



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO EN MECATRÓNICA

TEMA:

**“AUTOMATIZACIÓN DE UN TANQUE ESCALDADOR DE
POLLOS PARA LA EMPRESA “AVIFLORES PUGLLA”**

AUTOR: KLÉVER DANIEL LÓPEZ VÁSCONEZ

DIRECTOR: ING. DIEGO VALLEJO

IBARRA – 2014

“AUTOMATIZACIÓN DE UN TANQUE ESCALDADOR DE POLLOS PARA LA EMPRESA “AVIFLORES PUGLLA”

RESUMEN

En el presente trabajo se describe el proceso de escaldado que es realizado por la empresa “Aviflores Puglla”, mismo que es automatizado para mejorar y optimizar la producción. El objetivo de este trabajo es optimizar la calidad del escaldado de los pollos en la empresa “AVIFLORES PUGLLA” mediante la modernización del tanque escaldador, con la implementación de dispositivos eléctricos y electrónicos. Sin embargo el trabajo principal fue el diseño e implementación del nuevo sistema de control, utilizando el PLC tipo LOGO de marca SIEMENS que controla todas las salidas utilizadas para el funcionamiento del escaldado, como son las válvulas y sensores. La capacidad del proceso es 1000 pollos al día este valor cambia de acuerdo a las características del pollo a escaldar.

PALABRAS CLAVES: automatización, escaldado, pollos, caldero, control, válvulas, plc, sensores

1. INTRODUCCIÓN

La empresa “AVIFLORES PUGLLA” realiza el proceso de faenamiento de pollos en su proceso de pelado de pollos, pero no cuenta con un tanque escaldador automatizado por lo cual al momento de introducir las aves en el tanque, el estado de escaldado del pollo queda a criterio de los operadores lo cual genera problemas al pasar al siguiente proceso que es el pelado de las aves lo que repercute en pérdidas económicas a la empresa porque al estar expuesto el pollo demasiado tiempo en el tanque la piel del animal adquiere un color rojizo y se deteriora, en el

caso contrario si el ave esta poco tiempo expuesto en el caldero, la piel del animal no ha alcanzado un escaldado óptimo por lo cual en el momento del pelado las plumas se desprenden con la piel y adquiere unos moretones en la misma.

2. CONTENIDO

2.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

“AVIFLORES PUGLLA” es una empresa avícola dedicada al engorde de pollos, faenamiento y comercialización de carne, fue creada en la ciudad de Ibarra en el año 2005.

DANIEL LÓPEZ

Tesista

Universidad Técnica del Norte
dannydanielxr600@hotmail.com

DIEGO VALLEJO

Director de Tesis

Universidad Técnica del Norte
dfvallejo@utn.edu.ec

Está ubicada en las calles Esmeraldas y Santa Cruz del Barrio Huertos Familiares.

Figura 1. Instalaciones



Fuente: Autor

La cría de aves en el Ecuador está en aumento. Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua Espac-2012, del Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos (INEC), que realizó un análisis sobre la producción avícola del país, seis tipos de aves se crían en el territorio nacional.

Estas son pollos, gallinas, patos, pavos, codornices y avestruces. La mayor producción de pollos se concentra en la región Sierra, con un 62,33. Según el estudio del INEC, en el país se incrementó el número de aves criadas en galpones casi en un 8%, entre los períodos del 2012 y 2013. (Lideres, 2013) .

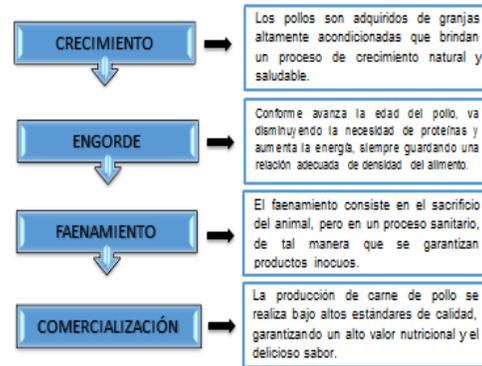
La empresa “Aviflores Puglla”, tiene como objetivo garantizar las buenas prácticas en cuanto a inocuidad alimentaria, bienestar animal, seguridad en sus operadores.

2.2. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA

Actualmente, la empresa se dedica a la producción de carne de pollo, para obtener el

producto final debe atravesar por varias etapas que son:

Figura 2. Proceso de Producción de Carne de pollo



Fuente: Autor

El faenamiento consiste en el sacrificio del animal, pero en un proceso sanitario, de tal manera que se garantizan productos inocuos, de alta calidad y valor nutricional.

Los establecimientos dedicados al faenamiento de aves deben cumplir con requisitos mínimos como:

- Buen estado de limpieza
- Buena iluminación y ventilación.
- Maquinaria adecuada.
- Trabajar bajo Normas de Calidad.

Al ser una empresa que produce un producto para consumo humano, debe cumplir con todas las requisitos que aplica la seguridad alimentaria, utilizando Buenas Prácticas de Manufactura. Como se mencionó anteriormente el faenamiento se desarrolla diariamente, la variación es la cantidad de pollos que se producen, de acuerdo a el número de pedidos

que se tengan, la producción promedio es de 1000 pollos diarios.

Figura 3. Diagrama de Flujo, Proceso de



Fuente: Autor

2.3. ESCALDADO

Una de las etapas del proceso de faenamiento es el escaldado, pues es necesario para dilatar los folículos de la piel, este se realiza luego de que el pollo es desangrado y antes de eviscerarlo, consiste en transferir calor a los folículos a fin de facilitar el desplumado, ya que en seco es imposible realizarlo, además

higieniza el exterior del ave, el presente trabajo es la automatización del proceso escaldado por lo que se realiza la descripción del mismo.

El proceso de escaldado se lo puede realizar de dos maneras, la primera es por inmersión en agua caliente, este método es utilizado en la empresa “Aviflores Puglla” además de ser la más difundida en la industria faenadora de pollos, y la segunda se la realiza por aire caliente y húmedo.

2.3.1. ESCALDADO POR INMERSIÓN EN AGUA CALIENTE

Consiste en introducir los pollos ya desangrados en un recipiente con agua caliente, el equipo en el que se realiza dicho proceso consiste en una cadena, que sujeta la canastilla donde se colocan las aves y un tanque de doble fondo, en el que se sumerge dicha canastilla.

Figura 4. Escaldado por Inmersión



Fuente: Autor

La temperatura y el tiempo de escaldado son parámetros que deben ser monitoreados y controlados para lograr el correcto aflojamiento de las plumas y evitar el sobrecalentado que genera el cocimiento del pollo.

La temperatura con la cual el escaldado se lo realiza sin complicaciones alcanza los 54°C. El tiempo de escaldado suele ser entre 2 a 3 minutos esto depende de las características del animal.

2.3.1.1. Ventajas

Este método al realizarlo de modo artesanal, implica una inversión que no resulta costosa, para el resultado que se obtiene.

2.3.1.2. Desventajas

La actividad se vuelve monótona para el operador, que debe estar pendiente del tiempo de escaldado, de la temperatura, de las condiciones del agua del tanque.

En caso de no llevar el registro de las condiciones de escaldado, la carne puede sufrir ciertos daños ya sea de cocimiento o falta del mismo complicando así el desplumado.

2.3.2. ESCALDADO POR APLICACIÓN DE VAPOR

Generalmente este proceso es desarrollado en las grandes industrias de faenamiento ya que este proceso necesita una mayor inversión económica, el sistema consiste de un ambiente cerrado por donde circulan los pollos desangrados durante un cierto período de tiempo.

En su interior, sopladores inyectan aire caliente humedecido con tan solo 50 ml de agua por

pollo mientras un sistema de ventilación hace circular el aire caliente entre las aves, erizando las plumas y transfiriendo calor a los folículos.

Figura 5. Escaldado por Aire Húmedo



Fuente: Autor

2.3.2.1. Ventajas

El consumo de agua es despreciable, el consumo de energía es por consecuencia, muy bajo, la contaminación cruzada prácticamente se elimina una vez que no hay disolución de la suciedad adherida a las plumas, patas y cloacas.

2.3.2.2. Desventajas

En caso de que exista un apagado completo o automático a causa de un corte de energía o de un problema mecánico en la cadena existen pérdidas por el sobre-escaldado.

El alto costo de adquisición restringe su uso únicamente a grandes empresas, al igual que su inversión sus ventajas serán mayores.

Estas limitaciones pueden afectar negativamente la calidad del escaldado y por extensión, comprometer el desplumado así como también la calidad de pechuga

Los pollos ingresan a la escaldadora con sus plumas y piel contaminada con materia fecal.

Por lo tanto, se incrementa la carga bacteriana si no se hacen las debidas implementaciones.

Los aspectos en la calidad, inocuidad y el rendimiento son:

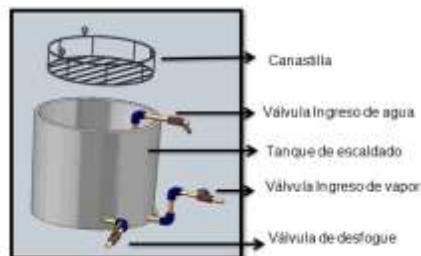
- Desuniformidad en el color de la piel.
- Desplumado deficiente.
- Sobre-escaldado de la pechuga

Grasa subcutánea se derrite representando una pérdida de rendimiento, la piel pierde resistencia incrementándose los problemas de rasgamiento de la piel a nivel de la pechuga y parte superior de los muslos.

2.4. PROCESO DE ESCALDADO INICIAL DE LA EMPRESA “AVIFLORES PUGLLA”

La empresa realiza esta actividad de manera manual con la utilización de varios elementos que se describen a continuación.

Figura 6. Descripción de los elementos en el proceso de escaldado



Fuente: Autor

2.4. DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL

En este capítulo se realiza el diseño del sistema de control del escaldado, y la descripción y selección de cada uno de los elementos utilizados.

2.4.1. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA

El sistema de control, es la parte más importante dentro de un proceso automatizado, ya que se encarga de controlar cada una de las acciones a realizar. La automatización se ha realizado con la utilización de un PLC.

El proceso general de escaldado, consiste en la colocación de los pollos en la canastilla, la inmersión de la canastilla en agua caliente, y la extracción de las aves del tanque de agua caliente, en un tiempo determinado.

Para ello se realiza un diagrama de bloques en los cuales se detalla los elementos que se van a implementar.

Figura 7. Diagrama de Bloques

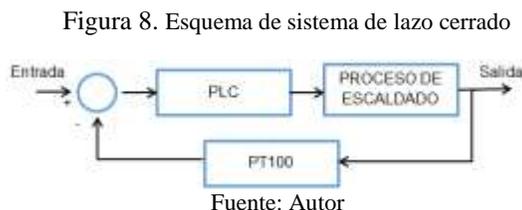


Fuente: Autor

2.4.2. SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control empleado es de lazo cerrado, este sistema es aquél donde la señal de

salida tiene efecto sobre la acción de control. En la figura se puede observar un panorama general de un sistema de lazo cerrado donde se puede apreciar que la salida es medida y retroalimentada para establecer la diferencia entre el valor deseado y el valor obtenido a la salida, y en base a esta diferencia, adoptar acciones de control adecuadas.



2.4.2. Selección del Motor

Una de las actividades que requiere ser automatizada es la movilización de la canastilla, el movimiento es vertical, para ello se requiere un motor que es dimensionado según la carga a trasladar.

Una vez que el agua ha alcanzado la temperatura deseada, activa una salida del PLC, la cual enciende el motorreductor que desplaza la canastilla con los pollos hacia el interior del tanque, el tiempo de escaldado depende de las características del animal. Para realizar esta etapa es necesario, la selección de un motorreductor, para el cual lo realizamos con los siguientes cálculos. Como datos se tiene:

Altura por recorrer = $h = 1,06 \text{ m}$

Peso 15 pollos = $m = 40,82 \text{ Kg}$

Tiempo de recorrido = $t = 10 \text{ sg.}$

$g =$ aceleración de la gravedad

Para encontrar la potencia del motor a utilizar aplicamos la fórmula siguiente: (ERMAN, 1997)

$$\text{Trabajo}(w) = \frac{m \cdot g \cdot h}{t}$$

$$\begin{aligned} \text{Potencia}(W) &= \frac{40,82 \text{ kg} * \left(\frac{9,8m}{sg^2} * 1,06m \right)}{10sg} \\ &= 42,40 \text{ W} \end{aligned}$$

Para pasarlo a HP: $W \text{ (HP)} = 424,4/736$ esto da una potencia de 0,7 HP.

Se emplea un motor de 0,7 HP para levantar una carga de 40 kg una altura de 116 cm en 10 segundos aproximadamente. Debido al margen de error, es necesario sobredimensionar la potencia requerida para el motor en este caso se aumenta su potencia a 1HP.

Un motor eléctrico tiene una determinada potencia en HP y tiene una cierta velocidad de operación a la cual gira la flecha de salida, por ejemplo 1800 Revoluciones por Minuto (RPM). Estas dos características: Velocidad y Potencia llevan aparejado un cierto “torque” o “par” que puede liberar el motor.

Es precisamente el “par” lo que permite girar o no a una determinada carga, cuanto más alto el “par” más grande será la carga que podamos girar. La rapidez depende de la potencia del motorreductor. Las dos características están interrelacionadas y dependen una de la otra.

3. CONCLUSIONES

- El proceso de escaldado de pollos está diseñado para una operación automática o manual pues de acuerdo a la necesidad se selecciona el modo, el interfaz fue creado de manera que el operador trabaje con un sistema seguro y fácil.
- La optimización del proceso de escaldado al implementar la automatización y el correcto manejo de la máquina por parte del operador, ayuda a incrementar la producción de pollos, y la calidad de los mismos, su producción cambio a 1080 pollos diarios sin daños, ya que con el proceso anterior se desperdiciaban alrededor de 30 pollos.
- La agitación e inmersión establecen la calidad de la dilatación de los folículos y desprendimiento de las plumas, pues de ello depende la presentación del producto final, ya que un exceso de tiempo en el proceso de escaldado puede llegar a cocinar la carne, y la falta de tiempo no permite que se realice con facilidad el desplumado ocasionando moretones en la piel o el desgarre de la misma.
- La capacidad de producción promedio es 1000 aves diarias, este valor puede variar según las características del animal, se ha logrado una reducción de costos, pues al automatizar se garantiza la calidad del producto así ya no ocasiona daños en las tareas siguientes.

4. RECOMENDACIONES

- Un rendimiento eficaz en el proceso de escaldado, se obtiene luego de una instalación correcta de los sistemas mecánicos y de control, para ello se recomienda utilizar elementos de calidad, comprobar el correcto funcionamiento de los mismos de manera individual, luego verificar el sistema completo hasta lograr los resultados deseados.
- Todo sistema de control debe tener un nivel de seguridad que garantice la salud del operador, pues se debe incluir alarmas y avisos de fallas que sean visibles, pues en caso de que ocurra algún inconveniente el mismo operario visualizara el error e intenta dar solución para continuar con el proceso.
- Para dar inicio al proceso se debe asegurar que el tanque se encuentre limpio de impurezas, que la válvula de desfogue se encuentre cerrada, y que haya la cantidad suficiente de vapor.
- El operador debe conocer el procedimiento a seguir para escaldar, debe estudiar el manual de usuario, de esta manera se evita cualquier tipo de accidente para el mismo, o si la situación lo amerita capacitar al empleado por medio de talleres hasta que estén familiarizados con el nuevo sistema de control.

5. BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Moot, R. (2006). *Diseño de Elementos de Maquinas* (4ta Ed). México: Prentice Hall Hispanoamericana.

- Vargas, J. (2006). *Fundamentos de dibujo mecánico* (EPN). Quito: Facultad de ingeniería mecánica.
- Moreno, A.N. & Cano, G.R. (1ra ed.). (2004). Instalaciones eléctricas de baja tensión. España: Thompson.
- Fraile, M.J. (6ta ed.). (2008). Máquinas eléctricas. España: McGraw-Hill.
- Budynás, R., & Nisbett, K. (8va ed.). (2008). Diseño en Ingeniería mecánica de Shigley. México: McGraw-Hill.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. (2008). (5ta ed.). Manufactura, ingeniería y tecnología. México: Pearson Educación.
- Mangonon, P. (1ra ed.) (2001). Ciencia de los materiales selección y diseño. México: Pearson Educación.
- Ogata, K. (5ta ed.). (2010). Ingeniería de Control Moderna. México: Prentice Hall.
- Creus, A. (7ma ed.). (2008). Instrumentación Industrial. México: Alfaomega - Marcombo
- Piedrafita, R. (2da ed.). (2004). Ingeniería de la MODERNIZACIÓN industrial. México: Alfaomega- RaMa
- AVIPUNTA. (2012). Alimentos de Pollos de Engorde. Obtenido de http://www7.uc.cl/sw_educ/prodanim/aves/si2.htm<http://dspace.espoche.espoche.edu.ec/bitstream/123456789/1200/1/17T0977.pdf>
- CALDERON, J., & MORA, S. (Noviembre de 2008). Automatización. Obtenido de http://repository.upb.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/497/1/digital_16911.pdf
- CAMIRUAGA, M. (09 de Agosto de 2013). Lineas geneticas de Aves de Carne. Obtenido de http://www7.uc.cl/sw_educ/prodanim/aves/si2.htm
- ERMAN, A. G. (1997). Diseño de mecanismos, Analisis y Sintesis. Madrid: Pearson.
- Lideres, R. (09 de Septiembre de 2013). Lideres. Obtenido de http://www.revistalideres.ec/economia/Ecuador-industria-avicola-aves-crias-campo_0_98990138.html
- MOLINA, L. (Mayo de 2014). Sensores y Transductores. Obtenido de http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens_transduct/que_es.htm
- RIBA, C. (2011). Diseño Concurrente.
- ROLLAN, A. (24 de Octubre de 2010). Pregon Agropecuario. Obtenido de <http://www.pregonagropecuario.com/catt.php?txt=1792>

PAGINAS ELECTRÓNICAS

- AUTOMATAS. (Diciembre de 2011). Automatas Programables. Obtenido de <http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMHI/PAGINA%20PRINCIPAL/index.htm>