



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MECATRÓNICA**

TEMA:

**MAQUINA ROTATIVA PELADORA DE CUYES PARA
OPTIMIZAR Y FACILITAR EL PROCESO DE PELADO**

AUTOR: Xavier Patricio Vásquez Urbina

DIRECTOR: ING. Zamir Mera

Ibarra – Ecuador

2014



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1002665741		
APELLIDOS Y NOMBRES:	VASQUEZ URBINA XAVIER PATRICIO		
DIRECCIÓN:	CHALTURA, CALLE OBISPO MOSQUERA S/N		
E-MAIL:	xavasquez85@hotmail.com		
TELÉFONO CASA:	062533170	TELÉFONO MOVIL:	0969869821
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	MAQUINA ROTATIVA PELADORA DE CUYES PARA OPTIMIZAR Y FACILITAR EL PROCESO DE PELADO		
AUTOR:	VASQUEZ URBINA XAVIER PATRICIO		
FECHA:	2014/06/20		
PROGRAMA:	PREGRADO		
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN MECATRÓNICA		
DIRECTOR:	ING. ZAMIR MERA		

Firma:.....

Nombre: Xavier Patricio Vásquez Urbina

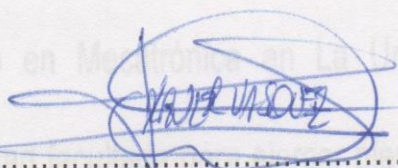
Cedula: 1002665741

Ibarra, Junio 20 del 2014

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Vásquez Urbina Xavier Patricio; con cedula de identidad Nro. 100266574-1, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

Firma:.....



Nombre: Xavier Patricio Vásquez Urbina

Cedula: 100266574-1

Ibarra, Junio 20 del 2014



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA DE CIENCIAS APLICADAS

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Vásquez Urbina Xavier Patricio; con cedula de identidad Nro. 100266574-1, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, Artículos 4,5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado **“MAQUINA ROTATIVA PELADORA DE CUYES PARA OPTIMIZAR Y FACILITAR EL PROCESO DE PELADO”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero en Mecatrónica en La Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato impreso y digital en la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ing. Zamir Mera

DIRECTOR DE PROYECTO

Firma:.....

Nombre: Xavier Patricio Vásquez Urbina

Cedula: 100266574-1

Ibarra, Junio 20 del 2014



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

Certifico que bajo mi dirección el trabajo **MAQUINA ROTATIVA PELADORA DE CUYES PARA OPTIMIZAR Y FACILITAR EL PROCESO DE PELADO** fue desarrollado en su totalidad por el Sr. Estudiante Xavier Patricio Vásquez Urbina siendo un trabajo inédito.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido en el Reglamento de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Ibarra, a los 20 días del mes de Junio del 2014

EL AUTOR

Ing. Zamir Mera

DIRECTOR DE PROYECTO

Xavier Patricio Vásquez Urbina



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS**

CONSTANCIAS

Yo, Xavier Patricio Vásquez Urbina declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Xavier Patricio Vásquez Urbina

Ibarra, a los 20 días del mes de Junio del 2014

EL AUTOR

Xavier Patricio Vásquez Urbina

C.I. 100266574-1

DEDICATORIA

El Amor tan grande que siente una persona por un hijo es imposible describir con un par de palabras, el más grande tesoro que tiene un padre, es un hijo, es por eso que quiero dedicar este trabajo a mi hijo Alessandro Xavier Vásquez Terán, mi más grande tesoro.

Xavier Patricio Vásquez Urbina

AGRADECIMIENTO

No puedo numerar a todas las personas que fueron ayuda y soporte para terminar mi carrera pero en general, agradezco a mis maestros por su enseñanza, a mis padres porque sin su ayuda no hubiese sido posible lograrlo, a mis hermanos porque son el apoyo que siempre tengo y finalmente a mi esposa porque su amor fue el impulso más grande.

Xavier Patricio Vásquez Urbina

ÍNDICE GENERAL

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	II
AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	III
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	IV
CERTIFICACIÓN DEL ASESOR	V
CONSTANCIAS	VI
DEDICATORIA.....	VII
AGRADECIMIENTO.....	VIII
ÍNDICE GENERAL.....	IX
ÍNDICE DE DIAGRAMAS.....	XIII
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
PROBLEMA	1
OBJETIVOS	3
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
JUSTIFICACIÓN	4
CAPÍTULO I	5
FUNDAMENTO TEÓRICO.....	5
GENERALIDADES	5
PROCESO DE PELADO DE CUYES.....	8
DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA PELADORA DE CUYES	11
<i>Armadura y carcasa</i>	12
<i>Olla de acero</i>	12
<i>Dedos de caucho</i>	13
<i>Plato giratorio</i>	14
<i>Motor eléctrico</i>	15
<i>Bandeja de desalojo de desperdicios</i>	16
EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN.....	16
<i>Autómata</i>	16
<i>Variador de frecuencia (VSD)</i>	19
CAPÍTULO II	21

ARQUITECTURA DEL SISTEMA	21
INTRODUCCIÓN.....	21
DIAGRAMA GENERAL DE BLOQUES.....	22
SUBSISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD	23
<i>Autómata</i>	24
<i>Variador de Frecuencia</i>	24
<i>Transformado de corriente</i>	25
<i>Tacómetro</i>	25
<i>Motor eléctrico</i>	27
SUBSISTEMA DE CONTROL DE SUMINISTRO DE AGUA.....	27
<i>Transformador de Corriente</i>	29
<i>Sensor de Caudal</i>	29
<i>Bomba centrífuga</i>	30
SUBSISTEMA ELÉCTRICO	31
<i>Gabinete Eléctrico</i>	31
<i>Elementos de Accionamiento</i>	32
<i>Contactador</i>	33
<i>Protecciones</i>	34
CAPÍTULO III	36
DISEÑO DE LOS SUBSISTEMAS DE LA MÁQUINA PELADORA DE CUYES36	
INTRODUCCIÓN.....	36
DISEÑO GENERAL DEL SISTEMA.....	36
DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD	37
<i>Características y especificaciones técnicas del Autómata</i>	37
<i>Dimensionamiento del variador de frecuencia.</i>	39
<i>Características y dimensionamiento del tacómetro</i>	40
<i>Dimensionamiento y características del convertidor de corriente</i>	41
<i>Flujograma de proceso del subsistema de control de velocidad</i>	43
DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE CONTROL DE SUMINISTRO DE AGUA... 44	
<i>Dimensionamiento del contenedor de agua</i>	44
<i>Dimensionamiento y especificaciones del sensor de caudal</i>	46
<i>Dimensionamiento y especificaciones de la bomba centrífuga</i>	48
<i>Flujograma de proceso del subsistema de suministro de agua</i>	51
DISEÑO DEL SUBSISTEMA ELÉCTRICO	52

<i>Dimensionamiento del cable conductor del sistema</i>	52
<i>Dimensionamiento del Disyuntor</i>	53
<i>Dimensionamiento del Contactor</i>	53
CAPÍTULO IV	54
IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS.....	54
IMPLEMENTACIÓN	54
<i>Implementación del subsistema de control de velocidad</i>	54
<i>Implementación del subsistema de control de suministro de agua</i>	56
<i>Implementación del subsistema de protección eléctrica</i>	58
<i>Pruebas</i>	59
<i>Calibración de sensores y actuadores</i>	59
Calibración del sensor de caudal.....	59
Calibración del encoder	60
Calibración de la velocidad del motor.....	60
CONCLUSIONES.....	62
RECOMENDACIONES	64
BIBLIOGRAFÍA	65
LINKOGRAFÍA	66
ANEXOS	67

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Pelado de cuy en máquina.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2. Cuy pelado en máquina</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3. Armadura y carcasa</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4. Olla de acero.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 5. Dedos de caucho</i>	<i>14</i>
<i>Figura 6. Plato giratorio</i>	<i>15</i>
<i>Figura 7. Bandeja de desalojo de desperdicios.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 8. Etapas de un variador de frecuencia.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 9. Transformador de corriente de núcleo partido</i>	<i>25</i>
<i>Figura 10. Tacómetro</i>	<i>26</i>
<i>Figura 11. Medidor de caudal por efecto hall</i>	<i>30</i>
<i>Figura 12. Bomba Centrifuga</i>	<i>31</i>
<i>Figura 13. Pulsadores</i>	<i>33</i>
<i>Figura 14. Contactor.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 15. Fusible.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 16. Magnetotérmico</i>	<i>35</i>
<i>Figura 17. Rampa de aceleración/desaceleración de máquina en el proceso de pelado</i>	<i>40</i>
<i>Figura 18. Consumo de agua en el proceso de pelado de cuyes</i>	<i>45</i>
<i>Figura 19. Diagrama del Depósito de agua de la máquina</i>	<i>46</i>
<i>Figura 20. Sensor de efecto hall</i>	<i>47</i>
<i>Figura 21. Tubo de suministro de agua montado en la olla de pelado.....</i>	<i>57</i>

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

<i>Diagrama 1. Diagrama de bloques de la arquitectura de un autómata programable</i>	<i>17</i>
<i>Diagrama 2. Arquitectura general del sistema</i>	<i>21</i>
<i>Diagrama 3. Diagrama general de bloques de la arquitectura del sistema</i>	<i>22</i>
<i>Diagrama 4. Arquitectura de subsistema de control de velocidad.....</i>	<i>23</i>
<i>Diagrama 5. Arquitectura del subsistema de suministro de agua</i>	<i>28</i>
<i>Diagrama 6. Diagrama P&ID del sistema.....</i>	<i>37</i>
<i>Diagrama 7. Diagrama de Flujo del Funcionamiento del Subsistema de Control de Velocidad.....</i>	<i>43</i>
<i>Diagrama 8. Diagrama de Flujo del Funcionamiento del Subsistema de Suministro de Agua.....</i>	<i>51</i>
<i>Diagrama 9. Flujograma de implementación de subsistema de control de velocidad.....</i>	<i>55</i>
<i>Diagrama 10. Flujograma de implementación de subsistema de control de velocidad.....</i>	<i>56</i>
<i>Diagrama 11. Flujograma de implementación de subsistema eléctrico.....</i>	<i>58</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Características del motor eléctrico</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 2. Dimensiones de gabinetes livianos</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 3. Especificaciones Técnicas de Autómata</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 4. Especificaciones Eléctricas del Autómata</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 5. Especificaciones Técnicas del Variador de Frecuencia</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 6. Especificaciones Técnicas de Tacómetro</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 7. Especificaciones Técnicas del Transformador de Corriente</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 8. Características Técnicas y Eléctricas del sensor de caudal.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 9. Pruebas de pelado de cuyes a diferentes cantidades</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 10. Calculo de desviación estándar para datos agrupados.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 11. Características de la bomba centrífuga.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 12. Cuadro de Cargas de Fuerza de la Máquina</i>	<i>53</i>

Tabla 13. Simbología de la norma ASME para diagramas de flujo 54

Tabla 14. Pruebas del proceso para la calibración del motor..... 61

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Relación de rpm con frecuencia. 40

Ecuación 2. Gasto de agua por minuto en el proceso de pelado. 44

Ecuación 3. Tiempo para pelado constante 45

Ecuación 4. Desviación estándar 48

Ecuación 5. Promedio de datos agrupados..... 49

Ecuación 6. Caudal requerido por la bomba 49

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. SIMBOLOGIA DE DIAGRAMAS P&ID 67

ANEXO B. DATASHEET AUTÓMATA..... 68

ANEXO C. DATASHEET VARIADOR DE FRECUENCIA..... 70

ANEXO D.EQUIVALENCIAS DE CONDUCTORES mm²/AWG-MCM..... 71

ANEXO E. TABLA DE AMPERAJES DE MOTORES Y PROTECCIONES
DE SUS RAMALES..... 72

ANEXO F. TABLA DE SELECCIÓN DE CONTACTOR LG/LS MODELO MC
METASOL..... 73

ANEXO G. CARACTERISTICAS DE LA TUBERÍA PLASTIGAMA
ROSCABLE..... 74

ANEXO H. DIAGRAMA DE CONTROL UNIFILAR 75

ANEXO I. DIAGRAMA DE TUBERIAS..... 76

ANEXO J. MANUAL DE USUARIO Y MANTENIMIENTO 77

PROBLEMA

La parroquia de Chaltura, ubicada en el Cantón Antonio Ante de la provincia de Imbabura, es conocida a nivel nacional e internacional por su plato típico, EL CUY. Aquí se recibe semanalmente un promedio de 1000 visitantes, lo que hace necesario tener un eficiente sistema de servicio al cliente, poniendo especial énfasis en el servicio del plato típico, ya que la demanda de éste plato es bastante alta.

En vista de todo lo anterior y en busca de brindar un servicio más eficiente a los clientes, en uno de los restaurantes existentes en la parroquia, específicamente el complejo turístico Valle Hermoso, se ha hecho la adquisición de una máquina peladora de cuyes para agilizar este proceso.

Como se ha indicado, la investigación parte de una máquina ya existente en el complejo turístico “Valle Hermoso”, la cual ha sido fabricada de manera artesanal y por consiguiente, no consta con las prestaciones necesarias para hacer más eficiente el proceso de pelado de cuyes, así como tampoco con las debidas protecciones eléctricas para la misma.

Pero se ha podido identificar que ésta máquina tiene la necesidad de que sea operada por dos personas, ya que se necesita un suministro constante de agua mientras está funcionando, actividad que es realizada por una persona de forma manual. Otra persona que se ocupa de introducir los cuyes a la máquina así como extraerlos una vez pelados, particular que hace que no se cumpla con el objetivo principal de la máquina, que es hacer eficiente el proceso, lo que ha obligado a dejar de usar la misma.

Tomando en cuenta todo, es conveniente realizar la modernización de la máquina, para volver a utilizarla y así optimizar el procedimiento, facilitando el servicio en el restaurante, por medio de la implementación de un sólido y confiable sistema de control en todos los ciclos de dicha máquina, reflejando efectividad y seguridad en la operación de la misma, haciendo un proceso más eficiente de pelado de cuyes y por ende de servicio en general al cliente.

OBJETIVOS

Objetivo general

Optimizar el proceso de pelado de cuyes por medio de la modernización de la máquina rotativa peladora de cuyes.

Objetivos específicos

- a. Analizar el proceso y la máquina para el proceso de pelado de cuyes.
- b. Realizar un óptimo sistema de control y eléctrico para un correcto funcionamiento de la máquina.
- c. Automatizar la máquina, en los procesos de alimentación de agua y control de velocidad.
- d. Efectuar las respectivas pruebas y calibraciones de los sistemas de la máquina.
- e. Redactar un manual de uso y mantenimiento de la máquina.

JUSTIFICACIÓN

Una vez la máquina sea modernizada, ya no será necesaria la presencia de dos personas como mínimo, como se lo debía hacer anteriormente, ya que el suministro de agua será automático, así, la única persona que operará la maquina será suficiente para suministrar cuyes a la máquina para ser pelados y también para extraerlos de la misma, también será capaz de operar los controles de la máquina.

Además en el lugar existe la necesidad de poner en marcha otra vez a la máquina ya que esto representa gastos para el complejo como se explica a continuación:

Como primer punto es necesario hacer la aclaración que se hizo la adquisición de ésta máquina con el objetivo de evitar comprar cuyes pelados a los distribuidores, ya que si se pela a mano por los trabajadores, esto lleva demasiado tiempo y además es bastante trabajoso.

Otro punto y quizás el más importante es el hecho que al complejo turístico Valle Hermoso le cuesta \$ 0.50 por cuy pelado; si vemos que semanalmente se venden un promedio de 350 cuyes en este local, podemos sacar como costo semanal al complejo por este concepto una cantidad de \$ 175. Podemos concluir que la inversión será recuperada en 17 semanas.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1. GENERALIDADES¹

El cuy (cobayo o curí) es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. El cuy constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos.

En los países andinos existe una población estable de más o menos 35 millones de cuyes. En el Perú, país con la mayor población y consumo de cuyes, se registra una producción anual de 16 500 toneladas de carne proveniente del beneficio de más de 65 millones de cuyes, producidos por una población más o menos estable de 22 millones de animales criados básicamente con sistemas de producción familiar. La distribución de la población de cuyes en el Perú y el Ecuador es amplia; se encuentra en la casi totalidad del territorio, mientras que en Colombia y Bolivia su distribución es regional y con poblaciones menores. Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, los cuyes pueden encontrarse desde la costa o el llano hasta alturas de 4 500 metros sobre el nivel del mar y en zonas tanto frías como cálidas.

Las ventajas de la crianza de cuyes incluyen su calidad de especie herbívora, su ciclo reproductivo corto, la facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y su

¹ www.elhoy.com.ec. (17 de agosto de 2009). Ecuador quiere comer más cuy. El Hoy. Recuperado de <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/ecuador-quiere-comer-mas-cuy-363386.html>

alimentación versátil que utiliza insumos no competitivos con la alimentación de otros monogástricos.

Las investigaciones realizadas en el Perú han servido de marco de referencia para considerar a esta especie como productora de carne. Los trabajos de investigación en cuyes se iniciaron en el Perú en la década del 60, en Colombia y Ecuador en la del 70, en Bolivia en la década del 80 y en Venezuela en la del 90. El esfuerzo conjunto de los países andinos está contribuyendo al desarrollo de la crianza de cuyes en beneficio de sus pobladores.

Entre las especies utilizadas en la alimentación del hombre andino, sin lugar a dudas el cuy constituye el de mayor popularidad. Este pequeño roedor está identificado con la vida y costumbres de la sociedad indígena, es utilizado también en medicina y hasta en rituales mágico-religiosos. Después de la conquista fue exportado y ahora es un animal casi universal. En la actualidad tiene múltiples usos (mascotas, animal experimental), aunque en los Andes sigue siendo utilizado como un alimento tradicional.

Hoy en día la producción de la carne de cuy tiene una alta demanda a nivel nacional e internacional, siendo apetecida por su alto nivel nutricional, así como también por su exquisito sabor.

Ecuador se ha convertido en un país productor de esta carne, para consumo doméstico, y para su exportación hacia los países de Europa y Estados Unidos, teniendo una buena respuesta de los consumidores de dichos países.

En nuestro país, este animal tiene mucha aceptación dentro de nuestra gastronomía, teniendo como plato típico al cuy en muchas localidades de nuestro territorio. En

ciudades como: El Ángel, Ambato, El valle de los Chillos, el cuy se lo sirve asado a la brasa, mientras que en la parroquia de Chaltura, del Cantón Antonio Ante de la Provincia de Imbabura, el cuy es famoso por ser preparado frito en varias etapas, y a varias temperaturas del aceite, dando como resultado un crujiente y exquisito cuy frito.

Es tan famoso que su demanda ha traspasado fronteras provinciales y nacionales, que hoy en día se tienen visitantes de todo el territorio ecuatoriano, así como de fuera del país, haciendo que su preparación se la haga en grandes cantidades y aparezca la necesidad de agilizar y optimizar el proceso de preparación del cuy.

Es así que en uno de los restaurantes existentes en la Parroquia de Chaltura, más precisamente en el complejo “Valle Hermoso”, en vista de la alta demanda del plato típico, y de la dificultad en el proceso de preparación, se adquirió una máquina que realiza la tarea de pelado del cuy, con el afán de agilizar el proceso, optimizando tiempo y personal.

Al poco tiempo de haberla adquirido se tuvo que dejar de utilizarla, al comprobar que se necesita más de una persona para operarla, ya que su funcionamiento no es automático, sino más bien manual.

De esta manera nace la necesidad de repotenciar la maquina dotándola de un sistema semiautomático para su operación y volver a utilizarla para que cumpla con el objetivo por el cual se la adquirió.

Se debe aclarar además que esta máquina no solo se restringe en su uso para dicho local si no que estará en capacidad de ser producida para su uso a nivel nacional e internacional, tomando en cuenta que no existe en el mercado alguna que lo haga de manera semiautomática. En un artículo del diario El Hoy sita: De la producción total

de cuy en el Ecuador, el 70% está a cargo de pequeños y medianos criadores. Sin embargo, estos no cuentan con la tecnología y las condiciones necesarias para cubrir la creciente demanda que existe de estos animales a nivel nacional e internacional. (Hoy, 2009)

Actualmente, el Ecuador cuenta con un promedio constante de 21 millones de animales, los que, a su vez, debido a su constante reproducción, producen 47 millones de cuyes anuales, que son destinados a la venta. Esto representa 14 300 toneladas de producto, según los datos del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Sin embargo, en los últimos nueve años, la demanda y la producción total de cuy han tenido una diferencia considerable. En lo que va de 2009, existe un déficit trimestral de producto de un 20%.

De esta manera queda evidenciada la falta de tecnología para satisfacer la demanda del producto.

1.2. PROCESO DE PELADO DE CUYES

El cuy desde hace tiempos ancestrales se lo ha venido faenando de manera similar en los lugares donde se los comercializa, siendo un actor principal de esta labor las personas más ancianas, ya que son ellas las que tienen el conocimiento necesario para realizar esta actividad.

Hoy en día con la industrialización de la producción de la carne de cuy, los procedimientos han cambiado, utilizando maquinaria que hace más sencilla la misma.

En el lugar donde se plantea el presente trabajo de grado, el proceso de faenamiento de cuyes ha sido el mismo durante ya 20 años, y se describe a continuación:

La labor comienza por escoger un cuy que se encuentre apto para ser utilizado en la preparación de tipo frita, esto quiere decir que el cuy no debe sobrepasar las 2 libras de peso y 3 meses de edad, ya que así su sabor y consistencia de la carne serán los óptimos.

Después de haber escogido al animal, se procede a cortar su cuello, para matarlo y dejar que escurra su sangre. Esto se hace con el fin de que su carne no se torne de color rojiza después de pelado, producto de haberse quedado restos de sangre coagulada en el interior del animal.

Una vez que se haya escurrido la sangre del interior del animal, se procede a introducirlo dentro de una olla con agua caliente, para hacer que los poros del animal se abran y provoque que el pelo salga de manera más fácil al empezar a pelarlo con las manos, cogiendo con los dedos una porción de pelo y tirando para arrancárselo.

Este proceso lleva a la persona encargada de pelarlo, alrededor de 2 minutos por cada cuy pelado.

Una vez que el animal haya quedado ya sin pelos en su cuerpo, se procede a abrirlo, cortándolo por la barriga y pecho, para poder extraer todas sus vísceras y órganos y lavar al animal desde su interior.

Éste procedimiento lleva al pelador, alrededor de 2 minutos más, hasta dejarlo limpio, que a la suma total de tiempo, el procedimiento lleva un promedio de 4 a 5 minutos por cuy.

Es así como el proceso de pelado de cuyes se lo viene realizando desde hace ya muchos años, hasta dejarlo listo para proseguir con la preparación y posterior servida hasta el cliente que degustará de este exquisito y saludable plato de comida típica.

Como ya se anotó anteriormente, el proceso de pelado de cuyes se lo realizaba en la maquina peladora que se adquirió, hasta que se la dejo de ocupar por falta de personal para operar la misma.

El proceso de pelado por la maquina se describe a continuación:

En comparación es similar, desde que se escoge el cuy adecuado, se lo degüella, se lo deja escurrir la sangre y se lo introduce por un pequeño intervalo de tiempo en el agua hirviendo para escaldar al animal y sea más fácil su pelado.

En este punto se introduce al cuy ya escaldado, dentro de la maquina previamente encendida, por alrededor de 1 minuto, tiempo que dura el pelado del animal, como se muestra en la imagen.

Figura 1. Pelado de cuy en máquina



Fuente: Autor

La máquina está diseñada para pelar un máximo de 5 cuyes por vez, lo que se traduce en que la maquina tiene una capacidad de pelado de 5 cuyes por minuto, hasta dejarlos listos para su desposte y posterior preparación así como se muestra en la imagen.

Figura 2. Cuy pelado en máquina



Fuente: Autor

1.3. DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA PELADORA DE CUYES

La máquina está conformada por elementos mecánicos motrices y estáticos, lo que hace fácil el pelado de los animales, elementos que se enlista a continuación y se describe posteriormente:

- Armadura y carcasa
- Olla de acero inoxidable
- Dedos de caucho
- Plato giratorio
- Motor eléctrico
- Bandeja de desalojo de desperdicios

1.3.1. Armadura y carcasa

La máquina está montada en una armadura muy robusta, hecha con ángulo de acero inoxidable de 1½” de forma rectangular, diseñada para soportar las fuerzas provocadas por el movimiento de los cuyes cuando se encuentran pelando.

Ésta armadura además, está recubierta por acero inoxidable, necesario para la fabricación de maquinaria en la industria alimenticia por razones sanitarias, y así garantizar un producto libre de contaminación, como para evitar la oxidación de la misma.

Figura 3. Armadura y carcasa



Fuente: Autor

1.3.2. Olla de acero

La olla de acero inoxidable, es el depósito de la máquina que esta provista de unos pedazos de caucho que en adelante los llamaremos “dedos de caucho”, (por su

forma), empotrados de manera horizontal en la misma, y es aquí donde se depositan los cuyes al momento de pelarlos.

Esta olla tiene un diámetro de 50 cm y una altura de 45 cm, con una capacidad de 0.088 m³, necesaria para realizar el pelado de 5 cuyes máximo por vez.

Figura 4. Olla de acero



Fuente: Autor

1.3.3. Dedos de caucho

Estas partes estáticas de la máquina llamadas “dedos”, son de material de caucho y cumplen una de las funciones más importantes en el proceso de pelado de la máquina, ya que es ellos en donde los cuyes se “rozarán” para cumplir con el objetivo de pelarse.

Esto sumado a la escaldadura que tienen los cuyes de ante mano, además de la velocidad de giro del plato giratorio, hace que se pueda pelar a los cuyes que se encuentran dentro de la olla de acero.

Los dedos de caucho tienen una forma como su nombre lo indica, dedos de la mano, hechos en caucho, con 2,5cm de diámetro en su parte posterior, 1,5cm de diámetro en la punta y con un largo de 12cm.

Figura 5. Dedos de caucho



Fuente: Autor

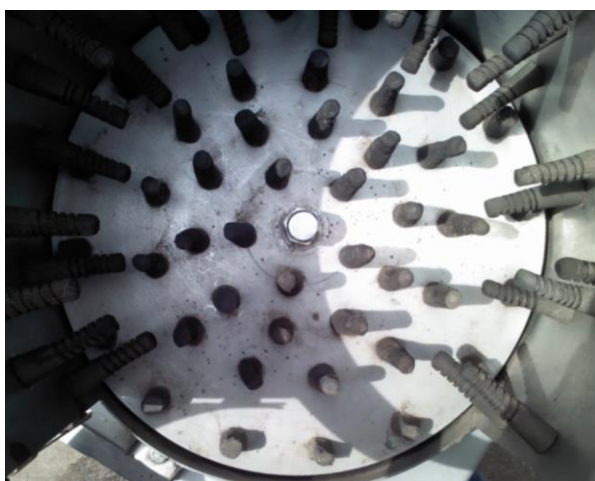
1.3.4. Plato giratorio

El plato giratorio es una de las dos partes motrices que dispone la máquina y se encuentra hecha en acero inoxidable, así como también, dispone de dedos de caucho empotrados en el mismo de manera vertical, y su función es la misma que de los dedos de caucho empotrados de manera horizontal en la olla de acero; rozar a los cuyes que se encuentran en él para sacar el pelo.

El funcionamiento del plato giratorio es muy sencillo, ya que se aprovecha la fuerza centrífuga que genera el movimiento giratorio del motor eléctrico que hace que se peguen los cuyes a las paredes de la olla de acero y provocar el rozamiento en los dedos de caucho para el pelado de los mismos.

El plato tiene su diámetro, menor en 1.5cm al diámetro interno de la olla, ya que es por este hueco que queda, por donde se eliminará el pelo y demás desperdicios hacia la bandeja de desalojo de desperdicios junto con el agua que exista en el proceso.

Figura 6. Plato giratorio



Fuente: Autor

1.3.5. Motor eléctrico

Su función es la de proporcionar al plato giratorio el movimiento y fuerza para moverse y poder pelar a los cuyes ahí depositados.

El movimiento del motor está transmitido al plato por medio de una banda y por un eje que se encuentra soldado directamente al plato.

Las características del motor se las detalla a continuación en el siguiente cuadro.

Tabla 1. Características del motor eléctrico

Item	Rango
Potencia (hp)	2.00
Voltaje	110/220
Frecuencia (Hz)	60
R.P.M.	1720

Fuente: Autor

1.3.6. Bandeja de desalojo de desperdicios

Por esta parte de la máquina, es por donde los desperdicios se desalojarán para evitar que exista contacto de humedad o agua con alguna parte eléctrica o sensible a la corrosión de la máquina.

Figura 7. Bandeja de desalojo de desperdicios



Fuente: Autor

1.4. EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN

Los equipos de automatización son aquellos que se implementarán a nuestro sistema y a continuación se los detalla brevemente.

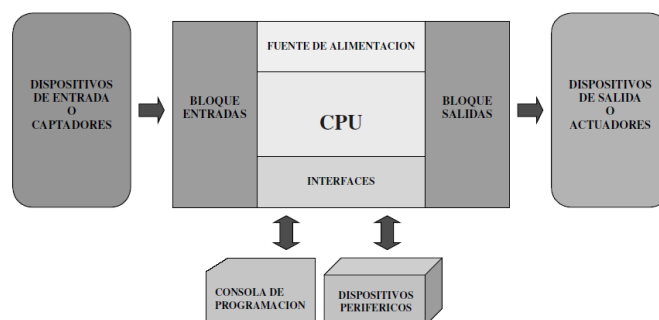
1.4.1. Autómata

Estudiando la teoría de los Autómatas encontramos varios conceptos que son bastante explicativos en cuanto a su concepto y funcionamiento así. “Un autómata programable (PLC) es un sistema de conteo, basado en un microprocesador y los elementos necesarios para que este microprocesador opere de manera conveniente” (Joan Domingo Peña, 2003)

Que continuando con su explicación nos dice:

“El PLC es un elemento de control de procesos de propósito general amoldable a prácticamente todas las situaciones a las que se requiera una automatización. Para el usuario final tiene que ser un elemento de ayuda y el diseñador del sistema debe conocer tanto los aspectos de funcionamiento de la aplicación en concreto como sus capacidades en el ámbito de la programación y e dispositivos físicos del PLC para, de este modo, poder convertirlo en el elemento que resuelve una determinada aplicación de forma económica, efectiva y eficaz.” (Joan Domingo Peña, 2003)

Diagrama 1. Diagrama de bloques de la arquitectura de un autómata programable



Fuente: Instrumentación y Comunicaciones Industriales / FI-UNLP

Hoy en día los autómatas son muy utilizados en procesos donde se tenga algunas de las siguientes necesidades:

- Espacio Reducido
- Procesos de producción periódicamente cambiantes
- Procesos secuenciales
- Instalaciones de procesos complejos y amplios
- Supervisión centralizada de las partes del proceso

Las aplicaciones de los mismos generalmente son para maniobra de máquinas, maniobra de instalaciones, señalización y control, en donde podemos obtener un sinnúmero de ventajas entre las cuales podemos anotar:

- Facilidad en la elaboración de proyectos
- Bajo costo de mantenimiento
- Modularidad
- Flexibilidad para cambios

Hay que tener en cuenta que para que un autómata funcione de una manera eficiente y correcta es necesario de algunos componentes, que son llamados bloques o módulos, y los más importantes son:

1. CPU
2. Interfaces
3. Fuente de alimentación
4. Periféricos

Dentro de los módulos de entradas/salidas analógicos tenemos algunos especiales, los cuales nos permiten realizar trabajos específicos y son de gran ayuda al momento de automatizar un proceso, algunos de ellos se enlistan a continuación:

- Control de motores a pasos
- Control PID
- Comunicación
- Lector óptico
- Generadores de frecuencias
- Contadores de pulsos rápidos

- Medidores de frecuencias y/o anchos de pulsos

“De esta manera los autómatas se han convertido en el cerebro de la mayoría de las aplicaciones industriales existentes en el mundo de la industria, ya que entregan al cliente una gran eficiencia y confiabilidad al momento de trabajar.” (industriales, 2011)

1.4.2. Variador de frecuencia (VSD)

“Un convertidor de frecuencia es un aparato destinado a modificar la frecuencia y, por tanto, la velocidad de un motor de inducción asíncrono; es decir, que genera una corriente alterna con la frecuencia y la tensión necesarias para accionar dicho motor de corriente alterna.” (Pulido, 2000)

Las partes de las que está conformado un variador de frecuencia son las siguientes:

Etapa Rectificadora. Convierte la tensión alterna en continua mediante rectificadores de diodos, tiristores, etc.

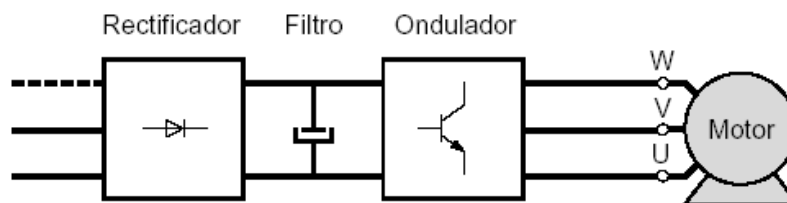
Etapa intermedia. Filtro para suavizar la tensión rectificada y reducir la emisión de armónicos.

Inversor o "Inverter". Convierte la tensión continua en otra de tensión y frecuencia variable mediante la generación de pulsos. Actualmente se emplean IGBT's (Isolated Gate Bipolar Transistors) para generar los pulsos controlados de tensión. Los equipos más modernos utilizan IGBT's inteligentes que incorporan un microprocesador con todas las protecciones por sobre-corriente, sobretensión, baja tensión, cortocircuitos, puesta a masa del motor, sobre-temperaturas, etc.

Etapa de control. Esta etapa controla los IGBT para generar los pulsos variables de tensión y frecuencia. Y además controla los parámetros externos en general, etc. Los

variadores más utilizados utilizan modulación PWM (Modulación de Ancho de Pulsos) y usan en la etapa rectificadora puente de diodos rectificadores. En la etapa intermedia se usan condensadores y bobinas para disminuir las armónicas y mejorar el factor de potencia

Figura 8. Etapas de un variador de frecuencia



Fuente: <http://ira.unileon.es/es/book/export/html/316>

“Los principales funciones de los variadores de velocidad electrónicos son.”
(automático, 2009)

- Aceleración controlada
- Variación de velocidad
- Regulación de la velocidad
- Deceleración controlada
- Inversión del sentido de marcha
- Frenado
- Protección integrada

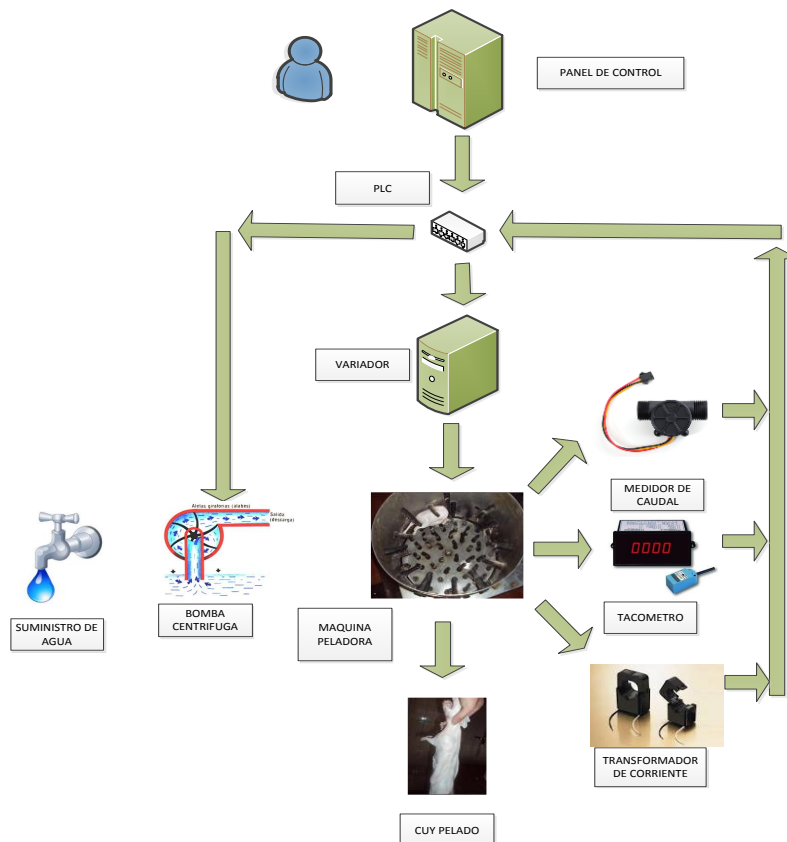
CAPÍTULO II

ARQUITECTURA DEL SISTEMA

2.1. INTRODUCCIÓN

En vista que la maquina dispone de un control manual, y que ha tenido como consecuencias el empleo de muchos recursos, como se explica en el problema, el sistema que se procederá a diseñar debe estar provisto de todas la facilidades que se requieren para la automatización de un sistema de este tipo, por lo que se procede a ilustrar de manera gráfica, por medio del diagrama 1, la arquitectura que tendrá el sistema.

Diagrama 2. Arquitectura general del sistema



Fuente: Autor

2.2. DIAGRAMA GENERAL DE BLOQUES

La arquitectura del sistema tiene como sus subsistemas al subsistema de control de la velocidad, el subsistema de control del suministro de agua y al subsistema eléctrico.

Diagrama 3. Diagrama general de bloques de la arquitectura del sistema



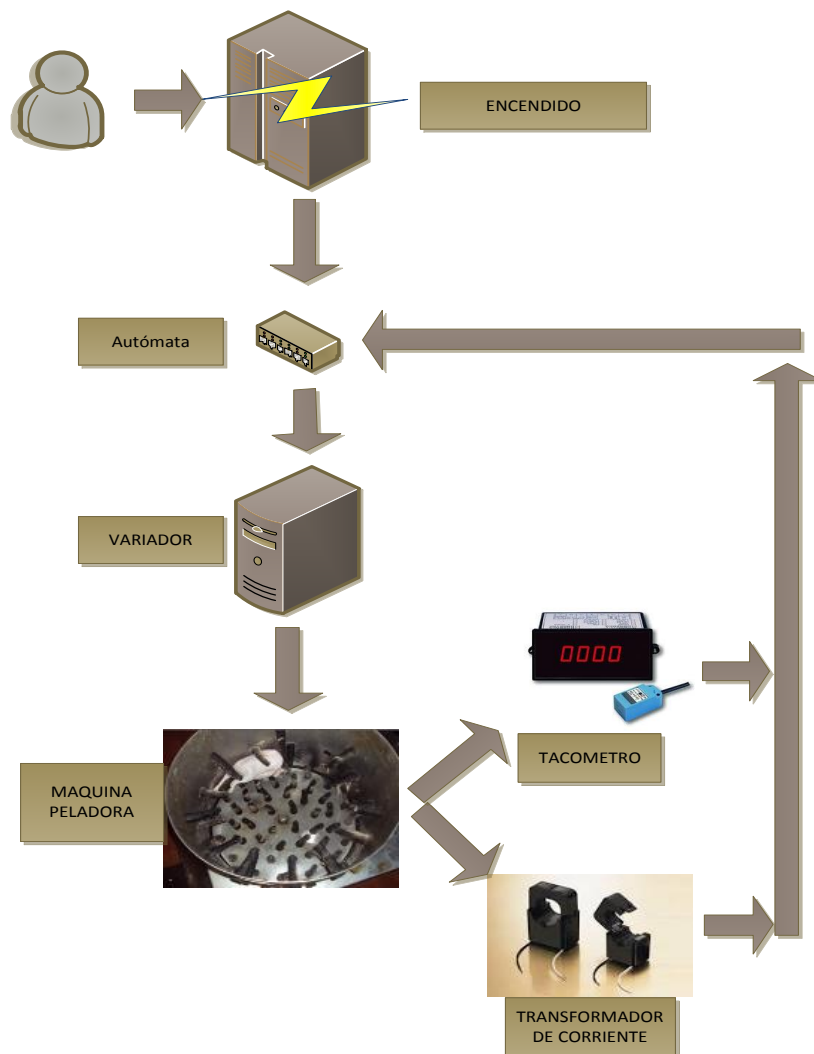
Fuente: Autor

En cuanto al subsistema eléctrico, será este el encargado de entregar la protección y el panel de control a su arquitectura en conjunto, a través de los elementos necesarios para este propósito.

2.3. SUBSISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD

El subsistema de control de velocidad será el encargado de entregar al motor la velocidad que se haya determinado como óptima para el proceso de pelado de cuyes, ya que uno de los problemas de la máquina era el de hacer trabajar al motor al máximo de su capacidad, poniendo en peligro al operario por riesgos de atrapamiento de las partes móviles de la máquina y por otro lado maltratando a los animales en el proceso, al punto de hacer que se torne rojiza la carne después del proceso, que en lo posterior puede causar molestias en los clientes del lugar.

Diagrama 4. Arquitectura de subsistema de control de velocidad



Fuente: Autor

2.3.1. Autómata

Sin duda que todos los elementos de los cuales está provisto nuestro sistema son de fundamental importancia para su buen desempeño, pero en general, el Autómata es el eje en torno al cual giran los demás, ya que es el cerebro de nuestro proceso, encargado de procesar las señales desde los dispositivos de sensado y tomar decisiones de acuerdo a la programación que se encuentre en él.

La función del Autómata será la de comandar el funcionamiento de nuestros subsistemas de control de velocidad y de suministro de agua, ordenando las acciones a tomar en el proceso.

2.3.2. Variador de Frecuencia

Como ya se explicó en el capítulo anterior, un variador de frecuencia es capaz de variar la velocidad de operación de un motor en función de la variación de su frecuencia, pasando por un proceso de tratamiento de la señal de alimentación de voltaje.

En nuestro caso no será diferente y precisamente, será el encargado de variar la velocidad a la que girará nuestro plato giratorio, con el fin de al momento de pelar los cuyes, éstos sufran el menor maltrato posible, y su carne no se dañe.

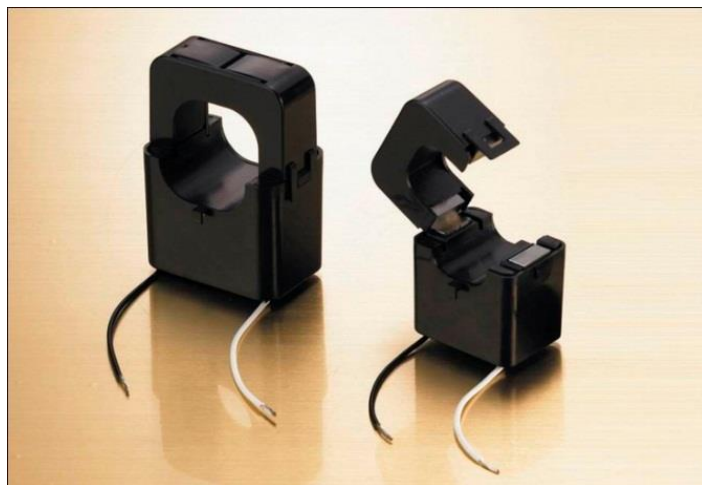
Determinar la velocidad óptima será realizado en base a pruebas a varias velocidades hasta determinar la que menos daño provoque al animal para que sea de buena calidad al momento de servirlo a los clientes que degustan del esquivo plato.

2.3.3. Transformado de corriente

El transformador de corriente es un dispositivo que nos ayuda a tomar una corriente elevada y transformarla a una más baja para poder ser medida por un equipo de control.

Para el control de nuestro sistema utilizaremos uno de estos, siendo muy útil para controlar el consumo de corriente que tendrá nuestro motor al momento de estar trabajando en vacío y cuando se hayan puesto cuyes en la olla de pelado, así podemos realizar comparaciones en cuanto a los parámetros tomados de las lecturas de sus respectivas corrientes, y posteriormente hacer que el Autómata ordene la aceleración progresiva del motor hasta la necesaria para el proceso de pelado.

Figura 9. Transformador de corriente de núcleo partido



Fuente:<http://www.directindustry.es/prod/shaanxi-shinhom-enterprise-co-td/transformadores-corriente-nucleo-partido-98129-910777.html>

2.3.1. Tacómetro

En este caso tenemos al tacómetro. Este dispositivo diseñado para la medición de la velocidad del rotor de un motor en *RPM*, siendo muy útil para nuestra aplicación ya

que se encuentra conectado a un encoder, el cual genera una señal digital de pulsos, que a su vez ingresan al tacómetro.

El tacómetro será instalado en la parte frontal de nuestro gabinete de control con el fin de poder apreciar la velocidad a la que se encuentra trabajando nuestro motor.

Al momento que nuestro sistema no logra mover el motor, por cualquier imprevisto que se diera, el tacómetro indicara su velocidad de 0 RPM y el sistema se deberá poner en *Stand By* y activar una alarma para avisar al operario de la falla, hasta corregir el error.

Figura 10. Tacómetro



Fuente: Autor

El encoder se encontrará instalado directamente en el eje de nuestro plato giratorio de la máquina.

2.3.2. Motor eléctrico

Variando la frecuencia del motor, hacemos que se tenga un ahorro energético bastante considerable, haciendo más eficiente al sistema.

Además del ahorro energético del motor, sumamos el arranque suave que nos da el variador, por lo tanto podemos decir que nuestro motor trabajará de mejor manera en el sistema.

2.4. SUBSISTEMA DE CONTROL DE SUMINISTRO DE AGUA

El subsistema de control de suministro de agua será el encargado de verificar que se encuentre entregando al proceso de pelado de cuyes la cantidad de agua necesaria para que puedan ser desalojados los desperdicios propios del proceso, hacia la bandeja de desalojo.

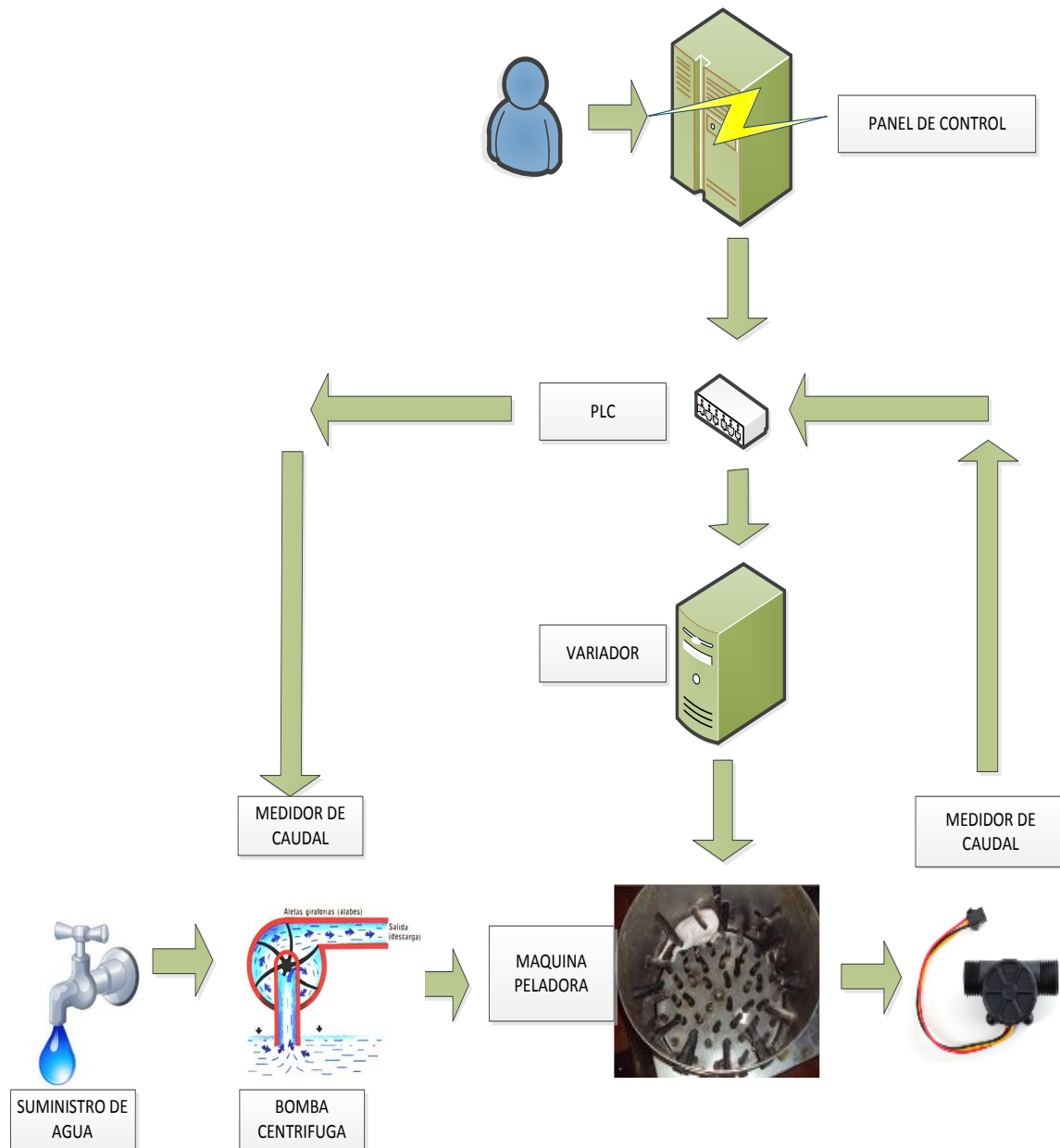
La cantidad de agua necesaria para el proceso deberá ser determinada en base a pruebas de pelado de cuyes con diferentes cantidades de animales, y una vez realizadas las pruebas, dimensionar la bomba que pueda entregarnos el caudal determinado.

Esto evitará los desperdicios de agua que se tenía anteriormente, cuando se lo hacía de manera manual sin medir la cantidad suficiente.

No está por demás señalar que realizando este control del suministro de agua evitará su desperdicio, haciendo aún más eficiente a la máquina.

El subsistema está provisto de algunos dispositivos de fácil manipulación y conexión, los que nos ayudarán a realizar un óptimo control del subsistema.

Diagrama 5. Arquitectura del subsistema de suministro de agua



Fuente: Autor

El Autómata también es parte de este subsistema, porque como ya lo habíamos dicho en la descripción del **Subsistema de Control de Velocidad**, éste es el cerebro de todo el sistema, y que al ser la misma función la que cumple en el Subsistema de control de Suministro de Agua, no se volverá a describirlo.

A continuación se describe la función de los demás:

2.4.1. Transformador de Corriente

En este caso, el transformador de Corriente tiene una participación indirecta en el subsistema de control de suministro de agua, ya que al sensor el consumo de corriente del motor, y hacer que el Autómata tome la decisión de hacer acelerar al mismo, nos serviremos de esa señal para activar un contador, para que después de un tiempo determinado, el Autómata encienda la bomba centrífuga y se inicie el suministro de agua al proceso de pelado de cuyes.

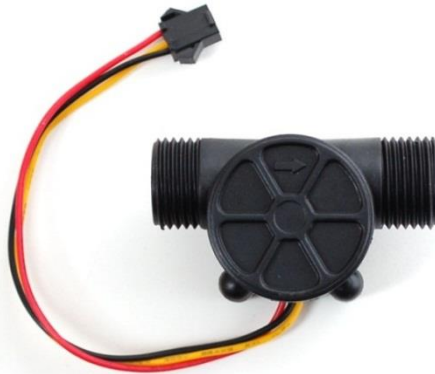
2.4.2. Sensor de Caudal

Para evitar cavitación en la bomba centrífuga, se ha decidido la implementación de un medidor de caudal.

Este dispositivo medirá la cantidad necesaria de agua para suministrar al proceso de pelado, y en el caso que nuestro contenedor se haya quedado sin agua, sin que el operario se haya percatado de esto, el medidor de caudal será el encargado de enviar la señal al Autómata, para que este deje al sistema en *Stand By* hasta corregir el error que produjo la parada.

Hay que tomar en cuenta que el medidor de caudal puede ser objeto de taponamientos o atascamientos de sus partes móviles internas, provocando lecturas erróneas de la cantidad de agua que se encuentre pasando en el instante, por lo que para evitar retrasos en el proceso, y hasta corregir los errores, se deberá implementar una vía de *By Pass* para aislar el paso de agua por la línea del medidor de caudal y activar la línea de *By Pass*.

Figura 11. Medidor de caudal por efecto hall



Fuente: http://www.openhacks.com/page/productos/id/85/title/Caudal%C3%ADmetro-1-2%22#.Uv_sa1F_LYI

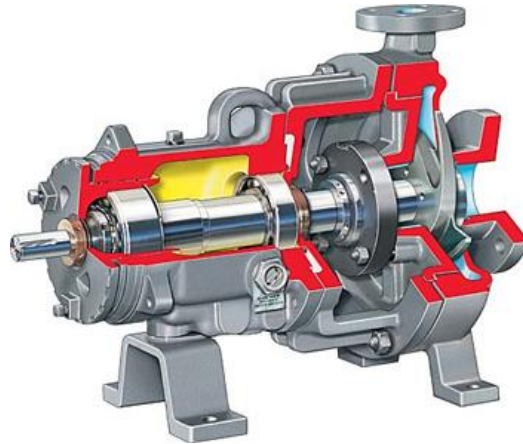
2.4.3. Bomba centrífuga

Las bombas centrífugas o rotodinámicas son turbomáquinas que utilizan la fuerza centrífuga para impulsar el fluido por unos alabes, mismo que es tomado a través de centro del rodete y llevado hacia la salida de la bomba por la carcasa, transformando la energía mecánica de la bomba en energía cinética, pudiendo llevar el fluido a alturas y/o distancias que dependen de la potencia de la bomba.

“En un principio, las bombas centrífugas tenían la desventaja de su baja eficiencia; sin embargo, las mejoras obtenidas a base de investigaciones continuas, las ha puesto siempre a la cabeza en el aspecto competitivo.” (Manuel Viejo Zubicaray, 2004)

Para nuestro subsistema de control de suministro de agua, la bomba centrífuga es el corazón, ya sin ella no tendríamos la manera de llevar la cantidad de agua necesaria desde el contenedor hasta la olla de pelado de cuyes, por lo tanto ésta deberá tener las características y capacidad de cumplir con este objetivo, tomando en cuenta todos los parámetros necesarios en pro de la optimización de recursos.

Figura 12. Bomba Centrifuga



Fuente: <http://www.rybsa.com.mx/bombas.html>

2.5. SUBSISTEMA ELÉCTRICO

El subsistema eléctrico es el encargado de energizar a la máquina, de tal forma que se garantice la cantidad de voltaje y corriente que se entregue a sus diferentes componentes, así mismo, dará las protecciones necesarias para evitar fallos en los equipos.

2.5.1. Gabinete Eléctrico

“Los equipos de protección y de control, así como los instrumentos de medición, por lo general se instalan en tableros eléctricos, estos equipos e instrumentos se instalan tomando como referencia una serie de planos y dibujos, en donde se muestra la interconexión del equipo y el arreglo y disposición del mismo, la mayoría de los trabajos en los tableros eléctricos se inicia con un diagrama unifilar, pero el conjunto de planos debe contener lo siguiente:” (Harper, 2005)

- Diagrama Unifilar
- Diagrama de Control

- Diagrama de interconexión

La Norma que rige en nuestro país, y en la cual nos hemos basado para el presente trabajo es la norma NTE INEN 2568, la cual nos indica las medidas que debe tener nuestro Gabinete.

Tabla 2. Dimensiones de gabinetes livianos

Dimensiones mm		
Altura (H0)	Ancho (A0)	Profundidad (P0)
200	200	160
300	200	160
300	300	160
400	300	200
400	400	200
600	400	200
*Las especificaciones de dimensiones tendrán una tolerancia de $\pm 1\%$		

Fuente: Norma NTE INEN 2568

2.5.2. Elementos de Accionamiento

Los pulsadores son elementos de accionamiento que sirven para cerrar o abrir un circuito permitiendo el paso o no de la corriente a través de ellos.

Figura 13. Pulsadores



Fuente: <http://www.rafi.de/Teclas-Pulsadores-e-interrup.61.0.html?&L=3>

Para nuestra aplicación ocuparemos pulsadores básicos, ya que en la atmosfera donde trabajarán no habrá peligros de explosión o ambientes corrosivos para utilizar pulsadores con características específicas.

Otro de nuestros elementos montados en el gabinete de control es la chicharra (alarma), que emitirá un sonido indicando que el sistema se encuentra con un error en su operación.

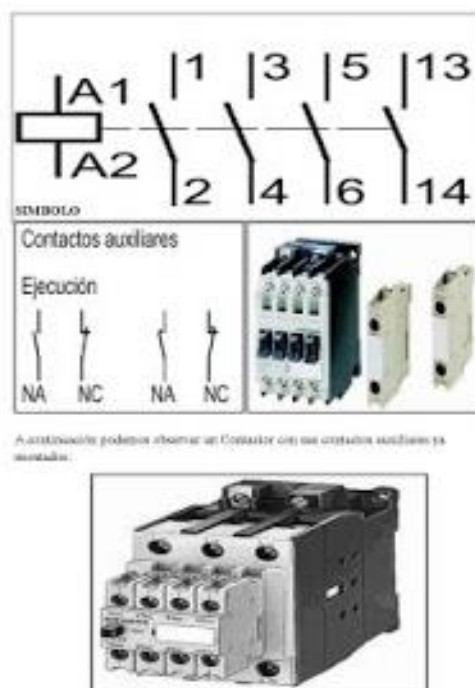
2.5.3. Contactor

“El contactor es un dispositivo electromecánico de mando, que actúa de forma similar a un interruptor, y que puede ser gobernado a distancia, a través del electroimán que lleva incorporado.” (Electricidad y Automatismos)

Los contactores son utilizados en su gran mayoría para energizar motores, a diferencia de los relevadores que utilizan el mismo principio de los contactores, pero que manejan corrientes más bajas.

El Contactor que deberemos utilizar deberá estar dimensionado en su capacidad de acuerdo a la potencia de nuestro motor y de la bomba centrífuga así como a los voltajes de trabajo de los mismos.

Figura 14. Contactor

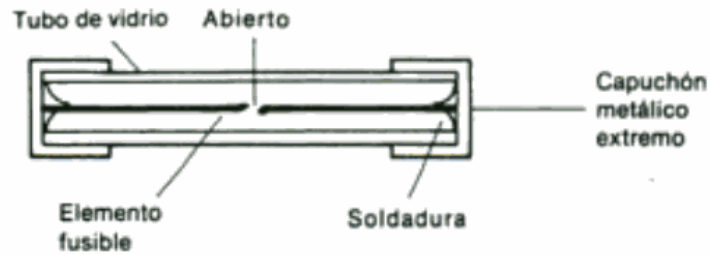


Fuente: http://jairoelectricidaddecimogrado.blogspot.com/2010_08_01_archive.html

2.5.4. Protecciones

“El fusible abre cuando su elemento conductor se calienta lo suficiente como para fundirse. El elemento se calienta por tener resistencia. Un fusible de 1ª tiene aproximadamente 0.13Ω de resistencia. Ya que $P = I^2R$, a más corriente más potencia. Más potencia significa más joules (de energía calorífica) por segundo, consumidos por el elemento.” (Fowler, 1994)

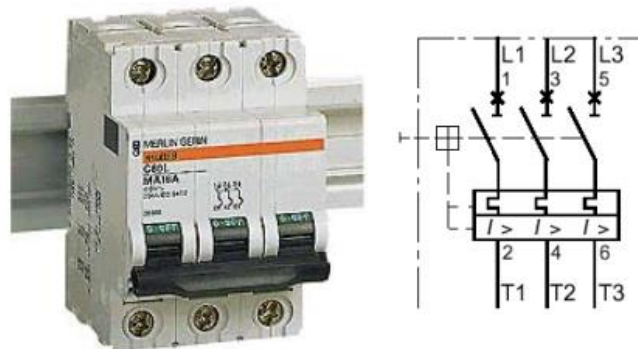
Figura 15. Fusible



Fuente: (Fowler, 1994)

“Los disyuntores presentan una gran ventaja sobre los fusibles. Cuando abren (se disparan) pueden volver a su estado original. No se necesita sustituir nada. Una vez que la sobrecarga lo ha hecho disparar, se corrige el disyuntor, vuelve a su posición original y se usa de nuevo.” (Fowler, 1994)

Figura 16. Magnetotérmico



Fuente: <http://centros.edu.xunta.es/iesmanuelchamosolamas/electricidade/fotos/Automatismo.pdf>

El fusible al igual que el disyuntor, serán los dispositivos que protejan a nuestro sistema contra cortocircuitos y sobrecargas que pueden ser propias de la alimentación.

El dimensionamiento de ellos será expuesto en el siguiente capítulo con las consideraciones necesarias.

CAPÍTULO III

DISEÑO DE LOS SUBSISTEMAS DE LA MÁQUINA PELADORA DE CUYES

3.1. INTRODUCCIÓN

Para el diseño de los subsistemas que conforman la modernización de la máquina peladora de cuyes, es necesario hacer un dimensionamiento de sus sensores y actuadores, así como revisar las características de cada uno de ellos.

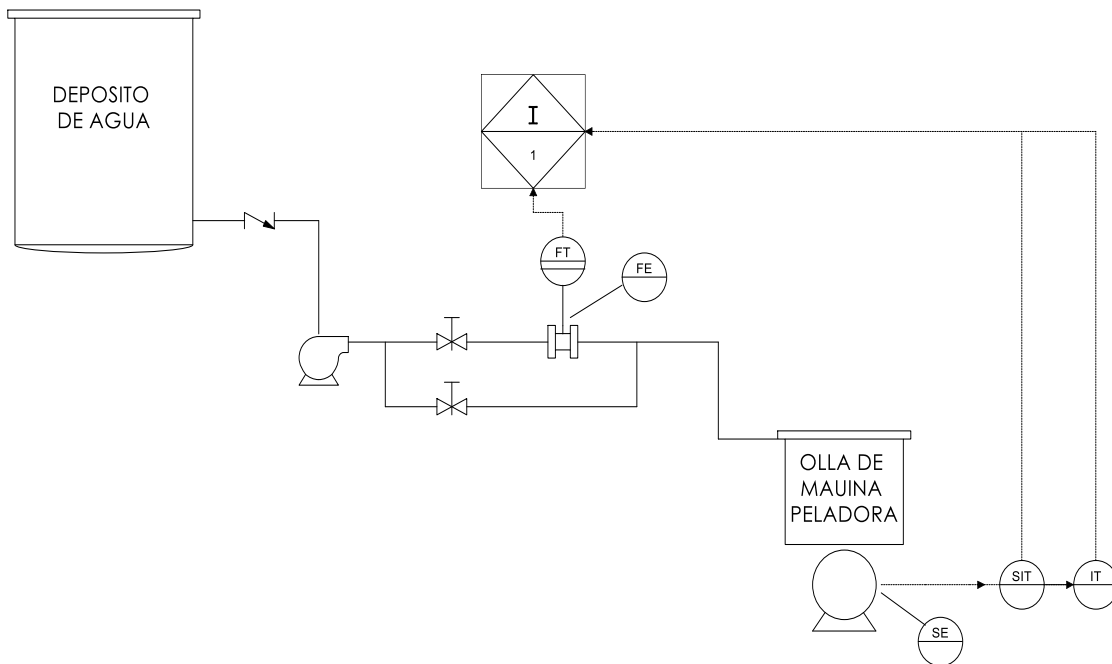
Previo a ello se debe tener en consideración la simbología utilizada en los diagramas P&ID, ocupada en este capítulo para indicar el control y la instrumentación aplicada a la modernización de la máquina. (ANEXO A)

3.2. DISEÑO GENERAL DEL SISTEMA

“Un diagrama de procesos e instrumentos es una representación gráfica del equipo, tuberías y la instrumentación del mismo. Procesos de control moderno pueden ser claramente incluidos en los dibujos P&ID para proporcionar a los técnicos una imagen completa de los sistemas de control y electrónicos. Presión, Temperatura, control de nivel, distribuidos por lazos de control, son incluidos en los diagramas P&ID.” (Thomas, 2011)

La modernización de nuestra máquina se la hizo implementando algunos instrumentos, así como válvulas, las cuales se detalla a continuación en nuestro diagrama P&ID.

Diagrama 6. Diagrama P&ID del sistema



Fuente: Autor

3.3. DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE CONTROL DE VELOCIDAD

El subsistema de control de velocidad tiene como principal objetivo, entregar a la máquina la velocidad óptima para pelar la cantidad de cuyes que se encuentren en la olla en el menor tiempo posible, pero evitando que se maltraten los cuyes en el proceso.

3.3.1. Características y especificaciones técnicas del Autómata

Para nuestro trabajo no es necesario disponer de un Autómata con prestaciones de gama alta, sin embargo se ha hecho la adquisición de un dispositivo de gama media ya que su costo es bajo, y sus características se indican a continuación:

- Soporta dos tipos de lenguaje de programación
- Ofrece suficientes funciones básicas, para cumplir con el control secuencial, comparación, comparación, operaciones aritméticas y lógicas de datos.

- Dispone de contadores rápidos, control PID, control de posición y pruebas de frecuencia precisos.
- Comunicación MODBUS, CABBUS y con modulo externo, comunicación ETHERNET y GPRS.
- Dispone de varios contadores, salidas a relé y timers. (ANEXO B)

Tabla 3. Especificaciones Técnicas de Autómata

ITEMS		Specifications
Lenguajes de programación		Instruction - Ladder
Espacio de memoria para programa		128K
I/O	Total I/O	16
	Input	8 (X0~X7)
	Output	8 (Y0~Y7)
Capacidad de Alta Velocidad		High speed counter, pulse output, external interruption
Contraseña		6 bits ASCII
Función de Auto-Diagnostico		Power on self-check, monitor the timer, grammar check

Fuente: XC Hardware manual, The Specifications and Parameters of CPU

Tabla 4. Especificaciones Eléctricas del Autómata

Item	Content
Voltaje	AC100V~240V
Rango de voltaje permisible	AC90V~265V
Frecuencia	50/60Hz
Energia momentanea fuera de tiempo permisible	Interruption Time $\geq 0,5$ AC cucle, interval ≤ 1 sec
Impulso de corriente	Below 40A 5ms/AC100V below 60A 5ms/AC200V
Consumo máximo de potencia	12W
Fuente de alimentación para sensor	24VDC $\pm 10\%$ maximum 400mA

Fuente: XC Hardware manual, power supply specification and wiring method

La selección del dispositivo se la hizo en base a una comparación en cuanto a precios y prestaciones entre dispositivos existentes en el mercado (SIEMENS y XINJE), resultando como más conveniente el PLC XINJE XC por las características indicadas en la tabla 3, poniendo en ventaja ante su competencia.

3.3.2. Dimensionamiento del variador de frecuencia.

Para el dimensionamiento de nuestro Variador de Frecuencia, debemos tomar en cuenta la Potencia del Motor a controlar, ya que de esto depende la potencia de salida que deberá tener nuestro Variador.

El motor que se encuentra instalado en nuestra máquina es de 2HP (Tabla 1), por lo tanto nuestro dimensionamiento se deberá regir a las características del mismo, sin dejar a un lado el análisis de costos de las marcas disponibles en el mercado, ya que al ser dispositivos sofisticados, tienden a tener un costo bastante elevado.

Potencia de Motor = 2HP

Potencia de salida de nuestro Variador = 2HP

Por lo tanto, está dentro del rango del variador de EURADriver F1000-G0150T3C escogido. (ANEXO C)

Tabla 5. Especificaciones Técnicas del Variador de Frecuencia

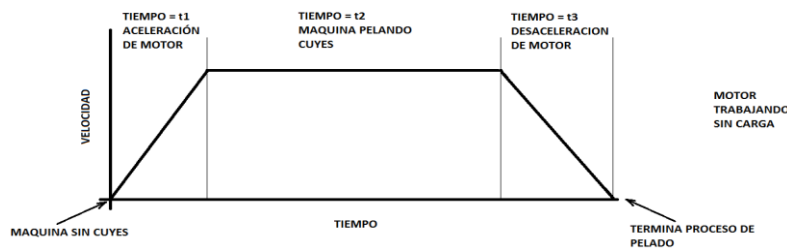
	Items	Contents
Input	Rated Voltage Range	3-phase 400V±15%, single-phase 230V±15%
	Rated Frequency	50/60Hz
Output	Rated Voltage Range	3-phase 0~400V; 3-phase 0~230V
	Frequency Range	0,50~400,0Hz
V/F Control	Control Mode	Linear V/F control; random PWM

	Frecuency Resolution	Max 0,01Hz, adjustment allowed
	Torque Promotion	Torque Promotioncurve (V/F) can be set
	Stall Prevention	Current output is restricted
	Overload Capacity	150% rated current, 1 minute
Applicable Motor	0,4~400KW	

Fuente: EURADriver F1000 Series Manual

Para que se cumpla nuestro objetivo de controlar la velocidad, como se indica en el capítulo anterior, hace falta este dispositivo, ya que nos permite comunicarnos con el PLC para hacer que el motor acelere o desacelere según como ordene el mismo, de acuerdo a las señales que obtenga de nuestros sensores y para su función específica.

Figura 17. Rampa de aceleración/desaceleración de maquina en el proceso de pelado



Fuente: Autor

3.3.3. Características y dimensionamiento del tacómetro

El dispositivo escogido es un tacómetro de marca MYPIN que tiene la capacidad de medir frecuencias desde 0.01 Hz – 10 KHz, siendo esto suficiente para medir las revoluciones de nuestro motor que gira a una velocidad máxima de 1720 rpm, siendo:

$$1 \text{ rpm} = \frac{1}{60} \text{ Hz}$$

$$1720 \text{ rpm} = \frac{1720}{60} \text{ Hz} = 28.7 \text{ Hz}$$

Ecuación 1. Relación de rpm con frecuencia.

A continuación se muestra las Especificaciones Técnicas del Tacómetro.

Tabla 6. Especificaciones Técnicas de Tacómetro

Alimentación de Poder	120 V
Rango del Display	Led de 0.1 – 9999
Rango de Medida	De 0.01Hz – 10 KHz
Precisión	0.1% de la Frecuencia
Señal de salida	24 V, Cuadrada
Niveles de voltaje de salida	$5 V \leq H \leq 30 V ; 0 \leq L \leq 2 V$
Salida Analógica	4 – 20 mA
Comunicación	RS232
Temperatura de operación	0 – 50° C

Fuente: Manual de Instrucciones Tacómetro MYPIN.

Como se puede apreciar en la Tabla 6, el tacómetro está dentro del rango necesario en cuanto a operación, resolución, comunicación y ambiente de nuestro sistema.

3.3.4. Dimensionamiento y características del convertidor de corriente

El convertidor de corriente a utilizar debe ser capaz de leer la cantidad de corriente que está utilizando la máquina para realizar cada parte del proceso de pelado.

Analizando todos estos detalles, se ha escogido el transformador de corriente MSQ que se muestra en la Tabla 7.

Éste dispositivo es de fácil instalación, ya que no se requiere cortar el conductor, su comunicación se la hace a través de conductores para llevar la corriente que se

encuentra consumiendo en cualquier momento y se la lleva a la entrada de señal analógica del Automata, para posteriormente hacer las comparaciones necesarias.

Tabla 7. Especificaciones Técnicas del Transformador de Corriente

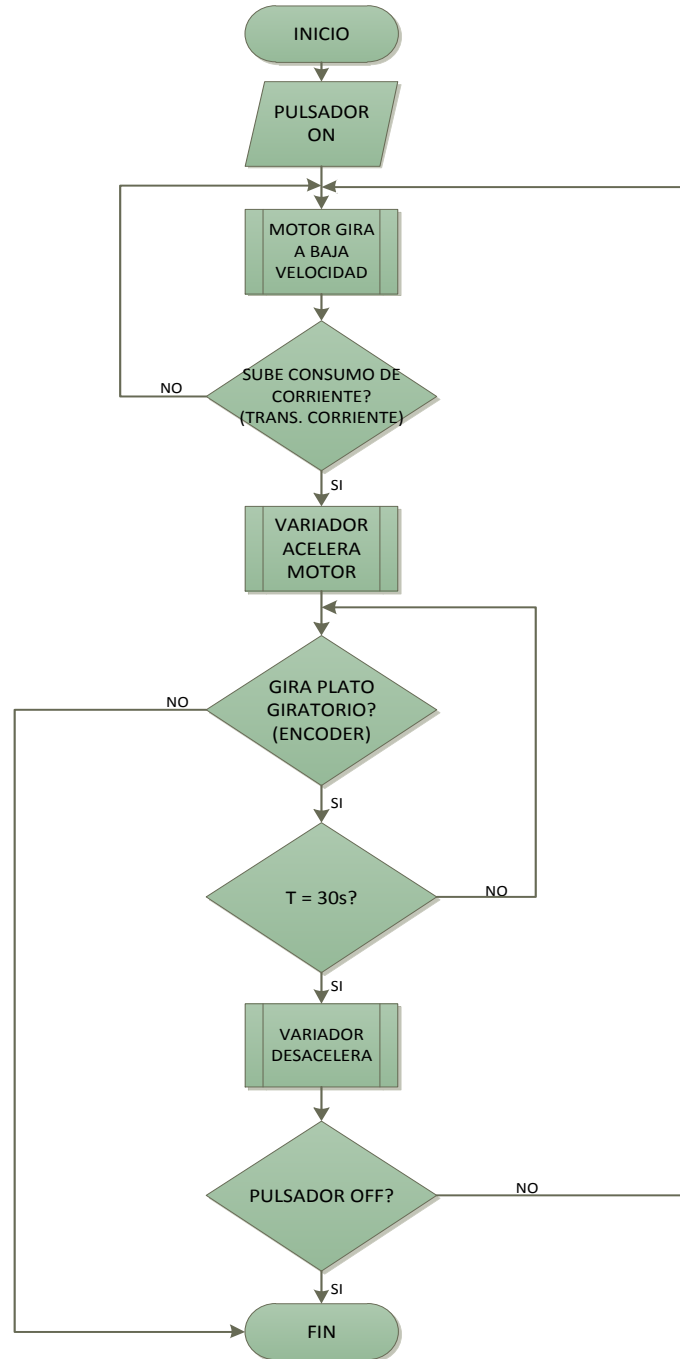
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE MSQ	
CORRIENTE NOMINAL (A)	15/5
POTENCIA NOMINAL (VA)	15
TIPO DE CONDUCTORES (mm)	< 6

Fuente: Manual Transformador de Corriente MSQ

Además de fácil montaje, proporciona una ventaja económica frente a los demás existentes en el mercado.

3.3.5. Flujograma de proceso del subsistema de control de velocidad

Diagrama 7. Diagrama de Flujo del Funcionamiento del Subsistema de Control de Velocidad



Fuente: Autor

3.4. DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE CONTROL DE SUMINISTRO DE AGUA

Nuestro subsistema de control de suministro de agua se ha diseñado con el objetivo de entregar al proceso de pelado de cuyes, la cantidad de agua netamente necesaria, con la ayuda de un contenedor de agua, una bomba centrífuga y un sensor de caudal, se logra un control para cumplir con dicho objetivo.

3.4.1. Dimensionamiento del contenedor de agua

Para iniciar se debe aclarar que no es necesario utilizar agua caliente, ya que el proceso se lo lleva a cabo en 20 segundos, y tomando en cuenta que los cuyes vienen escaldados de ante mano, no hace falta utilizar agua caliente.

Según pruebas se ha podido determinar que cada proceso de pelado de 4 cuyes utiliza 13.2 litros cada 2 minutos (6.6 l/min).

Tomando en cuenta que cada proceso se lo realiza en el lapso de 20 segundos y los 1.40 minutos restantes es el tiempo que demora en introducir los cuyes para un nuevo proceso de pelado a la máquina y que el caudal del suministro público de agua es de 6 litros por minuto (en la parroquia de Chaltura), se ha determinado colocar un depósito de 40 litros con una válvula de flotador para asegurar la disponibilidad de líquido en el depósito y una posible cavitación de la bomba.

Con esta capacidad de contenedor, se puede tener un pelado constante por un tiempo de 66 minutos, ya que el caudal de llenado del contenedor es 6 l/min y el caudal de vaciado del contenedor es 6.6 l/min, por lo que el tiempo que se tiene para pelar sin parar manteniendo agua en el depósito es igual a:

Gasto por minuto = consumo por minuto – llenado por minuto

Ecuación 2. Gasto de agua por minuto en el proceso de pelado.

$$\text{Gasto por minuto} = 6.6 \frac{l}{\text{min}} - 6 \frac{l}{\text{min}}$$

$$\text{Gasto por minuto} = 0.6 \frac{l}{\text{min}}$$

Entonces, el tiempo que tendremos agua en el contenedor para pelar cuyes constantemente, calculamos como se muestra a continuación:

$$\text{Tiempo para pelar constantemente} = \frac{\text{Cantidad de agua disponible}}{\text{Gasto por minuto}} \quad \text{Ecuación 3. Tiempo para pelado constante}$$

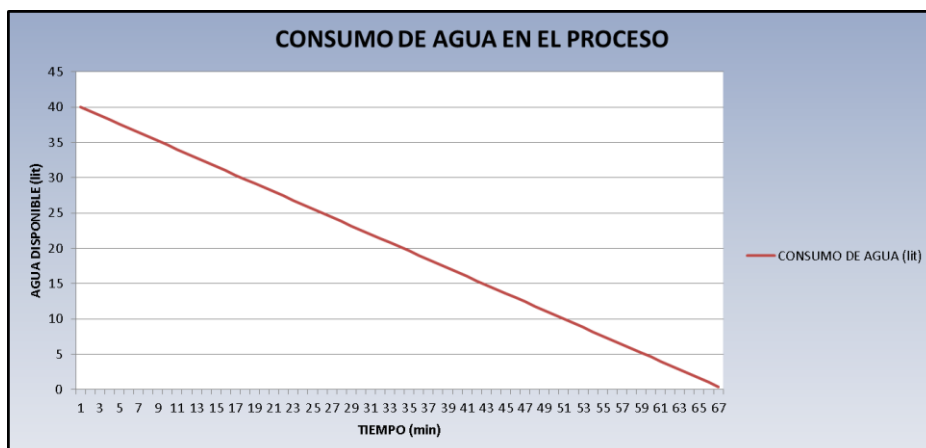
$$\text{Tiempo para pelar constantemente} = \frac{40 l}{0.6 \frac{l}{\text{min}}}$$

$$\text{Tiempo para pelar constantemente} = 66.66 \text{ min} \cong 67 \text{ min}$$

Con esto deducimos que podemos pelar hasta 268 cuyes en 67 minutos de pelado y lo ilustramos en un gráfico a continuación.

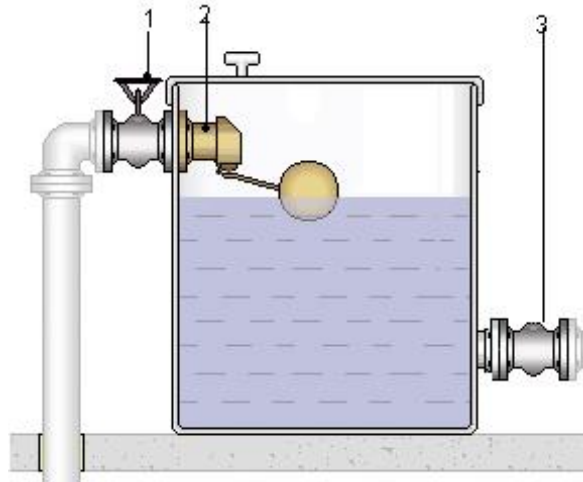
El diseño del depósito de agua con sus respectivas válvulas se las ilustra en la figura 19.

Figura 18. Consumo de agua en el proceso de pelado de cuyes



Fuente: Autor

Figura 19. Diagrama del Depósito de agua de la máquina



Fuente: Autor

1. Válvula de paso de suministro público de agua
2. Válvula de flotador para la entrada de agua
3. Válvula check

3.4.2. Dimensionamiento y especificaciones del sensor de caudal

El sensor de caudal que necesitamos utilizar, será uno que no disponga de las más altas prestaciones, ya que el fluido que vamos a manejar es agua potable, a temperatura ambiente y con un caudal máximo de 40 lts/min.

El sensor plástico de efecto hall FS-168, ha sido seleccionado ya que es ideal para nuestra aplicación con el fin de sensor la cantidad de agua necesaria para el proceso de pelado de cuyes, éste será el encargado de monitorear el paso o no de agua y la cantidad que se encuentra utilizando en el proceso.

Este sensor utilizado está dentro de los que utilizan el principio Hall ya que “Frente a otros sensores sensibles a un campo magnético, los elementos Hall tienen la ventaja

de que su salida es independiente de la velocidad de variación del campo detectado, aunque su máxima frecuencia de variación está limitada. En los sensores inductivos, cuando la velocidad de variación de flujo es lenta, la salida es muy pequeña.” (Areny, 2003, págs. 224 - 225)

Figura 20. Sensor de efecto hall



Fuente: Autor

Tabla 8. Características Técnicas y Eléctricas del sensor de caudal

Características Eléctricas	
Resistencia a la presión Hidrost.	1,5 Mpa
Temperatura de operación	-40°C~+150°C
Resistencia al aislamiento	100MΩ
Precisión	2~30 L/min
Flujo de pulso	$F=7,5Q-3 = [L/min]$
Posiciones de montaje	Vertical u Horizontal
Pulso de salida: ciclo de trabajo	50% ± 10%
Características Técnicas	
Máxima tensión de salida por pulso	>DC 4,7V (voltaje de entrada DC5V)
Mínima tensión de salida por pulso	<DC 0,5V (voltaje de entrada DC5V)
Salida	Digital
Tamaño de conexión	½" NPT

Fuente: FS-168 Plastic Magnetic Flow Sensor, Manual

3.4.3. Dimensionamiento y especificaciones de la bomba centrífuga

Para determinar cuál es la bomba necesaria para suministrar la cantidad de agua que se utiliza en el proceso de pelado de nuestra máquina, se ha procedido a realizar pruebas de la cantidad de agua que utiliza la máquina suministrándola de manera manual, con una muestra de 50 datos.

Estas pruebas se las realizó cuando la máquina tenía un control manual, durante 15 días, pelando las cantidades de cuyes que normalmente se pelan en el establecimiento en normal funcionamiento, y anotando las cantidades de agua que se utilizó en cada proceso.

Tabla 9. Pruebas de pelado de cuyes a diferentes cantidades

CANTIDAD DE CUYES PELADOS	NUMERO DE VECES PELADAS	CANTIDAD DE AGUA UTILIZADO POR PRUEBA
4 CUYES	41	15 LITROS
3 CUYES	4	10 LITROS
2 CUYES	2	10 LITROS
1 CUYES	2	5 LITROS

Fuente: Autor

Para poder determinar de manera precisa se procede hacer una desviación estándar del promedio de la cantidad de agua de la muestra.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{N}}$$

**Ecuación 4.
Desviación estándar**

Utilizando el cálculo para datos agrupados según la Tabla 10.

Tabla 10. Cálculo de desviación estándar para datos agrupados

CANT DE CUYES	fi	Xi	fi * Xi	$((Xi * X)^2) * fi$
4	4	41	164	3,346938776
3	3	4	12	2,040816327
2	2	2	4	5,87755102
1	1	2	2	14,73469388
Σ	49		182	26
MEDIA ARIT	3,71428571			
VARIANZA	0,53061224			
DESVIACION STD	0,72843136			

Fuente: Autor

Tenemos:

$$\sigma = 0.72 \cong 0.7$$

Calculando del promedio de la muestra:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{N}$$

Ecuación 5. Promedio de datos agrupados

Que es igual a:

$$\bar{X} = 13.97 \cong 14$$

Lo que quiere decir que la cantidad de agua necesaria para nuestra maquina en cada proceso de pelado será igual a 14 litros con un ± 0.7 litros, por lo que la bomba deberá suministrar al menos 14 litros en cada proceso de pelado, mismo que se lo hace en 25 seg.

De ahí deducimos que, la bomba deberá entregar un caudal de:

$$Q = \frac{\text{consumo por proceso}}{\text{tiempo en cada proceso}}$$

Ecuación 6. Caudal requerido por la bomba

$$Q = \frac{14.7 \text{ l}}{25 \text{ seg}}$$

$$Q = 0.6 \frac{\text{l}}{\text{seg}} = 36 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

Lo que indica que nuestra bomba deberá entregar un Q mínimo de 36 l/min.

Tabla 11. Características de la bomba centrífuga

	<p>Características:</p> <p>Qmax de descarga: 40 l/m</p> <p>Profundidad de succ.: 8 m</p> <p>Altura de empuje: 40 m</p> <p>Diametro de conexiones: 1" x 1"</p> <p>Voltaje de alim.: 110/220Vac</p> <p>Potencia: 1 HP</p>
--	--

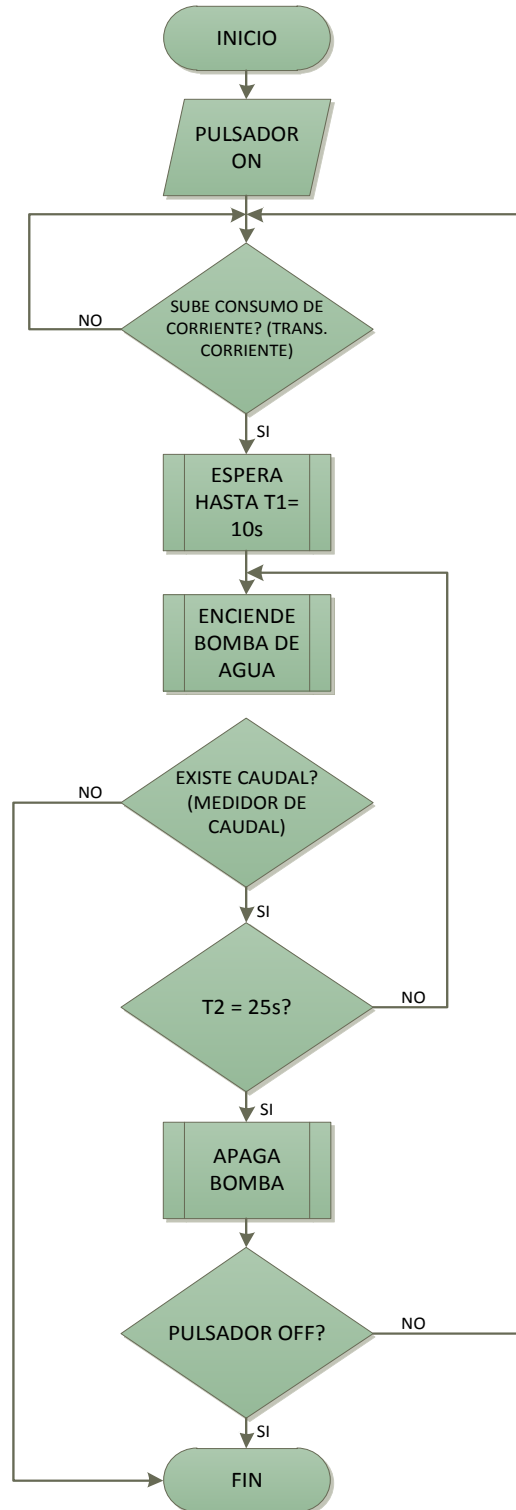
Fuente: Manual de usuario de bomba centrífuga

La bomba que se muestra en la tabla anterior, tiene las características para suministrarnos con el caudal necesario para llevar a cabo nuestro propósito de entregar agua en la cantidad necesaria para limpiar a los cuyes en el proceso de lavado.

La bomba tiene como $Q_{max} = 40 \text{ l/m}$, esto en su mejor desempeño, por lo que tenemos un rango disponible por posibles imprevistos en su desempeño.

3.4.1. Flujograma de proceso del subsistema de suministro de agua

Diagrama 8. Diagrama de Flujo del Funcionamiento del Subsistema de Suministro de Agua



Fuente: Autor

3.5. DISEÑO DEL SUBSISTEMA ELÉCTRICO

Al momento de construir un sistema de control, es de vital importancia las protecciones eléctricas necesarias para garantizar que no colapsen o se quemen algunos de los elementos de nuestro sistema.

Es así que también se debe escoger nuestro hilo conductor que vaya con las cargas y potencias que se manejen en nuestros sistemas.

Para iniciar con el diseño de nuestro subsistema eléctrico de la máquina peladora de cuyes, debemos iniciar por dimensionar el cable a utilizar.

3.5.1. Dimensionamiento del cable conductor del sistema

“Los cordones flexibles aprobados para usar con aparatos específicos se consideran como protegidos por el dispositivo de sobreintensidad del circuito ramal cuando esté de acuerdo con lo siguiente:” (Coft T., 1994, pág. 180)

- Circuitos de 20 amperios. Cordones del número 18 y mayores.
- Circuitos de 30 amperios. Cordones de una capacidad de 10 amperios y mayores.
- Circuitos de 40 y 50 amperios. Cordones de una capacidad de 20 amperios y mayores.

Para nuestro caso, en el sistema no se manejarán corrientes mayores a 20 A, lo que significa que nuestro conductor será un AWG 10. (ANEXO D).

3.5.2. Dimensionamiento del Disyuntor

Como podemos ver las únicas cargas de potencia que tenemos en nuestra máquina es el motor que mueve al plato giratorio y la bomba de agua, entre las dos consumen un total de corriente de 20 amperios, para protección consideraremos el doble de corriente, lo que quiere decir que debemos colocar un disyuntor de 40 amperios para el circuito de potencia. (ANEXO E)

Tabla 12. Cuadro de Cargas de Fuerza de la Máquina

Cuadro de Cargas Fuerza			
Carga	Potencia	Consumo de Corriente (A)	Corriente de Protección (A)
Motor del plato	2hp	12	25
Bomba de agua	1hp	8	16
TOTAL	3hp	20	41

Fuente: Autor

3.5.3. Dimensionamiento del Contactor

Según los datos del fabricante de contactores “Para aplicaciones de iluminación y cargas resistivas normalmente, se selecciona la capacidad corriente en AC1 del contactor LG/LS, para aplicaciones de motores, generadores y otras máquinas de tipo inductivo se selecciona la capacidad de corriente en AC3.” (LS)

(ANEXO E)






Visto la recomendación anterior, se escoge el Contactor MC-9b para el accionamiento de la bomba centrífuga y un MC-12b para el motor de la máquina.

CAPÍTULO IV

IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

4.1. IMPLEMENTACIÓN

Tabla 13. Simbología de la norma ASME para diagramas de flujo

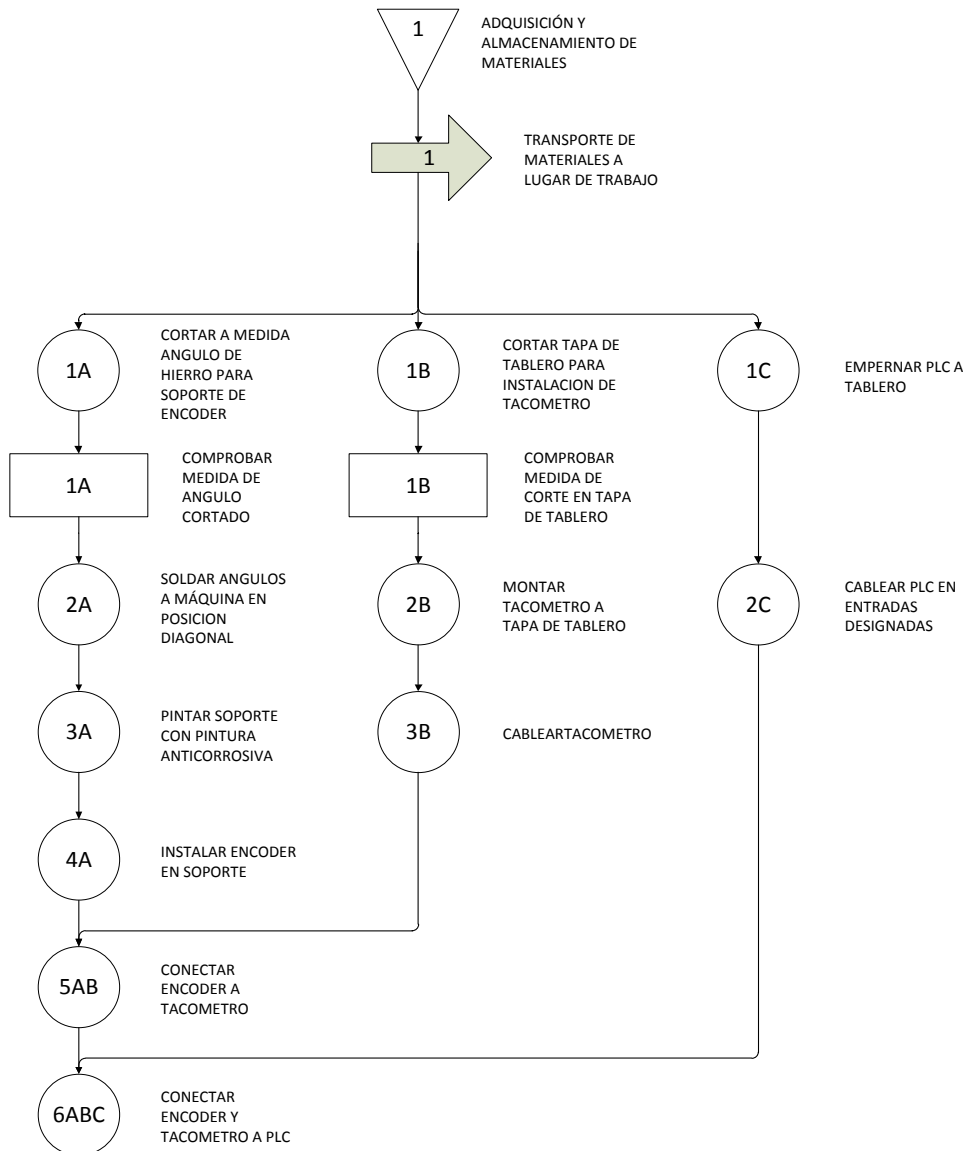
ACTIVIDAD	SIMBOLOGIA
Operación: Indica las fases del proceso.	
Inspección: Verificación de calidad y/o cantidad.	
Desplazamiento o Transporte: Movimiento de empleados, material y equipo de un lugar a otro.	
Depósito provisional o espera: Indica demora en el desarrollo de los hechos.	
Almacenamiento permanente: Indica depósito de un documento o información dentro de un archivo u objeto cualquiera en un almacén.	

Fuente: <http://www.slideshare.net/racamachop/simbologa-ansi-y-asme>

4.1.1. Implementación del subsistema de control de velocidad

La implementación de nuestro subsistema de control de velocidad se detalla a continuación en el siguiente flujograma.

Diagrama 9. Flujograma de implementación de subsistema de control de velocidad



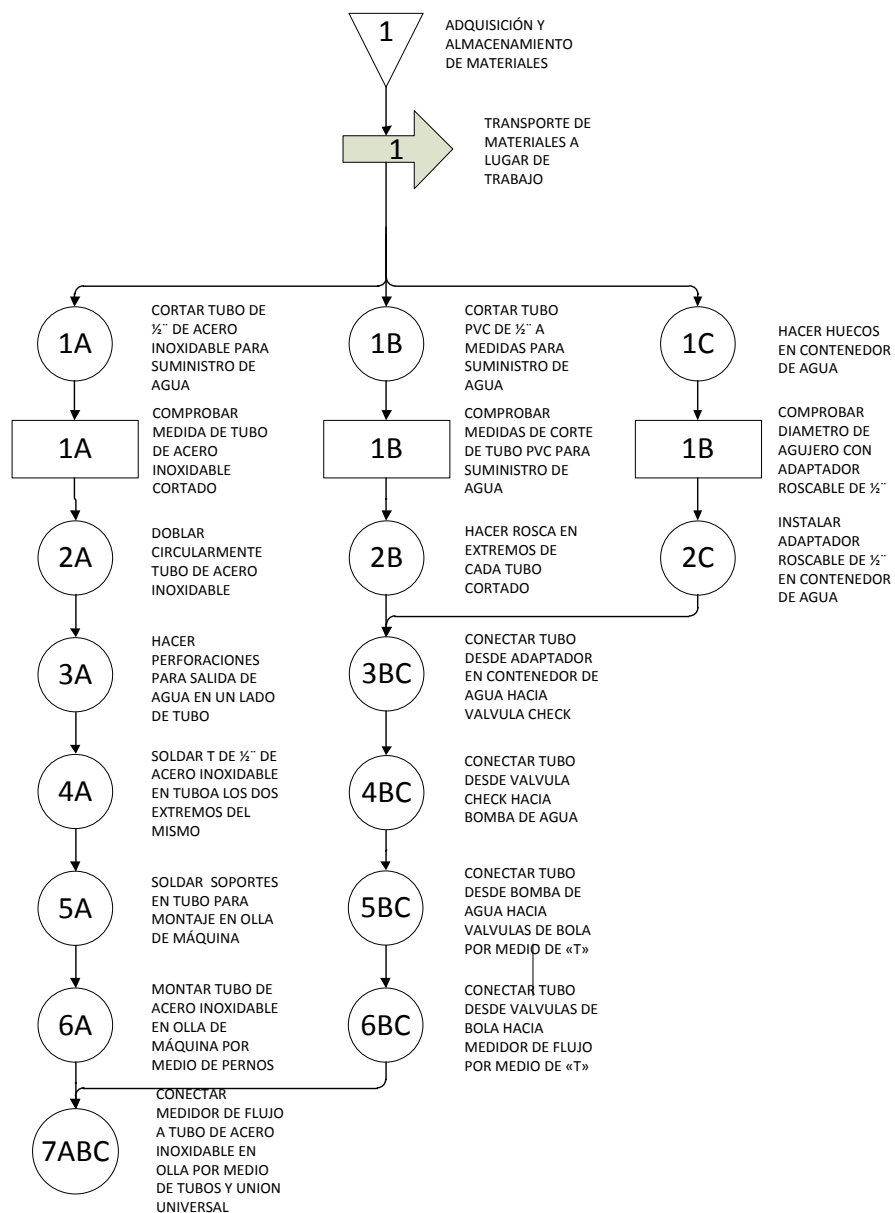
Fuente: Autor

Ya que nuestra máquina había sido construida de manera empírica, no disponía ni de los dispositivos de control necesarios, ni con las adecuaciones necesarias para el montaje de las mismas, es por esto que se procedió a la construcción de un soporte en la parte baja del plato giratorio, donde se montó el encoder con el fin de controlar la velocidad de nuestro plato giratorio, y así en las pruebas determinar la velocidad más óptima de giro para el proceso de pelado.

Con el fin de indicar la velocidad de giro de nuestro plato giratorio en el proceso de pelado, se montó un indicador de velocidad en el panel de control en la tapa del gabinete.

4.1.2. Implementación del subsistema de control de suministro de agua

Diagrama 10. Flujograma de implementación de subsistema de control de velocidad



Fuente: Autor

Una vez construido el tubo para el suministro de agua, se debió montarlo en la olla de pelado de la máquina de la siguiente manera:

Figura 21. Tubo de suministro de agua montado en la olla de pelado.

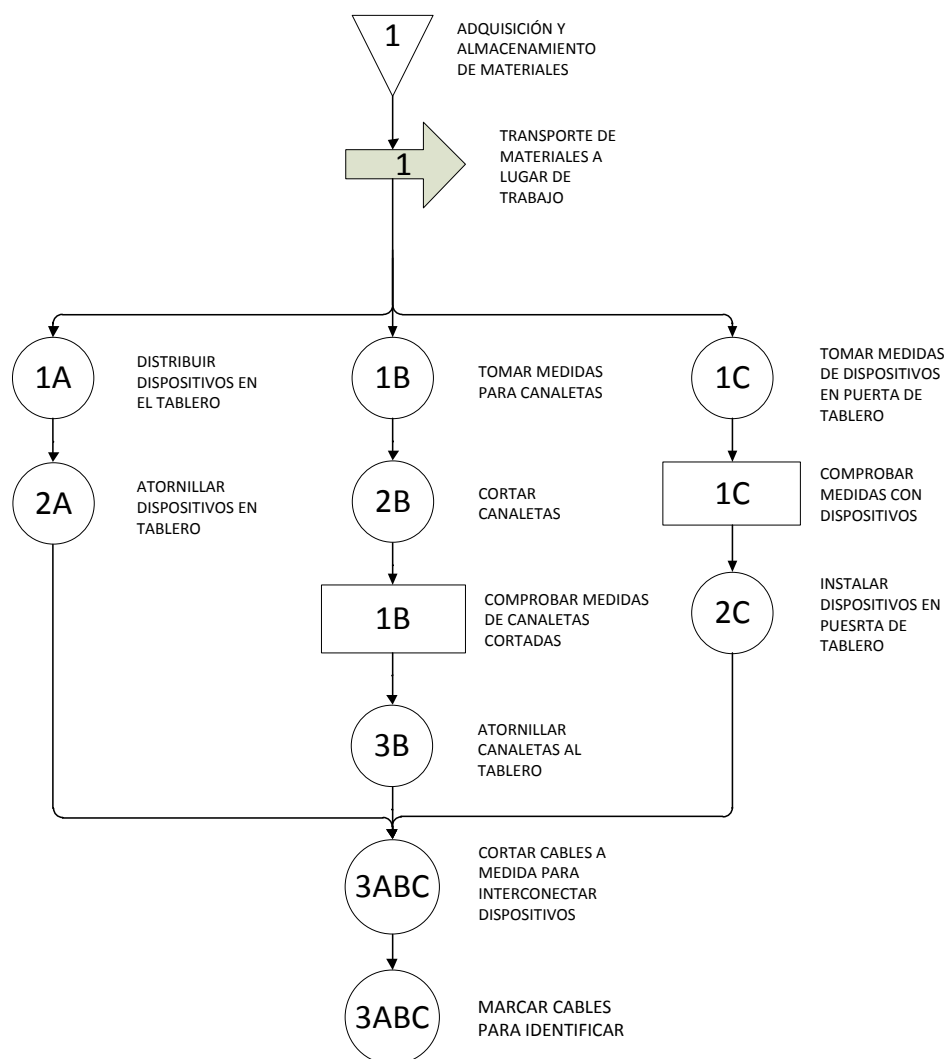


Fuente: Autor

Las instalaciones hechas con tubería, se las hizo utilizando la tubería PLASTIGAMA roscable, misma que soporta una presión de 1.15 MPa (166.8 PSI), capaz de distribuir el agua a temperatura ambiente que se va a utilizar en el proceso de pelado de cuyes, según las características de la tubería. (ANEXO G)

4.1.3. Implementación del subsistema de protección eléctrica

Diagrama 11. Flujoograma de implementación de subsistema eléctrico



Fuente: Autor

Según la norma NTE INEN 2 568 nos dice que los cables deben estar distribuidos en nuestro tablero por medio de *Organizadores*.

“*Organizadores: Accesorios que ayudan a la organización y presentación de cables o conjunto de cables (patch cord) utilizados en una instalación, tanto de manera vertical como horizontal.*” (INEN, 2011)

Una vez instalados los dispositivos eléctricos, electrónicos y de protección en el gabinete, procedemos a cablear para interconectarlos entre ellos, colocando a cada cable su etiqueta para identificarlos, de acuerdo al diagrama de conexión unifilar. (ANEXO H)

4.1.4. Pruebas

4.1.5. Calibración de sensores y actuadores

Existen dos elementos a los que se les debe calibrar con el fin de hacer que funcione de manera óptima la máquina, el primero es el sensor de caudal para que se pueda entregar al proceso la cantidad de agua necesaria para pelar los cuyes.

4.1.5.1. Calibración del sensor de caudal

Para nosotros garantizar esto, como ya lo habíamos indicado anteriormente en los cálculos de dimensionamiento del sensor e caudal, y el dimensionamiento de la bomba centrífuga, la cantidad mínima para cada proceso de pelado es de 40 l/min.

Si la cantidad de agua no es la indicada, hace que los pelos resultantes del proceso se acumulen en la olla contenedora y en el plato giratorio, alrededor de los dedos de pelado.

La señal obtenida en pulsos eléctricos del sensor, ingresan al PLC por medio de la entrada X0, misma que es un contador rápido del PLC, el cálculo lo realiza contando pulsos cada cierto tiempo y comparándolo con patrones medidos en base a pruebas.

En el caso de que no se esté entregando esta cantidad, el autómatas hará que la máquina se apague y se encienda una chicharra de alarma que el operador deberá identificar para realizar las correcciones o reparaciones necesarias.

4.1.5.2. Calibración del encoder

El encoder ha sido implementado en la máquina con el fin de sensar si la máquina se encuentra trabajando bien, esto quiere decir que si la máquina ha sido encendida el plato giratorio de la máquina debe estar en movimiento, ya sea a baja velocidad (trabajando en vacío) o a alta velocidad (pelando cuyes).

El encoder es un dispositivo que genera pulsos, siendo estos directamente proporcionales a la velocidad del motor, esta señal está conectada a la entrada X1 del PLC, la misma que es un contador rápido.

Al tener un conteo, significa que cuando la máquina no logra mover el motor por cualquier situación, el sistema se apagará y mandará a sonar una chicharra, avisando que se tiene una falla.

4.1.5.3. Calibración de la velocidad del motor

Según las pruebas realizadas, antes expuestas, se tiene que el motor tiene que trabajar con una frecuencia de 30Hz. Lo que significa el 50% de su capacidad, esto hace que los cuyes no sean maltratados en exceso y el proceso de pelado sea más eficiente, ya que se utiliza menor tiempo de pelado en cada proceso.

Las pruebas son las siguientes:

Tabla 14. Pruebas del proceso para la calibración del motor

FRECUENCIA DEL MOTOR (Hz)	CANTIDAD DE CUYES PELADOS	TIEMPO DE PELADO (SEG)	PORCENTAJE PELADO DEL CUY	PORCENTAJE DE DAÑO EN EL CUY
60	4	60	100%	30%
	4	40	90%	25%
	4	20	70%	25%
50	4	60	100%	25%
	4	40	90%	20%
	4	20	80%	20%
40	4	60	100%	15%
	4	40	90%	5%
	4	20	90%	5%
30	4	60	100%	5%
	4	50	100%	5%
	4	30	100%	0%
20	4	60	80%	0%
	4	50	70%	0%
	4	30	70%	0%

Fuente: Autor

El porcentaje de daño por pelado en los cuyes se calculó en base a la cantidad del cuerpo del cuy que se encontraba golpeado y/o rotos los huesos.

CONCLUSIONES

- Mediante el presente trabajo, se logró optimizar el proceso de pelado de cuyes, ya que anteriormente el proceso tomaba alrededor de 5 minutos por cuy, la máquina es capaz ahora de pelar 5 cuyes en 20 segundos, lo que da un ahorro en tiempo de 24 min.
- Por otro lado tenemos el ahorro en mano de obra, ya que para poder suplir de la cantidad de cuyes que requiere el establecimiento para su venta, el propietario debía tener en promedio a 3 personas para realizar dicho proceso, hoy con la máquina, el proceso requiere nada más de una persona para operar la misma.
- En cuanto a costos, los propietarios debían adquirir los cuyes pelados de distribuidores existentes, que elevaban el precio de la unidad en 50 ctvs (cuy sin pelar USD 7.00, cuy pelado USD 7.50), que calculando a 350 cuyes semanales que se ocupan, da como ahorro USD 175.00 por semana. Sin tomar en cuenta que en fechas especiales y temporadas altas se consumen hasta 2000 cuyes por semana (ahorro de USD 1000).
- El uso de un variador de frecuencia en la operación de la máquina, evita riesgos en los efectos que causa el arranque con contactores del motor en la red.
- Antes, cuando se ocupaba la máquina sin ningún control en la velocidad, hacía que los cuyes una vez pelados queden totalmente maltratados, tornándose su carne rojiza por los golpes, ahora, después de hecho el control, mediante pruebas se determinó la velocidad que hace que los cuyes se pelen sin hacer que se maltraten.

- En conclusión, al optimizar el proceso de pelado de cuyes, se ahorra tiempo, personal y dinero, invirtiendo estos recursos en una mejor atención al cliente.
- Cuando se adquirió la máquina, las especificaciones decían que la máquina podía pelar 4 cuyes por vez, pero después de realizadas las pruebas se pudo comprobar que su óptimo desempeño, después de hecho en control, es pelando 5 cuyes por vez.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda leer detenidamente el ***Manual de Uso y Mantenimiento de la Máquina Rotativa Peladora de Cuyes*** antes de operar la misma. (ANEXO J)
- Para el proceso de pelado de cuyes se debe tener mucho cuidado al momento de abrir la puerta para desalojar los cuyes ya pelados, ya que esto se lo hace con el motor trabajando a alta velocidad.
- En el caso de conectar a la máquina en otro lugar, se debe tener en cuenta que la misma tiene una alimentación de 220V.
- Se puede implementar un sistema de calentamiento del agua para el pelado con control de temperatura, ya que al momento esto se lo hace escaldando al cuy manualmente para que sea posible su pelado en la máquina.
- Una vez terminado el proceso de pelado y desacelerado el motor, se debe esperar 15 segundos para muestrear otra vez la corriente del motor trabajando en vacío y poder comparar con el nuevo dato al momento de cargar la máquina con nuevos cuyes.

BIBLIOGRAFÍA

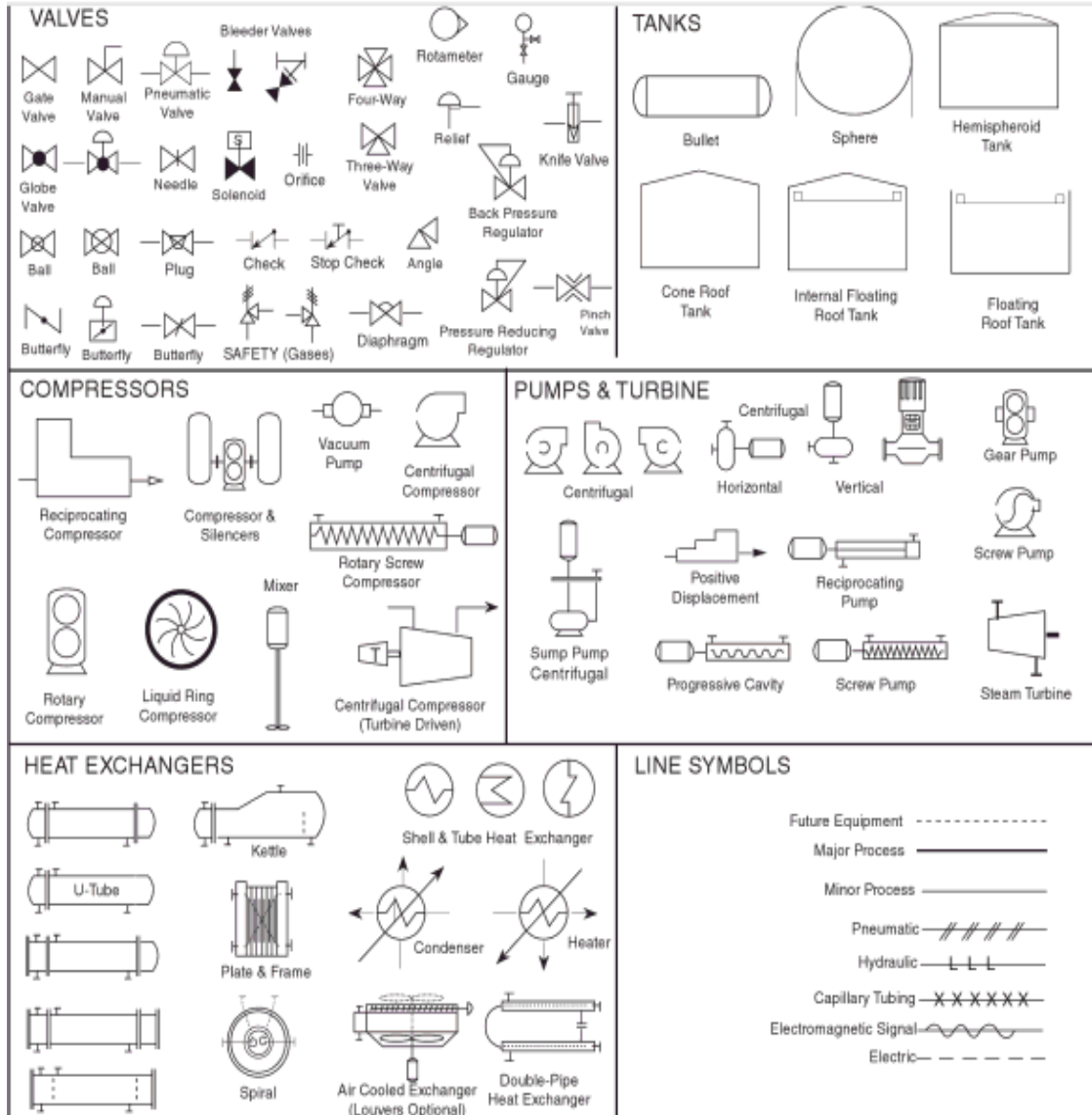
- [1] Areny, R. P. (2003). *Sensores y acondicionadores de señal* (Cuarta Edición ed.). Barcelona: Maracombo.
- [2] Coft T., C. C. (1994). *Manual del Montador Electricista*. New York: Reverté.
- [3] Fowler, R. J. (1994). *Electricidad Principios y aplicaciones*. Barcelona: Revreté.
- [4] Harper, H. (2005). *Fundamentos de Instalaciones Eléctricas de Mediana y Alta Tensión*. Mexico: Limusa.
- [5] INEN. (2011). *Norma NTE INEN 2568*. Quito.
- [6] Joan Domingo Peña, J. G. (2003). *Introducción a los autómatas Programables*. Aragón: UOC.
- [7] Manuel Viejo Zubicaray, J. Á. (2004). *Bombas: teoría, diseño y aplicaciones*. Mexico: Limusa S.A.
- [8] Pulido, M. Á. (2000). *Convertidores de frecuencia, controladores de motores y SSR*. Barcelona: Maracombo.
- [9] Thomas, C. (2011). *Process Technology Equipment and Systems* (Third Edition ed.). New York: Delmar.

LINKOGRAFÍA

- [1] automático, S. d. (10 de 09 de 2009). *Etitudela*. Recuperado el 02 de 03 de 2013, de www.etitudela.com/profesores/.../teoriadelosvariadoresdevelocidad.doc
- [2] *Electricidad y Automatismos*. (s.f.). Recuperado el 05 de 11 de 2013, de <http://www.nichese.com/contactor.html>
- [3] industriales, I. y. (2011). *Historia de los PLC's*. Recuperado el 12 de 02 de 2013, de <http://dc593.4shared.com/doc/RnZDPw3t/preview.html>
- [4] JMF. (17 de 08 de 2009). *El Hoy*. Recuperado el 28 de 01 de 2013, de <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/ecuador-quiere-comer-mas-cuy-363386.html>
- [5] LS, E. E. (s.f.). *Equipo Eléctrico LS Ltda*. Recuperado el 15 de 11 de 2014, de <http://www.equipoelectricolg.com/productos-eelg/baja-tensi%C3%B3n/metasol-l%C3%ADnea-alta-industria/contactor-lg-ls-equipo-electrico-lg.html>

ANEXOS

ANEXO A. SIMBOLOGIA DE DIAGRAMAS P&ID



Fuente: Charles, T. (2011). Process Technology Equipment and Systems. New York. (p 287)

ANEXO B. DATASHEET AUTÓMATA

TECHNICAL SPECIFICATIONS		
ITEMS	Specifications	
Program Executing Form	Loop scan form	
Program Form	Instruction - Ladder	
Dispose Speed	0,5us	
Power Off Retentive	Use FlashROM	
User's program space	128K	
I/O points	Total I/O	16
	Input	8 (X0~X7)
	Output	8 (Y0~Y7)
Internal Coils (X)	512 (X0~X777)	
Internal Coils (Y)	512 (Y0~Y777)	
Internal Coils (M)	8768 points	M0~M2999 (M3000~M7999)
		For Special Use M8000~M8767
Flow (S)	1024 points	S0~S511 (S512~S1023)
Timer	points	T0~T99: 100ms not accumulate
		T100~T199: 100ms not accumulate
		T200~T299: 10ms not accumulate
		T300~T399: 10ms not accumulate
		T400~T499: 1ms not accumulate
		T500~T599: 1ms not accumulate
		T600~T639: 1ms not accumulate
Spec.	100ms timer: set time 0,1 ~3276,7sec	
	10ms timer: set time 0,01~327,67sec	
	1ms timer: set time 0,001~32,767sec	
Counter (C)	points	C0~C299: 16 bits sequential counter
		C300~C598: 32 bits sequential/inverse counter
		C600~C619: single phase high speed counter
		C620~C629: dual-phase high speed counter
		C630~C639: AB phase high speed counter
	Spec.	16 bits counter: set value K0~32,767
		32 bits counter: set value -2147483648~+2147483648
Data Register (D)	26 Words	D99~D999 (D4000~D4999)
		For Special Use M8000~M8511
		For Special Use D8630~8729
FlashROM Register (FD)		FD0~FD255

	512 Words	For Special Use FD8000~FD8255
High Speed Dispose Ability	High speed counter, pulse output, external interruption	
Pasword	6 bits ASCII	
Self-diagnose Function	Power on self-check, monitor the timer, gramar check	

ELECTRICAL SPECIFICATIONS	
Item	Content
Rated Voltage	AC100V~240V
Allow Voltage Range	AC90V~265V
Rated Frecuency	50/60Hz
Allow momentary power off time	Interruption Time $\geq 0,5$ AC cucle, interval ≤ 1 sec
Impulse Current	Below 40A 5ms/AC100V below 60A 5ms/AC200V
Maximum ower Consumption	12W
Power Supply for Sensor	24VDC $\pm 10\%$ maximum 400mA

Fuente: DATASHEET AUTÓMATA XC

ANEXO C. DATASHEET VARIADOR DE FRECUENCIA

TECHNICAL SPECIFICATIONS		
	Items	Contents
Input	Rated Voltage Range	3-phase 400V±15%, single-phase 230V±15%
	Rated Frequency	50/60Hz
Output	Rated Voltage Range	3-phase 0~400V; 3-phase 0~230V
	Frequency Range	0,50~400,0Hz
V/F Control	Control Mode	Linear V/F control; random PWM
	Frequency Resolution	Max 0,01Hz, adjustment allowed
	Torque Promotion	Torque Promotion curve (V/F) can be set
	Stall Prevention	Current output is restricted
	Overload Capacity	150% rated current, 1 minute
Operation Function	Frequency Setting	Potentiometer or external analog signal (0~5V, 0~10V, 0~20mA)
	Start/Stop Control	Passive contact switch or keypad control
	Frequency Change Rate	0,1~3000s
Protection Function	Input out-phase, input under voltage, DC over voltage, over current, over load	
Display	Output frequency, rotate speed (rpm), output current, output voltage, linear velocity, types of faults and parameters for the system and operation.	
Environment Conditions	Equipment Location	Free of tangy caustic gases or dust
	Environment temperature	-10°C~+50°C
	Environment Humidity	Below 90%
	Vibration Strength	Below 0,5g (acceleration)
	Height above sea level	1000m or below
Applicable Motor	0,4~400KW	

Fuente: DATASHEET VARIADOR EURADriver F1000-G0150T3C

ANEXO D.EQUIVALENCIAS DE CONDUCTORES mm2/AWG-MCM

Sección mm2	AWG MCM	Cobre			Aluminio		
		TW 60° C	THW 75° C	THHW 90° C	TW 60° C	THW 75° C	THHW 90° C
2,080	14	16*	18*	21*			
3,310	12	20*	24*	27*	16*	18*	21*
6,261	10	27*	33*	36*	21*	25*	28*
8,367	8	36	43	48	28	33	37
13,300	6	48	58	65	38	45	51
21,150	4	66	79	89	51	61	69
26,670	3	76	90	102	59	70	79
33,620	2	88	105	119	69	83	93
42,410	1	102	121	137	80	95	106
53,490	1/0	121	145	163	94	113	127
67,430	2/0	138	166	186	108	129	146
85,010	3/0	158	189	214	124	147	167
107,200	4/0	187	223	253	147	176	197
127,000	250	205	245	276	160	192	217
152,000	300	234	281	317	185	221	250
177,000	350	255	305	345	202	242	273
203,000	400	274	328	371	218	261	295
253,000	500	315	378	427	254	303	342
304,000	600	343	413	468	279	335	378
355,000	700	376	452	514	310	371	420
380,000	750	387	466	529	321	384	435
405,000	800	397	479	543	331	397	450
456,000	900	415	500	570	350	421	477
507,000	1000	448	542	617	382	460	521

Fuente: Catalogo SUMELEC

ANEXO E. TABLA DE AMPERAJES DE MOTORES Y PROTECCIONES DE SUS RAMALES

N		Suministro monofásico									Suministro trifásico								
		115V			208V			230V			208V			230V			460V		
H.P.	KW	Consumo	Fusibles	Breaker	Consumo	Fusibles	Breaker	Consumo	Fusibles	Breaker	Consumo	Fusibles	Breaker	Consumo	Fusibles	Breaker	Consumo	Fusibles	Breaker
1/6	0,12	4,4	8	16	2,4	4	6	2,2	4	6									
1/4	0,19	5,8	10	16	3,2	6	8	2,9	6	10									
1/3	0,25	7,2	16	20	4	8	10	3,6	8	10									
1/2	0,37	9,8	20	25	5,4	10	16	4,9	10	16	2,4	4	6	2,2	4	6	1,1	2	4
3/4	0,56	13,8	25	40	7,6	16	20	6,9	16	20	3,5	6	10	3,2	6	10	1,6	4	4
1	0,75	16	32	40	8,8	16	25	8	16	20	4,6	8	16	4,2	8	10	2,1	4	6
1,5	1,12	20	40	50	11	20	32	10	20	25	6,6	16	16	6	10	16	3	6	10
2	1,49	24	50	63	13,2	25	32	12	25	32	7,5	16	20	6,8	16	20	3,4	6	10
3	2,24	34	63	82	18,7	32	50	17	32	40	10,6	20	25	9,6	20	25	4,8	8	16
5	3,73	56	100	150	30,8	63	82	28	50	82	16,7	32	40	15,2	32	40	7,6	16	20
7,5	5,60	80	160	200	44	80	125	40	80	100	24,2	40	63	22	40	63	11	20	32
10	7,46	100	200	250	55	100	150	50	100	125	30,8	50	80	28	50	80	14	25	40
15	11,19	131	250	350	72	125	200	65,7	125	175	46,2	80	125	42	80	125	21	40	63
20	14,92										59,4	100	150	54	100	150	27	50	82
25	18,65										74,8	160	200	68	125	175	34	63	100
30	22,38										88	160	225	80	160	200	40	80	100
40	29,84										114	200	300	104	200	300	52	100	150
50	37,3										143	250	400	130	250	300	65	125	175
60	44,76										169	315	500	154	315	400	77	160	200
75	55,95										211	400	630	192	400	500	96	200	250
100	74,6										273	500	800	248	500	630	124	250	300
125	93,25										343	600	1000	312	630	800	156	315	400
150	111,9										396	800	1000	360	630	1000	180	315	500
200	149,2										528	1000	1500	480	1000	1200	240	500	600
250	186,5																302	630	800
300	223,8																361	630	1000
350	261,1																414	800	1000
400	298,4																477	1000	1200
450	336																515	1000	1600
500	373																590	1000	1600

Fuente: Catalogo SUMELEC

ANEXO F. TABLA DE SELECCIÓN DE CONTACTOR LG/LS MODELO MC METASOL

Referencia Contactor METASOL LG/LS	Amperios		HP	
	AC1	AC3	200/240	380 / 440 V
MC- 6 a	25	9	2	3
MC - 9 a-b	25	11	3	4
MC – 12 a-b	25	13	4	6
MC – 18 a-b	40	18	5	8
MC – 22 b	40	22	6	11
MC – 32 a	50	32	8	15
MC – 40 a	60	40	11	19
MC – 50 a	80	55	15	22
MC – 65 a	100	65	19	30
MC – 75 a	110	75	22	37
MC – 85 a	135	85	25	45
MC – 100 a	160	105	27	50
MC – 130 a	160	125	30	60
MC – 150 a	210	150	37	75
MC – 180 a	230	180	45	90
MC – 225 a	275	225	75	150
MC – 265 a	300	265	100	200
MC – 330 a	350	330	125	250
MC – 400 a	450	400	150	300
MC – 500 a	580	500	200	400
MC – 630 a	660	630	250	500
MC – 800 a	900	800	300	600

Fuente: Catalogo contactores METASOL

ANEXO G. CARACTERISTICAS DE LA TUBERÍA PLASTIGAMA ROSCABLE



TUBERÍA Y ACCESORIOS PARA AGUA CALIENTE Y FRÍA

Asistencia técnica en obra.

Máxima seguridad en la unión.

Gama completa de accesorios.

Fácil y rápida instalación

plg	mm	Espeor de pared	long
1/2	20	3,4	6m
3/4	25	3,9	6m
1	32	4,9	6m
1 1/4	40	5,7	6m
1 1/2	50	6,3	6m
2	63	7,5	6m

TUBERÍAS ROSCABLE PP

plg	mm	Espeor de pared	long
1/2	20	3,4	6m
3/4	25	3,9	6m
1	32	4,9	6m
1 1/4	40	5,7	6m
1 1/2	50	6,3	6m
2	63	7,5	6m

TUBERÍAS CUATRITUBO

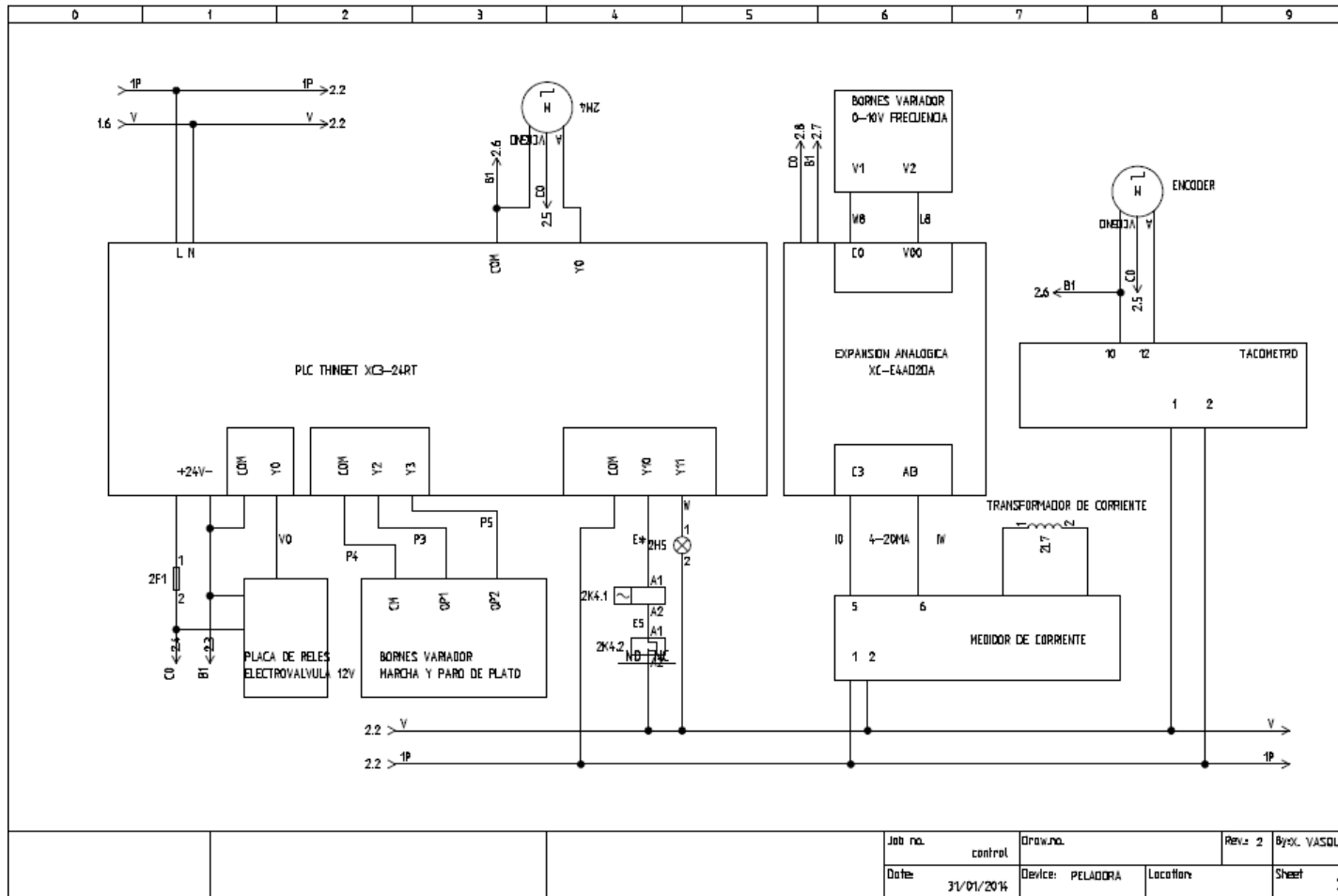
TABLA DE RESISTENCIA

Temperatura °C	Tiempo de vida útil años	PRESION NOMINAL	
		1 MPa	
		Presión permisible de trabajo o servicio	
		MPa	lb/pulg ²
20	25	1,15	166,8
	50	1,00	145,0
30	25	0,90	130,5
	50	0,90	130,5
40	25	0,70	101,5
	50	0,65	94,3
50	25	0,50	72,5
	50	0,45	65,3
60	25	0,35	50,8
	50	0,30	43,5
70	20	0,25	36,3
	25	0,20	29,0
80	10	0,20	29,0
	20	0,15	21,8
95	5	0,10	14,5
	10	0,10	14,5

Basada en normas IRAM 13473

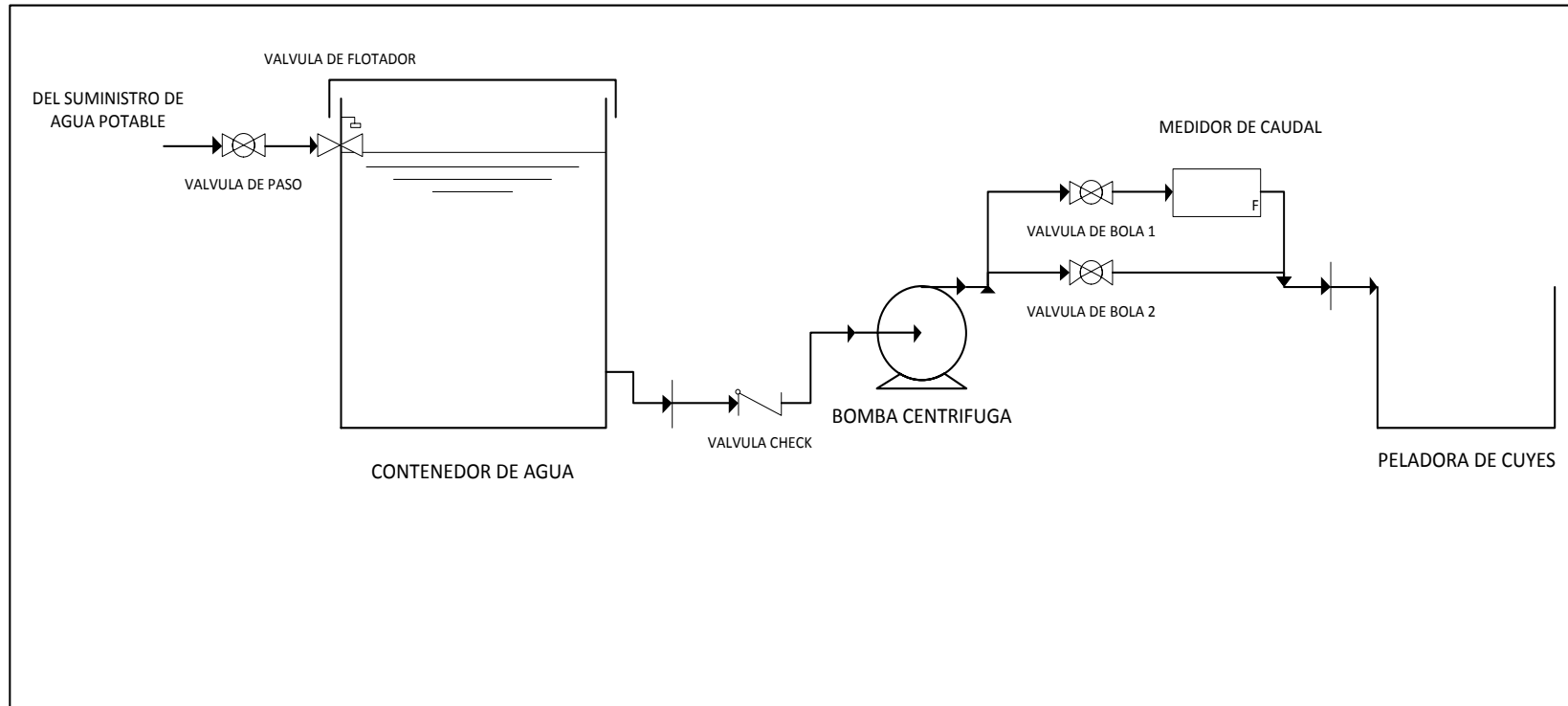
Fuente: Datasheet Tubería PLASTIGAMA Roscable.

ANEXO H. DIAGRAMA DE CONTROL UNIFILAR



Fuente: Autor

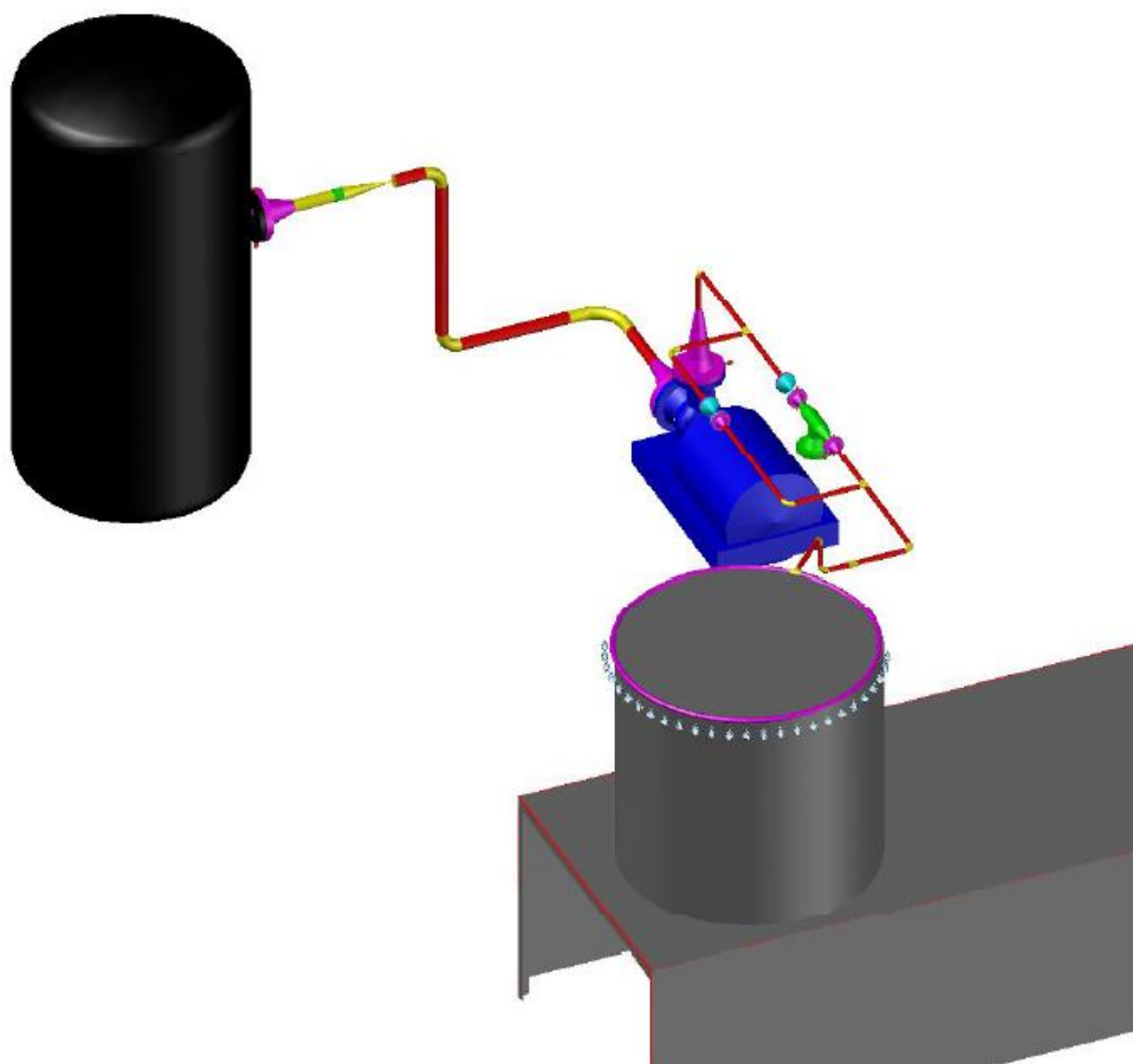
ANEXO I. DIAGRAMA DE TUBERIAS



Fuente: Autor

ANEXO J. MANUAL DE USUARIO Y MANTENIMIENTO

MANUAL DE USUARIO Y MANTENIMIENTO DE MAQUINA ROTATIVA PELADORA DE CUYES



---- IMPORTANTE ----

LEA DETENIDAMENTE LAS INSTRUCCIONES DE ESTE
MANUAL PARA PERMITIR LA OPERACIÓN SEGURA Y
CONTINUA DEL EQUIPO

1. INTRODUCCIÓN



IMPORTANTE:

Este manual tiene por objetivo dar a conocer las especificaciones, características y modos de uso de la máquina rotativa peladora de cuyes. En el caso de que se requiera hacer alguna aclaración adicional a la expuesta en el presente manual, le solicitamos ponerse en contacto con el autor a xavasquez85@hotmail.com.

Para garantizar el desempeño del equipo se requiere seguir todos los procedimientos de operación e instalación presentados aquí, ya que esto será indispensable también para brindar la seguridad de la persona encargada de la operación del equipo.

Recomendamos entonces, realizar una lectura muy detallada a este manual, antes de instalar y poner en funcionamiento el equipo.

2. INSTRUCCIONES GENERALES

2.1. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD



Todas las personas relacionadas con instalaciones eléctricas de este tipo, bien sea con montaje, manejo o mantenimiento, deben tener una permanente información y entrenamiento en todo lo inherente con normas e instrucciones de seguridad por lo que aconsejamos seguirlos cuidadosamente.

El responsable deberá certificarse antes de iniciar el trabajo de que todos los riesgos fueron observados y avisará a su gente de los mismos, con el objetivo de tomarlos en cuenta al momento de ejecutar cualquier acción.

Es por esto que se recomienda que el trabajo sea realizado por personal calificado. Entiéndase por calificado, a

las personas que en función de su conocimiento, entrenamiento, experiencia y nivel de instrucción de normas de seguridad, prevención de accidentes y conocimiento de las condiciones de funcionamiento, hayan sido autorizadas por los responsables de ejecutar los trabajos necesarios y sepan evitar los peligros.

Equipo de emergencia contra incendios no está por demás que se encuentren en el lugar de trabajo, debiendo estar en lugares visibles y de rápido acceso.

2.2. MANEJO Y TRANSPORTE



Para transportar la máquina se debe tomar en cuenta que se la debe izar con eslingas con capacidad de soportar el peso del equipo y transportarla por medio de grúas pluma, esta recomendación se la hace para proteger a las personas contra lesiones de columna y/o articulaciones al momento de manejar y transportar el equipo.

Observe el peso indicado y nunca levante bruscamente o a sacudidas para colocarlo en el suelo.

El izaje se lo debe realizar por las cuatro patas de la máquina para mantener el equilibrio en peso y evitar caídas de la misma, poniendo en riesgo al personal encargado de su transporte y manejo.

3. CARACTERÍSTICAS

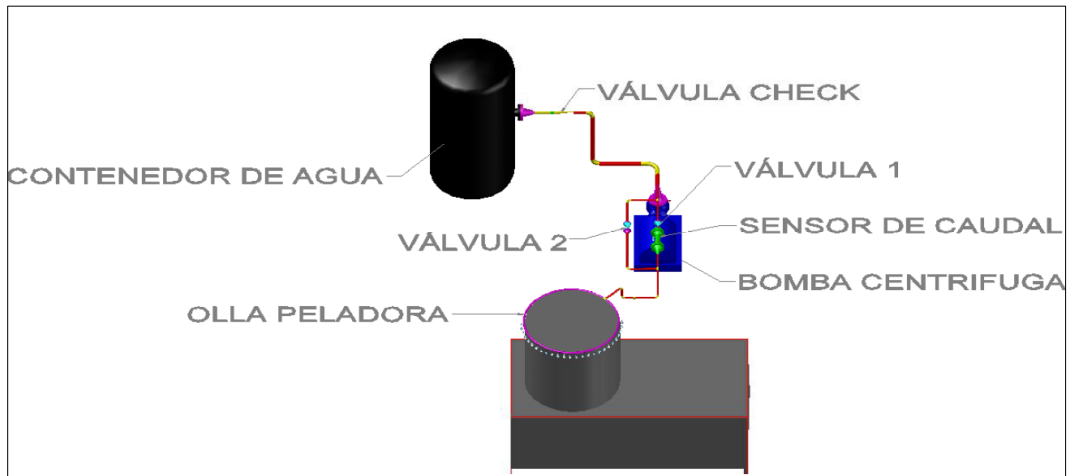
La máquina tiene las siguientes características:

Alimentación	220 V
Capacidad de pelado	5 cuyes
Tiempo de pelado	30 seg
Capacidad de suministro de agua	40 lit

NOTA: La máquina debe ser alimentada con 220 VAC.

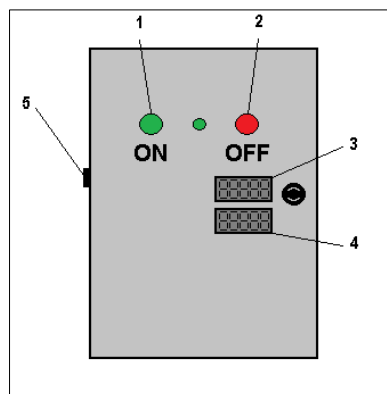
4. DESCRIPCIÓN

A continuación se ilustra en el gráfico las partes de la que esta provista la máquina.



1. MAQUINA PELADORA DE CUYES

1. Contenedor de agua²
2. Válvula check
3. Bomba centrífuga
4. Válvula de bola 1
5. Válvula de bola 2
6. Sensor de caudal
7. Olla peladora



2. TABLERO DE CONTROL

1. Botón de encendido
2. Botón de apagado
3. Tacómetro
4. Display de corriente
5. Alarma

² Contenedor puede diferir de la figura

5. INSTALACION



Todas las máquinas eléctricas deben ser instaladas en lugares que permitan tener un fácil acceso, con el objetivo de poder hacer una inspección de sus partes, así como de mantener un buen mantenimiento de sus partes.

Si la atmosfera es húmeda, vaporosa, es importante asegurar el equipo con un correcto grado de protección.

Las máquinas dotadas de ventilación (o alguna de sus partes), deben instalarse por lo menos a 50mm de altura del piso, con el fin de dejar pasar el aire.

Por ningún motivo y bajo ninguna circunstancia los motores deberán estar cubiertos por cajas u otras coberturas que impidan una debida ventilación de los mismos.

El ambiente en el lugar donde se vaya a instalar la máquina, debe tener una buena circulación de aire.

5.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

La máquina debe ser conectada a una toma de 220 VAC, debidamente aterrizada para dar una correcta protección en caso de sobrecargas³.

5.2. INSTALACIONES HIDRÁULICAS

Las instalaciones hidráulicas se las deben realizar acorde al lugar donde se vaya a instalar la máquina, y tomando en cuenta la disponibilidad de espacio, pero para protección de sus partes se debe

tomar en cuenta las siguientes recomendaciones.

A la entrada de agua disponible en el contenedor de agua, se debe conectar por medio de una unión universal, la entrada del suministro de agua pública.

A la salida del contenedor de agua debe ser instalada una válvula check, con el objetivo de evitar retorno de agua hacia el mismo y la bomba centrífuga no cavite.

Entre el contenedor de agua y la válvula check, debe ser instalada una unión universal, para que cuando sea necesario realizar mantenimiento al contenedor de agua, se lo pueda desacoplar del sistema únicamente desconectando dicha unión.

Se debe utilizar tubería de ¾" de diámetro, ya que los accesorios disponibles en la máquina tienen ese diámetro.

Se debe colocar una válvula de bola en paralelo con la válvula de bola que se encuentra conectada en serie con el medidor de caudal, para que nos sirva de by pass en caso de fallar el medidor de caudal.

Antes de la entrada a la tubería que se encuentra instalada en la olla de pelado, se debe acoplar la tubería por medio de una unión universal, con el mismo objetivo de la anterior, facilitar el desacoplamiento del sistema en caso de mantenimiento.

³ Consulte con el proveedor de servicio de corriente eléctrica sobre la disponibilidad de 220 VAC.

6. OPERACIÓN



Antes de operar la máquina rotativa peladora de cuyes es importante tomar en cuenta que el operario se debe llevar puesto ropa

que no pueda ser atrapada por el plato giratorio de la máquina, así como tampoco se debe llevar puesto cadenas ni anillos para evitar atrapamientos.

1. Para iniciar se debe fijar que no se encuentre nada dentro de la olla peladora de la máquina.

3. Olla de pelado vacía



2. A continuación se debe abrir la válvula de bola 1 y mantener cerrada la válvula de bola 2 que se muestra en la figura 1.
3. Una vez que se haya cerciorado de lo dicho, se debe presionar el botón de "ON", y deberá iniciar el movimiento del plato giratorio a baja velocidad.

4. Encendido de sistema



4. Cuando se haya encendido la máquina, se deberá introducir los cuyes a la olla peladora, previamente faenados y escaldados en agua caliente. La máquina acelerará para empezar a pelar los cuyes.
5. Al paso de 20 segundos de haber acelerado la máquina se debe abrir la puerta de desalojo de los cuyes pelados, para que la fuerza centrífuga se encargue de expulsar a los animales ya pelados⁴.

5. Apertura de puerta de desalojo



6. Una vez desalojados de la olla peladora los cuyes ya pelados se debe cerrar la puerta de desalojo de cuyes y automáticamente de máquina frenará para esperar un nuevo proceso de pelado⁵.
7. Si se ha concluido con el proceso de pelado de los cuyes y se desea apagar la máquina, se debe presionar el botón de "OFF".

⁴ La puerta se debe abrir hasta que tope con la protección para que los cuyes no salgan despedidos más allá.

⁵ El tiempo mínimo entre proceso y proceso de pelado es de 7 segundos.

6. Apagado del sistema



Esta es la manera en la que se recomienda la operación de la máquina peladora de cuyes, ya que esto garantiza el buen funcionamiento de la misma y alarga la vida útil.

7. MANTENIMIENTO

Para realizar una tarea de mantenimiento que garantice una larga vida a nuestra máquina, se recomienda realizar dos tipos de mantenimiento:

7.1. MANTENIMIENTO POR OPERACIÓN

El mantenimiento por operación tiene que ver con la limpieza cada vez que la máquina sea ocupada para realizar el proceso de pelado de cuyes, sin que tenga que ver la frecuencia con la que se pele, se deberá realizar después de cada vez que se la utilice y una vez terminado con la cantidad de cuyes que se desee pelar.

La limpieza se la debe realizar iniciando por limpiar con agua todos los dedos de la olla peladora y del plato giratorio, los pelos que se hayan quedado enredados.

Una vez limpios todos los dedos, se procederá a sacar los filtros de pelos de la trampa de desperdicios, para lavarla

de cualquier objeto que se encuentre atrapado en ella⁶.

A continuación se deberá lavar la trampa de desperdicios desalojando por completo toda el agua en ella acumulada.

Y por último se debe limpiar con detergente toda la superficie de la máquina, para evitar contaminación con desperdicios.



7.2. MANTENIMIENTO COMPLETO

Este mantenimiento se lo debe realizar con una periodicidad de por lo menos una vez por mes, ya que esto garantiza que se conserven en buen estado las partes de la máquina y en general del sistema.

Para empezar se debe realizar el ***Mantenimiento Por Operación.***

Una vez realizado el mismo se procederá a revisar que las entradas de aire del ventilador del motor de la bomba y del motor de la máquina (ubicado en la parte inferior de la peladora) retirando cualquier objeto o partícula que impida el libre paso del aire. Esto se lo puede hacer por medio de brochas, escobillas o sopletes.

El siguiente paso es hacer una inspección visual del estado en el que se encuentren los rodamientos de los motores⁷, ya que llevando una buena lubricación de los mismos se alarga la vida útil al máximo del motor.

Desacople desde las uniones universales el contenedor de agua, una vez ya vaciado, para llevarlo a lavar y revisar sus partes visualmente. Una

⁶ Todos los desperdicios deberán mantener la cadena de desechos recomendado por las autoridades zonales.

⁷ En caso de identificar cualquier anomalía, póngase en contacto con el fabricante del motor o con personal calificado para mantenimiento de los mismos.

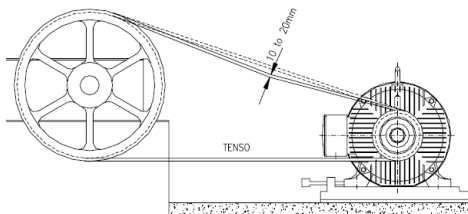
vez terminada su limpieza, vuelva a acoplar el contenedor al sistema.

Se debe desacoplar el tubo de suministro de agua montado en la olla peladora, desde la unión universal para llevarlo a realizar una limpieza más exhaustiva y constatar que ninguno de sus agujeros se encuentre obstruido. De igual manera, una vez concluido su mantenimiento se debe volver a montar el tubo y acoplar al sistema por medio de la unión universal.

Una de las partes más delicadas de nuestro sistema es el cableado del mismo, es por eso que se debe hacer una inspección muy detallada que no tengan ningún tipo de abolladuras que puedan causar un corto circuito o evitar el paso de señales.

Es necesario que se tome en cuenta la tensión en la banda que transmite el movimiento desde el motor hacia el plato giratorio y deberá ser como muestra la figura 3.

7. TENSION EN LA BANDA



8. CUADRO DE IDENTIFICACIÓN DE FALLOS

IDENTIFICACION DE FALLOS		
FALLO	POSIBLE CAUSA	ACCION CORRECTIVA
Se enciende la alarma	Válvulas de bola cerradas	Abrir una de las válvulas de bola para direccionar el agua por uno de los conductos
	Demasiada tensión en la banda	Inspeccionar la tensión en la banda como se indica en el punto 7.2 del presente manual.
	Medidor de caudal taponado	Cerrar todas las valvulas, apagar la máquina y desmontar el sensor de caudal para limpiarlo.
No enciende la máquina	Disyuntor del panel de control apagado	Abrir la tapa del panel de control y ubicar el disyuntor en la posición "ON"
No se llena el contenedor de agua	Válvula de flotador averiada	Desmontar válvula de flotador y chequear.