

# AVANCE TECNOLÓGICO

ISSN 2594-1089

CULTURA, CONOCIMIENTO Y DIVULGACIÓN



**INSTITUTO  
TECNOLÓGICO  
SUPERIOR DE LIBRES**

**EDICIÓN SEMESTRAL  
JULIO / DICIEMBRE 2017**

# DIRECTORIO

---

**M en A. Jair Nahúm Fierro Bretón**  
Director General

**Ing. Marco Antonio Palomino Sánchez**  
Director Académico

**C.P. Fabián Rodríguez Cantero**  
Director de Planeación y Vinculación

**Mtro. Jesús Lobato Báez**  
Presidente de Consejo

**MC. Rodrigo González Ramírez**  
**Dra. Dulce María Martínez Ángeles**  
**MC. María Elena Hernández Luna**  
**MI. Guillermo Córdova Morales**  
**MSC. Mariana Lobato Báez**  
**MC. Martha Irene Bello Ramírez**  
Consejeros de Contenido y Redacción

**Lic. Iván Guerrero Flores**  
Consejero de Impresión, Editor y Diseño de  
Publicación

**Mtra. Dulce María Alcántara Hernández**  
Consejera de Vinculación



## Información Legal

Avance Tecnológico, año 9, No. 20, Julio - Diciembre 2017, es una publicación semestral editada por el Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tetela, Libres, Puebla, C.P. 73780, Tel. (276) 4730828, [www.itslibres.edu.mx](http://www.itslibres.edu.mx), [avancetecnologico@itslibres.edu.mx](mailto:avancetecnologico@itslibres.edu.mx). Editor Responsable: Jesús Lobato Báez, Reserva de derechos al uso exclusivo, número: 04-2017-081513312100-203, con número de ISSN 2594-1089 aprobado por el Instituto Nacional de Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Jesús Lobato Báez, Subdirección de Investigación y Posgrado, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tetela, Libres, Puebla, C.P. 73780. Fecha de última modificación 05 de diciembre de 2017.

Los artículos presentados expresan la opinión de sus autores y no representan forzosamente el punto de vista del Instituto Tecnológico Superior de Libres.

Se prohíbe estrictamente la reproducción total o parcial de este documento sin autorización expresa del Instituto Tecnológico Superior de Libres.

# ÍNDICE

---

**2** | **Editorial**

**3** | **Influencia del Internet de las cosas (IoT) en la Región.**  
A. A. Victoria Rojas

**6** | **Diseño de cortadora de huitlacoche.**  
G. Cordova Morales, A.A. Victoria Rojas y V.H. García Valdez.

**16** | **Super Star Clusters in NGC628 industry.**  
M. I. Bello Ramírez

# EDITORIAL

---

La Revista Avance Tecnológico presenta en su edición semestral Julio-Diciembre 2017 tres artículos generados por autores y miembros de la comunidad del Instituto Tecnológico Superior de Libres.

En el inicio de la presente edición se describe como el Internet ha contribuido en el desarrollo tecnológico, facilitando la comunicación desde cualquier parte del mundo por medio de dispositivos móviles, siendo así una forma de transmitir información completa y segura.

Posteriormente se presenta el proceso de investigación y desarrollo tecnológico para elaborar una máquina cortadora de huitlacoche, así como su diseño y elementos que la conforman, misma que se crea con la finalidad de facilitar el proceso de cortado y contribuir al aprovechamiento de un producto que resulta abundante en la región.

Para finalizar la edición, se presentan los resultados de la búsqueda de Súper Cúmulos Estelares en la galaxia NGC628 (galaxia espiral, Sc), empleando fotometría azul, visual e infrarrojo (del inglés *BVI*, Blue, Visual and infrared) en imágenes HST (Hubble Space Telescope), de los cuales una vez identificados se estudiaron algunas propiedades como su tamaño y luminosidad, para determinar la pendiente con un valor de 2, el cual concuerda con los encontrados en otras galaxias.



# Influencia del Internet de las Cosas (IoT) en la región.

*Abraham Anibal Victoria Rojas*

**Resumen:** El Internet ha contribuido para el desarrollo de muchos avances tecnológicos, uno de los más importantes, la forma en que se transmite información, hoy en día se dispone de dispositivos móviles que facilitan la comunicación entre personas y no solo en un entorno local, si no, mundial, lo cual permite establecer procesos de intercambio de información desde cualquier parte del mundo.

Aún existe un campo inmenso para las aplicaciones que se le pueden dar a este medio de transmisión de información, una rama de éste, denominado "Internet de las cosas", está buscando cambiar la forma de comunicarse entre personas y cualquier tipo de objeto, facilitando o mejorando las actividades comunes y/o empresariales de cualquier individuo.

En la región de Libres, Puebla, existe poca influencia del Internet de las Cosas, por consecuencia, se encuentra un rezago en el uso de esta tecnología.

**Palabras Clave:** Internet, redes sociales, dispositivos móviles, sistemas embebidos.



## Introducción

Suponga que es un empresario y se encuentra en su hogar, desde aquí, usted puede ver a través de su dispositivo móvil que proceso está ocurriendo en cierta máquina. Con todos los avances tecnológicos que en la actualidad existen, esto es posible, y solo es parte del conjunto inmenso de posibles interconexiones que se pueden realizar entre un dispositivo móvil y cierta maquinaria, a este proceso se le conoce como “El Internet de las Cosas”.

El Internet de las Cosas (o IoT por su acrónimo en Inglés), es un concepto abstracto que no se puede centrar en un solo conjunto, es decir, es aplicado en muchas ramas de la ingeniería, de la medicina, de la industria espacial, automotriz, naval, y esto por mencionar algunos ejemplos, es inmenso el campo de aplicaciones, me atrevo a decir, que el limite se encuentra en la imaginación.

## Desarrollo

La forma en que nos comunicamos ha ido evolucionando desde hace muchos años, pasando del empleo de señales eléctricas alámbricas a inalámbricas, de solo utilizar llamadas de voz a utilizar video llamadas. Toda esta evolución ha favorecido a encontrar nuevas formas de conectar “las cosas” que nos rodean. Las casas inteligentes son un claro ejemplo de esto, automatizar el abrir y cerrar de persianas de acuerdo con la hora del día, controlar la intensidad de iluminación con un simple botón, controlar la temperatura interior sin necesidad de interactuar con el dispositivo calefactor.

Muchos pensarán que el uso de esta tecnología está muy alejado de su realidad, el hecho de tener un teléfono inteligente nos hace partícipes a todo éste conjunto, la simple acción de mandar un mensaje de texto a un contacto hace que se interconecten dos dispositivos que comparten la misma red.

Hoy en día, estamos en un mundo conectado, las redes sociales como Facebook que para febrero del 2017 ya contaba con 1.860 millones de usuarios (Moreno, 2017). Al segundo trimestre de 2016, el 59.5 por ciento de la población de seis años o más en México se declaró usuaria de Internet, por lo que 65.5 millones de personas ya son usuarios del “Internet de las Cosas”. (INEGI, 2017). Pero ¿Cómo funciona el Internet de las Cosas? La manera de funcionar de IoT se encuentra en los sistemas embebidos. Se tratan de sistemas que involucran un procesador (o microprocesador), memoria RAM, memoria ROM y periféricos de entrada y salida para que este sistema reciba entradas y proporcione salidas, pero, sobre todo, se necesita de una conexión a Internet. Estos dispositivos deberán contar con una clave de operación remota, una dirección IP1 específica. Por medio de esta IP puede acceder o ser accedido para recibir instrucciones.

Algunos ejemplos de las prestaciones del IoT es ver videos en Streaming, realizar compras en línea, reservar desde hoteles hasta restaurantes, así como hacer

cualquier tipo de movimientos bancarios desde cualquier lugar en el que se encuentre, todas estas, situaciones que se presentan en la vida cotidiana.



**Imagen 1.** Diferentes usos del Internet de las Cosas en la vida cotidiana.

En el municipio de Libres, Puebla, la práctica del Internet de las Cosas es muy limitada se centra, principalmente en el área comercial, los dueños de negocios instalan cámaras de vigilancia para estar monitoreando sus instalaciones mediante sus dispositivos móviles como lo son teléfonos inteligentes o tabletas, conectado así, el sistema de video grabación y éstos dispositivos.

La gráfica 1.1 describe el análisis de una muestra de 100 habitantes realizada en la zona centro del municipio de Libres, Puebla; la cual denota el poco conocimiento que se tiene sobre el Internet de las Cosas y sus posibles aplicaciones.

### Encuesta IoT



**Gráfico 1.** Encuesta de una muestra de 100 habitantes del municipio de Libres, Puebla.

Sin embargo, se le puede dar más auge al uso de esta tecnología, por ejemplo, en el sector agrícola, en sistemas de automatización de invernaderos y/o sistemas de riego, monitorear variables de la temperatura, humedad relativa del suelo, tamaño, color y forma de frutos; en el sector ganadero, al automatizar porciones de alimento que les da de comer a ciertos

animales, control de la calidad de agua que beben, monitorear signos vitales, entre otros.

De igual manera se puede dar uso del Internet de las Cosas en el control de la infraestructura urbana para el control de semáforos o cruces de peatones y vehículos, cámaras de vigilancia y publicidad.

No obstante, aún se necesita mayor recurso humano y material en la región para que ésta sea un área de explotación.

Se puede realizar investigación de muchas maneras para aprovechar el IoT, no solo en la región, es un campo inmenso con un sinnúmero de aplicaciones, las limitantes se encuentran en uno mismo.

## Referencias

Tascón M.; Coullaut A. (2016). Big Data y el Internet de las Cosas: Editorial Los libros de la catarata.

Rosas J. Ibarra I.; Niculcea A. (2011). El Internet de las Cosas: Fundación de la Innovación Bankinter.

Mc Ewen A.; Cassimally H. (2014). Internet de las Cosas La tecnología revolucionaria que todo lo conecta: ANAYA MULTIMEDIA.

Charalampos D. (2012). Building Internet of Things with the Arduino: APRESS.

Javed A. (2016). Building Arduino Projects for the Internet of Things: Experiments with Real-World Applications: APRESS.

Pfister C. (2011). Getting Started with the Internet of Things: O'Reilly Media

Moreno M. (2017). Facebook ya tiene 1.860 millones de usuarios. Recuperado de <http://www.trecebits.com>

INEGI. (2017) "ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA MUNDIAL DE INTERNET (17 DE MAYO)" Recuperado de <http://www.inegi.org.mx>.

## Currículo corto de los autores

Ing. Abraham Anibal Victoria Rojas.  
Docente del Instituto Tecnológico Superior de Libres, adscrito a la carrera de Ingeniería Electromecánica.  
Licenciatura en Ingeniería en Mecatrónica. BUAP (2013).

# Diseño de Cortadora de Huitlacoche

*G. Córdova Morales, A. A. Victoria Rojas, V. H. García Valdez*

**Resumen:** Esta investigación aborda el desarrollo de una máquina cortadora de huitlacoche mediante la investigación y diseño de los elementos que la conforman, dado que el huitlacoche es abundante en la región, se hace necesario implementar una máquina automatizada para su cortado y así facilitar esta tarea. Asimismo, en la presente investigación encontrará la descripción de cada uno de los componentes que la conforman, tales como sus piezas, programación, y cálculos, así como el análisis para la selección de materiales correctos.

**Palabras Clave:** Cortadora, huitlacoche, pruebas, análisis, materiales, programación.



## Introducción

En la industria, se llevan a cabo constantes innovaciones debido al mercado cambiante y las necesidades del mismo; las empresas deben ser más competitivas, más productivas, tener mejores estándares de calidad, para no perder clientes y asegurar un desarrollo sostenible.

Debido a que un gran número de empresas en nuestro país están comenzando a implementar procesos de automatización y mejoramiento de sus procesos a todos los niveles, se hace necesario desarrollar máquinas y dispositivos que mejoren los procesos industriales y generen productos más homogéneos, en un menor tiempo y a un costo más bajo.

Este proyecto fue realizado en colaboración con estudiantes y profesores de la carrera de Ingeniería en Electromecánica del Instituto Tecnológico Superior de Libres y tiene como finalidad el diseño y creación de una máquina de corte de huitlacoche, misma que será empleada en procesos que realizarán estudiantes de la carrera Ingeniería en Industrias Alimentarias, mismo que conforma la base y el planteamiento de las necesidades que atiende la presente de investigación respecto a la creación de una máquina de este tipo.

El huitlacoche, cuyo nombre científico es *Ustilago Maydis*, es un hongo parasito del maíz y el teocintle, de grupo conocido coloquialmente como carbones o tizones y lejanamente emparentado con los champiñones. Si bien este organismo pasa una parte de su vida dentro de la planta infectada, las esporas son producidas fuera de esta y son capaces de infectar a otra planta (Baiza M. 2004)

Sin duda, la parte más importante de este hongo son las agallas que crecen sobre la mazorca, las cuales son una mezcla entre el hongo y el grano de maíz, aptas para el consumo humano.

Este producto es muy abundante en la zona centro de Puebla (Libres), debido al nivel de humedad que se concentra en la misma, por lo que el cultivo del hongo del huitlacoche resulta apropiado en esta región.

Algunas de las propiedades que tiene este tipo de hongo son:

- Es auxiliar en la prevención de padecimientos como cáncer.
- Contiene fibras que permiten que el aparato digestivo funcione óptimamente.
- Promueve la síntesis de aminoácidos esenciales para organismo humano.
- Contiene lisina, un aminoácido que disminuye los niveles de colesterol en la sangre, puede liberar la hormona del crecimiento y ayuda al desarrollo mental, entre otros beneficios.

## Metodología

### Criterios de selección y cálculos.

Durante el proceso de desarrollo del proyecto, se estudiaron diferentes métodos de corte de huitlacoche; las condiciones para la elección consisten el cumplimiento de una producción mínima y máxima, que sea sencillo para implementar, de bajo costo, y que genere menores gastos de adquisición, funcionamiento y mantenimiento. Con lo anterior se desarrollaron distintos diseños y modelos para la representación del funcionamiento y la determinación de la viabilidad de cada uno.

### Cálculo y diseño de navajas.

(L. Mott R. 2006) Debido al tipo de material que se va a manipular con la máquina cortadora (huitlacoche) y a su capacidad de corte, las navajas deben cumplir los siguientes requerimientos como se muestra en la figura (1):

- El material de las navajas no debe reaccionar químicamente con el alimento.
- El material de las navajas debe impedir la proliferación de contaminantes biológicos.
- El material de las navajas no debe reaccionar químicamente con el producto de limpieza y desinfección.
- El material de las navajas debe ser resistente a la fricción con el alimento.
- La capacidad de las navajas debe permitir alta capacidad de corte de huitlacoche.
- Las navajas deben soportar el peso del pistón sin deformarse.
- Los ángulos de posición de las navajas, deben ser tales que no se deje acumular el huitlacoche.
- Que sea desmontable para su limpieza y mantenimiento.

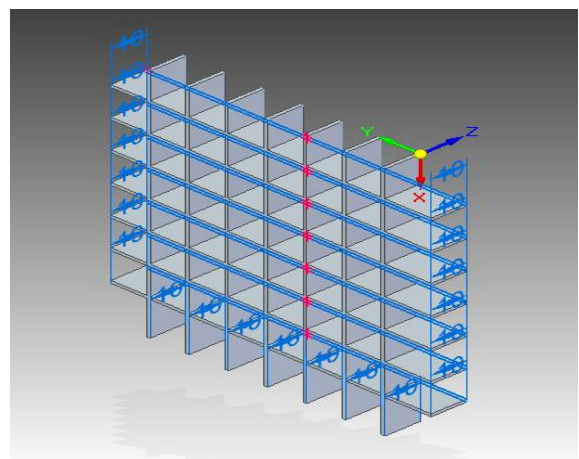


Figura 1. Diseño de navajas.

Para mantener una buena afiliación en las navajas que serán parte de la máquina, de se debe tener debidamente regulado el flujo de aire en el pistón para

lograr un deslizamiento adecuado, mismo que se comprobó con distintas pruebas.

### Cálculos de selección de pistón.

La presión para operar un cilindro hidráulico debe ser más grande que la presión mínima para igualar la resistencia de la carga. De otra forma el cilindro no podrá levantar la carga o moverla.

Para ello se tiene un cilindro que tiene un área de pistón de 2". Si se utiliza la fórmula para conocer la superficie del área del pistón:

$$A = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi \times 2^2}{4} = 3.14 \text{ in}^2$$

Si se multiplica la presión a la que está funcionando el cilindro por la superficie en pulgadas. Para este caso tenemos un compresor que nos entrega:

$$80 \text{ Psi} = \frac{\text{lb}f}{\text{in}^2} = 5.51 \text{ Bar}$$

$$F = \frac{80 \text{ lb}f}{\text{in}^2} \times 3.14 \text{ in}^2 = 251.2 \text{ lb}f$$

Para convertir las *lb*f (unidad de fuerza) a newton se tiene que:

$$1 \text{ lb} = 4.448222 \text{ N}$$

Con lo anterior se obtiene la fuerza que tiene el cilindro para intentar levantar las navajas. Para este caso los Newton de fuerza que el cilindro tiene son:

$$F = 251.2 \text{ lb}f \times 4.448222 = 1117.39327 \text{ N}$$

Para convertir los Newton a kilogramos se debe dividir entre la gravedad que es de 9.81 m/s<sup>2</sup>.

$$F = \frac{1117.39 \text{ N}}{9.81 \text{ m/s}^2} = 113.90 \text{ kgf}$$

$$F = 113.90 \text{ kgf}$$

### Selección de material para la construcción:

#### Placa de acero inoxidable.

Se seleccionó como material para la cortadora de huitlacoche, el acero inoxidable AISI 304, con un espesor de 2mm como se muestra en la Figura 2, por su no reacción química con el alimento. (P. Groover M. 2007)



Figura 2. Acero inoxidable 2mm.

#### Esparrago 5/8.

Se seleccionó el uso de espárragos, por su exceso de roscado, al igual para tener un mayor soporte en la base principal del pistón y de esta manera este fijo como se muestra en la Figura 3 (P. Groover M. 2007)



Figura 3. Esparrago 5/8

#### Relevadores 5v.

Para la selección de este tipo de actuadores eléctricos se tomó como base principal el voltaje que entrega la placa Arduino, ya que emite pulsos de 5v, como se ilustra en la Figura 4, para ello se usó el relevador, el cual permite activar la electroválvula que funciona a 24VD. (Creus A. 1998)

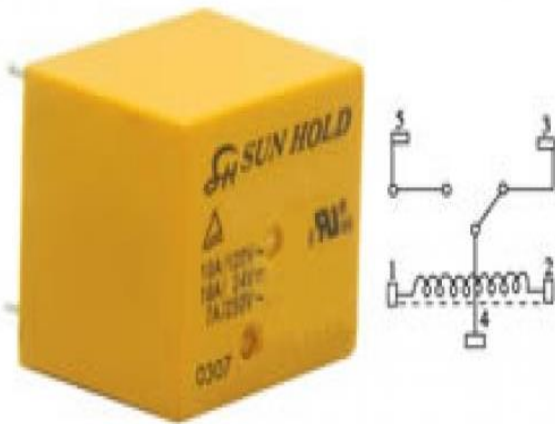


Figura 4: Relevador 5v.

### Fierro dulce

Este material se tomó como el ideal por su, no reacción química con el huitlacoche al igual porque se le puede dar muchas formas a comparación del acero, de igual manera por su resitibilidad y bajo peso como se muestra en la Figura 5 (Meguer A. 2004)



Figura 5. Fierro dulce.

### Manguera para aire a presión T6 milímetros neumática.

Se seleccionó este tipo de manguera por su capacidad de conductividad de aire a altas presiones y no se fractura, como se muestra en la Figura 6.



Figura 6. Manguera t6 mm.

### Arduino due.

El dispositivo que se utiliza para poder accionar los relevadores es el Arduino due, por su fácil uso de programar al igual por el número de pines de entradas analógicas y digitales, así como por la velocidad de procesamiento de señales y por su bajo consumo de energía. Figura 7.

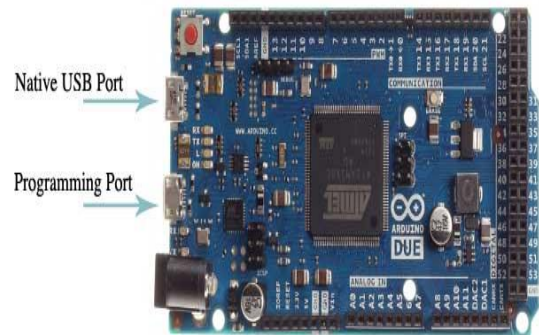


Figura 7: Arduino Due.

### Cuadrado ¼

Se seleccionó este tipo de metal para la base principal de la cortadora por su alta capacidad de fuerza de rotura, como se observa en la Figura 8, ante la fuerza demandada por el pistón al igual por su peso que es mínimo, puesto que el prototipo requiere de la tecnología de materiales que sean resistentes, ligeros y con 0 corrosión.



Figura 8: cuadrado de 1/4.

### Análisis de soporte máximo.

El análisis por el método de elementos finitos permite conocer el comportamiento de elementos bajo carga, con lo cual se puede determinar si él tiene una respuesta acorde a los deseos del diseñador.

Se hace un análisis de la cortadora de huitlacoche, como el elemento que presenta el mayor esfuerzo por el peso y flujo del producto, como se aprecia en la Figura 9.

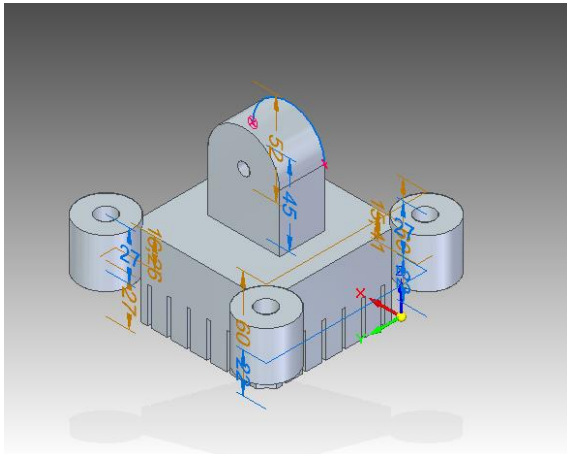


Figura 9. Punto donde se ejerce mayor fuerza.

Se observa que la pieza es simétrica. Debido a esto y para no repetir cálculos se realiza un solo análisis en toda la pieza.

Ahora se tiene que calcular el área que corresponde a la cara principal de la pieza.

Como se muestra en la Figura 10, es un cuadrado, por ello tenemos que el área es:

$$A = L \times L$$

$$A = (88.79 \times 88.79) \text{mm} = 7883.79 \text{mm}^2$$

$$A = 78.83 \text{cm}^2$$

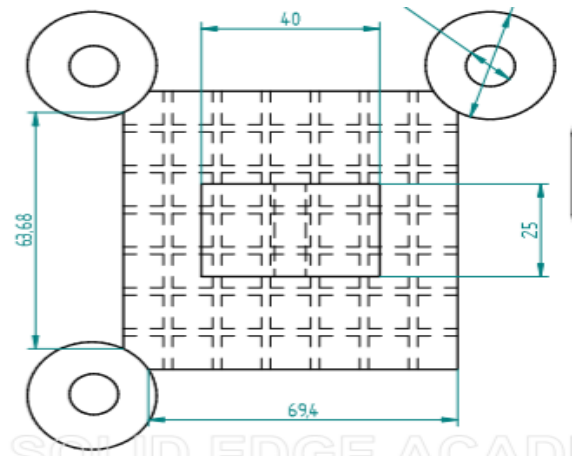


Figura 10. Cara de máxima presión ejercida.

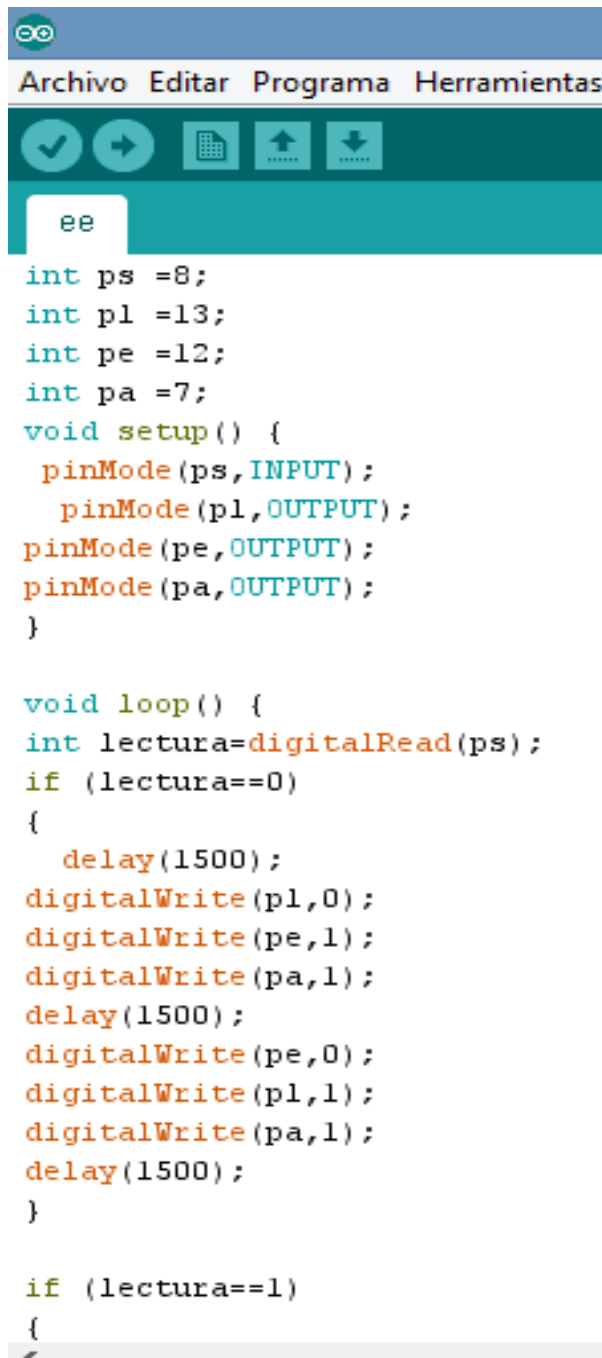
Por lo tanto, de los 113.90kgf de fuerza el pistón, dividimos entre 64 puntas para tener un valor subdividido por cada  $\text{cm}^2$ .

$$F = \frac{113.90 \text{kgf}}{64} = 1.77 \text{kgf}$$

Entonces como resultado final de soporte por cada punta es de 1.77kg

### Programa en Arduino.

En la Figura 11 y Figura 12, se puede apreciar un fragmento de código, que corresponde a parte de la automatización de la cortadora.



```

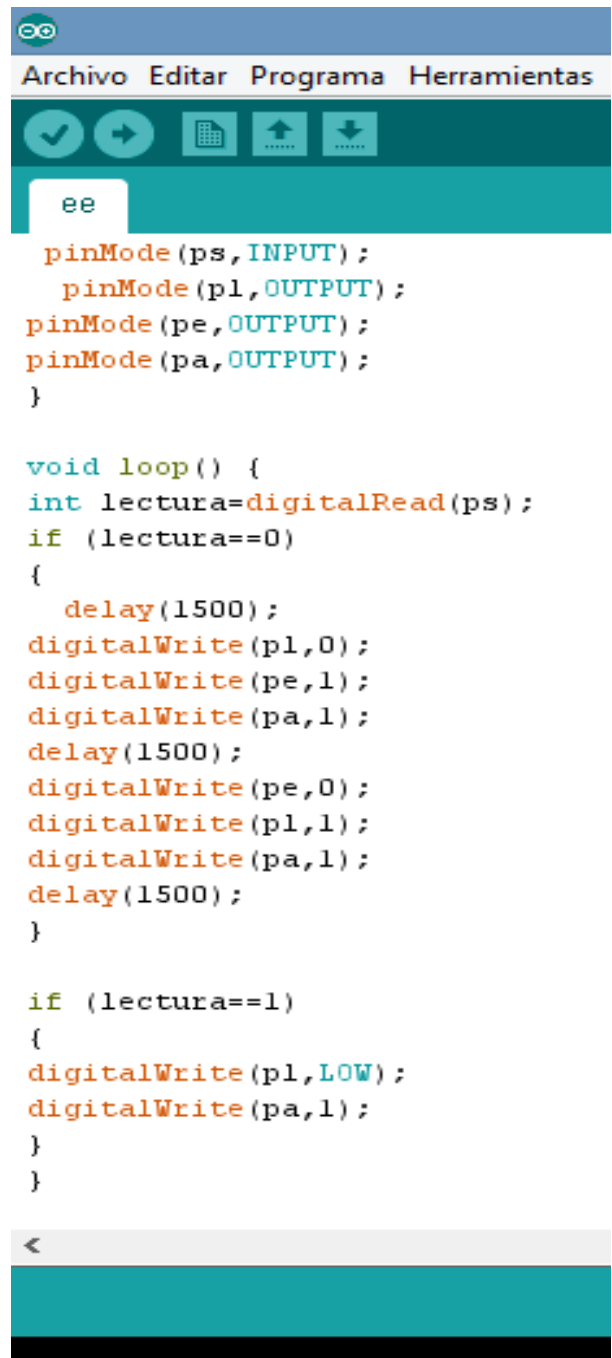
ee
int ps =8;
int pl =13;
int pe =12;
int pa =7;
void setup() {
  pinMode(ps,INPUT);
  pinMode(pl,OUTPUT);
  pinMode(pe,OUTPUT);
  pinMode(pa,OUTPUT);
}

void loop() {
int lectura=digitalRead(ps);
if (lectura==0)
{
  delay(1500);
digitalWrite(pl,0);
digitalWrite(pe,1);
digitalWrite(pa,1);
delay(1500);
digitalWrite(pe,0);
digitalWrite(pl,1);
digitalWrite(pa,1);
delay(1500);
}

if (lectura==1)
{

```

Figura 11. Programa en Arduino para su automatización.



```

ee
  pinMode(ps,INPUT);
  pinMode(pl,OUTPUT);
  pinMode(pe,OUTPUT);
  pinMode(pa,OUTPUT);
}

void loop() {
int lectura=digitalRead(ps);
if (lectura==0)
{
  delay(1500);
digitalWrite(pl,0);
digitalWrite(pe,1);
digitalWrite(pa,1);
delay(1500);
digitalWrite(pe,0);
digitalWrite(pl,1);
digitalWrite(pa,1);
delay(1500);
}

if (lectura==1)
{
digitalWrite(pl,LOW);
digitalWrite(pa,1);
}
}
<

```

Figura 12: continuación del programa en Arduino.

## Funcionamiento

### Pasos para accionar la maquina:

1. Se oprime el botón de encendido
2. Se energiza el Arduino due
3. Empieza a ejecutar el programa cargado
4. Inicializa la Primera condición si el sensor no detecta
5. entonces no activa ningún puerto del Arduino
6. Segunda condición si el sensor detecta presencia



7. Entonces activa el pin digital 13 que a su vez activa un relé
8. Espera un tiempo de 1.5 segundos
9. Activa el pin digital 12 que a su vez activa un relé
10. Desactiva el pin 13
11. Espera 1.5 segundos
12. se cicla del paso 7 al 11
13. Se oprime el botón de apagado
14. Se desenergiza el arduino
15. en otro caso se oprime el botón de paro
16. Se activa el pin 11 del Arduino
17. se desactiva el Arduino

## Resultados

El presente proyecto se ha inclinado en la instrumentación del control, por lo cual se describen los sistemas que conformaran la máquina cortadora como se muestra en la Figura 13.

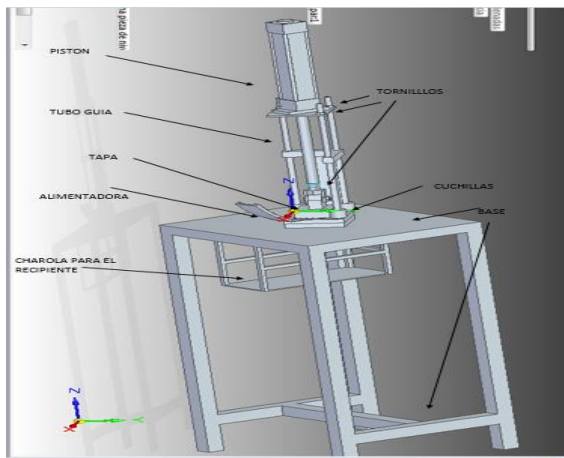


Figura 13. Máquina con todos sus componentes.

Diferentes diseño de piezas en SolidEdge, como se muestran e n la Figuras 14, 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 y 25.

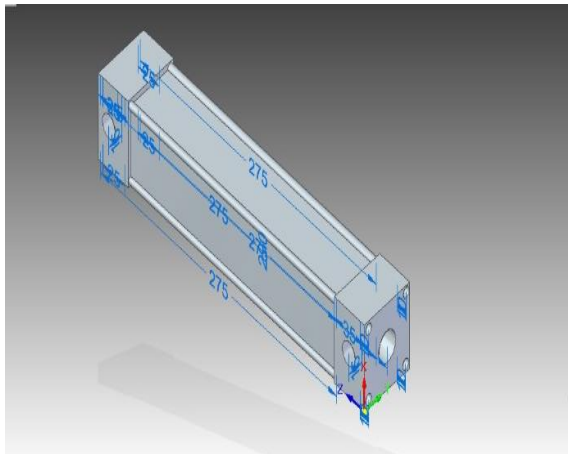


Figura 14. Pistón neumático.

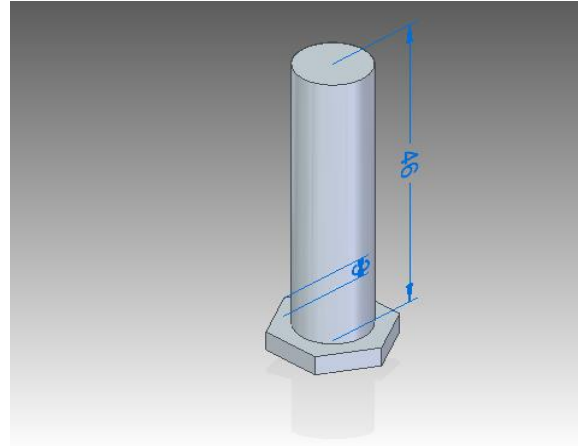


Figura 15. Tornillo.

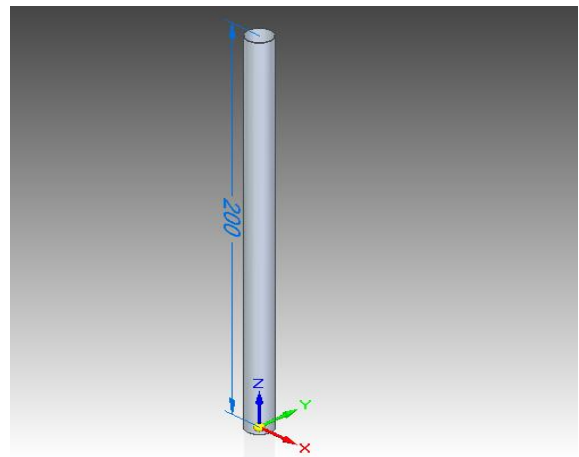


Figura 16. Tubo

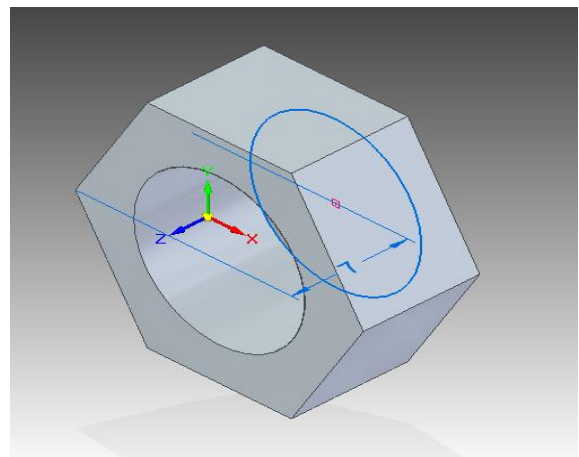


Figura 17. Tuerca.



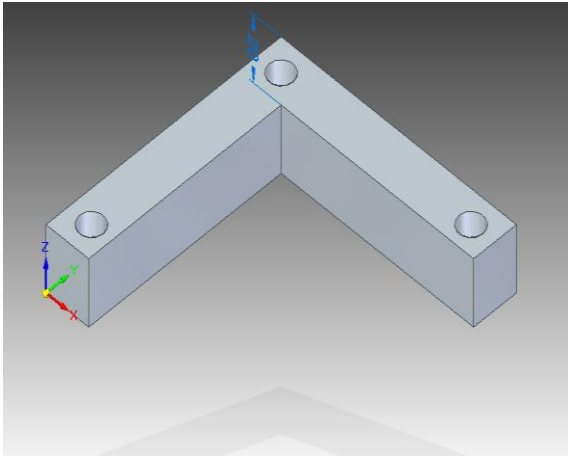


Figura 18: Base.

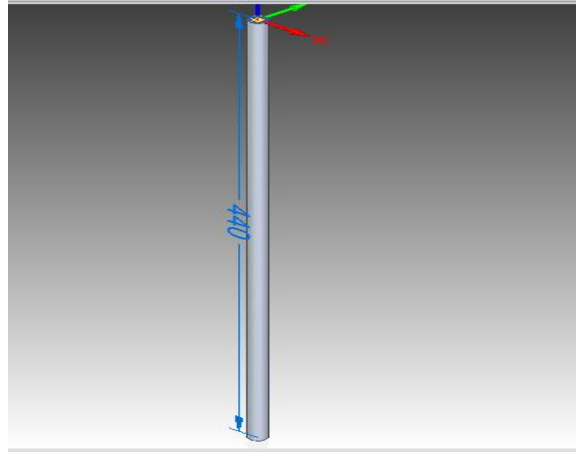


Figura 21. Tornillo.

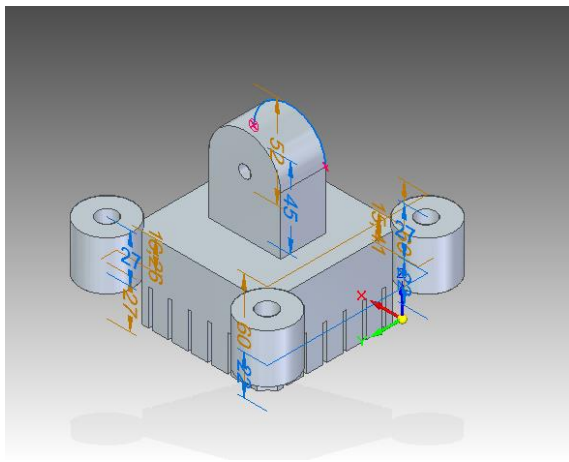


Figura 19. Tapa.

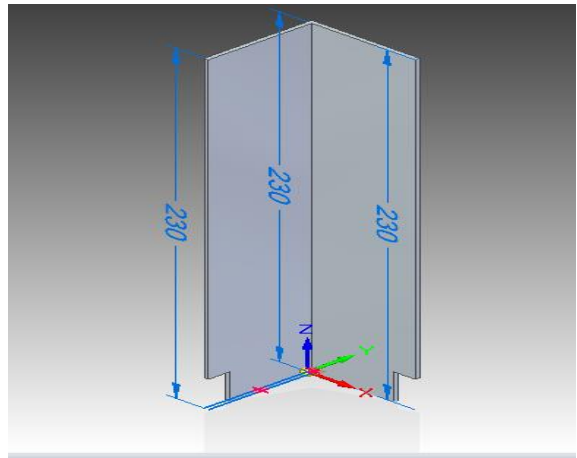


Figura 22. Charola.

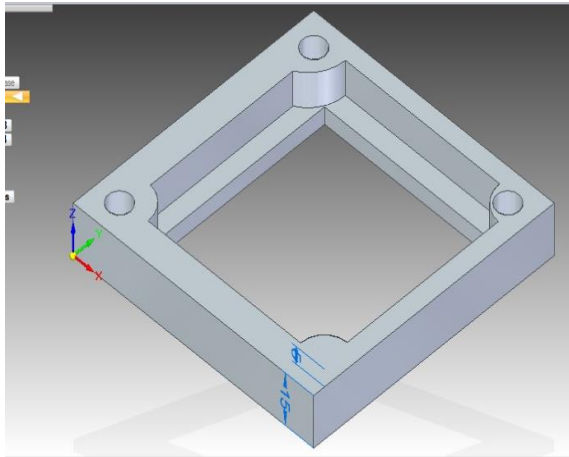


Figura 20. Base 1.

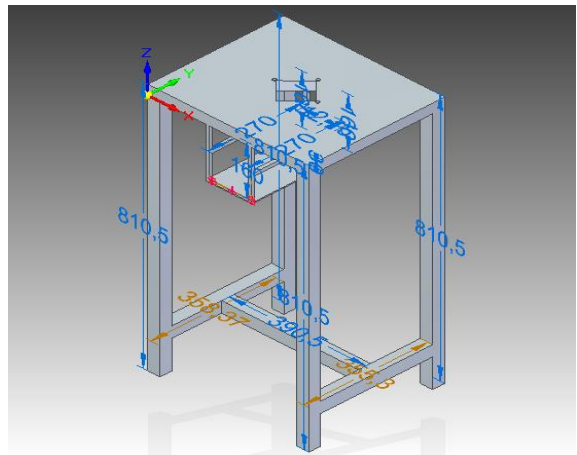


Figura 23. Base.

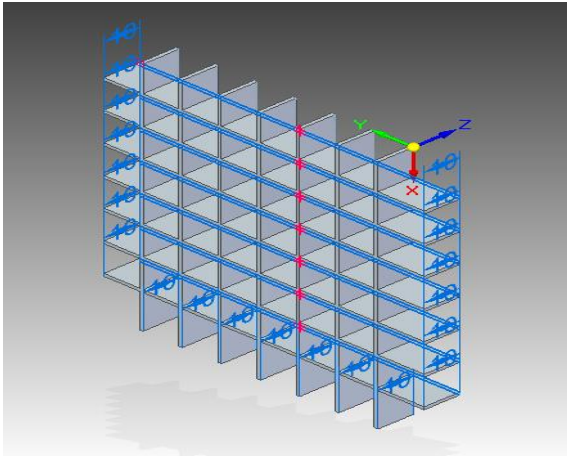


Figura 23. Cuchillas.

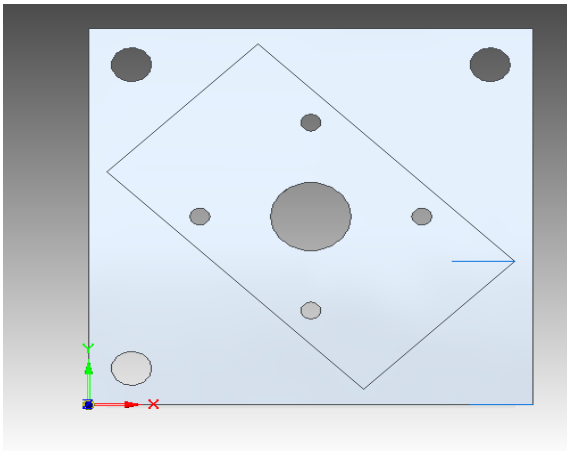


Figura 24. Solera.

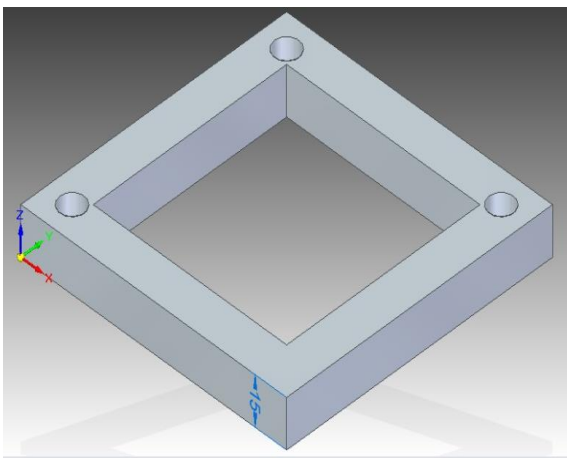


Figura 25. Tapa 2.

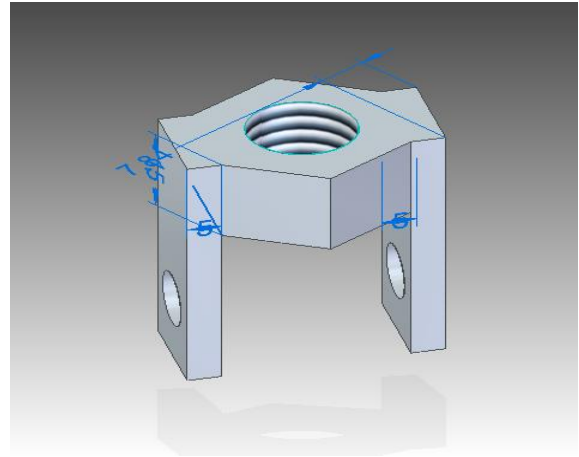


Figura 25: unión.

## Conclusiones

El diseño y construcción de una máquina cortadora se ha llevado a cabo en la totalidad de sus etapas, empleando para ello distintos elementos, entre los que destacan mecánicos, electrónicos y el empleo de software como lo fueron; SolidEdge, Arduino; a través de la simulación de prototipos simples y complejos, creando sistemas nuevos o rediseñando existentes, la principal ventaja del empleo de las simulaciones es que los tiempos y costos se reducen en la creación de prototipos virtuales en comparación de prototipos reales, además el diseño puede ser evaluado antes de trasladarlo al proceso de manufacturación, promover la mercadotecnia del producto y agilizar su puesta en el mercado.

El software de diseño mecánico SolidEdge®, permitió virtualizar un prototipo cercano a la realidad, sin absorber costos de manufactura, garantizando la selección y uso eficiente de los materiales a emplear.

Otros aspectos de suma importancia para el desarrollo del proyecto corresponden a los cálculos realizados para la selección del pistón y el diseño de las navajas, así como el análisis de soporte máximo para la determinación de los puntos donde se ejerce mayor fuerza.

En conjunción de lo expuesto se concluye con la creación de una máquina cortadora integrada por elementos mecánicos, neumáticos, electrónicos y de sistemas completamente funcional y lista para su operación.

## Referencias.

Creus A., Instrumentación industrial. Alfaomega-Marcombo, Barcelona, España. 6ta edición, 1998.

L. Mott R., Diseño de elementos de máquinas. Prentice Hall, 4ta edición, México, 2006.

P. Groover M., Fundamentos de manufactura moderna. McGraw-Hill, México, 2007.

Meguer A., Aceros Especiales Grados Herramienta y Maquinaria, aceros SISA-MET® de Metalurgia en Polvo (PM), piezas Industriales Forjadas.2004

Baiza M., Plantas, hongos de México, Harris H México, 2004

### **Currículo de los autores**

Guillermo Córdova Morales: Ingeniero Electromecánico egresado del Instituto Tecnológico Superior de Libres en 2006. Maestro en Ingeniería egresado de Universidad Politécnica de Puebla en 2012. PTC división de Ingeniería Electromecánica del ITSLibres.

Abraham Aníbal Victoria Rojas: Ingeniero Mecatrónico egresado de la BUAP en 2012. PTC división de Ingeniería Electromecánica del ITSLibres.

V. Hugo García Valdez: Estudiante de octavo semestre de la ingeniería Electromecánica del Instituto Tecnológico Superior de Libres.

# Super Star Clusters in NGC628

*Martha Irene Bello Ramírez*

**Abstract:** This article presents the results of Super Star Clusters (SSCs) search in the Sc galaxy NGC 628 using BVI photometry on the HST images. We found 606 SSCs. Once the clusters were identified, the properties such as size and Luminosity Distribution were studied. The Luminosity Function of these clusters is characterized by a power law behavior  $NdL \propto L^{-\alpha}dL$  with an exponent  $\alpha \sim 2$ . The size distribution can be approximated with a power law with a  $\gamma \sim 2.50, 2.93,$  and  $3.15$  and this slope is not consistent with a fractal structure.

## Introducción

The Super Star Clusters (SSCs) are compact, massive and young clusters. They have masses and sizes comparable to globular clusters in our Galaxy. The ages of the SSCs span a wide range of ages: the youngest clusters lie around a few million years old, while the oldest are as old as 500 My (Whitmore et al. 1999)

There are many environments in which we can find SSCs; these are normally associated with regions of intense star formation in merger galaxies (Whitmore & Schweizer, 1995), starburst galaxies (Mayya et al. 2008), and normal spiral galaxies (Larsen & Richtler, 1999). Using the high resolution of the Hubble Space Telescope (HST) we can study such star clusters in detail in nearby galaxies, such as the case of the well-known Sc galaxy NGC628.

## Observations

In this article we used the HST-ACS images in the F435W, F555W, F814W wide field bands (B, V and I hereafter). These images were centered on three different positions, one in the center of the galaxy (Figure 1b) and the other two in the outer part, East (Figure 1c) and west (Figure 1a) respectively.

We adopted a distance of 10 Mpc to be consistent with previous articles. The HST-ACS images are 2048 x 4096 pix with a scale of 0.05"/pix. Which corresponds to a physical scale of 2.42 pc/pixel at the distance to NGC 628.

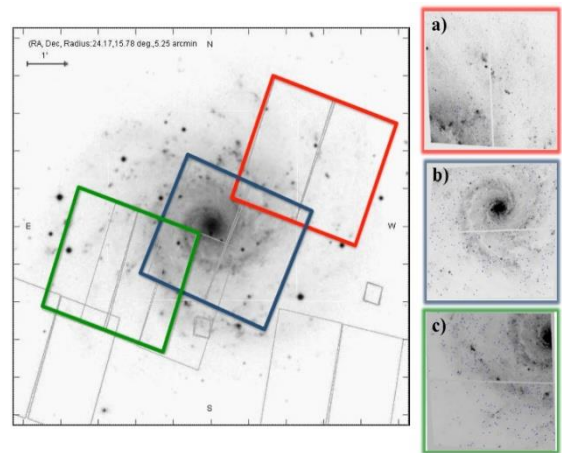
## Cluster selection and photometry

In order to identify the cluster candidates, we used the SExtractor software (Bertin & Arnouts 1996) in the B, V and I images. We considered candidates to SSC all objects with a threshold above  $4\sigma$ . But this filtering isn't enough since the majority of the objects are stars.

In order to obtain a final cluster catalogue we followed the next criteria:

- 1) Gaussian FWHM above 3 pix.
- 2) The sources should be nearly circular (ellipticity  $<0.2$ ); with this condition we eliminated the sources composed of superposed stars.
- 3) Finally we selected only the sources that were detected in all three filters. In order to assure that the same object was detected in the three images, the separation between objects in the images must be at the most 2 pixels.

Following these criteria we obtained a list of 110 for the west image (Figure 1a), 229 for the East image (Figure 1c), and 267 clusters for the central image (Figure 1b). We obtained the aperture photometry from SExtractor and we adopted the isocor magnitudes as the photometric value, the colors were obtained using a magnitude of fixed aperture of radius of 6 pixels.



**Figure 1.** NGC628 with a ACS grid for: a) the west position (red) b) the central position (blue), and for c) the east position (green).

## Luminosity Function

The Luminosity Function (LF) of star clusters is a powerful tool when studying populations of star clusters. It indirectly gives us information about the underlying mass function (MF). Several studies have shown that the mass function for young clusters and star forming clouds can be approximated by a power law distribution  $N(M)dM \propto M^{-\eta}dM$  ( $\eta=2$  de Grijs et al. 2003). The luminosity function can also be approximated with a power law distribution:  $NdL \propto L^{-\alpha}dL$ .

We obtain the LF for the cluster sample. Figure 2 shows the number of clusters as a function of their magnitude in the B, V and I filters, we can see a turn over roughly at 24.5, 24.5, 23.5 for the B, V and I filters respectively. This fall is due to the selection criterion.

Then the LF for clusters brighter than those magnitudes were fitted with a power of law of the form:

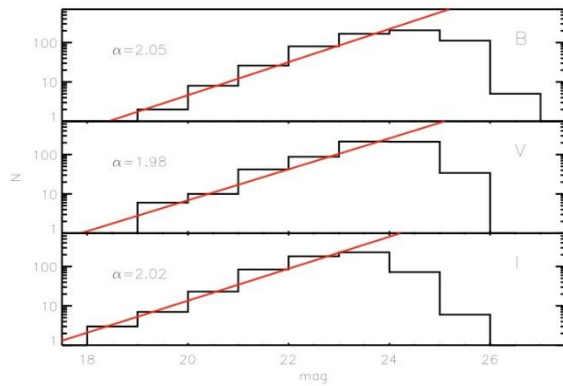
$$\frac{dN}{dM_{\lambda}} \propto 10^{\beta M_{\lambda}} dM_{\lambda}$$

Where  $M_{\lambda}$  is the magnitude, N is the number of clusters and  $\beta$  is the slope of the magnitude distribution and it is related with the exponent  $\alpha$  as :

$$-\alpha = -2.5\beta - 1$$

Where  $\alpha$  is the exponent of the LF ( $NdL \propto L^{\alpha}dL$ ). We obtain a  $\alpha \sim 2$  for all filters. Figure 2 also shows the fits.

This  $\alpha$  in agreement with the previous results given by Larsen (2002) and de Grijs et al (2003), they found a power law with an index between -1.8 and -2.4.

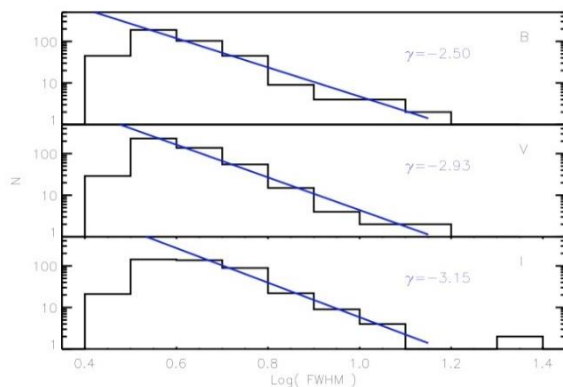


**Figure 2.** LF for the clusters in NGC628 in the B, V and I images. The red line corresponds a power-law with index  $\alpha \sim 2$ .

### Cluster size distribution

It has been observed that star forming clouds also shows a radius distribution of the form  $N \log R \propto R^{-\gamma} \log R$  ( $\gamma=2.3$ , Elmegreen & Elmegreen 2001). This radius power law distribution is consistent with clouds having a fractal structure with a fractal dimension of 2.3. Since it has been observed that the mass distribution of clusters is similar to mass distribution of clouds, we expect that the cluster size distribution (CSD) shows the same size distribution as the clouds.

We used as measurement of the size of the clusters the FWHM calculated by SExtractor, instead of the half-light radius (effective Radius,  $R_{\text{eff}}$ ) calculated by Larsen (2004). Figure 3 shows the distribution of the FWHM for the B, V and I images (for the clusters where magnitude is less than the limits established by the LF). This distribution has a peak around 3.5 pix FWHM. We can see a turn over for the small clusters, many of this could be reject for some selection criterion. The size distribution of the clusters between 0.4 and 1.2 dex can be approximated with a power law with an  $\gamma \sim 2.50, 2.93,$  and  $3.15$  for the B, V and I filters. These slopes are steeper than the slopes observed by Bastian et al 2005 who found a slope  $\sim -1.2$ . That means that the radius distribution of the star clusters is not consistent with a fractal structure.



**Figure 3.** Cluster size distribution for the B, V and I filters. We can see that all distributions have a peak about 3.5 pix. The blue line belongs a power law with index  $\gamma$

### Summary and Discussion

We used the HST ACS images of NGC628 in order to detect 606 stellar clusters using the B, V and I filters. We selected a sample of 406 clusters, which satisfy the magnitude limit. We can conclude as following:

The LF of the clusters is well described by a power law ( $N dL \propto L^{-\alpha} dL$ ) with index  $\alpha \sim 2$ , which is in agreement with the previous results given by Larsen (2002) and de Grijs et al (2003). They presented a power law with an index between -1.8 and -2.4.

The CSD between 0.4-1.2 dex ( $\sim 3-15.8$  pix) can be fixed by a power law ( $N d \log R \propto R^{-\gamma} d \log R$ ) with index  $\gamma \sim 2.50, 2.93,$  and  $3.15$  for the B, V, and I filters. This suggests that there are some mechanisms yielding a change in the radius of the clusters. We will need to explore some pictures to find what is the cause of the change of the radius.

### Bibliography

- Bastian, N., Gieles, M., Lamers, H.J.G.L.M., Sheepmaker, R.A. & de Grijs, R. 2005, A&A, 431,905.  
 De Grijs, R., Bastian, N. & Lamers, H.J.G.L.M. 2003, MNRAS, 340,197.  
 Elmegreen, B.G. & Elmegreen, D.M. 2001, AJ, 121, 15007  
 Larsen, S.S, Richter, T. 1999, A&A, 345, 57  
 Larsen, S.S. 2004, A&A, 416, 537  
 Larsen, S.S. 2002, AJ, 1124, 1393  
 Mayya, Y.D., Romano, R., Rodriguez\_Merino, L.H., Luna A., Carrasco, L. Rosa\_Gonzalez, D. 2008, 607, 40  
 Whitmore, B.C., Schweizer, F. 1995, AJ, 109,960  
 Whitmore, B.C. Zhang, Q., Leitherer, C., Fall, S.M., Schweizer, F., Miller, B.W., 1999, AJ, 118, 1551

### Currículo corto de los autores

M en C Martha Irene Bello Ramírez.

Licenciada en Física en el 2002 por parte de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). La maestría, la realizó en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) en 2005. Actualmente es Profesora del Instituto Tecnológico Superior de Libres.





[www.itslibres.edu.mx](http://www.itslibres.edu.mx)



# **AVANCE** **TECNOLÓGICO**

CULTURA, CONOCIMIENTO Y DIVULGACIÓN

**[www.itslibres.edu.mx](http://www.itslibres.edu.mx)**

**“Por Una Cultura Científica, Tecnológica y Sustentable”**

Camino Real S/N, Barrio de Tetela, Libres, Puebla,  
Tels: 01(276) 47 3 08 28; 47 3 08 67. Sin Costo 01 800 701 57 06