

# DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA EMPAQUETADORA PARA LAS MYPES DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

**Ryan Abraham LEÓN LEÓN**

Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte  
Trujillo, La Libertad, Perú

**Daniela Estefany CARRANZA INGA**

Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte  
Trujillo, La Libertad, Perú

**Cindy Nicoll MORERA QUIROZ**

Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte  
Trujillo, La Libertad, Perú

**Chantall Anabelén PAREDES CÁRDENAS**

Ingeniería Industrial, Universidad Privada del Norte  
Trujillo, La Libertad, Perú

## RESUMEN

En este presente proyecto titulado “Diseño e implementación de un prototipo de una máquina empaquetadora para las MYPES de la ciudad de Trujillo”, surge de la necesidad de mejorar los procesos de empaque de las micros y pequeñas empresas, este estudio tuvo carácter descriptivo y aplicativo. Dicho sistema estará totalmente relacionado con los tiempos aplicados al empaque al momento de sellar un producto. Por otra parte, se determinó la cantidad de frascos con la cual la empaquetadora trabajaría con 4 unidades de acuerdo a nuestro prototipo construido. En suma, se hizo la toma de tiempos del empaquetado de los frascos de comida de bebé donde el tiempo de empuje de las cuatro unidades es de 0.576 minutos el tiempo de cortado es de 0.224 minutos y el tiempo del sellado con calor es de 0.838 minutos, dando un total de 1.689 minutos.

**Palabras Claves:** empaque, procesos, tiempo

## 1. INTRODUCCIÓN

Actualmente utilizar un sistema automatizado es una necesidad; por ello, el presente proyecto se enfoca en el proceso industrial de empaquetado utilizando plástico termo contraíble para productos alimenticios que son envasados,

Y a través del presente proyecto se realiza la propuesta y desarrolla una máquina empaquetadora de 4 pack que se puede ampliar a 6 o más, en donde el beneficio es incrementar la rapidez del proceso y tener menos desperdicio [1].

Sin embargo, la reingeniería que se propone en el presente trabajo no cuenta con antecedentes de haber sido producida, hasta donde se ha encontrado y se tiene conocimiento con base en lo consultado [2]. Por otro lado, una de estas es ABB, la cual ofrece productos en todo el mundo a empresas dedicadas al embalaje [3] pero aun así tras la búsqueda de información relacionada a maquinaria se detalla que no existe equipos específicos y especializados para ello [4].

En el año 2020, las MYPES sufrieron bastante en el aspecto económico por eso, una medida importante tomada por el Estado Peruano y el Ministerio de Economía fue la creación del

programa Reactiva Perú que tiene como finalidad abonar un monto monetario a las diversas empresas del país que cumplan con ciertos requisitos para poder frenar la reducción de empleos y la quiebra de muchos negocios. En adición el gobierno del país les dio la facilidad a las MYPES para que puedan acceder a créditos de capital de trabajo con plazos hasta de 36 meses, así como reprogramar y refinanciar sus deudas hasta en 3 años. Considerando el severo impacto económico de la emergencia sanitaria, el MEF garantizará al 98% de cobertura para préstamos de hasta 10,000 soles y 90% de cobertura para créditos de hasta 30,000 soles. Asimismo, se ha ampliado el período de gracia de 6 a 12 meses, mientras que el plazo de los créditos para capital de trabajo continuará siendo de 36 meses. Los montos de los préstamos tienen como tope máximo los 30,000 soles; y se ha ampliado la cobertura para beneficiar a las MYPES de todos los sectores económicos [5], y es por eso que muchas empresas actualmente las micro y pequeñas, optaron por realizar esto manualmente, porque se requiere de personal para que realice el proceso amplio que conlleva, que bien se sabe será lento, pero eso es lo que cubre el presupuesto [6]. Según la Confederation of Packaging Machinery Associations (COPAMA), instancia dedicada a regular maquinaria para empaquetado de productos a nivel mundial, quienes producen este tipo de maquinaria son países como Japón y EEUU, creada para el empaquetado de sus productos en sus propios mercados; mientras que Alemania e Italia se dedican en alrededor de un 66% a comercializar internacionalmente estas máquinas [7]; es por eso que cada producto que es empacado debe tener especificaciones que aseguren la calidad y durabilidad del contenido, así como las especificaciones de los empaques donde vayan a ser guardados; para ello, hay personas dedicadas a hacer este tipo de estudios en laboratorios especiales donde se someten a prueba diferentes tipos de materiales, por ejemplo, cartón, vidrio, plástico, papel, cajas de madera, envases metálicos y barriles, entre otros [8], actualmente en el rubro, existe empaquetados de plástico, pero el sistema de empaquetado para tetra pack o six pack de los productos alimenticios es aún escaso [9], pero hoy en día nacen empresas que desarrollan maquinaria creada para el empaquetado automatizado de diferentes productos en bloques, ya sea del área alimenticia, médica o de bebidas [10].

En el Perú, el problema principal de las mypes es la escasa competitividad, informalidad y ausencia de garantías; tal vez por

la falta de visión de los gobiernos, que no se preocupan por fortalecer sus estructuras, es por ello que las Mypes no tienen el menor incentivo para formalizarse (ya que no gastan en impuestos, ni en IGV, no pierden tiempo en abrir su negocio por demora del papeleo, etc.); y la ceguera de los gobiernos en apoyarlos es tal que sólo aparecen en campañas políticas prometiendo los cofres presupuestales que después no cumplen; se ha avanzado una brizna en la formalización, pero sin mercados y sin capacitación que futuro les espera.

Además, las Mypes tienen presencia en todos los países del mundo. Es decir, que, así como son importantes en el Perú, son importantes en EE.UU., Japón, Francia y Argentina. Cerca del 98 y 99% de las empresas en todos los países del mundo son micro o pequeñas empresas. La diferencia entre un país y otro es su nivel de producción. En algunos países, las Mypes aportan 20% o 30% del producto bruto, y en otros países como en el Perú pueden aportar el 40% o 50% porque son más numerosas [11].

No obstante, se ha elaborado el diseño y construcción de una máquina selladora semiautomática de vasos para yogur, se obtuvo que cuando se realizó el sellado de calor entre 145 y 155° C, el tiempo óptimo sería de 4 segundos, por lo que, este dato se vuelve sustancial para esta investigación.

El fin en la cual se diseña y se implementa un prototipo de una máquina empaquetadora es para proporcionar la facilidad de la automatización a las Mypes trujillanas, brindando soluciones rápidas y de bajo costo para aumentar la productividad en los procesos de empaque, reducir tiempos y altos costos generados por la poca practicidad causada por el método mecánico que aplican [12].

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para poder garantizar el buen funcionamiento del prototipo se investigó y analizó como se realiza el empaquetado actualmente en el mercado.

Si bien se sabe en la actualidad las empresas MYPES no cuentan con un proceso de empaquetado automatizado, mayormente es realizado manualmente.

Esta investigación es de carácter descriptivo y aplicativo.

### Diseño de la estructura

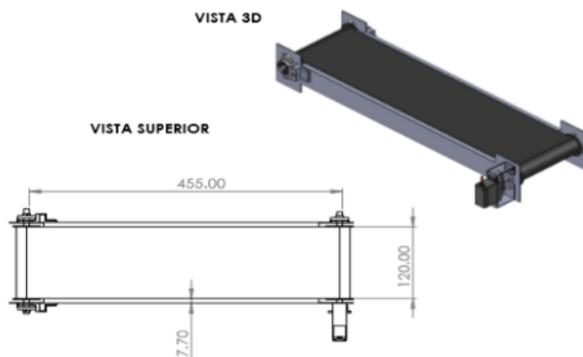


Figura 1. Empaquetadora Vista superior

El diseño de cada pieza del prototipo se realizó en el programa AutoCAD cada una de ellas con sus respectivas medidas, para luego diseñar el prototipo ensamblado con todas sus partes; a partir de eso, se hizo el diseño en 3D para tener una visión más cercana sobre la estructura final. Finalmente, ya teniendo todos los materiales con las medidas exactas de cada pieza y con la

ayuda del programa se procedió a la elaboración e implementación de los componentes físicos, eléctricos y/o electrónicos del prototipo.

En la figura 1, se muestra el diseño en 3D, las medidas están diseñadas en función de frascos de papilla de bebe que se van a empaquetar las cuales tienen una medida 5.8 cm de diámetro y una altura de 6.7 cm con un margen de 0.5 cm para ambos lados. Es así que se establece las dos fajas transportadoras, el cortado y la cámara de calor.

### Cálculos

#### Banda Transportadora

El material depositado sobre la banda es transportado hacia el tambor con motor de accionamiento, que es precisamente donde la banda gira y da vuelta en sentido contrario. Cuando el material de la banda llega a esta zona sale fuera de la misma por la acción de la fuerza de gravedad.

#### Cálculo en la Banda

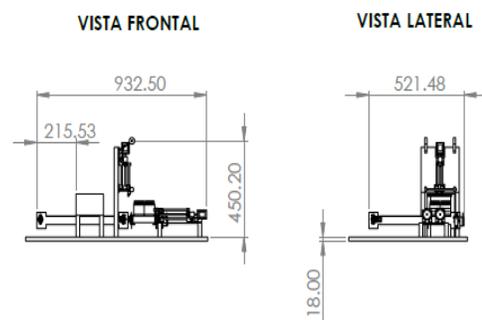


Figura 2. Banda Transportadora

A continuación, se detalla los valores de los coeficientes de fricción de cada material utilizado

Tabla 1

Coefficiente de Fricción

Coeficiente de fricción		
Tipo de cojinete	Estado	f
Rodamiento	Favorable	0.018
	Normal	0.020
	Desfavorable	0.023-0.030
Fricción		0.050

A partir de la siguiente tabla se consideró trabajar con  $f = 0.018$

$L = 0.93$  mts

$Cl = 9$  mts

$Lc = 8.37$  mts

Reemplazando en la ecuación 1:

$$Fh + Fn = f.Lc.g.[qro+qru+(2. qbqg). \cos\delta] \dots \text{E.c. (1)}$$

$$Fh+Fn=2.952N$$

Por lo tanto, tenemos que la suma de fuerzas  $Fh$  y  $Fn$  da como resultado  $2.95N$  y, procederemos a reemplazar en la ecuación 2 para hallar nuestra fuerza tangencial ( $Fu$ ).

$$Fu=Fh+Fn+Fs1+Fs2+Fst \text{ E.c. (2)}$$

$$Fu=2.95N+0+0+0$$

$$F_u = 2.95 N$$

La respuesta es 2.95 N y esto es la cantidad de fuerza emergida hacia el producto.

### Cálculos de la tensión de la banda transportadora

Para esta parte es necesario organizar la información utilizando una ecuación, en este caso usaremos ecuación 3 y 4  
Aprieta el lado de la carga

$$T1 = F_u * 1 / (e^{(\mu * \theta - 1)}) \\ F_u * C1 \text{ E.c. (3)}$$

Aprieta el lado holgado de la correa

$$T2 = F_u * 1 / (e^{(\mu * \theta - 1)}) = F_u * C2 \text{ E.c. (4)}$$

$$\sum F_{eje Y}: P_{mover} + mg - N \sin x - N U_s \cos x = 0 \text{ E.c. (5)}$$

$$\sum F_{eje X}: Fr - N U_s \sin x + N \cos x = 0 \text{ E.c. (6)}$$

Donde:

C1: Factor de apriete en el lado de carga de la correa en operación.  
C2: Factor de apriete en el lado de retorno de la correa en operación.

Ahora, se observa los datos para hallar las tensiones:

Coefficiente de fricción de correa-polea motriz en operación  $\mu = 0.3$

Ángulo de abrazamiento entre polea motriz y correa transportadora  $\theta = 180^\circ$

Se toma en cuenta el factor que aprieta el lado de la carga, se detalla como ecuación 7

$$C1 = 1 + 1 / (e^{(\mu * \theta)} - 1) = 1.638 \text{ E.c. (7)}$$

Factor que aprieta el lado holgado, que se especifica en la ecuación 8:

$$C2 = 1 / (e^{(\mu * \theta)} - 1) = 0.638 \text{ E.c. (8)}$$

Reemplazando los datos obtenidos en las ecuaciones T1 y T2:

$$T1 = F_u * C1 = 5.409 N \\ T2 = F_u * C2 = 2.107 N$$

Se obtiene que las tensiones para T1, la tensión en la carga o que jala es de 5.409N, mientras que para la T2 que es la parte más holgada, o sea, la que tiene menos fuerza es de 2.107N.

### Prensa horizontal



Figura.3. Prensa de empujar

Se evaluó las fuerzas que determinarán las futuras capacidades. Fuerza de rozamiento, representada como ecuación 9.

$$N = m.g \text{ E.c. (9)} \\ N = 1.16 \text{ kg m/s}^2 \\ U_s = 0.74$$

Entonces con esta información se podrá obtener el valor de la fuerza de rozamiento, detallada en la ecuación 10

$$Fr = U_s * N \text{ E.c. (10)} \\ Fr = 0.857 N$$

Ahora sabiendo el valor de Fr, se desarrollará la ecuación 11 con la finalidad de encontrar el valor de P

Diámetro: 8mm  
M: 0.004 m

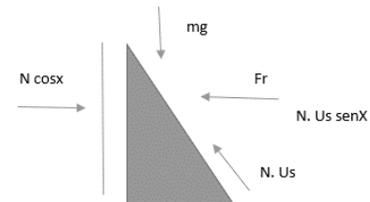


Figura 4. Aplicación de fuerzas

Iguales N:

$$P_{mover} + mg = N \sin x + N U_s \cos x \text{ E.c. (11)}$$

$$N = \frac{P_{mover} + mg}{\sin x + U_s \cos x}$$

$$Fr = N \cos x - N U_s \sin x \text{ E.c. (12)}$$

$$N = \frac{Fr}{\cos x - U_s \sin x} \text{ E.c. (13)}$$

$$\frac{P_{mover} + mg}{\sin x + U_s \cos x} = \frac{Fr}{\cos x - U_s \sin x}$$

$$P_{mover} + mg = Fr \left( \frac{\sin x + U_s \cos x}{\cos x - U_s \sin x} \right)$$

$$P_{mover} = Fr \left( \frac{l + U_s \pi d^3}{\pi d^3 - U_s l} \right) - mg$$

$$P_{mover} = 3,939 N$$

## Prensa vertical

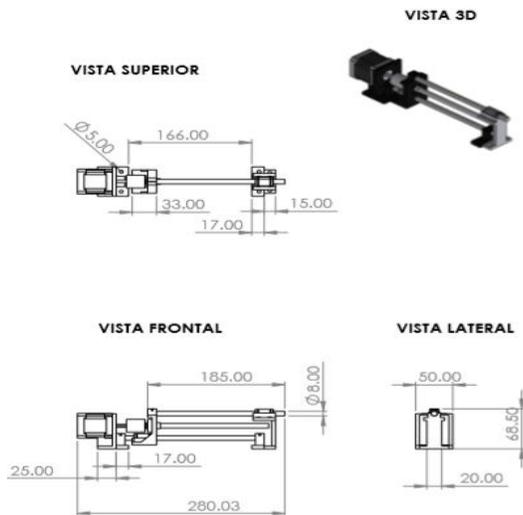


Figura 5. Prensa Separadora

Ahora, en la prensa vertical se analizó el Torque Final, y se analiza la ecuación 14, 15, 16 y 17.

$$L=0.008m$$

$$T1 = F * \frac{D3}{2} \left( \frac{l + \pi U_s D m}{\pi D m - U_s l} \right) \text{ E.c. (14)}$$

$$T1 = 4.35 * 10^{-3} \text{ Nm}$$

$$T2 = \frac{F U_s D c}{2} \text{ E.c. (15)}$$

$$T = (P_{mover} + Fr) * M \text{ E.c. (16)}$$

$$T = 6.43 * 10^{-4} \text{ Nm}$$

$$T = T1 + T2 \text{ E.c. (17)}$$

$$T = 0.01085 \text{ Nm}$$

## Cámara de calor

La cámara de calor tiene como función contraer el film, al llegar los frascos envueltos con el film la cámara llega a una temperatura de 240°C debido a que se utilizan dos resistencias de 120°C cada una. El calor que se encuentra dentro de la cámara es de 160°C, siendo la temperatura necesaria para contraer el film.

Por otra parte, máquina cuenta con un con Stepper Motor de 2 fases, con un voltaje nominal de 15.4 V y una corriente de 0.28 A, la potencia de este motor es de 4.312 W, lo cual, este valor demuestra que el motor permitirá el funcionamiento de la máquina.

Ahora, en el circuito eléctrico electrónico, primero se activa el servomotor para la faja #1 el cual está conectado al Arduino Mega 2560(Rev3) mediante el pinestál D13 PWM, luego el servomotor para la faja #2 está conectado al pinestál D12 PWM. Para activar el sistema de ingreso se activa el Driver PololuA4988, a este está conectado el motor paso a paso ROB-08420 el cual está conectado a los pinestales 2B, 2ª, 1ª, 1B. El Drive Pololu está conectado por los pinestales A3, A4 y A5 que estos corresponden al icrón Mega. Al pasar los frascos, los

sensores fotoeléctricos se activa detectando el ingreso del frasco 1 y 2 a la mis vez, y estos están conectados a los pinestales del Arduino Mega D45 y D46. Al llegar se activa el separador de 4 frascos con el motor paso a paso ROB-08420 activándose a los pinestales 2B, 2ª, 1ª, 1B, a un Drive Pololu A4988 que está activado al A6, A7 y A8. Se activa los tres fines de carrera el cual está conectado al icrón Mega con los pinestales D40, D41, D42 correspondientemente. Luego se pasa al sistema de corte que contiene un Drive Pololu A4988 y a este está conectado un motor paso a paso ROB-08420 el cual está unido a los pinestales 2B, 2ª, 1ª, 1B, y este Drive está unido también por pinestales A0, A1, A2. También pasa por un sensor fotoeléctrico el cual está conectado al D43. Se activa el nicron a un relay conectado al icrón D11. Después la cámara de calor tiene resistencia también está conectado al icrón mega con el pinestál D10. Sin embargo, el nicron con la cama de calor se conectan a una toma de la red eléctrica 220V con la línea 220AC y neutro AC. Finalmente, también contamos con tres ventiladores, dos para la cámara de calor y uno para enfriar el tetra pack con 12V cada uno.

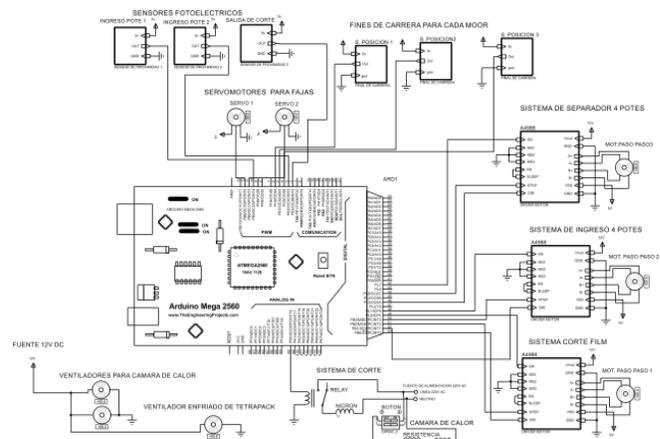


Figura 7. Circuito eléctrico- electrónico

```
//CORTE
const byte En3=49; //pololu3: EN conectado al pin
const byte Step3=51;
const byte Dir3=47;

const byte Servo1=11; //servo conectado al pin 12
const byte Servo2=12; //servo2 conectado al pin 13

const byte Nicron=A8;

const byte Fc1=4; //fin de carrera de separador conectado al pin 4
const byte Fc2=5; //fin de carrera de ingreso
const byte Fc3=6; //fin de carrera de corte

const byte Fe1=2; //sensor fotoelectrico conectado al pin 8
const byte Fe2=3;
const byte Fe3=10;

Servo Faja1; // Declaramos la variable para controlar el servo
Servo Faja2;
Servo Serv;

void setup() {
// DECLARACION DE ES DE MOTORORES PASO A PASO COMO SALIDAS
pinMode(En1,OUTPUT);
pinMode(Dir1,OUTPUT);
pinMode(Step1,OUTPUT);
pinMode(En2,OUTPUT);
pinMode(Dir2,OUTPUT);
pinMode(Step2,OUTPUT);
pinMode(En3,OUTPUT);
pinMode(Dir3,OUTPUT);
pinMode(Step3,OUTPUT);
```

Figura 8. Programa Arduino

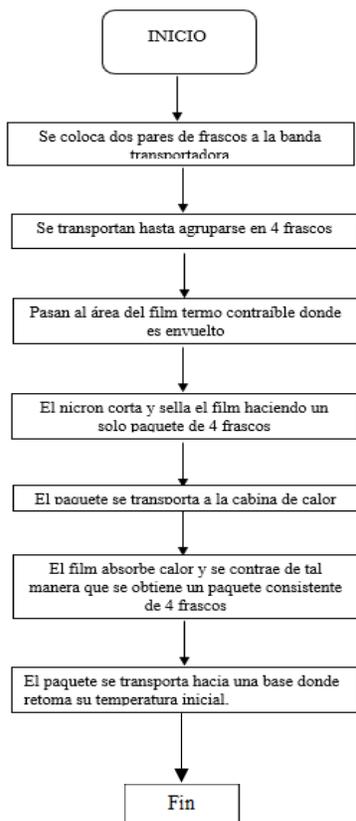


Figura 9. Diagrama de Flujo



Figura 10. Fotografía real del maqueta

### 3. RESULTADOS

Se realizó un estudio de muestreo de acuerdo con la temperatura de la cámara de calor, que llega a los 250 grados al cual pasada los 10 empaquetados la temperatura baja a 180 grados, por tal motivo hemos considerado esa cantidad de muestreo donde el tiempo es constante y el rendimiento también. Además, contamos con tres periodos que estas son: Empuje, corte y calor. Cada una de estas tiene los tiempos en minutos y se observa en el gráfico de barras, quien, tiene un tiempo mayor que de 0.838 minutos para que el termo contraíble se contraiga y salga empaquetado. El periodo menor es el de corte, puesto que le pusimos un micrón, este corta y pega con facilidad el film y es por eso que se realiza más rápido. Después sigue el de empuje ya que este se toma un

aproximado 0.576 minutos el cual primero detecta los 4 frascos y actúa el separador, luego el de empuje.

Tabla 2. Prueba de Periodos

Nº de pruebas	Periodo de empuje (m)	Periodo de corte (m)	Periodo de calor (m)
1	0.55	0.25	0.83
2	0.75	0.26	0.8
3	0.54	0.25	0.83
4	0.53	0.27	0.82
5	0.55	0.3	0.85
6	0.6	0.45	0.86
7	0.65	0.25	0.87
8	0.5	0.27	0.85
9	0.54	0.28	0.84
10	0.55	0.26	0.83
TOTAL	0.576	0.284	0.838

En la tabla 2 se describe el número de pruebas, el periodo de empuje, corto y calor.

Y se detalla toda información en un gráfico de barras:

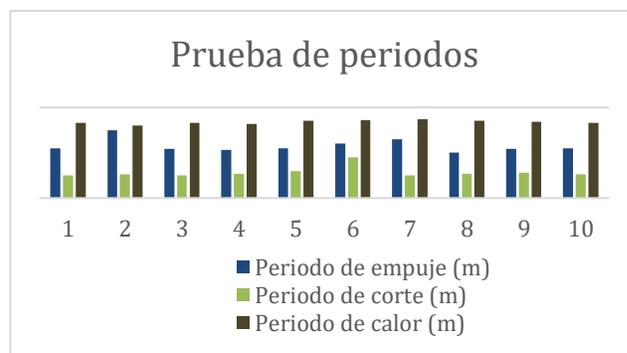


Figura 11. Gráfica de prueba de periodos

### 4. DISCUSIÓN

Según Villavicencio Chico, K. J. (2016). En su trabajo denominado Diseño y construcción de una máquina selladora semiautomática de vasos para mejorar el proceso de envasado de yogur. Nuestra maquina trabaja de forma automática, las dos máquinas están han sido construidas con elementos y dispositivos del mercado local y nacional, por lo tanto, su mantenimiento y reparación será fácil. La máquina semiautomática trabaja en un rango de temperatura de 145°C a 155°C en su sellado hermético y la maquina automática trabaja con una temperatura promedio final de 180°C, generando un empaquetado perfecto. En la máquina semiautomática no indican el tiempo del proceso, en la maquina automática tenemos tiempos de todo el proceso (Periodo de empuje (m) = 0.576 + Periodo de corte (m) = 0.284 + Periodo de calor (m) = 0.838) de empaquetado de 4 envases quedando este en 1.698 minutos, es de saber que un sistema automático siempre es más rápido y confiable.

## 5. CONCLUSIONES

Se realizó el diseño de la estructura metálica de acuerdo al enfoque de empaquetar 4 o más productos con plástico termo contraíble, pero con productos alimenticios, ya que la idea de esta máquina es el modelo de empaque que tiene coca cola con sus productos.

Se realizó la programación adecuada para el funcionamiento de todo el prototipo y tomando en cuenta que el proceso no debe durar mucho tiempo al empaquetar los productos en 4 unidades, haciendo un tiempo total de 1.698 minutos, 25.335 segundos por cada unidad a una temperatura de 180°C.

La implementación de tarjetas electrónicas, programación, automatización y control demuestran que son fundamentales para realizar la máquina.

## 6. REFERENCIAS

- [1] Almache Molineros, E. R., Alava, C., & Alberto, G. (2007). *Diseño y construcción de una máquina empaquetadora, de carpetas plásticas, con capacidad para cuatro pacas por minuto, que utilizará plástico termoencogible, para la Empresa Plastitec* Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6587>
- [2] Apaza, J., & David, J. (2018). *Diseño del sistema mecánico de una empaquetadora de pañales*. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/1550>
- [3] Cruz Guillen, A. J., Urroz, G., & Daniel, B. (2016). *Diseño de una máquina empaquetadora automática para polvos y cereales para las PYMES* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Ingeniería). Recuperado de <http://ribuni.uni.edu.ni/1911/>
- [4] López, C., Del Socorro, M., & Montoya Tercero, R. M. (2016). *Diseño de una máquina automatizada empacadora de líquidos en bolsa para las PYMES* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Ingeniería). Recuperado de <http://ribuni.uni.edu.ni/1793/>
- [5] Mendoza García, L. (2020). *Impacto Económico por Covid-19 en el primer semestre del 2020 A Mypes De Lima Metropolitana*. Recuperado de <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/65a0745a-16fd-419f-9c49-5da252be3745/content>
- [6] Molina Araujo, M. J. (2018). *Automatización del sistema de control de la máquina empaquetadora de Blister*. *Revista Politécnica*, 41(1), 25-28. Recuperado de [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S139001292018000200025](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S139001292018000200025)
- [7] Nieva Mendoza, G. A., & Rodríguez Ortiz, W. P. (2017). *Diseño de un sistema automatizado para el reproceso de galletas en las líneas de producción N° 2 y N° 3, en la galletera DEL NORTE SA-Trujillo, La Libertad*. Recuperado de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/3529>
- [8] Solórzano Hernández, E. R., & Ruíz Escoto, O. A. (2008). *Estudio de factibilidad de implementación de una máquina empaquetadora, de la empresa Kola Shaler Industrial SA durante el período: Abril a Noviembre 2008* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua) Recuperado de <http://repositorio.unan.edu.ni/5131/>
- [9] Sullon Torres, A. P. (2018). *Propuesta de instalación de una línea empaquetadora de espárrago verde para una empresa del sector agroindustrial de Chepén*. Recuperado de <http://54.165.197.99/handle/20.500.12423/1459>
- [10] Torrez Quispe, J. J., & Mejía Flores, H. J. (2018). *Diseño e implementación de una empaquetadora automática de productos alimenticios para la Empresa Victorias SRL*. Recuperado de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/18807>
- [11] Ugaz Barrantes, C. (2015). *Influencia de la Formalización de las MYPES en la determinación de los costos de producción en las empresas del sector calzado del distrito El Porvenir. Provincia de Trujillo, Deperatamete de la Libertad, 2014*. Recuperado de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5992/Tesis%20Doctorado%20-%20Clara%20Elizabeth%20Ugaz%20Barrantes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [12] Villavicencio Chico, K. J. (2016). *Diseño y construcción de una máquina selladora semiautomática de vasos para mejorar el proceso de envasado de yogur*. Recuperado de [Diseño y Construcción de una máquina selladora \(utn.edu.ec\)](http://utn.edu.ec)