

UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO  
HERMANOS SAÍZ MONTES DE OCA  
FACULTAD DE MECÁNICA.

Y

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

TRABAJO DE DIPLOMA



TEMA:

“DISEÑO DE CIRCUITOS OLEOHIDRÁULICOS CONTROLADOS POR  
MEDIO DE UN PLC PARA UNA MÁQUINA DE BLOQUES DE HORMIGÓN.”

**Autores:**

Chicaiza Cando Braulio Paúl.

Chicaiza Defaz Marco Javier.

**Tutor:**

Dr. C Arístides Rivera Torres.

HERMANOS SAIZ MONTES DE OCA  
1972-CUBA

PINAR DEL RIO – CUBA.  
2010. “AÑO 52 DE LA REVOLUCIÓN”.



## DECLARACIÓN DE AUTORIDAD.

Declaramos que somos los autores del presente Trabajo de Diploma y que autorizamos a la Universidad de Pinar del Río, a hacer uso del mismo, con la finalidad que estime conveniente.

Chicaiza Cando Braulio Paúl y Chicaiza Defaz Marco Javier autorizamos la divulgación del presente trabajo de diploma bajo licencia Creative Commons de tipo Reconocimiento No Comercial Sin Obra Derivada, se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de las obras y no realice ninguna modificación de ellas. La licencia completa puede consultarse en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/legalcode>.

Autorizamos al Departamento de Mecánica adscrito a la Universidad de Pinar del Río a distribuir el presente trabajo de diploma en formato digital bajo la licencia Creative Commons descrita anteriormente y a conservarlo por tiempo indefinido, según los requerimientos de la institución, en el repositorio de materiales didácticos disponible en: "[Inserte URL del repositorio]"

Autorizamos al Departamento de Mecánica adscrito a la Universidad de Pinar del Río a distribuir el presente trabajo de diploma en formato digital bajo la licencia Creative Commons descrita anteriormente y a conservarlo por tiempo indefinido, según los requerimientos de la institución, en el repositorio de tesis disponible en: <http://revistas.mes.edu.cu>.

Conforme firman los autores:

-----  
Braulio Paúl Chicaiza Cando.

-----  
Marco Javier Chicaiza Defaz.

Tutor: -----

Dr. C. Arístides Rivera Torres.



## **AGRADECIMIENTO.**

*Expreso mis más sinceros y extensos agradecimientos:*

- *A Dios por darme la vida, salud y fuerzas para seguir adelante y lograr esta meta tan anhelada.*
- *A mis padres y hermanos por los consejos y el apoyo incondicional que me han brindado durante toda mi vida.*
- *A mi esposa e hijos Alan y Brithany por ser los pilares fundamentales de mi vida para seguir adelante con mi carrera.*
- *A mi familia Tíos(as), Primos(as), amigos(as) por su confianza, apoyo y consejos en los momentos que yo necesitaba.*
- *A los profesores de escuela, colegio, y universidad por brindarme sus conocimientos con dedicación y sabiduría.*

**PAÚL CHICAIZA.**

- *A todos mis familiares y mis amistades que han estado pendientes del desenvolvimiento de este trabajo y que constituyen el entorno donde desarrollé mi quehacer.*
- *A mi compañero por realizar juntos la tesis.*
- *A mi grandísimo Dios por darme las fuerzas necesarias para realizar mi objetivo.*

**MARCO CHICAIZA.**

- *A nuestro tutor el Dr. Aristides Rivera por compartir con amabilidad, y sencillez sus conocimientos, sugerencias y comentarios para la realización de este proyecto de tesis.*
- *Al Ing. Ernesto Miranda y Lázaro Torren por la ayuda proporcionada con informaciones técnicas para la culminación de nuestro proyecto de tesis.*

## *DEDICATORIA.*

- *A Dios por ser un amigo incondicional*
- *A mis padres y hermanos por el infinito cariño que les tengo.*
- *A mi esposa y mis hijos Alan y Brithany por ser mi felicidad, apoyo y por existir en mi vida.*
- *A mis abuelitas por todos sus consejos que me han ayudado para forjarme en el camino de mi vida.*
- *A toda mi familia por estar siempre juntos y ayudarnos en las cosas buenas y malas de la vida.*
- *Para mis amigos(as) que han demostrado su confianza y cariño para lograr esta meta propuesta.*

**PAUL CHICAIZA.**

- *A mi madre, quien supo guiarme en toda mi trayectoria de estudiante, ofreciéndome todo su amor.*
- *A toda mi familia, que siempre me ha apoyado, deseándome éxitos.*
- *A todas aquellas personas que en un momento dado de mi vida estuvieron a mi lado dándome su apoyo.*

**MARCO CHICAIZA.**

## Opinión del tutor.

### **Título de la Tesis: DISEÑO DE CIRCUITOS OLEOHIDRÁULICOS CONTROLADOS POR MEDIO DE UN PLC PARA UNA MÁQUINA DE BLOQUES DE HORMIGÓN**

La tesis de diploma de los estudiantes Braulio Paúl Chicaiza Cando y Marco Javier Chicaiza Defaz, desarrollada como ejercicio de culminación de los estudios de la carrera de Electromecánica, logra los objetivos trazados, los estudiantes desarrollaron las tareas planteadas y fueron cumplidas con calidad y en su momento según lo planificado.

Los estudiantes reflejan según los resultados alcanzados y el grado de cumplimiento de los objetivos, independencia, creatividad y conocimientos de la carrera.

La propuesta planteada realmente constituye un elemento de gran valor para las microempresas dedicadas a este fin en Ecuador. La aplicación de este proyecto humaniza el trabajo y brinda la posibilidad del incremento en los niveles de calidad y de producción.

En el trabajo se observa coherencia y dominio de elementos claves de oleohidráulica y de las asignaturas vinculadas con el tema. Por todos estos resultados, considero que los estudiantes antes mencionados se merecen la máxima calificación

(5 puntos)

Tutor: Dr. C. Arístides Rivera Torres

---





# TRABAJO DE DIPLOMA.



## PÁGINA DE ACEPTACIÓN.

Facultad de Geología-Mecánica.

Departamento de Mecánica.

Luego de estudiada la exposición de los postulantes Chicaiza Cando Braulio Paúl y de Marco Javier Chicaiza Defaz, así como las opiniones del tutor y el oponente del presente trabajo de diploma, el tribunal emite la calificación de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_

Presidente del Tribunal

\_\_\_\_\_

Secretario

\_\_\_\_\_

Vocal

Dado en la Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca", a los \_\_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_



## RESUMEN

Los bloques de hormigón son elementos modulares premoldeados diseñados para la albañilería. Para su fabricación sólo se requiere materiales básicos usuales, como son la gravilla partida, arena gruesa, el cemento y el agua, lo cual favorece su elaboración y facilita su utilización en la construcción, la que deberá contar con el respaldo técnico necesario.

Actualmente en la fabricación de bloques se viene utilizando grandes máquinas automáticas para sectores industrializados, sin embargo la disponibilidad de este tipo de equipos en muchas zonas rurales es prácticamente nula, obligando a recurrir a la elaboración manual, por tal motivo, la propuesta en este proyecto es la semiautomatización de las máquinas manuales, con circuitos oleohidráulicos controlados por un autómata programable que resulta una alternativa y hace viable una mayor producción de bloques de hormigón con calidad y competitividad .

Para la semiautomatización de la máquina manual de bloques de hormigón se realizara un diseño de circuitos oleohidraulicos con elementos a utilizar como: (bomba hidráulica, válvulas hidráulicas, cilindros hidráulicos etc.) y máquinas para el mezclado y transportación del hormigón, los mismos que facilitarán una mayor rapidez y menor esfuerzo humano en el proceso de elaboración de bloques, logrando una producción de 720 bloques en jornada de ocho horas con personal mínimo de dos operarios, todo el proceso de mezclado, transportación ,carga, prensado y salida de los bloques terminados será controlado por el PLC S7\_200.

La calidad de los bloques depende de cada etapa del proceso de fabricación, fundamentalmente de la cuidadosa selección de los agregados, la correcta determinación de la dosificación, una perfecta elaboración en lo referente al mezclado, moldeo y compactación, y de un adecuado curado.

## SUMMARY

The concrete blocks are modular elements premolded designed for the masonry. For their manufacture one only required usual basic materials, like they are divided gravel, heavy sand, cement and water, which it favors his elaboration and it facilitates his use in the construction, the one that will have to count on necessary the technical endorsement.

At the moment in the manufacture of blocks one comes using great automatic machines for industrialized sectors, nevertheless the availability of this type of equipment in many countryside is practically null, forcing to resort to the elaboration manual, by such reason, the proposal in this project is the semi-automatization of the machines manuals, with oleohydraulics circuits controlled by a programmable robot who is an alternative and makes a greater production of blocks of concrete with quality and competitiveness viable.

For the semi-automatization of the manual machine of concrete blocks a design of oleo-hydraulics circuits with elements would be realized to use like: (hydraulic pump, hydraulic valves, hydraulic cylinders etc.) and machines for mixed and the transportation of the concrete, the same facilitated a greater rapidity and minor human effort in the process of elaboration of blocks, obtaining a production of 720 blocks in day of eight hours with minimum personnel of two workers, all the mixed process of, transportation, load, pressing and exit of the finished blocks will be controlled by the PLC S7\_200.

The quality of the blocks depends on each stage of the manufacturing process, essentially of the careful selection of aggregates, the correct determination of the dosage, a perfect elaboration with respect to mixed one moulding and compaction, and of cured adapting.

## ÍNDICE.

ANTECEDENTES.....	5
CAPITULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	7
1.1 FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN.....	7
1.2 NORMAS PARA ELABORACIÓN DE BLOQUES.....	7
1.3 BLOQUES DE HORMIGÓN.....	8
1.4 NIVELES DE PRODUCCIÓN.....	10
1.5 OLEOHIDRÁULICA.....	12
1.5.1 Principios básicos.....	13
1.5.2 Tecnología Oleohidráulica.....	13
1.5.3 Beneficios de la Oleohidráulica.....	14
1.5.4 CAMPOS DE APLICACIÓN DE LA OLEOHIDRÁULICA Y NEUMÁTICA. ...	15
1.5.4.1 Aplicaciones Móviles.....	15
1.5.4.2 Aplicaciones Industriales.....	15
1.5.4.3 Ventajas de la Oleohidráulica.....	16
1.5.4.4 Desventajas de la Oleohidráulica.....	17
1.6 COMPONENTES DE UN SISTEMA.....	17
1.7 BOMBAS.....	18
1.7.1 Bombas de desplazamiento no positivo.....	18
1.7.2 Bombas de desplazamiento positivo.....	19
1.7.3 Bombas oscilantes.....	19
1.7.4 Bombas rotativas.....	20
1.8 Elementos de regulación.....	20
1.9 Accionadores.....	26
1.10 Motores.....	28
1.11 Accesorios.....	28
1.12 Fluidos.....	32
1.13 Selección del fluido.....	33

CAPITULO II SEMIAUTOMATIZACIÓN DE OBTENCIÓN DEL BLOQUE DE HORMIGÓN. ....	34
2.1 PROYECCIÓN DEL PROCESO DE SEMIAUTOMATIZACIÓN. ....	34
2.2. CICLO DE ELABORACIÓN DEL BLOQUE. ....	37
2.3 MEZCLADO.....	38
2.3.1 Carga de materia prima en la mezcladora. ....	38
2.3.2 Descarga. ....	38
2.4 TRANSPORTACIÓN DE LA MEZCLA.....	39
2.5 ELABORACIÓN DE LOS BLOQUES EN EL PROCESO DE PENSADO. ....	39
2.6 ENSAYO DE RESISTENCIA Y ABSORCIÓN. ....	40
2.6.1 Determinación a la resistencia de compresión. ....	40
2.6.2 Determinación de la absorción.....	41
2.7 MEDIDAS DE PRECAUCIÓN Y SEGURIDAD EN EL PROCESO EN GENERAL.....	41
2.8 SIMULACIÓN ANALÓGICA DE LOS PROCESOS SEMIAUTOMATIZADOS DE LA MÁQUINA. ....	42
2.9 ELEMENTOS A UTILIZAR EN LA SEMIAUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA DE BLOQUES.....	43
2.10 PLC S7-200.....	48
2.11 SOFTWARE UTILIZADOS EN LA SEMIAUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA. ....	48
2.11.1 Software de programación STEP 7-Micro/WIN.....	49
2.11.2 Lenguajes de programación.....	50
2.11.3 Software FluidSIM 3.6 Festo. ....	51
3.1 PUESTA A FUNCIONAMIENTO DEL PLC S7-200.....	54
3.2 INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL PLC.....	54
3.2.1 Instalación STEP 7 – MICRO/Win 3.1. ....	54
3.2.2 Conexión del PLC a la CPU S7-200 utilizando el cable PC/PPI. ....	55
3.2.3 Inicio de STEP 7-Micro/WIN.....	55
3.2.4 Verificar los parámetros de comunicación de STEP 7-Micro/WIN. ....	56

3.3.5 Establecer la comunicación con el S7-200. ....	57
3.4 PROGRAMACIÓN EN LENGUAJE ESCALERA (ladder).....	58
3.4.1 Posibles complicaciones. ....	60
3.4.2 Ejecución de un programa. ....	61
3.5 DIAGRAMA DE CONFIGURACIÓN PARA EL PLC DE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE BLOQUES SEMIAUTOMATIZADO. ....	61
3.6 DIAGRAMA SECUENCIAL DE CRONTROL SEMIAUTOMÁTICO DE LOS CIRCUITOS OLEOHIDRÁULICOS PARA LA MÁQUINA.....	63
3.7 DIAGRAMA DE CIRCUITO DE FUERZA PARA LOS MOTORES.....	64
3.8 DIAGRAMA DE CIRCUITO DE CONTROL DE LOS MOTORES. ....	65
3.9 DIAGRAMA DE CONJUNTO DE LOS MOTORES.....	66
3,10 COSTO ECONÓMICO PARA EL DISEÑO DE SEMIAUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA BLOQUERA.....	67
3.11 CUADRO DEMOSTRATIVO DE AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN CON LA MÁQUINA SEMIAUTOMATIZADA.....	68
3.12 CUADRO DEMOSTRATIVO DE CONSUMO DE MATERIAL Y ENERGÍA ELÉCTRICA EN JORNADA DE OCHO HORAS. ....	68
3.13 CONCLUSIONES.....	69
3.14 RECOMENDACIONES. ....	70
3.15 BIBLIOGRAFÍA .....	71
ANEXOS. ....	73

## DISEÑO INVESTIGATIVO.

### TÍTULO.

“DISEÑO DE CIRCUITOS OLEOHIDRÁULICOS CONTROLADOS POR MEDIO DE UN PLC PARA UNA MÁQUINA DE BLOQUES DE HORMIGÓN.”

### PROBLEMA:

Baja productividad de las máquinas productoras de bloques de hormigón en forma manual.

### OBJETO DE ESTUDIO:

Producción de bloques con una máquina manual en el sector artesanal.

### OBJETIVO:

Diseñar circuitos oleohidráulicos controlados por medio de un PLC para una máquina de bloques de hormigón.

### Objetivos Específicos:

- Plantear el sistema de alimentación semiautomatizados para la máquina de bloques de hormigón.
- Lograr el diseño de sistemas oleohidráulicos semiautomáticos, de gran utilidad y versatilidad de calidad que ayude a una mejor y mayor producción de bloques.
- Presentación formal del diseño de los sistemas oleohidráulicos, circuitos de automatización y los beneficios que surgirán de la máquina de bloques de hormigón.

### HIPÓTESIS:

Si se concibe el diseño de circuitos oleohidráulicos controlado por un PLC para una máquina de bloques de hormigón, entonces mejorará la productividad de producción de bloques artesanales.

## ANTECEDENTES.

Hoy en día la Oleohidráulica y la Neumática son las dos técnicas más empleadas para la transmisión de energía, y en muchas de sus aplicaciones se combinan con sistemas electrónicos para proporcionar movimientos precisos y controlados [17]. Estas máquinas transmiten determinada potencia por medio de un fluido, la utilización de dichas transmisiones, tanto aquellas que emplean un fluido incomprensible (normalmente algún tipo de aceite, denominándose en este caso oleohidráulicos), como las que utilizan fluidos compresibles (habitualmente aire, denominándose entonces transmisiones neumáticas), se ha extendido en los últimos años y hoy en día no se concibe la existencia de ningún proceso industrial que no emplee ningún circuito oleohidráulico o neumático. El presente trabajo de investigación está centrado en el estudio de los circuitos oleohidráulicos semiautomatizados para una máquina de bloques de hormigón en el sector microempresarial [4].

El uso del bloque empieza en el siglo XIX, tomando gran consumo en Europa, fundamentalmente en la reconstrucción después de la Segunda Guerra Mundial, especialmente en Italia y España. En esos años, las pequeñas bloqueras manuales se veían por doquier. Con el correr del tiempo y el avance tecnológico se transformaron en grandes e importantes industrias bloqueras mucho más sofisticadas [7].

En nuestro País la producción de bloques de hormigón, fabricado por un sector industrial determinado, es comercializada con un nivel de calidad tipo A equivalente un costo elevado de \$ 0.40 cent. Mientras que los bloques realizados en microempresas y en forma artesanal su comercialización es a un nivel medio con calidad en tipo B y competitividad variable a un costo de \$ 0.20 cent, el proceso de fabricación es en forma manual y no automatizada.

Los bloques de hormigón se elaboran según diferentes modalidades, desde una producción manual, hasta una fabricación totalmente automatizada [5].

Los diversos tipos de equipos que se emplean para la fabricación de bloques de hormigón se pueden clasificar, según su rendimiento: Bajo, para equipos manuales o artesanales con producciones de tres bloques por ciclo

(aproximadamente 360 bloques de 15x20x40 en jornada de ocho horas) con tres jornaleros; Rendimiento medio, para equipos con sistemas mecánicos, eléctricos o hidráulicos, cuya producción por ciclos es de varios bloques (producciones diarias entre 500 y 2 400 bloques) y Rendimiento alto para grandes plantas con producción de mezcla y manejo integrado de los productos (producción diaria de miles de bloques, algunos con notorios rangos productivos gracias a la aplicación de las más modernas tecnologías)[5].

Los equipos también se pueden clasificar según su funcionamiento: equipo móvil, pudiendo ser moldes individuales o máquinas ponedoras, y equipo estático que incluye algunos tipos de máquinas mecánicas o hidráulicas, y las grandes plantas de producción [5].

El proceso de fabricación, aún cuando es variable en función del equipo y de las peculiaridades del medio, debe permitir la obtención de productos con las condiciones máximas de calidad, sean resistencia, apariencia, durabilidad, etc., según la norma correspondiente [5].

Los bloques tienen forma prismática, con dimensiones normalizadas, y suelen ser esencialmente huecos. Sus dimensiones habituales en centímetros son 10x20x40, 12x20x40, 15x20x40 [1].

## **CAPITULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

### **1.1 FABRICACIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN.**

Los bloques de cemento son elementos prefabricados, se caracterizan por tener un tamaño más grande que el tradicional ladrillo cocido, son elementos en general más pesados y menos aislantes que los ladrillos, a su vez, permiten levantar paredes con mayor rapidez y lograr una gran variedad de formas, tamaños y texturas con diferentes tipos de diseños, que en algunos casos traen aparejada la economía del revoque. Estos bloques se fabrican en diferentes dimensiones y formas adaptadas a los distintos usos, pueden ser elementos macizos o perforados. Suelen ser piezas machihembradas, o con huecos. Se presentan con variedad de texturas: rayadas, porosas, picadas, estriadas etc. La composición clásica de este bloque responde a una mezcla de 150 kg. de arena, 150 kg de gravilla, 50 Kg de cemento, y 25 litros de agua, que es vertida sobre moldes metálicos. Una vez fraguada la pasta, se desmoldan y dejan estacionar para su distribución y colocación en obras [2].

### **1.2 NORMAS PARA ELABORACIÓN DE BLOQUES.**

En la elaboración del bloque de hormigón es necesario utilizar normas que ayudaran a ser un buen producto de calidad

Las normas que regulan las fábricas de elaboración de bloques son las siguientes:

- NBE-CT/99 Norma básica de la edificación de condiciones térmicas, que es de obligado cumplimiento [2].
- NTE-FFL Norma técnica ecuatoriana de fábricas de bloques [2].

Las NTE le exigen a los bloques una resistencia a compresión mínima de:

- Resistencia a compresión mínima, 40 Kg. /m<sup>2</sup> en cerramientos.
- Resistencia a compresión mínima, 60 Kg/ m<sup>2</sup> en muros estructurales [2].

La NBE-CT/99, establece como valor para bloques de cemento una conductividad térmica entre 1.08 y 1.60 Kcal/hm<sup>0</sup>C para bloques de cemento huecos, y una conductividad térmica entre 1.60 y 0.71 Kcal/hm<sup>0</sup>C para bloques

de cemento macizos; y limita el coeficiente de transmisión térmica  $K$  a 1.03 Kcal/hm°C en fachadas ligeras, y de 1.20 a 1.55 Kcal/hm°C, dependiendo de la zona climática en las fachadas pesadas [2].

La NBE-CA, establece como valor para bloques de cemento un aislamiento acústico entre 51 y 59 dBA y limita como mínimo de aislamiento acústico en cerramiento el valor de 30 dBA [2].

### 1.3 BLOQUES DE HORMIGÓN.

Al ser un material prefabricado, pueden existir tantos modelos de bloque de hormigón como fabricantes existan en el mercado. Se enumeran aquí las tipologías más representativas:

- **De gafa:** son el modelo más común. Deben ser posteriormente revestidos con algún tratamiento superficial (normalmente enlucidos en paramentos interiores, y enfoscados en los exteriores). También se emplean con los huecos en horizontal, para crear celosías que no impidan totalmente la visión o el paso de aire con el exterior [1]. (Figura 1).



Figura 1. Bloque tipo gafa.

- **Multicámara:** sus huecos internos están compartimentados. Estos bloques se utilizan frecuentemente cuando se pretende construir una pared de una sola hoja. Las divisiones internas aíslan el aire en distintas cámaras, por lo que aumentan el aislamiento de la pared. Son similares en concepto a los bloques de termoarcilla [15]. (Figura 2).



Figura 2. Bloque multicámara.

- **De carga:** son más macizos, y se emplean cuando el muro tiene funciones estructurales (esto es: cuando soporta el forjado superior [1]. (Figura 3).



Figura 3. Bloque de carga.

- **Armados:** diseñados como encofrado perdido de muros macizos de hormigón. Presentan rebajes interiores para apoyar las armaduras de acero (construcción) [15]. (Figura 4).



Figura 4. Bloque armado.

- **Cara vista:** son bloques con al menos una de las caras especialmente preparadas para no precisar revestimiento [1]. (Figura 5).



Figura 5. Bloque de cara vista.

- **En U:** se emplean como zunchos para cubrir cantos de forjado, o para crear dinteles [1]. (Figura 6).



Figura 6. Bloque en u.

## 1.4 NIVELES DE PRODUCCIÓN.

Los bloques de concreto constituyen el material de construcción al que más importancia se le ha otorgado en los estudios, dado que en la mayoría de las viviendas y otras edificaciones son construidas con el sistema de mampostería confinada y en menor grado con mampostería reforzada [3].

Los constructores eligen y buscan diferentes características del bloque según su uso, se puede conocer que los bloques más utilizados, para paredes interiores son los de 10 cm de espesor, para exteriores los de 12 cm, cerramientos de 15 cm; al menos que necesiten mayor seguridad que solicitarán de 20 o 40 cm, y para losas los de 20 cm. Aunque estos pueden ser pesados, semipesados o alivianados. Del total de constructores se destaca que el 76,7% compran al año hasta 100.000 bloques, el 20% compra entre 101.000 y 800.000 y el 3,3% apenas compra más de 800.000. A través de esta investigación se pudo constatar la presencia de aproximadamente 17 fabricantes y proveedores de bloques en la ciudad. De las cuales las más nombradas fueron Bloqcim (bloques Rocafuerte), Vipresa, Alfadomus y Bloquexa. El 83,3% de los entrevistados tiene como proveedores a Bloqcim, seguido de Vipresa y por último a Bloquexa, el resto está repartido entre pequeños proveedores artesanales [3].

**Alfadomus:** es el único fabricante de bloques de arcilla por tanto está considerada como competencia indirecta, debido a que los agregados y el proceso es distinto. Los precios de sus productos es de \$0.54 el de 9 cm. a diferencia del bloque de hormigón \$0.39. Sin embargo se toma en cuenta esta fábrica, pues maneja una mejor estrategia de comunicación y marketing para su empresa, tienen página web con información de sus bloques e informes de

laboratorio, realizan vallas publicitarias en las obras que utilizan sus materiales [3].

**Bloqcim:** Se puede destacar que es la empresa más tecnológica de todas, produce el doble de unidades al día que Vipresa y aproximadamente 8 veces más que Bloquexa. Aunque cabe mencionar que Bloqcim produce 21 horas al día mientras que los otros fabricantes sólo hasta 9 horas diarias. Lleva 40 años en el mercado, trabajan alrededor de 53 personas de los cuales 41 están en planta (para los 2 turnos), utilizan terreno amplio y realizan sus ventas por medio de las franquicias Disensa, para lo cual necesitan al menos dos días de anticipación del pedido pues no poseen suficiente espacio de almacenamiento. Sólo realizan publicidad para fin de año (material POP). El servicio y los precios a los constructores termina siendo desigual puesto que depende del distribuidor elegido [3].

**Vipresa:** No utiliza alta tecnología al igual que Bloqcim pero llega a producir grandes cantidades porque posee más máquinas. Tiene grande espacio de almacenamiento de bloques. En la empresa trabajan alrededor de 40 personas. No realizan mucha publicidad masiva solo en sus carros plataformas se puede ver los números de teléfono [3].

**Bloquexa:** Utiliza máquinas bloqueras de la misma capacidad de Vipresa, sin embargo tiene menos máquinas. Tiene poco espacio de almacenamiento. Trabajan 20 personas aproximadamente de las cuales 12 trabajan en producción. No realizan publicidad masiva. Buscan clientes directamente por contactos de los dueños de la fábrica [3].

**Bloques Universal:** Utilizan una máquina similar a la de Bloquexa producen poco más de la mitad de lo que esta última produce. Sólo fabrican bloques semipesados. La planta es grande y tienen espacios cerrados para el fraguado de los bloques, así mismo el área para el producto terminado es grande. Contratan alrededor de 28 personas; 22 trabajan en planta. Llevan un año en el mercado. El dueño, al igual que Bloquexa, es el busca a los clientes [3].

**Construblock:** Utiliza baja tecnología por la máquina que utilizan, esta no es similar a las mencionadas anteriormente, en más artesanal pero con motor.

Produce la mitad de lo que produce Bloques Universal. El lugar de producción es un terreno pequeño por lo que no tiene gran cantidad de almacenamiento. Contratan a 7 personas; 5 trabajan en la producción de bloques. Venden a ingenieros y arquitectos. El dueño busca los contactos para hacerlos clientes [3]. (Figura 7).

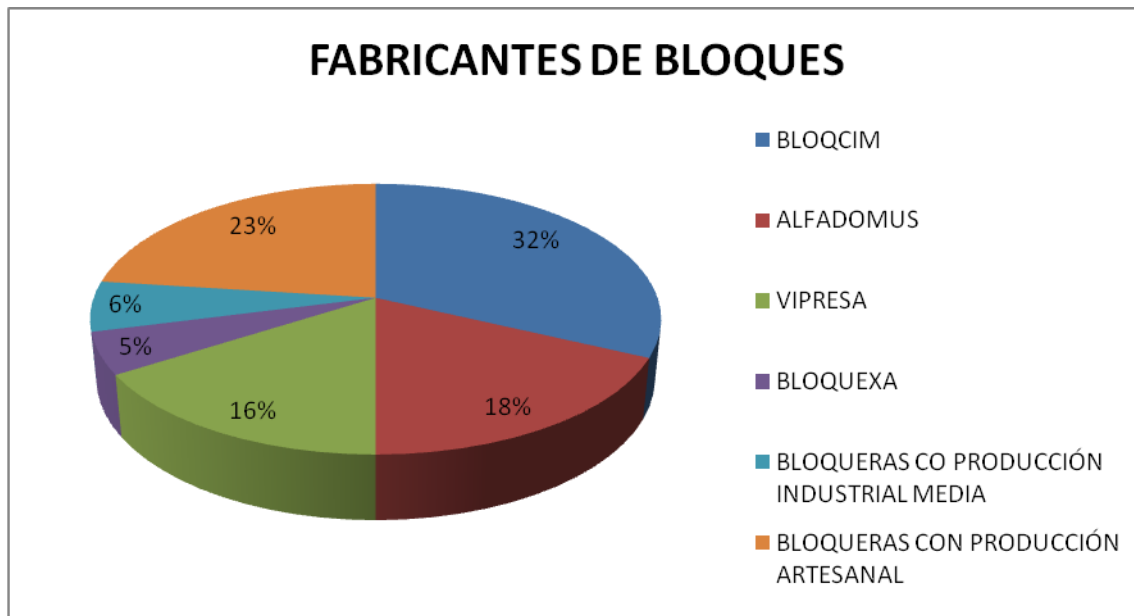


Figura 7. Niveles de Producción de bloque.

### 1.5 OLEOHIDRÁULICA.

La palabra "Hidráulica" proviene del griego "hydor" que significa "agua", cubrió originalmente el estudio del comportamiento físico del agua en reposo y en movimiento. El uso ha ampliado su significado para incluir el comportamiento de todos los líquidos, aunque se refiera sobre todo al movimiento de líquidos. La hidráulica incluye la manera de la cual los líquidos actúan en los tanques y las cañerías, se ocupa de sus características, y explora maneras de aprovechar las mismas. Hoy el término hidráulica se emplea para referirse a la transmisión y control de fuerzas y movimientos por medio de líquidos, es decir, se utilizan los líquidos para la transmisión de energía, en la mayoría de los casos se trata de aceites minerales pero también pueden emplearse otros fluidos, como líquidos sintéticos, agua o una emulsión agua-aceite [13].

### 1.5.1 Principios básicos.

El principio precursor de la Oleo-hidráulica es la ley de Pascal, que enunciada simplificada, dice: “La presión en cualquier punto de un fluido sin movimiento tiene un solo valor, independiente de la dirección”, o dicho de otra forma: “La presión aplicada a un líquido confinado se transmite en todas direcciones, y ejerce fuerzas iguales sobre áreas iguales” [13]. (Figura 8).

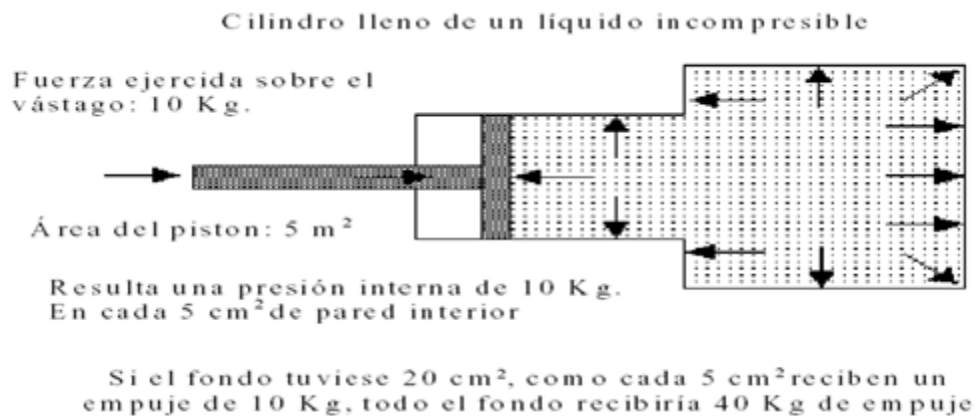


Figura 8. Principio de pascal.

### 1.5.2 Tecnología Oleohidráulica.

La tecnología moderna debe ser rentable y la respuesta se encuentra en los sistemas oleohidráulicos y neumáticos. Entre otros ejemplos, cabe citar el uso generalizado de estos sistemas en la industria de carretillas elevadoras controladas hidráulicamente, las máquinas herramientas de alta tecnología, así como los equipos de fabricación para procesos de producción automatizada, las modernas excavadoras, las máquinas de construcción y obras públicas y la maquinaria agrícola.

Existen diversos sistemas de transmisión de energía para generar y controlar un movimiento:

**Mecánico:** engranajes, palancas, transmisiones por correas, etc. **Eléctrico:** motores, alternadores, transformadores, conmutadores, etc.

**Oleohidráulico:** bombas, motores, cilindros, válvulas, etc. Neumático: compresores, actuadores lineales y rotativos, válvulas, etc.

Los sistemas de transmisión de energía oleohidráulicos y neumáticos proporcionan la energía necesaria para controlar una amplia gama de maquinaria y equipamiento industrial. Los sistemas oleohidráulicos funcionan con aceite a presión y los sistemas neumáticos lo hacen con aire comprimido.

### 1.5.3 Beneficios de la Oleohidráulica.

Los sistemas de transmisión de energía oleohidráulica y neumática son una garantía de seguridad, calidad y fiabilidad a la vez que reducen costos. La Seguridad es de vital importancia en la navegación aérea y espacial, en la producción y funcionamiento de vehículos, en la minería y en la fabricación de productos frágiles [14].

Por ejemplo, los sistemas oleohidráulicos se utilizan para asistir la dirección y el frenado de coches, camiones y autobuses. Los sistemas de control oleohidráulico y el tren de aterrizaje son los responsables de la seguridad en el despegue, aterrizaje y vuelo de aviones y naves espaciales. Los rápidos avances realizados por la minería y construcción de túneles son el resultado de la aplicación de modernos sistemas oleohidráulicos y neumáticos.

La Fiabilidad y la Precisión son necesarias en una amplia gama de aplicaciones industriales en las que los usuarios exigen cada vez más una mayor calidad. Los sistemas oleohidráulicos y neumáticos utilizados en la manipulación, sistemas de fijación y robots de soldadura aseguran un rendimiento y una productividad elevados, por ejemplo, en la fabricación de automóviles [14].

En relación con la industria del plástico, la combinación de la Oleohidráulica, la neumática y la electrónica hacen posible que la producción esté completamente automatizada, ofreciendo un nivel de calidad constante con un elevado grado de precisión [14].

## **1.5.4 CAMPOS DE APLICACIÓN DE LA OLEOHIDRÁULICA Y NEUMÁTICA.**

En la actualidad las aplicaciones de la Oleohidráulica y neumática son muy variadas, esta amplitud en los usos se debe principalmente al diseño y fabricación de elementos de mayor precisión y con materiales de mejor calidad, acompañado además de estudios mas acabados de las materias y principios que rigen la hidráulica y neumática. Todo lo anterior se ha visto reflejado en equipos que permiten trabajos cada vez con mayor precisión y con mayores niveles de energía, lo que sin duda ha permitido un creciente desarrollo de la industria en general.

### **1.5.4.1 Aplicaciones Móviles.**

El empleo de la energía proporcionada por el aire y aceite a presión, puede aplicarse para transportar, excavar, levantar, perforar, manipular materiales, controlar e impulsar vehículos móviles tales como:

- Tractores.
- Grúas.
- Retroexcavadoras.
- Camiones recolectores de basura.
- Cargadores frontales.
- Frenos y suspensiones de camiones.
- Vehículos para la construcción y mantención de carreteras etc. [14].

### **1.5.4.2 Aplicaciones Industriales.**

En la industria, es de primera importancia contar con maquinaria especializada para controlar, impulsar, posicionar y mecanizar elementos o materiales propios de la línea de producción, para estos efectos se utiliza con regularidad la energía proporcionada por fluidos comprimidos. Se tiene entre otros:

- Maquinaria para la industria plástica.
- Máquinas herramientas.

- Maquinaria para la elaboración de alimentos.
- Equipamiento para robótica y manipulación automatizada.
- Equipo para montaje industrial.
- Maquinaria para la minería.
- Maquinaria para la industria siderúrgica.
- Etc.

Otras aplicaciones se pueden dar en sistemas propios de vehículos automotores, como automóviles, aplicaciones aeroespaciales y aplicaciones navales, por otro lado se pueden tener aplicaciones en el campo de la medicina y en general en todas aquellas áreas en que se requiere movimientos muy controlados y de alta precisión, así se tiene:

- **Aplicación automotriz:** suspensión, frenos, dirección, refrigeración, etc.

- **Aplicación Aeronáutica:** timones, alerones, trenes de aterrizaje, frenos, Simuladores, equipos de mantenimiento aeronáutico, etc.

- **Aplicación Naval:** timón, mecanismos de transmisión, sistemas de mandos, sistemas especializados de embarcaciones o buques militares.

- **Medicina:** Instrumental quirúrgico, mesas de operaciones, camas de hospital, sillas e instrumental odontológico, etc.

La oleohidráulica y neumática tienen aplicaciones tan variadas, que pueden ser empleadas incluso en controles escénicos (teatro), cinematografía, parques de entretenimientos, represas, puentes levadizos, plataformas de perforación submarina, ascensores, mesas de levante de automóviles, etc. [14].

#### 1.5.4.3 Ventajas de la Oleohidráulica.

- Permite trabajar con elevados niveles de fuerza o momentos de giro.
- El aceite empleado en el sistema es fácilmente recuperable.
- Velocidad de actuación fácilmente controlable.
- Instalaciones compactas.

- Protección simple contra sobrecargas.
- Cambios rápidos de sentido [14].

#### 1.5.4.4 Desventajas de la Oleohidráulica.

- El fluido es más caro.
- Pérdidas de carga.
- Personal especializado para el mantenimiento.
- Fluido muy sensible a la contaminación [14].

#### 1.6 COMPONENTES DE UN SISTEMA.

Los componentes de un sistema son todos aquellos elementos que incorpora el sistema para su correcto funcionamiento, mantenimiento y control, y pueden agruparse en cuatro grupos. (Figura 9).

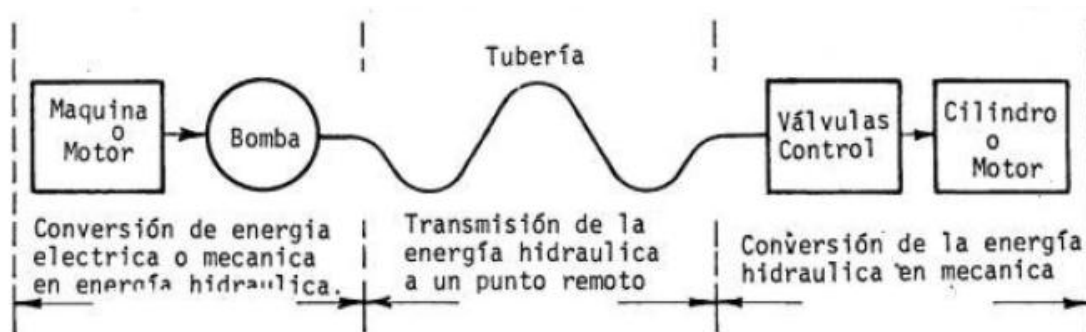


Figura 9. Componentes de un sistema.

- **Bombas** o elementos que transforman la energía mecánica en hidráulica.
- **Elementos de regulación y control**, encargados de regular y controlar los parámetros del sistema (presión, caudal, temperatura, dirección, etc.).
- **Accionadores**, que son los elementos que vuelven a transformar la energía hidráulica en mecánica.
- **Acondicionadores y accesorios**, que son el resto de elementos que configuran el sistema (filtros, intercambiadores de calor, depósitos, acumuladores de presión, manómetros, presostatos, etc.) [16].

Para conseguir la fuerza determinada para la realización de un trabajo se necesita una energía, que será transmitida a través de un conducto por medio de un fluido hidráulico, y se generará a partir de una fuerza inicial. Atendiendo al principio de Pascal todo el conducto tiene la misma presión (atención a las juntas, latiguillos, etc.) y las fuerzas son proporcionales a las áreas [16].

En resumen: un motor proporciona una determinada energía mecánica a una bomba, y ésta, según la energía que recibe, suministra una determinada energía hidráulica, la cual se transfiere bajo forma de caudal y presión mediante un fluido hidráulico, a un pistón donde se vuelve a transformar en la energía mecánica necesaria para realizar un trabajo. El croquis anterior representa esquemáticamente este sistema de transmisión de energía.

## **1.7 BOMBAS.**

Las bombas son los elementos destinados a elevar un fluido desde un nivel determinado a otro más alto, o bien, a convertir la energía mecánica en hidráulica. Según el tipo de aplicación se usará uno u otro tipo de bomba.

Actualmente las bombas son los aparatos más utilizados después del motor eléctrico, y existe una gran variedad de bombas para trasiego de líquidos y gases, y para presurizar o crear vacío en aplicaciones industriales. Genéricamente las bombas pueden dividirse en dos tipos: de desplazamiento no positivo (hidrodinámicas), y de desplazamiento positivo (hidrostáticas). Las primeras se emplean para trasiego de fluidos y las segundas para la transmisión de energía.

### **1.7.1 Bombas de desplazamiento no positivo.**

En estas bombas, generalmente empleadas para trasiego de fluidos, la energía cedida al fluido es cinética, y funciona generalmente mediante fuerza centrífuga, por la cual el fluido entra en la bomba por el eje de la misma y es expulsado hacia el exterior por medio de un elemento (paletas, lóbulos, turbina) que gira a gran velocidad [13]. (Figura 10).

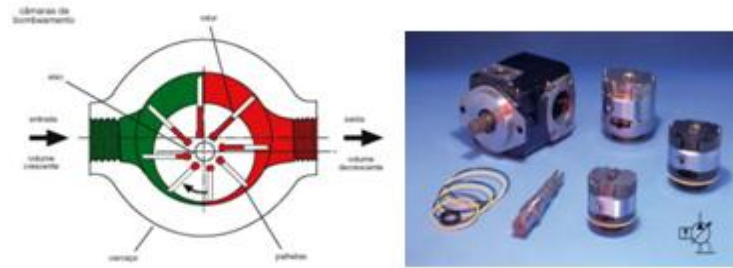


Figura 10. Bomba de desplazamiento no positivo.

### 1.7.2 Bombas de desplazamiento positivo.

Una bomba hidrostática o de desplazamiento positivo es aquella que suministra la misma cantidad de líquido en cada ciclo o revolución del elemento de bombeo, independientemente de la presión que encuentre el líquido a su salida.

Las bombas hidrostáticas o de desplazamiento positivo se pueden clasificar en dos grandes grupos en función del tipo de fuerza que se les ha de aplicar para su funcionamiento. Así las que trabajan absorbiendo una fuerza lineal las denominaremos bombas oscilantes, mientras que las que necesitan un esfuerzo rotativo aplicado a su eje las denominaremos bombas rotativas [13].

### 1.7.3 Bombas oscilantes.

Las bombas oscilantes o recíprocas ilustran claramente el principio de las bombas de desplazamiento positivo, ya que son el ejemplo más elemental de este tipo de bombas.

Este tipo de bombas constan de un vástago conectado a un pistón, con sus elementos de estanqueidad, que se desplaza en el interior de un orificio cilíndrico cerrado por el extremo opuesto por donde tiene los orificios de aspiración y salida [13]. (Figura 11).

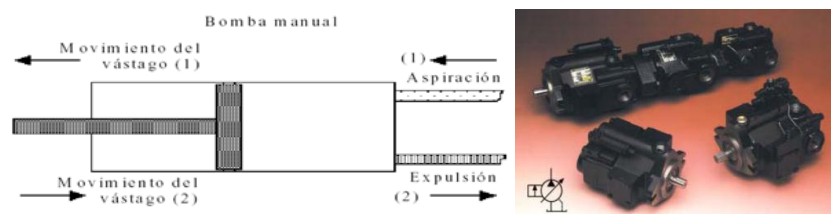


Figura 11. Bomba oscilante.

### 1.7.4 Bombas rotativas.

En las bombas de tipo rotativo es este tipo de movimiento el que traslada el fluido desde la aspiración hasta la salida de presión. Estas bombas se clasifican normalmente en función del tipo de elemento que transmite el movimiento al fluido. Así pues, hay bombas de engranajes, paletas, pistones, husillos, etc. [13]. (Figura 12).

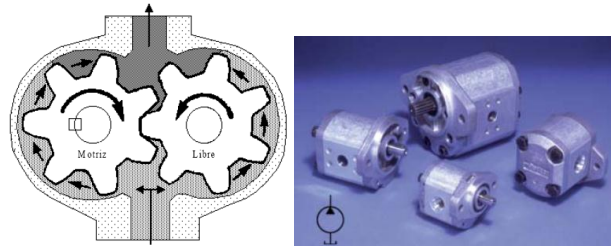


Figura 12. Bomba de engranaje.

### 1.8 Elementos de regulación.

Una vez, gracias a la bomba, se ha conseguido introducir el fluido en la tubería del sistema o circuito hidráulico, se precisan una serie de componentes para regular y controlar los parámetros de presión y caudal de este flujo de fluido dentro del sistema, así como de dirigir el flujo en uno u otro sentido según las necesidades.

Para ello se dispone de un amplio abanico de válvulas capaces de realizar todas las funciones requeridas para el correcto control de los parámetros. Estas válvulas regulan la presión en puntos determinados, la dirección del fluido, y el caudal. Por ello se dividen en los tres grandes grupos que son:

- Válvulas reguladoras de presión.
- Válvulas reguladoras de caudal.
- Válvulas de seguridad.

Las primeras suelen funcionar por medio de un pistón que es sensible a la presión; las direccionales, en su mayoría, se basan en el desplazamiento de una corredera dentro de un alojamiento, haciendo que, según la posición, el flujo se dirija a un orificio de salida u a otro; los reguladores de caudal se basan

en la reducción del paso de fluido a su través, y pueden hacerlo por medio de pistones, estranguladores o de correderas [13]. (Figura 13).

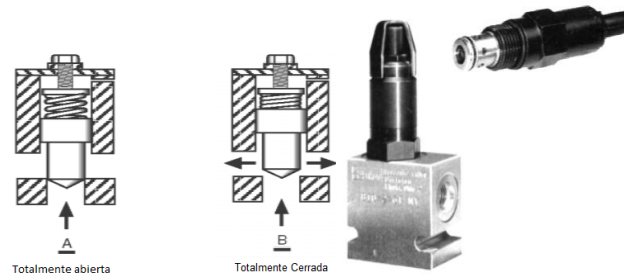


Figura 13. Válvula reguladora de presión.

### Válvulas de seguridad.

Válvula de regulación de presión del tipo "normalmente cerrada", es decir que no permite el paso de fluido en condiciones normales.

Como su propio nombre indica se trata de válvulas que limitan la presión máxima en el sistema, ofreciendo así la seguridad de que no se exceden los valores límites de presión máxima de los componentes, o simplemente se usan para mantener la presión máxima dentro de los parámetros para los que se ha diseñado el circuito.

### Válvulas de seguridad directas.

En este tipo de válvulas, entre la entrada y la salida de la misma existe una bola o un cono que se mantiene presionado contra su asiento por medio de un muelle [13]. (Figura 14).



Figura 14. Válvula de seguridad directa.

## **Válvulas de seguridad pilotadas.**

Para aplicaciones que requieren válvulas de seguridad que permitan el paso de grandes caudales con pequeñas pérdidas de carga se usan válvulas de seguridad pilotadas [13]. (Figura 15).



Figura 15. Válvula de seguridad pilotada.

## **Válvulas reductoras.**

Las válvulas reductoras son válvulas empleadas para mantener presiones inferiores a las del sistema en una línea determinada. Este tipo de válvulas son válvulas de dos vías que reciben la presión de la salida, en lugar de la entrada como lo hacen las válvulas de seguridad. Son válvulas normalmente abiertas en las que, cuando la presión en la salida supera la de regulación, se cierra y se reduce la presión de la entrada en la línea secundaria.

Existen dos tipos de válvulas: directas o pilotadas.

### **Válvulas reductoras de acción directa.**

Esta válvula se mantiene abierta gracias a la fuerza del muelle. Cuando se reduce la presión en el puerto de salida, incrementa la fuerza del muelle y gradualmente mueve el pistón o corredera hacia la derecha [13]. (Figura 16).



Figura 16. Válvula reductora de acción directa.

## **Válvulas reductoras de presión pilotadas.**

En una válvula reductora de presión pilotada la reducción de presión se efectúa hidráulicamente equilibrando la corredera por la presión de salida. Un muelle suave mantiene la válvula abierta y una pequeña válvula de seguridad, generalmente construida dentro del mismo cuerpo de la válvula, envía el fluido al depósito cuando la presión reducida alcanza la del muelle de la válvula de pilotaje. Este caudal de fluido causa una pérdida de carga a través de la corredera y la presión diferencial causa entonces el movimiento de la corredera hacia su posición de cerrado, contraria a la fuerza del muelle [13].

## **Válvulas de secuencia.**

En circuitos con más de un actuador, normalmente se necesita mover estos actuadores como cilindros o motores en un orden de secuencia definido. Una manera de hacerlo son limitadores eléctricos, temporizadores o finales de carrera. Estas operaciones, cuando se trata de cilindros, también se pueden hacer dimensionando los cilindros de forma que las cargas que desplacen realicen por sí mismas estas secuencias. Así, cuando el cilindro llega a final de carrera, la presión del sistema incrementa y pone en funcionamiento el segundo cilindro [13]. (Figura 17).

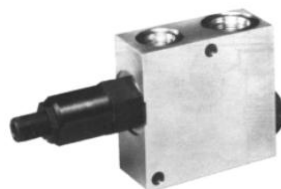


Figura 17. Válvula de secuencia.

## **Válvula de descarga.**

Estas válvulas se usan normalmente para descargar bombas; así se consigue que todo el caudal de la bomba vaya directamente al tanque a baja presión sin pasar por la válvula de seguridad. Es una válvula normalmente cerrada, como muestra la figura 6.9, donde cuando a través de un pilotaje externo al lado opuesto de la corredera de la válvula se obtiene una fuerza suficiente para vencer la ejercida por el muelle, entonces la válvula se abre dirigiendo el caudal de la bomba al depósito a baja presión [13].(Figura 18).



Figura 18. Válvula de descarga.

## **Válvulas direccionales.**

Son aquellas que abren y cierran el paso y dirigen el fluido en un sentido u otro a través de las distintas líneas de conexión. Se pueden clasificar por el número de pasos que tienen, el número de entradas y salidas que tienen y por el número de posiciones en que pueden actuar [13]. (Figura 19).



Figura 19. Válvula direccional.

Atendiendo a esta definición, las primeras válvulas direccionales que nos encontramos son las llamadas unidireccionales o anti retornos.

## **Servoválvulas y válvulas proporcionales.**

Son aquellas en que el desplazamiento de la corredera se realiza con suficiente precisión para regular el caudal o la presión de la línea.

### **Servoválvulas.**

La servoválvula es, en sí, una válvula direccional de más de una vía que en función de su señal de realimentación realiza funciones de regulación de caudal o de presión con gran sensibilidad [13]. (Figura 20).



Figura 20. Servoválvula.

## Válvulas de cartucho.

Llamadas así por su construcción y forma de montaje. Cuando los caudales empleados en el sistema hidráulico son considerables, el volumen y tamaño de las válvulas necesarias para su accionamiento suele ser también bastante considerable y engorroso para su funcionamiento, conexionado, por el espacio necesario para la instalación de las mismas, etc. Para evitar estos problemas se han diseñado las válvulas de cartucho [13]. (Figura 21).



Figura 21. Válvula de cartucho.

## Válvulas de purga de aire.

Normalmente son utilizadas para eliminar las burbujas de aire dentro de los circuitos. Estas válvulas pueden montarse fijas en el sistema o simplemente ser utilizadas durante la puesta en marcha del circuito, ya que durante la puesta en marcha se ha de desplazar todo el aire contenido en las tuberías y en los elementos del propio circuito. Las válvulas de purga de aire permiten que salga el aire del circuito y, sin embargo, no permite la salida del aceite [13]. (Figura 22).



Figura 22. Válvula de purga de aire.

## 1.9 Accionadores.

Los accionadores son los elementos que transforman la energía hidráulica, obtenida en la bomba y regulada y controlada por los distintos elementos de regulación y control, en energía mecánica capaz de desarrollar el movimiento y la fuerza deseados para el trabajo a realizar.

Según sea el movimiento y trabajo que realicen, los actuadores se pueden agrupar en:

Lineales: cilindros.

Rotativos: motores.

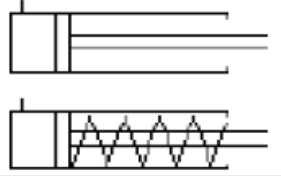
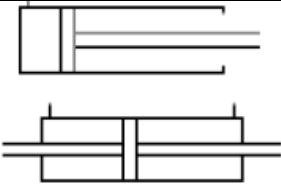

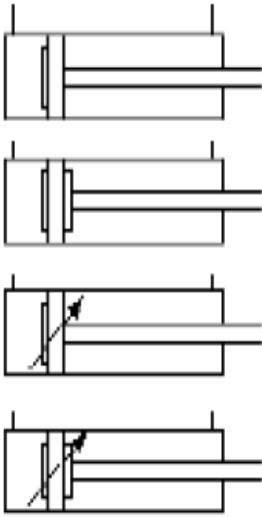
### Cilindros.

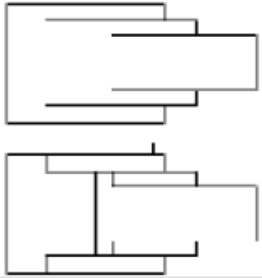
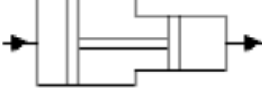

Los cilindros son los actuadores que transforman la energía hidráulica en una fuerza lineal [13]. (Figura 23).



Figura 23. Cilindro Hidráulico.

## Clasificación de los cilindros [12].

<b>CILINDROS.</b>		
DESCRIPCION.	SIMBOLO.	APLICACIONES.
1. De simple efecto.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retorno por fuera sin especificar.</li> <li>- Retorno por muelle.</li> </ul>
2. De doble efecto.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Con Vástago.</li> <li>- Con doble Vástago.</li> </ul>
3. Diferencial.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Depende de la diferencia de áreas efectivas a ambos lados del pistón.</li> </ul>
4. Con amortiguador.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amortiguador simple y fija.</li> <li>- Amortiguador doble y fija.</li> <li>- Amortiguador simple y ajustable.</li> <li>- Amortiguador doble y ajustable.</li> </ul>

<p>5. Telescopio.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- De simple acción.</li>   <li>- De doble acción.</li> </ul>
<p>6. Multiplicador de Presión.</p>		<p>La relación de presiones entre la entrada y salida será proporcional a la relación de área de los émbolos.</p>
<p>7. Actuador aire – aceite.</p>		<p>Convierte una presión neumática en hidráulica.</p>

### 1.10 Motores.

Los motores hidráulicos son los elementos destinados a transformar la energía hidráulica en energía mecánica rotativa.

En el caso de querer usar una bomba hidráulica como motor, y si éste debe girar en dos sentidos, se ha de incorporar un drenaje directo a tanque para eliminar la presión que se produce en el interior de la carcasa al convertirse la vía de retorno y de lubricación del retén (sin presión) en vía de admisión (presurizada). Además, se ha de verificar que, por su diseño, esta bomba resista presión en la que sería la línea de aspiración [13]. (Figura 24).

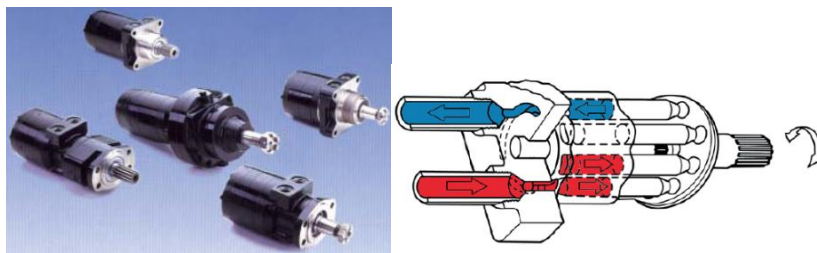


Figura 24. Motores.

### 1.11 Accesorios.

Son muchos y muy diversos los accesorios que pueden incorporarse en un sistema hidráulico, tanto de funcionamiento hidráulico como accesorios

mecánicos o eléctricos. En este capítulo se resumen algunos de los más usuales.

Se incluyen en este capítulo todos aquellos componentes de los sistemas oleohidráulicos con funciones de acondicionamiento, medición, control, etc.

### **Acumuladores.**

Son componentes destinados a almacenar fluido presurizado para liberarlo bajo demanda del sistema.

### **Depósitos.**

El depósito de un sistema hidráulico es inicialmente el recipiente destinado a almacenar el fluido necesario para el funcionamiento normal del sistema; sin embargo, el depósito, debe también realizar otras funciones como la de facilitar la disipación del calor fluido, o la separación del aire que este pueda contener [13].

### **Manómetros.**

Los manómetros son los aparatos destinados a medir la presión del fluido en una línea del sistema. (Figura 25).



Figura 25. Manómetro.

Existen diversos tipos de manómetros, aunque los más empleados son los circulares y con baño de glicerina. Éste tipo de manómetro está interiormente semilleno de glicerina que sirve para amortiguar los movimientos bruscos a que puede estar sometida la aguja indicadora [13].

## Caudalímetros.

Son los elementos de medición de caudales. Existen dos tipos diferentes de caudalímetros según midan el caudal instantáneo (l/min.) o el caudal total (volumen). Existen dos modelos principales: en el más sencillo una pieza, generalmente cónica, colocada en un tubo vertical, sufre un empuje hacia arriba en función del caudal que circula por el interior del tubo. La altura que alcanza este cono es proporcional al caudal [13]. (Figura 26).



Figura 26. Caudalímetros.

## Filtros.

Son los elementos acondicionadores del fluido que tienen como misión principal la de eliminar los contaminantes que éste arrastra. Los capítulos 14 y 15 están íntegramente dedicados a los filtros ya que la contaminación de los fluidos es una de las principales causas de averías de los sistemas hidráulicos [13]. (Figura 27).



Figura 27. Filtro.

## Presostatos.

Básicamente se trata de interruptores eléctricos que abren o cierran un circuito eléctrico al alcanzar la presión a la que han sido puesto [13].(Figura 28).



Figura 28. Presostato.

### Intercambiadores de calor.

Son los elementos destinados a acondicionar la temperatura del fluido y pueden ser de tres tipos [13].(Figura 29).

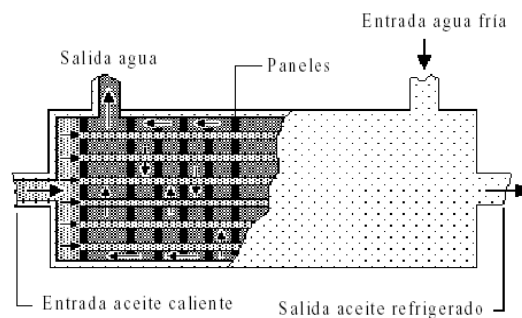


Figura 29. Intercambiador de calor.

### Calentadores.

Normalmente son resistencias eléctricas instaladas en el interior del depósito que en los movimientos y posicionamientos de los actuadores. En circuitos de precisión como los ascensores y montacargas hidráulicos, se instala un calentador en el bloque de válvulas de regulación [13].

### Enfriadores.

De aplicación contraria a los anteriores, sirven para reducir la temperatura del fluido para mantenerla dentro de los límites de operatividad. En todos los sistemas hidráulicos, parte de la energía se transforma en calor debido a los estrangulamientos en los pasos de fluido; este calor puede incrementar la temperatura del fluido y de los componentes por encima de los valores máximos [9].

## 1.12 Fluidos.

El fluido hidráulico es el único componente imprescindible del circuito, por ello se destinan los dos capítulos siguientes a su estudio. (Figura 30).

\* ACEITES MINERALES

Procedentes de la destilación del petróleo.

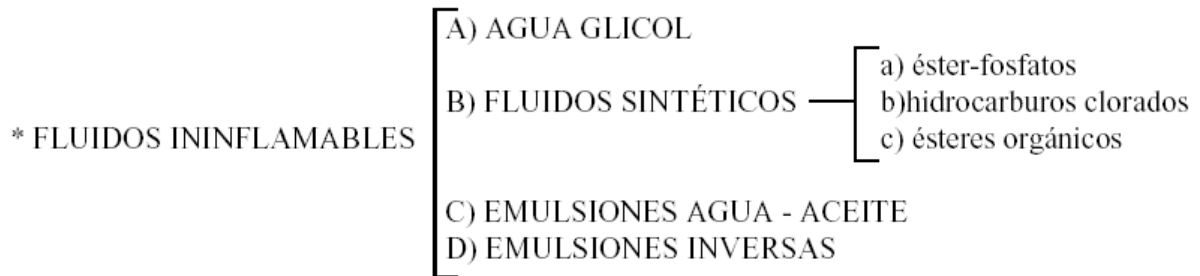


Figura 30. Tipos de Fluidos.

Los fluidos hidráulicos están basados, en la mayoría de los casos, en aceite mineral o en fluidos de síntesis con los convenientes aditivos. Éstos últimos se utilizan en condiciones particularmente difíciles o especiales, tales como en muy altas o bajas temperaturas, o bien si existe un fuerte riesgo de incendio o explosión en caso de fuga [13].

### Agua.

Sus propiedades ya se han comentado anteriormente (nulo poder lubricante, bajo costo, elevada disponibilidad).

### Aceite mineral.

Los fluidos con base de aceite mineral son los más utilizados en aplicaciones hidráulicas. Los aceites minerales poseen una buena relación viscosidad/temperatura (índice de viscosidad), baja presión de vapor, poder refrigerante, una compresibilidad baja, inmiscibilidad con agua, de satisfactorias o excelentes cualidades de protección, y no requieren especial cuidado respecto a las juntas y pinturas normalmente utilizadas.

Si a esto se añade que su relación calidad/precio/rendimiento es muy buena, es fácilmente comprensible el éxito de su utilización [13].

## Emulsión de agua en aceite.

También denominada emulsión inversa o, abreviadamente W/O. Contienen del orden de un 40% de agua. Tiene excelentes propiedades de apagado de llama y un costo bajo/medio, pero: su temperatura de utilización es muy limitada, su poder lubricante medio, presenta problemas de evaporación de agua/estabilidad, y es un fluido no newtoniano [13].

### 1.13 Selección del fluido.

Lo primero que se debe tener en cuenta a la hora de elegir un fluido hidráulico, es la misión que tiene que realizar, y sus características físico químicas.

#### Selección del fluido en función de su misión.

- Transmitir potencia
- Lubricar el sistema

Se podría resumir que la lubricación es la capacidad del fluido de formar una película sobre las superficies, y hacer que esta película facilite el desplazamiento de esta superficie sobre otras, evitando en lo posible el contacto directo entre estas. En función de esta definición la lubricación puede ser:

**a) Lubricación hidrostática:** es aquella en que se presuriza el fluido para separar las superficies en movimiento, creando un cojín hidrostático entre ellas. Por ejemplo: el apoyo de la cabeza del pistón sobre el plato inclinado en las bombas de pistones

**b) Lubricación hidrodinámica:** como en el caso anterior, la película de fluido tiende a mantener separadas las superficies, sólo que en este caso no lo hace por la presión aplicada sobre el mismo, sino por la presión generada por el movimiento (fuerza centrífuga) del mismo [13].

## **CAPITULO II SEMIAUTOMATIZACIÓN DE OBTENCIÓN DEL BLOQUE DE HORMIGÓN.**

La elaboración manufacturada de bloques es un proceso engorroso y poco productivo, además de las afectaciones que tiene desde el punto de vista de humanización del proceso. En las microempresas artesanales como promedio laboran de 3 a 4 obreros con edades que oscilan entre los 18 y 40 años, en jornadas diarias de 8 horas y donde se logra un producto que está en desventajas competitiva, a pesar de que sí los costos son menores y que tiene un mercado medio.

El diseño de sistemas oleohidráulicos semiautomatizados para una máquina de bloques de hormigón, es un tema de gran importancia para nosotros y en especial para todas las microempresas artesanales de bloques.

Más del 23% de la producción de bloques de hormigón en nuestro país se realiza de forma artesanal, siendo factible la semiautomatización de estos procesos, porque con ello haríamos más competitivo este producto, se incrementarían los niveles de producción y sería menor el esfuerzo humano, y las condiciones actuales favorecen esta idea, por lo que se plantea la siguiente propuesta.

### **2.1 PROYECCIÓN DEL PROCESO DE SEMIAUTOMATIZACIÓN.**

La semiautomatización de los procesos manufacturados de elaboración de bloque en las microempresas se puede lograr con un mínimo de inversión que se recuperaría a muy corto plazo y donde los recursos a emplear para este tipo de producción son mínimos y sin embargo se favorece esta industria.

La idea que se propone concibe un proceso que prácticamente se puede realizar de manera semiautomatizada y como idea primaria brindará una noción de lo viable de esta alternativa, sobre todo si se tiene en cuenta que no se parte de cero y sí de la ya infraestructura creada, como por ejemplo maquina moldeadora, etc.

Como idea preliminar partiendo de la materia prima en la mezcladora, como paso inicial de la semiautomatización, está la transportación de la mezcla de hormigón mediante una banda transportadora ubicada por un extremo en la

zona de volteo de la mezcladora y el otro extremo en posición de vertido sobre la tolva de almacenamiento en la máquina de moldeo, esta banda transportadora tendrá una longitud de trabajo de 6 m, con un ángulo de inclinación de  $20^\circ$ , con respecto a la horizontal y su control será desde la unidad central de operación de la máquina. La banda transportadora entra en marcha y se detiene por una señal que está en sincronismo con el proceso, tendrá una capacidad de traslado de  $0.10 \text{ m}^3/\text{min}$ , la mezcla transportada por ciclo cae sobre la tolva de  $0.80 \text{ m}^3$  de capacidad, esta tolva almacena temporalmente la mezcla para luego descargar por gravedad a una salida de  $0.2508 \text{ m}^2$  de área en la parte inferior con una compuerta deslizante de descarga acoplada a la caja de llenado con mando hidráulico para su apertura y cierre. La caja de llenado se encuentra sobre la bancada, con su extremo superior a una distancia de 0.5 cm bajo el extremo de descarga de la tolva en el momento de llenado, está soportada sobre un carril desplazable con movimiento rectilíneo alternativo en la horizontal tiene una carrera de 0.80 m, combinado con la apertura y cierre de la compuerta, cuando se inicia la carrera para el llenado del molde, se inicia el cierre de la descarga, avanzando esta operación junto con la carrera y en la medida que se va posicionando la caja sobre el molde, se vierte la mezcla hasta llegar al punto final de la carrera, coincide con el cierre total de la tolva en el ciclo, esta operación se repite hasta que se llena el molde hembra.

Este llenado se realiza por el desplazamiento controlado del cilindro en tres carreras de la caja gobernada en un tiempo de 6 segundos, acompañado de la vibración de compactación y a la vez de descarga provocada sobre la estructura.

Después de la señal de parada de este ciclo, empieza otra etapa que comienza con la señal de mando que permite la entrada controlada del molde macho, a descender una carrera de trabajo de 50 cm con parada al final de la carrera de 10 segundos y con una presión de 60 bar logrando así el prensado del molde macho, continua con otra señal que hace el retorno del pistón, elevando el molde a la posición inicial.

Terminado este ciclo, se pasa a la etapa de desmolde que ocurre con el desplazamiento de la matriz o molde hembra ascendente y deslizante por su

propio peso de los bloques moldeados al recibir una señal con la cual los cilindros hidráulicos laterales acoplados se desplaza en la vertical con un recorrido de 0.50 cm, al final de esta carrera llega una nueva señal de parada de 15 segundos y entonces el mando se pasa al último cilindro para desplazar en sentido horizontal el tablero junto con los bloques desmoldados, enviando a una mesa de rodillos para luego enviar al curado y fraguado. Todos estos procesos en la obtención de los bloques serán controlado por el PLC S7\_200. (Figura 31)

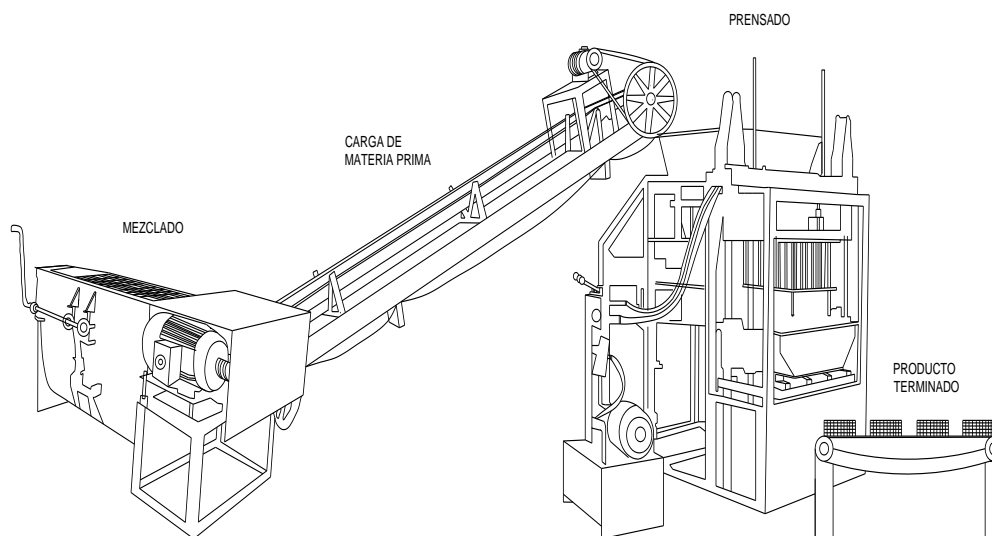


Figura 31. Máquina semiautomatizada.

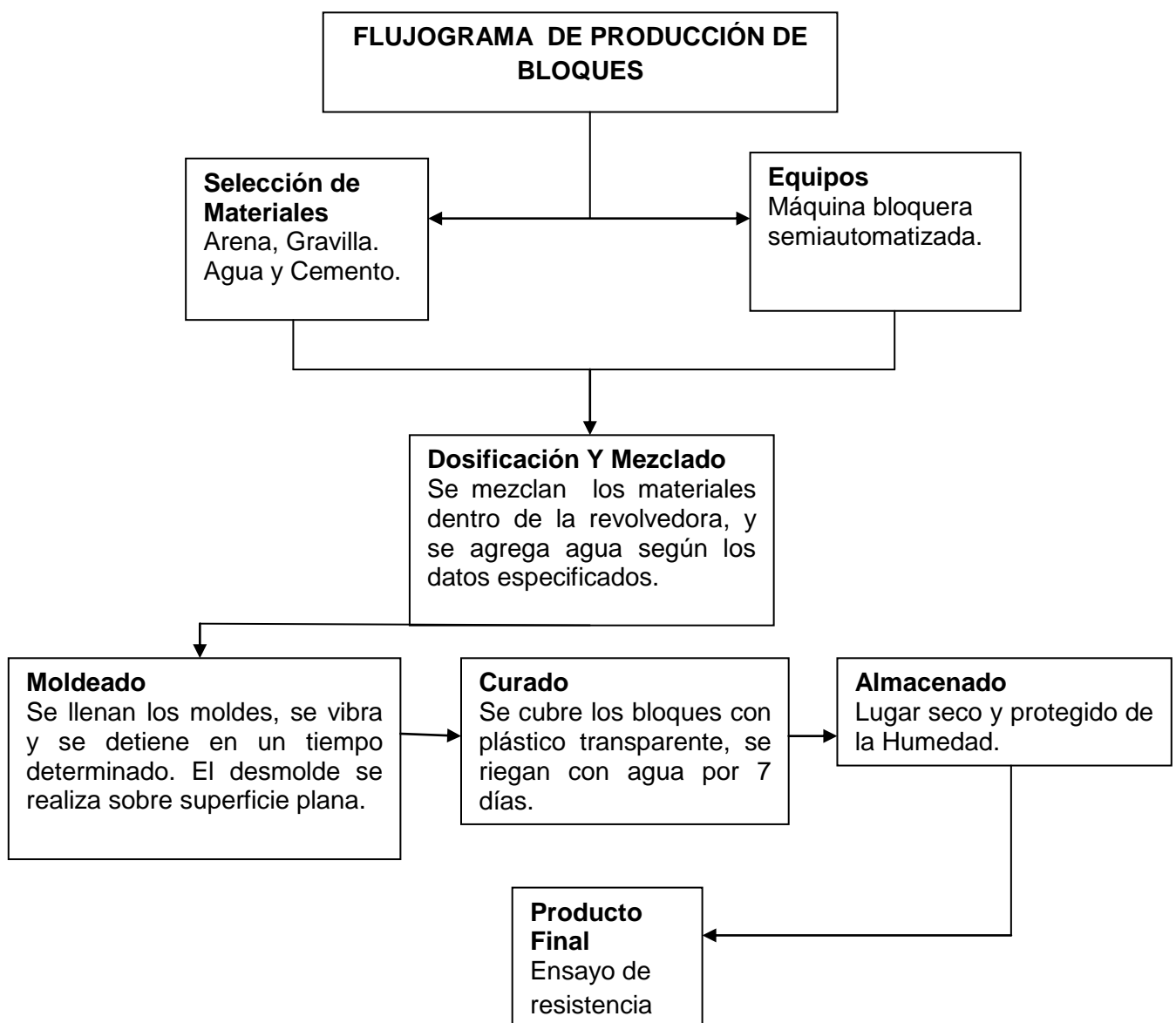
Como se aprecia en la (figura 31) es viable la semiautomatización porque su implementación requiere como elementos principales la utilización de elementos hidráulicos, un transportador y un medio de control general que de manera sincronizada logre el funcionamiento del proceso.

Lo más importante es contar con los elementos para que facilite la semiautomatización y .el espacio adecuado para depositar los bloques en el piso, llamado a este espacio "cancha". La cancha debe ser una superficie plana y horizontal de amplia dimensión, sobre la cual se esparcirá una capa de

arena fina, de modo que al levantar los bloques para la estiba, se separen fácilmente del piso.

## 2.2. CICLO DE ELABORACIÓN DEL BLOQUE.

En la etapa inicial se procede a la preparación de la materia prima en la mezcladora considerando que para la fabricación de los bloques se utilizan proporciones conocidas que deben estar aproximadamente en el rango de 150 kg arena, 50 kg, de cemento, 150 kg de gravilla y 25 litros de agua, teniendo en cuenta que por bolsa de cemento de 50 Kg obtendrá un rendimiento de 60 bloques. Es importante destacar que del cumplimiento de la recomendación anterior en cuanto a proporciones y calidad de los materiales dependerá la calidad de los bloques que se va a producir [6].



## **2.3 MEZCLADO.**

La preparación de la mezcla de hormigón para la obtención del bloque en forma semiautomatizada será realizada por la máquina revoladora automática la misma que se pondrá en marcha y se detendrá mediante dos pulsadores que cesarán la de MARCHA Y PARO y dejando así, atrás el esfuerzo manual que realizaba el obrero para lograr este propósito. El mezclado de hormigón se realizara con proporciones que estén de acuerdo a las especificaciones de las normas establecidas para la fabricación del bloque.

### **2.3.1 Carga de materia prima en la mezcladora.**

Una vez que la mezcladora está en acción, es decir, las aspas en movimiento, se procede a mezclar:

1. Vierta aproximadamente la mitad de agua requerida, dentro del tanque.
2. Vierta aproximadamente la mitad de arena y gravilla de la carga.
3. Añada aproximadamente la mitad del cemento de la carga.
4. Termine la dosificación de agua cemento y arena.

### **2.3.2 Descarga.**

Al terminar la homogenización de la mezcla (2 a 3 minutos) aproximadamente, sin tomar el tiempo de carga. Se procede accionar la palanca de la compuerta de descarga, hacia la banda transportadora que se encontrara en funcionamiento, las aspas como siguen en movimiento forzarán el material hacia fuera facilitando la operación, para ser llevado hacia la tolva y ser utilizado en el prensado de los bloques en la máquina.

Es importante evitar golpear los lados del tanque para acelerar la descarga, se prefiere suspender el mezclado completamente en el interior del tanque para evitar que se siga pegando la mezcla al realizar la descarga.

Inicie otro ciclo de mezclado.

Siempre coloque primero el agua dentro del tanque; esto limpiará las aspas y el tanque quedará libre de residuos endurecidos de mezclas anteriores, evitando así, grumos en la siguiente mezcla.

## 2.4 TRANSPORTACIÓN DE LA MEZCLA.

Una vez terminado el mezclado en la máquina revoladora y abierto la compuerta para su descarga, el operador activara el pulsador de marcha de la banda transportadora poniendo en funcionamiento y realizando la transportación del hormigón acumulado en la desembocadura de la misma, en forma proporcional con una cantidad de  $0.10 \text{ m}^3/\text{min}$  hacia la tolva de almacenaje la cual, por medio de caída libre permitirá el ingreso de la mezcla de hormigón a la caja de llenado que luego de un determinado tiempo controlado por un temporizador entre en funcionamiento el cilindro.

## 2.5 ELABORACIÓN DE LOS BLOQUES EN EL PROCESO DE PENSADO.

El proceso se inicia con la activación del tablero control que es alimentado por una red trifásica 220 V. y un PLC S7\_200 que es el encargado de enviar señales electrónicas de funcionamiento a los diferentes elementos que conforman el proceso automático de pensado, empezando con el funcionamiento de la bomba hidráulica que es el encargado de suministrar el fluido a las electroválvulas y cilindros.

- 1) **Colocar el tablero de madera**, será necesario retirar el molde hembra, accionando el cilindro C del desmolde de los bloques hasta quedar en la posición indicada. Después de esto, coloque el tablero de madera sobre la mesa vibratoria, vigilando que llegue hasta los topes con que cuenta la mesa.
- 2) **Colocar el molde hembra a posición de llenado**; accionando el cilindro C del molde de la máquina hasta que el molde quede asentada sobre el tablero de madera. Esta será la posición del cilindro. Durante el tiempo que esté operando la máquina.
- 3) **El siguiente paso es el desplazamiento del material**, que se encuentra en la tolva de la máquina depositando sobre la caja de llenado mediante caída libre, por medio de avance del cilindro A en un tiempo de seis segundos determinado por tres ciclos traslada al molde hembra. Una vez llenos, vibra ligeramente 3 a 5 segundos accionando el control del motor. Posteriormente retira el material sobrante.

4) **Una vez rellenados los vacíos que se formaron**, deberá accionar el control del cilindro B (molde macho) presionando sobre el molde hembra, para compactar el material depositado. La vibración debe de durar de 5 segundos para lograr que el material se compacte perfectamente. Después desconectara el vibrador automáticamente.

5) **Para desmoldear**, se acciona el cilindro C que se encuentra en una posición de avance y ligeramente acoge la posición de retroceso para levantar el molde hembra, De esta forma quedando los bloques depositados en la tarima de madera.

6) **Salida del bloque terminado**, se activara el cilindro D para retirar los bloques, el cual empujara la tarima junto con los bloques a una mesa de recolección y transportación para luego ser enviada hasta la cancha donde permanecerá mientras los bloques se fraguan. Para mejor fraguado de las piezas se deber darle hidrot ratamiento para su mejor fraguado.

**El exceso de vibración o el uso de una mezcla con demasiada agua. Puede causar un atascamiento, dificultando la salida del molde y creando en la máquina un esfuerzo extra.**

Antes de mover las piezas de las tarimas, cerciorarse de que tienen la resistencia suficiente para ser maniobradas y así, evitar desperdicios. Considerar un mínimo de 24 horas de secado.

### **2.6 ENSAYO DE RESISTENCIA Y ABSORCIÓN.**

El ensayo de resistencia a los bloques se lo realizara con la obtención de una muestra a los 7, y 28 días una vez fabricado el bloque. Utilizando referencias de las normas básicas para bloques de hormigón.

#### **2.6.1 Determinación a la resistencia de compresión.**

Se realiza en una prensa para compresión con capacidad mínima a 100 T sometiendo cada bloque que constituye la muestra de ensayo a una carga de compresión en el sentido longitudinal de los huecos hasta su rotura y se determina la resistencia a la compresión promedio.

Las características mecánicas de los bloques de hormigón, de acuerdo con sus grados de resistencia que deben soportar se establecen en la Tabla 1 [11].

**Tabla 1, Resistencia a Compresión.**

Categoría de los bloques	Resistencia media a compresión nominal a los 28 días	Resistencia media a compresión nominal a los 7 días
	MPa	MPa
I 15x20x40	7.0	5.6
II 12x20x40	5.0	4.0
III 10x20x40	2.5	2.0

## 2.6.2 Determinación de la absorción.

Este método se establece para determinar la capacidad del bloque hueco de hormigón de absorber una cantidad determinada de agua. Se sumerge la muestra en agua y se determina el contenido de este por diferencia de masa y expresando en porcentajes. Debe ser como máximo 8% de humedad [11].

## 2.7 MEDIDAS DE PRECAUCIÓN Y SEGURIDAD EN EL PROCESO EN GENERAL.

1. El operador debe leer cuidadosamente este manual, para identificar las partes y familiarizarse con el funcionamiento de la máquina.
2. No permita que personal inexperto opere la revolvedora.
3. Antes de realizar alguna reparación o ajuste en la revolvedora, banda transportadora o la maquina prensadora detenga los motores y desconecte el cable tomacorriente para de esta manera prevenir un incendio o accidente.
4. Las guardas y cubiertas que se encuentran en la máquina, son para la protección del operador de partes en movimiento o demasiado calientes, por lo que es de suma importancia que no sean removidas.

5. La revoladora cuenta con una reja protectora de metal en la parte superior para la protección del operador. Esta reja se encuentra embisagrada para permitir el acceso a las aspas y a la flecha central.
6. Verificar que las aspas se encuentran firmemente sujetas a la flecha central.
7. Verificar que la reja protectora esté firme en el tanque y cerrada.
8. Chequear que el tanque no tenga nada en su interior.
9. Asegúrese de que la compuerta de descarga está debidamente cerrada.
10. Compruebe que todas las graseras con que cuenta el equipo estén llenas con grasa limpia.
11. Revise la tensión de las bandas.
12. Es conveniente recubrir los dientes de las catalinas y la cadena con grasa limpia.
13. Asegúrese de que la instalación eléctrica de los motores sea la correcta y que el arrancador esté debidamente anclado al piso y de fácil acceso al operador.
14. Verifique que los materiales a mezclar, tengan fácil y rápido acceso
15. Es conveniente recubrir las barras de la máquina con lubricante automotriz.
16. Verificar la alineación del macho y hembra del molde en uso.
17. Verificar posiciones de cilindros, conexiones hidráulicas y eléctricas [10].

### **2.8 SIMULACIÓN ANALÓGICA DE LOS PROCESOS SEMIAUTOMATIZADOS DE LA MÁQUINA.**

La simulación que está programada en este proyecto es realizado por medio del software FluidSIM Festo que nos permite apreciar la secuencia de trabajo a realizar con los cilindros en sincronismo a la apertura y cierre de las electroválvulas con el control de contactos eléctricos que permiten el paso de señales analógicas para su funcionamiento.

El funcionamiento del control oleohidráulico semiautomatizados diseñado en este proyecto para la máquina de bloques de hormigón tiene una secuencia de

A+A-B+B-C-D+D-C+. Para lo cual se utiliza cuatro cilindros doble efecto, cuatro válvulas 5/2 con accionamientos eléctrico, los mismos que permiten la apertura y cierre al paso del fluido hidráulico hacia los cilindros por la recepción de señales eléctricas obligado al desplazamiento de los pistones para su avance y retroceso en sus funciones. La velocidad es controlada, por medio de válvulas estranguladoras, a la entrada y salida del fluido. a los cilindros. Todo el fluido que se transmite dentro del circuito y enviado por la bomba hidráulica tiene el control de una válvula 3/2 que tendrá una función ON OFF y su presión de trabajo será medida por un presostato o manómetro. (Figura 32. Simulación analógica del proceso de semiautomatización.).

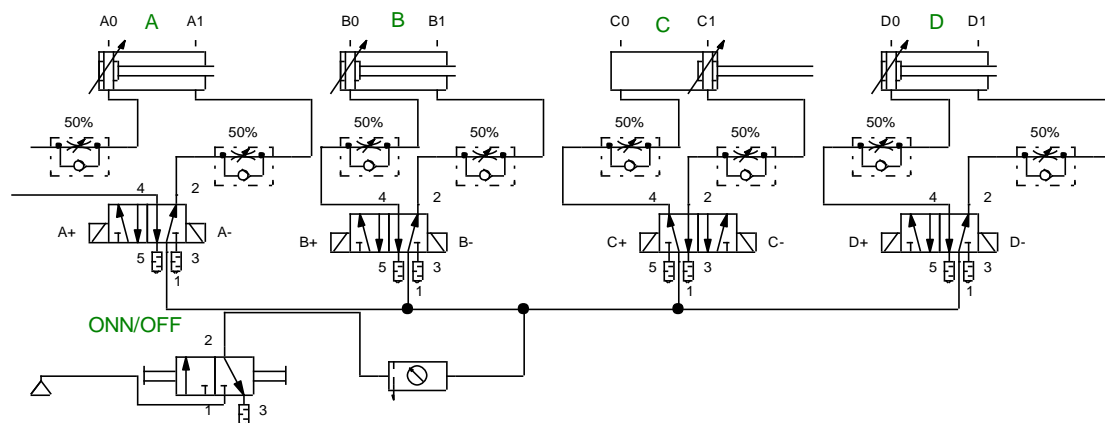


Figura 32. Simulación analógica del proceso de semiautomatización.

## 2.9 ELEMENTOS A UTILIZAR EN LA SEMIAUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA DE BLOQUES.

Los elementos básicos que se van a emplear en el diseño son los siguientes (se incluyen los símbolos normalizados y una breve descripción funcional).

### REVOLVEDORA JOPER RS\_500.

La revolvedora es la máquina que se utilizara para obtener mezcla homogénea de los materiales semihúmedos en la cantidad y calidad requeridos para la fabricación de los bloques. Tiene un tanque horizontal de 500 ltr, que es la capacidad normal para el objetivo requerido. Equipado con una rejilla

protectora de acero duro y con doble forro de acero duro recambiable en el interior para evitar el desgaste por abrasión, aspas helicoidales giratorias de acero duro recambiable y recubierto con soldadura de tungsteno para proteger de la abrasión. El mezclado será de 250 ltr ( $0.25\text{m}^3$ ). Con una producción de  $0.25\text{ m}^3/2\text{ minutos}$  utilizara un motor de 10HP/1750RPM eléctrico trifásico 220/440 con protección térmica (arrancador magnético 30 A). La descarga del material por la compuerta será realizada manualmente. (Figura 33).



Figura 33. Revolvedora.

## **BANDA TRANSPORTADORA JOPER B\_600.**

La banda transportadora se utilizara para transportar el material de la revolvedora semihúmeda y depositar sobre la tolva que se encuentra ubicada en la parte superior de la máquina con una capacidad de 230 ltr. Tendrá una longitud de 6m es autosoportada, liberando a la bloquera de cargas adicionales, doble transmisión a base de poleas de hierro con bandas y catarinas con cadena de acero con relación 1:3 Tendrá 2 HP/1750RPM con arrancador magnético 30 A, utilizara corriente Trifásica 220 Vac. (Figura 34)

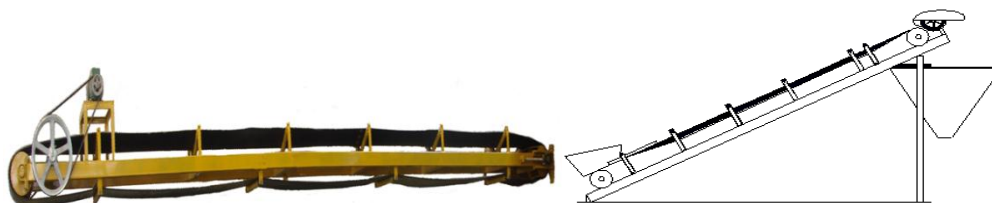


Figura 34 .Banda transportadora.

## **Bomba**

Es elemento generador del fluido en los circuitos oleohidráulicos. En este diseño se utiliza una bomba con 60 bares de presión, con un motor de 2 HP/1750 RPM, utilizara una corriente trifásica 220 Vac, entra en funcionamiento cuando el PLC da una señal de entrada de corriente por medio

del temporizador un minuto después que el hormigón llega a la caja de llenado, y su posición es fija. (Figura 35).



Figura 35. Bomba.

## Motor

Elemento receptor de tipo rotativo, que convierte la energía eléctrica a energía mecánica para la mesa vibratoria ya que ayuda a descargar el hormigón de la caja de llenado y compactar los bloques para hacerlos resistentes, en este caso se utilizara un motor trifásico de 220V y 3HP/1750 RPM entra funcionamiento con la misma señal enviada por el PLC a la bomba de presión.(Figura 36).



Figura 36. Motor.

## Válvula 3/2 vías regulable.

Es una válvula de 3 vías con 2 posiciones las conexiones que debe ser adaptada según su cuerpo de válvula y sus tipos de accionamientos. Se utiliza este tipo de válvula para dar apertura y cierre funcionamiento del circuito funciona como una válvula ON OFF.(Figura 37).

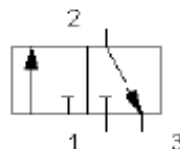


Figura 37. Válvula 3/2 vías.

## Válvula 5/2 vías regulable.

Es una válvula direccional con cinco vías y dos posiciones en la cual 1 es la entrada de presión, 2 salida, 3 escape, sus conexiones deben ser adaptadas según la selección de la posición que se conecta y acciona la presión hidráulica al cilindro. Se utiliza este tipo de válvula para dar apertura y cierre del fluido hidráulico a los cilindros y su control es secuenciado por el PLC. (Figura 38).

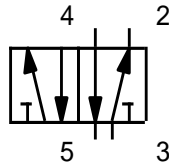


Figura 38. Válvula 5/2 vías.

## Válvula antirretorno estranguladora.

Esta válvula está compuesta por una válvula antirretorno y una válvula estranguladora, se utiliza para regular la entrada y el retorno del fluido hidráulico. Se colocaran en las entradas de los cilindros que menor presión de fluido requieran, depende de la variación de presión y velocidad con que funciona el sistema en este caso será para los cilindros del desmolde del bloque y el cilindro para la expulsión de la misma. La parte de estrangulación tiene un tornillo regulable para determinar presión que se requiera. (Figura 39).

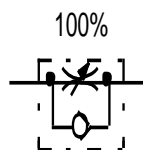


Figura 39. Válvula antirretorno estranguladora.

## Manómetro.

Elemento auxiliar del circuito que indica en todo momento la presión del fluido en el punto en que se instale. En este diseño se utilizara un manómetro de 100 bares de presión y estará colocada a la salida de la bomba de presión. (Figura 40).



Figura 40. Manómetro.

## Depósito.

Recipiente que contiene el fluido que debe impulsarse al circuito para la transmisión de potencia que en este caso será de 30 litros de capacidad.(Figura 41).

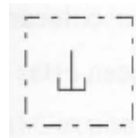


Figura 41. Depósito.

## Filtro

Se utiliza para retener las impurezas que podrían deteriorar el normal funcionamiento de la bomba u otros elementos del circuito. En este caso, se encuentra alojado en el interior del depósito de aceite.(Figura 42).

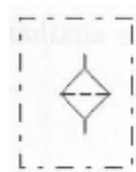


Figura 42. Filtro.

## Actuador lineal de doble efecto

Este cilindro doble efecto tiene las características de tener una entrada y una salida, el vástago se activa con la presión hidráulica simultánea de una electroválvula.(Figura 43).

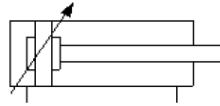


Figura 43. Actuador doble efecto.

## 2.10 PLC S7-200.

La CPU S7-200 incorpora en una carcasa compacta un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y de salida que conforman un potente Micro-PLC que después de haber cargado el programa en el S7-200, éste contendrá la lógica necesaria para observar y controlar los aparatos de entrada y salida de la aplicación.(Figura 44).

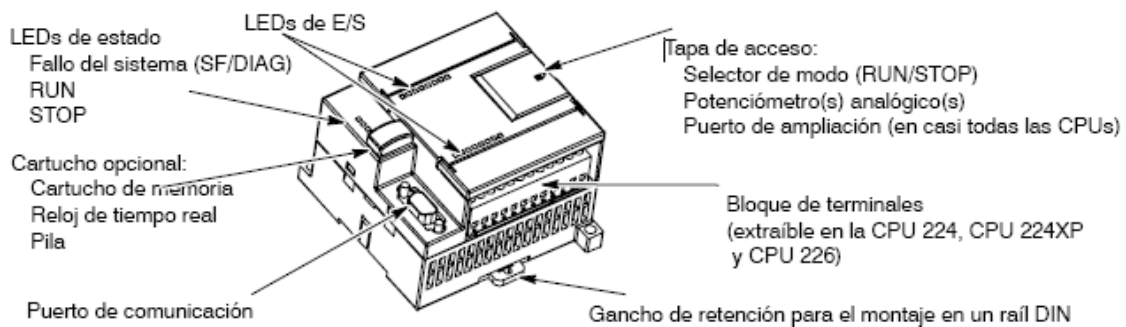


Figura 44. PLC S7\_200.

El PLC convierte la tensión de la red, 110 ó 220 Vac a baja tensión de cc (24V por ejemplo) que es la que se utiliza como tensión de trabajo en los circuitos electrónicos que forma el autómatas.

El sistema se controla mediante entradas y salidas digitales (E/S). Las entradas vigilan las señales de los dispositivos de campo (p.ej. Pulsadores e interruptores), mientras que las salidas supervisan las bombas, motores u otros aparatos del proceso [9].

## 2.11 SOFTWARE UTILIZADOS EN LA SEMIAUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA.

Para lograr una semiautomatización de gran calidad y no cometer errores en el momento del ensamble de los elementos ya sea en conexiones hidráulicas o eléctricas nuestro primer paso es el de realizar simulaciones de control y

funcionamiento de todo el proceso en software que nos propician los propios fabricantes de los elementos como los que se describen:

## 2.11.1 Software de programación STEP 7-Micro/WIN.

El software de programación STEP 7-Micro/WIN constituye un entorno de fácil manejo para desarrollar, editar y observar el programa necesario con objeto de controlar la aplicación [9]. (Figura 45).

### Requisitos del sistema.

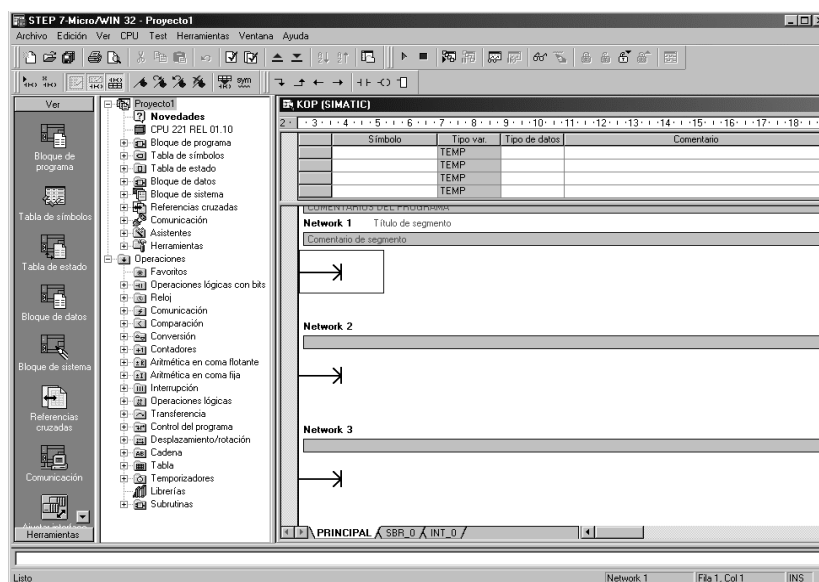
STEP 7-Micro/WIN se puede ejecutar en un ordenador (PC), o bien en una unidad de programación de Siemens (por ejemplo, en una PG 760). El PC o la PG deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

\_ Sistema operativo:

Windows 2000, Windows XP (Professional o Home)

\_ 100 MB libres en el disco duro (como mínimo)

\_ Ratón (recomendado)



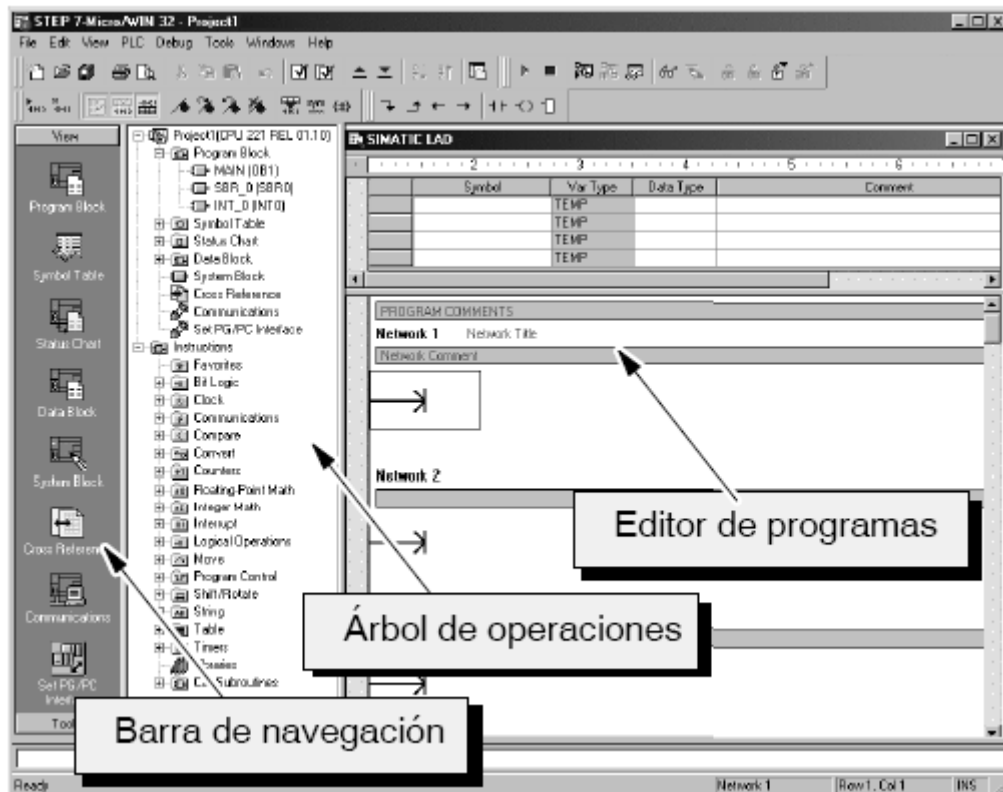


Figura 45. STEP 7-Micro/WIN.

## 2.11.2 Lenguajes de programación.

**Lenguaje AWL:** Este incluye una lista de instrucciones que se ejecutan secuencialmente dentro de un ciclo. Una de las principales ventajas que presenta es que cualquier programa creado en FUP o KOP puede ser editado por AWL, no así a la inversa [9].

**Lenguaje KOP o Ladder:** Este lenguaje también llamado lenguaje de escalera permite crear programas con componentes similares a los elementos de un esquema de circuitos. Los programas se dividen en unidades lógicas pequeñas llamadas networks, y el programa se ejecuta segmento a segmento, secuencialmente, y también en un ciclo.

Las operaciones se representan mediante símbolos gráficos que incluyen 3 formas básicas:

- Contactos representan condiciones lógicas de “entrada” Ej.: interruptores, botones, condiciones internas, etc.

- Bobinas representan condiciones lógicas de “salida”, actuadores
- Cuadros, representan operaciones adicionales tales como temporizadores, Contactores u operaciones aritméticas

Las ventajas de KOP o Ladder son:

- Facilita trabajo de programadores principiantes
- La representación grafica ayudada de la aplicación “estado de programa” colabora a la fácil comprensión del desarrollo del código.
- Se puede editar con AWL [9].

**Lenguaje FUP:** Consiste en un diagrama de funciones que permite visualizar las operaciones en forma de cuadros lógicos similares de los de de las puertas lógicas.

El estilo de representación en forma de puertas gráficas se adecua especialmente para observar el flujo del programa.

- Se puede editar con AWL o KOP [9].

### 2.11.3 Software FluidSIM 3.6 Festo.

El presente proyecto cumple tanto las funciones de introducción, como las de manual de referencia para trabajar con FluidSIM y explica las posibilidades, conceptos y condiciones del programa. Otra característica importante de FluidSIM es su completo concepto didáctico: FluidSIM nos ayuda a enseñar, aprender y visualizar la hidráulica y la neumática. Los componentes hidráulicos son explicados por medio de breves descripciones, imágenes y presentaciones de principios de accionamiento; los ejercicios ayudan a conocer las conexiones más importantes para el uso de componentes hidráulicos y neumáticos.

Este Software didáctico sirve para realizar diseño de sistemas hidráulicos o neumáticos y permite la simulación en tiempo real de la operación del sistema hidráulico.

Dando una visualización clara en colores diferentes por donde pasan los flujos hidráulicos. Este software permite seleccionar diferentes elementos de control

hidráulico o neumático, dando combinaciones de sistemas que operan en la máquina [8].(Figura 46):

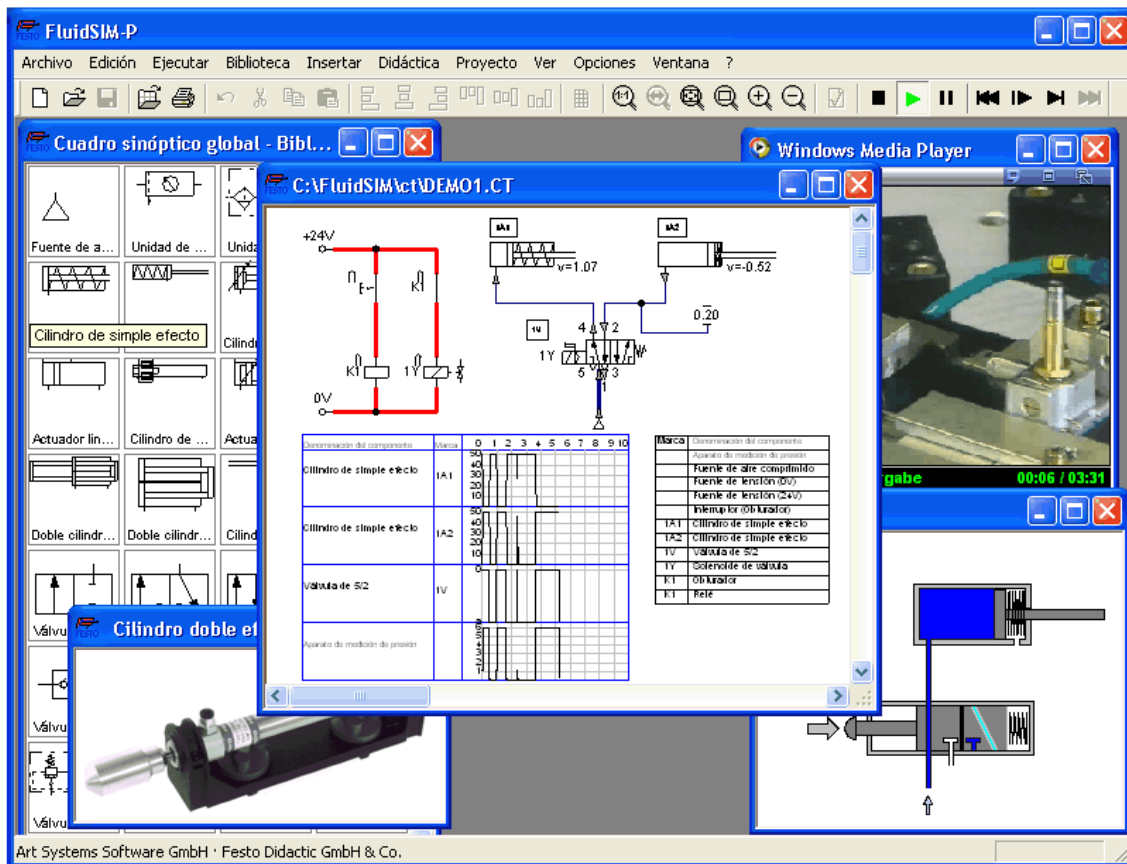


Figura 46. Software FluidSIM 3.6 Festo.

Solo basta abrir el software, para iniciar el ensamblado y prueba del sistema hidráulico o neumático. Seleccione el elemento hidráulico y con el botón del mouse oprimido, desplácelo hasta el área de trabajo. Las conexiones de líneas se realizan entre los puntos de los elementos, solo oprima el mouse en un punto, y oprimido el botón desplácelo al siguiente punto de conexión, solo suelte el botón del mouse y listo, tendrá una línea que al ejecutar el sistema se volverá azul.

Las líneas azules fuerte serán las que lleven flujo neumático, y en azul bajo las que no están en operación.

El software permite ejecutar el sistema hidráulico mostrando valores reales de fuerza y volumen, que tienen los cilindros al estar operando. También permite

elegir diferentes colores para visualizar el estado de operación del sistema [8].(Figura 47):

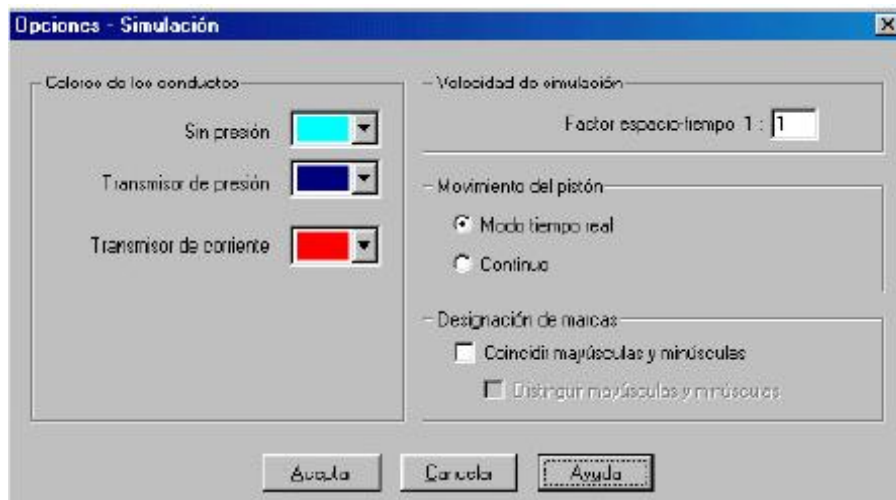


Figura 47. Opciones de simulación.

CAPITULO III. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

**3.1 PUESTA A FUNCIONAMIENTO DEL PLC S7-200.**

El PLC S7-200. Para su funcionamiento en el presente diseño, solo es necesario suministrar energía de 220Vac o 24Vcc a la entrada de alimentación del S7-200 y utilizar el cable de comunicación para unir la unidad de programación y el S7-200 [9].(Figura 48):



Figura 48. Conexión de alimentación del S7\_200.

**3.2 INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL PLC.**

Para comenzar la instalación se requieren los siguientes ítems:

- Sistema operativo Windows 2000, o Windows XP (Professional o Home)
- PC con cable PC/PPI.
- CPU 224.
- MODEM.
- Puerto de comunicaciones disponible.
- CD del fabricante [9].

**3.2.1 Instalación STEP 7 – MICRO/Win 3.1.**

El software a utilizar es el STEP 7- micro/WIN 3.1 que se encuentra en el CD del fabricante. Dentro de la misma caja se encontrará un CD de documentación y algunos manuales básicos, para su instalación se realizan los pasos de configuración de un software común [9]. (Figura 49).



Figura 49. CD de instalación y Documentación.

### 3.2.2 Conexión del PLC a la CPU S7-200 utilizando el cable PC/PPI.

La configuración típica para conectar el PC a la CPU mediante el cable PC/PPI. Para establecer un enlace correcto entre los componentes; se requieren los siguientes pasos:

- 1.- Ajustar los interruptores DIP del cable PC/PPI para determinar la velocidad de transferencia deseada.
- 2.- Conectar el extremo RS-232 ("PC") del cable PC/PPI al puerto de comunicación de su PC (COM1 o COM2) y apretar los tornillos de conexión.
- 3.- Conectar el otro extremo (RS-485) del cable PC/PPI al interfase de comunicación de la CPU y apretar los tornillos de conexión [9]. (Figura 50).

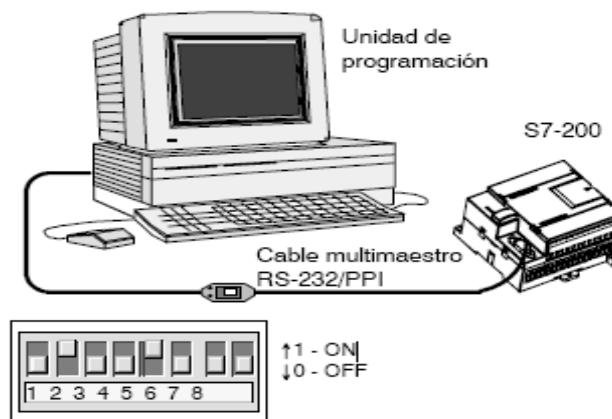


Figura 50. Conexión al cable multimaestro RS-232/PPI.

### 3.2.3 Inicio de STEP 7-Micro/WIN.

Haga clic en el icono de STEP 7-Micro/WIN para abrir un nuevo proyecto La figura muestra un nuevo proyecto. Aprecie la barra de navegación. Puede

utilizar los iconos de la barra de navegación para abrir los elementos del proyecto de STEP 7-Micro/WIN.

En la barra de navegación, haga clic en el icono “Comunicación” para abrir el cuadro de diálogo correspondiente. Utilice este cuadro de diálogo para configurar la comunicación de STEP 7-Micro/WIN [9].(Figura 51).

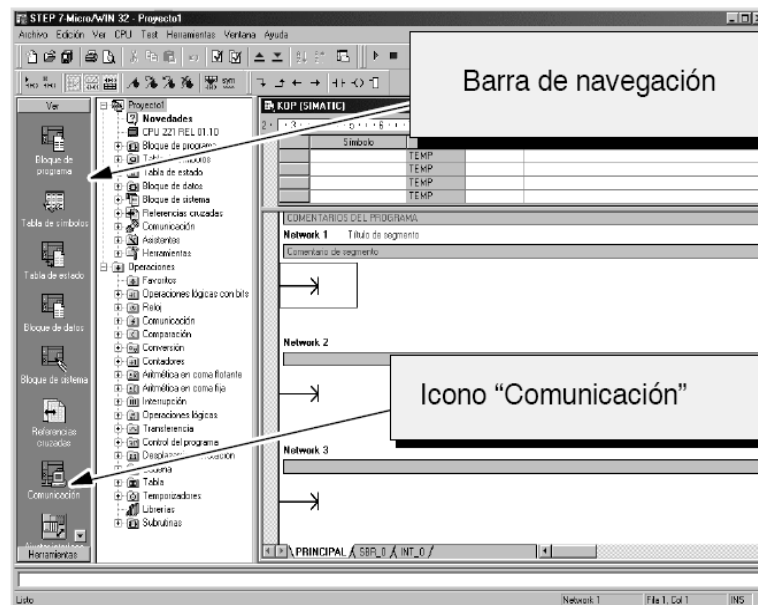


Figura 51. Nuevo proyecto STEP 7-Micro/WIN.

### 3.2.4 Verificar los parámetros de comunicación de STEP 7-Micro/WIN.

En el proyecto se utilizan los ajustes estándar de STEP 7-Micro/WIN y del cable multimaestro RS-232/PPI. Para verificar los ajustes:

1. Vigile que la dirección del cable PC/PPI esté ajustada a 0 en el cuadro de diálogo “Comunicación”.
2. Vigile que la interfaz del parámetro de red esté configurada para el cable PC/PPI (COM1).
3. Vigile que la velocidad de transferencia esté ajustada a 9,6 kbit/s [9].(Figura 52).

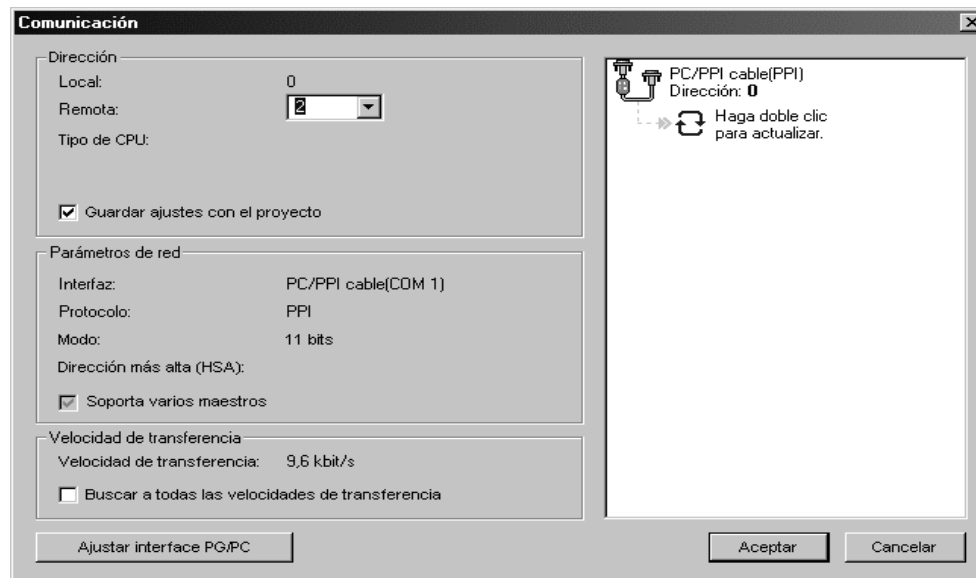


Figura 52. Verificar Parámetros de Comunicación.

### 3.3.5 Establecer la comunicación con el S7-200.

Utilice el cuadro de diálogo “Comunicación” para establecer la comunicación con el S7-200.

1. En el cuadro de diálogo “Comunicación”, haga doble clic en el icono “Actualizar”. STEP 7-Micro/WIN buscará el S7-200 y visualizará un icono “CPU” correspondiente a la CPU S7-200 conectada.
2. Seleccione el S7-200 y haga clic en “Aceptar”. Si STEP 7-Micro/WIN no encuentra el S7-200, verifique los parámetros de comunicación y repita los pasos descritos arriba [9].(Figura 53).

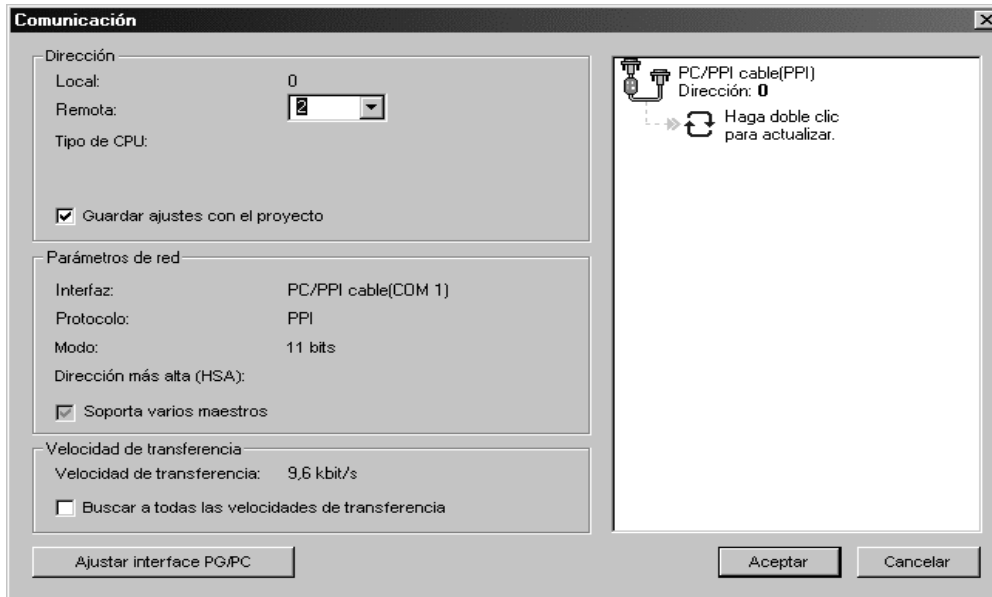


Figura 53. Establecer comunicación con el S7\_200.

Tras haber establecido la comunicación con el S7-200 podrá crear el programa de ejemplo y cargarlo.

### 3.4 PROGRAMACIÓN EN LENGUAJE ESCALERA (ladder).

La programación en ladder o escalera se basa en programar secuencialmente, los procesos. Se programan linealmente en un ciclo que el PLC repetirá luego de leer cada instrucción de arriba abajo y de izquierda a derecha.

Para comenzar a familiarizarse con el software, se puede comenzar programando una función lógica “Y”. El resultado debería verse tal como el programa que se presenta en la (Figura 54) [9].

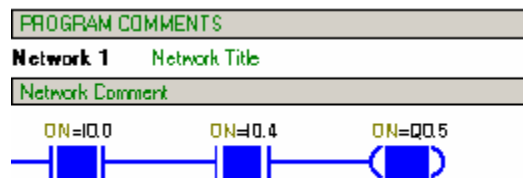


Figura 54. Función Lógica Y.

Para la configuración de la (Figura 54. Función Lógica Y. se debe realizar los siguientes pasos:

1.- Una vez abierto el programa, a la izquierda se tiene el menú de instrucciones de donde se toma el contacto normalmente abierto y se arrastra con el mouse hasta la network 1 y se le asigna una de las señales de entrada de la tabla de arriba. Para este ejemplo, se ha seleccionado la botonera de partir que corresponde a la entrada I0.0; luego se selecciona otra vez el mismo contactor normalmente abierto y se le asigna el selector de dos posiciones que corresponde a la entrada I0.4 [9].(Figura 55).

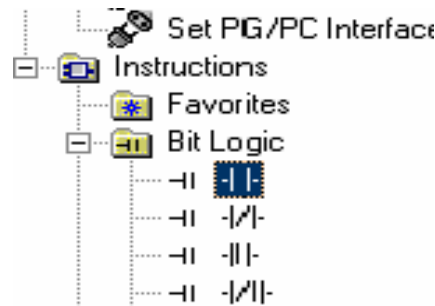


Figura 55. Contacto Normalmente Abierto.

Finalmente se escoge una salida del mismo menú de instrucciones como se muestra en la Figura. Por último, se le asigna un nombre o dirección del dispositivo actuador ya sea alguna lámpara, contacto, etc. En este caso será para un motor [9]. (Figura 56.).

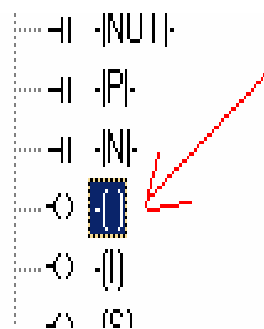


Figura 56. Bobina.

## Ejecución de programas.

Una vez que esté terminado la configuración para cargar en el PLC se procede a presionar el botón download para dar inicio al ciclo y enviar información para lograr conexión [9].(Figura 57).

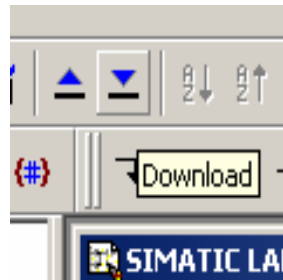


Figura 57. Botón Download.

En esta etapa, ya se tiene el código diseñado, ahora se le debe volcar al PLC que es lo que tiene que hacer. Para ello se baja el programa a la CPU del PLC, haciendo un clic en el botón “Download” del menú principal de programa. Cuando se realice esta operación aparecerá el cuadro de dialogo de la (Figura 58).

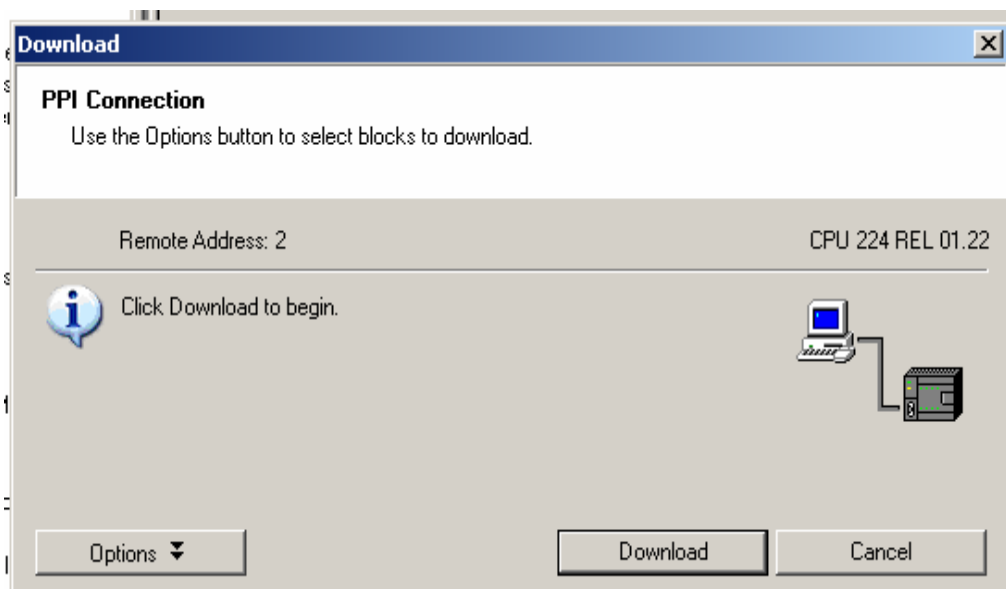


Figura 58. Cuadro de Descarga.

En este punto se presionará el botón de Download y el PLC comenzará el proceso de descarga del programa [9].

### 3.4.1 Posibles complicaciones.

Si se presentan complicaciones en este punto se debe revisar si el PLC está energizado. Si no lo está, se deberá energizar el PLC. Finalmente se reinicia el programa para que el software reconozca el PLC [9].

### 3.4.2 Ejecución de un programa.

A continuación de la ejecución del programa, el PLC seguirá en estado STOP, para ejecutar el programa se debe pulsar el botón “run” o “play” (el verde) y luego aceptar el cuadro de dialogo que aparecerá después de presionar el botón de partida [16] (Figura 59 ).

Es necesario señalar que en ningún programa se puede cargar en modo “run” por ende para cualquier edición que desee realizar se deberá poner en modo “Stop” el PLC.

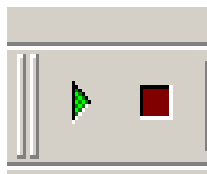
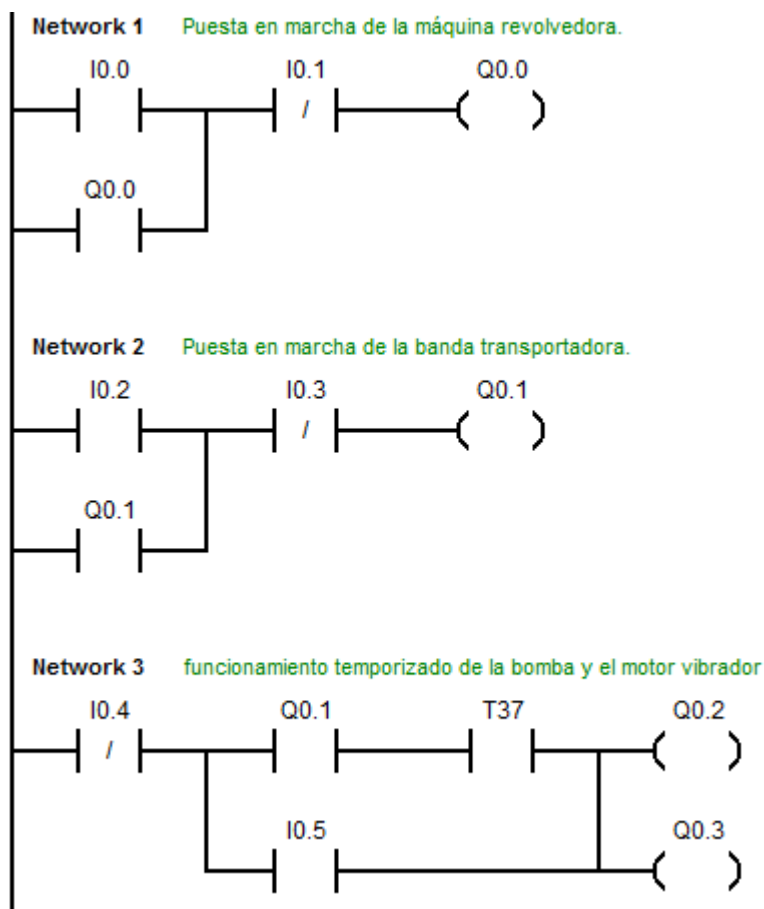
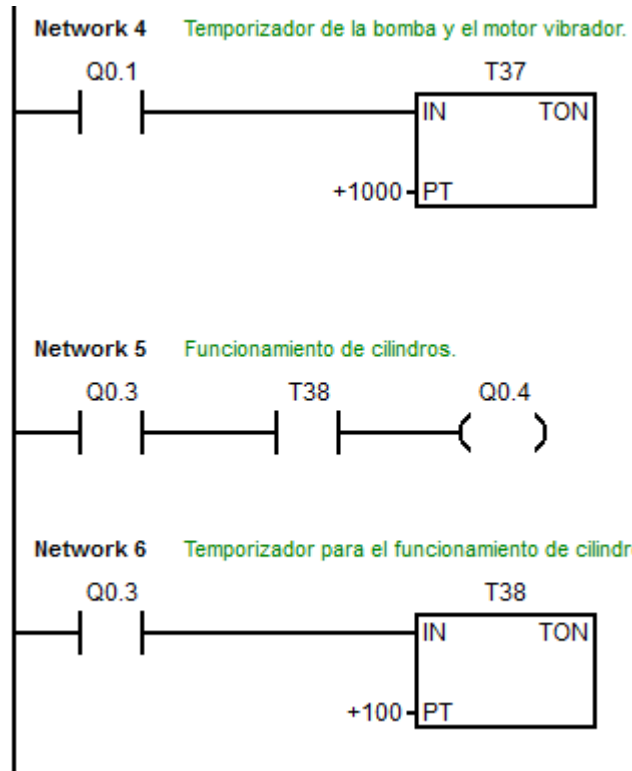


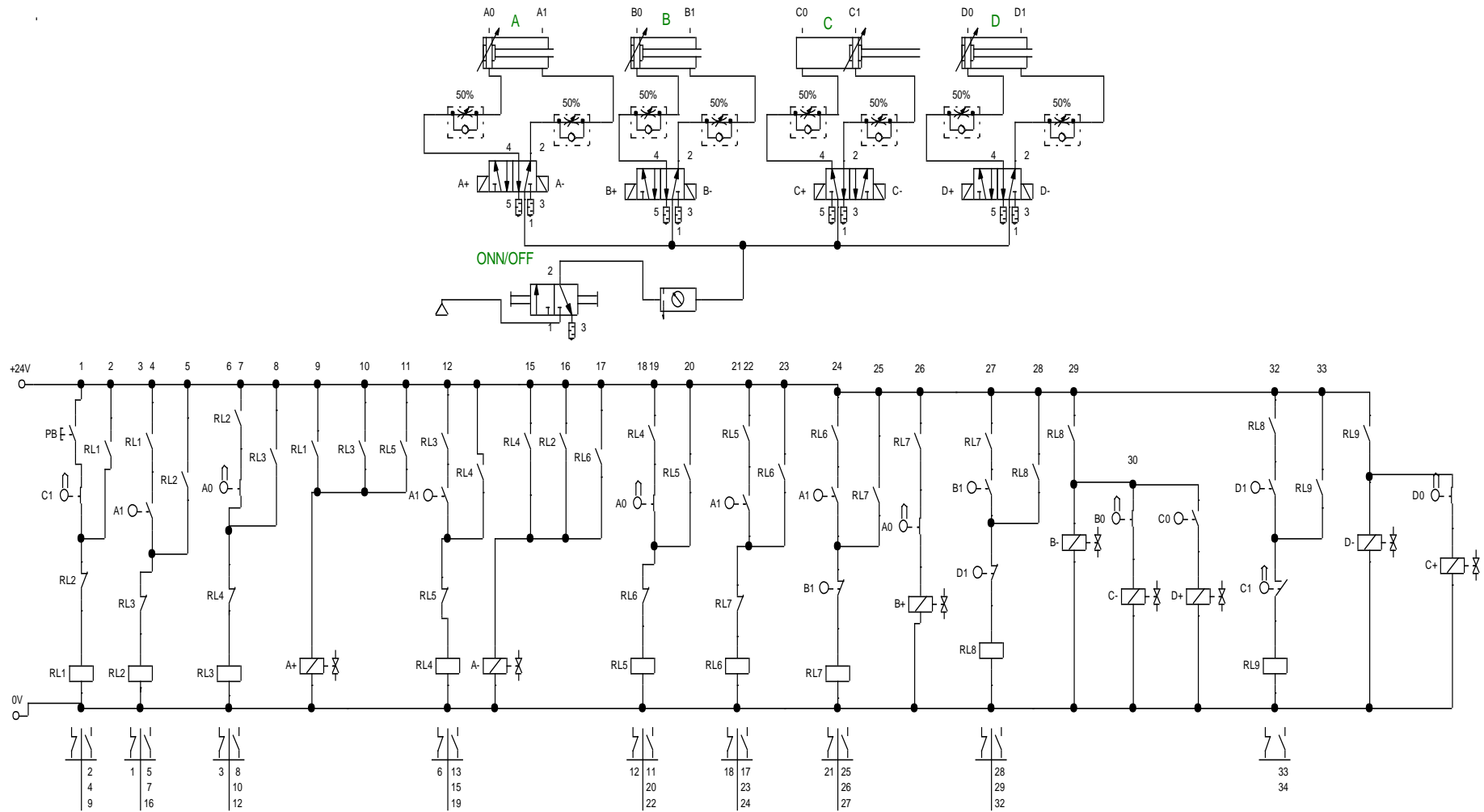
Figura 59. Play (verde) y Stop (rojo).

### 3.5 DIAGRAMA DE CONFIGURACIÓN PARA EL PLC DE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE BLOQUES SEMIAUTOMATIZADO.

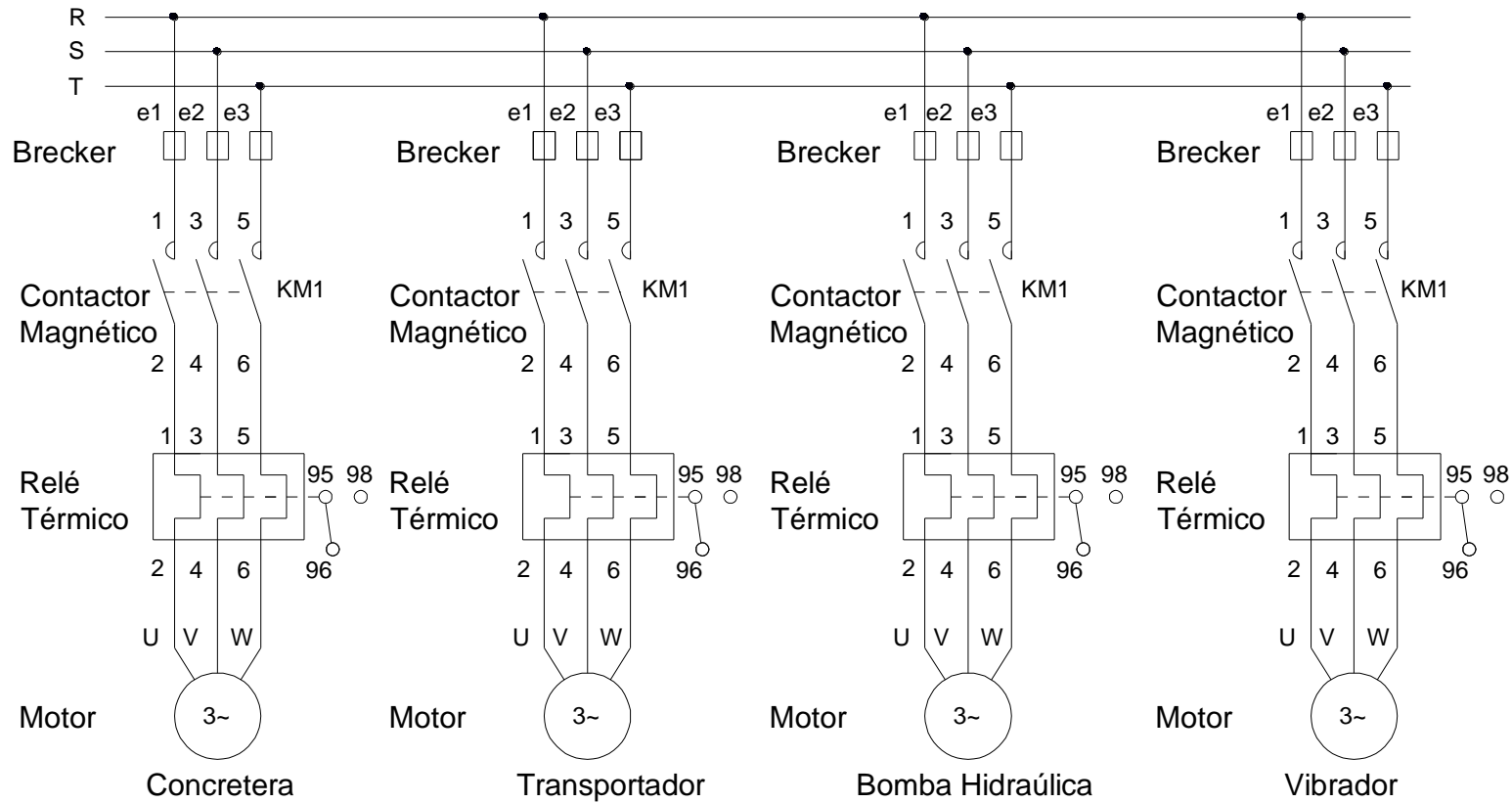




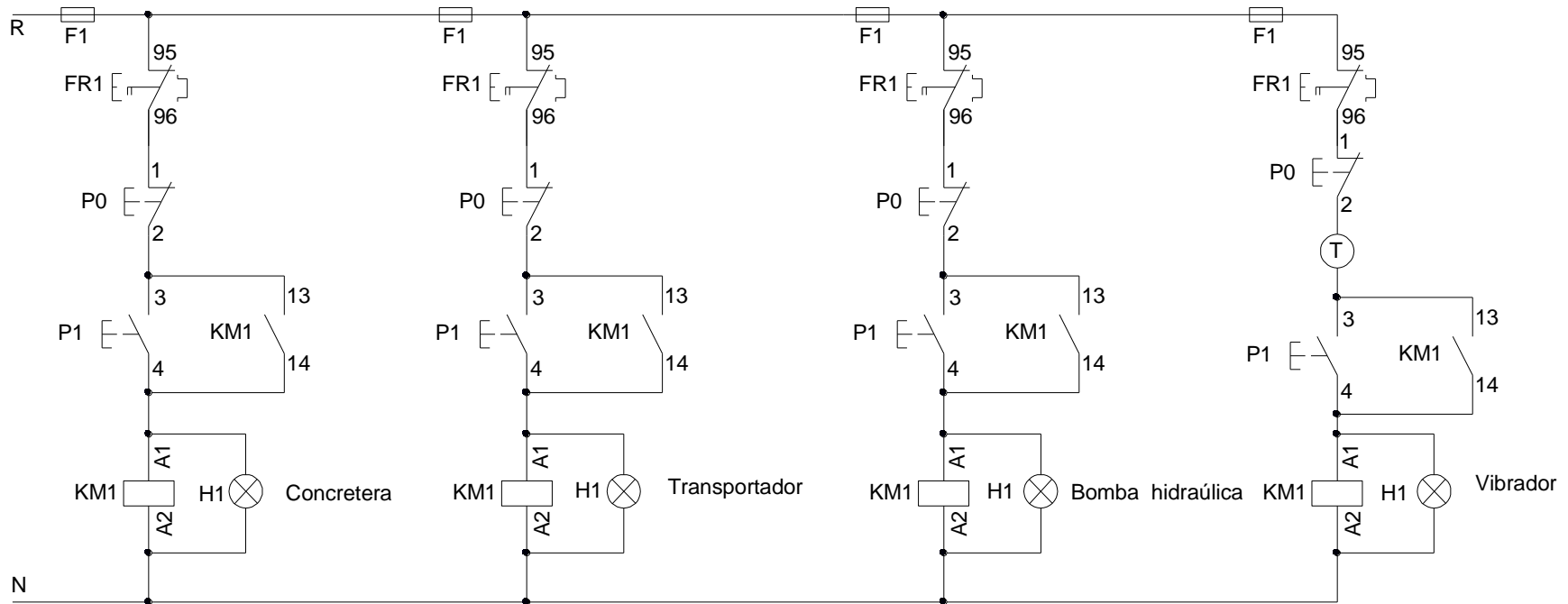
## 3.6 DIAGRAMA SECUENCIAL DE CRONTRIL SEMIAUTOMÁTICO DE LOS CIRCUITOS OLEOHIDRÁULICOS PARA LA MÁQUINA



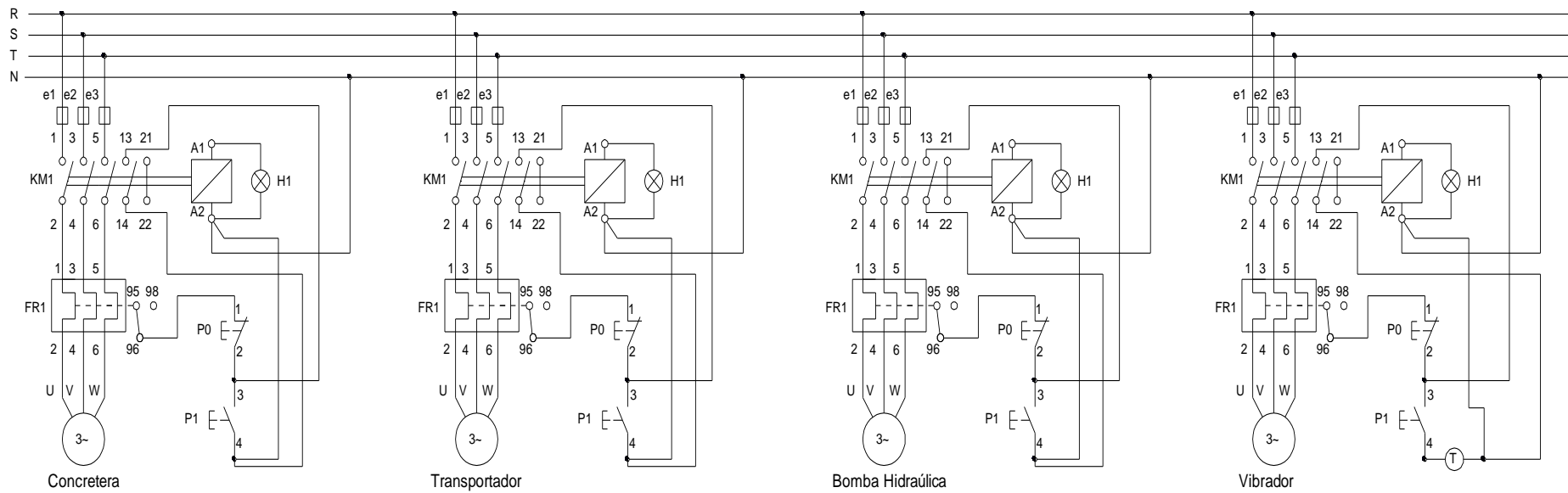
3.7 DIAGRAMA DE CIRCUITO DE FUERZA PARA LOS MOTORES



## 3.8 DIAGRAMA DE CIRCUITO DE CONTROL DE LOS MOTORES.



## 3.9 DIAGRAMA DE CONJUNTO DE LOS MOTORES.



---

### 3.10 COSTO ECONÓMICO PARA EL DISEÑO DE SEMIAUTOMATIZACIÓN DE LA MÁQUINA BLOQUERA.

La evaluación de costos se realiza en base a los elementos y accesorios a utilizar con el objetivo de analizar desde el punto de vista económico la factibilidad de la semiautomatización además de conformar un precio acorde con las necesidades del lugar donde se va a realizar la actividad. Por la cual en este tema se realiza el análisis del costo de la semiautomatización para una máquina bloquera artesanal de producción manual.

#### CUADRO DE COSTOS

Nº de elementos	Descripción	Valor unitario	Valor total
1	Revolvedora JOPER RS_500	1200 USD	1200 USD
1	Banda Transportadora JOPER B_600	2000 USD	2000 USD
1	Tolva B_600	300 USD	300 USD
1	PLC siemens S/_200	250 USD	250 USD
2	Cilindros hidráulicos de 60 bar	200 USD	400 USD
3	Cilindros hidráulicos de 40 bar	150 USD	450 USD
4	Electroválvulas 5/2	100 USD	400 USD
1	Electroválvula 3/2	100 USD	100 USD
4	Contactores Siemens 30A	80 USD	320 USD
1	Temporizador 30 <sup>a</sup>	80 USD	80 USD
4	Relés térmicos	100 USD	400 USD
8	Pulsadores	3 USD	24 USD

20 m	Manguera de presión ½"	10 USD	200 USD
45	Acoples ½"	3 USD	135 USD
Instalación y puesta a funcionamiento de la máquina			800 USD
Total de gasto			7059 USD

### 3.11 CUADRO DEMOSTRATIVO DE AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN CON LA MÁQUINA SEMIAUTOMATIZADA.

MOLDES HUECOS SOLIDOS	PIEZAS POR MOLDE EN LA MAQUINA BLOQUERA		NUMERO APROXIMADO DE PIEZAS ELABORADAS EN JORNADA DE 8 HORAS	
	Manual	Semiautomatizada	Manual	Semiautomatizada
Molde 10x20x40	6	6	600	1200
Molde 12x20x40	5	5	480	960
Molde 15x20x40	3	3	360	720

### 3.12 CUADRO DEMOSTRATIVO DE CONSUMO DE MATERIAL Y ENERGÍA ELÉCTRICA EN JORNADA DE OCHO HORAS.

Material	Costo
2 m <sup>3</sup> Arena gruesa	6 UDS
2 m <sup>3</sup> Gravilla	6 UDS
6 qq de cemento	36 UDS
100.9 Kw	5.04 UDS
Gasto total	53.04UDS

## GANANCIA EN LA PRODUCCIÓN DE BLOQUES

Promedio de bloques jornada 8 horas	Precio unitario del bloque	Ingreso por comercialización de bloques.	Remuneración de salario a dos obreros
720	0.22 cent.	158,4 UDS	40 UDS.

Ganancia Total en producción y comercialización por jornada de 8 horas.	65,36 UDS
---	-----------

### 3.13 CONCLUSIONES.

1. El trabajo presenta un proyecto de automatización viable para las pequeñas microempresas bloqueras que trabajan de manera artesanal con un sistema oleohidráulico semiautomático para la máquina moldeadora, que aunque implican una inversión, tiene las características de que el monto no se considera grande sobre todo si se tiene consideración el tiempo de un año en que se recupera y además por lo que humaniza el trabajo,
2. Se plantea una propuesta de ordenamiento para la semiautomatización de la producción de bloques que requiere de pocos recursos económicos y que tributan a la mejora de la calidad y aumento de la producción.
3. Esta propuesta se conjuga con la implementación del diseño oleohidráulico y la programación de un autómata que de manera sincronizada rige casi todo el proceso, haciendo mas eficiente la producción y disminuyendo las perdidas
4. La propuesta trae consigo un ahorro considerable de capital, asociado a costo beneficio favoreciendo al este sector de la de micro empresa artesanal.

### 3.14 RECOMENDACIONES.

- 1- Seguir muy detenidamente la propuesta de diseño para la puesta en marcha de la máquina.
- 2- Debe mantenerse los parámetros de operación del diseño a fin de no producir algún daño en el rendimiento de la máquina.
- 3- Identificar los elementos técnicos y apropiados.
- 4- Seguir todos los pasos para la programar el PLC.
- 5- Utilizar el personal debidamente adecuado para la función a ejecutar.

## 3.15 BIBLIOGRAFÍA .

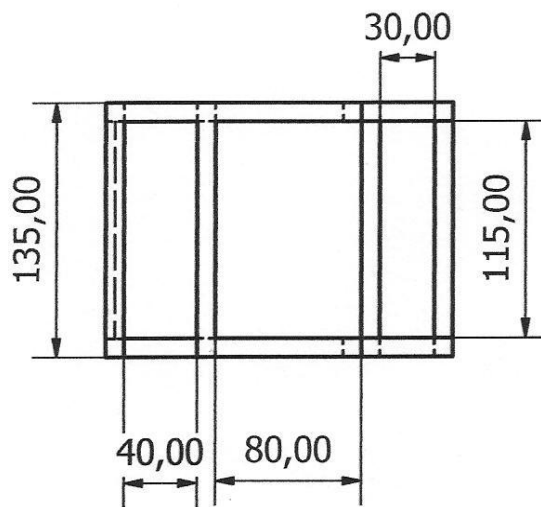
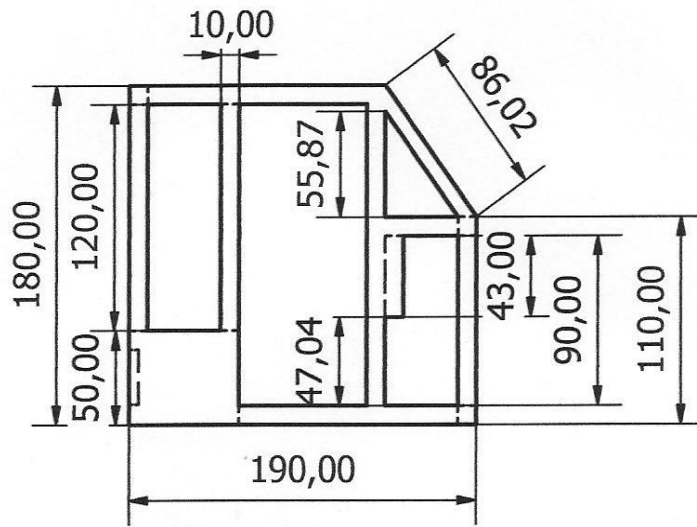
- FABRICACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO”; Instituto Colombiano de productores de cemento-icpc; Bogotá, Colombia.
- GONZÁLEZ, J., ARGÜELLES, K., BALLESTEROS, R., BLANCO, E., FERNÁNDEZ ORO J., PARRONDO, J., SANTOLARIA, C. Y VELARDE, S., 2003, “Prácticas de ingeniería de fluidos”. Servicio de publicaciones de la Universidad de Oviedo.
- GONZÁLEZ, J., ARRIBAS, J.J., FERNÁNDEZ, J., 1997, “Aplicaciones de oleohidráulica convencional”. Servicio de publicaciones de la Universidad de Oviedo.
- GUILLÉN SALVADOR, Antonio. “Introducción a la Neumática” Editorial: Marcombo, Boixerau editores, Barcelona-México 1988, p: 31 – 40.
- “LA CASA AUTOCONSTRUIDA”; ken kerm; editorial Gustavo gili, s.a. Barcelona 1982.
- MOISÉS ÍTALO SANDOVAL PINEDO (1991). “Tecnología de la albañilería de bloques de concreto”; Tesis de grado Universidad Nacional de Ingeniería civil.
- RESNICK, Roberto; HALLIDAY; WALKER. “Fundamentos de Física” Sexta Edición, Editorial: Compañía Editorial Continental, México D.F., 2001, p: A-7.

### BIBLIOGRAFIA CITADA.

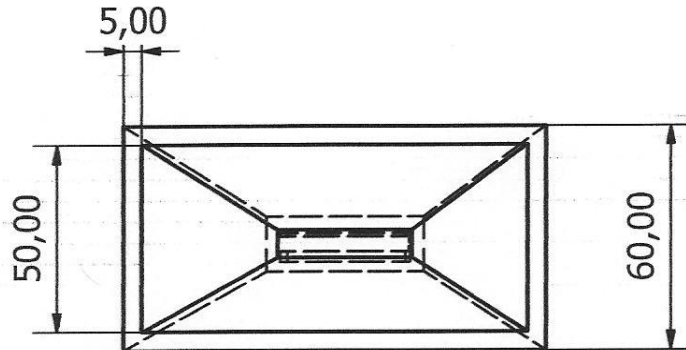
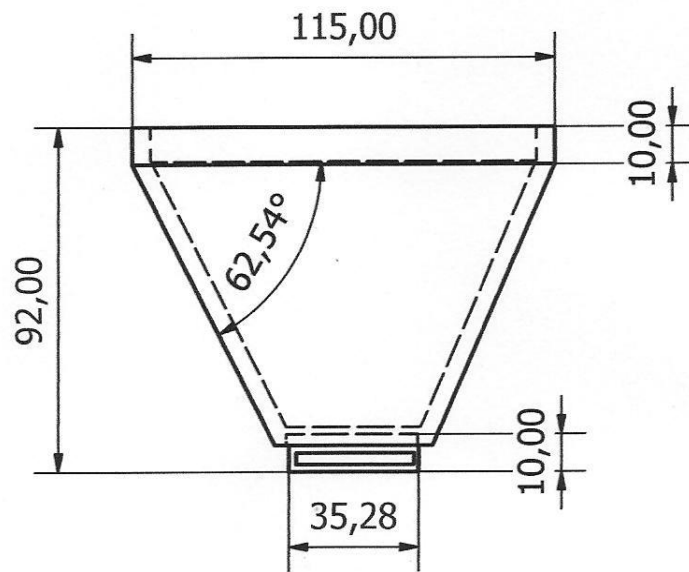
1. BLOQUE DE HORMIGON. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Bloque\\_de\\_hormig%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Bloque_de_hormig%C3%B3n). Consultado: 2 Diciembre 2009.
2. CONSTRUCCION. Disponible en: [http://html.rincondelvago.com/construccion\\_7.html](http://html.rincondelvago.com/construccion_7.html). Consultado: 13 Diciembre 2009.
3. CREACION DE UNA FABRICA DE BLOQUES DE HORMIGON EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/4895/1/7682.pdf>. consultado: 20 Diciembre 2009.
4. DISEÑO Y MONTAJE DE CIRCUITOS OLEOHIDRÁULICOS. Disponible

- en: <http://www.manual-es.com/hidraulica-oleohidraulica/3/>. Consultado: 29 Noviembre 2009.
5. ELEMENTOS DE LOS BLOQUES. Disponible en: <http://www.imcyc.com/cyt/octubre04/POSIBILIDADES.pdf>. Consultado: 2 Diciembre 2009.
  6. FABRICACION DE BLOQUES DE CONCRETO CON UNA VIVRADORA. Disponible en: <http://pdf-search-engine.com/maquina-de-bloques-de-cemento-pdf.html>. Consultado en: 17 Enero 2010.
  7. HISTORIA DEL BLOQUE. Disponible en: <http://www.systkam.com.ar/>. Consultado: 29 Noviembre 2009.
  8. NG CARLOS RUVALCAVA.(2006) Introducción al software SOFTWARE FluidSim 3.6 FESTO.
  9. MANUAL DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACION DEL S7\_200.
  - 10.MANUAL. Elaboración de bloques de concreto.
  - 11.NORMA CUBANA (2005) Bloques huecos de hormigón\_ Especificaciones.
  - 12.OLEOHIDRAULICA INDUSTRIAL. Disponible en: <http://www.librospdf.net/> Consultado: 3 enero 2010.
  - 13.OLEOHIDRAULICA y DISEÑO DE CIRCUITOS. Disponible en: <http://www.scribd.com/search?cat=redesign&q=oleohidraulica&sa.x=44&sa.y=8>. consultado:20 Diciembre.
  - 14.OLEOHIDRAULICA Y NEUMATICA. Disponible en: [http://www.aeftop.es/index.php?id\\_seccio\\_menu=85](http://www.aeftop.es/index.php?id_seccio_menu=85). Consultado: 22 Diciembre 2009.
  - 15.PREFABRICADOS DE HORMIGON. Disponible en: <http://www.construnario.com/catalogo/prefabricados-calderon-sa/productos/>. Consultado: 13 Diciembre 2009.
  - 16.SISTEMAS HIDRAULICOS. Disponible en: <http://www.manual-es.com/hidraulica-oleohidraulica/3/> Consultado: 3 Enero 2010.
  - 17.SPERRY VICKERS. (2000).Curso de introducción a la oleohidráulica.

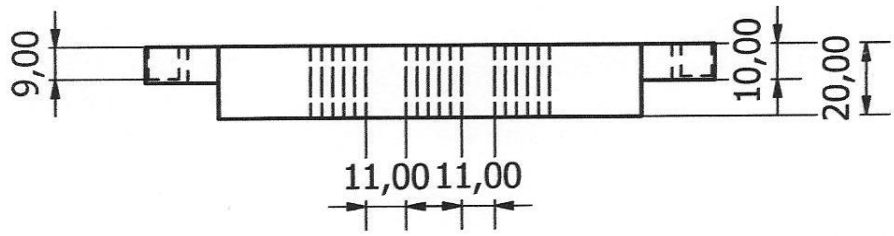
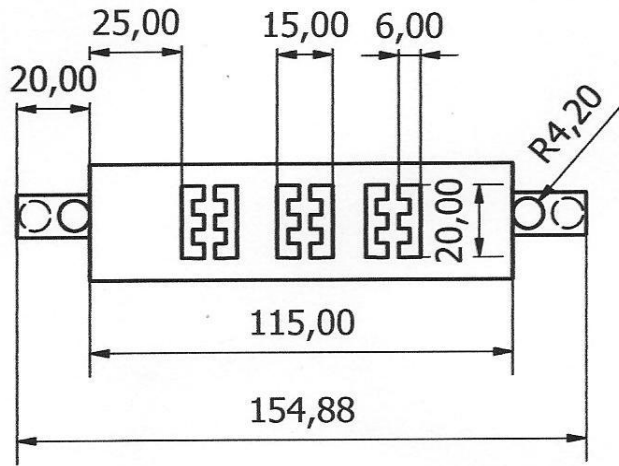
# ANEXOS.



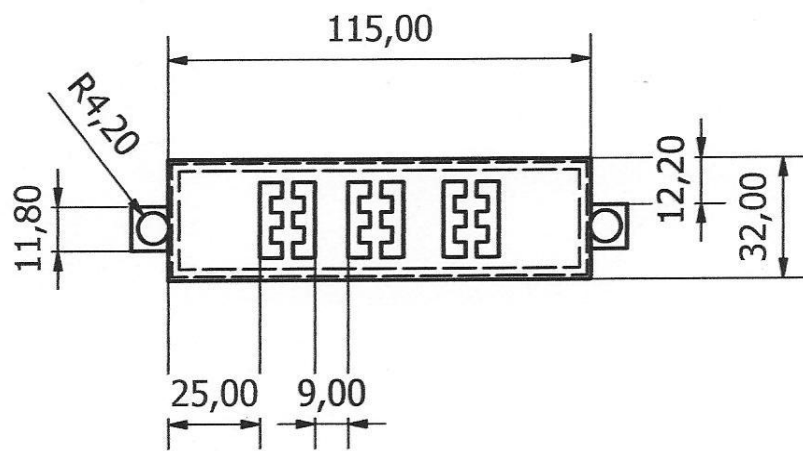
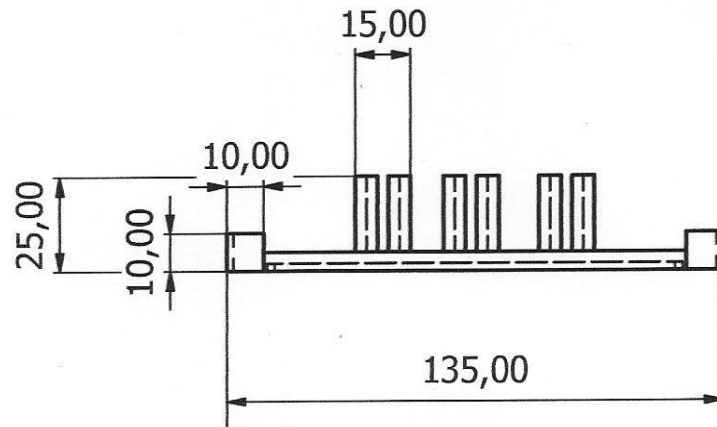
UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RIO		2010/03/22	CHICAIZA BRAULIO	
ESTRUCTURA DE LA MAQUINA DE MOLDEO			CHICAIZA MARCO	
			ELECTROMECAÁNICA	
ESCALA:1.1	r:	REVISADO:	NOTA:	N:01



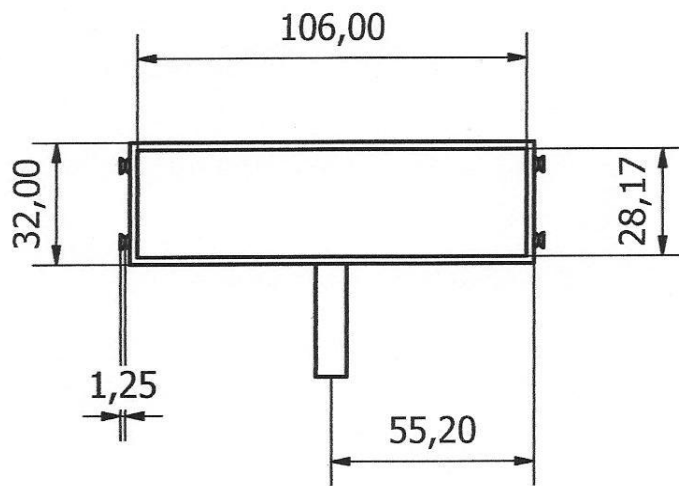
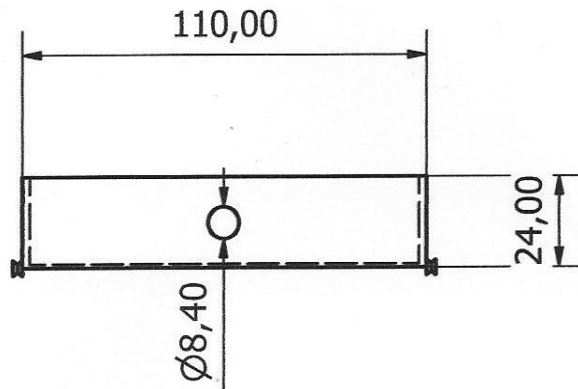
UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RIO		2010/03/22	CHICAIZA BRAULIO	
TOLVA			CHICAIZA MARCO	
TOLVA			ELECTROMECAÁNICA	
ESCALA:1.1	r:	REVISADO:	NOTA:	N:02



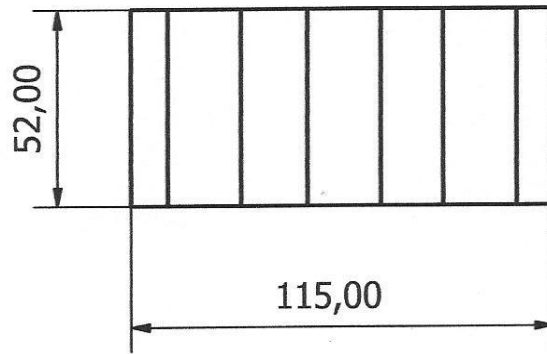
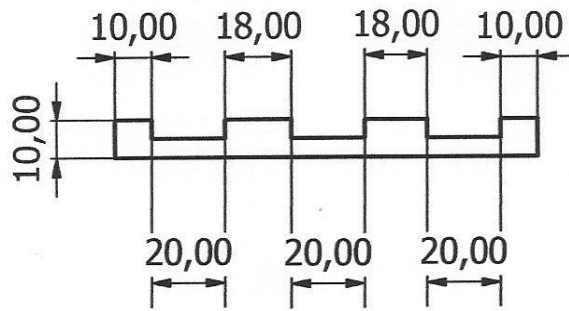
UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RIO		2010/03/22	CHICAIZA BRAULIO
MOLDE HEMBRA			CHICAIZA MARCO
			ELECTROMECAÁNICA
ESCALA:1.1	r:	REVISADO:	NOTA:
			N:03



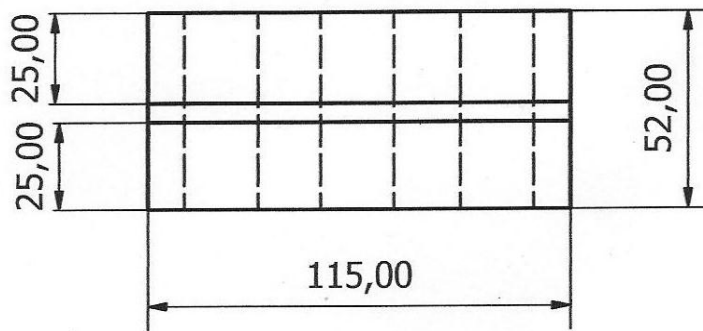
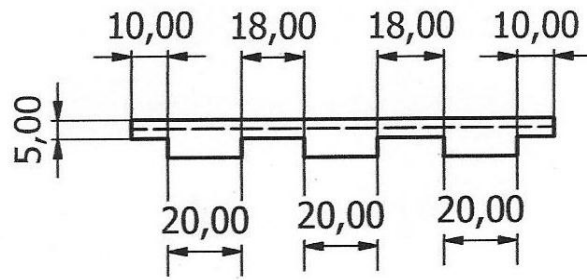
UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RIO		2010/03/22		CHICAIZA BRAULIO	
MOLDE MACHO				CHICAIZA MARCO	
				ELECTROMECAÁNICA	
ESCALA:1.1	r:	REVISADO:	NOTA:	N:04	



UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RIO		2010/03/22	CHICAIZA BRAULIO	
CARRO DE LLENADO			CHICAIZA MARCO	
			ELECTROMECAÁNICA	
ESCALA:1.1	r:	REVISADO:	NOTA:	N:05

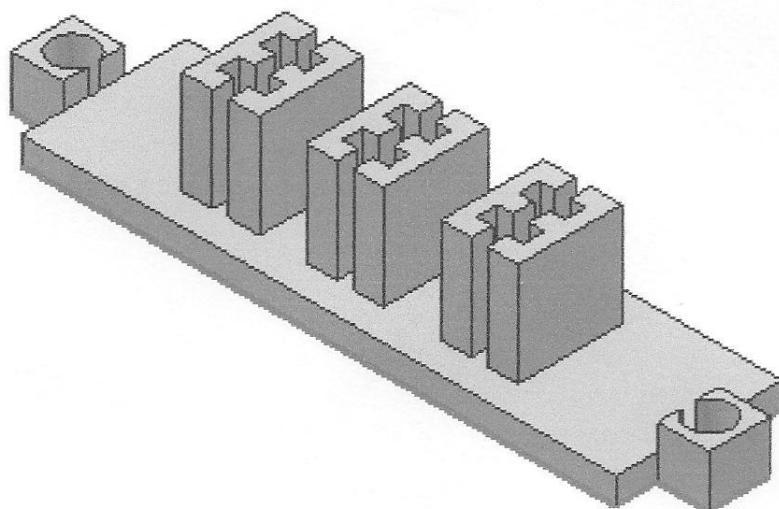


UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RIO		2010/03/22	CHICAIZA BRAULIO
SOPORTE DE LA TABLA			CHICAIZA MARCO
			ELECTROMECAÁNICA
ESCALA:1.1	r:	REVISADO:	NOTA:
			N:06



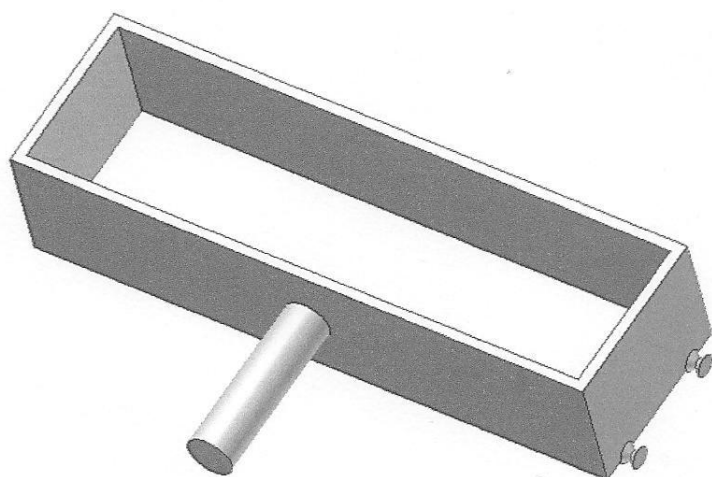
UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RIO		2010/03/22	CHICAIZA BRAULIO	
TABLA			CHICAIZA MARCO	
			ELECTROMECAÁNICA	
ESCALA:1.1	r:	REVISADO:	NOTA:	N:07

**Anexo 1 N:03**



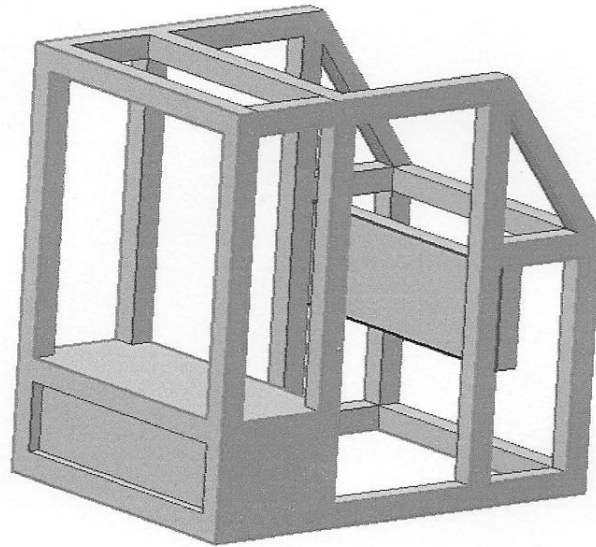
**Molde hembra 3D**

**Anexo 2 N:05**



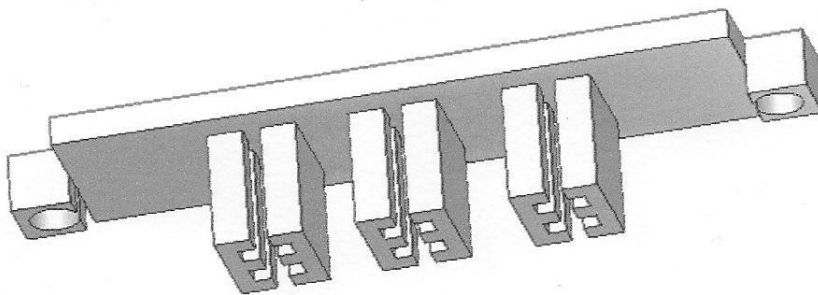
**Carro de llenado 3D**

**Anexo 3 N:01**



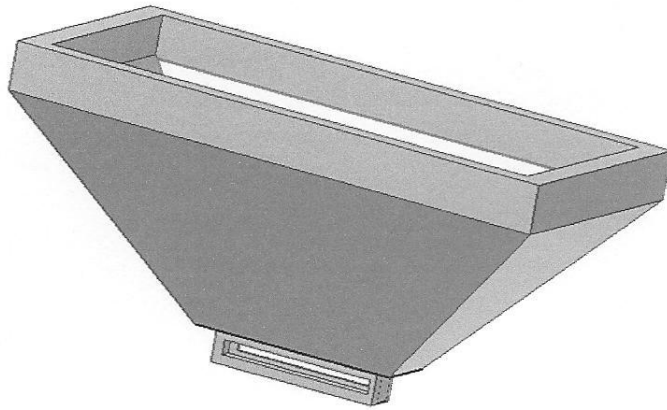
**Estructura de la máquina 3D**

**Anexo 4 N:04**



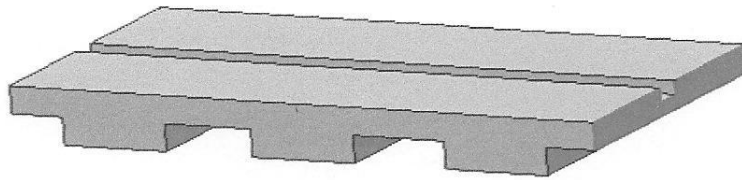
**Molde macho 3D**

**Anexo 5 N: 02**



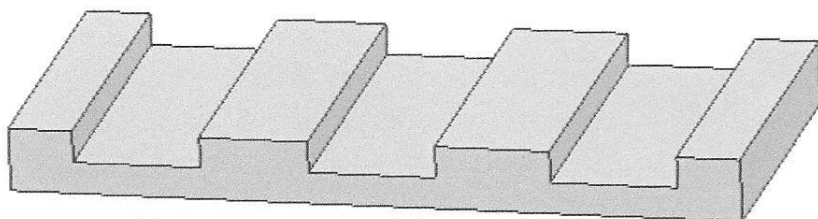
**Tolva 3D**

**Anexo 6 N:07**



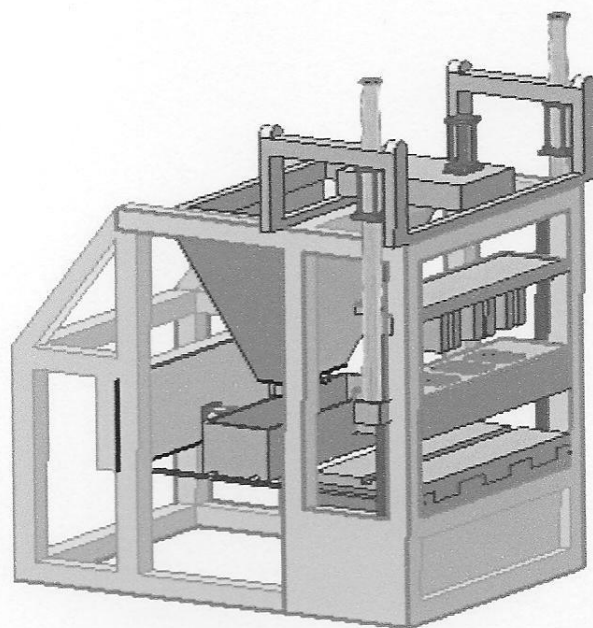
**Tabla 3D**

**Anexo 7 N:08**



**Soporte de la tabla 3D**

**Anexo 8**



**Maquina ensamblada de moldeo 3D**