

***AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESADILLO***

**FABIO ALEJANDRO PACHÓN HERNÁNDEZ**

**Código 20021069033**

**PROYECTO DE GRADO**

**MODO DE INVESTIGACIÓN**

**UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE MECATRÓNICA**

**BOGOTÁ D. C.**

**2009**

## CONTENIDO

TÍTULO DEL PROYECTO.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1 ANTECEDENTES.....	4
1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	6
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.4.1 Objetivo General.....	7
1.4.2 Objetivos Específicos.....	7
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO.....	7
1.5.1 Alcances.....	7
1.5.2 Limitaciones.....	7
2 MARCO DE REFERENCIA.....	8
2.1 MARCO CONCEPTUAL.....	8
2.2 MARCO TEÓRICO.....	8
2.2.1 Cilindros de doble efecto.....	8
2.2.2 Válvula reguladora de presión.....	9
2.2.3 Válvula de estrangulación de un sólo sentido.....	10
2.2.4 Transformación de señales eléctricas en señales neumáticas.....	11
2.2.5 Electroválvula biestable de 5/2 vías con servopilotaje.....	11
2.2.6 Tipos de accionamiento de los elementos de maniobra.....	12
2.2.7.....	13
2.2.8 Sensor Óptico.....	13
2.2.9 Sensores Inductivos.....	14
2.2.10 Sensor fin de carrera.....	15
2.2.11 Servomotor.....	17
2.2.12 Motor eléctrico.....	18
3 METODOLOGIA.....	19
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACION.....	19
3.1.1 Línea De Investigación De Usb / Sub-Línea De Facultad / Campo Temático del Programa.....	20
3.2 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	20
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	20
3.4 HIPÓTESIS.....	21
3.4.1 Variable Independiente.....	21
3.4.2 Variables Dependientes.....	21
4 BIBLIOGRAFÍA.....	22
ANEXOS.....	23

***TÍTULO DEL PROYECTO***

**“AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL QUESADILLO”**

## ***INTRODUCCIÓN***

Debido a la competencia en el mercado, muchas empresas se han visto en la obligación de agilizar y mejorar la producción y calidad de sus productos por medio de tecnología avanzada.

En Colombia el desarrollo tecnológico ha evolucionado de manera notable y por ello, la calidad de un producto debe ser el resultado de un proceso ágil, confiable y de calidad.

En el caso de las empresas que elaboran quesadillo, el procedimiento de fabricación es netamente manual; por esta razón se trabajará en el análisis de todo el procedimiento para establecer las debilidades en los procesos, con el objeto de proponer un diseño que permita minimizar costos en el proceso de fabricación.

El proyecto tiene como finalidad suplir un paso importante de las etapas de producción del quesadillo, que es introducir el bocadillo en el queso (embutir), y así darle su forma característica en el menor tiempo posible para dar inicio al empacamiento y entrega del producto.

En este trabajo se detallan la descripción y la justificación del problema existente en las empresas de fabricación del producto y mi solución a éste como aporte ingenieril.

La metodología que se utilizará, se basa en La automatización por medio de un controlador PLC Festo, además del diseño estructural y dimensional de la máquina bajo software CAD/CAE.

# **1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1.1 ANTECEDENTES**

### **VISITA TECNICA: FABRICACION DEL QUESADILLO**

Las empresas que se dedican a la fabricación de quesadillos utilizan un sistema que consta de los siguientes elementos para su operación:

- El queso para es comprado por bloques rectangulares
- El bocado es comprado por bloques rectangulares
- El queso es sometido a temperatura para su manipulación
- El bocado se corta en rectángulos pequeños
- Se procede a la fabricación manualmente. Tomados los tiempos se estableció que por cada producto se toman en promedio 15 segundos introduciendo el bocado en el queso, 12 segundos dándole su forma característica, 5 segundos solidificarlo y 8 segundos para empacarlo.
- consecutivamente se empaca en bolsas y almacena el stand de productos terminados.

## **1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Los procesos de fabricación en las empresas que elaboran quesadillo, son netamente manuales lo que implica mayor tiempo y más personal para la fabricación de los productos.

Los procesos de mayor importancia para esta producción, son el calentamiento del queso para su manipulación y, el relleno de este queso con el bocado.

En Colombia existen varias empresas en las que se elabora el Quesadillo, cuyos ingredientes principales son queso pera y bocadillo.

El bocadillo es cortado en rectángulos de aproximadamente 1cm alto, 3cm largo y 1cm ancho, y se coloca en bloques sobre bandejas grandes

Los operarios colocan el queso pera en una olla para derretirlo al baño maría, a 60 grados centígrados aproximadamente y de esta manera, conservarlo blando y manejable.

Los operarios colocan sobre una mesa, cada uno de los rectángulos de bocadillo, extraen manualmente de la olla una porción de queso caliente con la cual lo envuelven; luego lo llevan a una taza de molde rectangular y se golpea para sacar el exceso de agua y así dar la forma característica del quesadillo Para hacer más rígido el producto, se sumerge en agua fría.

Por ultimo, cada quesadillo se saca del agua y es colocado en un balde donde se transporta para el proceso de empaque

El problema se presenta de una parte, por el demasiado contacto que tienen los operarios con Los productos de fabricación, porque es absolutamente indispensables la higiene y pulcritud de todos y cada uno de ellos; y de otra parte, cuando la temperatura a la que se somete el queso no es la adecuada, se presentan inconsistencias y el producto no queda con la calidad esperada. Por ejemplo: Color no apropiado, sabor distorsionado, entre otros.

Otro problema que tiene la fábrica por el sistema manual para mezclar los productos, es que se genera mucho desperdicio porque la cantidad utilizada por unidad, es a criterio del operario; además, es demasiado el tiempo que se utiliza

para la fabricación, considerado que en promedio, son 32 segundos por unidad, el cual es excesivo.

¿Cómo mejorar el proceso de elaboración del quesadillo en estas empresas?

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Investigando sobre varias empresas de fabricación manual de quesadillos, la mayoría quieren modificar su proceso de producción de tal manera que genere factores positivos para sus fábricas, y desde ya, están buscando la factibilidad económica para un desarrollo mecánico automatizado que optimice tiempos de producción, exactitud de mezclado y mejoramiento de calidad, para hacer de ellas, empresas realmente competitivas.

Estas empresas están comprometidas con el cambio proyectado y están dispuestas a poner a disposición toda la información necesaria y la colaboración del personal operativo, así como las instalaciones para desarrollar el trabajo propuesto.

Desde el punto de vista económico y funcional para las empresas de fabricación de quesadillos, es más conveniente el diseño de secuencias mecánicas propuesto, pues para el desarrollo de la producción en cualquier negocio, se hace necesario contar con la tecnología si es que se desea crecer competitivamente en la industria nacional.

El diseño propuesto agiliza los tiempos y movimientos del proceso de fabricación de quesadillos, disminuye los costos y aumenta la producción de tal manera, que puede ampliar su cobertura de mercado con la seguridad de que sus productos son de óptima calidad y que puede cumplir con las demandas requeridas.

## **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 Objetivo General**

Realizar el diseño adecuado para desarrollar el proceso de fabricación de quesadillos, garantizando una óptima calidad y aumentar la eficiencia en los procesos de mezclado.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Desarrollar programa de secuencia por medio del software FST4
- ✓ Realizar pagina de visualización por medio internet lenguaje html
- ✓ Desarrollar visualización por medio excel.
- ✓ Realizar planos de la maquina por medio de Solid Edge.

## **1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES DEL PROYECTO**

### **1.5.1 Alcances**

- ✓ Diseñar un proceso mecánico para la producción de quesadillos
- ✓ Desarrollar un programa de control por PLC
- ✓ Diseñar pagina web para visualización remota
- ✓ Diseñar hoja Excel de recopilación de información y datos estadísticos por medio grafico

### **1.5.2 Limitaciones**

Las limitaciones estarán enfocadas en los tamaños del quesadillo puesto que las dimensiones de la máquina las condicionará en diámetro y longitud.

El capital de inversión, ya que determinaría las referencias de los materiales como válvulas, actuadores, sensores, entre otros.

Las empresas facilitarían la información necesaria para el desarrollo del proyecto.

## **2 MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1 MARCO CONCEPTUAL**

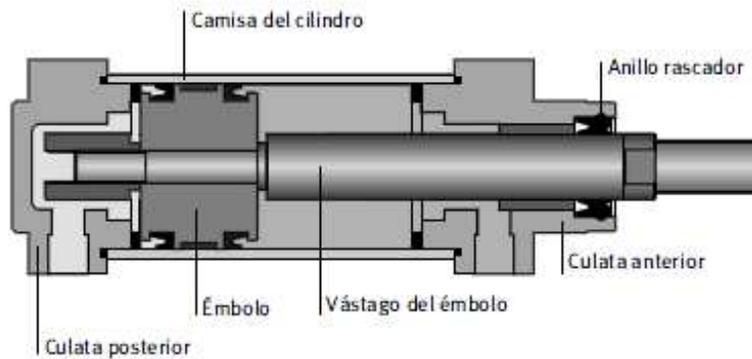
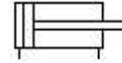
Se desea automatizar el proceso de fabricación del quesadillo, por cuanto en Colombia existen varias empresas fabricantes de este producto de las cuales se destacan: Del Vecchio S.A. (Bogotá), Lácteos del Rancho (Municipio de Sopó – Cundinamarca), Productos Topotoropo S.A. (Cogua – Cundinamarca), Campo Real (Bogotá), pero en la actualidad sus procesos son casi en su totalidad manuales. La automatización permitirá elaborar el mismo producto, en óptimas calidades y procesos de producción.

En Colombia, según mis investigaciones no existe una máquina que realice la elaboración del quesadillo. Sin embargo, tomando como referencia máquinas para embutidos, se proyecta el diseño a las necesidades actuales de la fabricación de quesadillos

### **2.2 MARCO TEÓRICO**

#### **2.2.1 Cilindros de doble efecto**

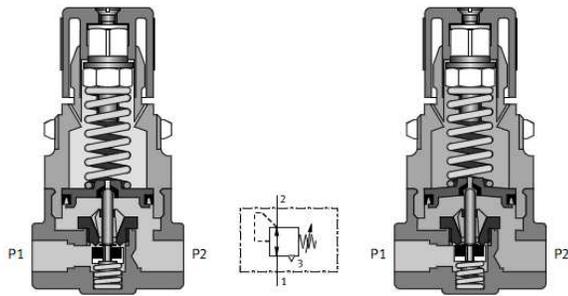
El cilindro de doble efecto es accionado en ambos sentidos por aire a presión. El cilindro de doble efecto puede ejecutar trabajos en ambos sentidos de movimiento. En los cilindros de vástago simple, la fuerza ejercida sobre el émbolo es algo mayor en el movimiento de avance que en el de retroceso.



### 2.2.2 Válvula reguladora de presión

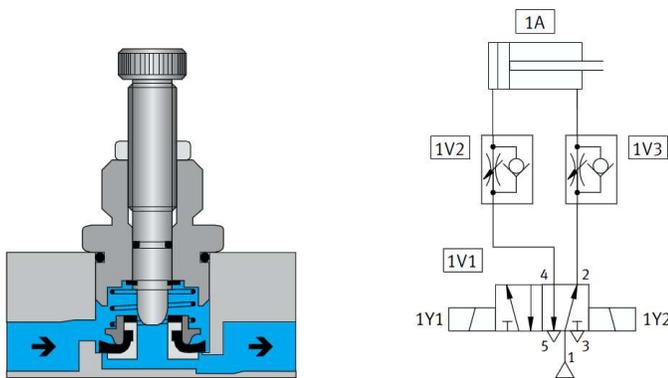
Las válvulas reguladoras de presión se emplean para mantener la presión de salida constante, independientemente de las oscilaciones de la presión de entrada y del consumo de aire. Al aumentar la presión en la salida, la membrana se mueve contra la fuerza elástica; disminuye, o se cierra completamente, la sección transversal de paso en el asiento de la válvula.

Al disminuir la presión en la salida, el muelle empuja la membrana; aumenta o se cierra la sección transversal de paso en el asiento de la válvula. La presión de salida es ajustable. La presión de entrada debe ser más alta que la presión de salida.



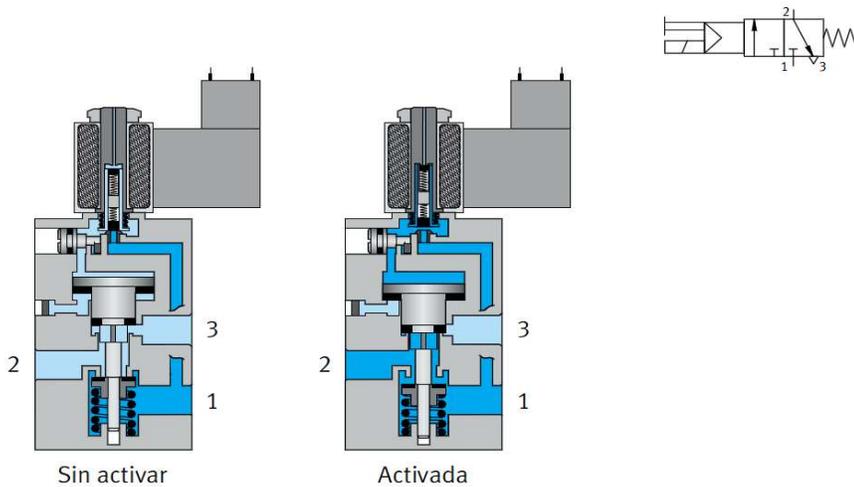
### 2.2.3 Válvula de estrangulación de un sólo sentido

La válvula de estrangulación bloquea el paso de aire en un sólo sentido; por eso, la corriente de aire tiene que pasar en ese sentido a través de un estrangulador regulable. La corriente de aire proveniente del sentido contrario hace que la junta del elemento de retención se levante del asiento. Entonces el aire a presión puede pasar en ese sentido casi sin dificultad alguna. La válvula debe instalarse tan cerca del cilindro como sea posible.



## 2.2.4 Transformación de señales eléctricas en señales neumáticas

Cuando se emplean mandos que utilizan el aire a presión y la electricidad como elementos de trabajo es necesario contar también con sistemas convertidores. Las válvulas electromagnéticas transforman las señales eléctricas en señales neumáticas. Las válvulas electromagnéticas se componen de: Una válvula neumática y de una bobina que activa la válvula



## 2.2.5 Electroválvula biestable de 5/2 vías con servopilotaje

Accionamiento auxiliar manual

Bobina magnética Y1 con paso de corriente, bobina magnética Y2 sin corriente

- \_ La válvula conmuta.
- \_ Se cierra la conexión 3.
- \_ El aire a presión pasa de la conexión 1 a la conexión 2.
- \_ El escape de la conexión 4 tiene lugar a través de la conexión 5.

Ambas bobinas magnéticas sin corriente

\_ La válvula conserva la anterior posición de maniobra.

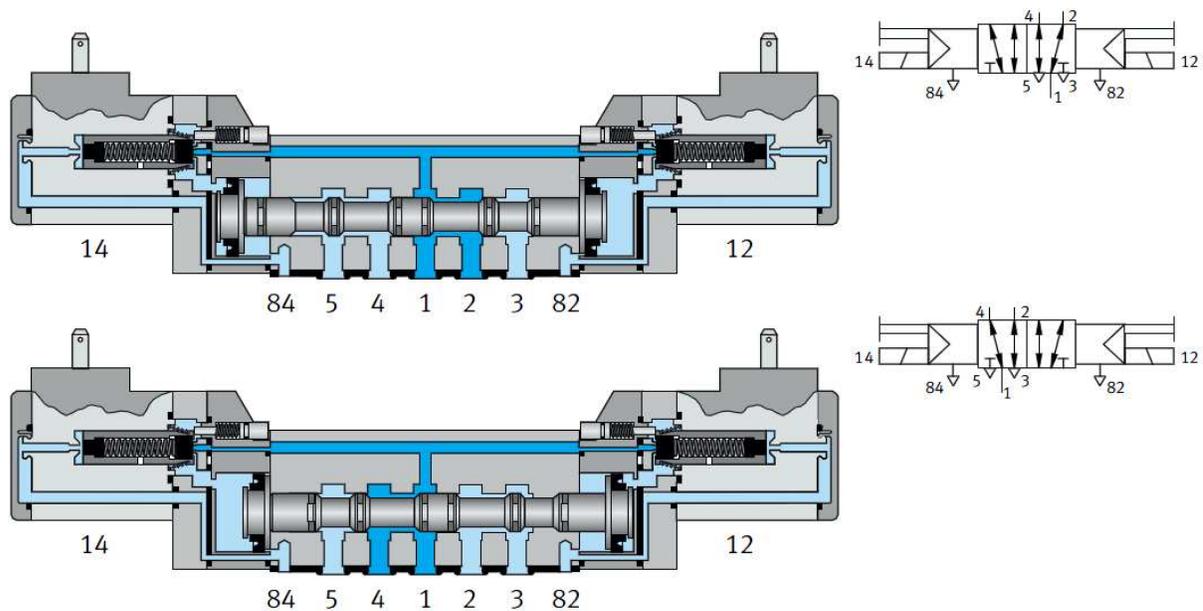
Bobina magnética Y2 con paso de corriente, bobina magnética Y1 sin corriente

\_ La válvula conmuta.

\_ Se cierra la conexión 5.

\_ Pasa aire a presión de la conexión 1 a la conexión 4.

\_ El escape de la conexión 2 tiene lugar a través de la conexión 3.



## 2.2.6 Tipos de accionamiento de los elementos de maniobra

Los tipos de accionamiento más frecuentemente empleados son.

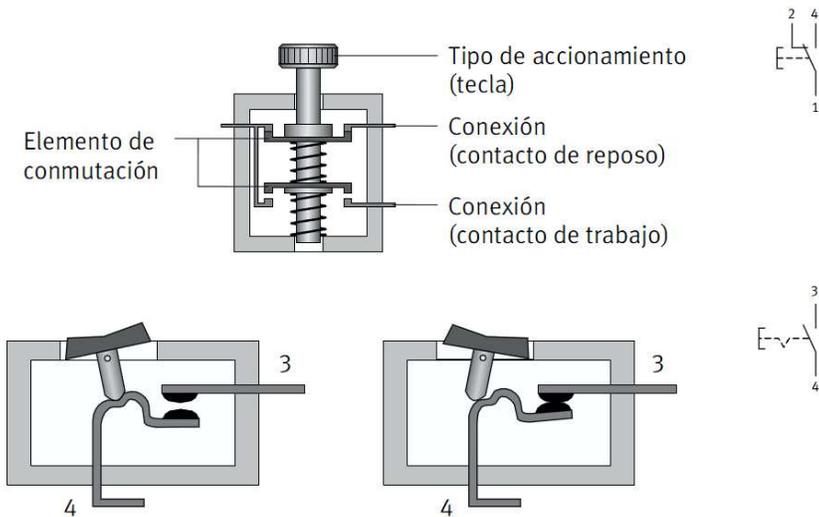
- Botones pulsadores
- Palancas de rodillo

- Interruptores basculantes

Se representan dos tipos de accionamiento:

- Pulsador, como conmutador
- Interruptor basculante con muesca, como contacto de trabajo

Letra distintiva en esquemas de conexiones eléctricas: S (S1, S2,)



## 2.2.7

### 2.2.8 Sensor Óptico

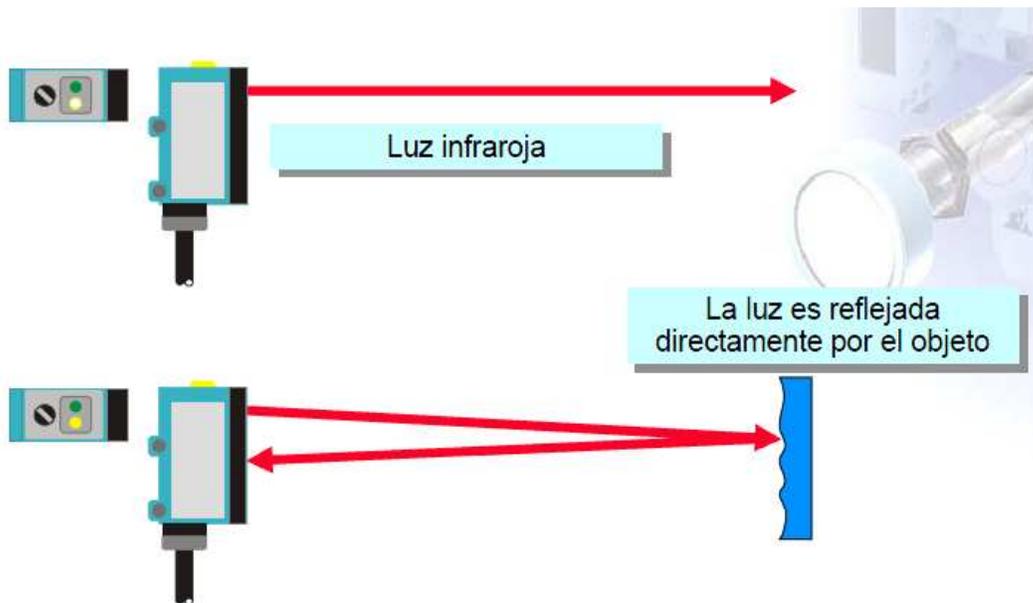
La luz del emisor es reflejada por el objeto hacia el receptor.

El punto de conexión es determinado por la cantidad de energía que regresa al sensor.

Esto depende de:

- Tamaño del objeto
- Color del objeto
- Acabado de la superficie del objeto

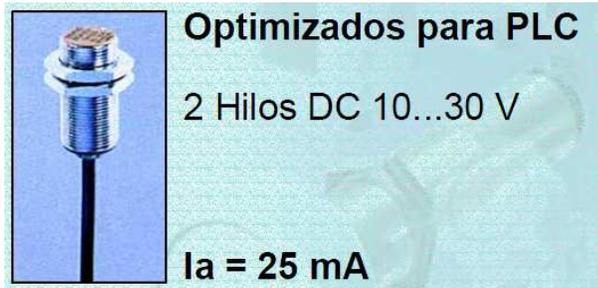
La distancia de reflexión puede ser modificada a través de un potenciómetro.



### 2.2.9 Sensores Inductivos

Los **sensores inductivos** son una clase especial de sensores que sirven para detectar materiales metálicos ferrosos. Son de gran utilización en la industria,

tanto para aplicaciones de posicionamiento como para detectar la presencia de objetos metálicos en un determinado contexto (control de presencia o de ausencia, detección de paso, de atasco, de posicionamiento, de codificación y de conteo).



**Campo de aplicación**

**Alta exactitud de repetición**

Posicionamiento  
p.ej. En producción de máquinas

**Alta frecuencia de operación**

Conteo  
p.ej. En sistemas de selección, Bandas transportadoras

**Operación sin contacto**

Detección  
p.ej. De puertas, compuertas, rejas, elevadores

**Registro de velocidad**

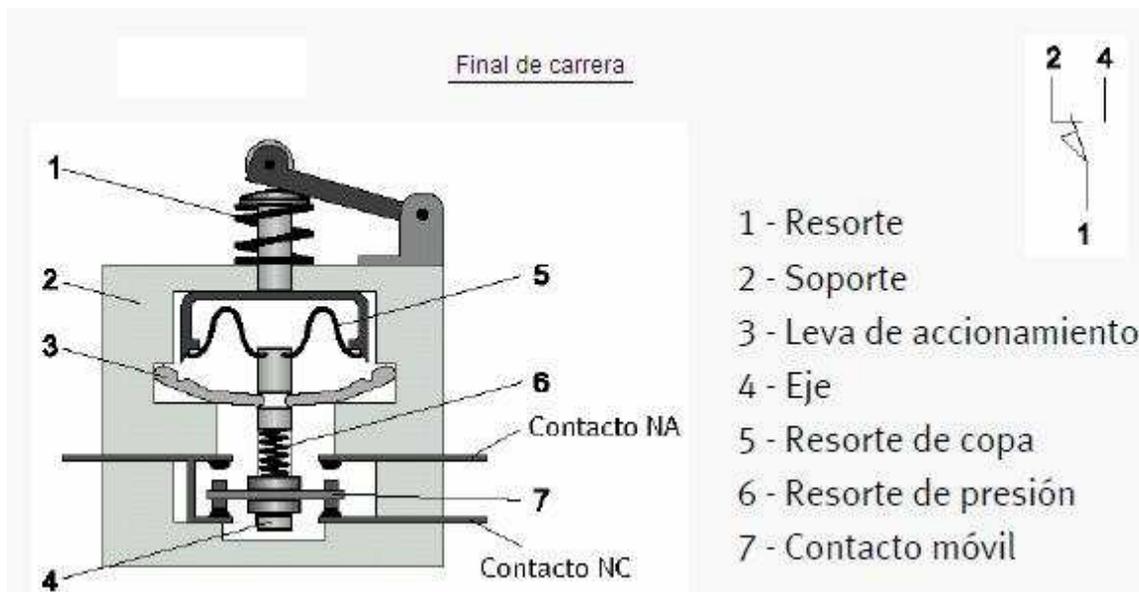
Detección de impulsos  
p.ej. Vigilancia de parada, medición de velocidad

**2 Hilos**

### 2.2.10 Sensor fin de carrera

El final de carrera o sensor de contacto (también conocido como "interruptor de límite") o limit swicht, son dispositivos eléctricos, neumáticos o mecánicos situados al final del recorrido de un elemento móvil, como por ejemplo una cinta transportadora, con el objetivo de enviar señales que puedan modificar el estado

de un circuito. Internamente pueden contener interruptores normalmente abiertos (NA), cerrados (NC) o conmutadores dependiendo de la operación que cumplan al ser accionados. Generalmente estos sensores están compuestos por dos partes: un cuerpo donde se encuentran los contactos y una cabeza que detecta el movimiento. Su uso es muy diverso, empleándose, en general, en todas las máquinas que tengan un movimiento rectilíneo de ida y vuelta o sigan una trayectoria fija, es decir, aquellas que realicen una carrera o recorrido fijo, como por ejemplo ascensores, montacargas, robots, etc.



El **motor eléctrico paso a paso** es un actuador conversor de tren de impulsos en movimiento angular giratorio. Existe para un motor eléctrico paso a paso un ángulo que define el desplazamiento mínimo que puede conseguirse.

La velocidad de rotación viene definida por la ecuación:

$$N = 60 * \frac{f}{n}$$

Donde:

- f: frecuencia del tren de impulsos
- n: nº de bobinas que forman el motor

El motor paso a paso se comporta de la misma manera que un convertidor digital-analógico y puede ser gobernado por impulsos procedentes de sistemas lógicos.

Presenta las ventajas de tener alta precisión y repetibilidad en cuanto al posicionamiento.

Entre sus principales aplicaciones destacan como motor de frecuencia variable, motor de corriente continua sin escobillas, servomotores y motores controlados digitalmente.

Existen 3 tipos fundamentales de motores paso a paso: el motor de reluctancia variable, el motor de magnetización permanente, y el motor paso a paso híbrido.

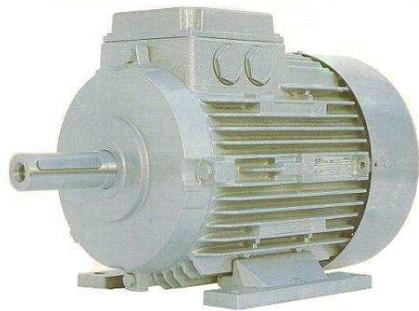
### **2.2.11 Servomotor**

Un Servo es un dispositivo pequeño que tiene un eje de rendimiento controlado. Este puede ser llevado a posiciones angulares específicas al enviar una señal codificada. Con tal de que una señal codificada exista en la línea de entrada, el servo mantendrá la posición angular del engranaje. Cuando la señal codificada cambia, la posición angular de los piñones cambia. En la práctica, se usan servos para posicionar superficies de control como el movimiento de palancas, pequeños ascensores y timones. Ellos también se usan en radio control, títeres, y por supuesto, en robots.

Los Servos son sumamente útiles en robótica. Los motores son pequeños, tienen internamente una circuitería de control interna y es sumamente poderoso para su tamaño. Un servo normal o Standard como el HS-300 de Hitec tiene 42 onzas por pulgada o mejor 3kg por cm. De torque que es bastante fuerte para su tamaño.

También potencia proporcional para cargas mecánicas. Un servo, por consiguiente, no consume mucha energía.

### 2.2.12 Motor eléctrico



Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de interacciones electromagnéticas. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, es decir, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores. Los motores eléctricos de tracción usados en locomotoras realizan a menudo ambas tareas, si se los equipa con frenos regenerativos.

#### *Trifásicos:*

La mayoría de los motores trifásicos tienen una carga equilibrada, es decir, consumen lo mismo en las tres fases, ya estén conectados en estrella o en triángulo. Un motor con carga equilibrada no requiere el uso de neutro. Las tensiones en cada fase en este caso son iguales al resultado de dividir la tensión de línea por raíz de tres. Por ejemplo, si la tensión de línea es 380 V, entonces la tensión de cada fase es 220 V.

### **3 METODOLOGIA**

Basado en el seminario Automatización en Manufactura realizado en la universidad de san buenaventura y teorías existentes, llevaré a cabo el diseño dimensional bajo la plataforma CAD de Solid Edge; el desarrollo del programa de control se realizará por medio del software FST4 de Festo. Por lo anterior se utilizara un controlador PLC FESTO.

Se elabora un mapa de entradas y salidas del sistema de control, y asociar una posición de memoria o una variable interna a cada valor de acuerdo con su funcionamiento.

El trabajo requiere la adquisición de datos actuales y concisos. La investigación que se va a presentar será con la ayuda de asesores ingenieriles para poder desarrollar en el menor tiempo posible dicho proyecto.

Teniendo la información necesaria, se procederá con el diseño y la parte analítica del proyecto,

#### **3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACION**

En este proyecto se empleara el enfoque empírico-analítico ya que facilita el análisis de las partes y las variables permitiendo la intervención, registro, medición, análisis, interpretación y transformación de la realidad en el proceso de investigación.

### **3.1.1 Línea De Investigación De Usb / Sub-Línea De Facultad / Campo Temático del Programa**

- ✓ LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE USB  
Tecnologías actuales y sociedad
- ✓ SUB-LÍNEA DE FACULTAD  
Instrumentación y control de procesos
- ✓ CAMPO TEMÁTICO DEL PROGRAMA  
Automatización de procesos

### **3.2 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

El proyecto cuenta con fuentes de información primaria en su mayoría, la información para este caso es directamente personal con los recursos disponibles; para la documentación necesaria se optó por la ayuda de:

- Seminario de automatización en manufactura, desarrollado en la Universidad
- Asesorías con docentes de la universidad
- PDF de programación de FST y diseño de páginas WEB.
- Material recolectado durante el seminario
- visitas a las diferentes empresas con el fin de recolectar toda la información posible para anexar
- Manuales y catálogos de elementos de control ( pre actuadores)

### **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

Este proyecto esta enfocado en las empresas que fabrican Quesadillos, y que realizan este proceso manualmente.

### **3.4 HIPÓTESIS**

Con el uso de la tecnología a diseñar, las empresas de fabricación de Quesadillos, obtendrá óptimos resultados, por cuanto se esperan un aumento en la producción, incremento en ventas y mejoras en los productos terminados.

### **3.5 VARIABLES**

#### **3.4.1 Variable Independiente**

- Voltaje suministrado
- velocidad motores
- Dimensiones volumétricas de la maquina
- Temperatura de entorno
- Humedad

#### **3.4.2 Variables Dependientes**

- Relación de velocidad
- Diámetros del producto
- Fricciones mecánicas en el sistema
- Diámetro del eje de la maquina
- Tipo de comunicación hombre maquina

## **4 BIBLIOGRAFÍA**

Excelence in Automation & drives, Siemens

Automatización Neumática y Electromeneumática, Marcombo

Electroneumatics, G. Prede, D Sholz. Festo

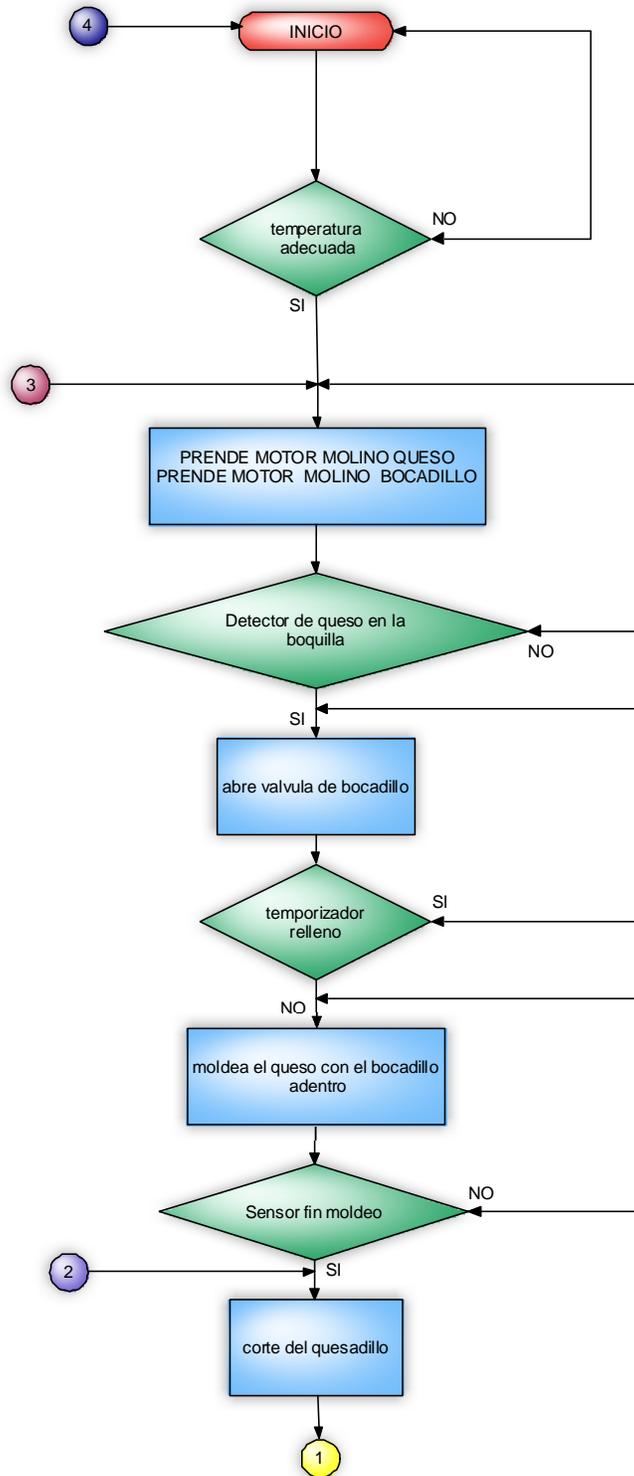
[www.lacteoscamporeal.com](http://www.lacteoscamporeal.com)

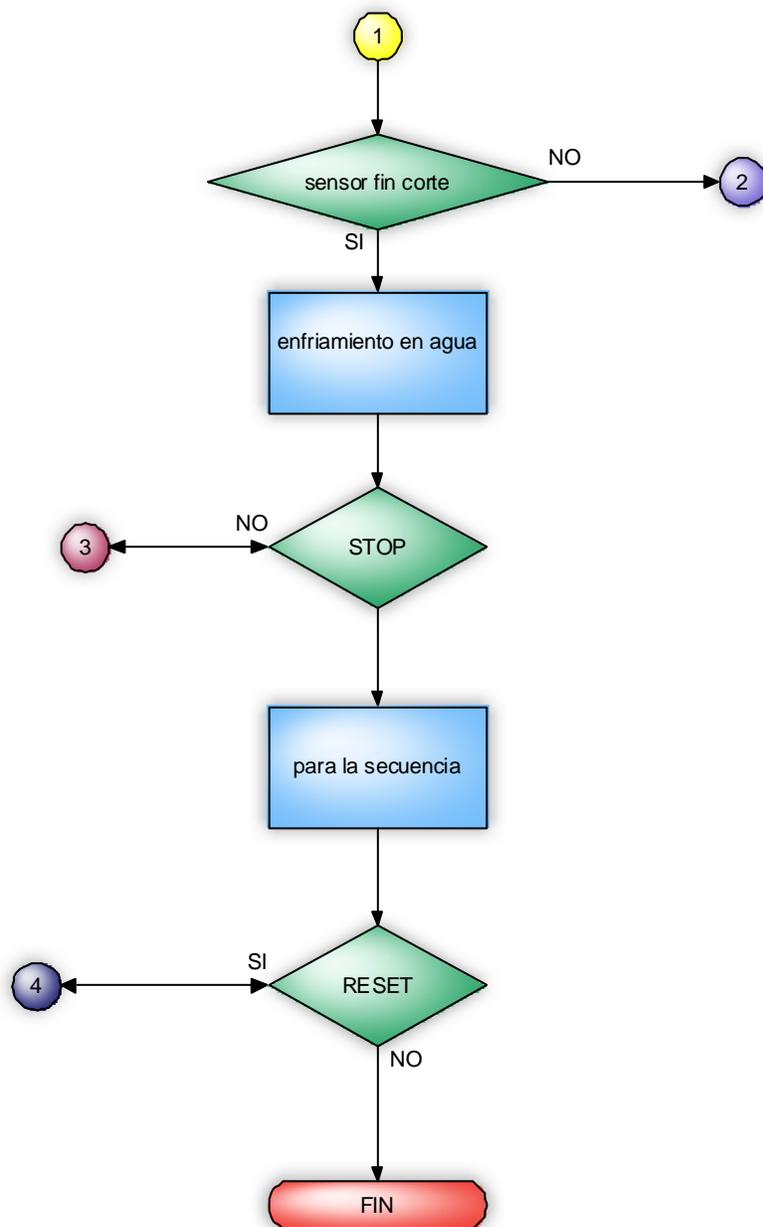
<http://www.quesosdelvecchio.com/>

[www.lacteoscamporeal.com](http://www.lacteoscamporeal.com)

# ANEXOS

## DIAGRAMA DE FLUJO



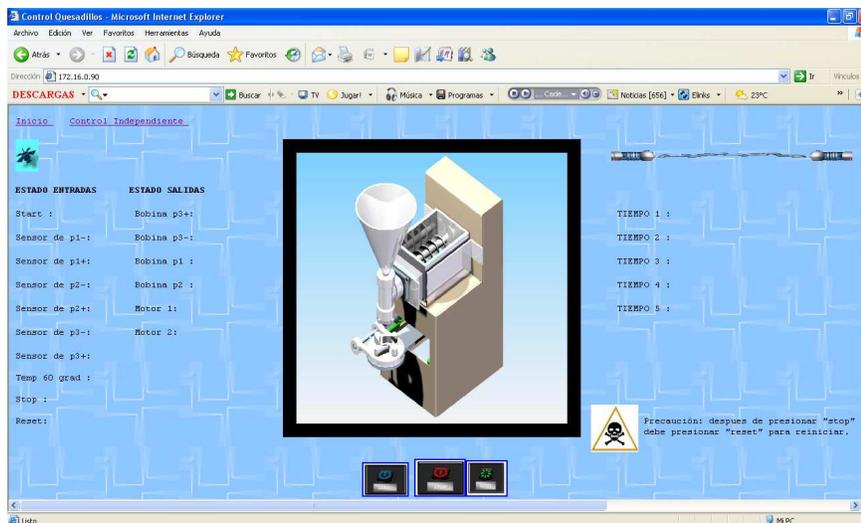


## IMÁGENES PAGINA WEB

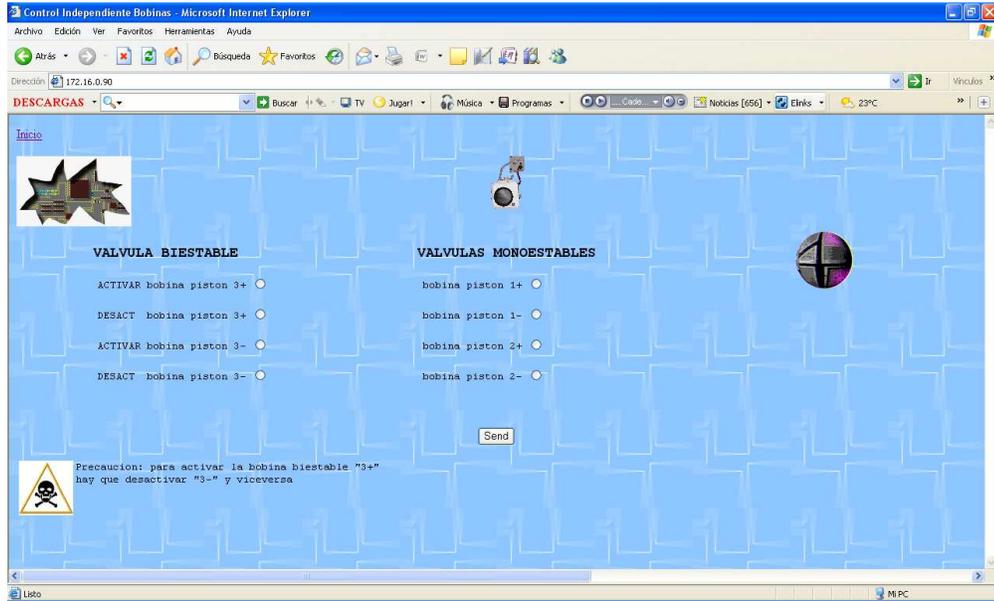
### ➤ Pagina principal



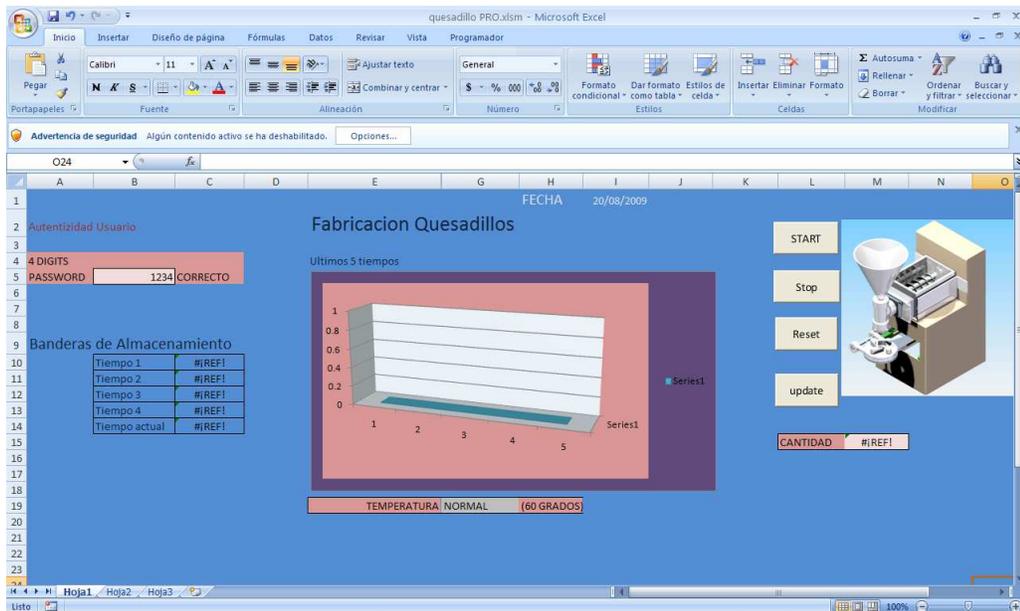
### ➤ Control Quesadillos



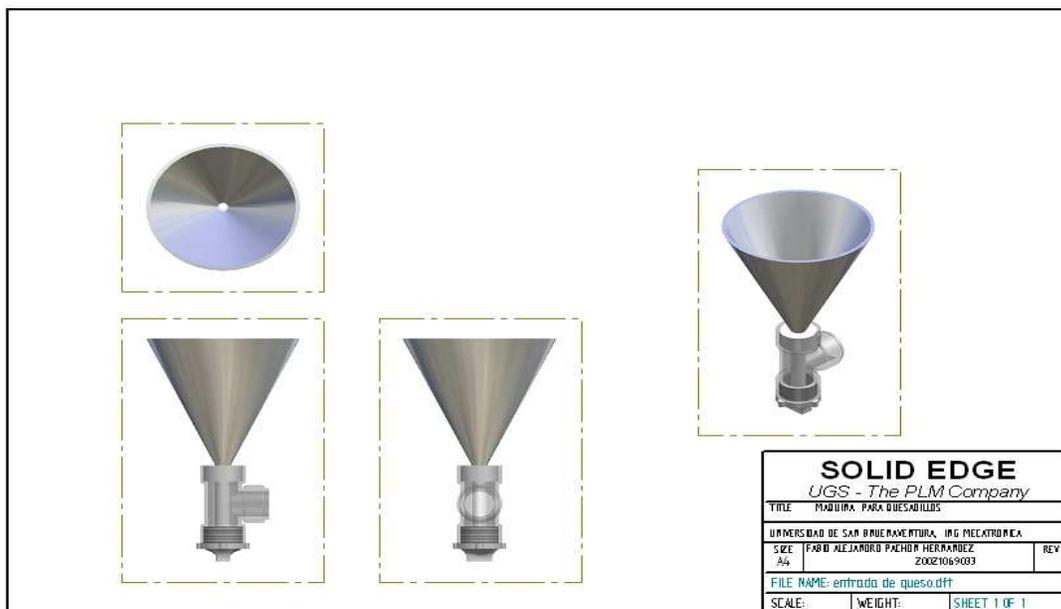
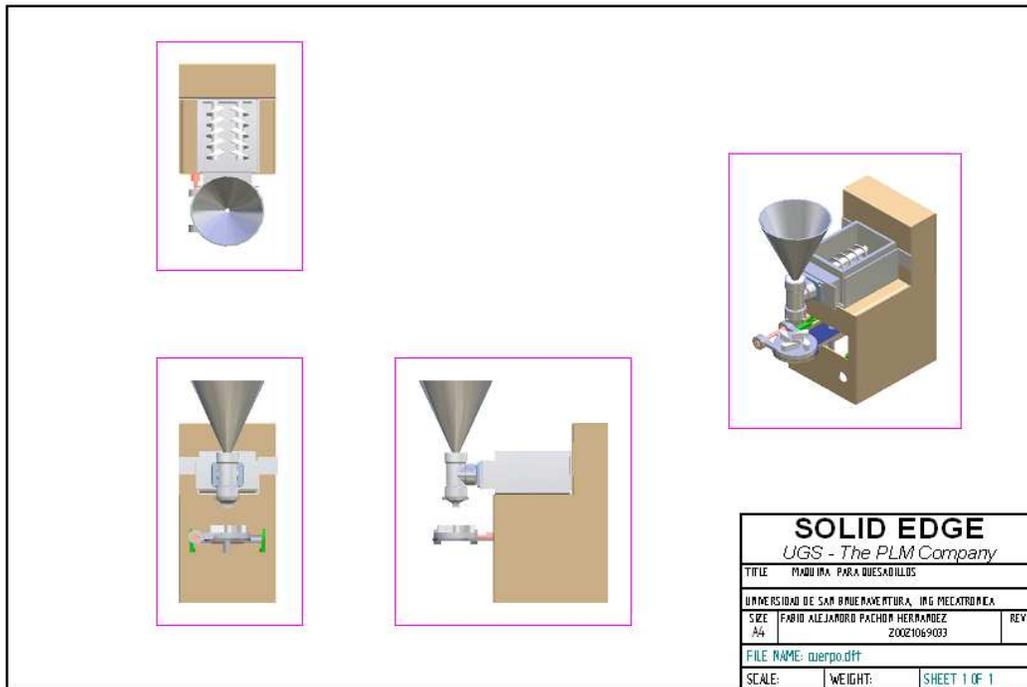
➤ Control independiente

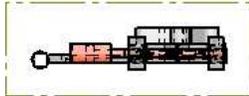
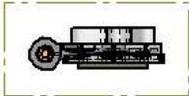
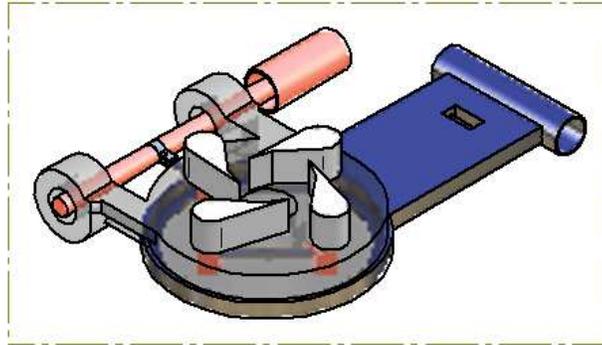
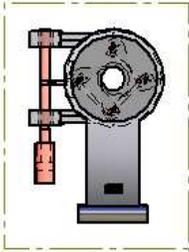


PAGINA EXCEL



# PLANOS SOLID EDGE MAQUINA DE QUESADILLOS





<b>SOLID EDGE</b>		
<i>UGS - The PLM Company</i>		
TITLE: MAQUINA PARA DUESABILLOS		
UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA, ING. MECATRONICA		
SIZE:	FABIO ALEJANDRO PACHO HERNANDEZ	REV:
A4	20021069033	
FILE NAME: prueba_contundente.dft		
SCALE:	WEIGHT:	SHEET 1 OF 1