

# MÁQUINA PARA CLASIFICAR AGUACATES POR SU PESO

*Srta. Tatiana Lizbeth Hurtado Burbano 1 Ing. Zamir Mera 2*

**Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador**

tatianahurtado89@gmail.com, zamirutn@gmail.com

## RESUMEN

El presente proyecto, está diseñado para construir un sistema semiautomático de clasificación de aguacates, basándose en rangos de peso establecidos de acuerdo a las distintas clases de aguacates que se comercializan en el mercado. La máquina consta esencialmente de tres subsistemas, mismos que son el de alimentación, transporte y ordenamiento y el de clasificación, el trabajo conjunto de estos, permite realizar la clasificación de los aguacates en cuatro diferentes clases, primera, segunda, tercera y cuarta y a su vez contar la cantidad de unidades existentes en cada una. El proceso inicia con la colocación manual de los aguacates en la máquina, este trabajo lo realiza una persona que ubica los frutos desde los sacos en el subsistema de alimentación, mismo que por medio de una rampa vibratoria hace que se ubiquen ordenadamente en los dos canales de bandas transportadoras del

siguiente subsistema, en el que se puede realizar un pre clasificado manual del producto que no esté en un buen estado para comercializarse, luego pasa uno a uno al siguiente subsistema, en el cual se encuentran ubicadas canastillas plásticas que empujan al aguacate a través de toda la mesa, donde las compuertas se abren automáticamente, dependiendo a la clase a la que corresponda cada aguacate, por medio de actuadores, al inicio de este subsistema están ubicadas dos celdas de carga que son las encargadas de enviar las señales digitales al controlador lógico programable, el mismo que por medio de su programación se encarga de controlar todo el sistema de la máquina; además se visualiza la cantidad de unidades existentes de cada clase por medio de contadores digitales. Con la incorporación de este sistema semiautomático al proceso de clasificación, se logra reducir el esfuerzo físico, así como también un

ahorro de tiempo y costos que demandan la selección manual del producto.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Con el presente proyecto se pretende reducir de una forma significativa el sacrificio y esfuerzo, invertidos por las personas que realizan la clasificación manual de los aguacates. El sistema electromecánico clasifica 20000 aguacates en ocho horas y lo hace en cuatro clases diferentes que son: primera, segunda, tercera y cuarta.

La máquina consta de tres subsistemas que trabajando en conjunto se logra optimizar el proceso, siendo esta una máquina confiable y segura para el usuario, además se puede realizar un pre clasificado manual de los aguacates que no se encuentran en un buen estado para ser comercializados, también se incorpora contadores digitales que permiten al usuario conocer la cantidad de aguacates existentes de cada clase.

## **2. DESARROLLO**

### **2.1. CLASIFICACIÓN DEL AGUACATE**

La clasificación de los aguacates es un aspecto fundamental para que los mismos puedan ser comercializados. La selección de los

aguacates se la realiza dependiendo del tamaño, consistencia y apariencia.

### **2.2. MÁQUINAS CLASIFICADORAS DE AGUACATES**

Realizar la clasificación por medio de la implementación de maquinaria, se reducen notablemente los problemas que existen en la clasificación manual con respecto a la salud, pérdida de tiempo, dinero, etc. debido a que este tipo de sistemas seleccionan el producto sin que exista mayor esfuerzo por parte de los trabajadores e incluso es efectivo en cuanto a exactitud en el clasificado.

### **2.3. DISEÑO DE LA MÁQUINA PARA CLASIFICAR AGUACATES POR SU PESO**

El diseño y selección de los componentes mecánicos que son necesarios para la construcción de la máquina, cumplen con los requerimientos para implementar el sistema de modo que este tenga un buen funcionamiento, para ello se realizan los diseños de cada subsistema.

### **2.3.1. SUBSISTEMA DE ALIMENTACIÓN**

#### **2.3.1.1. FUNCIONES**

- Permitir que el usuario coloque los aguacates de una forma desordenada sin que estos se amontonen para ser transportados al siguiente subsistema de una forma ordenada.
- Admitir la colocación de una cierta cantidad de aguacates sin ser maltratados
- El movimiento debe ser sincronizado con el siguiente subsistema de la máquina.

#### **2.3.1.2. REQUISITOS DEL DISEÑO**

- La bandeja de alimentación debe permitir la colocación de 60 aguacates cada cierto tiempo.
- Para que los aguacates no se amontonen se debe implementar un sistema de vibración horizontal que permita que los aguacates se coloquen de una forma ordenada y sin ser maltratados.
- La rampa vibratoria o criba debe tener una inclinación de 10 grados para así permitir que los aguacates se deslicen con mayor facilidad, además

debe ser más angosta en la salida de los aguacates.

### **2.3.2. SUBSISTEMA DE TRANSPORTE Y ORDENAMIENTO**

#### **2.3.2.1. FUNCIONES**

- Permitir que los aguacates vayan en una sola fila.
- Permitir al usuario realizar un pre clasificado de los aguacates que están en mal estado para ser comercializados.
- El movimiento debe ser sincronizado con el siguiente subsistema de la máquina.

#### **2.3.2.2. REQUISITOS DEL DISEÑO**

- Las cintas transportadoras deben tener separaciones que formen canales, esto con la finalidad de que los aguacates vayan uno a uno al siguiente subsistema.
- Debe existir una separación en la mitad del subsistema para que no entren más de dos aguacates al subsistema de clasificación.
- La velocidad de las cintas transportadoras no debe sobrepasar las trece revoluciones por minuto ya que debe permitir realizar el pre clasificado de los aguacates, esta velocidad se

establece de acuerdo al tiempo que se demora el comerciante en clasificar manualmente los aguacates.

### **2.3.3. SUBSISTEMA DE CLASIFICACIÓN**

Para el diseño del subsistema de clasificación, es necesario establecer los rangos de pesaje que existen entre las diferentes clases de aguacates, por medio de la programación, hay que tomar en cuenta que los aguacates de cuarta clase no serán contabilizados debido a que en su mayoría los más comercializados son los de Primera, Segunda y Tercera clase.

Otro aspecto a considerar es la cantidad de aguacates que se van a clasificar por día, tomando en cuenta que las horas laborables son de ocho.

En este caso los comerciantes adquieren de 15000 a 20000 aguacates diarios, siendo la cantidad más común la más baja ya que depende de la temporada para que se llegue a la cantidad más alta de producción. A continuación se describe el sistema de control implementado en este subsistema.

#### **2.3.3.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL**

El sistema de control dispone de:

- Dos celdas de carga.
- Controlador Lógico Programable (PLC Logo).
- Motores pequeños (actuadores apertura de compuertas)
- Sensores de posición inductivos.
- Contadores
- Fuente de poder
- Circuito de acondicionamiento de la señal de las celdas de carga.

Una vez que los aguacates pasen por el subsistema de transporte y ordenamiento, estos se dirigen al subsistema de clasificación, donde en cada canal estará colocada una celda de carga, mismas que enviarán la señal al circuito de acondicionamiento para convertirla en una señal normalizada de 0 a 10 Voltios necesaria para ingresar al controlador (PLC Logo), en el cual por medio de la programación se establecerán a qué clase de aguacates pertenece cada uno, además por medio de un sensor de presencia se definirá la posición en la que se encuentra el aguacate, con la finalidad de activar los actuadores en el momento adecuado, en este caso motores pequeños que con un sistema mecánico abrirán y cerrarán las compuertas que corresponda según sea el caso.

Además por medio de sensores y la señal de activación de los actuadores se realizara el conteo con tres contadores que permitirán saber la cantidad de aguacates existentes en cada clase ya sea esta de primera, segunda o tercera; en los aguacates de cuarta clase no es necesaria la colocación de un contador ya que la cantidad de aguacates que pertenecen a esta clase es mínima.

#### **2.4. ENSAMBLAJE DE LA MÁQUINA**

Cada subsistema se fue armando sobre la estructura mientras se lo iba construyendo, para ensamblar la mayoría de componentes en la máquina se utilizó la suelda para que dichos componentes queden totalmente fijos, pero en sistemas que no era conveniente la utilización de la suelta ya que ocasionaría daños en las piezas se remachó las mismas, en los componentes que se necesitaba que sean desarmables, esto con la finalidad de a futuro darles su respectivo mantenimiento únicamente se utilizó pernos o tornillos según sea el caso. Una vez armada la máquina se procede con la implementación del tablero de control con las respectivas instalaciones eléctricas, luego de revisar las instalaciones eléctricas se proceden a hacer las pruebas de

funcionamiento para determinar si la maquina cumple con los objetivos planteados, una vez realizadas las pruebas se procede a dar los acabados finales que son los de pulido y pintado como se muestra en la figura



#### **2.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Según los resultados se muestra que la cantidad de aguacates a clasificarse en ocho horas de trabajo es de 19203 aguacates, los comerciantes en la temporada más alta clasifican hasta 20000 aguacates en ocho horas pero para ello es necesario que trabajen cinco personas en el proceso, uno para sujetar los sacos y las otras cuatro realizan la selección del producto, con la máquina para clasificar aguacates por su peso se llega a esa misma cantidad con aproximadamente ocho hora y media de trabajo pero con únicamente dos personas que lo efectúen. El error de clasificación manual, es mayor ya que sin la máquina el esfuerzo físico que se

realiza es el doble, con lo que se reduce notablemente el dolor de espalda y rodillas que tenían los comerciantes al realizar el trabajo manualmente.

## 2.6. CONCLUSIONES

- Realizar la clasificación por medio de la implementación de esta máquina reduce notablemente los problemas que existen en la clasificación manual con respecto a la salud, debido a que este tipo de sistemas reduce a la mitad el esfuerzo físico que se efectúa al realizar este proceso.
- Al implementar una máquina en la clasificación de aguacates, además de modernizar el proceso se beneficia tanto al comerciante como al productor, ya que al realizar el trabajo de una forma rápida, se puede hacer la clasificación en el momento de comprar el producto y se estaría pagando un precio justo por los aguacates, sin perjudicar a ninguna de las dos partes.
- Teniendo en cuenta el desempeño de este proyecto, se ha logrado alcanzar una cantidad de aguacates clasificados similar a la que se efectúa manualmente que es de 20000 aguacates en ocho horas diarias de trabajo, esto se logra sin

que los trabajadores realicen un mayor esfuerzo tanto físico como visual para efectuar la clasificación.

## 3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Antonio, Miravates, A., & Larrodé, E. (1996). Transportadores y Elevadores. Reverte .
2. Budynas , R. G., & Nisbett, K. J. (2008). Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley (8va ed.). México: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
3. Elementos y Equipos Electricos. (s.f.). Recuperado el 16 de 04 de 2014, de [http://www.efn.uncor.edu/departamentos/electro/cat/eye\\_archivos/apuntes/a\\_practico/CAP%209%20Pco.pdf](http://www.efn.uncor.edu/departamentos/electro/cat/eye_archivos/apuntes/a_practico/CAP%209%20Pco.pdf)
4. Giraldo, D., & Tabales, I. (1997). Teoría de control. México: (Tercera ed.) Hispanoamericana, Pretince-Hall.
5. Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2009). Eficiencia Energética en Motores Eléctricos (Primera ed.). Quito, Ecuador.

6. Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca. (Noviembre de 2010). Tec Magazine. Obtenido de Diseño y construcción de una banda transportadora:  
<http://www.itstepeaca.edu.mx/e-magazine/vol1,%20num%203/banda.pdf>
7. Pallás, R., Oscar, C., & Burgos, R. (2009). Sensores y acondicionadores de señal. (Primera ed.). Alfaomega.
8. Robert L. Mott, P. E. (2006). Diseño de Elementos de Máquinas (Cuarta Edición ed.). México: Pearson Educación.

### **REFERENCIA AUTOR**



Tatiana Lizbeth  
Hurtado Burbano

Nacida el 3 de Marzo de 1989, en la ciudad de Pimampiro- Ecuador.  
Estudios Secundarios realizados en el colegio Nacional Pimampiro en la especialidad Físico Matemático.

Estudios Universitarios en la Universidad Técnica del Norte, en la carrera de Ingeniería en Mecatrónica.

# MÁQUINA PARA CLASIFICAR AGUACATES POR SU PESO

*Srta. Tatiana Lizbeth Hurtado Burbano*<sup>1</sup> *Ing. Zamir Mera*<sup>2</sup>

**Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador**

tatianahurtado89@gmail.com, zamirutn@gmail.com

## **ABSTRACT**

This project is designed to build a semi-automatic classification system avocados, based on weight ranges established according to the different kinds of avocados sold. The machine consists essentially of three subsystems, which are the power, transport and sorting and classification, all these work will allow for the classification of avocados in four different classes.

The process starts with placing the avocados manually from bags to the power subsystem, as by means of a vibrating ramp will be located in order on conveyors of the next subsystem, where we can make manually a fruits presorting that are not in good condition to be marketed, then they will go singly to the next subsystem, in which will be located in plastic baskets to push the avocado throughout the table, where the doors will open automatically as appropriate. Be used, sensors, actuators and the PLC LOGO,

which will control the entire system; may also displays the number of existing units of each class. With the addition of this semi-automatic classification to the process it will be achieved to reduce physical effort as well as saving time and costs that require manual product selection.

## **1. INTRODUCTION**

The present project aims to reduce in a significant way the sacrifice and effort invested by people performing manual sorting of avocados. The electromechanical system classifies 20000 avocados in eight hours and do it in four different classes are: first, second, third and fourth.

The machine consists of three subsystems that working together is achieved by optimizing the process, this being a reliable and safe for the user machine also can make a pre manually classified avocados are not in a good state to be marketed, also digital meters that allow the user to know the

amount of existing avocados each class is also incorporated.

## **2. DEVELOPMENT**

### **2.1. CLASSIFICATION OF AVOCADO**

Avocado classification is a fundamental aspect in order to they can be marketed. Selecting avocados is performed depending on the size, consistency and appearance.

### **2.2. AVOCADO SORTING MACHINES**

Perform sorting through the implementation of machinery, the problems that exist in the manual classification with respect to health, loss of time, money, etc. are significantly reduced because this type of system selected the product without any more effort on the part of workers it is effective even for accuracy in the classified.

### **2.3. MACHINE DESIGN AVOCADO FRUITS SORT BY WEIGHT**

The design and selection of mechanical components required for the construction of the machine, meet the requirements for implementing the system so that it has a good

functioning, for that each subsystem designs are made.

### **2.3.1. POWER SUBSYSTEM**

#### **2.3.1.1.FUNCTIONS**

Allow the user to place the avocados in a disorderly way without them pile up to be transported to the next subsystem in an orderly way.

Admit placing a certain amount of avocados without being mistreated.

The movement must be synchronized with the next sub machine.

#### **2.3.1.2. DESIGN REQUIREMENTS**

The feeding tray should allow placement of 60 avocados time to time.

For avocados should not bunch implement a horizontal vibration system that allows avocados placed in an orderly way are and without being mistreated.

The vibrating ramp or screen must have an inclination of 10 degrees in order to allow avocados slide more easily, should also be narrower at the exit of avocados.

## **2.3.2. TRANSPORTATION AND MANAGEMENT SUBSYSTEM**

### **2.3.2.1.FUNCTIONS**

- Allow avocados go in single file.
- Allow the user to perform a pre-ranked avocados are shabby to be marketed.
- The movement must be synchronized with the next sub machine.

### **2.3.2.2. DESIGN REQUIREMENTS**

- Conveyor belts should be spaced to form channels, this in order to go avocados singly to the next subsystem.
- There should be a separation in the middle of the subsystem to keep out more than two avocados subsystem classification.
- The speed of the conveyor belts should not exceed thirteen revolutions per minute and that should make it possible pre-ranked avocados, this rate is set according to the time delay in the merchant manually sorting avocados.

## **2.3.3. CLASSIFICATION SUBSYSTEM**

For the design of the subsystem classification, you must set the weighing ranges between different kinds of avocados, through programming, take into account that avocados fourth class will not be counted because most the most marketed are the First, Second and Third class.

Another aspect to consider is the amount of avocados is sorted by date, taking into account that the working hours are eight.

In this case traders purchased from 15,000 to 20,000 avocados a day and are the most common lowest amount since it depends on the season for it to reach the highest amount of production. Then the control system implemented in this subsystem is described.

### **2.3.3.1. CONTROL SYSTEM DESCRIPTION**

The control system has:

- Two load cells.
- Programmable Logic Controller (PLC Logo).
- Small motors (actuators opening gates)

- Inductive position sensors.
- Accountants
- Power supply
- Circuit signal conditioning load cells.

Once avocados pass through the transport subsystem and system, these are directed to the sorting subsystem, where each channel is placed on a load cell, to send them to the signal conditioning circuit to make it a standard signal 0 to 10 Volts necessary to enter the controller (PLC Logo), in which through programming will be established what kind of avocados belongs each, addition by a presence sensor position in which it is located will define the avocado, in order to activate the actuators at the right time, in this case small engines with a mechanical system that will open and close the corresponding gates as appropriate.

Besides using sensors and signal activation of the actuators counting with three counters let you know the amount of existing avocados in each class is either first, second or third one will be held; in avocados fourth class placing a counter is not necessary because the amount of avocados belong to this class is minimal.

## 2.4. ASSEMBLY MACHINE

Each subsystem was arming on the structure as it was built to assemble the majority of components in the welding machine to those components used are completely fixed, but it was inconvenient systems using loose because it would involve damage to parts therefore are rematches in the components needed to be separable, this with the purpose of future maintenance only give their respective bolts or screws are used as appropriate. Once the machine gun we proceed with the implementation of the control panel with the respective electrical installations, after reviewing electrical installations proceed to do performance testing to determine if the machine meets the objectives, after completing the tests proceeds to give the final finish grinding which are painted as shown in figure.



## 2.5. ANALYSIS OF RESULTS

According to the results shown that the amount of avocados classified in eight hours is 19203 avocados, traders in the highest season rate up to 20000 avocados in eight hours but this requires working five people in the process, one to hold the bags and four people for product selection made with the machine for sorting avocados weight is reached that amount to about eight and a half hours of work but with only two people who made. The manual classification error is greater because the machine without physical effort made is double, which significantly reduces back pain and knee traders who had to do the job manually.

## 2.6. CONCLUSIONS

- Perform the classification by the implementation of this machine greatly reduces the problems that exist in the manual classification with respect to health, because such systems cut in half the physical effort is made to this process.
- When implementing a sorting machine avocados, as well as modernizing the process benefits both the merchant and the manufacturer as to perform the work in a fast way, you

can make the classification at the time of purchase the product and you would be paying a fair price for avocados, without harming any of the two parts.

- Given the performance of this project has achieved a number of Avocados similar to the one carried out manually which is 20000 avocados in eight hours of work; this is achieved without the workers make a great effort both physical and visual for classification.

## 3. BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES

1. (14 de 11 de 2012). Obtenido de Electricidad y Automatismos: <http://www.nichese.com/motor.html> .
2. Sensores de Proximidad. (27 de 11 de 2012). Obtenido de <http://sensoresdeproximidad.galeon.com/>
3. 5 Hertz Electrónica. (08 de 04 de 2014). Celdas de carga. Recuperado el 05 de 06 de 2014, de <http://5hertz.com/tutoriales/?p=690>
4. Antonio, Miravates, A., & Larrodé, E. (1996). Transportadores y Elevadores. Reverte .

5. Asesorías y Consultorías. (s.f.). Automatizando S.A.S. Recuperado el 16 de 04 de 2014, de <http://www.automatizando.com.co/tension%20y%20fuerza.htm>
6. Budynas , R. G., & Nisbett, K. J. (2008). Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley (8va ed.). México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
7. Camprodon Cintas Transportadoras, S.L. (s.f.). Recuperado el 26 de 04 de 2014, de [http://zaragoza.infoinfo.es/ficha/camprodon\\_cintas\\_transportadoras\\_s\\_1/3132](http://zaragoza.infoinfo.es/ficha/camprodon_cintas_transportadoras_s_1/3132)
8. Chamorro, D. (Junio de 2012). CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA SECADORA DE PELLETS DE BALANCEADO. Ibarra, Imbabura, Ecuador.
9. Elementos y Equipos Electricos. (s.f.). Recuperado el 16 de 04 de 2014, de [http://www.efn.uncor.edu/departamentos/electro/cat/eye\\_archivos/apuntes/a\\_practico/CAP%209%20Pco.pdf](http://www.efn.uncor.edu/departamentos/electro/cat/eye_archivos/apuntes/a_practico/CAP%209%20Pco.pdf)
10. Escuela Politécnica Nacional. (s.f.). Recuperado el 16 de 04 de 2014, de <http://ciecfie.epn.edu.ec/Automatizacion/Laboratorios/instrumentacion/hojasguias/11-2/P9.pdf>
11. Giraldo, D., & Tabales, I. (1997). Teoría de control. México: (Tercera ed.) Hispanoamericana, Prentice-Hall.
12. Innovación digital en Basculas S.A de C.V. (2009). POISE. Recuperado el 28 de 06 de 2014, de [http://www.basculaspoise.com/SopORTE/Celdas\\_de\\_Carga.html](http://www.basculaspoise.com/SopORTE/Celdas_de_Carga.html)
13. Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2009). Eficiencia Energética en Motores Eléctricos (Primera ed.). Quito, Ecuador.
14. Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca. (Noviembre de 2010). Tec Magazine. Obtenido de Diseño y construcción de una banda transportadora: <http://www.itstepeaca.edu.mx/e-magazine/vol1,%20num%203/banda.pdf>
15. Ministerio de Agricultura Acuicultura y Pesca. (s.f.). Ecuador ama la vida. Recuperado el 03 de 03 de 2015, de Censos y Encuestas: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/24-iii-censo-nacional-agropecuario>

## REFERENCE AUTHOR



Tatiana Lizbeth

Hurtado Burbano

Born March 3, 1989, in the city of Pimampiro- Ecuador.

Secondary Studies National School Pimampiro

Specialty Mathematical Physics.

University Studies at the Technical University of the North, in the career of Engineering in Mechatronics.