



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

INGENIERÍA EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

**AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO PARA PRODUCCIÓN
DE CARAMELO DE AZÚCAR**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

PRESENTAN:

Álvarez López Salvador

Chávez Barreto Hugo

DIRECTORES DE TESIS

M en C. Ivone Cecilia Torres Rodríguez.

M en C. Antonio Obregón Tenorio.



MÉXICO, D.F.

DICIEMBRE 2013

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELECTRICA
UNIDAD PROFESIONAL “ADOLFO LÓPEZ MATEOS”

TEMA DE TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO EN CONTROL Y AUTOMATIZACION
POR LA OPCIÓN DE TITULACIÓN TESIS COLECTIVA Y EXAMEN ORAL INDIVIDUAL
DEBERA(N) DESARROLLAR C. SALVADOR ÁLVAREZ LÓPEZ
C. HUGO CHÁVEZ BARRETO

“AUTOMATIZACIÓN PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAMELO DE AZÚCAR”

DISEÑAR Y AUTOMATIZAR EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CAMELO DE AZÚCAR PARA PRODUCCIÓN
DE BARRAS DE AMARANTO

- ✓ GENERALIDADES DEL PROYECTO.
- ✓ MARCO TEÓRICO.
- ✓ DESARROLLO DE LOS LAZOS DE CONTROL Y SELECCIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.
- ✓ DISEÑO Y SIMULACIÓN DEL PROCESO.
- ✓ JUSTIFICACIÓN DE FACTIBILIDAD

MÉXICO D. F., A 22 DE NOVIEMBRE DE 2013.

ASESORES


M. EN C. IVONE CECILIA TORRES RODRÍGUEZ


M. EN C. ANTONIO OBREGÓN TENORIO


DRA. BLANCA MARGARITA OCHOA
JEFA DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE
INGENIERÍA EN CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN





**Agradezco sinceramente a mi querido Instituto Politécnico Nacional
rector de mi preparación superior.**

**A mis padres: Sr Genaro Cosme Álvarez Islas
Sra. María del Refugio López Morales**

Por todo su gran esfuerzo y apoyo ya
que sin ellos esto no hubiera sido posible.

A mi hermana, primos y tíos.

Que de alguna forma contribuyeron para que esto fuera posible.

A mi amorcito y amigos.

Por su apoyo incondicional.

**A todas las personas que contribuyeron de alguna
manera para el desarrollo de este trabajo**

Sinceramente:

Salvador Álvarez López





Gracias a Dios por darme la sabiduría y todo lo que necesite durante mi estancia en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica Y eléctrica Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional.

**A mis padres: Sr Francisco F. Chávez González
Sra. Alejandra Barreto Barreto**

Por su apoyo constante, buscando que nunca me faltara nada en el transcurso de mis estudios, gracias padre, gracias madre, ¡lo logramos!

A mi hermano Francisco J. Chávez Barreto

Que con su ejemplo de perseverancia logro inspirarme para saber que si es posible graduarse y titularse en un corto plazo.

**A mis tíos: Fidencio Chávez González
María de la Paz Burgos Montes**

Que me apoyaron desde mi niñez de todas las formas posibles

Agradezco sinceramente:

Hugo Chávez Barreto





INDICE GENERAL

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES DEL PROYECTO	1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2 OBJETIVOS PARTICULARES	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 INTRODUCCIÓN	4
1.6 ANTECEDENTES	5
1.6.1 ELECCIÓN Y LIMPIEZA DE SEMILLA.....	5
1.6.2 ELABORACIÓN DE MIEL CON AZÚCAR	6
1.6.3 PREPARACIÓN DE LA TARIMA.....	7
1.6.4 MEZCLA DE INGREDIENTES	8
1.6.5 COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA.....	9
1.6.6 CORTE Y SEPARACIÓN DE BARRAS	9
1.6.7 EMPAQUETADO	11
CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO	12
2.1 AZÚCAR LÍQUIDO	13
2.1.1 HISTORIA DEL AZÚCAR LÍQUIDO	13
2.1.2 PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE AZÚCAR LÍQUIDO EN MÉXICO.....	13
2.2 EL AMARANTO	14
2.3 AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.....	15
2.4 NORMA OFICIAL MEXICANA PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS.....	16
CAPÍTULO 3 DESARROLLO DE LAZOS DE CONTROL Y SELECCIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICION	18
3.1 ALCANCE.....	19
3.2 FILISOFIA DE OPERACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CARAMELO DE AZÚCAR.....	20
3.3 SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS	23
3.3.1 SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS PRIMARIOS DE MEDICIÓN	23
3.3.2 SELECCIÓN DE SENSORES	26
3.3.3 SELECCIÓN DE EQUIPOS.....	32





3.3.4 SELECCIÓN DE TUBERIA	49
3.3.5 SELECCIÓN DEL CONTRADOR (PLC)	50
CAPÍTULO 4 DISEÑO Y SIMULACIÓN DEL PROCESO	53
4.1 DISEÑO DEL PROCESO EN SOLIDWORKS®	54
4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	56
4.1.2 DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS EMPLEADOS EN EL PROCESO.....	60
4.1.3 RÉGIMEN DEL FLUJO DE AGUA EN LA TUBERÍA	72
4.2 DISEÑO DEL CIRCUITO ELÉCTRICO DE CONTROL	74
4.3 DISEÑO DEL PROGRAMA DE CONTROL	74
4.3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.....	75
4.4 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN DEL PROCESO EN TLP LOGIXPRO SIMULATOR	81
CAPÍTULO 5 JUSTIFICACIÓN DE FACTIBILIDAD.....	87
5.1 INVESTIGACIÓN DE MERCADO	88
5.2 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO	88
5.3 GRÁFICAS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO....	89
5.4 ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO.	91
5.4.1 RESUMEN DE COSTOS Y BENEFICIOS EN UN PERIODO DE 1 AÑO.....	93
CONCLUSIONES	94
REFERENCIAS	95





ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1 Proceso artesanal de barras de amaranto.....	4
FIGURA 1.2 Cernidor para la limpieza de amaranto.....	6
FIGURA 1.3 Utensilio para la elaboración miel.....	7
FIGURA 1.4 Mezcál de ingredientes a fuego lento.....	7
FIGURA 1.5 Preparación de Tarima.....	8
FIGURA 1.6b Mezcla extendida sobre la tarima.....	8
FIGURA 1.6a Mezcla de ingredientes.....	8
FIGURA 1.7 Compactación de la mezcla.....	9
FIGURA 1.8b Corte de barras con espátula.....	10
FIGURA 1.8a Regla sobre la mezcla.....	10
FIGURA 1.9 Extracción de barras de amaranto.....	10
FIGURA 1.10 Barra de amaranto con envoltura.....	11
FIGURA 3.1 DTI del proceso de caramelo de azúcar.....	22
FIGURA 3.2 Instrumentos primarios.....	24
FIGURA 3.3 Placa de orificio.....	25
FIGURA 3.4 Medidor de flujo tipo Propela sin controlador digital.....	25
FIGURA 3.5 Características de los termopares.....	27
FIGURA 3.6 Termopar Tipo Jw 28.....	29
FIGURA 3.7 Sensor de nivel mediante flotador.....	30
FIGURA 3.8 Sensor de nivel mediante flotador.....	30
FIGURA 3.9 Interruptor de nivel, Pulsar process measurement.....	31
FIGURA 3.10 Alarma de diferentes colores.....	32
FIGURA 3.11 Pulsadores.....	33
FIGURA 3.12 Válvula de Festo® conexión 4/2.....	33
FIGURA 3.13 Tinaco Rotoplas® tricapa.....	34
FIGURA 3.14 Tinaco Eureka MEXALIT®.....	35
FIGURA 3.15 Tinaco Brisaplas®.....	36
FIGURA 3.16 Bomba centrífuga TODO DE INOXIDABLE®.....	37
FIGURA 3.17 Bomba centrífuga SIEMENS®.....	38
FIGURA 3.18 Bomba centrífuga de la marca iNOXPA®.....	38
FIGURA 3.19 Globo de 60kg.....	39
FIGURA 3.20 Globo 120 Kg.....	40
FIGURA 3.21 Dosificador de azúcar.....	40
FIGURA 3.22 Cilindros portátiles para gas LP.....	41
FIGURA 3.23 Tanque estacionario CYTSA® de gas LP.....	41
FIGURA 3.24 Tubería flexible diferentes diámetros VARMA S.A de C.V.....	42
FIGURA 3.25 Electroválvula modelo 901417T08 1.27 cm (1/2") de diámetro a 24VCA/60HZ.....	43
FIGURA 3.26 Transformador de 110V/24V con dos pines en devanado primario y secundario.....	43
FIGURA 3.27a Quemador de tipo doméstico, con cajones separables.....	44
FIGURA 3.27b Quemador de tipo industrial, para gas LP.....	44
FIGURA 3.28a Quemador de tipo domestico con sistema de pilotaje.....	44
FIGURA 3.28b Sistema de piloto empleado en un calentador de agua en base a gas natural.....	44
FIGURA 3.29 Compresor de aire de 8 MPa.....	45
FIGURA 3.30 Cilindro de simple efecto Festo®.....	46
FIGURA 3.31 Llave de paso para el control manual del flujo de agua en la tubería.....	47
FIGURA 3.32 Sensor CNY70, emisor receptor infrarrojo.....	47
FIGURA 3.34 Tornillos de diferentes dimensiones de la empresa Termex.....	48





FIGURA 3.35 Tubería de PVC.....	50
FIGURA 3.36 PLC Micro 810.....	50
FIGURA 4.1 Vista isométrica.....	54
FIGURA 4.2 Vistas frontal, izquierda, superior y trimétrica.....	55
FIGURA 4.3 Dimensiones del proceso.....	55
FIGURA 4.4 Dosificador de azúcar.....	56
FIGURA 4.5 Vista interna del pistón.....	57
FIGURA 4.6 Tinaco de 2500 litros.....	57
FIGURA 4.7 Tanque estacionario de gas LP con electroválvula.....	58
FIGURA 4.8 Globo de 1000L.....	59
FIGURA 4.9 Panel de control.....	60
FIGURA 4.10 Sensor de flujo tipo propela.....	61
FIGURA 4.11 Bomba centrífuga.....	61
FIGURA 4.12 Tanque de almacenamiento de agua.....	62
FIGURA 4.13 Flotador.....	62
FIGURA 4.14 Válvula manual de gas.....	63
FIGURA 4.15 Base del dosificador.....	63
FIGURA 4.16 Brazo del dosificador.....	64
FIGURA 4.17 Tolva contenedora de azúcar.....	64
FIGURA 4.18 Escalera.....	65
FIGURA 4.19 Contenedor de azúcar.....	65
FIGURA 4.20 Soporte para el conducto del dosificador.....	66
FIGURA 4.21 Contenedor del pistón.....	66
FIGURA 4.22 Pistón de simple efecto.....	67
FIGURA 4.23 Compresor.....	67
FIGURA 4.24 Globo.....	68
FIGURA 4.25 Termopar y termoposo.....	68
FIGURA 4.26 Tanque estacionario de gas LP.....	69
FIGURA 4.27 Electroválvula.....	69
FIGURA 4.28 Alarma de proceso.....	70
FIGURA 4.29 PLC Micro 810.....	70
FIGURA 4.30 Panel de control.....	71
FIGURA 4.31a Botón pulsador.....	71
FIGURA 4.31b Botón pulsador tipo cola de rata.....	72
FIGURA 4.32 Diseño del circuito eléctrico de control.....	74
FIGURA 4.33 Inicio del programa en escalera de control.....	76
FIGURA 4.34 Programación para control de la bomba centrífuga.....	76
FIGURA 4.35 Programación para el control del dosificador.....	77
FIGURA 4.36 Programación para el control del motor del globo y de la electroválvula.....	78
FIGURA 2.37 Herramienta de comparación del software de programación RLS Logix 1000 Analog.....	79
FIGURA 4.38a Entrada del PLC analógica I:0.4.....	80
FIGURA 4.38b Entradas Digitales y analógicas del PLC Micrologix 1000 analog.....	80
FIGURA 4.39 Control de las alarmas por bajo y alto nivel.....	80
FIGURA 4.40 Simulador de entradas y salidas del software TLP LogixPro Simulator.....	81
FIGURA 4.41 Estado inicial del proceso.....	82
FIGURA 4.42 Proceso en marcha.....	82
FIGURA 4.43 Lámparas de alto nivel apagadas.....	83
FIGURA 4.44 Bomba centrífuga fuera, sigue vertiendo azúcar el pistón.....	83
FIGURA 4.45 Arranque del motor del globo y de la electroválvula del quemador.....	84





FIGURA 4.46 *Proceso en estado de paro término el primer lote.* 84
FIGURA 4.47 *Festo FluidSIM. Comunicación con RLS Logix.* 85
FIGURA 4.48 *Inicio del vaivén del pistón.*..... 85
FIGURA 4.49 *Programa de control para el vaivén del pistón de simple efecto* 86





ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 3 .1 Calbre del termopar</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 3.2 RTD Vs Termopar</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 3.3 Listado de entradas y salidas del PLC.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 4.1 Descripción de E/S de la simulación en el programa de control</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 5.1 Encuesta.</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 5.2 Investigación de mercado.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 5. 3 Costo del equipo.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 5.4 Costo de materia prima.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 5.5 Costo de Energéticos.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 5.6 Costo de mano de obra.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 5.7 Producción de barras de amaranto.....</i>	<i>93</i>





ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 3.1</i>	-----	<i>45</i>
<i>Ecuación 3.2</i>	-----	<i>45</i>
<i>Ecuación 3.3</i>	-----	<i>46</i>
<i>Ecuación 4.1</i>	-----	<i>72</i>
<i>Ecuación 4.2</i>	-----	<i>72</i>
<i>Ecuación 4.3</i>	-----	<i>73</i>
<i>Ecuación 4.4</i>	-----	<i>73</i>
<i>Ecuación 4.5</i>	-----	<i>73</i>





CAPÍTULO 1

GENERALIDADES DEL PROYECTO





1.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y automatizar el proceso de elaboración de caramelo de azúcar para producción de barras de amaranto.

1.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- 1) Investigar proceso.
- 2) Desarrollar el DTI del proceso.
- 3) Proponer algunas ideas de solución.
- 4) Diseñar el proceso en Solid Works ®.
- 5) Seleccionar adecuadamente el equipo e instrumentos de medición.
- 6) Realizar la programación del proceso para su automatización
- 7) Cambiar la producción artesanal por una Automática.





1.3 JUSTIFICACIÓN

En México existen muchas empresas que se dedican a la elaboración y comercialización de barras de amaranto. Dichas empresas además de preocuparse por conservar las tradiciones mexicanas, también, se preocupan por la salud ofreciendo productos de alta calidad y con un valor nutricional alto.

Dentro del proceso de producción de las barras, está la elaboración de la miel que es importante para que las alegrías se compacten, tengan la forma y consistencia adecuada, este caramelo está fabricado a base de azúcar refinada, y agua el cual está sometido a calentamiento para que se logre la consistencia necesaria.

Al hacer este proceso de forma manual se crea un ambiente inseguro para las personas que les llegase a caer dicha mezcla en la piel, les podría causar lesiones graves como quemaduras de primero, segundo y tercer grado entre otro tipo de lesiones que a su vez se pudiesen complicar.

Otro inconveniente que se tiene en el proceso de elaboración de alegrías artesanalmente es que es poco higiénico y no sigue ningún tipo de normas que ampare o resguarde la salud del consumidor.

Por lo que el proceso a desarrollar estará basado en normas Mexicanas de higiene, para proporcionar seguridad al consumidor de no padecer alguna enfermedad por causa del consumo de barras de amaranto.

El proyecto se empezó a desarrollar en base a todos los puntos anteriormente mencionados lo que da una visión más amplia de lo que se tendría que hacer para mejorar el proceso, tomando en cuenta lo que son normas y a su vez automatizarlo, de esta forma se tienen muchas ventajas a comparación del proceso artesanal, entre las cuales destacan las primordiales como es: exponer a peligros lo menos posible a la persona que se dedica a producir alegrías, también se agilizaría el proceso de producción y por último se tendría un producto de buena calidad para el consumo humano ya que se contaría con las normas alimenticias necesarias.

Con todo esto se pretende incrementar en gran parte la producción de barras de amaranto para así poder suministrar de dicho alimento a una gran parte de la población y con una calidad buena basada en las normas alimenticias necesarias ya que el proceso de elaboración actual en gran parte de las microempresas es artesanal y bastante lento, lo que ocasiona una producción escasa para la demanda de personas tan solo en el país.





El proyecto principal es la producción de barras de amaranto de una forma automática y eficiente, pero ya que dicho proyecto es bastante extenso y para los fines que se requiere no se cuenta con el tiempo suficiente, se ha decidido delimitar dicho proyecto y enfocarse solamente en la parte de producción de miel del proceso de producción de barras de amaranto.

Aunque la miel que se pretende fabricar está en miras de utilizarse en las barras de amaranto, no se descarta la posibilidad de poder utilizar dicha miel en la elaboración de otros productos de la misma índole y de igual forma artesanales como pueden ser, palanquetas de cacahuete y repostería, entre otros. Con esto se pretende ampliar los horizontes de este proyecto pudiendo en un futuro producir dichos alimentos o vender el miel a otras empresas.

1.4 INTRODUCCIÓN

Este trabajo es producto de una investigación realizada en campo y se ha tomado como referencia de estudio una pequeña empresa representativa del universo de ellas que, como unidad económica se dedica a elaborar productos alimenticios de alto valor nutritivo, como es el amaranto y que se encuentra en el pueblo de Santa María Caliacac, Teoloyucan, Estado de México.

En general, las microempresas de amaranto, utilizan métodos de producción artesanal respetando fielmente los procedimientos ancestrales que constituyen las tradiciones familiares propias de las etnias de su región y que gracias a ello, emplean utensilios multiusos de cocina con nula maquinaria y/o equipo. Estas unidades a manera de taller, comúnmente están instaladas en cocinas de hogares de las personas que generalmente producen, transforman o comercializan el amaranto, en condiciones desventajosas que rallan en entornos de subsistencia. Véase a en la Figura 1.1 el proceso de producción artesanal de barras de amaranto.

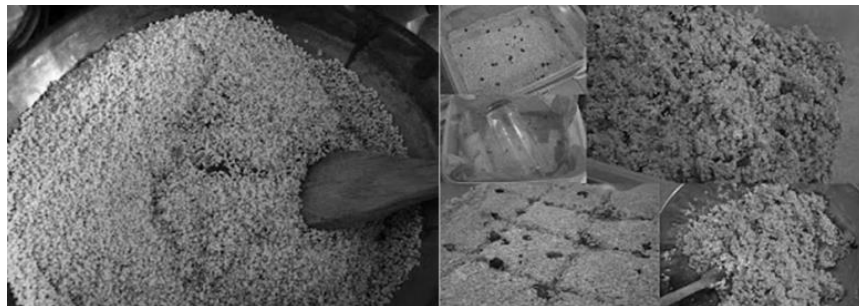


FIGURA 1.1 Proceso artesanal de barras de amaranto.



La investigación que se aborda constituye un llamado para que las pequeñas unidades económicas que elaboran estos productos alimenticios en todo el país, tomen conciencia y con ella, aspiren a escalar poco a poco a mayores dimensiones, que los hagan más competitivos y permanentes.

1.6 ANTECEDENTES

En la elaboración de barras de amaranto llamadas alegrías puede variar el procedimiento dependiendo de la calidad de la misma, esto debido a que las barras pueden tener uno o más ingredientes adicionales al amaranto dependiendo del productor. Por lo cual solo se describirá el procedimiento convencional, que consta de los siguientes pasos, que de acuerdo a la zona que se pretende beneficiar con este proyecto son:

- ❖ Elección y limpieza de semilla (amaranto)
- ❖ Elaboración de miel de azúcar
- ❖ Preparación de tarima
- ❖ Mezcla de ingredientes
- ❖ Compactación de la mezcla
- ❖ Corte y separación de barras
- ❖ Empaquetado

1.6.1 ELECCIÓN Y LIMPIEZA DE SEMILLA

Para una mejor elaboración de la barra el amaranto, este tiene que estar fresco y limpio ya que en su compra en costal o por kilogramo trae consigo restos de la planta y semilla de la misma que a la hora del consumo suele ser incómoda, aunque su limpieza es opcional, para presentar un mejor producto es mejor que se le quiten dichas impurezas.

Para la limpiar el amaranto de tales impurezas se requiere de un cernidor, el tamaño es opcional dependiendo de las necesidades de cada productor. (Véase en la figura 1.2)





FIGURA 1.2 Cernidor para la limpieza de amaranto.

Primero, se vierte una cierta cantidad de amaranto sobre el cernidor y sosteniéndolo de ambos extremos se agita suavemente con pequeños movimientos de izquierda a derecha, de esa manera se elimina la mayor cantidad de impurezas, los residuos de la planta grandes y visibles se extraen manualmente.

1.6.2 ELABORACIÓN DE MIEL CON AZÚCAR

La descripción de este procedimiento es tomando en cuenta que se realizará una porción de 24 barras de amaranto de 12 cm de largo por 8 cm de ancho y un espesor de 2.5 cm. La porción de ingredientes puede variar dependiendo de la cantidad de barras que se quieran elaborar, así como de las dimensiones, exigencias y necesidades de cada productor.

Los utensilios que se necesitan para este procedimiento son (vea Figura 1.3):

- ❖ Olla de peltre o cazuela de barro (El material varía dependiendo del productor, esta puede ser de barro peltre, acero inoxidable o cobre, las dimensiones varían dependiendo de la cantidad de alegrías a elaborar.)
- ❖ Pala o cuchara de madera
- ❖ Parrilla o estufa

Ingredientes

- ❖ 600 g de azúcar
- ❖ 340 ml de agua
- ❖ 40 ml de limón





FIGURA 1.3 Utensilio para la elaboración miel.

Procedimiento

Primero verter el agua, azúcar y limón dentro de la olla y poner a hervir entre 15 y 20 minutos, procurar mover la mezcla en intervalos de 5 minutos durante 30 segundos, esto solo para lograr una mezcla homogénea de los ingredientes (véase en la Figura 1.4).



FIGURA 1.4 Mezcal de ingredientes a fuego lento.

1.6.3 PREPARACIÓN DE LA TARIMA

La tarima debe estar limpia y cubrirse con papel estraza o en su defecto papel de cera a lo largo, ancho y en las paredes de la tarima, los utensilios utilizados para compactar y cortar las barras deben estar ordenados y cerca, porque al mezclar el amaranto con la miel esta tiene un tiempo limitado de trabajo de 10 minutos aproximadamente, puesto que al empezar a secar la mezcla se dificulta el corte de las barras (vea en la Figura 1.5).



Utensilios

- ❖ Regla de madera de 48 cm x 48 cm
- ❖ Rodillo
- ❖ Espátula
- ❖ Pala de madera o plástico macizo



FIGURA 1.5 Preparación de Tarima.

1.6.4 MEZCLA DE INGREDIENTES

Una vez con la miel en el tiempo exacto, la tarima preparada y los utensilios cercanos a la mesa de trabajo, se procede a verter 600 g de amaranto en la miel o en su defecto se puede utilizar un recipiente o tina para mezclar la miel y el amaranto para no utilizar la tina donde se preparó la miel después de esto mezclar el amaranto y la miel rápidamente durante 3 minutos de tal forma que la mezcla sea homogénea (vea en la Figura 1.6a), ya que se tiene una mezcla homogénea se procede a colocar la mezcla sobre la tarima y extender la mezcla procurando que quede uniforme (véase en la Figura 1.6b).



FIGURA 1.6a Mezcla de ingredientes.



FIGURA 1.6b Mezcla extendida sobre la tarima.

1.6.5 COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA

Para la compactación de la mezcla se utiliza el rodillo, presionando fuertemente sobre toda la tarima, procurando pasar el rodillo por toda el área interior de ésta dándole el grosor específico a las barras. (Véase en la Figura 1.7).



FIGURA 1.7 Compactación de la mezcla.

1.6.6 CORTE Y SEPARACIÓN DE BARRAS

Esta parte del proceso, es muy importante porque si la persona que está preparando las barras no lo hace de la forma adecuada, las barras pueden quedar de tamaños distintos, además, si no se hace rápidamente, se corre el riesgo de que la mezcla se endurezca y cueste trabajo cortar las barras e incluso se pueden romper y no quedar de la forma que se espera. Lo primero que se tiene que hacer después de que la mezcla queda compactada, es: tomar la tabla que se utiliza como regla de 48 cm y colocarla al nivel de las líneas que se tienen en la tarima (vea en la Figura 1.8a) esto para que las barras queden del tamaño deseado. Posteriormente remojar la espátula en agua, e introducirla en el amaranto pegado a la regla y deslizar varias veces para lograr un corte adecuado (vea en la Figura 1.8b), hacer esto en cada una de las líneas marcadas en la tarima a lo largo y ancho.



FIGURA 1.8a Regla sobre la mezcla.

FIGURA 1.8b Corte de barras con espátula.

Ya que se tienen las barras cortadas, se procede a separarlas, esto se hace introduciendo la espátula en un lado de la tarima, procurando colocarla en medio de una barra para así poder extraerla al momento de jalar la espátula, haciendo un poco de presión hacia donde se encuentra la barra, esto ocasionará que la barra salga junto con la espátula y después sostenerla con la mano y extraerla completamente como se muestra en la Figura 1.9.



FIGURA 1.9 Extracción de barras de amaranto.



1.6.7 EMPAQUETADO

Cuando se tienen las barras separadas, se procede a empaquetarlas, esta parte del proceso es muy sencilla, primero se obtienen las bolsas de hule del tamaño adecuado (estas se compran en alguna dulcería) solo se inserta la barra en la bolsa y se pegan con cinta adhesiva para que ésta no se salga, véase en la Figura 1.10. Muchos productores lo que hacen es quemar con un fósforo o alguna flama, la parte superior de la bolsa de tal manera que quede sellada y no permita la entrada de aire.



FIGURA 1.10 Barra de amaranto con envoltura.



CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO





2.1 AZÚCAR LÍQUIDO

El azúcar líquido es simplemente una solución de algún azúcar en agua. El azúcar puede ser: sacarosa, azúcar invertido, o una mezcla de las dos.

Se puede producir una gran variedad de tipos de azúcar líquido. Estas variedades se clasifican por su color, concentración de azúcar en agua, contenido de cenizas, porcentaje de sacarosa y porcentaje de inversión. El uso del azúcar líquido es exclusivo para la industria alimentaria, ya que su aplicación se dificulta en el mercado doméstico.

2.1.1 HISTORIA DEL AZÚCAR LÍQUIDO

La producción y distribución comercial del azúcar líquido comenzó en la década de los años veinte en Cuba y la República Dominicana que lo exportaban a Estados Unidos, para producir azúcar crudo y refinado. La producción de azúcar líquido con fin comercial se inició en Brooklyn, New York en 1925, en escala experimental y en 1927 se puso en marcha la preparación y distribución en grandes cantidades.

La aceptación al principio fue lenta, se hizo necesario adiestrar técnicos para vender la idea, se invirtieron varios meses para ensayar en laboratorio y para usar el producto en planta. No fue hasta 1930 cuando las grandes industrias alimentarias se interesaron por el azúcar líquido, y para 1939 se colocó en una posición ventajosa dentro de la industria alimentaria [1].

2.1.2 PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE AZÚCAR LÍQUIDO EN MÉXICO.

En México se produce azúcar líquido a partir de azúcar refinada o estándar para consumo de la industria alimentaria, basándose en dos factores:

- ❖ Uso de azúcar refinada y estándar por la empresa Pan&Plus y Probamex Respectivamente, principalmente para uso de la industria panadera y dulcera.
- ❖ Volumen de consumo donde se incluyen las dos principales embotelladoras: Pepsico y Coca-Cola.





Empresa pan&plus S.A. de C.V.

La empresa con razón social PAN&PLUS S. A. de C. V. (Filial del Grupo Industrial BIMBO) ubicada en Poniente 140 colonia Industrial Vallejo número 493, produce un azúcar líquido invertido, para su uso en la industria panificadora.

Se produce a partir de azúcar estándar; esta es diluida a 73 ± 0.5 % de sólidos solubles, calentándola a 80 °C e invirtiendo la solución en un tanque reactor de 5 toneladas, la inversión se logra con ácido clorhídrico al 30 %, hasta alcanzar una rotación mínima de (-) 16° ; con esto se logra una inversión ligeramente menor del 50 %.

Una vez logrado el nivel de inversión, la mezcla se neutraliza con solución de hidróxido de sodio al 50 %, hasta alcanzar un pH de 7-7.2. La solución invertida se pasa por un filtro con malla 200 y finalmente los sólidos solubles se ajustan a la concentración inicial evaporando el agua.

La planta tiene una capacidad de 270 toneladas por mes, de la producción total el 60% la adquiere el grupo BIMBO y el restante 40 % pequeñas panaderías y reposterías. La principal forma de distribución es mediante cubetas de 25 Kg y tambos de 270 Kg, para mayores volúmenes de venta se transporta en pipas de 10 toneladas construidas con acero inoxidable tipo 0.4736 cm (3/16”).

Empresa probamex s.a. de c.v.

La empresa con razón social PROBAMEX S.A. de C.V. se encuentra ubicada en Calle Alce Blanco No. 40 Fraccionamiento Industrial Alce Blanco 53370 Naucalpan Estado de México. Esta empresa produce entre otros productos, Sucrex (azúcar invertido) a partir de azúcar refinado. La inversión de sacarosa se realiza en marmitas con capacidad de 3785 litros (1000 galones) donde se hace una solución de sacarosa, adicionando 640 litros con 50 Kg de azúcar refinado (provenientes del Ingenio el Potrero) con 1.24 Kg de ácido fosfórico, agitados con un motor de 3 HP.

La solución es calentada con vapor, hasta que alcanza una temperatura de 11 a 20 °C por aproximadamente 3 horas. Una vez alcanzado el grado de inversión, se suspende el calentamiento y se neutraliza la solución con 0.5 Kg de sosa disuelta en agua. [2]

2.2 EL AMARANTO

El interés mundial por el amaranto es muy reciente. A partir de los años 80, aparecen las primeras investigaciones, lideradas por la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos y prácticamente se produce un redescubrimiento del cultivo, justificado principalmente por su valor nutritivo y potencial agronómico. En Ecuador, el Programa de Cultivos Andinos del INIAP, inició las primeras investigaciones a partir de 1983 con la recolección y evaluación de germoplasma nativo, complementado con la introducción de germoplasma de otros países, especialmente de la Zona Andina. [3]





Se considera que China es actualmente el país en donde se cultiva la mayor extensión de amaranto: en 1998 se sembraron 150.000 hectáreas, y actualmente los chinos ya cuentan con una importante colección de germoplasma localizada en el Institute of Crop Germplasm Resources, en Beijing. En otros países de Asia y África las diferentes especies de *Amaranthus* son utilizadas fundamentalmente como verduras en la preparación de muy variados platillos.

Al igual que en México, el consumo del amaranto en Perú es una tradición milenaria que decayó por mucho tiempo; sin embargo en años recientes se ha dado un nuevo realce a la investigación de la planta y a su reintroducción. Perú cuenta con dos de las colecciones de germoplasma de amaranto más importantes del mundo y es el país donde se han logrado los mayores rendimientos. En algunos campos experimentales se han alcanzado a producir hasta 7,200 Kg de grano, significativamente mayor que el promedio mundial que va de los 1000 a los 3000 Kg.

El cultivo de amaranto originario de América ha sido desplazado de los campos de cultivo, hasta casi desaparecer como especie alimenticia. Sin embargo, hay evidencias arqueológicas de que este cultivo fue utilizado en América desde hace 4000 años. Cuando los españoles llegaron al continente Americano, encontraron al amaranto, junto con el maíz, como los principales granos alimenticios de las poblaciones nativas. [4]

2.3 AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

La automatización industrial tiene orígenes en la revolución industrial ya que los elementos mediante los cuales se llevan a cabo las tareas de control, se deben gracias a dispositivos electromagnéticos. Con la aportación de la energía eléctrica se empleaban motores, relés, temporizadores, y contadores.

Hacia la década de los años 50 se da origen a la electrónica y con ello a la utilización de los semiconductores con los cuales se reduce el tamaño de los tableros de control y por ende se reduce el número de averías ocasionadas por el desgaste de los componentes; por una parte se pensaría que era una gran ayuda pero tenía un gran problema en cuanto a flexibilidad se refiere, ya que un sistema de control solo servía para una ampliación específica y no era reutilizable. Gracias al problema antes mencionado y a la constante y creciente demanda industrial, en el año de 1968 las empresas Ford y General Motors, diseñan las especificaciones con las cuales debe de cumplir un controlador electrónico programable para que pueda ser considerado realmente útil dentro de la industria; logrando con ello que Bedford Associates sea el encargado de diseñar y desarrollar un “controlador industrial”, que por mucho es considerado como el primer PLC (controlador lógico programable) de la historia.

- ❖ Reutilizable.
- ❖ Adaptado para entornos agresivos (hecho para ser utilizado en la industria).
- ❖ Fácilmente programable por los técnicos eléctricos
- ❖ Implementado con electrónica de estado sólido; es decir, utilizando semiconductores





Los primeros PLC's , eran utilizados para mantener el control en los procesos secuenciales tales como transporte, cadenas de montaje etc., éste presentaba una desventaja, su memoria era cableada y por lo tanto muy costosa.

A comienzos de la década de los 70 aparece el microprocesador junto con los primeros ordenadores digitales; también se comenzaron a implementar las primeras memorias con semiconductores y con ello dejando de lado a las memorias cableadas a causa de que las memorias con semiconductores presentaban una mayor flexibilidad y eran más fáciles de programar. A pesar de que ya se contaba con microprocesadores, estos aun no eran utilizados en la industria a causa de su robustez, la dificultad con la que se contaba en cuanto a conexión con equipos mecánicos se refiere y por último la dificultad en la programación.

A mediados de los 70, en los autómatas se van agregando el microprocesador y las memorias con semiconductores logrando con ello reprogramar sin tener la necesidad de volver a cablear aumentando de este modo la flexibilidad; y por si fuera poco se podían realizar cálculos matemáticos y tener una comunicación con un “ordenador central” el que a su vez tenía la función de controlar la planta enviando ordenadores a los autómatas que se encargaban de controlar cada proceso. [5]

2.4 NORMA OFICIAL MEXICANA PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

Para garantizar la calidad del producto (Carmelo de azúcar) se tomó como base normas mexicanas, con esto se asegura que los contenedores, tuberías e instrumentos utilizados en el proceso sean los adecuados para no dañar la salud del consumidor. Los apartados de dicha norma son los siguientes:

Del capítulo 5 de la norma oficial mexicana para el procesamiento de alimentos:

Disposiciones generales.

Todo lo referente a las instalaciones y áreas de trabajo, así como también los equipos y utensilios

Almacenamiento

Las condiciones de almacenamiento deben ser adecuadas al tipo de materia prima, alimentos, bebidas o suplementos alimenticios que se manejen. Se debe contar con controles que prevengan la contaminación de los productos. Los implementos o utensilios tales como escobas, trapeadores, recogedores, fibras y cualquier otro empleado para la limpieza del establecimiento, deben almacenarse en un lugar específico de tal manera que se evite la contaminación de las materias primas, los alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.





Del capítulo 6 de la norma oficial mexicana para el procesamiento de alimentos:

Equipo y utensilios

Los recipientes ubicados en las áreas de producción deben de identificarse y ser de material de fácil limpieza. Los equipos para proceso térmico deben contar con termómetro o dispositivo para registro de temperatura colocados en un lugar accesible para su monitoreo y lectura. Todos los instrumentos de control de proceso (medidores de tiempo, temperatura, presión, humedad relativa, potenciómetros, flujo, masa, etc.), deben estar en buenas condiciones para evitar desviaciones de los patrones de operación. [6]





CAPÍTULO 3

DESARROLLO DE LAZOS DE CONTROL Y SELECCIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICION





3.1 ALCANCE

Lo que se pretende lograr con este proyecto es reducir el tiempo en el que se fabrica miel de azúcar en el proceso de producción de barras de amaranto, además de lograr implementar un control semiautomático eficiente que mediante la utilización de un PLC permita controlar el proceso.

Dentro de los puntos importantes a desarrollar, será la selección de instrumentos de medición y control como son los elementos primarios de medición, elementos secundarios y elementos finales de control. La selección de estos instrumentos es importante ya que dependerá mucho la buena selección de estos que nuestro sistema funcione adecuadamente.

Existen diversas alternativas de control, y las que más se ajustan a nuestra necesidad de crear un control para el proceso del caramelo de azúcar son: un PLC sencillo, el software LabVIEW.

PLC Micro 810

Ventajas

- ❖ Programación en escalera.
- ❖ Variedad de marcas
- ❖ licencia gratuita

Desventajas

- ❖ Requiere de mantenimiento.
- ❖ No tiene pantalla para visualizar graficas de control.
- ❖ Requiere parar el proceso para reprogramarlo.

Software LabVIEW.

Ventajas

- ❖ Se puede utilizar una PC para visualizar graficas de control.
- ❖ Se puede monitorear el proceso.
- ❖ Mayores funciones de control.
- ❖ No requiere de mantenimiento.





Desventajas

- ❖ Costo elevado de software
- ❖ Requiere de tarjetas de E/S.
- ❖ Requiere de toolkits
- ❖ Requiere de licencia

Con este proyecto se abarca la producción del caramelo de azúcar, el cual amplía los horizontes, no solo produciendo caramelo de azúcar enfocado a barras de amaranto, si no para diferentes productos como flanes, barras de cacahuete, garapiñados etc.

3.2 FILISOFIA DE OPERACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CARAMELO DE AZÚCAR

Este proceso inicia en la toma de agua potable donde se recibe el agua de la red municipal utilizando una tubería de ½" de PVC el cual conecta con una válvula manual utilizada para fines de seguridad, esta válvula a su vez conecta con otra válvula mecánica accionada por un flotador inmerso en el tanque de almacenamiento TQ-001 el cual será el que almacene toda el agua para el proceso, su capacidad es de 1000 litros y cuenta con sensores por alto y bajo nivel LSH/L-001, esto para determinar si el tanque está lleno o vacío y para saber si la bomba BB-004 puede o no accionarse ya que si el tanque está vacío la bomba BB-004 puede dañarse.

La salida del tanque TQ-001 lleva tubería de PVC de 2" la cual va conectada a un sensor de flujo tipo propela FE-001 que a su vez va conectado a una válvula de manual de seguridad y posteriormente a la bomba centrífuga que será la que envíe el agua al tanque de mezclado. El sensor de flujo FE-001 manda una señal al transmisor de flujo FT-001 el cual transmite dicha señal al controlador FC-001 que será el que nos indique en qué momento se enciende y se apaga la bomba BB-004 para determinar cuánta agua pasa al tanque TQ-002.

El tanque de mezclado y calentado TQ-002 recibe el azúcar de la tolva TQ-003 la cual dosifica el azúcar dependiendo si la tolva está llena o vacía esto por seguridad de que no se dosifique la azúcar adecuada hacia el tanque de mezclado TQ-003.

Cuando el agua y el azúcar son suministrados en las proporciones adecuadas en el tanque de mezclado TQ-002, este empieza a mezclar con un motor ubicado en uno de los costados de dicho tanque y a su vez se enciende el quemador de gas LP utilizado para calentar la mezcla,





dicho quemador cuenta con una tubería de cobre de $\frac{1}{4}$ " así como una válvula de control que será la que abra o cierre el paso de gas hacia el quemador dependiendo de la consistencia y temperatura de la mezcla.

El sensor de temperatura TE-002 determina cuando la mezcla tiene la consistencia adecuada, esto al momento en que la mezcla llega a una temperatura determinada. Cuando esto sucede, se manda una señal a controlador TIC-002 que apagará inmediatamente el quemador cerrando la válvula de gas y su vez apagará el motor que realiza la función de mezclado finalizando así el proceso como se puede ver en el DTI en la Figura 3.1



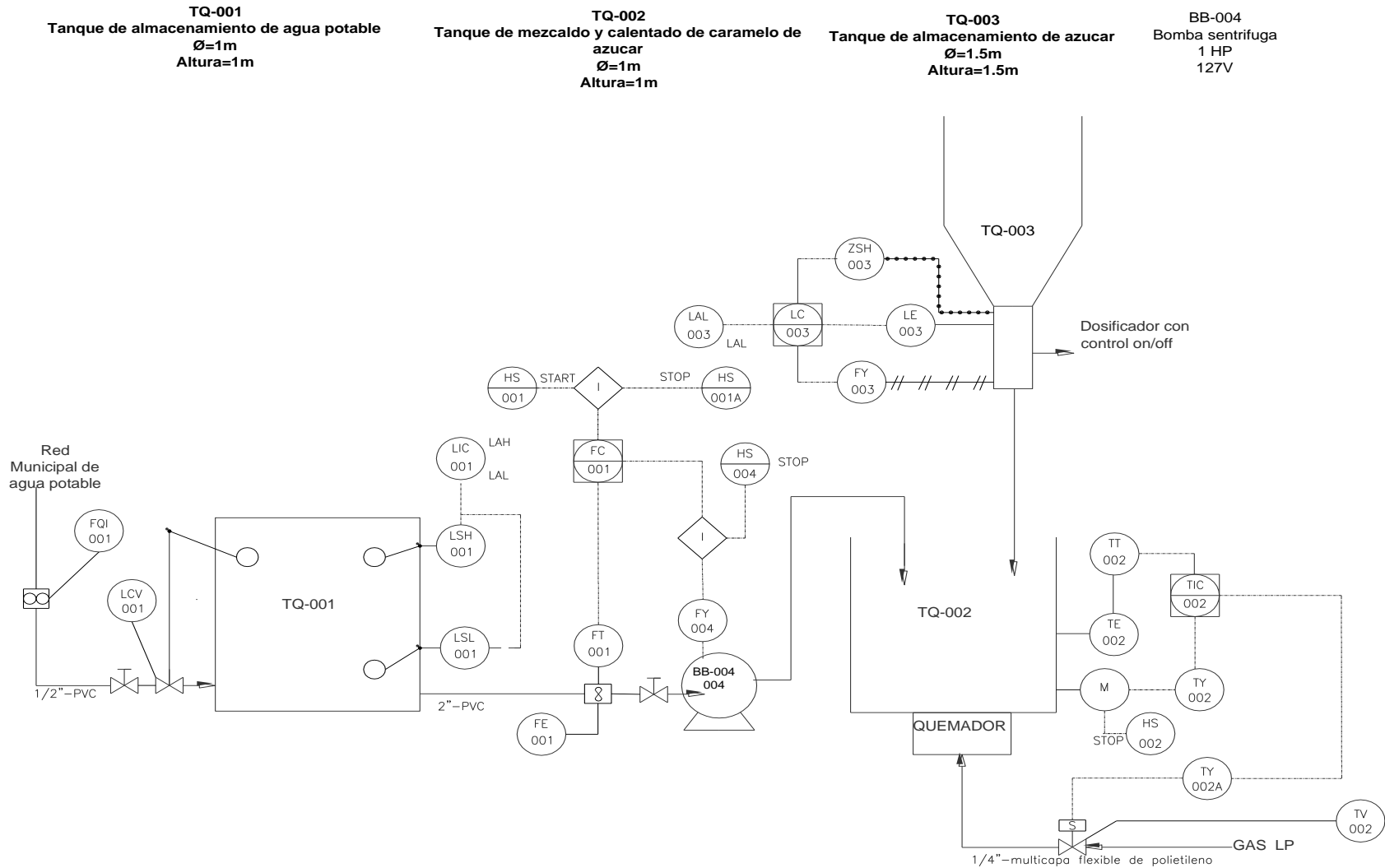


FIGURA 3.1 DTI del proceso de caramelo de azúcar.





3.3 SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Dentro de todas las pequeñas, medianas y grandes empresas se cuentan con equipo el cual es parte de un pequeño o gran proceso dentro de la industria, que dependiendo del tipo de proceso, se tiene que seleccionar adecuadamente el equipo necesario para su buen funcionamiento, también se tiene que ser analítico al momento de seleccionar todos los instrumentos de medición y control ya que gran parte del funcionamiento y desarrollo del proceso dependerá de dicho equipo y de dichos instrumentos, ya sean elementos primarios, secundarios o elementos finales de control.

En todos los procesos es necesario controlar y mantener constantes algunas magnitudes, tales como la presión, caudal, nivel, temperatura, el pH, la conductividad, la velocidad, la humedad, el punto de rocío etcétera. Los instrumentos de medición y control permiten el mantenimiento y regulación de estas constantes en condiciones más idóneas que las que el propio operador pudiera realizar.

Un punto importante que se debe tomar en cuenta al seleccionar el equipo que se utilizará en el proceso así como los instrumentos requeridos en el mismo es, tomar en cuenta que tipo de proceso es, al referirse al tipo de proceso se quiere decir, si el proceso es o va dirigido a la industria farmacéutica, alimenticia, textil, agropecuaria, de combustibles etc. ya que esto será factor importante a la hora de seleccionar los instrumentos y equipos adecuados, porque en gran parte de estas industrias los equipos varían por las condiciones en las que se emplean, por tal motivo una de los puntos importantes que se deben tomar en cuenta es, bajo que norma se rige dicho equipo e instrumentos de medición, así como bajo qué condiciones se van a utilizar.

Los instrumentos de medición y control son relativamente complejos y su función puede considerarse bien si están incluidos dentro de una clasificación adecuada. Como es lógico, pueden existir varias formas de elegir los instrumentos, cada una de ellas con sus propias ventajas y limitaciones. Se consideran dos clasificaciones básicas: la primera relacionada con la función del instrumento y la segunda con la variable del proceso. [7]

3.3.1 SELECCIÓN DE INSTRUMENTOS PRIMARIOS DE MEDICIÓN

Los elementos primarios (véase en la figura 3.2) están en contacto con la variable y absorben energía del medio controlado para dar al sistema de medición una indicación de respuesta a la variable a controlar. El efecto producido por el elemento primario puede ser un cambio de presión, fuerza, posición, medida eléctrica, etc. Por ejemplo en los elementos primarios de



temperatura del bulbo y capilar, el efecto es variación de presión del flujo que los llena y en los de termopar se muestra una variación de fuerza electromotriz.

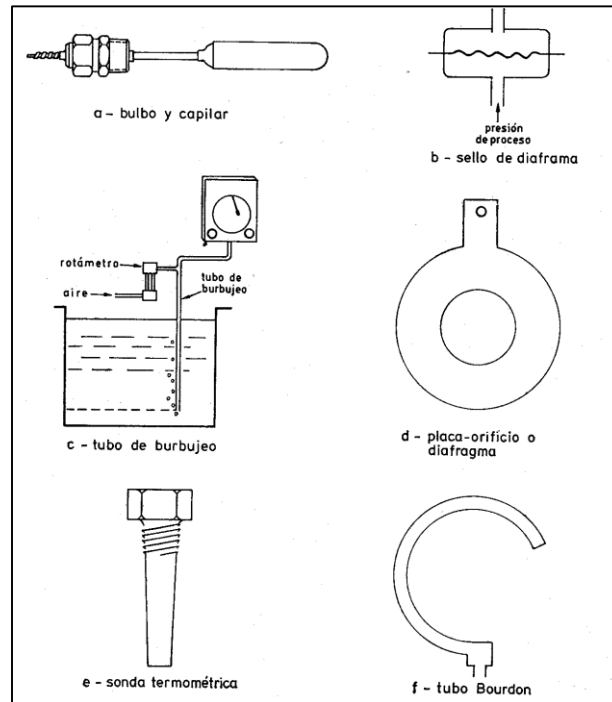


FIGURA 3.2 Instrumentos primarios.

Dentro de este proyecto se proponen (para medir el flujo de la tubería por donde circulara el agua que se utilizara para producir el caramelo de azúcar) 2 elementos de medición que son, una placa de orificio y un medidor tipo propela.

Placa de orificio (Figura 3.3), Es relevante tomar cuenta el tipo de flujo que se tiene que medir, y puesto que se trata de un flujo volumétrico, la placa de orificio se ajusta perfectamente al proceso además de que no se requiere de alta precisión a la hora de medir dicho flujo. También importante saber que para utilizar una placa de orificio se tiene que hacer un cálculo correspondiente del diámetro interno y que el costo de la fabricación de esta no es tan barato a comparación de otros instrumentos utilizados para el mismo fin. Una desventaja de este instrumento de medición es su costo y que requiere de un transmisor para enviar la señal medida, producida por la caída de presión que genera la placa de orificio.



FIGURA 3.3 Placa de orificio.

Ventajas

- ❖ Precisión de $1 \pm 2\%$

Desventajas

- ❖ Requiere de bridas para su instalación
- ❖ Requiere de un transmisor
- ❖ No se puede instalar en tuberías de PVC

Medidor de flujo tipo Propela (figura 3.4), su funcionamiento consiste en un interruptor tipo hélice, en el cual al circular el fluido este genera pulsos eléctricos lo cual, dependiendo del número de pulsos es la cantidad de fluido que pasa a través de la tubería Su carcasa puede ser de cobre o plástico según el fabricante. Para ver las especificaciones de este sensor ver anexo A.



FIGURA 3.4 Medidor de flujo tipo Propela sin controlador digital.

Ventajas



- ❖ Su precio es 10 veces más bajo que el de una placa de orificios con su transmisor
- ❖ Precisión de $1 \pm 2\%$
- ❖ Genera una señal digital
- ❖ Transmisión alámbrica (eléctrica)
- ❖ Se le pueden agregar o quitar accesorios (controlador)

3.3.2 SELECCIÓN DE SENSORES

Dentro del proceso es necesaria la utilización de sensores para determinar el nivel, La temperatura del tanque de mezclado, y un sensor de nivel que nos determine el nivel del tanque de almacenamiento de agua para que no se dañe la bomba.

Sensor de temperatura (termopar)

La medida de temperatura constituye una de las mediciones más comunes y más importantes que se efectúan en los procesos industriales. Las limitaciones del sistema de medida quedan definidas en cada tipo de aplicación por la precisión, por la velocidad de captación de temperatura, por la distancia entre el elemento de medida y el aparato receptor y por el tipo de instrumento indicador, registrador o controlador necesario.

Dentro de la selección el elemento que nos medirá la temperatura de proceso a realizar, se contempla la utilización de un termopar, que es más que un dispositivo conformado por dos metales diferentes cuyas uniones se mantienen a distintas temperaturas los cuales generan una corriente eléctrica que fluye a través de unos pequeños cables que se le denomina Fuerza Electro Motriz (F.E.M). En la figura 3.5 se muestra la característica de los termopares de la cual se decidió utilizar un termopar tipo J con aleación de hierro, esto porque los intervalos a utilizar van de los 0 a 760 °C.



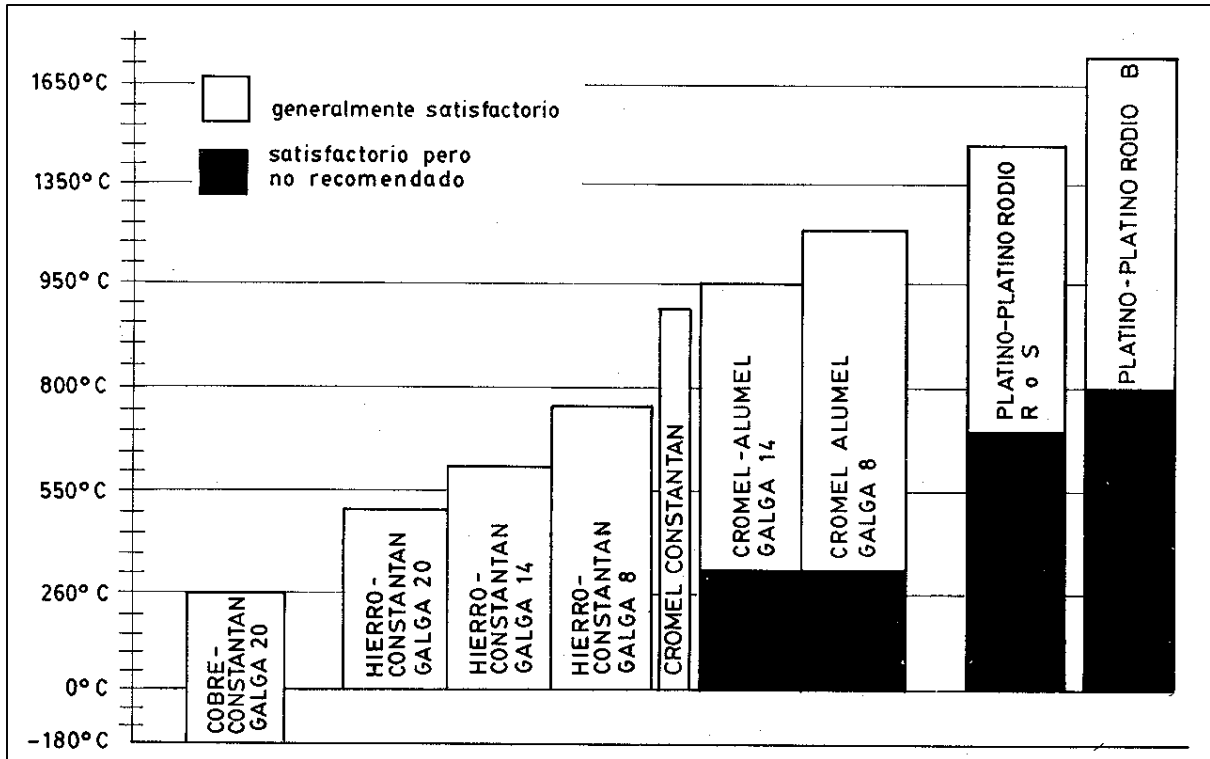


FIGURA 3.5 Características de los termopares.

Ya seccionado el tipo de termopar se procede a ver los rangos de temperatura de acuerdo al espesor de estos por lo cual se ha tomado una tabla tomada de la página de internet de la empresa TERMOKEW SA. DE CV. [10] La cual proporciona los rangos de temperatura de acuerdo al calibre del termopar expresado en AWG y en mm. Vea en la Tabla 3.1

Tabla 3.1 Calbre del termopar

Tipo de Termopar	Calibres AWG - Expresados en Milímetros				
	8= 3.25	14= 1.63	20= 0.81	24= 0.51	28=0.33
J	760°C	590°C	480°C	370°C	320°C
K	1260°C	1090°C	980°C	870°C	760°C
T		370°C	260°C	200°C	150°C
E	860°C	650°C	540°C	430°C	330°C
R				1480°C	
S				1480°C	
B				1700°C	
N	1260°C	1090°C	980°C	870°C	760°C

De esta tabla se observa que de acuerdo a la temperatura del proceso que se presenta en esta tesis, el calibre 28 es el más adecuado para dicho proceso ya que se limita a una temperatura de 320°C suficiente para este tipo de proceso.





Se ha decidido utilizar un termopar para dicho proceso debido a que a comparación de otros instrumentos, es robusto, el precio es bastante accesible o barato a comparación de otros instrumentos y la velocidad de respuesta es mucho mejor que otros instrumentos. En la tabla (3.1) se muestran algunas diferencias entre un RTD y un termopar el cual nos ha sido factor en la selección de dicho instrumento, además de que el principio de funcionamiento es muy bueno y se acopla a lo que se requiere en el proceso.

Tabla 3.2 RTD Vs Termopar

CONSIDERACION	RTD	TERMOPAR
Precisión	<i>Más preciso</i>	<i>Menos preciso</i>
Rango de temperatura	<i>-200 a 850 °C</i>	<i>-200 a 2000°C</i>
Costo	<i>Más caro</i>	<i>Más económico</i>
Sensibilidad	<i>Sensitivo en la base</i>	<i>Sensitivo en la punta</i>
Velocidad de respuesta	<i>Más rápida</i>	<i>Más lenta</i>
Tamaño	<i>Más largo</i>	<i>Tan pequeño como sea posible</i>
Unión de referencia	<i>No aplicable</i>	<i>Requerida</i>
Temperatura de superficie	<i>Generalmente inconveniente</i>	<i>conveniente</i>
Efectos de vibración en la medida	<i>Menos conveniente</i>	<i>Conveniente</i>
Fuente de alimentación	<i>requerida</i>	<i>No requerida</i>
Auto calentamiento	<i>Aplicable</i>	<i>No aplicable</i>
Estabilidad para periodos largos	<i>Excelente</i>	<i>Menos satisfactoria</i>
Robustez	<i>Menos conveniente</i>	<i>Más conveniente</i>
Terminales de conexión	<i>Normalmente cobre</i>	<i>Material del termopar a la unión de referencia</i>
Salida	<i>Puente de resistencias</i>	<i>Generación fem</i>
Captación eléctrica	<i>Menos susceptible</i>	<i>Más susceptible</i>

Este instrumento primario encargado de medir la temperatura (ver figura 3.6) de la mezcla dentro del globo y de esta forma generar una fuerza electromagnética, la cual se programará en el PLC. Para ver las características del termopar tipo J ver anexo B



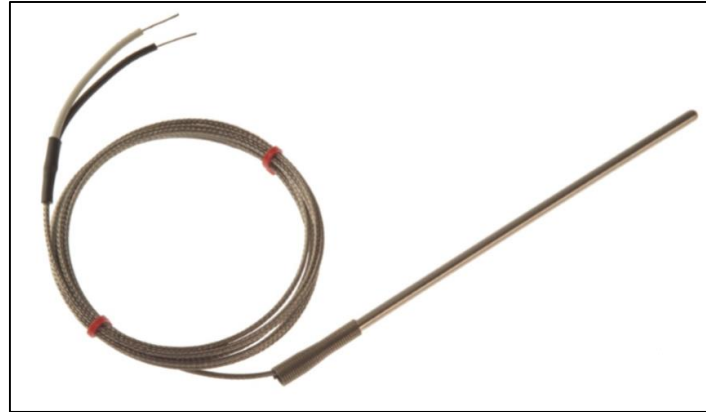


FIGURA 3.6 Termopar Tipo Jw 28.

Características:

- ❖ Rango de temperatura de -60°C a 350°C
- ❖ Voltaje de salida de 0V a 10V
- ❖ Dimensiones de 4.5mm x 150mm
- ❖ 2m de cable para conexión

Determinación de “U” de inserción

Para la determinación de la “U” de inserción, se toma en cuenta en primera instancia el lugar en que se va a colocar, también se tiene que tomar en cuenta que el termopar tiene que estar sumergido entre un 50 y un 75% del tanque en donde se va a realizar la medición, de esta forma procedemos a aplicar la fórmula que nos dice:

$U = (\text{Diámetro del tanque}/2) + \text{el cuello de la brida}$

$U = (100\text{cm}/2) + 5\text{cm}$

$U = 55\text{cm}$

Sensor de nivel

Existen diversos tipos de sensores de nivel, como lo son: por sonda, flotador, presión diferencial, por burbujeo, radiactivo, capacitivo, ultrasónico, conductivo y resistivo; en el proceso el nivel del tanque cerrado se controlará de forma semiautomática, es decir, el sensor de nivel enviará una señal eléctrica al controlador (software de PC) y este activará: una lámpara de color verde (tanque lleno), o una lámpara de color rojo (tanque vacío), de esta



manera momento si el tanque está vacío se apagará automáticamente la bomba que saca el agua para enviarla al tanque de mezclado, y, si está lleno el tanque se activará la lámpara verde en señal de que se debe cerrar de forma manual la alimentación del tanque cerrado. Debido a lo anterior tenemos que el sensor que satisface nuestra necesidad es un flotador, con lo anterior se determinará qué tipo de flotador cumple con los requisitos del proceso.

Sensor Hannover messe. Figura 3.7



FIGURA 3.7 Sensor de nivel mediante flotador.

Ventajas para el proceso

- ❖ Principio de operación simple
- ❖ Señal de salida eléctrica 4-20mA
- ❖ Acero inoxidable

Desventajas para el proceso

- ❖ Costoso
- ❖ Rango de temperatura -30°C a 150°C
- ❖ Alta exactitud
- ❖

Sensor Fiamma. Figura 3.8



FIGURA 3.8 Sensor de nivel mediante flotador.



Ventajas para el proceso

- ❖ Diseñado para la industria de alimentos
- ❖ Costo bajo en relación con el sensor de nivel mediante flotador Hannover messe.
- ❖ Señal de 4-20mA
- ❖ adquisición del mínimo nivel y del máximo nivel del tanque

Desventajas para el proceso

- ❖ instalación complicada (contenedor de aluminio con conexión fileteada 3.81 cm (1"1/2))

Sensor, Pulsar process measurement. Figura 3.9

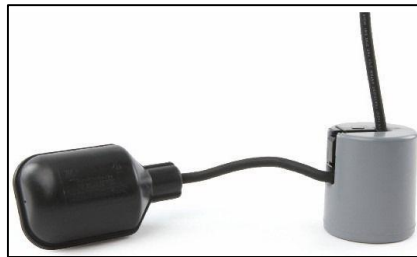


FIGURA 3.9 Interruptor de nivel, Pulsar process measurement.

Ventajas para el proceso

- ❖ Diseñado para agua potable
- ❖ Costo bajo en relación con los sensores anteriores
- ❖ Fácil instalación
- ❖ Señal interruptor
- ❖

Debido a que a este interruptor no se le encontraron desventajas, además de que su costo es menor al de los flotadores anteriores, este será el sensor que dará solución a la medición del nivel del tanque cerrado. Para ver los detalles técnicos revisar anexo C



3.3.3 SELECCIÓN DE EQUIPOS

Alarma

Las alarmas empleadas en el proceso serán las encargadas de indicar en qué estado se encuentran los equipos contenedores (azúcar en la tolva del dosificador y del agua en el tinaco), y si el proceso está funcionando o está detenido, ver Figura 3.10



FIGURA 3.10 Alarma de diferentes colores.

Características

- Interruptor intermitente de LED con sirena para el sistema de alarma
- Voltaje de operación: C.C. 6V-12V
- Consumo: 150mA
- Frecuencia de destello: 60/min
- Nivel de sonido: 95dB
- Color de la lente: Anaranjado/rojo/azul
- Medida: 43m m (H) X 50m m (D)

Pulsadores

Los botones pulsadores se emplearán para iniciar el proceso y para detenerlo en caso de emergencia ver Figura 3.11





FIGURA 3.11 Pulsadores.

Válvula. Ver Figura 3.12

Ventajas

- Válvula 4/2
- Pilotaje eléctrico
- Retorno por muelle
- Tiene una conexión libre para futuras aplicaciones
- Excelente tamaño
- Proveedor FESTO al igual que el pistón lo que facilita su conexión.

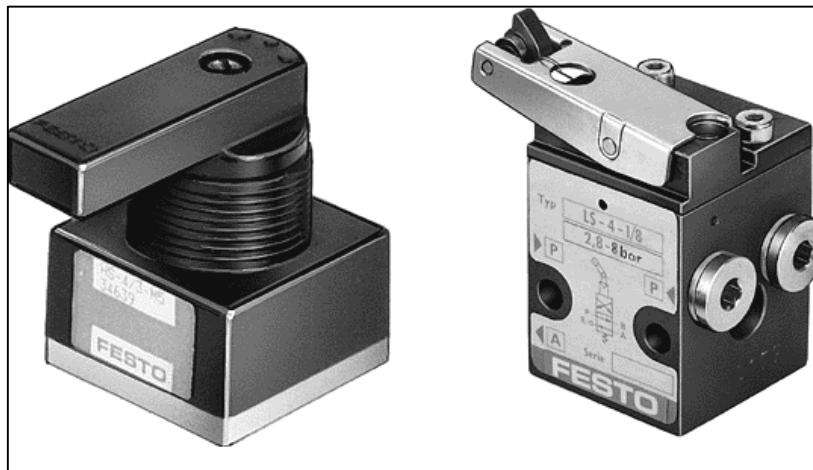


FIGURA 3.12 Válvula de Festo® conexión 4/2.

Para conocer las características de este tipo de válvula neumática ver anexo D

Contenedor cerrado.

Para este caso se requerirá de un tanque de almacenamiento basado en normas de higiene y seguridad mexicanas. Se compararán diferentes tinacos que cumplan con este tipo de normas y de ellos se elegirá uno económico para reducir costos del proyecto.

Tinaco Rotoplas®. (Figura 3.13)



FIGURA 3.13 Tinaco Rotoplas® tricapa.

Características

Altura 1.60 m, incluye: válvula de esfera de 1.905 cm (3/4”), válvula integrada, jarro de aire, válvula de llenado, flotador, tapa, filtro, cubierta antibacterial tricapa.

Ventajas para el proceso

- ❖ Cubierta antibacterial
- ❖ Capacidad hasta de 5000 lt
- ❖ Certifica de tricapa
- ❖ Certificación mexicana de conformidad

Desventajas para el proceso

- ❖ Cuenta con accesorios innecesarios para el proyecto
- ❖ Costoso

Tinaco Eureka MEXALIT®. (Figura 3.14)



FIGURA 3.14 Tinaco Eureka MEXALIT®.

Características

Ligeros, higiénicos, inoxidable, durables, resistentes, económicos, prácticos, herméticos, superficie interior lisa que impide el desarrollo de musgos, bacterias u otros microorganismos, conservan mejor la temperatura del agua, protegen contra los rayos solares manteniendo el agua en buen estado, resistentes al medio ambiente exterior, 10 años de garantía.

Ventajas para el proceso

- ❖ Ligeros
- ❖ Higiénicos
- ❖ Económicos
- ❖ Superficie lisa
- ❖ Herméticos
- ❖ 10 años de garantía
- ❖ Capacidad hasta de 5000 litros

Tinaco Brisaplas®. (Figura 3.15)



FIGURA 3.15 Tinaco Brisaplas®.

Características

Compuesto de polietileno, formulado para aplicaciones de moldeo rotacional en la fabricación de tanques de agua, propiedades de resistencia mecánica y al medio ambiente, fina textura y excelente curado en condiciones óptimas de proceso, empleado en la industria de alimentos, 7 años de garantía.

Ventajas para el proceso

- ❖ Resistencia mecánica
- ❖ Fina textura
- ❖ Económico

Desventajas para el proceso

- ❖ Capacidad máxima de 1200lt

Con las características anteriores se concluye que el tinaco que soluciona la necesidad de almacenar agua (en el proyecto) es el de marca **Eureka MEXALIT®**.



Bomba centrífuga

En el caso de la bomba que se utilizará en este proceso, se debe considerar:

1. Que el agua pura empleada para la producción del caramelo, al pasar por la bomba centrífuga no se contamine por partículas dañinas al organismo humano.
2. Que la cantidad de LPM sea lo más constante posible.
3. Resistente al agua.
4. Que funcione a 127 VCA
5. Certificado de higiene.

De los diferentes proveedores de bombas centrífugas (ARO®, HYOSUNG®, OSIP PUMPS®, KSB®, WAUKESHA®, HIDRA-TECH®, INOXPA®, etc.) se seleccionara la que se integre de mejor forma al proceso, de las consideraciones anterior las única que cumplieron los requisitos son las siguientes.

Bomba centrífuga TODO DE INOXIDABLE® (Figura 3.16)

Dentro de la industria dedicada a la fabricación de bombas sanitarias, nos encontramos **TODO DE INOXIDABLE®** que es una empresa que tiene su matriz en Durango y con sucursales Torreón Coahuila la cual cuanta con una gran variedad de bombas centrífugas sanitarias fabricadas de acero inoxidable perfectas para el proyecto del caramelo de azúcar, ya que solo transportara agua pero que será para el consumo humano. Dicha empresa cuenta con varios modelos y capacidades ajustándose a todo tipo de proceso del cual se ha elegido el modelo CY113 que cumple perfectamente con las necesidades de nuestro proceso (vea a detalle en ANEXO E catálogo de bombas)

Ventajas para el proceso

- ❖ Cumple con los más altos requisitos para empleo en la industria alimenticia
- ❖ Fácil de desarmar
- ❖ Mantenimiento profundo e higiénico



FIGURA 3.16 Bomba centrífuga TODO DE INOXIDABLE®.



Bomba centrífuga SIEMENS® (figura 3.17)



FIGURA 3.17 Bomba centrífuga SIEMENS®.

Ventajas para el proceso

- ❖ No se oxida

Desventajas para el proceso

- ❖ Flujo variante
- ❖ 127 VCA
- ❖ Succión de 1.25" y descarga de 1"
- ❖ Corriente nominal 5.7 Amp
- ❖ No tiene certificación de higiene

Bomba centrífuga iNOXPA®, (Figura 3.18)



FIGURA 3.18 Bomba centrífuga de la marca iNOXPA®.

Ventajas para el proceso

- ❖ Cumple con los más altos requisitos para empleo en la industria alimenticia

Desventajas para el proceso

- ❖ Cuesta más del doble de las bombas anteriores
- ❖ Conector DIN
- ❖ 232.496 LPM (880 GPM)





Con los datos anteriores se tiene que la bomba centrífuga que cumple con todos los requisitos para un funcionamiento correcto dentro del proceso es de la marca TODO DE INOXIDABLE®, la bomba de la marca iNOXPA® no se considerara como una posible solución porque es muy cara y la descarga de esta podría causar problemas en el tanque de mezclado debido a la alta potencia de los motores con los que trabaja. En caso de la bomba centrífuga SIEMENS, su principal problema es que este tipo de bombas de 0.373 KW (0.5 HP) no cumple con una norma certificada de higiene, ya que su uso general es doméstico.

Globo

En la selección de equipo para la elaboración de caramelo de azúcar, es necesario un recipiente que contenga los ingredientes y a su vez tenga la capacidad de mezclarlos, así como de mantenerlos a cierta temperatura, lo que dará la consistencia deseada para el producto.

La empresa llamada ARESMA SYSTEM FOOD® del estado de Aguascalientes, fabrica equipo que da solución a las necesidades que tiene el proyecto, por lo cual se ha decidido elegir el globo de 60 o 120 Kg (Figura 3.19).

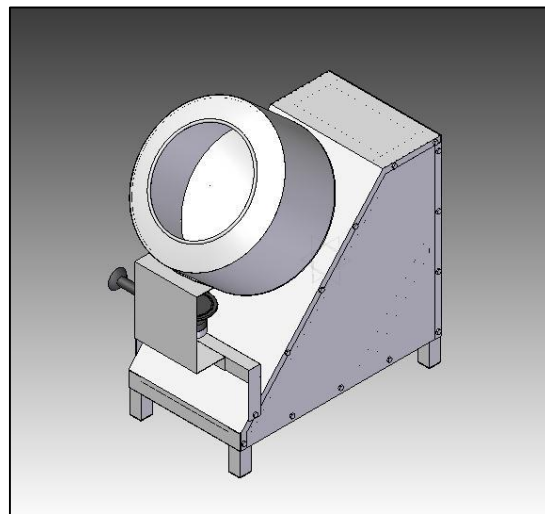


FIGURA 3.19 Globo de 60kg.

En la Figura 3.23 se puede ver el GLOBO de 60 kg está fabricada de acero inoxidable especialmente para la industria alimenticia diseñada para el proceso de cocción de alimentos que necesitan estar en movimiento, entre sus aplicaciones destacan alimentos viscosos como ates, rompopes, mermeladas, pulpas, entre otras aplicaciones. En la Figura 3.20 se tiene al GLOBO de 120 Kg y diseñada de igual manera en acero inoxidable y diseñada en la industria alimenticia.



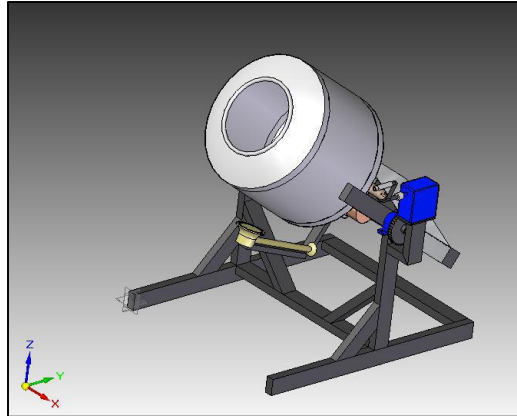


FIGURA 3.20 Globo 120 Kg.

ARESMA SYSTEM FOOD® muestra el catálogo de algunos de sus productos (revisar en el ANEXO F), la empresa está comprometida firmemente en adaptarse a las necesidades del proceso, lo que ayudará al proyecto en caso de que en un futuro se extienda la producción o imprevistos en cuanto a la capacidad o dimensiones del equipo.

Dosificador de azúcar

Dentro del equipo que se empleará en el proyecto de caramelo de azúcar, se tiene contemplado un equipo que suministre el azúcar en cantidades constantes, lo cual garantizará en cierta forma la calidad del producto, de igual forma se tendrá un control de la cantidad de azúcar que se adquiere y de la que se utiliza, logrando así el aprovechamiento máximo de la misma evitando por lo tanto el desperdicio.

ARESMA SYSTEM FOOD® fabrica dosificadores para la industria alimenticia, diseñados para el control de polvos o sólidos así como líquidos. Dicha empresa como se había mencionado antes se adapta a las necesidades del cliente por lo que no cuenta con un tamaño específico en cuanto a dimensiones ni a capacidad de materia a dosificar. Vea una imagen del dosificador propuesto por ARSMA SYSTEM FOOD® en la Figura 3.21

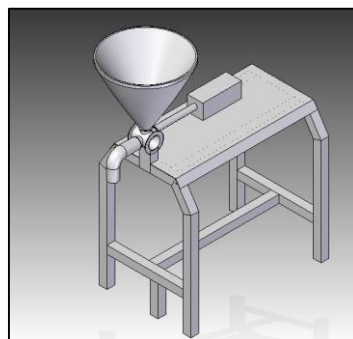


FIGURA 3.21 Dosificador de azúcar.





En el proceso se requerirá calentar la mezcla (agua y azúcar), por lo tanto se necesitará diseñar un sistema que lleve a cabo esta labor de forma automática, este constará de una fuente donde se extraiga el gas (puede ser gas LP, gas natural etc.), tubería por donde circulará el gas, una válvula que permita o impida el paso del gas, un quemador y un sistema de piloto (semejante al de los calentadores de agua).

Tanques de almacenamiento de gas (figura 3.22 y 3.23)



FIGURA 3.22 Cilindros portátiles para gas LP.

Ventajas para el proceso

- ❖ Bajo costo
- ❖ Fácil instalación
- ❖ No requiere de personal calificado para operar

Desventajas para el proceso

- ❖ Capacidad limitada
- ❖ Cuando se termina requiere que se cambie el cilindro
- ❖ Provo tiempo muertos de producción cuando este se cambia



FIGURA 3.23 Tanque estacionario CYTSA® de gas LP.





Ventajas para el proceso

- ❖ Amplio almacenamiento
- ❖ No requiere cambio de tanque cuando el gas se termine
- ❖ Instalación lejos de la flama

Desventajas para el proceso

- ❖ Instalación requiere de personal calificado

Aun cuando el tanque estacionario requiere de personal calificado para su instalación, este dará solución a la cuestión del equipo que se encargará de suministrar el gas al quemador, esto porque no se requiere de un cambio constante y además tiene un panel en el que se visualiza los niveles de gas del tanque, previniendo así que a mitad de la producción se termine el gas y se pare el proceso.

Tubería para gas

El sistema de tubería (Figura 3.24) empleado en el proyecto será el que cumpla con normas mexicanas en cuestión de seguridad e higiene, la tubería ofrecida por la industria VARMA S.A de C.V. cumple con estos requisitos, sus características son: multicapa flexible de polietileno con un refuerzo de aluminio soldado a tope con tecnología TIG (Tugsteno Inter Gas) disponibles en diámetros de 12/16 mm (3/8”), 16/20 mm (1/2”), 20/25mm (3/4”). Por sus características es el método más fácil, rápido y seguro para conducción de gas natural y gas LP). Este sistema cumple con la norma NMX-X-021-SCFI vigente.



FIGURA 3.24 Tubería flexible diferentes diámetros VARMA S.A de C.V.



Electroválvula

Para la selección de la electroválvula se necesitará de una con pilotaje eléctrico, media pulgada de diámetro, 2 vías, con un voltaje de operación de 110VCA/60Hz. La electroválvula que cumple con la mayoría de los requerimientos, es la mostrada en la figura 3.25. Para ver las características técnicas de la electroválvula revisar Anexo G.



FIGURA 3.25 Electroválvula modelo 901417T08 1.27 cm (½") de diámetro a 24VCA/60HZ.

Ventajas para el proceso

- ❖ Disponible en 1.27 cm (½") de conexión
- ❖ Teflón
- ❖ Buen tamaño
- ❖ Buen precio
- ❖ Frecuencia de 60Hz
- ❖ Control ON/OFF

Desventajas para el proceso

- ❖ Trabaja con 24 VCA

La única posible desventaja con esta electroválvula es que su voltaje de operación es con 24Vca, y la solución a esta cuestión es un transformador de corriente alterna de 110VCA/24VCA. (Figura 3.26), con esto se tendrá que agregar al proyecto una clavija y cable calibre 12 (por estándar) para la conexión del transformador a la corriente eléctrica.



FIGURA 3.26 Transformador de 110V/24V con dos pines en devanado primario y secundario.



Quemador

Para solucionar esta cuestión existen diversas alternativas, como lo puede ser un quemador empleado en uso industrial o doméstico (figuras 3.27a y 3.27b), en el cual solo se conecta la tubería de suministro de gas se enciende el piloto y listo, las desventajas son: muy costosos, su tamaño varía y no es compacto y causará problemas en el momento de la instalación.



FIGURA 3.27a Quemador de tipo doméstico, con cajones separables.



FIGURA 3.27b Quemador de tipo industrial, para gas LP.

Por lo tanto se desarrollará un quemador con partes exesitentes en el mercado (Figura 3.28a) y partes recicladas las cuales satisfagan las necesidades, este constará de un tamaño compacto para ser colocado bajo el mezclador, y tendrá un sistema de piloto semejante al de un calentador de agua. (Figura 3.28b)



FIGURA 3.28a Quemador de tipo domestico con sistema de pilotaje.



FIGURA 3.28b Sistema de piloto empleado en un calentador de agua en base a gas natural.



Compresor de aire

El compresor (figura 3.29) seleccionado para el proceso será el encargado de suministrar el aire a presión de 8 MPa (8 Bar) (el cilindro de simple efecto seleccionado funciona con una presión máxima de 10 MPa (10 Bar)).

Se requerirá mover 2 kilogramos de azúcar, el pistón a presión de 10 Bar produce una fuerza de 139 N, realizando un análisis dimensional tenemos:

$$8 \text{ Bar} \left[\frac{139 \text{ N}}{10 \text{ Bar}} \right] = 111.2 \text{ N} \quad \text{Ecuación 3.1}$$

Para conocer la cantidad de kilogramos que es capaz de empujar el pistón tenemos la siguiente relación:

$$1 \text{ Kgf} = 9.8 \text{ N} \therefore$$

$$111.2 \text{ N} \left[\frac{1 \text{ Kgf}}{9.8 \text{ N}} \right] = 11.34 \text{ Kgf} \quad \text{Ecuación 3.2}$$

Dónde:

N= Newton

Kgf= Kilogramo fuerza



FIGURA 3.29 *Compresor de aire de 8 MPa.*



Ventajas para el proceso

- ❖ Excelente tamaño (pequeño a comparación de otros que proporcionan la misma presión)
- ❖ Bajo costo
- ❖ Fijo o movable
- ❖ Indicador de Presión
- ❖ Depósito de 24 L
- ❖ Peso 25 Kg
- ❖ En la compra de este se proporciona la manguera de conexión para el pistón

Desventajas para nuestro proceso

- ❖ Salida del aire: 0.635 cm (1/4")

Pistón de simple efecto

Este pistón de simple efecto (Figura 3.30) tiene un regreso por muelle de 13.6 N, aplicando un análisis dimensional para conocer la fuerza de regreso del muelle en Kilogramos tenemos:

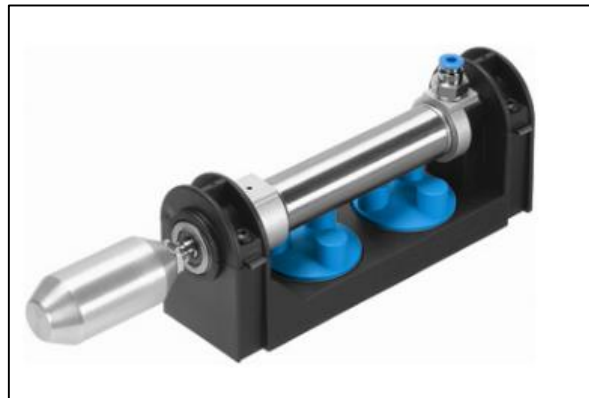


FIGURA 3 30 Cilindro de simple efecto Festo®.

$$3.6N \left[\frac{1Kgf}{9.8N} \right] = 1.38 Kgf$$

Ecuación 3.3

Ventajas para el proceso

- ❖ Buen tamaño
- ❖ Rosca de ajuste para montar y desmontar el pistón
- ❖ Fuerza máxima de empuje de 10 Mpa (10 Bar)
- ❖ Regreso del muelle de 1.38 Kgf



Válvula de paso

Este tipo de válvula (figura 3.31) se empleará para cortar el paso del agua hacia el tanque cerrado y evitar así el derrame del agua en el tinaco, también se instalará esta llave en la tubería donde está conectada la bomba centrífuga, esto para que en el momento en el que se requiera mantenimiento se cierre esta llave y se desconecte la bomba.

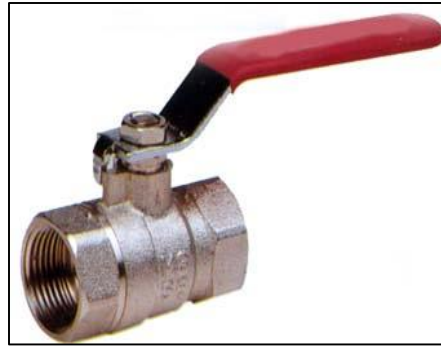


FIGURA 3.31 Llave de paso para el control manual del flujo de agua en la tubería.

Sensor infrarrojo

Se requerirán estos sensores para determinar si la tolva está vacía y requiere de azúcar (figura 3.32), y para el funcionamiento correcto del dosificador de azúcar.

Para este proceso se elegirá de los diversos sensores que existen en el mercado el sensor CNY70 (ver ANEXO H), este sensor es barato en comparación de otros sensores con etapa de potencia integrada.



FIGURA 3.32 Sensor CNY70, emisor receptor infrarrojo.

Ventajas

- ❖ Longitud de onda de trabajo: 950nm.
- ❖ Tipo de detector: fototransistor.



- ❖ La construcción compacta
- ❖ No necesita ningún ambiente especial
- ❖ Señal de salida alta
- ❖ El coeficiente de temperatura bajo
- ❖ Detector provista de filtro óptico
- ❖ Corriente de entrada: 50 mA

Desventajas

- ❖ Requiere de etapa de amplificación de señal

Escalera

La escalera (figura 3.33) servirá para subir al dosificador y verter en el los bultos de azúcar en la tolva.



FIGURA 3.33 Escalera de aluminio de 3 metros de alto.

Tornillos y tuercas

Los tornillos (Figura 3.34) empleados en este proceso son de 1.27 cm ($\frac{1}{2}$ ") y 0.635 cm ($\frac{1}{4}$ ") dependiendo del peso que deban soportar, las dimensiones de estos se basaron en las especificaciones del fabricante Termex SA. De CV.



FIGURA 3.34 Tornillos de diferentes dimensiones de la empresa Termex.



3.3.4 SELECCIÓN DE TUBERIA

La tubería de cobre, acero y PVC (policloruro de vinilo) son las opciones más comunes para su uso en sistemas sanitarios ya sea doméstica o industrial. El cobre y el acero se utilizan normalmente en las grandes construcciones, pero el bajo costo y cualidades de ligereza de la tubería de PVC lo convierten en una opción atractiva para los propietarios o contratistas.

Dentro de las características que se deben de tomar en cuenta a la hora de seleccionar una tubería son:

- ❖ Para qué tipo de trabajo se requiere
- ❖ Qué tipo de fluido se transportará
- ❖ Costo de la tubería

Primero se tiene que determinar para qué tipo de trabajo se requiere, por ejemplo; si el trabajo requiere de higiene o es un trabajo específico de la industria alimenticia, se tiene que considerar un material que cumpla con las normas sanitarias y de salubridad mexicanas. Sin en cambio si el trabajo demanda el transporte de fluidos contaminantes o nocivos para la salud, no es necesario que la tubería cuente con las características sanitarias ni de higiene.

Ya que se tiene definido el empleo de la tubería, se considera qué características tiene el fluido y las condiciones a las que está sometido porque dependiendo de esto, se pueden modificar ciertos parámetros en la tubería.

En el proyecto de automatizar el caramelo para las barras de amaranto, se requiere la selección de la tubería adecuada para el transporte de agua que suministra la bomba hasta el contenedor que mezclará los ingredientes. Considerando que el fluido que se transportará es agua para el consumo humano, se necesita una tubería que cuente con los estándares de calidad necesarios, para esto se tiene que elegir entre una tubería de PVC o acero inoxidable que son las más adecuadas de acuerdo a las características del proceso y del fluido. Considerando que el acero inoxidable es caro, se utilizará tubería de PVC.

A continuación se muestran algunas de las ventajas de la tubería de PVC en comparación con la tubería de acero inoxidable:

Ventajas

- ❖ Fácil instalación
- ❖ Bajo Costo
- ❖ Longevidad
- ❖ Libre de corrosión





- ❖ Baja conductividad térmica
- ❖ Ligero

Considerado lo anterior se decidió utilizar una tubería de PVC sanitaria de 3.81 cm (1.5”) de diámetro nominal cedula 80. Ver Figura 3.35.



FIGURA 3.35 Tubería de PVC.

3.3.5 SELECCIÓN DEL CONTRADOR (PLC)

Como se mencionó en el capítulo 3.1, el objetivo de esta tesis es el de automatizar el proceso de producción del caramelo de azúcar, en base a esto y a las ventajas y desventajas analizadas en el capítulo mencionado, se determinó que el mejor tipo control empleado en la automatización de este proceso es el PLC Micro 810 (figura 3.36) ver especificaciones en ANEXO I.



FIGURA 3.36 PLC Micro 810.





Configuración de las entradas y salidas del PLC micro 810

El PLC Micro 810 tiene la capacidad de 8 entradas digitales, así como 4 entradas digitales que se pueden configurar como digitales, poseen también las E/S analógicas el rango de operación de 0V-10V ver tabla 3.3 (revisar ANEXO I)..

Tabla 3.3 Listado de entradas y salidas del PLC

No de Tag.	Descripción	Entradas		Salidas
		Analógicas	Digitales	
		0-10VCD	24VCD	
FE-001	Sensor, Transmisor de flujo tipo propela		X	
HS-001B	Paro de emergencia de bomba centrifuga		X	
HS-001	Arranque general del proceso		X	
HS-001A	Paro de emergencia del proceso		X	
LSH-001	Sensor de alto nivel, tipo flotador		X	
LSL-001	Sensor de bajo nivel, tipo flotador		X	
TE-002	Termopar tipo J	X		
HS-002	Paro de emergencia del Globo (mezclador)		X	
LE-003	Sensor de nivel. Tipo infrarrojo		X	
ZSH-003	Final de carrera para el pistón del dosificador.		X	
FY-001	Convertidor de señal para el arranque de la bomba centrifuga.			X
FY-002A	Convertidor de señal para accionamiento de la electroválvula.			X
FY-002	Convertidor de señal para el arranque del motor del mezclador (globo).			X
LAH-001	Luz piloto para indicar el nivel bajo en el tinaco.			X
LAL-001	Luz piloto para indicar el nivel alto en el tinaco.			X
FY-003	Convertidor de señal para el arranque del compresor.			X
LAL-003	Luz piloto de bajo nivel en la tolva de azúcar.			X





Ventajas

- ❖ Salidas de 8 A
- ❖ Los modelos de CC permiten el funcionamiento de 4 entradas analógicas de 0 – 10 V
- ❖ Pantalla LCD local de 3.81 cm (1.5”) para monitorear y modificar datos de aplicación
- ❖ Reloj en tiempo real incorporado para aplicaciones tales como control de alarma.





CAPÍTULO 4

DISEÑO Y SIMULACIÓN DEL PROCESO





4.1 DISEÑO DEL PROCESO EN SOLIDWORKS®

En la Figura 4.1 se muestra la vista isométrica del proceso realizado en Solid Works ®.

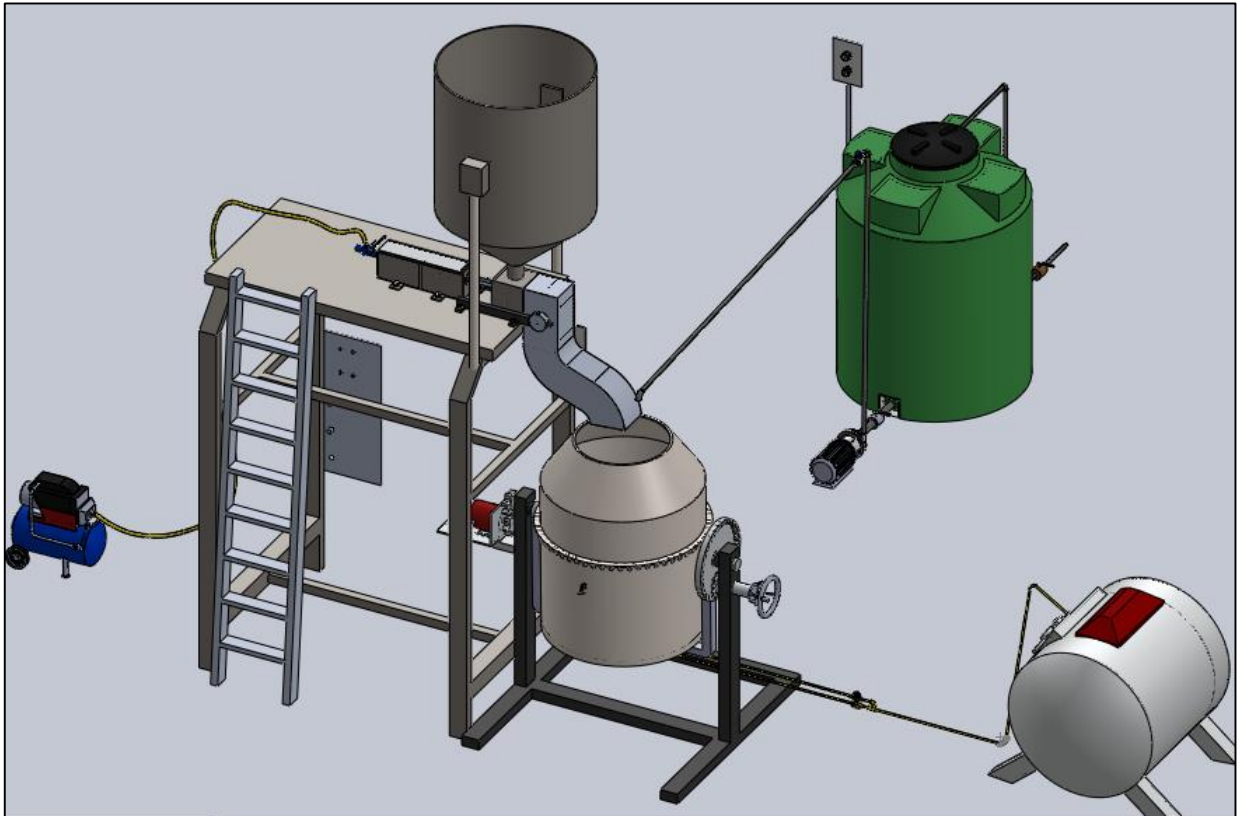


FIGURA 4.1 Vista isométrica.

En la Figura 4.2 se muestra las diferentes vistas del proceso de producción de caramelo de azúcar para barras de amaranto, como son:

- ❖ Vista frontal
- ❖ Vista superior
- ❖ Vista izquierda
- ❖ Vista isométrica

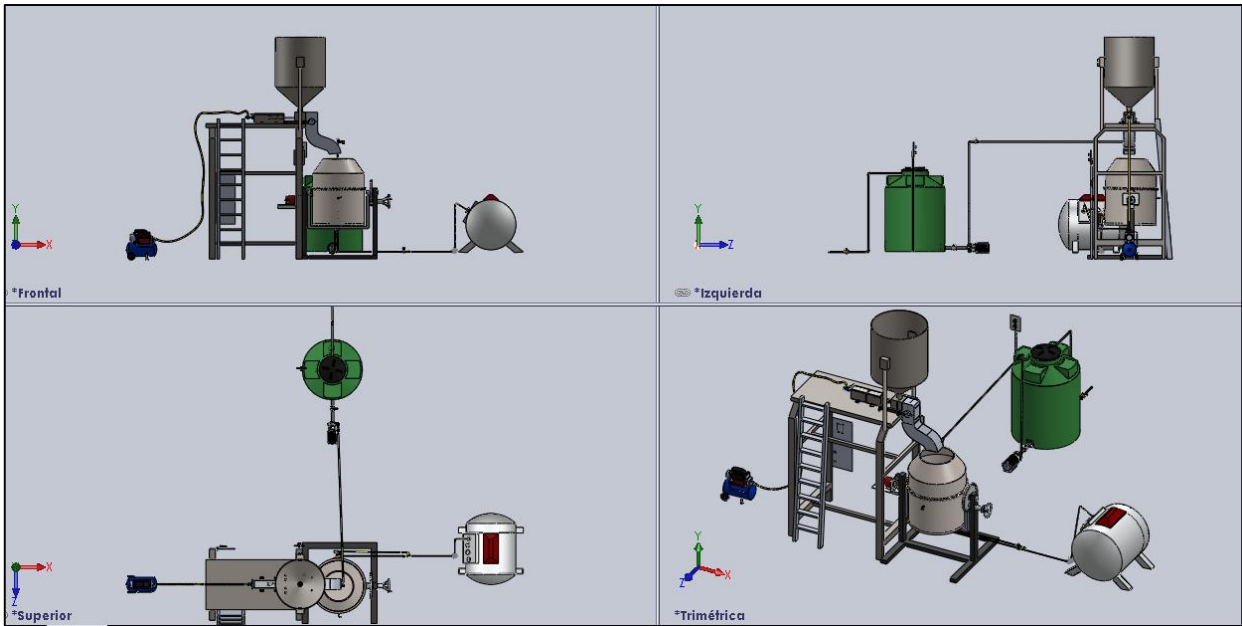


FIGURA 4.2 Vistas frontal, izquierda, superior y trimétrica.

A continuación se muestran las dimensiones del proceso como son largo ancho y alto, esto nos sirve como referencia para determinar el lugar donde se instalara dicho equipo. Vea Figura 4.3

- ❖ Ancho: 6 m
- ❖ Largo: 8 m
- ❖ Alto: 4.4 m

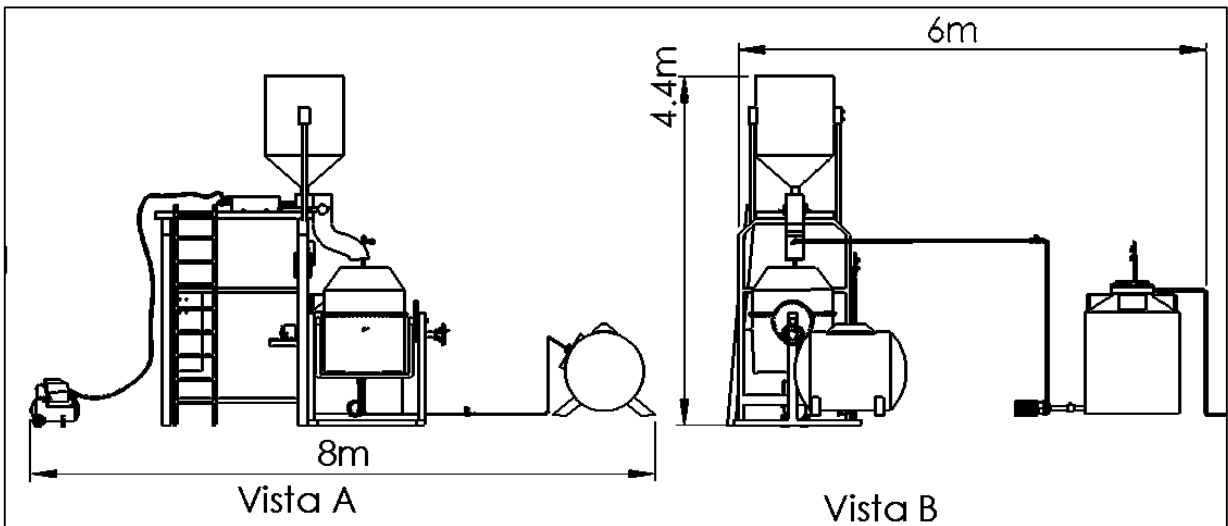


FIGURA 4.3 Dimensiones del proceso.



4.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Dosificador

Esta parte del proceso será la encargada de suministrar el azúcar necesario al tanque de mezclado, está constituido por una tolva (Figura 4.4) una escalera, la base (mesa) de soporte, el contenedor de azúcar, el compresor que suministrará el aire al pistón y su base de éste. También constará con 2 armas que indicarán si el nivel de azúcar es correcto (lámpara verde) o está a punto de terminarse (lámpara roja). Los sensores empleados en esta tolva serán de tipo infrarrojo (Figura 3.35).

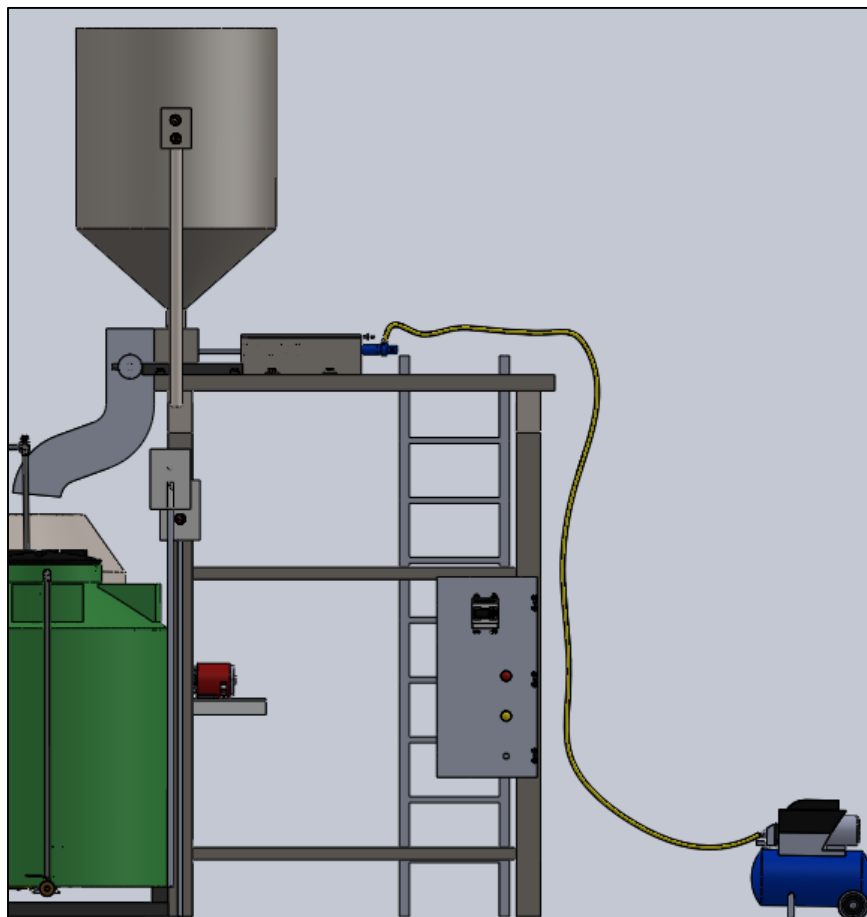


FIGURA 4.4 Dosificador de azúcar.

En la Figura 4.5 se observa claramente el pistón fijado a su caja, el embolo que empuja el contenedor de 2 Kg y el canal por donde se vierte el azúcar al globo.

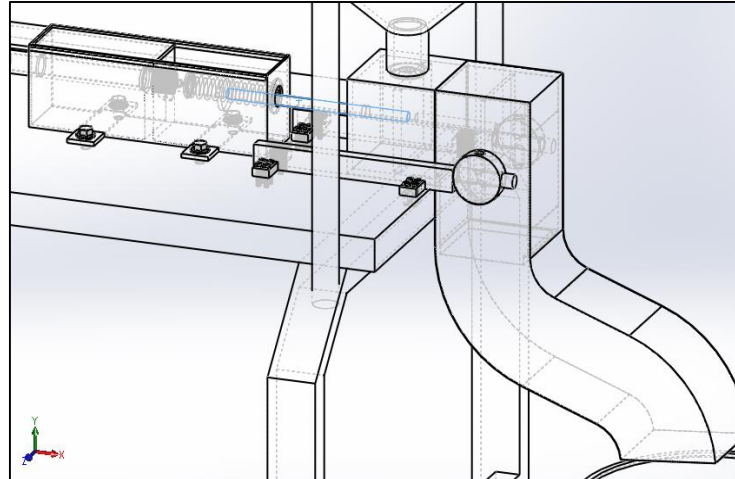


FIGURA 4.5 Vista interna del pistón.

Sección de almacenamiento de agua

Se busca tener agua almacenada para prevenir que si se requiere de esta y no hay disponible en la tubería se tenga que detener el proceso. Por lo tanto el tinaco de 2500 l mostrado en la Figura 4.6 será el encargado de suministrar agua cuando se requiera, empleando la bomba centrífuga para succionar el agua y enviarla por medio de la tubería al globo. Esta parte del proceso consta con una válvula manual a la entrada del tinaco para que cuando éste esté lleno y se active la alarma verde (tinaco lleno) el operador cierre la válvula y así se eviten desperdicios, una segunda válvula está instalada antes de la bomba centrífuga, para que en caso de que se dañe la bomba centrífuga esta válvula se cierre y se le pueda dar mantenimiento a la bomba centrífuga y no se derrame el agua.

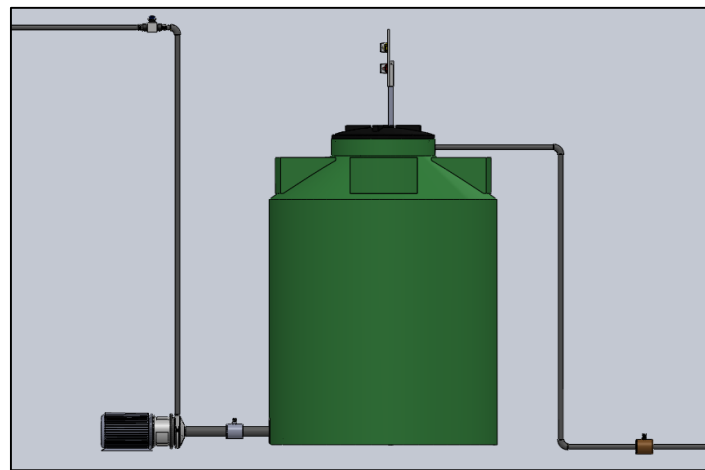


FIGURA 4.6 Tinaco de 2500 litros



Suministro de gas

El tanque estacionario que se muestra en la figura 4.7 será el encargado de suministrar el gas LP a través de la tubería (Figura 3.28) al piloto de forma constante y, también estará conectado a la tubería donde la electroválvula ejecutará su acción de control según sea el caso, y se encienda el quemador o se mantenga apagado.

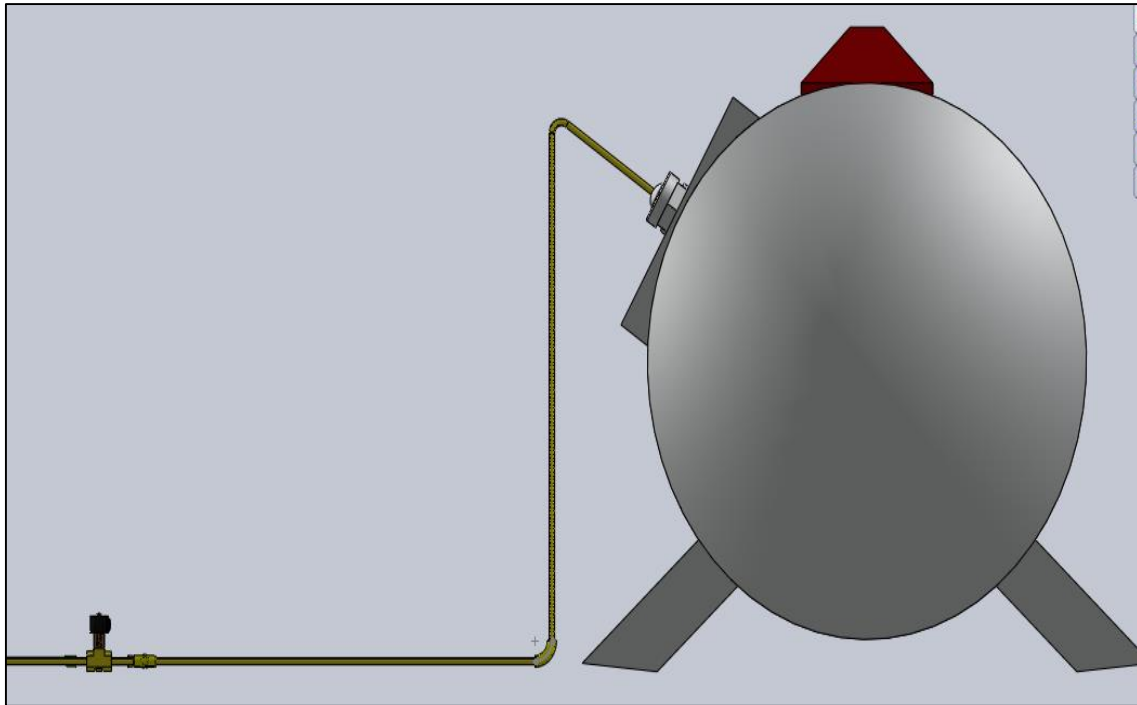


FIGURA 4.7 Tanque estacionario de gas LP con electroválvula.

Área de mezclado

En esta parte del proceso se mezclará el agua y el azúcar previamente vertidos en el globo, éste llevará a cabo la tarea de disolver el agua con el azúcar con la ayuda del quemador para formar el caramelo. Consta de un motor que hace girar la carcasa del globo para una mezcla uniforme, una palanca para vaciar el globo una vez que se termine el lote, una base y el quemador previamente instalado. Ver Figura 4.8.

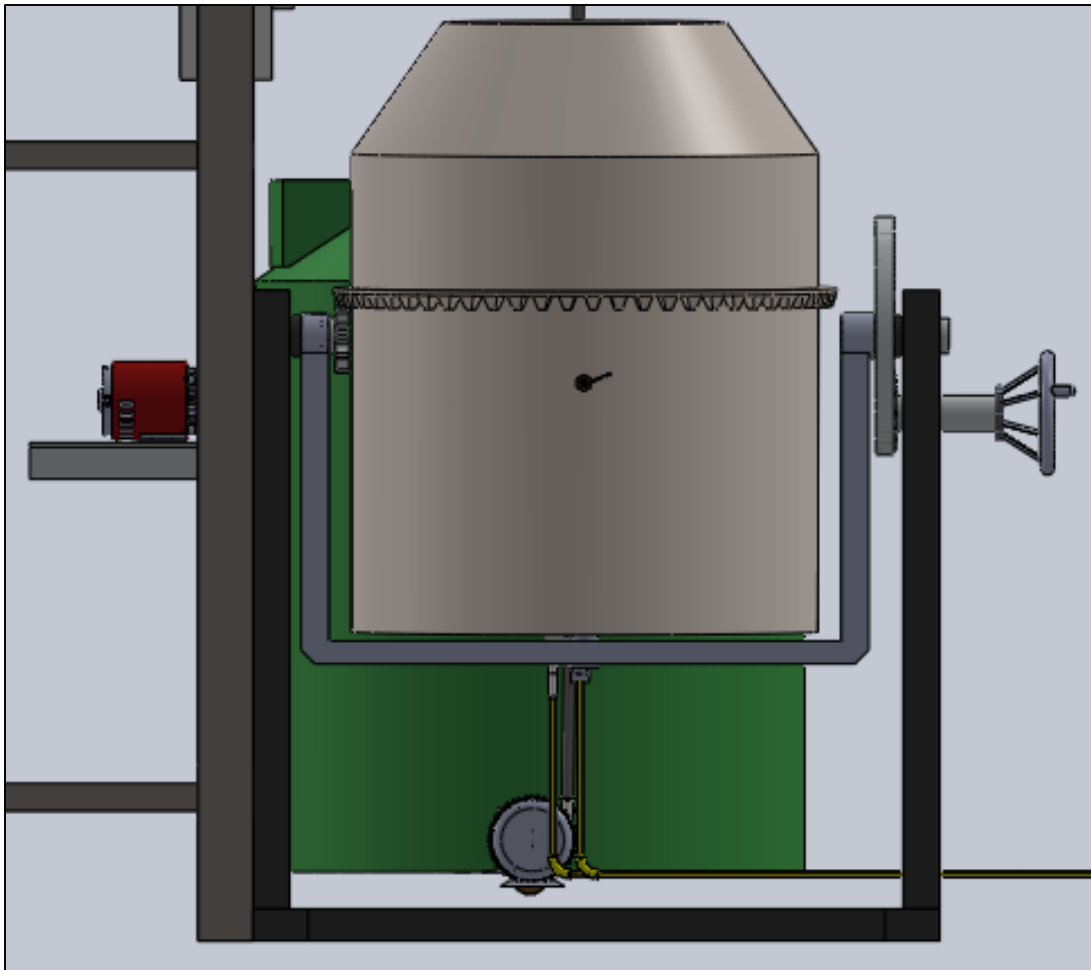


FIGURA 4.8 Globo de 1000L

Panel de control

En el panel de control (Figura 4.9) se observan los diferentes pulsadores, interruptores cola de rata y el PLC que enviara las diferentes señales de control a los quipos. El botón rojo será el paro general del sistema, el pulsador verde será el arranque general, y los interruptores cola de rata serán los encargados de parar y volver a arrancar los equipos (cada interruptor activará y desactivará un equipo diferente) independientemente si el proceso está en funcionamiento.

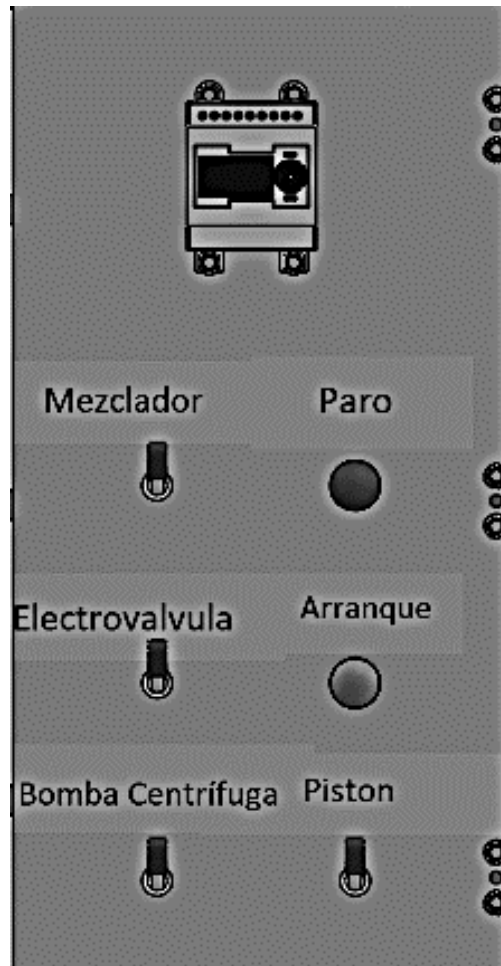


FIGURA 4.9 Panel de control.

4.1.2 DIMENSIONES DE LOS EQUIPOS EMPLEADOS EN EL PROCESO

A continuación se muestran los equipos y sus dimensiones que están dados en cm, así como las diferentes vistas que nos darán una mejor apreciación de estos. En la Figura 4.10 del sensor de flujo tipo propela.

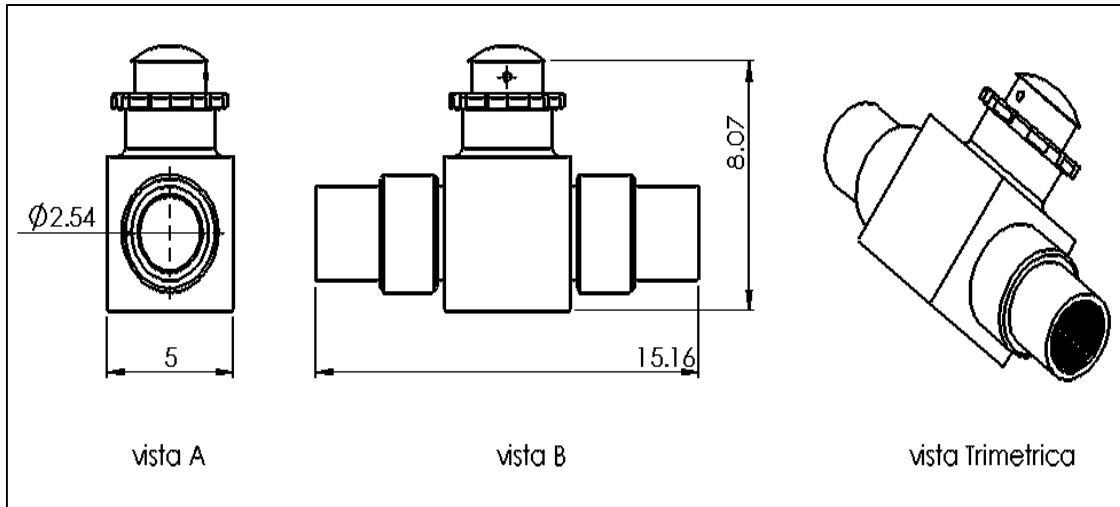


FIGURA 4.10 Sensor de flujo tipo propela.

La Figura 4.11 muestra las dimensiones de la bomba utilizada en el proceso, así como las vistas, lateral frontal e isométrica que dan una mejor perspectiva de dicha bomba.

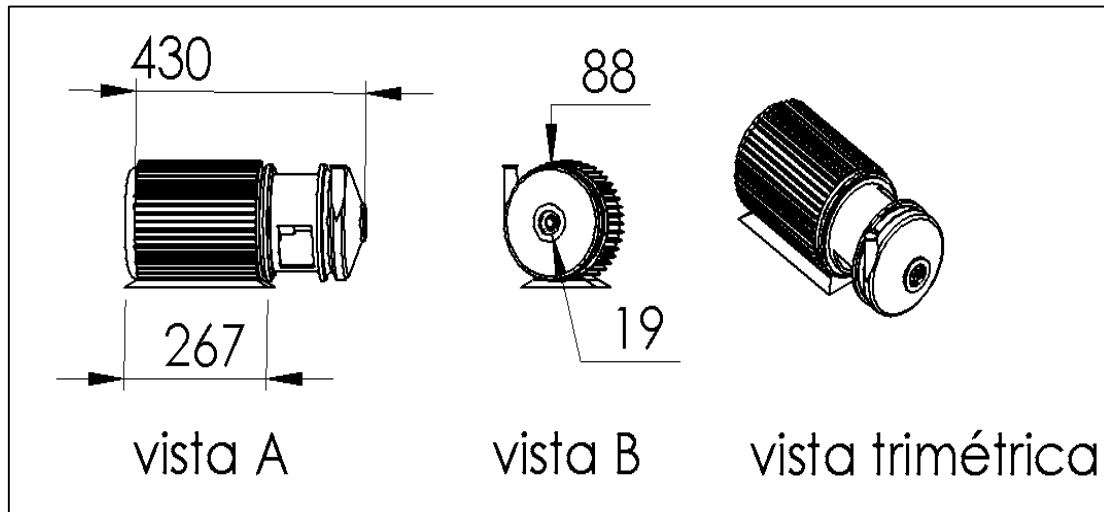


FIGURA 4.11 Bomba centrifuga.

En la Figura 4.12 se puede apreciar el tanque donde se almacenará el agua necesaria para la realización del caramelo de azúcar así como como sus diferentes vistas para una mejor apreciación.

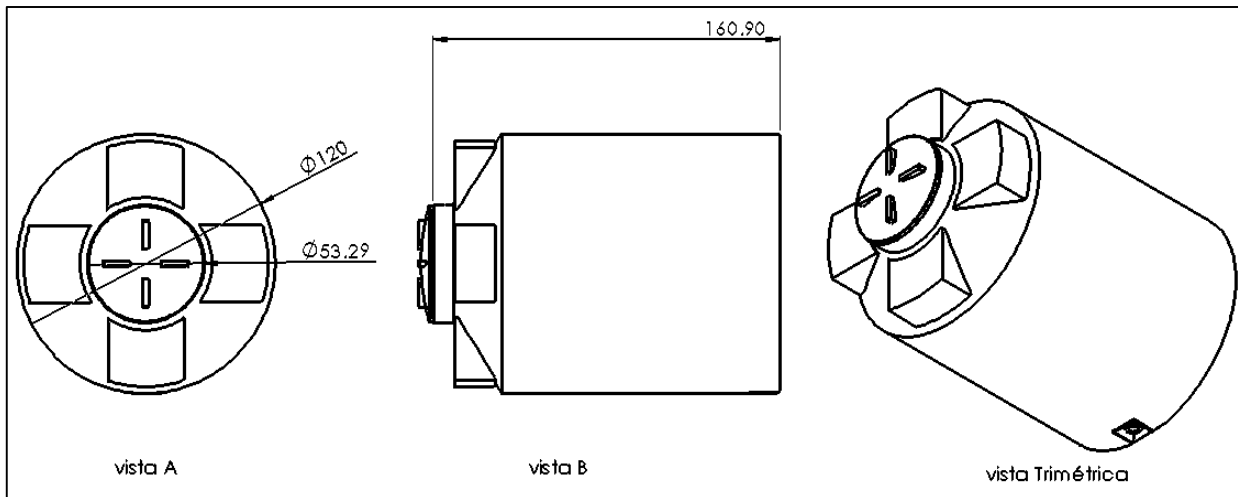


FIGURA 4.12 Tanque de almacenamiento de agua.

A continuación se muestra el flotador utilizado para mantener el nivel de agua dentro del tanque, algunas vistas y dimensión para una mejor apreciación. Ver Figura 4.13.

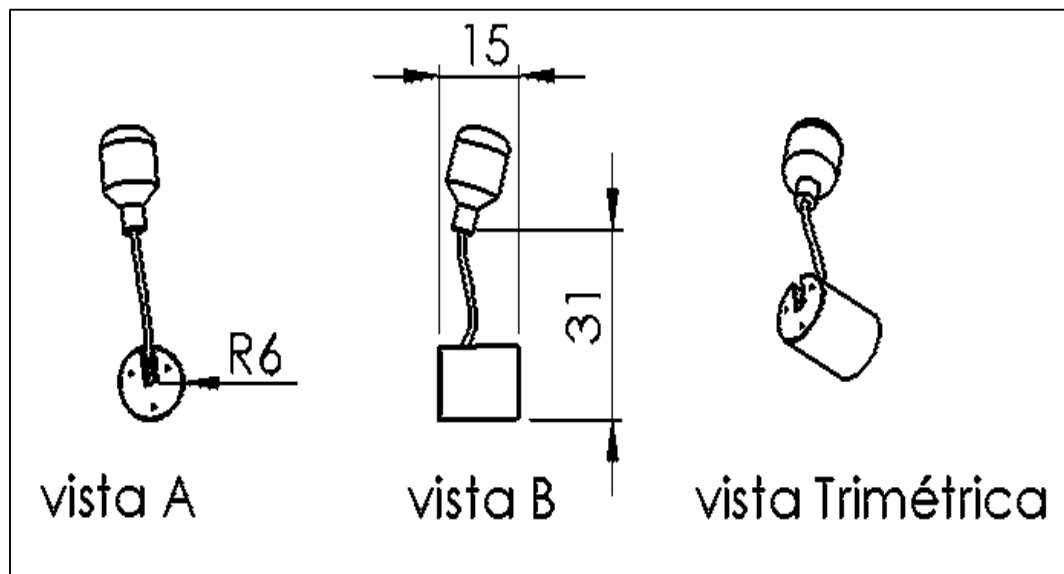


FIGURA 4.13 Flotador.

La siguiente figura muestra una valvula manual utilizada para regular la cantidad de agua que pasa hacia el tanque de almacenamiento, tambien podemos apreciar las dimensiones y algunas vistas. Ver Figura 4.14.

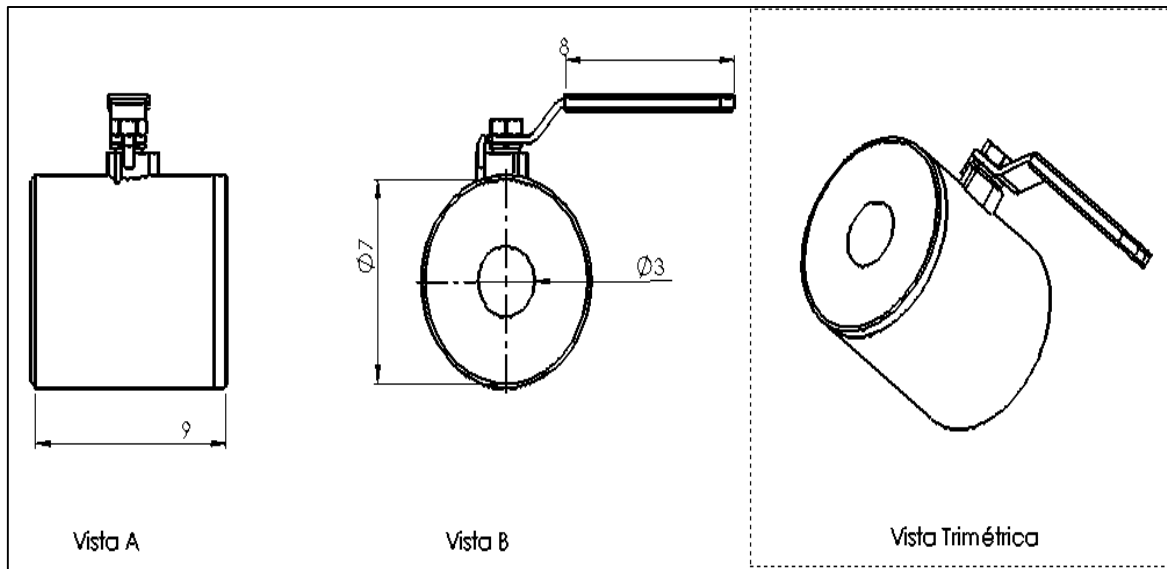


FIGURA 4.14 Válvula manual de gas.

La Figura 4.15 muestra la base donde se coloca el dosificador, así como algunas de sus medidas, estas pueden variar dependiendo del proceso o de la materia prima que se utilice.

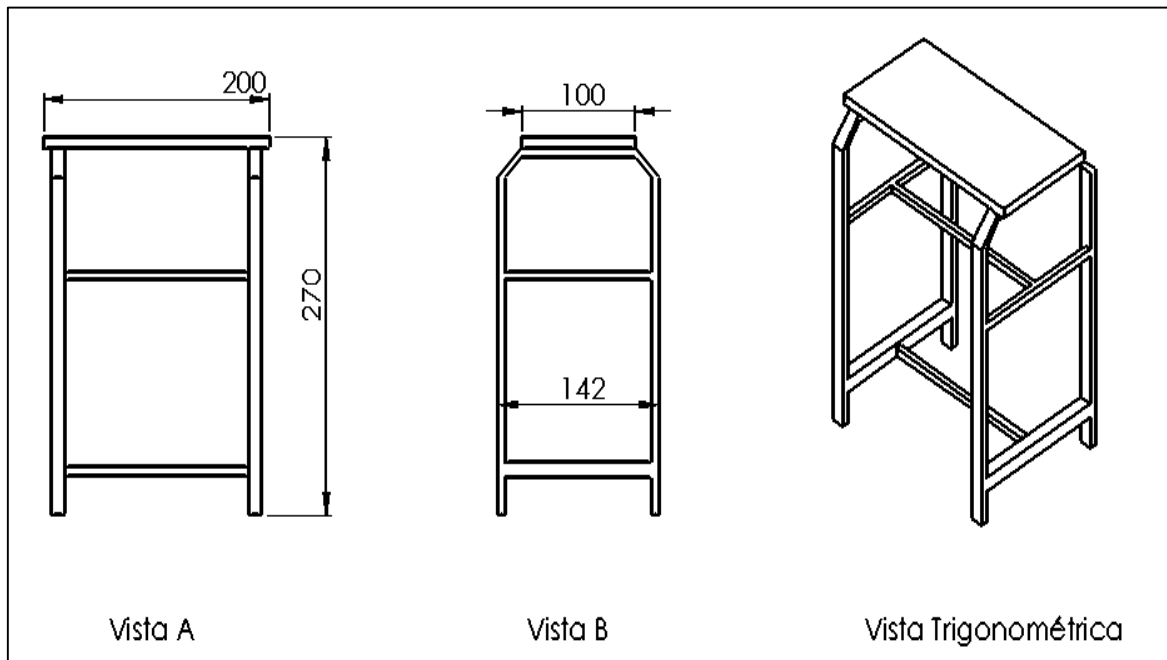


FIGURA 4.15 Base del dosificador.

La Figura 4.16 muestra un brazo del dosificador que es el encargado de proporcionar el azúcar.

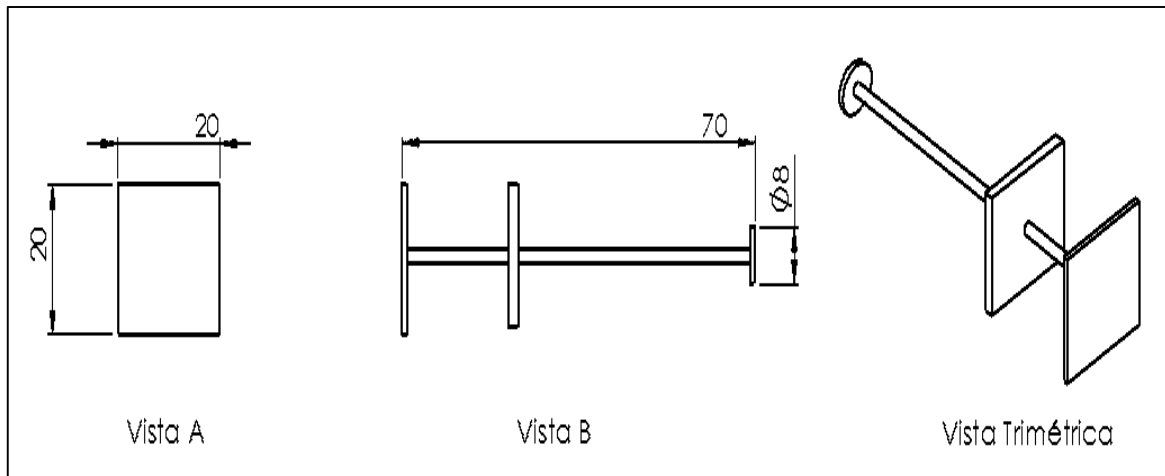


FIGURA 4.16 Brazo del dosificador.

La tolva será el equipo encargado de almacenar el azúcar que junto con el pistón suministrarán de ésta al proceso.

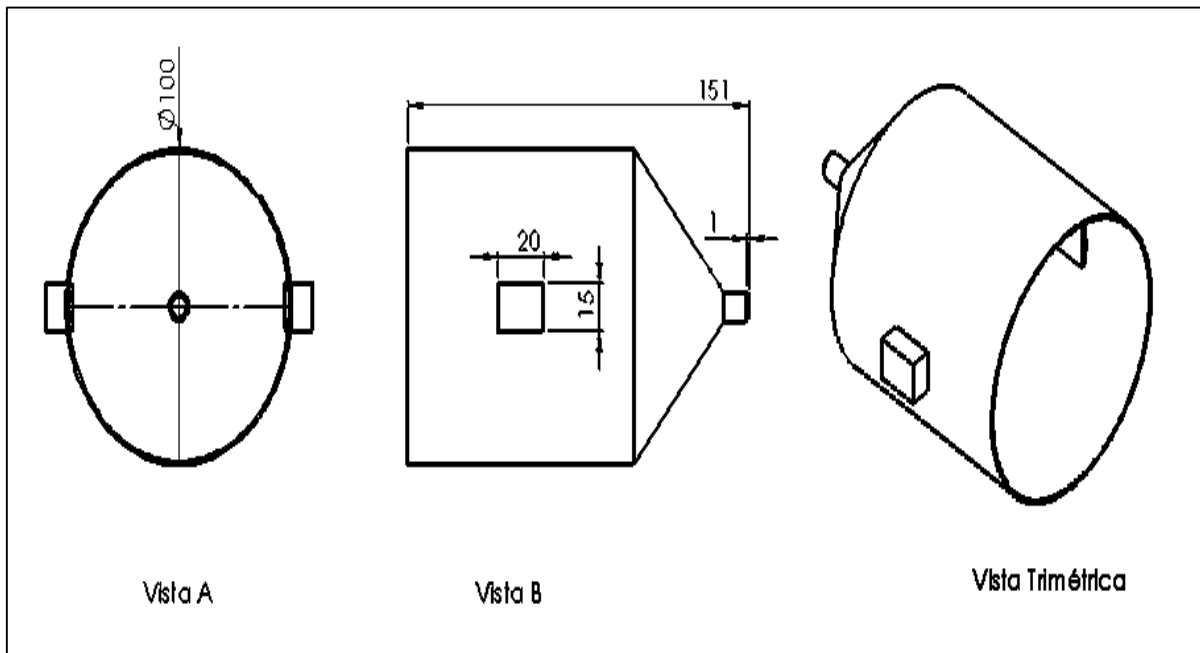


FIGURA 4.17 Tolva contenedora de azúcar.

La figura siguiente nos muestra la escalera que se utilizará para poder subir el azúcar hacia la tolva del dosificador así como sus dimensiones y vistas. Ver Figura 4.18.



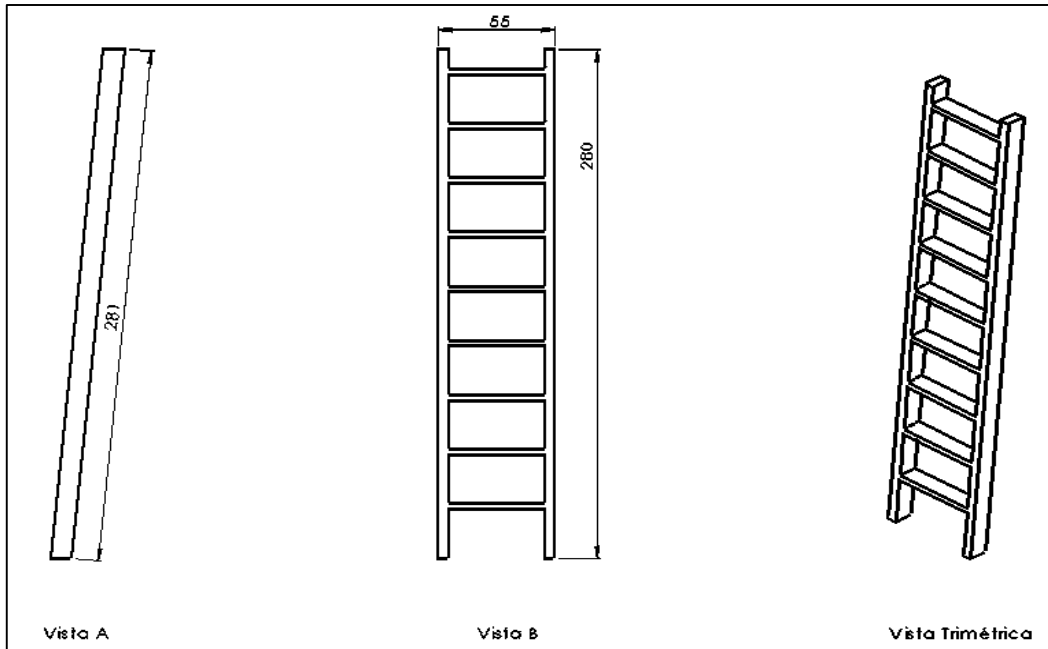


FIGURA 4.18 Escalera.

La Figura 4.19 muestra el contenedor de azúcar, que es parte del dosificador y que hace juego con la pieza mencionada anteriormente Figura 4.16. También se muestran sus dimensiones y sus vistas.

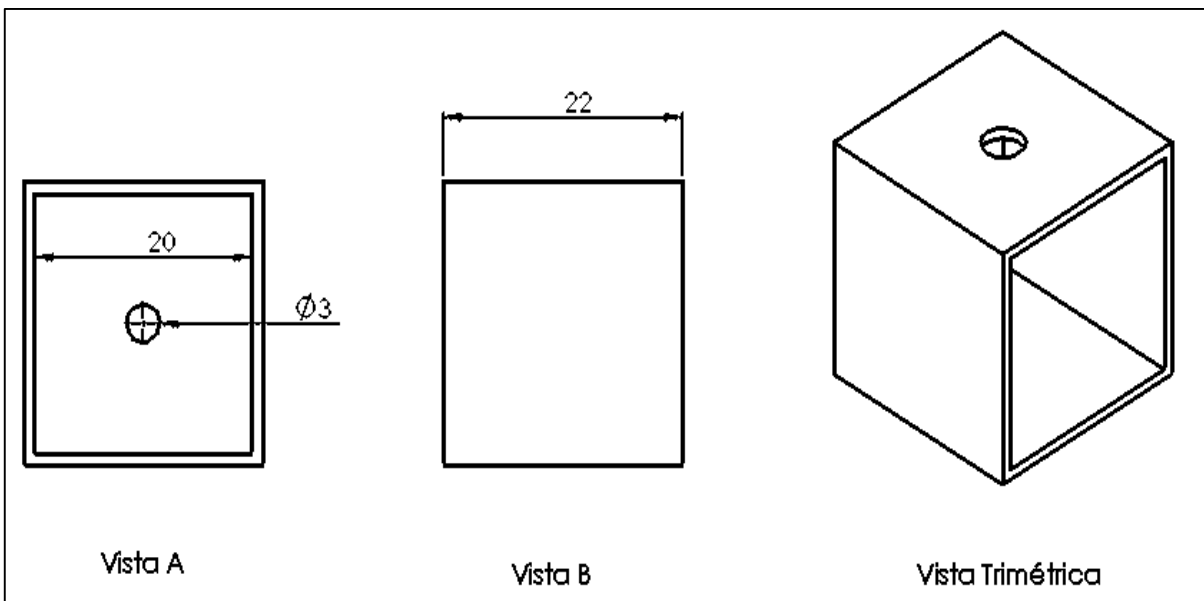


FIGURA 4.19 Contenedor de azúcar.

La Figura 4.20 muestra el soporte para el conducto del dosificador.

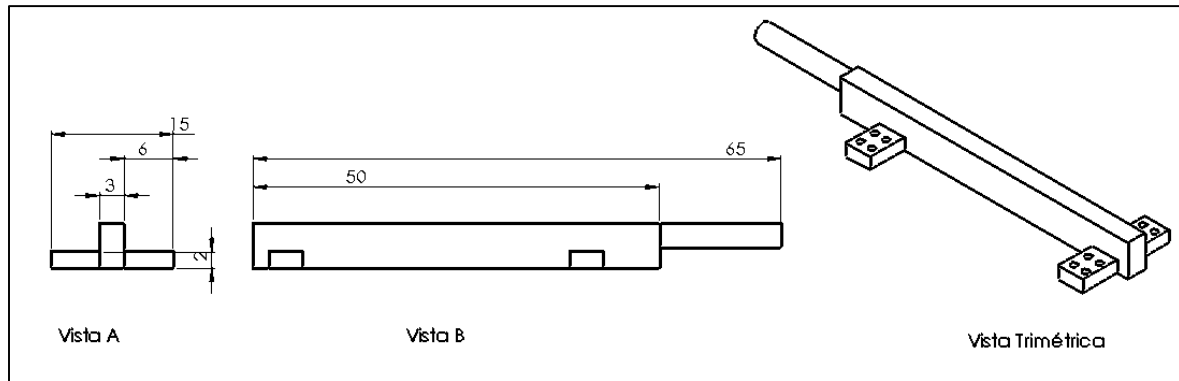


FIGURA 4.20 Soporte para el conducto del dosificador.

A continuación se muestra el contenedor del pistón que será utilizado para suministrar el azúcar en el globo, así como sus vistas trimétrica, frontal y lateral con sus respectivas medidas. Ver Figura 4.21

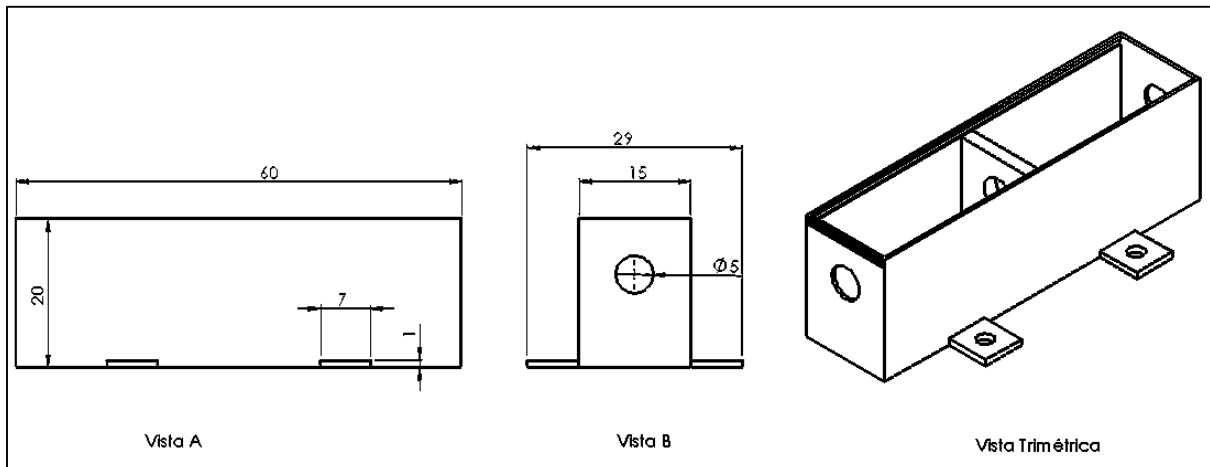


FIGURA 4.21 Contenedor del pistón.

La Figura 4.22 muestra el pistón de simple efecto utilizado en el dosificador.

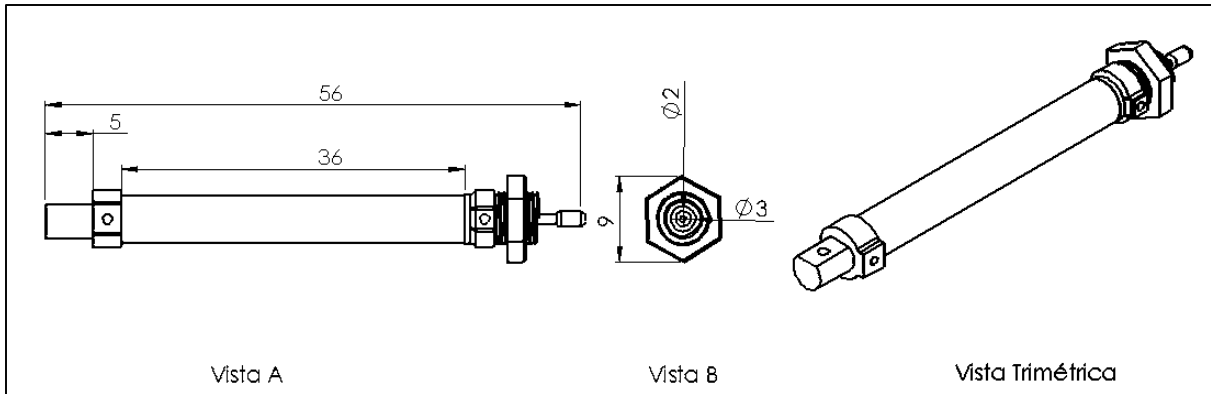


FIGURA 4.22 Pistón de simple efecto.

Para el proceso se requiere de aire que haga funcionar el pistón neumático, por lo cual se presenta el dibujo así como las medidas y vistas del compresor que genera el aire necesario. Ver Figura 4.23.

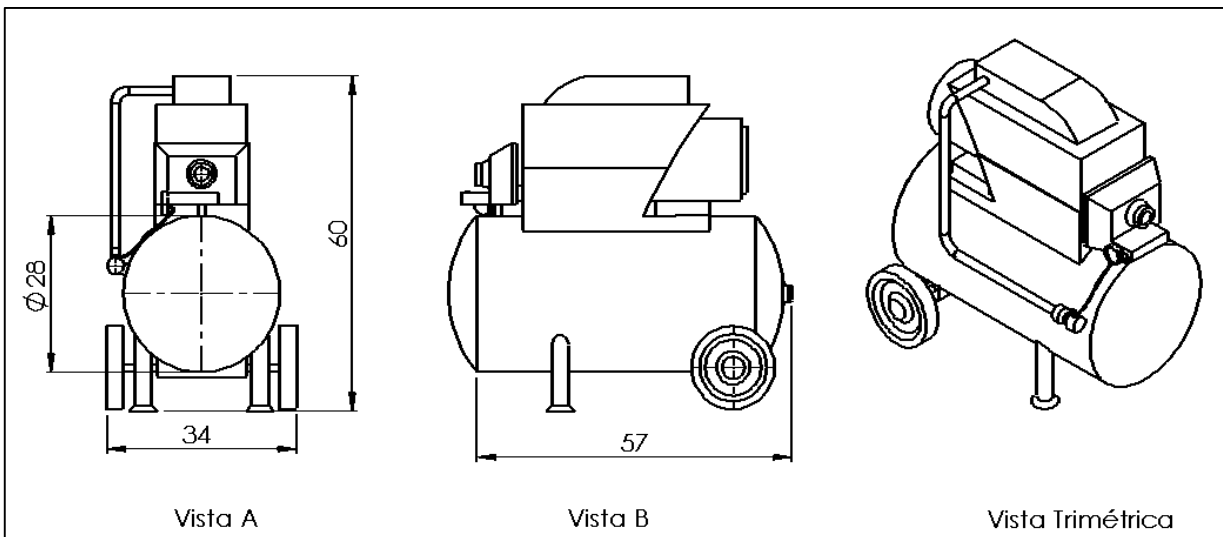


FIGURA 4.23 Compresor.

A continuación en la Figura 4.24 se observa el globo a utilizar en el proceso, el cual se encarga de contener el azúcar y el agua para posteriormente mezclarlos y calentarlos, también se muestran sus dimensiones.



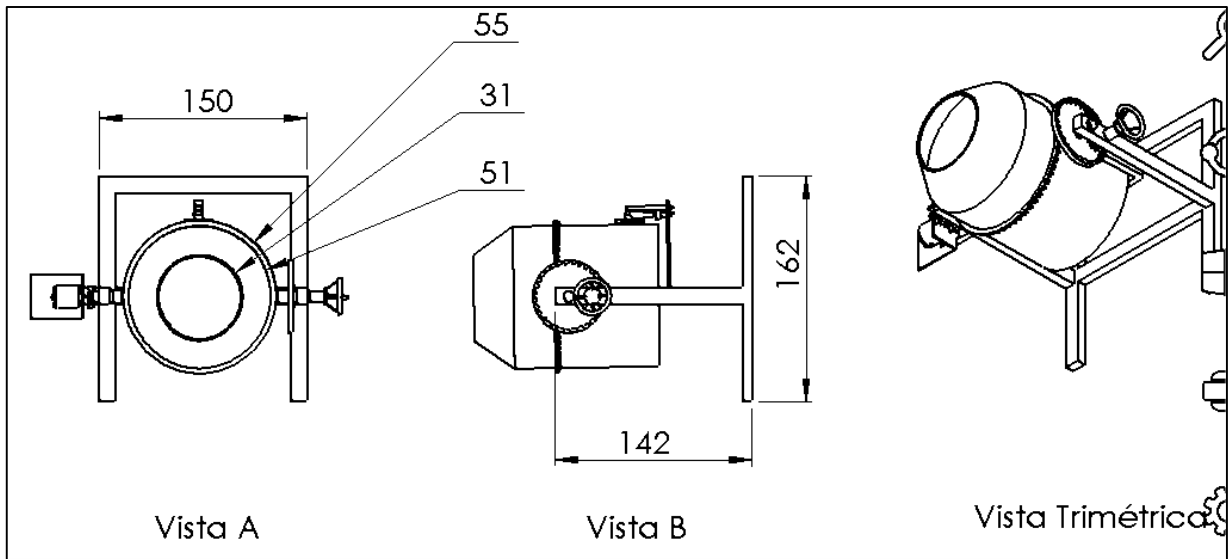


FIGURA 4.24 Globo.

El termopar es un instrumento muy importante en el proceso, por lo cual se presenta la imagen. Ver Figura 4.25

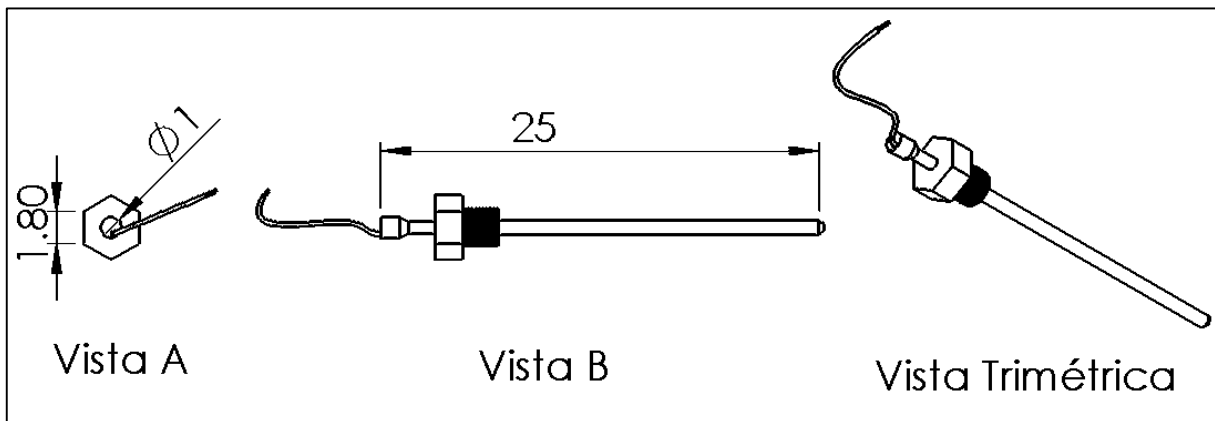


FIGURA 4.25 Termopar y termoposo.

El gas es indispensable, por lo cual se presentan las medidas y vistas de un tanque estacionario que proveerá de éste al sistema. Ver Figura 4.26.

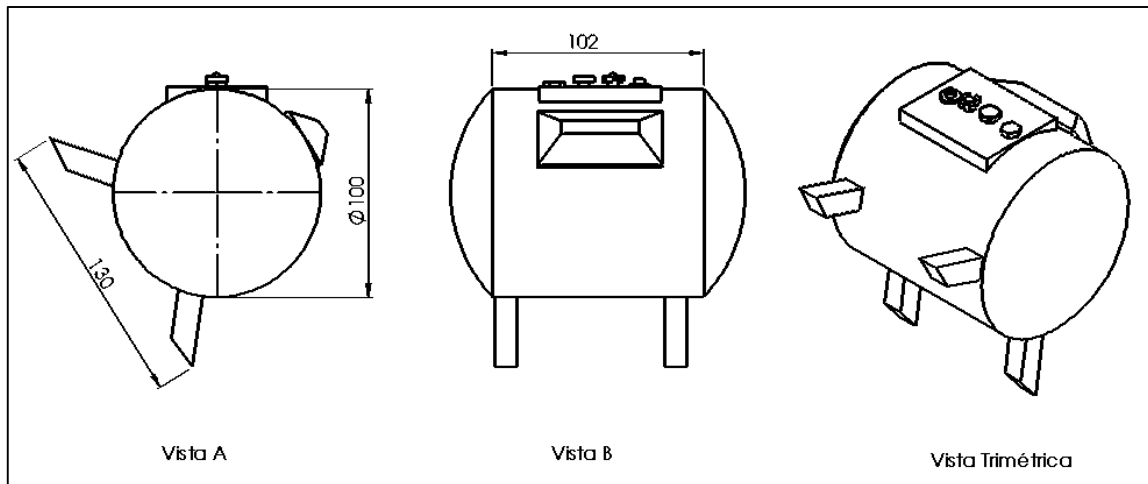


FIGURA 4.26 Tanque estacionario de gas LP

En la figura siguiente, se puede apreciar la electroválvula que se utilizará para regular el gas, así como sus vistas y dimensiones. Ver Figura 4.27.

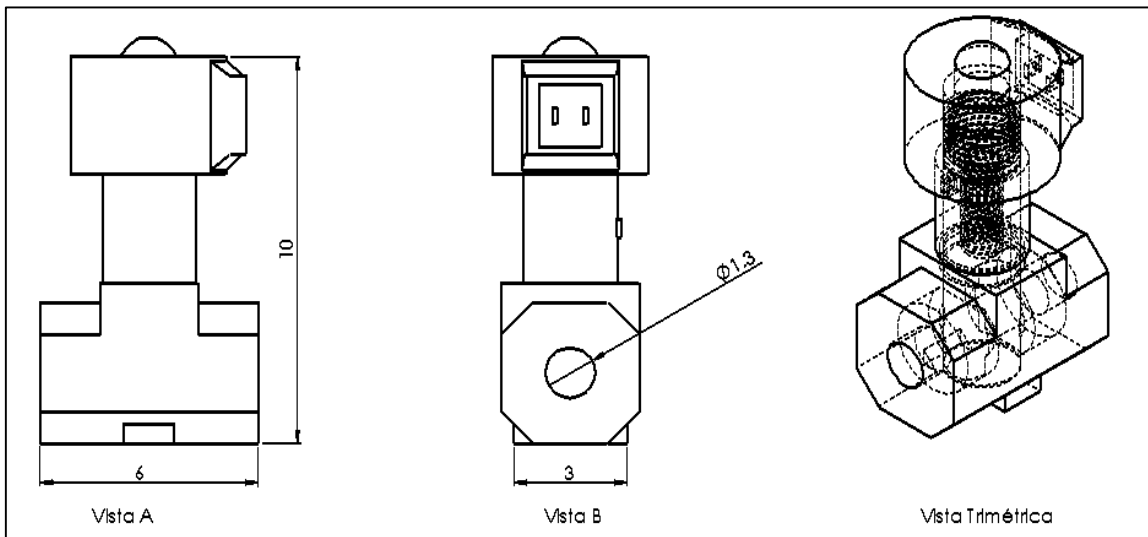


FIGURA 4.27 Electroválvula.

Las alarmas empleadas para el proceso, serán colocadas en paneles, sus dimensiones se muestran en la Figura 4.28.

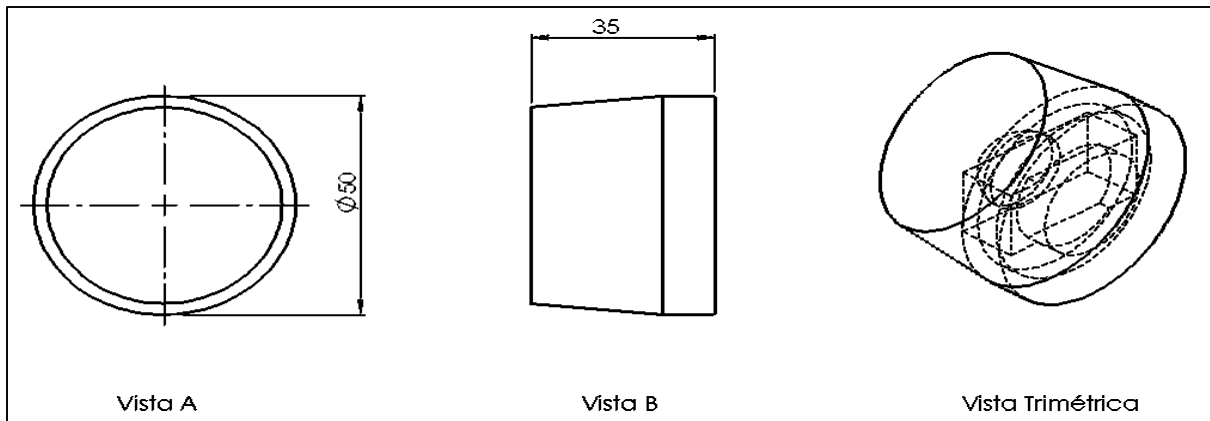


FIGURA 4.28 Alarma de proceso.

El PLC que se muestra a continuación, es el que se utiliza para el control del proceso, se muestran sus medidas en la Figura 4.29.

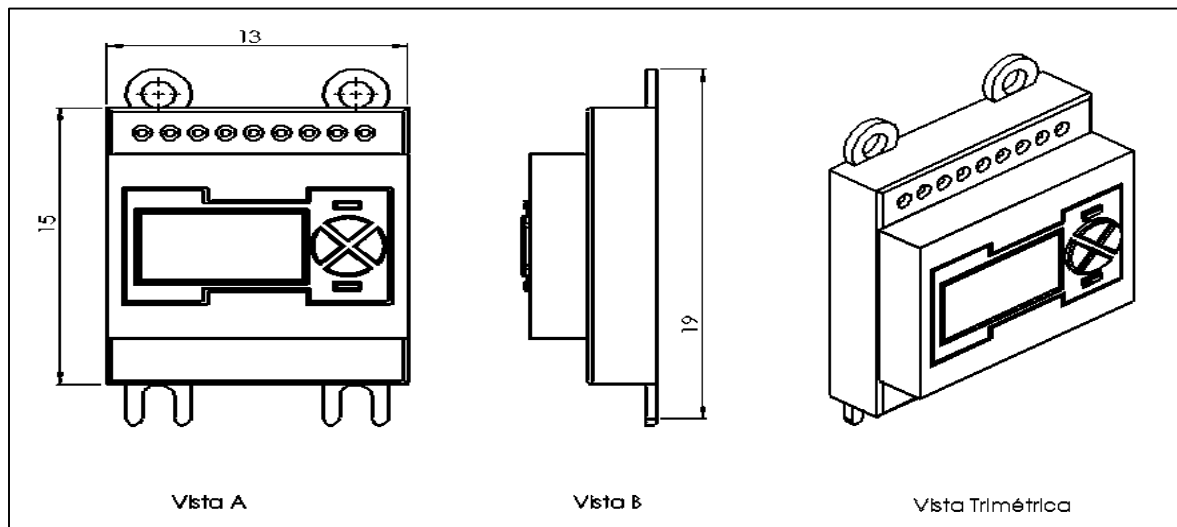


FIGURA 4.29 PLC Micro 810.

En seguida, se muestra el panel de control, así como los botones que se utilizarán para el control del proceso. Ver Figuras 4.30, 4.31a, 4.31b

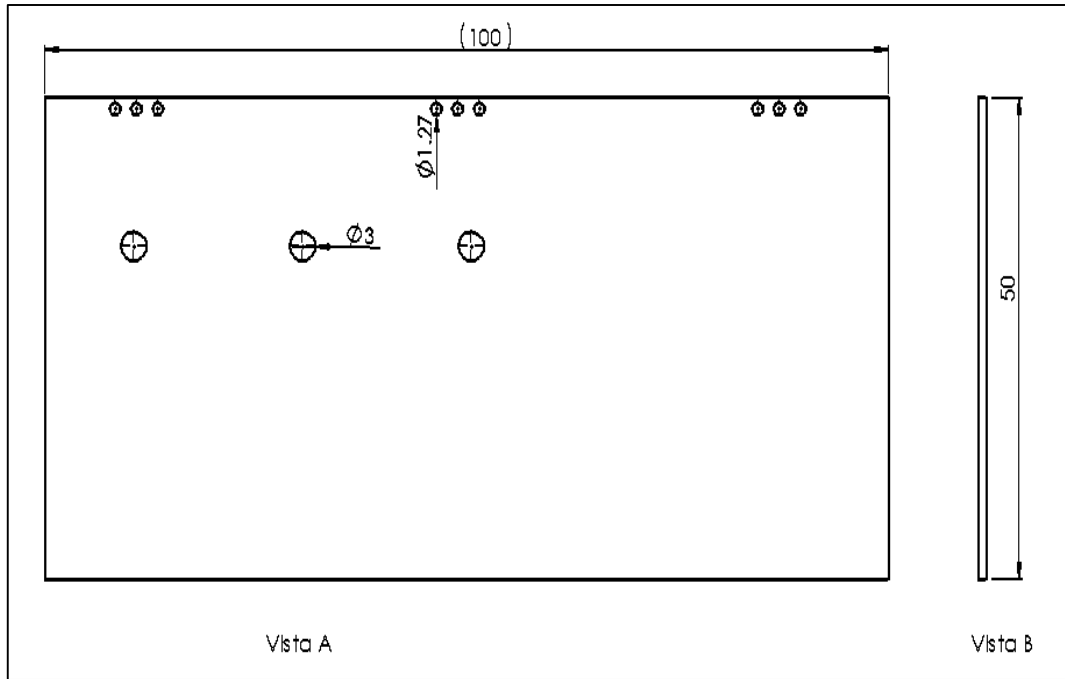
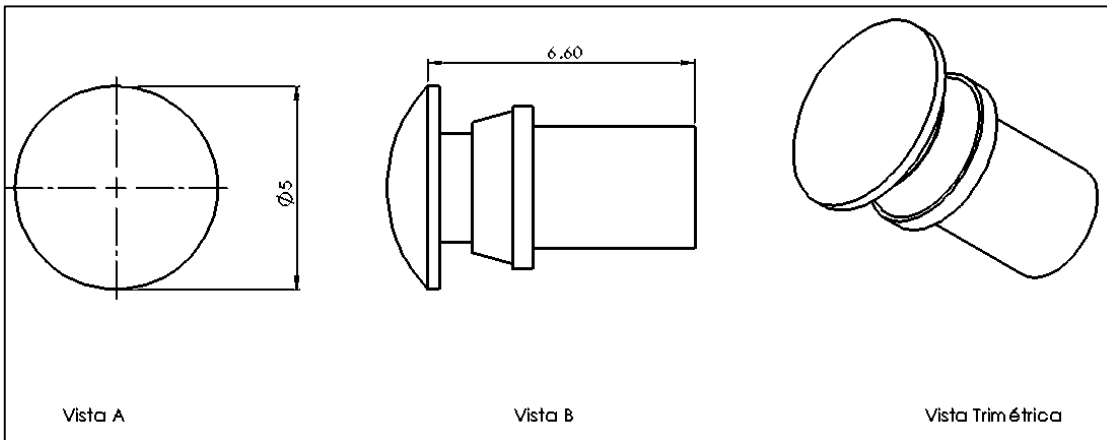


FIGURA 4.30 Panel de control.



FIFURA 4.31a Botón pulsador.

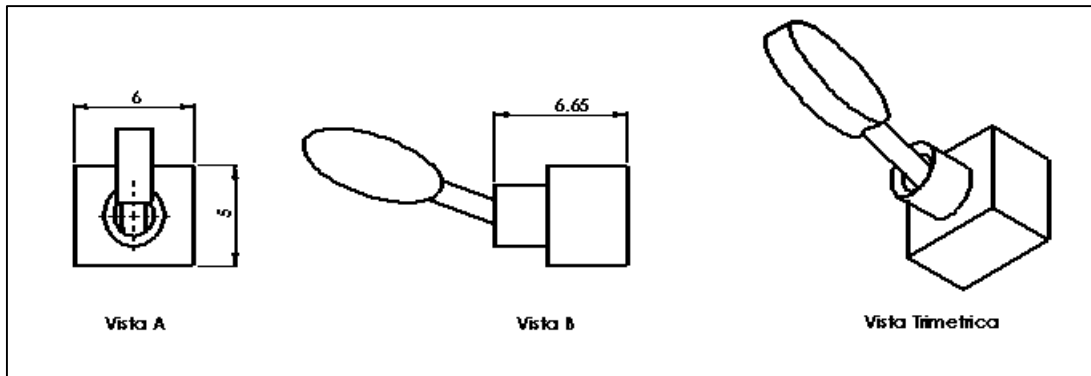


FIGURA 4.31b Botón pulsador tipo cola de rata.

4.1.3 RÉGIMEN DEL FLUJO DE AGUA EN LA TUBERÍA

Régimen del caudal en la tubería

Para conocer en qué régimen del número de Reynolds se encuentra el agua en la tubería, tenemos las siguientes ecuaciones:

$$R_e = \frac{\rho Q D}{\mu} \quad \text{Ecuación 4.1}$$

Dónde:

Q = Caudal normal

ρ = Densidad del fluido

μ = Viscosidad

D = Diámetro interno de la tubería

El caudal de la tubería está determinado por la bomba centrífuga, esta tiene una succión de 750GPM.

Se requieren litro/segundos \therefore

$$Q_v = 750 \frac{\text{gal}}{\text{min}} \left| \frac{3.7854 \text{L}}{1 \text{gal}} \right| \left| \frac{1 \text{min}}{60 \text{s}} \right| = 47.3175 \text{ l/s} \quad \text{Ecuación 4.2}$$



El diámetro de la tubería es 2.54 cm (1”), en base a que la tubería empleada es de cedula 40 y esta tiene un grosor de 0.817cm (0.322”) el diámetro interno de la tubería es de 1.72 cm (0.678”) ∴

$$D = 0.678 \text{plg} \left| \frac{0.0254 \text{m}}{1 \text{plg}} \right| = 0.0172 \text{m} \quad \text{Ecuación 4.3}$$

La viscosidad se determinó en las gráficas del libro Creus esta es de 0.95cP. empleando un software de computadora se convirtieron los cP a $0.00095 \frac{\text{Kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}$

La densidad del agua a condiciones normales es de $1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$ ∴

$$\varphi = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \left| \frac{1 \text{m}^3}{1000 \text{l}} \right| = 1 \text{Kg/l} \quad \text{Ecuación 4.4}$$

Sustitucion de los valores en la ecuacion de Reynolds

$$R_e = \frac{(47.3175 \frac{\text{l}}{\text{s}}) (1 \frac{\text{Kg}}{\text{l}}) (0.0172 \text{m})}{(0.00095 \frac{\text{Kg}}{\text{m} \cdot \text{s}})} = 856.69 \quad \text{Ecuación 4.5}$$

Con esto se tiene que el flujo del agua a través de la tubería es de tipo laminar.



4.2 DISEÑO DEL CIRCUITO ELÉCTRICO DE CONTROL

Circuito eléctrico de control y fuerza. Ver Figura 4.32

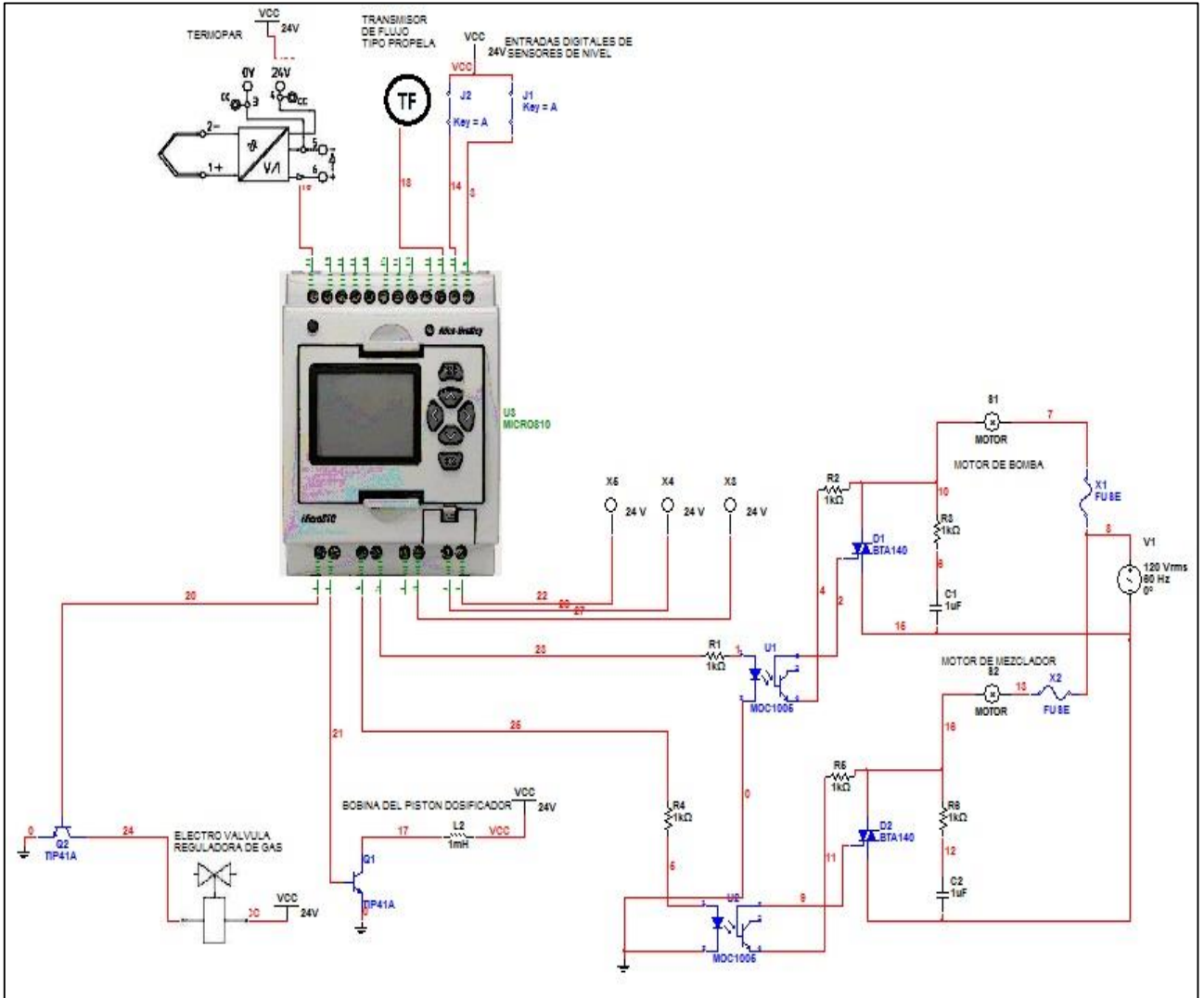
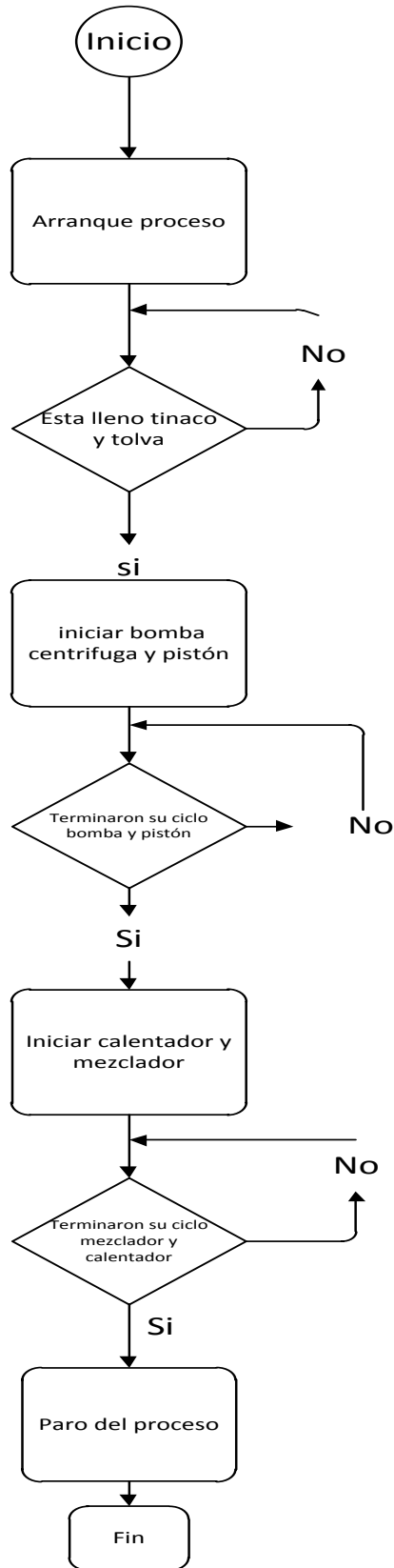


FIGURA 4.32 Diseño del circuito eléctrico de control.

4.3 DISEÑO DEL PROGRAMA DE CONTROL



4.3.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.



El programa de control inicia con un botón de paro normalmente cerrado (Figura 4.33), enseguida se coloca un botón de arranque normalmente abierto, éste está en paralelo con un contacto del relé interno del PLC B3:0, para que esta bobina de control quede activa y así sus contactos usados, y si se requiere ésta se desactive con el botón de paro.

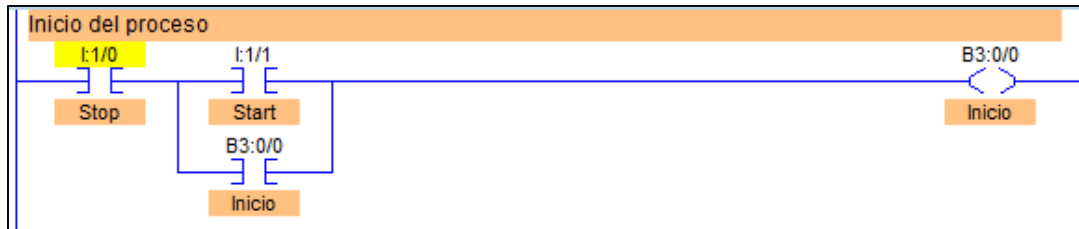


FIGURA 4.33 Inicio del programa en escalera de control.

Como se mencionó anteriormente, la bobina de control B3:0 quedo activada, por lo que el contacto que se llama “inicio” estará cerrado en tanto B3:0 este activa, con esto tenemos que, si el nivel de agua del tinaco está por encima de los 50 cm la bomba centrifuga se encenderá y comenzara a llenarse el globo. En la segunda línea de la Figura 4.34 se muestra la entrada donde estará conectado el sensor tipo propela, el cual genera pulsos, en base a su configuración que determina 11 por pulso en una tubería de 2.54 cm (1”), por lo tanto con base a la cantidad de 11 que se requieran en el globo, se deberá colocar el número de litros que se necesiten en el Preset del contador; el contador se reinicia cuando vuelve a iniciar el siguiente lote de producción.

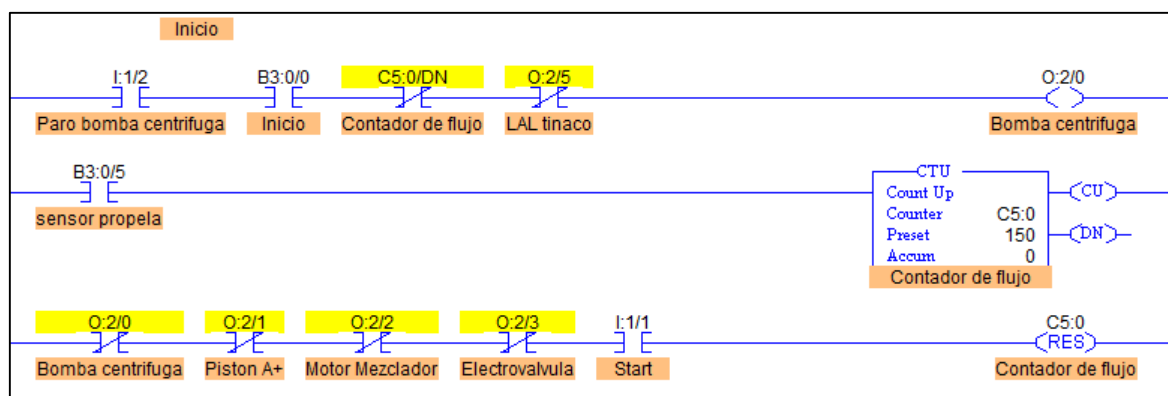


FIGURA 4. 34 Programación para control de la bomba centrifuga.

Para el control del piston del dosificor se tienen las siguientes líneas: en la línea 1 de la Figura 4.35 se tiene el contacto inicio que arranca la secuencia del piston, esto si el embolo del piston



esta en su posición 0, y si el nivel bajo de la tolva no esta activo indicando que le falta azucar a ésta, ademas de lo anterior, el piston no se activara si el contenedor de este no esta lleno (contacto “sensor de llenado”); el contador se reinicia cuando vuelve a iniciar el siguiente lote de producción.

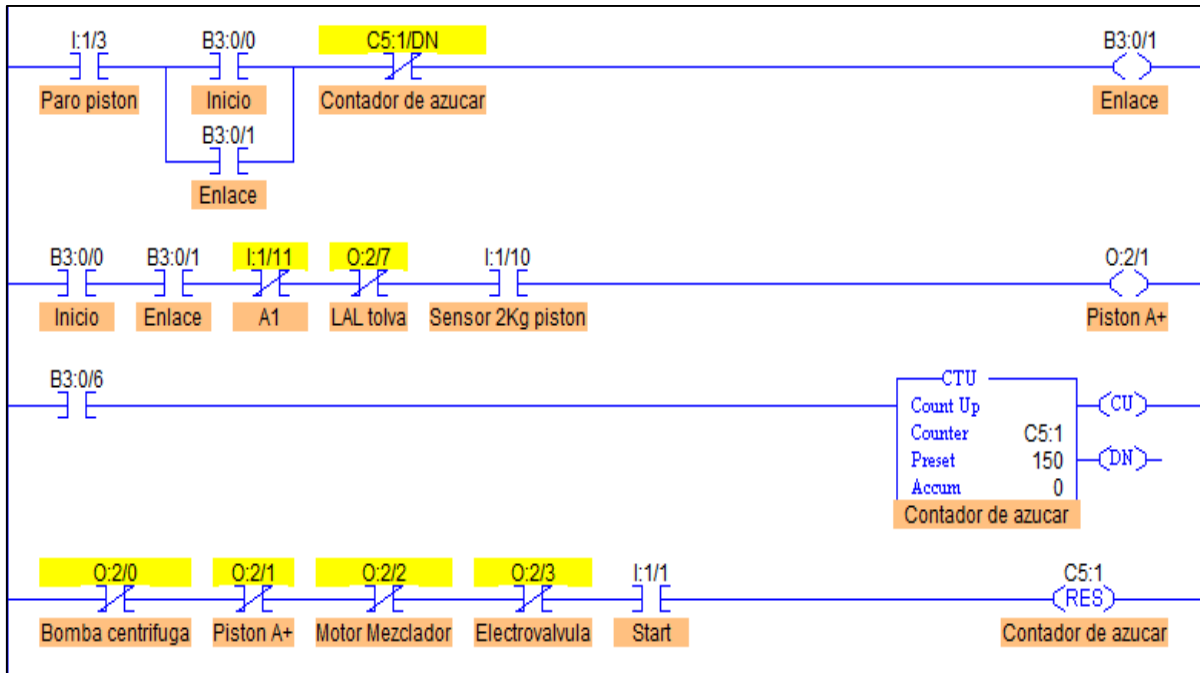


FIGURA 4.35 Programación para el control del dosificador.

En el momento en el que el dosificador y la bomba centrifuga terminen de suministrar el azúcar y el agua en el globo (mezclador) se activará el motor de mezclado del globo y se abrirá la electroválvula para encender el quemador, este control se observa en la Figura 4.36.



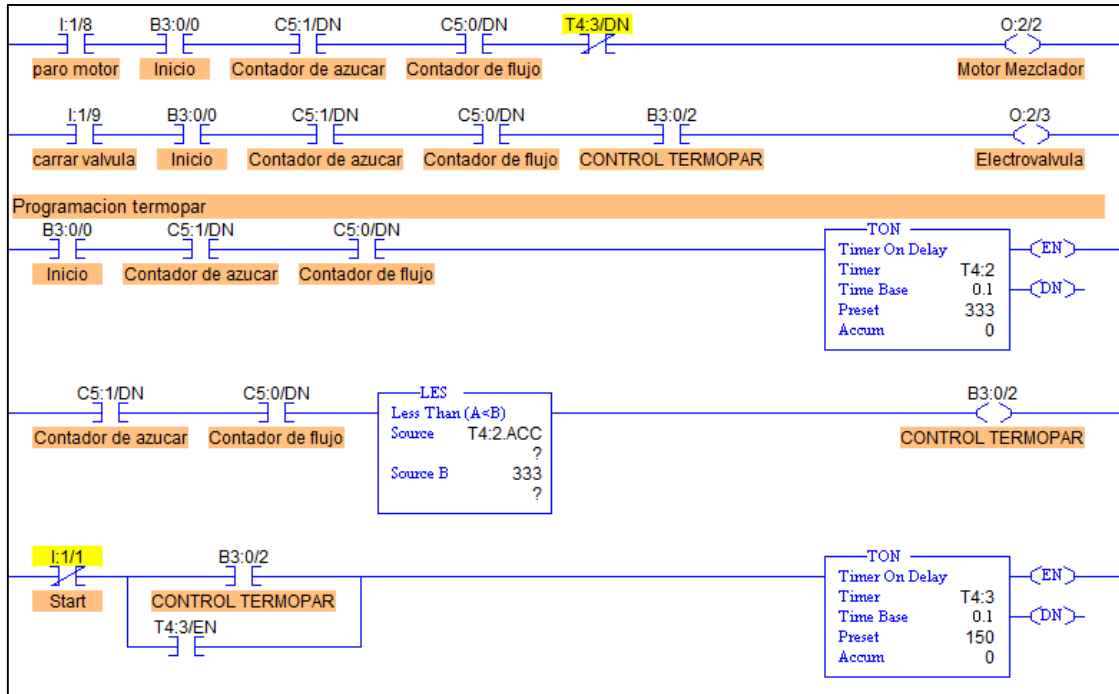


FIGURA 4.36 Programación para el control del motor del globo y de la electroválvula.

En las 2 primeras líneas de programación se observan las condiciones de arranque del motor del globo y de la electroválvula, la tercer línea solo se aplicara para la simulación y no para el control, en la cuarta línea se observa la herramienta LES, en la simulación source A (señal del termopar) será sustituida por el acumulado del timer T4:2 y source B por un valor aleatorio. En la figura 4.39 se muestra la programación real del termopar en RLS Logix 1000 Analog.

Para el control del termopar se utilizará la entrada analógica 4(I:0.4) del PLC Micrologix 1000 analog con una resolución de $2^{15}=32,768$; el termopar empleado en el proceso tiene un rango de temperatura de -60°C a 350°C de esta información se deduce lo siguiente que la cantidad de $^{\circ}\text{C}$ que mide el termopar tipo J es de 410°C . También se conoce el voltaje que entrega el termopar en su salida con respecto a la temperatura medida el cual es:

$$\begin{aligned} -60^{\circ}\text{C} &= V \\ 230^{\circ}\text{C} &= V \end{aligned}$$

Con la información anterior se puede establecer la siguiente relación:

$$\frac{\text{voltage de entrada maximo}}{\text{resolucion de la entrada analogica}} = \frac{10}{32768} = 0.0003V = 0.3mV$$





De la relación anterior se tiene que por cada 0.3mV se escala en la entrada analógica del PLC un 1.

$$\begin{array}{l} \text{voltage} \quad I: 0.4 \\ 0.3mV \rightarrow \quad 1 \end{array}$$

La temperatura a la que el caramelo está listo es de 130°C para poder programar esta cantidad en el PLC se tiene la siguiente relación:

$$130^{\circ}C \left| \frac{10V}{410^{\circ}C} \right| = 3.1V \therefore$$

Para encontrar la cantidad que se debe programar en el PLC con una resolución de 32,768 se tiene la siguiente relación:

$$3.1V \left| \frac{1}{0.0003V} \right| = 10,333$$

Por lo tanto, el número 10333 será el correspondiente a 130 °C medidos en el termopar.

Para cerrar la electroválvula que permite el paso del gas al quemador en el momento que el termopar mida 130 °C se desarrolló el siguiente programa.

Se utilizó la herramienta LES (Figura 4.37) del PLC la cual funciona de la siguiente manera: mientras el termopar no mida el valor de 130 °C la bobina de control estará activa (válvula abierta) y cuando la fuente A (señal del termopar) llegue a la cantidad registrada en la fuente B (valor programado) la bobina de control se desactivará y la válvula se cerrará.

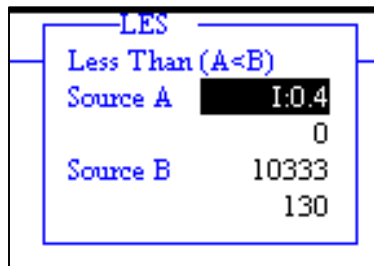


FIGURA 2.37 Herramienta de comparación del software de programación RLS Logix 1000 Analog

En la figura anterior en Source A se observa la entrada I:0.4, ésta entrada es analógica (Figura 4.38a y b) y será la encargada de recibir la señal enviada por el termopar, en Source B aparece la cantidad 10333 que será el valor correspondiente a 130 °C medidos por el termopar.

El programa de control en escalera se puede ver en el anexo J.



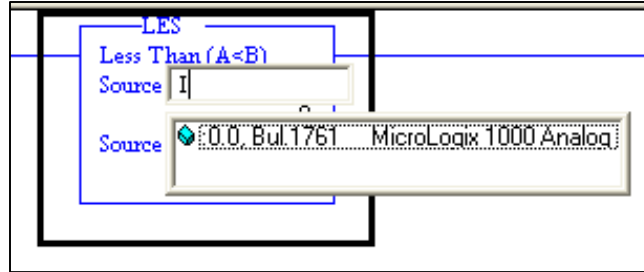


FIGURA 4.38a Entrada del PLC analógica I:0.4.

Offset	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
I:0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1761-Micro-Discrete
I:0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1761-Micro-Discrete
I:0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1761-Micro-(RESERVED)
I:0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1761-Micro-(RESERVED)
I:0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1761-Micro-Analog Imp 0
I:0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1761-Micro-Analog Imp 1
I:0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1761-Micro-Analog Imp 2
I:0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1761-Micro-Analog Imp 3

FIGURA 4.38b Entradas Digitales y analógicas del PLC Micrologix 1000 analog.

El control de las alarmas estará determinado por sensores, con respecto al nivel del agua del tinaco, los interruptores que activaran las alarmas serán flotadores, los sensores que encenderán las alarmas del nivel de azúcar en la tolva serán de tipo infrarrojo, además de lo anterior se agregaron alarmas que señalen el estado del proceso, es decir, si el proceso está activo o detenido (Figura 4.39).

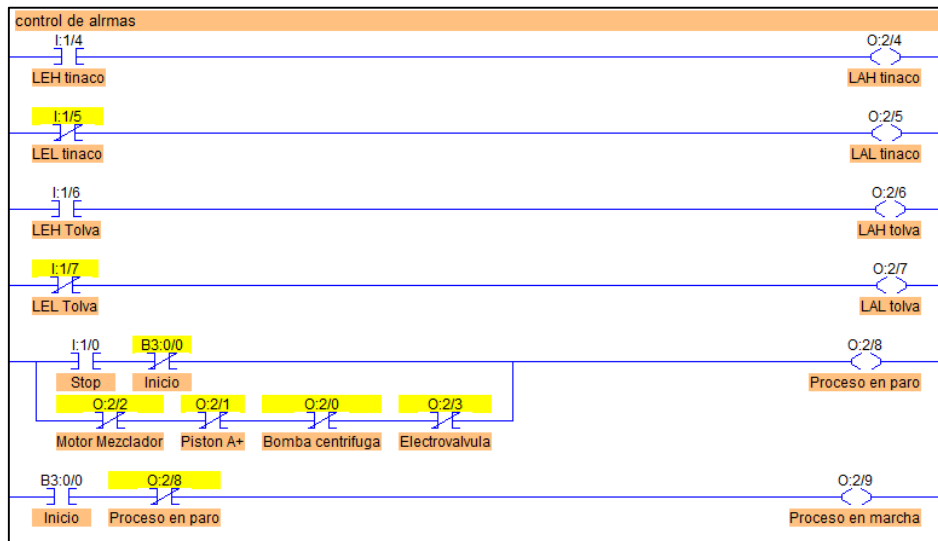


FIGURA 4.39 Control de las alarmas por bajo y alto nivel.



4.4 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN DEL PROCESO EN TLP LOGIXPRO SIMULATOR

Para comprobar que el programa de control descrito anteriormente funciona correctamente, se tiene la siguiente simulación en TLP LogixPro Simulator, en el cual se simulará el encendido y apagado de los equipos con la herramienta I/O Simulator. (Figura 4.40)

Tabla 4.1 Descripción de E/S de la simulación en el programa de control

Entradas	Estado	Descripción	Salidas	Descripción
I:1/0	NC	Paro general del sistema	O:2/0	Señal de control para la bomba centrífuga
I:1/1	NA	Arranque general del proceso	O:2/1	Señal de control para el inicio del vaivén del pistón
I:1/2	Cerrado	Paro y arranque de la bomba centrífuga	O:2/2	Señal de control para el motor del globo
I:1/3	Cerrado	Paro y arranque del pistón	O:2/3	Señal de control para abrir la electroválvula
I:1/4	Cerrado	LEH Tinaco	O:2/4	LAH Tinaco
I:1/5	Cerrado	LEL Tinaco	O:2/5	LAL Tinaco
I:1/6	Cerrado	LEH Tolva	O:2/6	LAH Tolva
I:1/7	Cerrado	LEL Tolva	O:2/7	LAL Tolva
I:1/8	Cerrado	Paro y arranque del motor del globo		Proceso en paro
I:1/9	Cerrado	Cerrado del válvula de gas	O:2/9	Proceso en marcha
I:1/10	Cerrado	Sensor infrarrojo para el contenedor del dosificador		
I:1/11	Cerrado	Simulación del final de carrera A1		

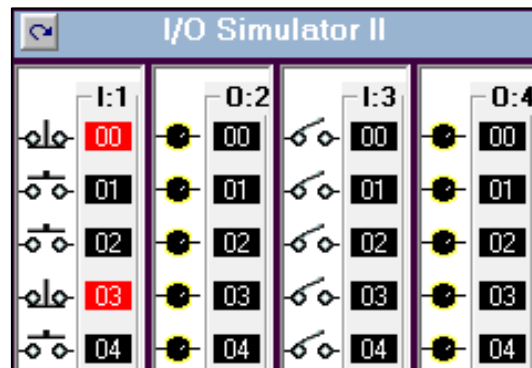


FIGURA 4.40 Simulador de entradas y salidas del software TLP LogixPro Simulator.

Simulación

El software inicia con las alarmas (Outputs 04 y 06) encendidas, indicando un nivel alto (están llenos) en la tolva y el tinaco, además, está encendida la salida 08 la cual indicará que el proceso está parado. Ver Figura 4.41.

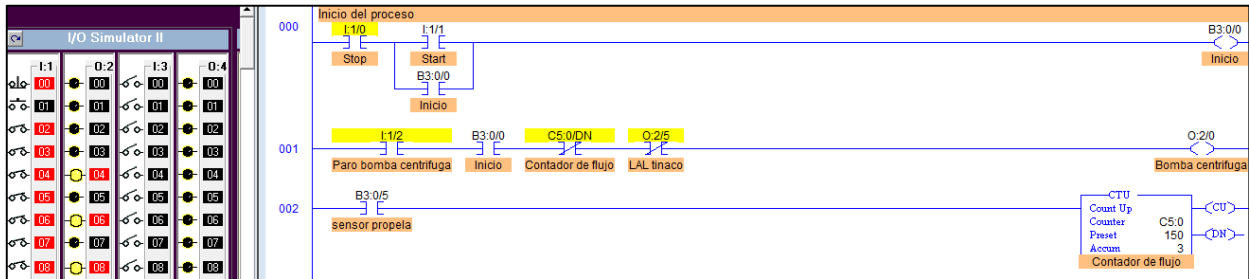


FIGURA 4. 41 Estado inicial del proceso

Se presiona el botón de arranque (entrada 01) y se activaran las salidas 00 y 01, simulando el arranque de la bomba centrifuga y el encendido del pistón del dosificador respectivamente, también se apagará la salida 08 (proceso en paro) y se encenderá la salida 09 que indicará que el proceso está en marcha. Ver Figura 4.42.

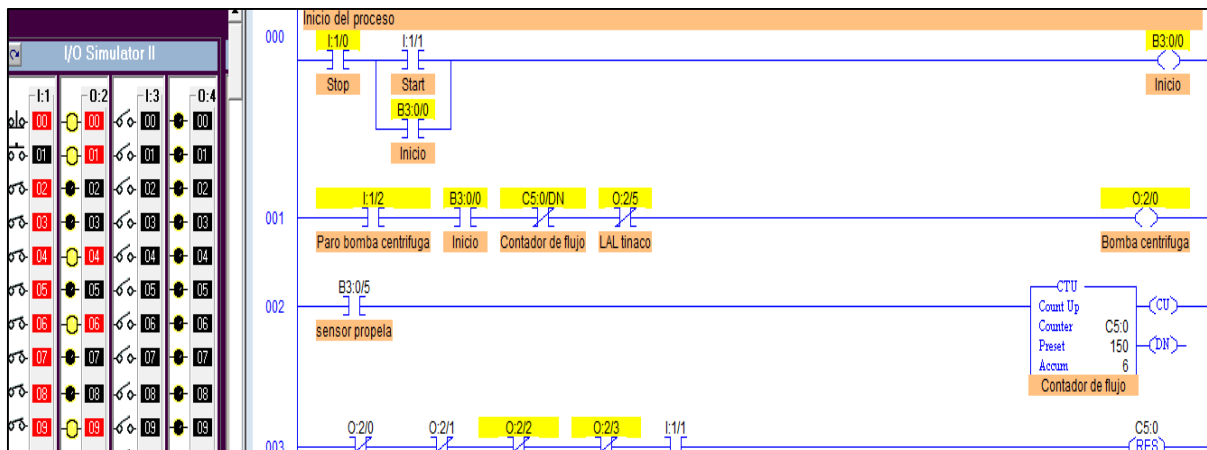


FIGURA 4. 42 Proceso en marcha

En esta parte del proceso (Figura 4.43) donde se sigue llenando de agua y azúcar el globo, se observa que después de cierto tiempo las alarmas que indicaban que la tolva y el tinaco estaban llenos se apagaron, mostrando de esta forma que éstos ya no están llenos.

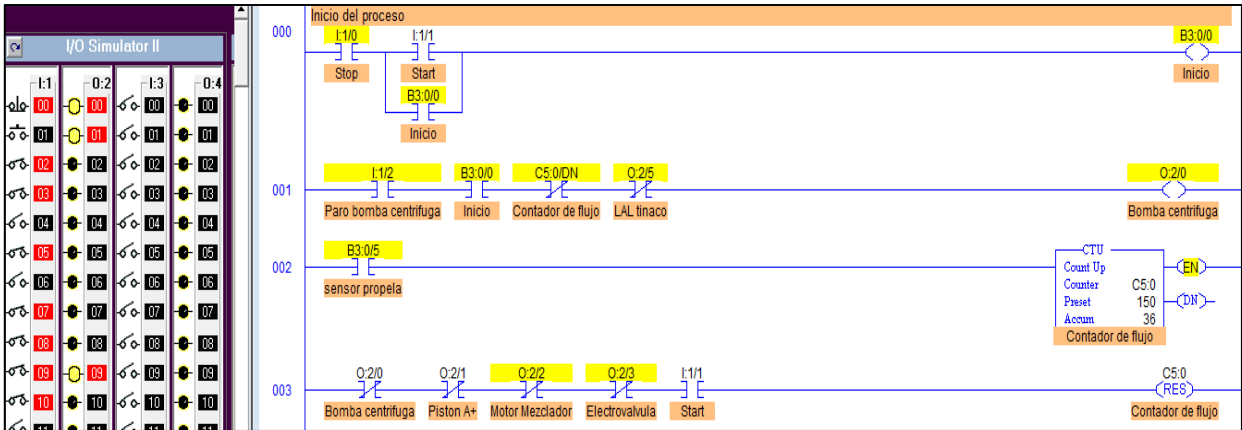


FIGURA 4.43 Lámparas de alto nivel apagadas.

Después de cierto tiempo en base a las proporciones mencionadas en los capítulos 2 y 3 y ahora comprobado en la simulación (Figura 4.44), una vez que termine de contar (el CTU del PLC) los litros necesarios de agua se apagará la bomba centrífuga, la salida 01 sigue encendida mostrando que el pistón sigue vertiendo azúcar al globo.

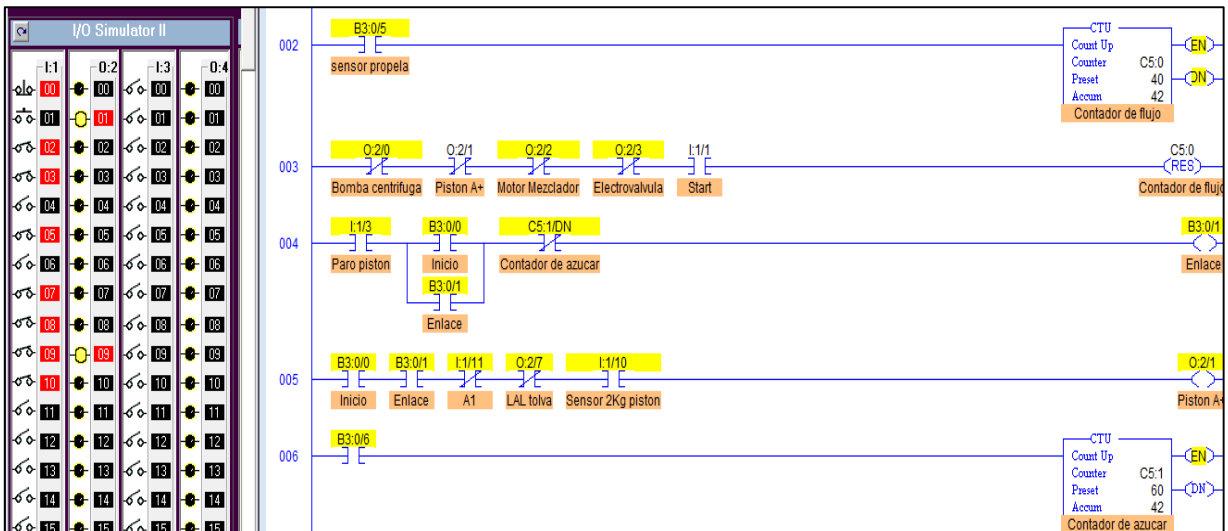


FIGURA 4.44 Bomba centrífuga fuera, sigue vertiendo azúcar el pistón.

En el momento en el que el pistón termine de verter el azúcar necesario para la mezcla (Figura 4.45), este se desactivará y arrancará el motor (salida 02) del globo (gira el globo para revolver la mezcla) y se activará la electroválvula (salida 03) que dejará circular el gas por la tubería para encender el quemador (el piloto esta encendido).



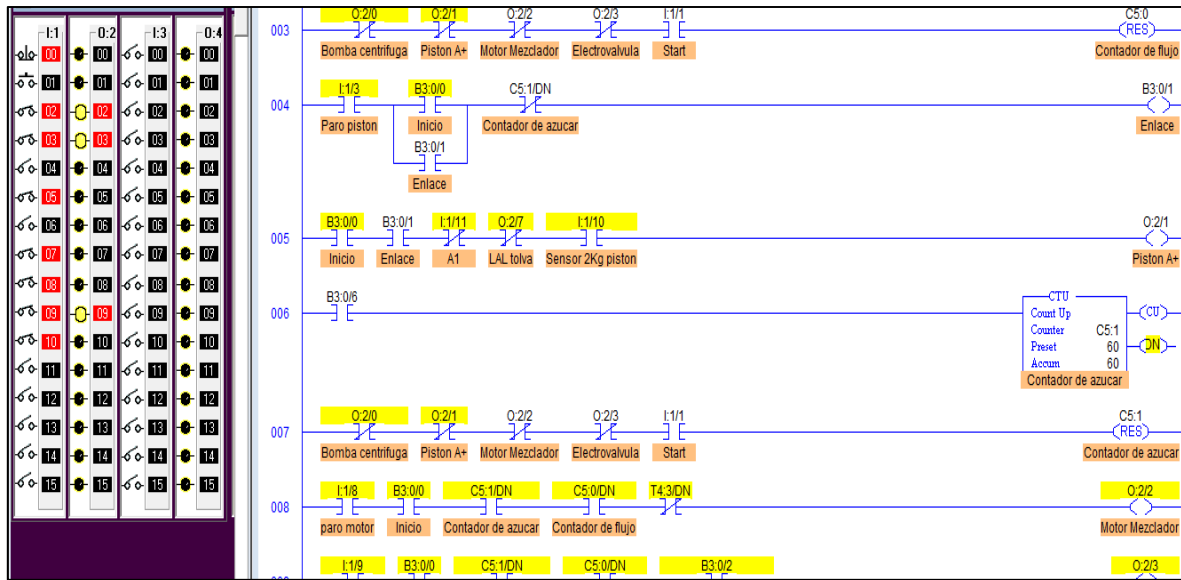


FIGURA 4.45 Arranque del motor del globo y de la electroválvula del quemador.

Después de terminar la secuencia el proceso entrará es estado de paro y se apagará la alarma de proceso en marcha y se activa las salida 08 que muestra el sistema en paro (Figura 46).

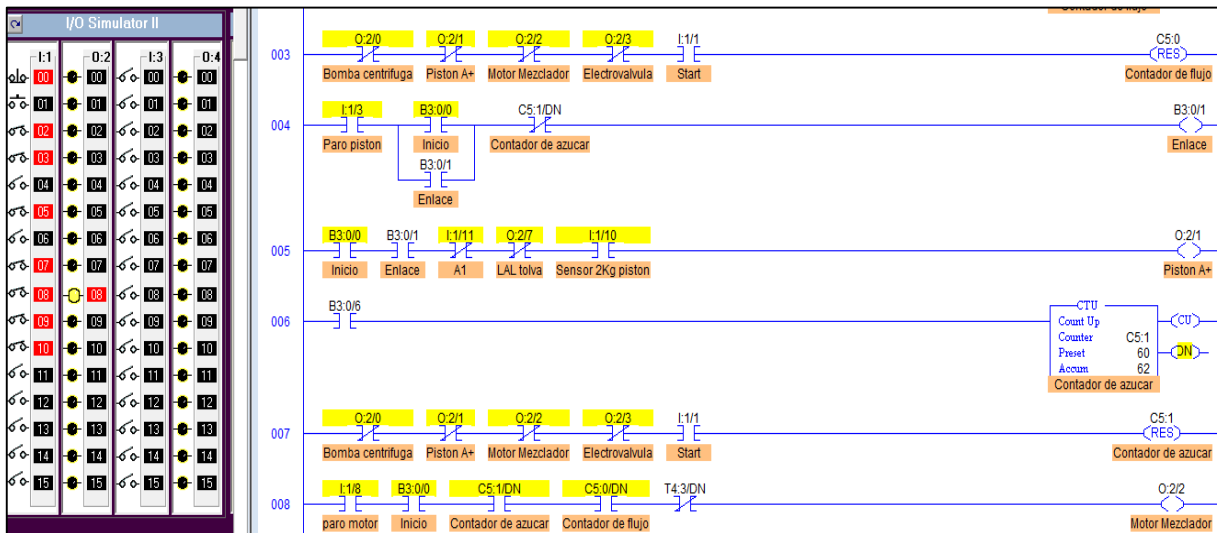


FIGURA 4.46 Proceso en estado de paro término el primer lote.

Para la simulación del pistón se emplearon los siguientes programas:

Festo FluidSIM. En este software se simulo el pistón del dosificador (Figura 4.47). En esta figura se observa un botón de paro (pulsador normalmente cerrado), un botón de arranque (pulsador normalmente abierto), 2 interruptores (A0-A1) los cuales representan los finales de carrera del pistón, los puertos para la comunicación de entradas y salidas de este software, la



solenoides de control que recibe la señal del PLC, así como una válvula 4/2 con retorno por muelle y pilotaje eléctrico, se muestra también el pistón de simple efecto empleado en el proceso y el suministro de aire (compresor).

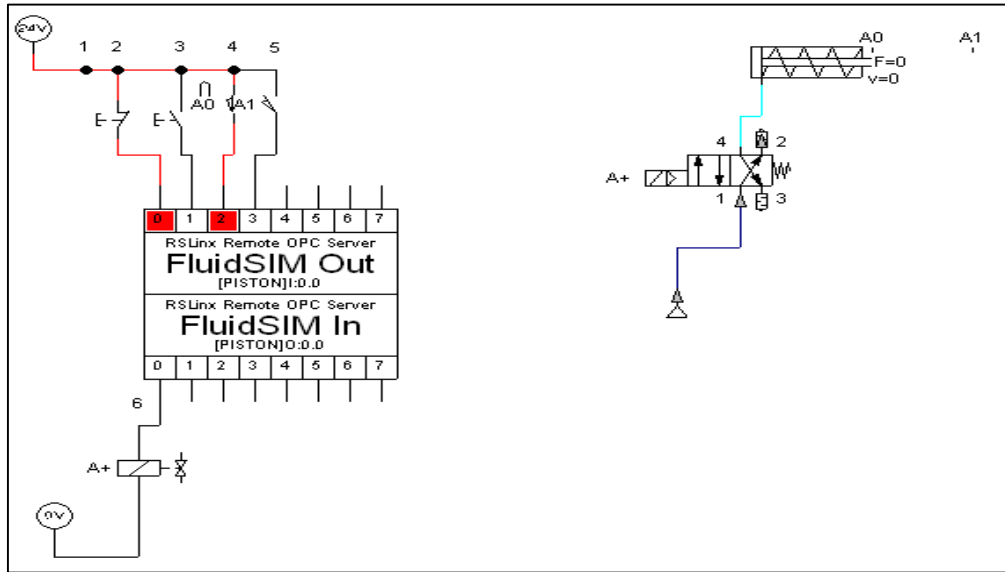


FIGURA 4.47 Festo FluidSIM. Comunicación con RLS Logix.

Para iniciar la simulación se oprime el botón de inicio que está en el puerto 1 (pulsador normalmente abierto), al oprimirlo comienza el vaivén del pistón controlado por el CTU del PLC (Figura 4.48), esta secuencia terminará según la programación del CTU.

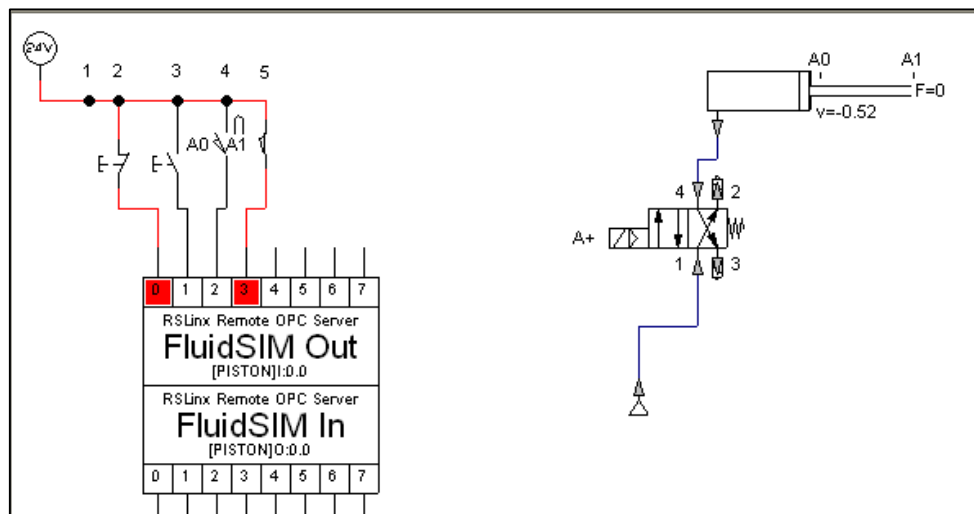


FIGURA 4.48 Inicio del vaivén del pistón.



RLS Logix 500 (Figura 4.49) se empleó para programar el PLC que después se comunicaría de forma virtual con Festo FluidSIM. El procesador del PLC es el Micrologix 1000 analog. Para entradas y salidas analógicas. Su funcionamiento se describe en la figura 4.35.

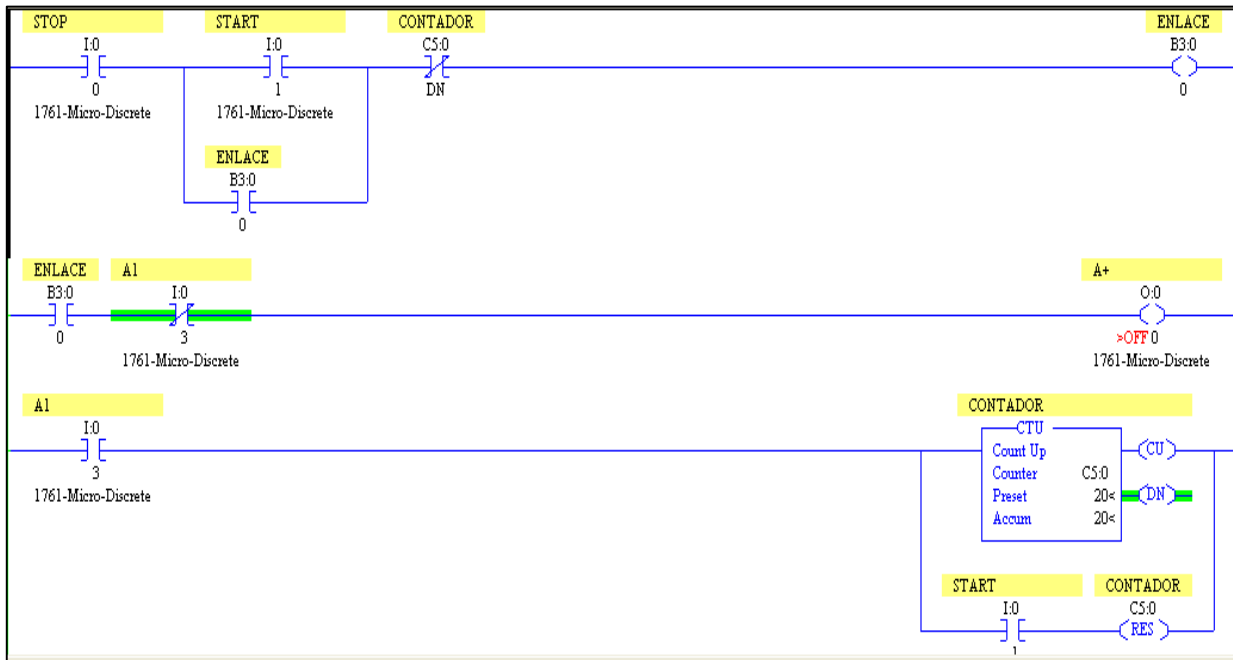


FIGURA 4.49 Programa de control para el vaivén del pistón de simple efecto





CAPÍTULO 5

JUSTIFICACIÓN DE FACTIBILIDAD





5.1 INVESTIGACIÓN DE MERCADO

Para justificar que el proyecto será factible se tomará en cuenta el mercado de barras de amaranto, es decir si este está cubierto o es insuficiente ante la demanda, con esto se creó el siguiente cuestionario, que es sesillo y a su vez arroja los datos suficientes para determinar si la producción de caramelo de azúcar de forma semiautomática es factible o no lo es. Este cuestionario se realizará de forma personal a cada persona (Encuesta). Tabla 5.1.

Tabla 5.1 Encuesta.

Formato del cuestionario 1 por persona	Si	No
¿Consumes barras de amaranto?		
¿Cuántas barras de amaranto consumes a la semana?		
¿Puedes encontrar una barra de amaranto en cualquier lugar?	\$2.00	\$3.00
¿Cuánto estarías dispuesto a pagar por una barra de amaranto chica?		

Se tomó una muestra de 100 personas en la ciudad de Cuautla Morelos, una zona clave en la distribución de barras de amaranto, esto porque la producción más fuertes de alegrías en el estado de Morelos es la comunidad de Huatulco ubicada a 20 km de la ciudad de Cuautla.

5.2 RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO

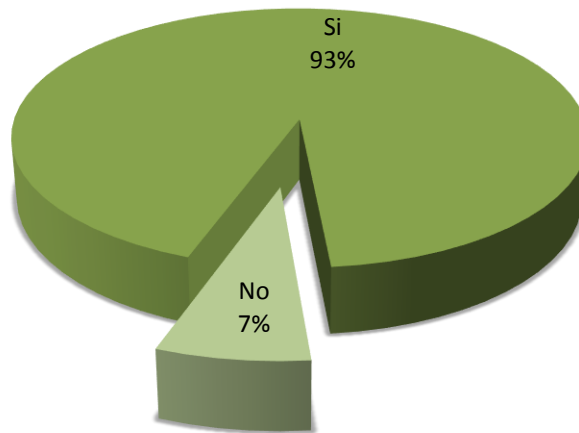
Tabla 5.2 Investigación de mercado.

Morelos muestra de 100 personas	Si					No
¿Consumes barras de amaranto?	93					7
¿Cuántas barras de amaranto consumes a la semana?	1	2	3	4	5+	
	33	26	20	11	3	
¿Puedes encontrar una barra de amaranto en cualquier lugar?	25					68
¿Cuánto estarías dispuesto a pagar por una barra de amaranto chica?	\$2.00	\$3.00	\$4.00	\$5.00		
Respuesta	61	19	1			12

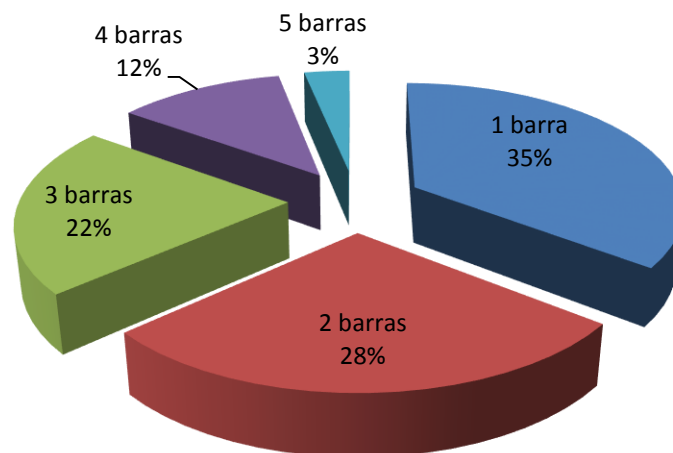


5.3 GRÁFICAS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO

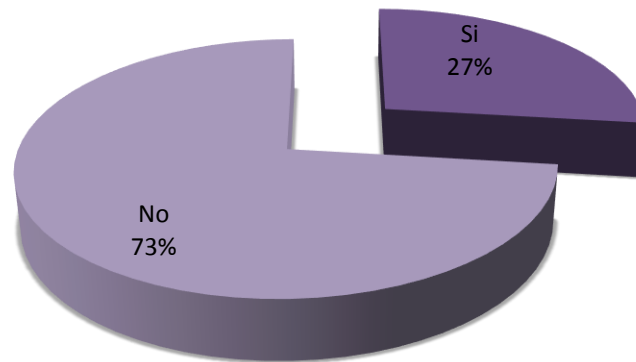
¿Consumes barras de amaranto?



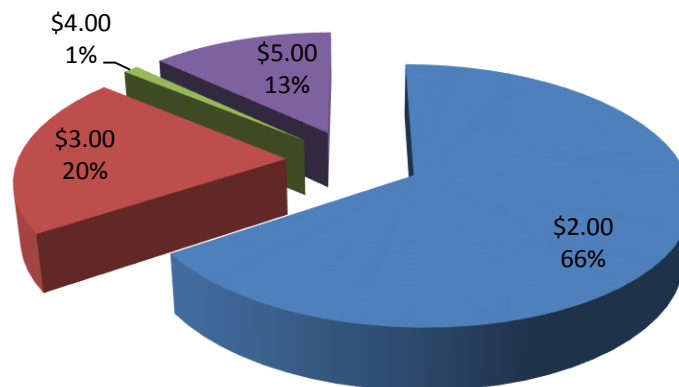
¿Cuántas barras de amaranto consumes a la semana?



¿Puedes encontrar una barra de amaranto en cualquier lugar?



¿Cuánto estarías dispuesto a pagar por una barra de amaranto chica?



En conclusión, los resultados arrojados por esta encuesta revelan que el mercado de barras de amaranto no está cubierto, puesto que existe más demanda que oferta, al tener esta necesidad de satisfacer la demanda surgió nuestro proyecto, el cual aumentará la producción de dichas barras, por lo tanto aun cuando el costo de inversión sea alto, este se puede cubrir fácilmente con las ganancias obtenidas.



5.4 ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO.

Para el desarrollo de este proyecto se realizó una análisis de todo el equipo y materiales para la elaboración del proyecto, así como las ventajas ante otros productos que satisfacen la misma necesidad dentro del proyecto, y se ha elegido el adecuado de entre varias marcas considerando el costo.

Costo equipo ver Tabla 5.3.

Tabla 5. 3 Costo del equipo.

Equipo	Cantidad	Costo c/u \$	Costo total \$
Medidor de flujo tipo Propela	1	2100	2100
Interruptor de nivel flotador	2	150	300
Sensor de temperatura	1	300	300
Tinaco Eureka MEXALIT	1	1508	1508
bomba centrifuga	1	3500	3500
Tanque de gas LP	1	2900	2900
Globo	1	25000	25000
Dosificador de azúcar	1	20000	20000
Tubería para gas	10m.	150	1500
Electroválvula	1	600	600
Transformador	1	150	150
Cable eléctrico calibre 12	50 m.	6	300
Quemador	1	150	150
Piloto	1	300	300
Compresor de aire	1	2500	2500
Pistón de simple efecto	1	500	500
Tubería PVC	12m.	1000	295
Válvula de paso	2	50	100
Sensores infrarrojo	4	10	40
Tornillos de ½”	30	6	180
Tornillos de ¼ ”	30	5	150
Escalera aluminio	1	500	500
SUB TOTAL		62873 + 10%SPARE	
TOTAL		69160.3	



*Costos de materia prima* Tabla 5.4.

Tabla 5.4 Costo de materia prima.

Materia prima	Cantidad/día	Costo \$	Costo anual \$
Azúcar	1200kg	10	3036000
Agua	680L	180	2160
Amaranto	1200kg	33	950400
Bolsas de plástico	22 Rollos	37	195360
TOTAL ANUAL			12737520

Costo de energéticos Tabla 5.5.

- Litro gas butano= 6.23pesos
- Kwh energía eléctrica= .763 pesos

Tabla 5.5 Costo de Energéticos.

Tipo de energético	Cantidad/mes	Costo mensual \$	Costo anual \$
Gas	50L	316	3792
Luz	257.6kwh	197	2359
TOTAL			\$ 6151

Costo de mano de obra Tabla 5.6.

Tabla 5.6 Costo de mano de obra

Actividad	H.H \$	Costo mensual \$	Costo anual \$
Ing. De proyectos	150	24000	24000
Técnico mecánico	50	8000	8000
Operador elaborador de barras	37.5	6000	72000
Mantenimiento	93.75	1500	18000
TOTAL ANUAL			122000

Producción de barras de amaranto tabla 5.7

- Costo por pieza= 3 pesos





Tabla 5.7 Producción de barras de amaranto.

Producto	Producción al día	Ingresos mensuales \$	Ingresos anuales \$
Barras de amaranto	48000 barras	2880000	34560000

5.4.1 RESUMEN DE COSTOS Y BENEFICIOS EN UN PERIODO DE 1 AÑO

Costo de materia prima	12737520 pesos
Costo de energéticos	6151 pesos
Costo de mano de obra	12200 pesos

Costo Sub total anual 12755871 pesos

Costo sub total anual + 10% Spare = Costo total anual

Costo total anual = **14031458.1**

Ingreso anual – costo anual = beneficio anual

Ingreso anual	34560000 pesos
Costo total	14031458.1 pesos

Beneficio anual 20528541 pesos

Beneficio anual – Costo de equipo = beneficio en el 1er año

Beneficio anual	20528541 pesos
Costo del equipo	69160.3 pesos

Beneficio en el primer año 20459380.7 pesos





CONCLUSIONES

Dentro del desarrollo del proyecto se plantearon varios objetivos, los cuales se fueron realizando uno a uno con base a los requerimientos y estructura del proceso. El primer reto de éste, fue el diseño del DTI el cual fue hecho de una forma que solucionara las necesidades del proceso. La selección del quipo mostró un panorama amplio, para que de esta forma se seleccionara de forma adecuada los diferentes instrumentos y equipos con los diferentes proveedores en el mercado. El diseño físico en el software SolidWorks® brindó una perspectiva de las dimensiones del proceso, así como la distribución de cada uno de los elementos seleccionados. El programa de control propuesto, cumple con las necesidades planteadas dentro del objetivo principal que junto con los puntos anteriormente mencionados complementan el proyecto. Se concluye por tal motivo que el proceso funciona correctamente ya que se cumplieron con los diferentes puntos que se plantearon en un principio.





REFERENCIAS

[1] DE LA UNIVERSIDAD DE CHAPINGO “TECNOLOGIAS DISPONIBLES PARA LA PRODUCCION DE AZUCAR LIQUIDO COMO ALTERNATIVA CONTRA LOS JARABES DE MAIZ DE ALTA FRUCTUOSA” CHAPINGO MEX. 1999. PAGINA 18

[2] DE LA UNIVERSIDAD DE CHAPINGO “TECNOLOGIAS DISPONIBLES PARA LA PRODUCCION DE AZUCAR LIQUIDO COMO ALTERNATIVA CONTRA LOS JARABES DE MAIZ DE ALTA FRUCTUOSA” CHAPINGO MEX. 1999. PAGINA 6

[3] TESIS DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ADMINISTRADOR GASTRONÓMICO - UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL - Quito – 2008

[4] <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv30art1.pdf>

[5] TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERIA EN ROBOTICA INDUSTRIAL- ESTUDIO PARA LA APLICACIÓN DE PRÁCTICAS DEL LABORATORIO DE PROCESOS AUTOMATIZADOS E INTEGRADOS POR COMPUTADORA – IPN – MEXICO, DF, 2008.

[6] NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o Suplementos alimenticios.

[7] ANTONIO CREUS SOLÉ – INSTRUMENTACION INDUSTRIAL – 6ª EDICION PAGINA 14

[8] ANTONIO CREUS SOLÉ – INSTRUMENTACION INDUSTRIAL – 6ª EDICION- PAGINA 25





ANEXOS





ANEXO A





ESPECIFICACIONES BASICAS PARA MEDIDORES DE FLUJO DE HELICE McCrometer

Indicador Estandar de Rango de Flujo Instantáneo

Los registradores son seis dígitos del tipo de lectura directa disponibles en galones, pies cúbicos, y otras medidas estándares. La aguja del indicador de flujo instantáneo es de un diseño de bocina magnética y está disponible en galones por minuto, pies cúbicos por segundo, pulgada minera, litros por segundo y otras estándares.

Los registradores pueden ser removidos y reemplazados sin interrumpir el servicio. El estuche de registros está herméticamente sellado con una cubierta de lente bisagrada y cierre de broche. El material es plástico ABS. La lente moldeada en forma de domo es de material polycarbonato.

Los cambios en la calibración son efectuados sobre todos los medidores McCrometer intercambiando los registradores ensamblados, esto se lleva a cabo debido a la exactitud del rotor que trae de fábrica.

Opciones

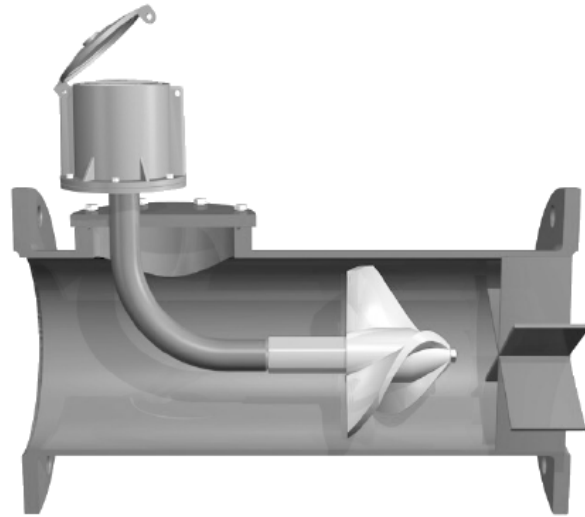
- Flujo hacia adelante y en sentido inverso
- Rueda de prueba manual
- Totalizador anti-reversa
- Escala variable
- Indicador exclusivo
- Totalizador exclusivo
- Totalizador de dígito extendido para incrementar la lectura total máxima

Drive flexible estandar

El registro es llevado por un cable de acero flexible encapsulado con un revestimiento de vinil el cual elimina algunos problemas y los costosos deslizamientos o desajustes de los engranes. Este exclusivo cable permite al registrador extenderse hasta el tope protector.

Drive Magnético Estandar/Montaje de Baleros

Los baleros de acero inoxidable soportan la hélice y le permiten girar libremente. Los dos imanes permanentes en ambos lados del sólido, una pieza del diafragma, transmiten la rotación de la hélice al cable flexible del drive a la vez que se previenen que entre el flujo en proceso hacia el cable que está herméticamente sellado y a las áreas de registradores. Los baleros de acero inoxidable soportan el rotor y están lubricados de fábrica. Una tapa en el balero retiene la



lubricación y previene la entrada de materiales y fluidos a la cámara del balero, proporcionando la mejor protección posible en los medidores mecánicos. El compartimiento estandar del balero está hecho de latón con todos los balines de acero inoxidable. La flecha del rotor, los espaciadores de los baleros y la camisa de sello son de acero inoxidable 316.

Opciones

- Totalmente construido de acero inoxidable, incluyendo la camisa, los balines y la flecha del rotor.
- Ensamble sobreprotegido para rangos de flujo más altos que el normal.
- Combinación de baleros de plástico/acero inoxidable disponibles para aplicaciones especiales.

Rotor Estandar Calibrado

Los rotores están fabricados contra alto impacto, plástico para alta temperatura el cual mantiene su forma y precisión en la vida del medidor. Los rotores están calibrados de modo que los registradores de rango estandar pueden ser utilizados alternativamente. La resistencia al alto impacto y la compatibilidad con la alta temperatura adecuan a estos rotores para un amplio rango de usos.

Opciones

- Rotores con resistencia a alta temperatura.
- Rotores resistentes a los ácidos y cáusticos.





Especificaciones Básicas

Generales: Los medidores suministrados bajo estas especificaciones deben cumplir con las provisiones aplicables por la Asociación Americana de Normas para Tratamiento de Agua N° C704-92, para medidores de agua fría aplicable a los tipos de medidores descritos en la cédula para ordenar así como las especificaciones de la invitación a ordenar. En el evento de conflicto, las especificaciones aquí deben prevalecer. Los materiales resistentes a la corrosión deberían ser utilizados hasta el final del reporte mecánico. Excepto para el ensamble de registradores, ningún material de aluminio debería ser utilizado. Las superficies de todas las otras partes deberían ser tratados con una capa de fundición depositada e impenetrable. Todas las piezas giratorias, excepto las piezas en el ensamble de registradores, debería ser montados sobre joya o sobre baleros.

Pérdida de Cabeza:

La pérdida de cabeza no debería exceder _____ Metros de Agua en _____ Litros por segundo. Ver cartas de rango de flujo y de pérdida de cabeza en la parte de abajo.

Rotor: El rotor debería estar hecho de algún plástico u otro material resistente a la corrosión de una naturaleza rígida pero resistente, que no se estime o de lo contrario cambia en dimensión bajo un alto flujo de agua y será capaz de resistir temperaturas de 160° F sin hundirse o deformarse. Los rotores serán probados de fábrica y ajustados para mantener una precisión de más o menos 2% sobre el rango de flujo normal y permanezca exacto sin utilizar cambio de engranes. El rotor deberá ser montado sobre una flecha no corrosiva y ensamblada sobre baleros y deberá tener una provisión para

mantener empujes al flujo máximo. El rotor deberá estar magnéticamente acoplado para conectar la flecha través de una camisa sellada para eliminar la corrosión y fricción. El mecanismo del drive desde el acoplamiento del rotor al registrador deberá ser una línea de conducción flexible. El mecanismo del drive deberá estar lubricado y sellado de fábrica.

Drive Magnético: El instrumento de medición deberá ser conducido por (Axial Alnico Magnets) Acoplamiento Magnético ubicados en la flecha del rotor y sobre el mismo eje y deberá estar sellado completamente contra la presión de agua.

Registrador: Los registradores deberán estar sobre un eje común con el soporte del rotor y deberá ser rígidamente soportado por la placa de soporte de la camisa o tubo de bajada.

El registrador deberá constar de un indicador instantáneo y totalizador, el cual deberá estar montado perpendicular a la dirección del flujo y que puede ser visto a través de una cubierta transparente. El totalizador deberá tener seis dígitos de lectura directa, conducido por un mecanismo conductor directo positivo desde al acoplamiento del rotor y deberá registrar (litros, metros cúbicos, galones, ect). El indicador de flujo deberá mostrar los flujos instantáneamente y ser conducidos a un mecanismo de arrastre magnético desde el acoplamiento del rotor y deberá registrar (litros por segundo, metros cúbicos por hora, ect). El medidor deberá ser exacto dentro de más o menos 2% del flujo real dentro del rango especificado. El ensamble del registrador deberá estar lubricado de fábrica impermeablemente sellada para frecuentes inmersiones.

El medidor deberá ser un McCrometer Modelo N° _____.

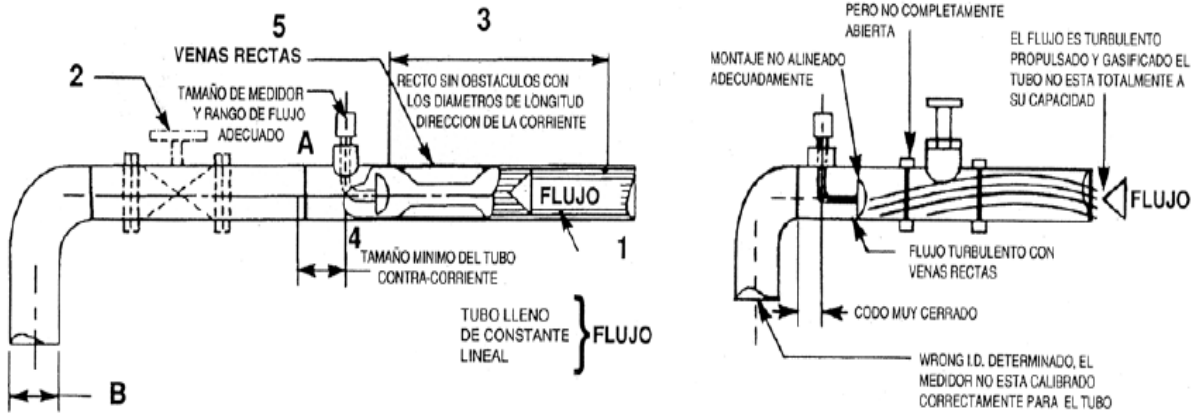
Los medidores de Flujo McCrometer son:

- Compra economía y perdurable
- De facil servicio para el personal del ramo
- Disponible con variedad de opciones
- Ideal para todo tipos de aguas municipales y aguas residuales





Instalación de calidad permitirá al medidor operar adecuadamente y dar a usted una información exacta de lo que usted necesita para un buen manejo del flujo. El diagrama y el CHECKLIST mostrados abajo le ayudarán a proveer una correcta instalación para su medidor.



1. Un tubo lleno con perfil de velocidad de turbulencia estandar es lo debido en todos los rangos de flujo.
2. El cuidado que debería tomarse es colocar el medidor tan lejos de las válvulas y otros accesorios productores de turbulencia como sea posible. Todas las válvulas de control y regulación cercano a los proximidades del medidor deben ser localizadas corriente abajo del medidor.
3. Debe haber un recorrido directo en un tubo sin obstáculos, un mínimo de 5 veces la longitud del diámetro, corriente arriba de la hélice del medidor. Cualquier chorro exagerado o restricción adversa al flujo corriente arriba requerirá de un mínimo de 10 veces el diámetro de tubo recto adelante del medidor.
4. Debe ser tubo recto, sin obstáculos, un mínimo de un diámetro de longitud, corriente abajo de la línea central del tubo bajante del medidor.
5. El uso de corriente-arriba en hélices rectas del medidor es en general práctico y activamente alentador. Si su aplicación no puede ser acondicionada a estos requerimientos, por favor consulte nuestro departamento de ingeniería de ventas para asistencia. Los medidores, como cualquier otro componente de un sistema hidráulico, se adecuan de acuerdo al rango de flujo.

Al colocar una orden es necesario proporcionar la información exacta de:

A: Rangos mínimo y máximo de flujo

B: Diametro exterior (D.E.) y el diametro interior (D.I.) del tubo (Para medidor del tipo de asiento) o de tubo de tamaño nominal y D.E. (Para medidores estilo tubo)

Ahora estamos a tiempo para verificar que el medidor que está usted instalando es el correcto. Examine el medidor y chéquelo contra la lista de empaque y la información que proporcionada cuando usted la ordenó. Cualquier dispositivo de medición manufacturado de acuerdo a la información incorrecta o instalando un tubo equivocado puede crearle lecturas erróneas.

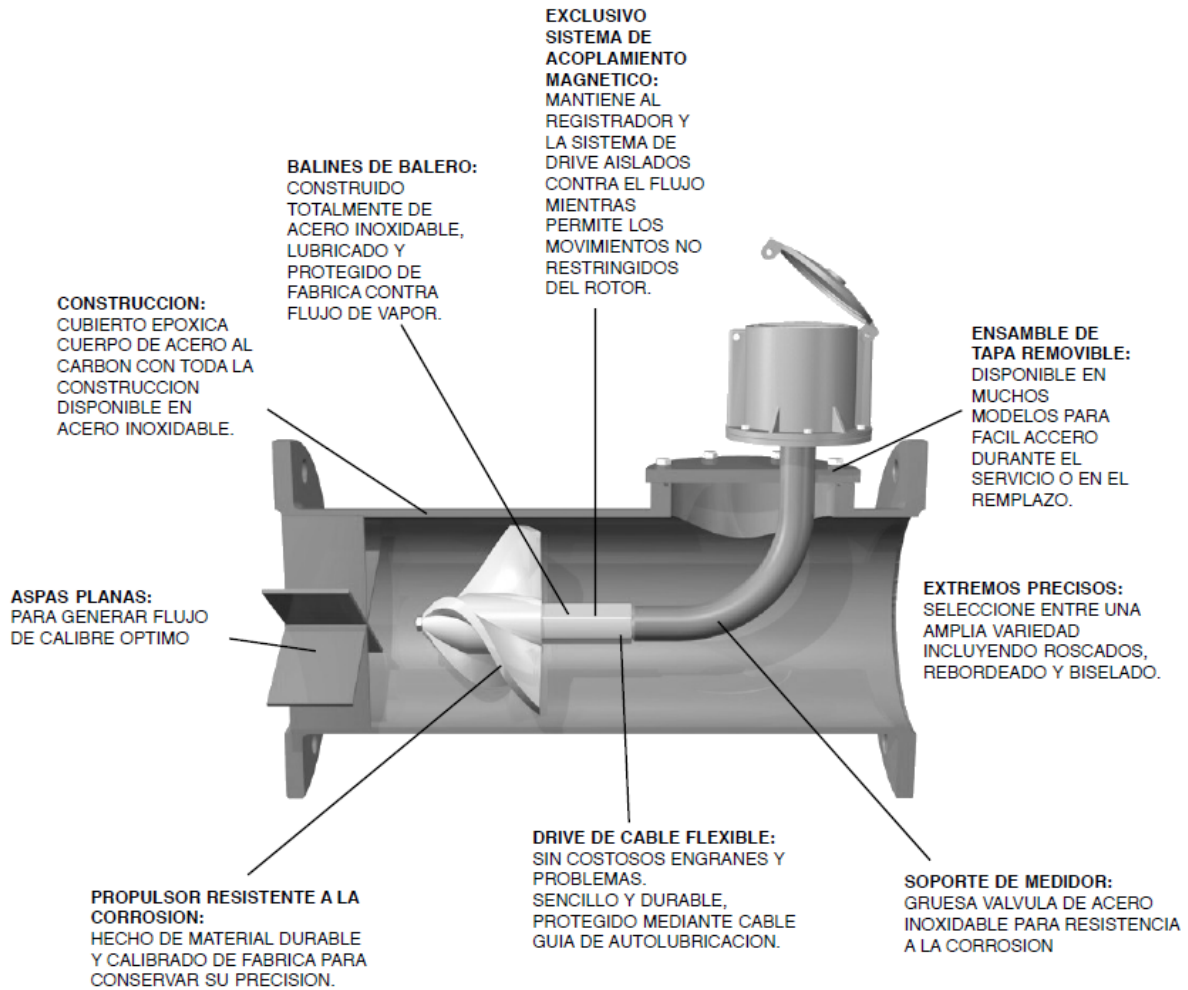
Sugerencias Sobre buenas instalaciones:

Una válvula de sello le ayudará a prevenir remolinos, causa frecuente de daño a medidores u otros instrumentos en la línea. Esta válvula debería estar ubicada cerca de la cabeza de la bomba, a contracorriente del medidor (5 a 10 diámetros adelante del recorrido directo del tubo). Nota: Cualquier dispositivo regulador o limitador de flujo debería estar ubicado en sentido del flujo del medidor.





IDEADO PARA DESARROLLAR DURABILIDAD Y ECONOMIA



PRECISION: ±2% DE LA LECTURA INDICADA: ALCANZA O EXCEDE TODO LOS ESTANDARES DE LA AWWA

VARIEDAD DE TAMAÑOS: DISEÑOS PARA LINEAS DE 2 "HASTA 96" Y MAS GRANDES



REGISTRADOR MECANICO; INCORPORA AMBOS TOTALIZADOR DE SEIS DIGITOS E INDICADOR DE RANGO DE FLUJO INSTANTANEO. CALIBRACION DISPONIBLE EN TODAS LAS MEDIDAS COMUNES DE FLUJO.

Los medidores de flujo son una elección económica para una medición en una amplia variedad de aplicaciones de agua municipal y de desagüe incluyendo: medición de línea principal, líneas de transferencia, líneas de alimentación medidores de riesgo de incendio y medidores de flujo a canal abierto entre muchos otros.

Mientras que las características de la mayoría de los medidores cubierta epóxica, cuerpo de acero; muchos están disponibles en acero inoxidable. La constante máxima del rango del temperatura es 160° F, sin embargo, más altos rangos de temperaturas son disponibles. El estuche del registrador está sellado herméticamente con una cubierta de lente bisagrada y un seguro de broche.





ANEXO B





PRODUCT DATA

Heavy Duty Thermocouple, Type J & K



- Type J or K thermocouple
- Stainless steel probe 4.5mm x 150mm
- 2 metres stainless steel overbraided cable 7/0.2mm
- Temperature rating -60°C to +350°C
- Grounded measuring junction

Specifications:

Sensor type:	Type J or K thermocouple to IEC 584
Construction:	Stainless steel probe 4.5mm diameter x 150mm long, junction grounded to sheath at tip
Lead type:	2 metres glassfibre extension cable with stainless steel overbraid, 7/0.2mm conductors
Lead termination:	Bare wire tails
Temperature range:	-60°C to +350°C

Thermocouple type	Product code	RS order code
Type J	FAA-GSJ-4.5-150-2.0-C4-T	219-4725
Type K	FAA-GSK-4.5-150-2.0-C4-T	762-1128





ANEXO C



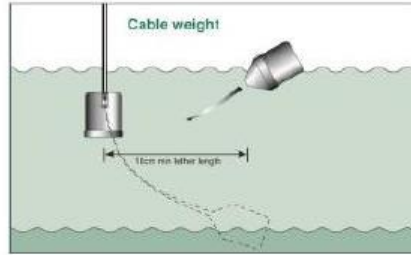
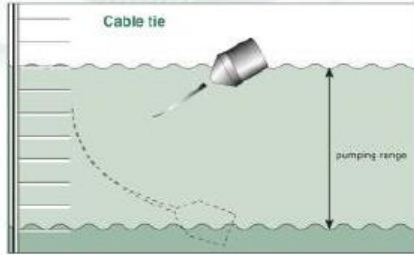


Normally Open Model (high level)

The control switch turns on (closes) when the float tips slightly above horizontal signaling a high level, and turns off (opens) when the float drops slightly below horizontal.

Normally Closed Model (low level)

The control switch turns on (closes) when the float tips slightly below horizontal signaling a low level, and turns off (opens) when the float tips slightly above horizontal.



Technical Specification: Pulsarpoint 800 Series - Float Switches

800 -20 PUMP MASTER – PUMP SWITCH:



A most versatile, mechanically activated wide angle pump switch, not sensitive to turbulence. Controls pump control panels or control pumps directly up to 1.35kW at 115V AC and 2.59kW at 230V AC. Maximum continuous current 13 Amps, maximum starting current 85 Amps. Pump up and pump down or SPDT versions. Available with cable weight option. The float is 7.75cm dia x 9cm and is manufactured from PVC. Adjustable pumping range from 18cm to 91cm.

800-50 MICRO MASTER – PUMP SWITCH:



A low cost mechanically activated pump switch designed for use in turbulent conditions. Controls pumps up to 10 Amps at 115V AC, 8 Amps at 230V AC. Pump up, pump down or SPDT versions. The float is 7cm dia x 12.3cm and is manufactured from high impact resistant polypropylene. Adjustable pumping range from 20cm to 91cm.

800-60 SENSOR FLOAT – CONTROL SWITCH:



A mercury activated, narrow angle control switch designed to accurately activate pump control panels and alarms. There is a smaller version for operation in confined spaces. Switches currents of up to 5 Amps AC. Switch operating range typically ± 1 cm from horizontal. Pump up, pump down or SPDT versions are available with the pipe clamp, integral weight (not SPDT) or cable options. The float is 8.6cm dia x 11.6cm and is manufactured from PVC.

800-70 SIGNAL MASTER – CONTROL SWITCH:



A low cost, mechanically activated narrow angle control switch designed to accurately activate pump control panels and alarms. Switches currents of up to 5 Amps AC. Switch operating range typically ± 4 cm from horizontal. Pump up, pump down or SPDT versions are all available with pipe clamp or cable weight options. The float is 7.2cm dia x 8.7cm and is manufactured from high impact resistant polypropylene housing.





Float Switches:

800 Series

Features

- High quality, high reliability, low cost
- Up to 13 Amp current switching (specials available)
- Adjustable pumping range
- High quality cable entry seal to floats
- Pump up, pump down or SPDT operation
- Resistant to turbulence or rotation
- Mounting straps and cable weights choice
- Standard with 3m or 10m leads, (longer lengths are available on request)
- Single pole double throw (SPDT) Can carry out both the low or high level alarm functions. Has 3 core cable.

Description

Mechanically activated designs are available. With units capable of switching operating currents from 5 to 13 Amps, pump up or pump down.

The 800 series pump control switches have a wide angle operation to enable user adjustable pumping ranges from one pump switch.

The 800 series alarm control switches have narrow angle operation to provide precise switch on and off points to activate pump control panels and alarms.

The floats are manufactured from high impact and corrosion resistant PVC or polypropylene and are suitable for liquid temperatures up to 60°C.

A specially designed seal bonds the cable into the float, preventing water ingress, whilst allowing flexibility and ensuring reliable operation.

Pulsarpoint 800 series float switches have typical working life of over 1/2 million operations.

Pipe clamp and cable weighted versions are available, as well as Single Pole Double Throw outputs for pump up or pump down operations from one switch.



800-20 Pump Master – Pump Switch

A versatile, mechanically activated wide angle pump switch, not sensitive to turbulence. Controls pump control panels or control pumps directly up to 1.35kW at 115V AC and 2.59kW at 230V AC. Maximum continuous current 13 Amps, maximum starting current 85 Amps. Pump up and pump down or SPDT versions. Available with cable weight option.

The float is 7.73cm dia x 9cm and is manufactured from PVC. Adjustable pumping range from 18cm to 91cm.

800-50 Micro Master – Pump Switch

A low cost mechanically activated pump switch designed for use in turbulent conditions. Controls pumps up to 10 Amps at 115V AC, 8 Amps at 230V AC. Pump up, pump down or SPDT versions.

The float is 7cm dia x 12.3cm and is manufactured from high impact resistant polypropylene.

800-70 Signal Master – Control Switch

A high performance, mechanically activated narrow angle control switch designed to accurately activate pump control panels and alarms. Switches currents of up to 5 Amps AC.

Switch operating range typically ±4cm from horizontal. Pump up, pump down or SPDT versions are all available with pipe clamp or cable weight options. The float is 7.2cm dia x 8.7cm and is manufactured from high impact resistant polypropylene housing.

This narrow-angle sensing device is used to accurately monitor liquid levels in:

- Potable water
- Water
- Sewage applications

The Pulsar Signal Master SPDT can be wired to work in either normally open or normally closed applications. It is not sensitive to rotation.





ANEXO D



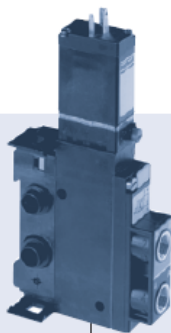


5470 R

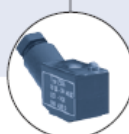


FLUID CONTROL SYSTEMS

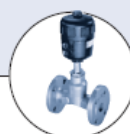
Electroválvula de 3/2 y 4/2 vías para sistemas neumáticos



El Tipo 5470 R puede combinarse con...



Tipo 2506
Conector



Tipo 2012
Válvula de globo de asiento simple



Tipo 0044
Cilindro neumático

- Diseño compacto, versiones de 3/2 y 4/2 vías
- Bloque de válvulas ampliable
- Consumo reducido de potencia
- Distintas conexiones neumáticas disponibles
- Estructura robusta

La válvula Tipo 5470 está formada por una electroválvula de pilotaje de balancín Tipo 6104 y una válvula neumática.

Una placa con un dispositivo basculante, similar a un balancín, oscila dentro del cuerpo de la válvula de pilotaje y acciona la válvula. El movimiento oscilante mínimo del balancín no provoca ningún desgaste y no hace necesaria ninguna lubricación.

Hay disponibles dos versiones del Tipo 5470 R, como válvula de 3/2 y 4/2 vías. Las válvulas pueden montarse juntas individualmente mediante una brida modular. En varias aplicaciones, pueden utilizarse como bloques de válvulas. Hay disponibles distintas variantes para las conexiones de servicio 2 y 4.

Consumo de potencia

Corresponde a la potencia efectiva de la bobina indicada en la tabla de selección.

Datos técnicos	
Orificio	DN 4,0 mm
Material del cuerpo	Poliamida (PA)
Parte interna de la válvula	Ultramida
Material de junta	NBR
Medios	Aire comprimido, gases neutros (filtro de partículas de 5 µm)
Temperatura del medio	-10 ... +50 °C
Temperatura ambiente	-10 ... +55 °C
Conexiones de alimentación 1 y 3	Brida modular
Conexiones de servicio 2 y 4 (opcionales)	Conexión roscada G 1/8 Conexión roscada NPT 1/8 Conexión para tubo SL 6/4 mm Conexión a presión Ø 6 mm
Tensión de funcionamiento	24 V CC, 110 - 120 V CC, 220 - 240 V CC, (Cuando trabaje con corriente alterna, utilice las válvulas con una bobina UC)
Tolerancia de tensión	± 10%
Ciclo de servicio	100% en continuo
Conexión eléctrica	Terminales de conexión en la parte superior conforme a DIN 43 650 Forma C, para conector Tipo 2506 y conector rectangular Tipo 1057 (5,08 mm)
Tipo de protección	EEx ia IIC T6, a petición
Clase de protección	IP 65 (con conector) IP 20 (con el Tipo 1057) e IP 40 (con conector rectangular de 5,08 mm)
Instalación	En cualquier posición, preferiblemente con el actuador en posición vertical





Tiempos de respuesta

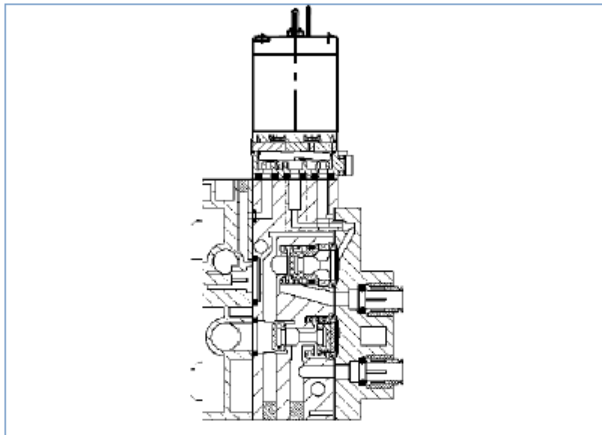
Orificio [mm]	Valor Q_{Nn} del aire [l/min]	Intervalo de presión [bar] ¹⁾	Potencia efectiva de la bobina [W] ²⁾	Tiempos de respuesta				Peso [g]
				CC		CA		
				Apertura [ms]	Cierre [ms]	Apertura [ms]	Cierre [ms]	
4,0	300	2 - 10	2	15	12	15	20	Aprox. 120
4,0	300	2 - 10	3	15	12	15	20	Aprox. 120

¹⁾ Datos de presión [bar]: sobrepresión con respecto a la presión atmosférica

²⁾ Bobinas magnéticas con rectificador, LED y varistor integrado (modelo UC)

- Valor Q_{Nn} [l/min]: valor de velocidad de caudal del aire, medido a +20 °C y a una presión de 6 bar a la entrada de la válvula y con una presión diferencial de 1 bar
- Tiempos de respuesta [ms]: medidos a la salida de la válvula según ISO 12238

Estructura



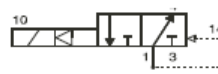
Funciones de la válvula

Función C



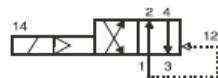
Válvula de 3/2 vías, servoasistida, conexión 4 sin aire en posición desactivada

Función D

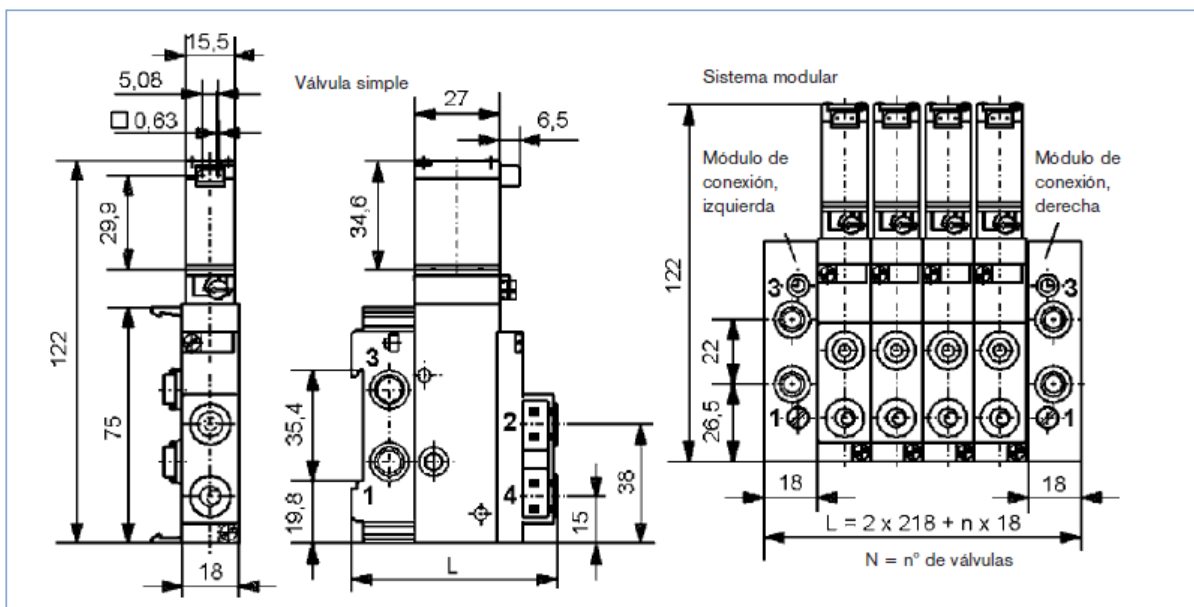


Válvula de 3/2 vías, servoasistida, conexión 4 presurizada en posición desactivada

Función G

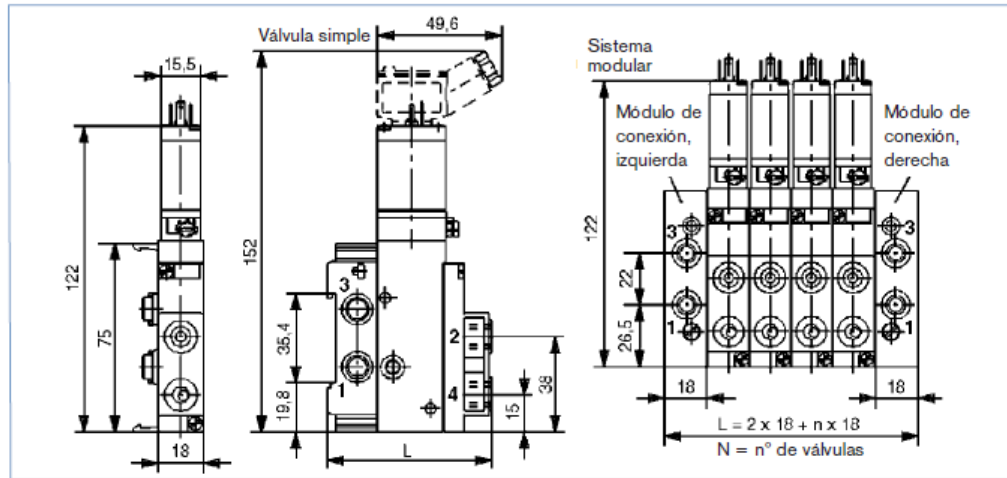


Dimensiones [mm] – Válvula con conector rectangular lateral





Dimensiones [mm] – Válvula con terminales de conexión en la parte superior



Sistema modular

Sistema modular con válvulas agrupables según DIN EN carril 60022 (véanse los Accesorios)

Bloque de válvulas con conector común
Tipo 1057-SA con línea neutra en bucle insertada

Conjunto de válvula con válvulas ampliables según DIN EN carril 50022 (véanse los Accesorios)

Módulo de conexión, izquierda

Válvulas ampliables

Módulo de alimentación intermedia

Válvulas ampliables

Bloque de válvulas con terminales de conexión en la parte superior, sin conector

Módulo de conexión, derecha

Opciones para conexiones de servicio

Opción A
Conexión a presión de Ø 6 mm inferior (función de circuito C)

Opción B
Conexión a presión de Ø 6 mm lateral y conexión roscada G 1/8 o NPT 1/8 con limitador de caudal de una vía

Opción C
Conexión a presión de Ø 6 mm inferior (función de circuito D + G)

Opción D
Fitting para manguera SL 6/4 mm lateral

Opción E
Conexión roscada G 1/8 o NPT 1/8 lateral

Opción F
Conexión a presión de Ø 6 mm lateral





Tabla de selección de válvulas (otras versiones bajo pedido)

Válvula simple ampliable con brida modular para conexiones de alimentación 1 y 3, terminales de conexión en la parte superior, sin conector (véanse los Accesorios)

Función	Orificio [mm]	Valor Q_{N_2} del aire [l/min]	Intervalo de presión [bar]	Conexiones de servicio 2 y 4	Tensión / frecuencia [V/Hz]	Potencia nominal [W]	Código de bobina CC ²⁾	Código de bobina UC ³⁾
C Válvula de 3/2 vías, NC ¹⁾	4,0	300	2 - 10	Conexión a presión de Ø 6 mm, inferior, con válvula de retención (Opción A)	24/CC/UC	2	136 872	-
					110-120/CC	3	136 873	145 970
					220-240/CC	3	136 874	145 971
D Válvula de 3/2 vías NO (bajo pedido)	4,0	300	2 - 10	Conexión a presión de Ø 6 mm, inferior, con válvula de retención (Opción C)	24/CC	2	136 875	-
					110-120/CC	3	136 876	-
					220-240/CC	3	136 877	-
G Válvula de 4/2 vías	4,0	300	2 - 10	Conexión de tubo lateral 6/4 (Opción D)	24/CC/UC	2	136 878	-
					110-120/CC/UC	3	136 879	145 976
					220-240/CC/UC	3	136 880	145 977
				G 1/8 lateral (Opción E)	24/CC/UC	2	136 881	-
					110-120/CC/UC	3	136 882	145 979
					220-240/CC/UC	3	136 883	145 980
				G 1/8 lateral con limitador de caudal de 1 vía (Opción B)	24/CC/UC	2	136 884	-
					110-120/CC/UC	3	136 885	145 982
					220-240/CC/UC	3	136 886	145 983
				Conexión a presión de Ø 6 mm lateral (Opción F)	24/CC/UC	2	136 887	-
					110-120/CC/UC	3	136 888	145 985
					220-240/CC/UC	3	136 889	145 986
Conexión a presión de Ø 6 mm inferior (Opción C)	24/CC/UC	2	136 890	-				
	110-120/CC/UC	3	136 891	145 988				
	220-240/CC/UC	3	136 892	145 989				

¹⁾ Modelos de 3/2 vías (funciones de circuito C y D) con válvula de retención en la brida modular.

²⁾ Sólo para funcionamiento con corriente continua (CC); para corriente alterna (CA), utilice un conector con rectificador.

³⁾ Para funcionamiento con corriente universal (UC= CC o CA); rectificador, varistor y LED integrados en la bobina.

Válvulas simples agrupables con brida modular para conexiones de alimentación 1 y 3, con conector rectangular

Función	Orificio [mm]	Valor Q_{N_2} del aire [l/min]	Intervalo de presión [bar]	Conexiones de servicio 2 y 4	Tensión / frecuencia [V/Hz]	Potencia nominal [W]	Código de bobina CC
C	4,0	300	2 - 10	Conexión a presión de Ø 6 mm inferior con válvula de retención (Opción A)	24/CC	2	145 993
G	4,0	300	2 - 10	G 1/8 con válvula reductora de 1 vía (Opción B)	24/CC	2	145 997
				Conexión a presión de Ø 6 mm lateral (Opción F)	24/CC	2	145 998
				Conexión a presión de Ø 6 mm inferior (Opción C)	24/CC	2	145 999






Tabla de selección de accesorios

Módulos y accesorios de conexión de bloques de válvulas

Versión	Conexión	Código
Módulo conector, izquierda	G 1/8	623 753
	G 1/4	623 758
	Conexión a presión Ø 8 mm	623 755
	Conexión a presión Ø 10 mm	623 762
Módulo conector, derecha	G 1/8	623 767
	G 1/4	623 773
	Conexión a presión Ø 8 mm	623 770
	Conexión a presión Ø 10 mm	623 784
Módulo de alimentación intermedia	G 1/8	627 742
	G 1/4	631 288
	Conexión a presión Ø 8 mm	631 287
	Conexión a presión Ø 10 mm	631 290
Tapón obturador	G 1/8	631 019
	G 1/4	631 020
Tapón obturador	Ø 6 mm	015 397
	Ø 8 mm	900 065
Placa de cubierta	Para posiciones de válvula no utilizadas	643 223

Conector Tipo 2506 según normas industriales, forma B

Accesorio	Circuito	Características	Código
	Ninguno (estándar)	0 - 250 V/CC	008 353
	Con LED	12 - 24 V/CC	008 402
	Con varistor	12 - 24 V/CC	008 408
	Con rectificador, LED y varistor	12 - 24 V/CC	008 345

- Otras versiones: véase la ficha técnica del Tipo 2506
- Suministrado con conector: junta plana y tornillo de fijación





Versión	Código
Conector de 3 vías ampliable Tipo 1057-SA, IP20, con neutro en bucle y toma de tierra de protección (sólo para 24 V)	629 253
Conductor de protección y juego de cables neutros	629 262
Línea de control con conector AMP, hilos de 540 mm	629 181
Carril estándar de 300 mm para bloque de 8 – 12 vías con módulo de alimentación intermedio (ZE) o para bloque de 8 – 14 vías sin ZE	640 789
Carril estándar de 408 mm para bloque de 13 – 17 vías con módulo de alimentación intermedio (ZE) o para bloque de 15 – 19 vías sin ZE	640 788
Carril estándar de 498 mm para bloque de 17 – 22 vías con 2 módulos de alimentación intermedios (ZE) o para bloque de 18 – 23 vías sin ZE	630 579





ANEXO E





AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAMELO DE AZÚCAR

Las Bombas Centrifugas Sanitarias **SerieYC** de Acero Inoxidable Sanitario han sido fabricadas para el manejo de Fluidos *Líquidos* que requieren un manejo especial y acabados Higiénicos que permitan el desplazamiento del producto suave y seguro.

La ventaja que tienen las Bombas Centrifugas Sanitarias **MarcaYeccanCemiac®** es que son fáciles de desarmar y no necesitan herramientas especiales. Con la Serie YC puede realizar mantenimiento más profundo e Higiénico que sea oportuno en sus diferentes capacidades de Gasto y Presión para el Manejo de Fluidos para la Industria Alimenticia, Bebidas y Láctea.

1. Especificaciones de Materiales:

Partes en Contacto con el Producto: Carcaza, Impulsor, seguro de impulsor, tapa posterior, porta flecha y o presores de ajuste en Acero Inoxidable Tipo 316

Partes sin Contacto con el Producto: Adaptadora Brida "C" (ArmazónTC), Abrazadera, Collarín de Ajuste, Resorte y Aran de la en Acero Inoxidable Tipo 304

Empaques: Buna N., Vitón, Silicón, Teflón, E.P.D.M.

Conexiones: Abrazadera Tipo Clamp, Soldadura (proceso TIG), Roscado (acme, sms, DN, etc.) y Bridado

Acabados: Estandar Sanitario Pulido Interior y Exterior 180° a 220° grit.

2. Especificaciones Mecánicas:

Modelo: YC113 (S: 1.5" pulg. D: 1.0" pulg. I: 3.700" pulg. de Diam.) S: Succión D: Descarga I: Impulsor Máximo

YC114 (S: 2.0" ó 1.5" pulg. D: 1.5" pulg. I: 4.000" pulg. de Diam.)

YC216 (S: 2.5" ó 2.0" pulg. D: 1.5" pulg. I: 6.000" pulg. de Diam.)

YC218 (S: 3.0" ó 2.0" pulg. D: 1.5" pulg. I: 8.000" pulg. de Diam.)

Yc328 (S: 4.0" ó 3.0" pulg. D: 2.0" pulg. I: 8.000" pulg. de Diam.)

Cuentan con Carcaza Tipo Voluta e impulsores hacia atrás (excepto YC113) en donde permite un movimiento suave del producto.

Asesoría Ingeniería y Proyectos, Suministro e Instalación

Manejo de Fluidos

Trabajando en conjunto con usted, desde la *planeación, desarrollo y el diseño* para moldear todos los detalles que se tengan del montaje y puesta en marcha. Los lineamientos rigurosos con que contamos bajo procedimientos, están dadas sanitarios y normas de seguridad. Nuestro Personal cuenta con conocimiento, preparación, calificación y experiencia en el manejo de fluidos *viscosos, fibrosos y líquidos* para aplicaciones Alimenticias, Bebidas y Láctea. *La solución que ofrecemos nos permite adecuarnos a su necesidad y flexibilidad de inversión de su proyecto.*

Diseño en Simulación en 3D para nuestra mejor interpretación, donde le permite comprobar la proyección, funcionamiento Ergonómico, minimizar los riesgos y flexibilidad de realizar modificaciones oportunas al sistema o sus línea de proceso; donde influya la *calidad y rendimiento del proyecto.* *Ventajas: Detección de anomalías en los sistemas, incremento de la capacidad de producción, mejora continua y calidad de nuestros productos y su producto.*

Ingeniería Básica y de Detalle enfocada a dar solución con hechos, desarrollando equipos y sistemas para la mecánica de fluidos; creando *trayectorias de tuberías confiables y seguras.* *Este servicio abarca desde el levantamiento, selección de los materiales adecuados conforme al diseño y Cálculos de los Equipos seleccionados.*

El **Suministro e Instalación** es lo más importante y siguiendo un estricto control de calidad para la interconexión de los mismos, nos regimos bajo el procedimiento del proceso T.I.G. GTAW (Manual/Orbital) en donde contamos con certificación ante Organismos e Instituciones Internacionales (AWS D18.1) y así contar con el personal Calificado y avalado para el correcto montaje. Así como la Fabricación de nuestros productos y Marcas Nacionales e Internacionales de equipos que cumplan los Estándares Sanitarios y acabados adecuados.



Diseño de Placa Diversora y Bomba Centrifuga Sanitaria en 3D





4. Especificaciones del Sellos:

(Ver Explosión de partes de Sellos. Pagina: 3 a la 5)

Sello Externo Balanceado Tipo "D"

Sello Externo Balanceado Tipo "DG"

Sello Doble Externo Balanceado Tipo "E" (Requiere Enfriamiento)

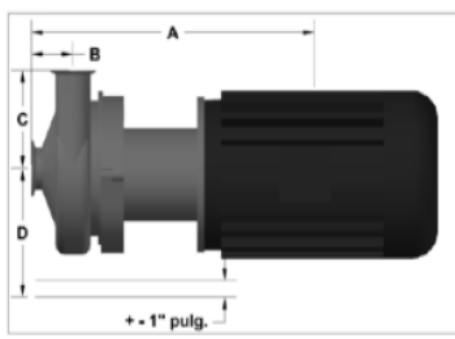
5. Especificaciones de Armazón, Caballaje y Dimensiones

Es utilizada en varias aplicaciones Alimenticias, Bebidas y Lacteos en donde esta diseñado para utilizar se por tiempo prolongado y a que el sello se a justa uniforme con una parte giratoria de Carbónó Tefón; a continuación mencionamos algunas aplicaciones típicas: Jugos, Agua Purificada, Lácteos, aceites, jarabes y bebidas; además de utilizarse en equipos de limpieza con soluciones acidas ó detergentes para Sistemas de Limpieza en el Lugar (C.I.P. en sus siglas en Ingles)

Este Sello Tiene el mismo funcionamiento y principios del sello Tipo "D" pero esta diseñado con un respaldo (parteestacionaria) de Carbuo de Silicio, Carbuo de Tungsteno ó Cerámica para resistir abrasión y corrosión extrema en aplicaciones que el producto lo requiera, además; la parte estacionaria puede ser reutilizada ya que cuenta con dos caras.

YC218 » Yc328

El Sello Doble se utiliza en aplicaciones superiores a los 200°C y todas las partes giratorias son encapsuladas para presurizar (Sistema de Enfriamiento por Agua ó Refrigerante, dependiendo la aplicación) y así permitir una larga vida de las partes de desgaste. Se utiliza en aplicaciones de vacío (hasta 28" HG).



MODELO	ARMAZON	C.P.	A	B	C	D
YC113	56C	¼-1½	17.625	2.335	3.5	5.5
	143TC	¼-1½	19.96875	2.335	3.5	6
YC114	56C	¼-1½	16.6875	1.625	3.625	5.5
	143TC	¼-1½	19.25	1.625	3.625	6
	145TC	1½-2	19.25	1.625	3.625	6
	182TC	3	22.25	1.625	3.625	6.96875
YC216	143TC	¼-1½	19.25	1.9375	4.5	6
	145TC	1½-2	19.25	1.9375	4.5	6
	182TC	3	22.25	1.9375	4.5	6.96875
	184TC	5	22.25	1.9375	4.5	6.96875
	213TC	7½	25.0625	1.9375	4.5	7.71875
	215TC	10	25.0625	1.9375	4.5	7.71875
	254TC	15	31.0625	1.9375	4.5	8.75
	256TC	20	31.0625	1 15/16 » 2 1/4	5.5	8.75
YC218 » YC328	145TC	1½-2	19.25	1 15/16 » 2 1/4	5.5	6
	182TC	3	22.25	1 15/16 » 2 1/4	5.5	6.96875
	184TC	5	22.25	1 15/16 » 2 1/4	5.5	6.96875
	213TC	7½	25.8125	1 15/16 » 2 1/4	5.5	7.71875
	215TC	10	25.8125	1 15/16 » 2 1/4	5.5	7.71875
	254TC	15	31.0625	1 15/16 » 2 1/4	5.5	8.75
	256TC	20	31.0625	1 15/16 » 2 1/4	5.5	8.75

6. Especificacion de Capacidades:

Gasto de hasta 750 GPM y 300 pies de carga aproximadamente según el equipo seleccionado.

7. Especificaciones de Motor:

El motor utilizado es NEMA Brida "C" acoplado directamente, Conexión Monofasica (110v/127v), Bifasica (127v/220v) ó Trifasica (220v/440v) Frecuencia de 60hz, 4 Polos (1750RPM) ó 2 Polos (3500RPM). Se puede realizar conversión de Bombas Centrifugas Sanitarias a Brida norma IEC en Brida.

8. Soporte Técnico y Selección de Equipos.

Le ofrecemos asesoría en forma correctiva, preventiva, selección e instalación de su Bomba Centrifuga Sanitaria Serie YC; operación y servicio para el mantenimiento de sus equipos.

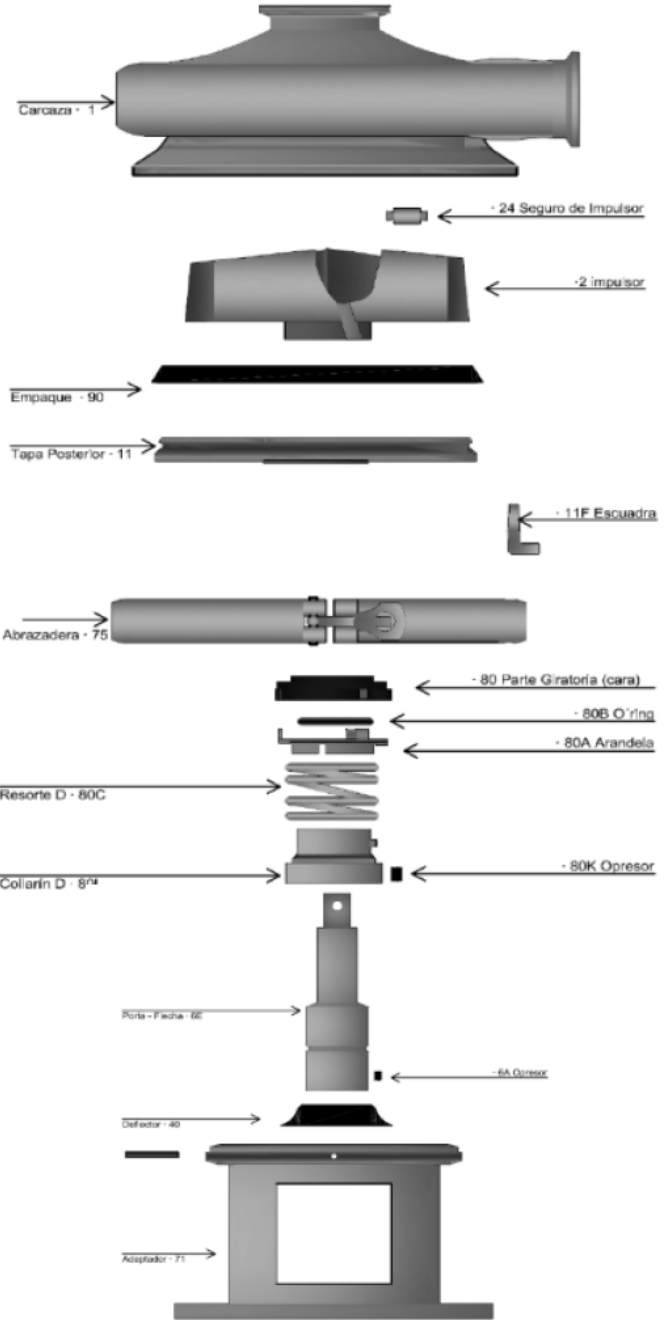
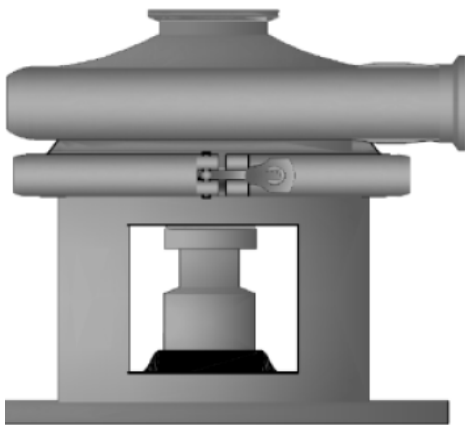
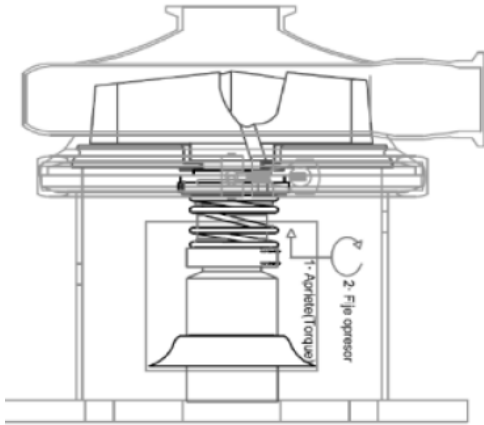
9. Precaución

El Funcionamiento de una bomba centrifuga sanitaria en un sistema de recirculación puede ocasionar que el agua incremente su temperatura y esto es ocasionada ya que los Caballos de Potencia no utilizados para bombear el agua se transfieren al agua en forma de calor.



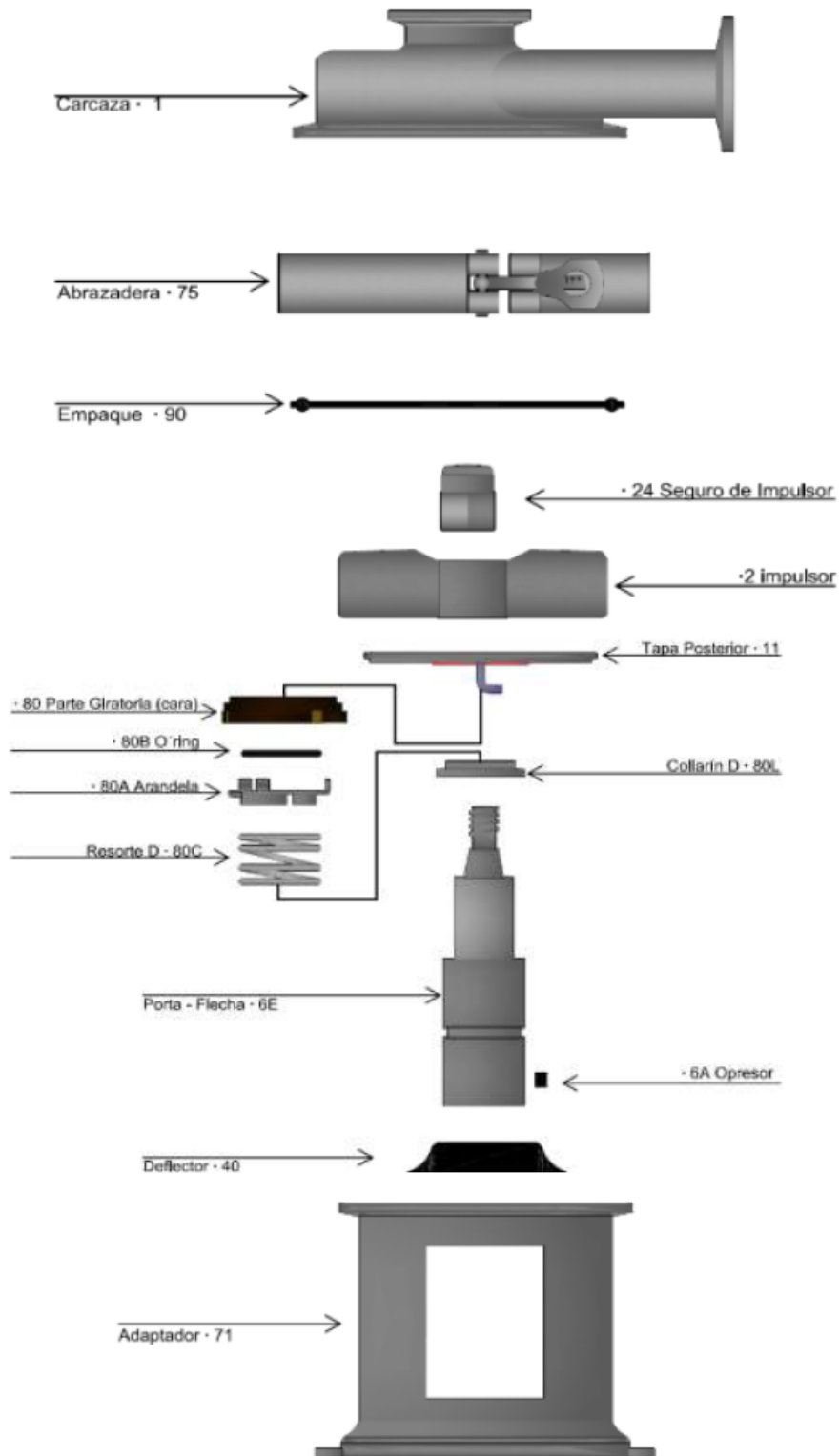


AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CARAMELO DE AZÚCAR



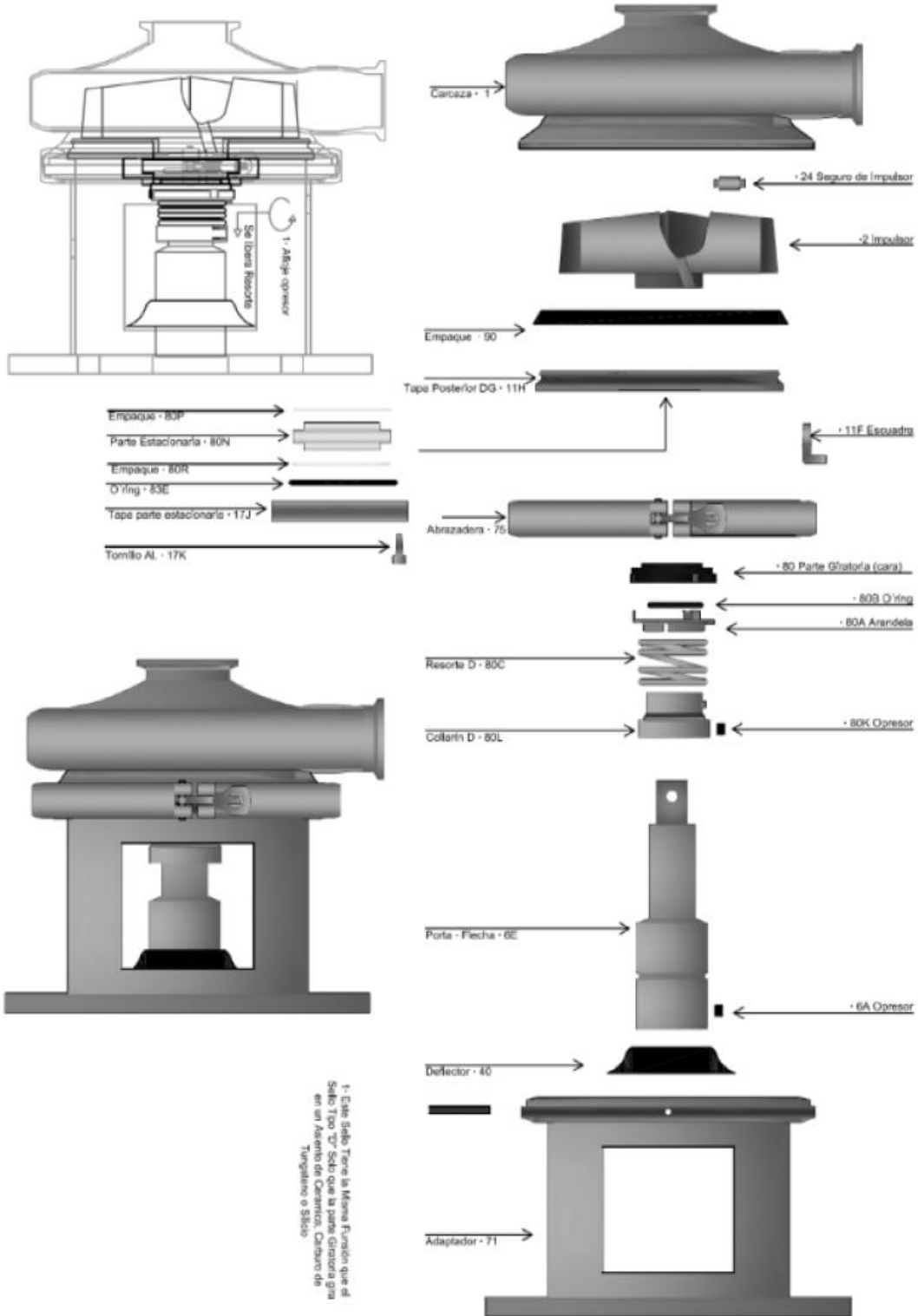


AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAMELO DE AZÚCAR



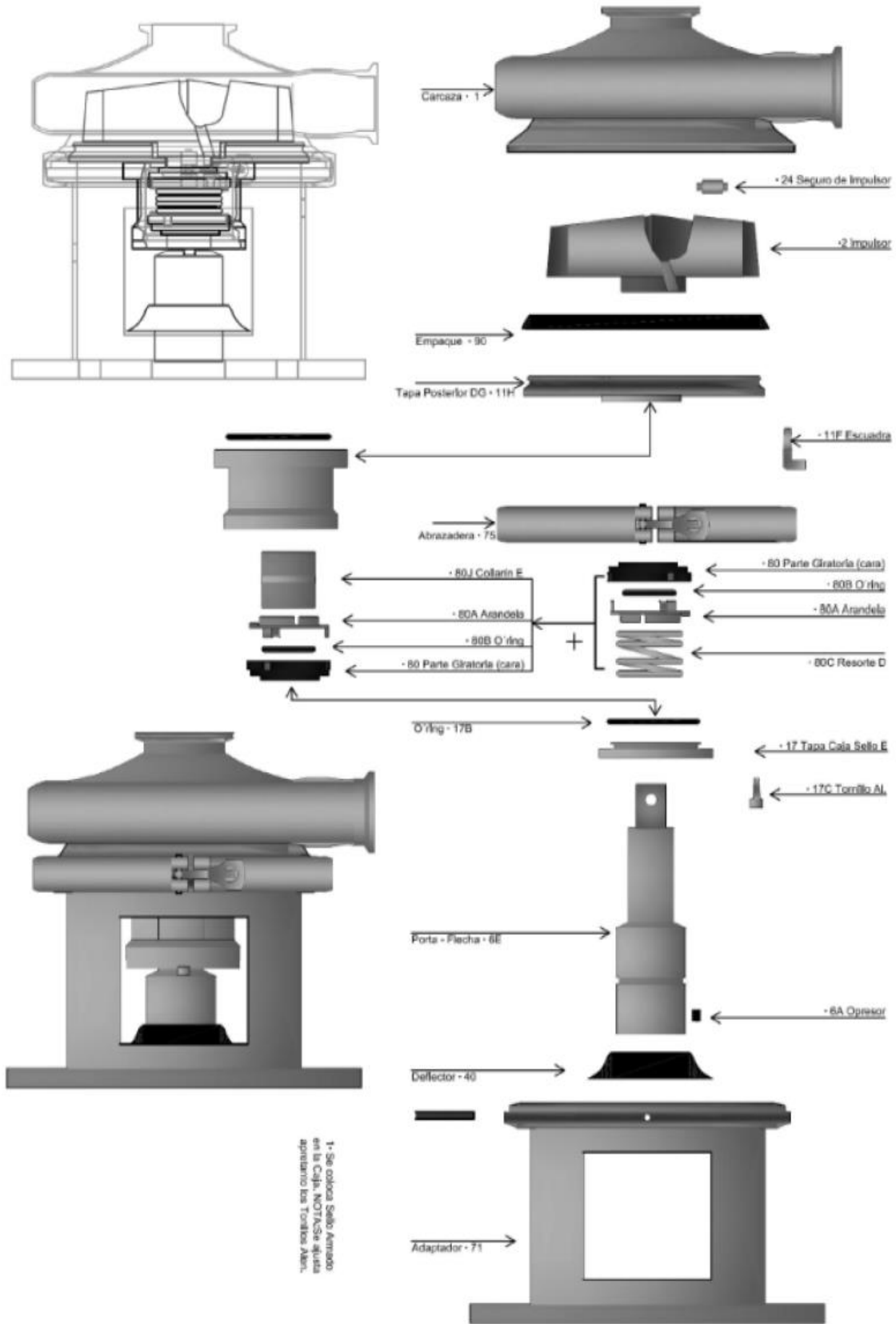


AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAMELO DE AZÚCAR





AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAMELO DE AZÚCAR





ANEXO F





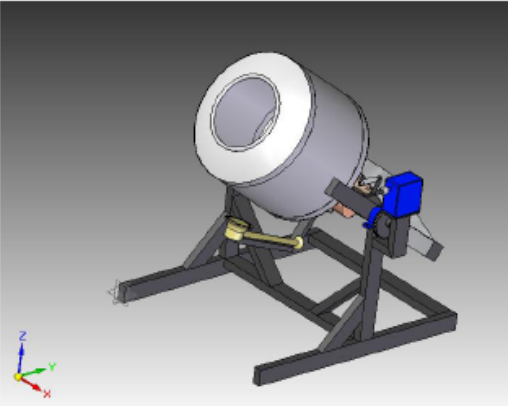
ARESMA SYSTEM FOOD: SOMOS UNA EMPRESA MEXICANA ENFOCADA AL DISEÑO, FABRICACIÓN, DISTRIBUCIÓN, Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA ALIMENTICIA INDUSTRIAL.

NUESTRA MAQUINARIA ESTÁ ELABORADA A BASE DE MATERIALES RIGUROSAMENTE SELECCIONADOS Y UN MÉTODO DE FABRICACIÓN MUY DETALLADO QUE ASEGURAN AL CLIENTE UNA ÓPTIMO FUNCIONAMIENTO DE SU MAQUINARIA.

ARESMA SYSTEM FOOD
AV. 16 DE SEPTIEMBRE, PUERTECITO DE LA
VIRGEN. SAN FCO. DE LOS ROMO, AGS.
(449) 917 9179
aresma-17ventas@hotmail.com

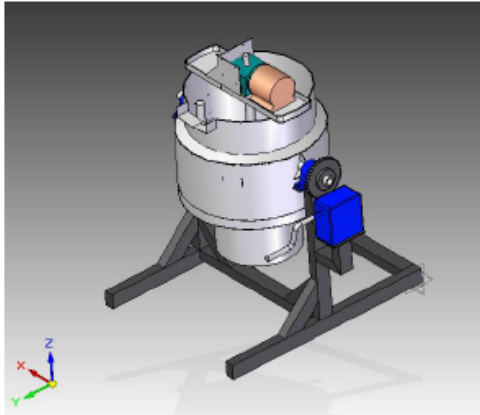




MAQUINARIA	DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA
<p data-bbox="256 436 505 468">DESPULPADOR</p> 	<p data-bbox="870 520 1414 783">Maquinaria agroindustrial alimenticia diseñada para el proceso de extracción de pulpa de frutas y verduras, mediante un proceso de aspas que separan la pulpa del cascarón, hueso y gabazo de frutas y verduras. Capacidad 200 kilos x hora. Varios tamaños.</p>
<p data-bbox="256 955 537 987">GLOBO DE 60 KG.</p> 	<p data-bbox="870 1050 1414 1354">Maquinaria agroindustrial alimenticia con capacidad de 60 kilos, diseñada para el proceso de cocción de alimentos que necesite estar en movimiento. Su aplicación más común es para ates, mermeladas, rompopes, cajetas, pulpas, garapiñados, diversas bebidas, entre otros. Varios tamaños.</p>
<p data-bbox="256 1493 505 1524">GLOBO 120 KG.</p> 	<p data-bbox="870 1648 1406 1953">Maquinaria agroindustrial alimenticia con capacidad de 120 kilos, diseñada para el proceso de cocción de alimentos que necesite estar en movimiento. Su aplicación más común es para ates, mermeladas, rompopes, cajetas, pulpas, garapiñados, diversas bebidas, entre otros. Varias medidas.</p>

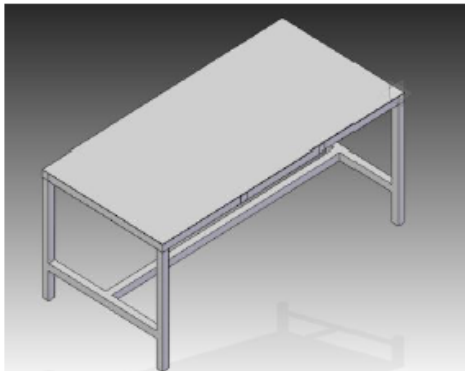


MARMITA



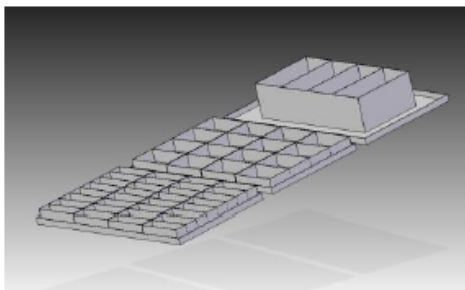
Máquina agroindustrial alimenticia con capacidad de 100 kilos, diseñada para el proceso de cocción de alimentos que necesiten estar en movimiento. Su aplicación más común es para ates, mermeladas, rompopes, cajetas, pulpas, garapiñada, diversas bebidas, entre otros. Varias capacidades.

MESAS DE TRABAJO



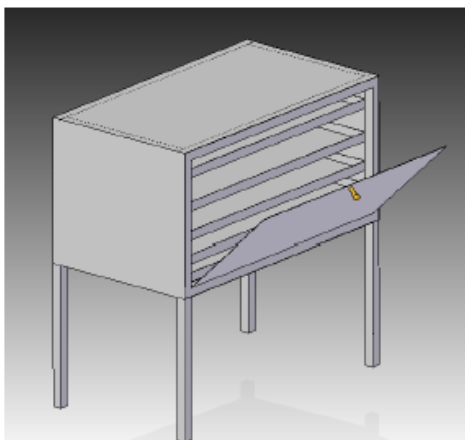
Mesa de trabajo fabricada en acero inoxidable capaz de trabajar con productos que requieran superar estándares grado alimenticios, y uso mediano pesado. Varías medidas.

MOLDES



Utensilios diseñados para el proceso de moldeo de producto. Su aplicación más común es para ates, mermeladas, cajetas, pulpas, entre otros. Diferentes tamaños.

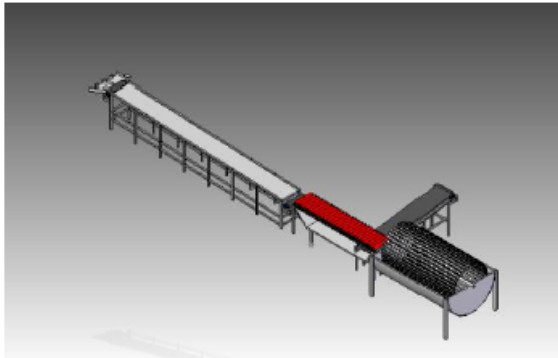
DESHIDRATADORES



Maquinaria agroindustrial alimenticia elaborada para la deshidratación de frutas. Diferentes capacidades y tamaños.

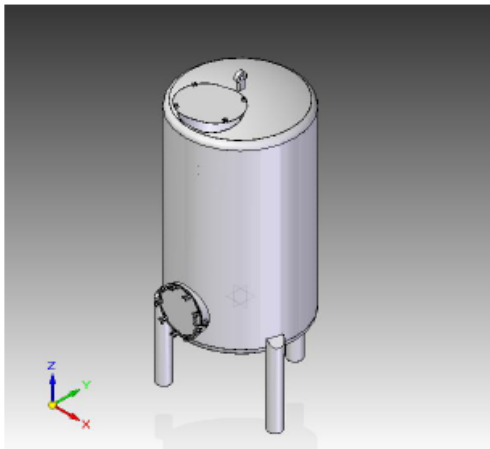


SELECCIONADORES



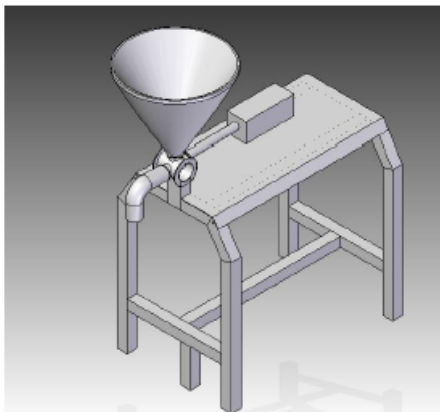
Seleccionador de alimentos, incluye estaciones de lavado, desinfectado, cepillado y selecciona alimentos por peso, tamaño y color. Se tienen seleccionadores manuales, semiautomáticos y completamente automatizados.

TANQUES DE DEPÓSITO



Contenedor de alimentos y fermentador fabricado en acero inoxidable capaz de trabajar con productos que requieran superar estándares de grado alimenticios, disponible en capacidades de 100 lts. A 2000 lts.

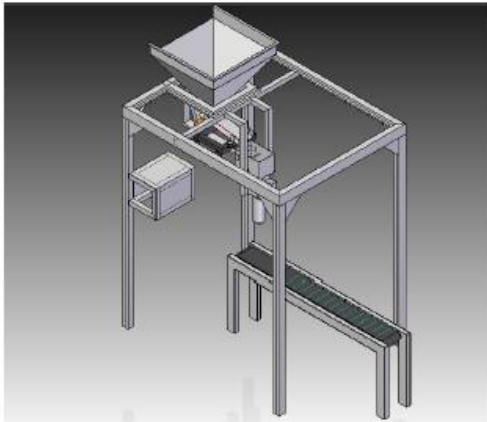
DOSIFICADORES



Maquinaria industrial alimenticia, diseñada para el envasado de líquido, sólidos y polvos. diferentes capacidades.



EMPACADORA DE PRODUCTO



Máquina agroalimenticia diseñada para el proceso de empaclado exacto de producto.

CONTÁCTANOS

ARESMA SYSTEM FOOD

MAQUINARIA Y EQUIPO EN ACERO INOXIDABLE

www.aresma.com.mx aesparza_m@hotmail.com

Departamento de ventas Nextel: 24 24 777
Osvaldo Larraguibel aresma-17ventas@hotmail.com

Asesoría técnica
Julio Ramírez. aresma.asesoriatecnica@hotmail.com

Av. 16 de septiembre #111, Puertecito de la Virgen.
San Francisco de los Romo, Aguascalientes.
Tel. (449) 917 9179





ANEXO G





2 vías **N.C.**

Presión mínima	0,1 bar
Presión máxima	AC 10 bar / DC 5 bar



Conector tripolar
ISO 4400 - IP65
ver pág. 235



Bobina B12
ver pág. 233



9013



9014
9015



9019

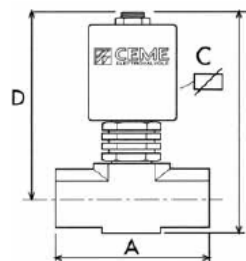
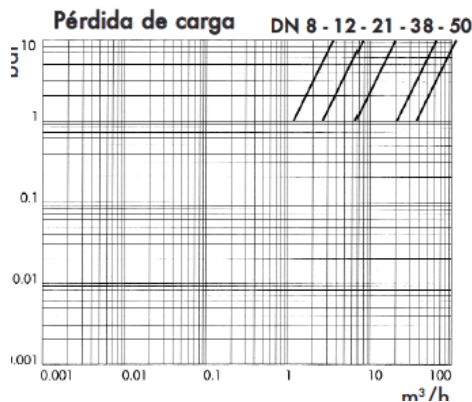
	Potencia		Temperatura máxima			Ambiente
	en espera	activo	PTFE			
~	20 VA	38 VA	180 °C			80 °C
=	14 W					

Fluidos							
agua	aire	vapor	gas	gas inerte	aceites ligeros	aceites pesados	gas-óleo
		●					

- Junta de estanqueidad: PTFE. El cierre principal es un pistón en PTFE con una junta radial en PTFE revestida de grafito auto-lubricante.
- Para los modelos 9017, 9018, 9019 se aconseja instalar la válvula con la bobina en vertical.

Código	Conex.	Ø int. mm	KV m ³ /h	Tensión	Membrana	€uros
901310T08	3/8"	8	1,08	220 V ca	TEFLON	67,06
901311T08	3/8"	8	1,08	24 V ca	TEFLON	67,06
901321T08	3/8"	8	1,08	24 V cc	TEFLON	67,06
901410T08	1/2"	8	1,08	220 V ca	TEFLON	67,06
901411T08	1/2"	8	1,08	24 V ca	TEFLON	67,06
901417T08	1/2"	8	1,08	24 V ca*	TEFLON	67,06
901421T08	1/2"	8	1,08	24 V cc	TEFLON	67,06
901510T21	3/4"	21	6,30	220 V ca	TEFLON	177,38
901511T21	3/4"	21	6,30	24 V ca	TEFLON	177,38
901610T21	1"	21	6,30	220 V ca	TEFLON	177,38
901611T21	1"	21	6,30	24 V ca	TEFLON	177,38
901621T21	1"	21	6,30	24 V cc	TEFLON	177,38
901710T38	1 1/4"	38	20,40	220 V ca	TEFLON	392,26
901810T38	1 1/2"	38	20,40	220 V ca	TEFLON	392,26
901910T50	2"	50	34,80	220 V ca	TEFLON	574,34
901911T50	2"	50	34,80	24 V ca	TEFLON	574,34
901921T50	2"	50	34,80	24 V cc	TEFLON	574,34

* Frecuencia 60Hz



Dimensiones mm

Código	A	B	C	D
9003	73	118	48	105,5
9004	73	118	48	105,5
9013	56	99	60	81
9014	56	99	60	81
9015	100	134	80	116
9016	100	139	80	119
9017	146	184	128	154
9018	146	184	128	154
9019	174	219	146	184

Catálogo/Tarifa 2007

POTERMIC 225





ANEXO H



**CNY70**

Vishay Semiconductors

Electrical Characteristics ($T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$)

Input (Emitter)

Parameter	Test Conditions	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Forward voltage	$I_F = 50 \text{ mA}$	V_F		1.25	1.6	V

Output (Detector)

Parameter	Test Conditions	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Collector emitter voltage	$I_C = 1 \text{ mA}$	V_{CEQ}	32			V
Emitter collector voltage	$I_E = 100 \mu\text{A}$	V_{ECQ}	5			V
Collector dark current	$V_{CE} = 20 \text{ V}, I_F = 0, E = 0$	I_{CED}			200	nA

Coupler

Parameter	Test Conditions	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Collector current	$V_{CE} = 5 \text{ V}, I_F = 20 \text{ mA}, d = 0.3 \text{ mm}$ (figure 1)	$I_C^{(1)}$	0.3	1.0		mA
Cross talk current	$V_{CE} = 5 \text{ V}, I_F = 20 \text{ mA}$ (figure 1)	$I_{CX}^{(2)}$			600	nA
Collector emitter saturation voltage	$I_F = 20 \text{ mA}, I_C = 0.1 \text{ mA}, d = 0.3 \text{ mm}$ (figure 1)	$V_{CEsat}^{(1)}$			0.3	V

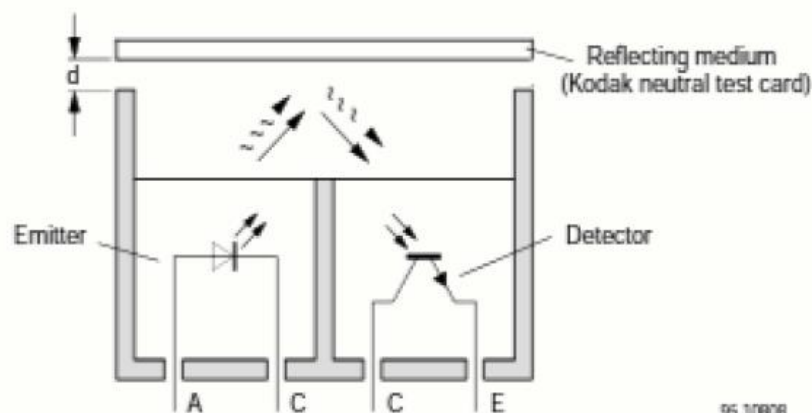
¹⁾ Measured with the "Kodak neutral test card", white side with 90% diffuse reflectance²⁾ Measured without reflecting medium

Figure 1. Test circuit

95 10808





ANEXO I





Controlador lógico programable Micro810™



Descripción del producto Boletín 2080

Características y beneficios

- Precio de un relé inteligente con la funcionalidad de un Micro PLC
- Las salidas del relé de alta corriente (8 A) reemplazan la necesidad de relés externos para reducir costos y espacio en el panel
 - Puede utilizarse en lugares donde se requiere flexibilidad por sobre un relé de temporizador mecánico
- 4 canales de analógicos incorporados (0 - 10 V 10 bits)
 - Las aplicaciones incluyen control de temperatura, del compresor y del elevador
 - Puede volver a configurar hasta 4 entradas digitales de 24 VCC como analógicas
- Los bloques de funciones incorporados del relé inteligente, configurados desde una pantalla de 1.5 pulg. LCD opcional y un teclado le permiten programar sin software
 - La pantalla LCD también funciona como un módulo de respaldo de memoria
- La versión estándar del software Connected Components Workbench está disponible para descargar de forma gratuita



Los constructores de máquinas y los usuarios finales que necesitan una solución de control rentable para sus aplicaciones pequeñas se beneficiarán con la nueva familia de controladores programables de Allen-Bradley® Micro800 y con el software Connected Components Workbench™ de Rockwell Automation.

Como el dispositivo más pequeño de la familia Micro800, el controlador Micro810 está disponible en una versión de 12 pt con salidas de 8 A que no requieren relés externos. El Micro810 presenta bloques de funciones incorporados del relé inteligente que pueden configurarse desde una pantalla LCD de 1.5 pulg. con teclado. Los bloques de funciones incluyen temporizador de retardo con apagado/encendido, hora del día, hora de la semana y del año para aplicaciones que requieren un temporizador programable y control de iluminación. La programación también puede realizarse a través de un programa que se descarga a través de un puerto de programación USB que utiliza el software Connected Components Workbench.

El software Connected Components Workbench se comparte con toda la familia de controladores Micro800, así como también otros productos que la componen como la HMI PanelView Component y los variadores PowerFlex. De acuerdo con la tecnología probada de Rockwell Automation y Microsoft Visual Studio, el nuevo software ofrece programación de controladores, configuración de dispositivos e intercambio de datos con el editor de la HMI para los productos del operador de PanelView Component. Además, el software es compatible con tres lenguajes de programación según IEC: diagrama de lógica de escalera, bloque de funciones y texto estructurado.





Boletín 2080

Catálogo N°	Entradas			Salidas		Entradas analógicas de 0 - 10 V (compartidas con entradas de CC)
	120/240 VCA	24 VCC/VCA	12 VCC	Relé	24 VCC SRC	
Controladores						
2080-LC10-12QWB	-	8	-	4	-	4
2080-LC10-12AWA	8	-	-	4	-	-
2080-LC10-12QBB	-	8	-	-	4	4
2080-LC10-12QWD	-	-	8	4	-	4
Accesorios						
2080-LCD	Pantalla LCD Micro810 de 1.5 pulg. con teclado y respaldo de memoria.					
2080-ADAPTADOR USB	Adaptador USB Micro810. Necesario cuando se conecta a una PC para programar con el software Connected Components Workbench.					



Micro810	12 pts
Base	
Fuente de alimentación eléctrica	Opciones incorporadas de 120/240 VCA y 12/24 VCC
Puerto de programación base	USB 2.0 incorporado (no aislado). Cualquier cable USB estándar de impresora funcionará con el Micro810 12 pt que requiere un conector de adaptador
E/S	
E/S (entrada/salida) digitales de la base	12 (8/A)
Canales de E/S analógicas de la base	Cuatro de las entradas digitales de 24 VCC pueden configurarse como entradas analógicas de 0 - 10 V
Funciones adicionales	
Reloj en tiempo real incorporado	SI
Pantalla LCD de 1,5" con respaldo de memoria	Opcional

Micro810	12 pts
Software	
de programación	Connected Components Workbench
Pases del programa (o instrucciones)	2 KB
Datos (bytes)	4 KB
Lenguajes según IEC 61131-3	Diagrama de lógica de escalera, bloque de funciones, texto estructurado
Bloques de funciones definidos por el usuario	SI
Matemática de punto flotante	32 bits y 64 bits
Control de lazo PID	SI
Ambientes	
Homologaciones	e-UL-cUL-DIV2, CE, C-Tick
Rango de temperatura	0 °C...55 °C
Dimensiones (ALTOxANCHOxPROF, mm)	90x75x60

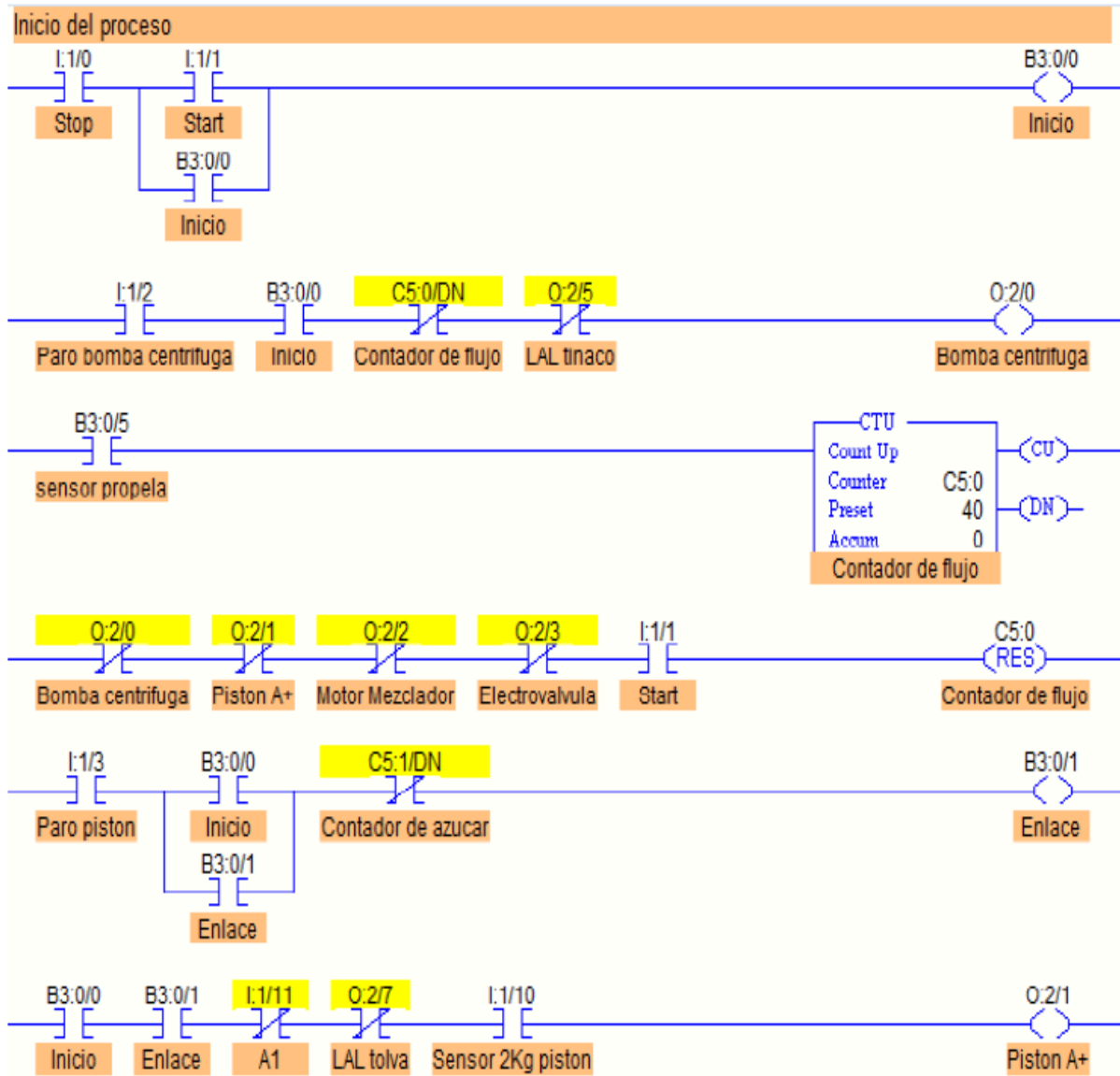
Allen-bradley, connected components workbench y micro810 son marcas comerciales de rockwell automation, inc. Las marcas comerciales que no pertenecen a rockwell automation son propiedad de sus respectivas empresas.

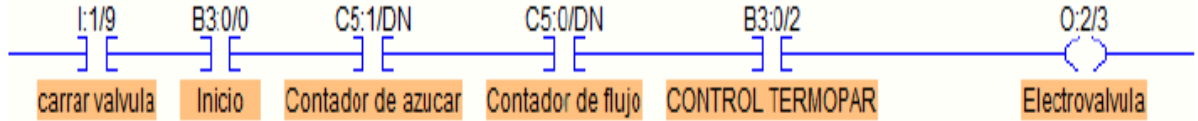
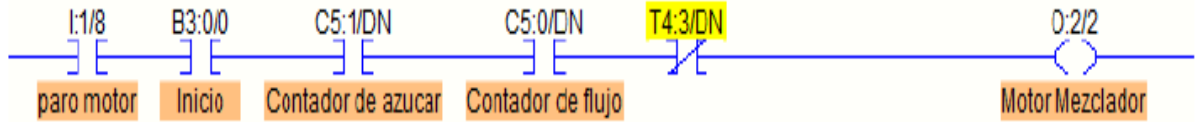
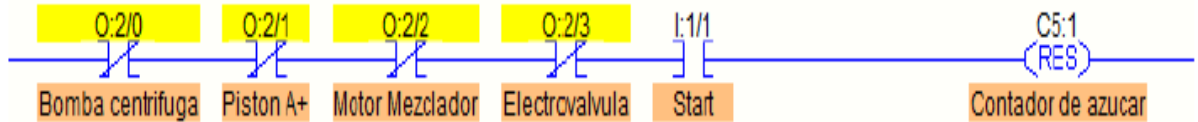
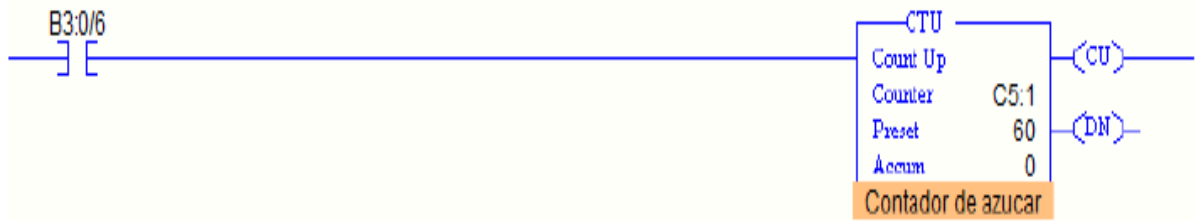




ANEXO J







Programacion termopar

