



BUAP

Oficio D-SA/4095/2014

C. LUIS MARIO SÁNCHEZ PATRICIO
PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
MECÁNICA Y ELÉCTRICA
P R E S E N T E

En atención al Tema de Tesina que puso usted a consideración de la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, dentro del marco del XIV Seminario de Titulación se turnó la misma a la M. I. ANA ELENA POSADA SÁNCHEZ, Secretaria Académica, habiendo autorizado el tema denominado:

“INGENIERÍA Y DISEÑO DE UN CIRCUITO NEUMÁTICO PARA DISPOSITIVO GEOMÉTRICO DE SOLDADURA N471-001”

Por lo anterior hacemos de su conocimiento que se asigna como asesor de esta Tesina al M. C. GUILLERMO FLORES MARTÍNEZ

Sin más por el momento me despido de usted y le envío la seguridad de mi consideración más distinguida.

ATENTAMENTE

“Pensar bien para vivir mejor”

H. Puebla de Z. a 21 de noviembre de 2014

M. I. EDGAR IRAM VILLAGRÁN ARROYO
DIRECTOR

M'EIVA/AEPS/AACHB*
c. p. Interesado
Archivo



Facultad
de Ingeniería

Bld. Valsequillo y Av. San Claudio
s/n, edif. 108 C, Col. San Manuel,
Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C.P. 72570
01 (222) 229 55 00 Ext. 7610



BUAP

M.I. EDGAR IRAM VILLAGRÁN ARROYO
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
P R E S E N T E

El que suscribe **M. C. GUILLERMO FLORES MARTÍNEZ** asesor del tema denominado: "INGENIERÍA Y DISEÑO DE UN CIRCUITO NEUMÁTICO PARA DISPOSITIVO GEOMÉTRICO DE SOLDADURA N471-001", presentado por el **C. LUIS MARIO SÁNCHEZ PATRICIO**, pasante de la carrera de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, y en atención al oficio No. D-SA/4095/2014, me permito informar a usted que dentro del marco del XIV Seminario de Titulación de Ingeniería y después de haber realizado una cuidadosa revisión del contenido temático, la metodología y la redacción de la tesis correspondiente, no existe inconveniente en autorizar la impresión de la misma.

Asimismo, solicito a usted tenga a bien autorizar el jurado para su examen profesional.
Lo que hago de su conocimiento para los efectos legales a que haya lugar.

ATENTAMENTE
H. Puebla de Z. a 12 de enero de 2015

M. C. GUILLERMO FLORES MARTÍNEZ
ASESOR



BUAP

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD **AUTÓNOMA DE PUEBLA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**COLEGIO DE INGENIERÍA MÉCANICA Y
ELÉCTRICA**

**“INGENIERÍA Y DISEÑO DE UN CIRCUITO NEUMÁTICO
PARA DISPOSITIVO GEOMÉTRICO DE SOLDADURA
N471-001”**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MÉCANICO Y ELÉCTRICO

PRESENTA:

LUIS MARIO SÁNCHEZ PATRICIO

ASESOR:

M. C. GUILLERMO FLORES MARTÍNEZ

PUEBLA, PUE.

ENERO 2015

A mis Padres y hermano quienes me han dado
su apoyo incondicional.

A quien me ha acompañado en este viaje.

A mis GoodFellas.

A la Universidad que me acogió en mis estudios, mis profesores
de la carrera y mi asesor de Tesina
M.C. Guillermo Flores Martínez

CONTENIDO

	Hoja
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA_____	1
JUSTIFICACIÓN_____	1
OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN_____	3

CAPITULO UNO

CONCEPTOS BASICOS

1.1 Diseño_____	4
1.2 Neumática_____	5
1.2.1 Norma UNE-101 149 86 (ISO1219-1 e ISO 1219-2)_____	9
1.2.2 Designación de las conexiones	
Normas básicas de representación_____	10
1.3 FestoFuidSIM_____	13

CAPITULO DOS

Información técnica del proceso de Welding Fixture

2.1 Dispositivo Geométrico de Soldadura_____	14
2.2 Definición de los puntos RPS_____	15
2.2.1 La Regla del 3-2-1_____	16
2.3 Normativa NAAMS_____	19
2.4 ¿Qué es una celda de manufactura?_____	19
2.4.1 Tipos de celdas de manufactura_____	23
2.4.2 Celdas o estaciones de trabajo de ensambles_____	24
2.5 Secuencia Neumática_____	25
2.6 Time Charts_____	26
2.6.1 Tabla de operación de proceso_____	27
2.6.2 Continuidad de la tabla de proceso_____	29

CAPITULO TRES

Funcionamiento de la estación de trabajo Aries N471-001

3.1 Desarrollo del dispositivo de geométrico de soldadura N471-001_____	31
---	----

CAPITULO CUATRO

Desarrollo del Diagrama neumático

4.1 Desarrollo del diagrama neumático_____	48
--	----

Conclusiones_____65

Referencias_____67

Protocolo

Planteamiento del problema

La empresa de ingeniería especializada diseño mecánico IMERC, es una microempresa recién constituida por un ingeniero emprendedor con el fin de conformar su propio negocio y tener cabida en la rama automotriz, estructural y de integración. Entre los proyectos que la empresa ha desarrollado se encuentran el diseño de dispositivos de geometría de soldadura para el sector de automoción. En el presente trabajo hablaremos de un dispositivo de geometría específico, y en particular, de su circuito neumático.

En lo que respecta a los proyectos de dispositivos de soldadura, se incluyen componentes neumáticos comerciales, sin embargo, IMERC subcontrata servicio externo para la elaboración de los diagramas de circuitos neumáticos o hidráulicos, así como, para la elaboración de los diagramas de control automático o manual. Esto hace que los precios en las cotizaciones aumenten cuando se realiza la oferta formal para los proyectos licitados por IMERC. Razón por la cual, en esta tesina se propone la ingeniería y el diseño de un circuito neumático para un dispositivo geométrico de soldadura específico llamado N471-001. Esta solución es exclusivamente válida para el N471-001, ya que cada uno de los dispositivos que diseña IMERC, son diferentes entre sí debido a las geometrías que existen en los autos y los GD&T de cada una de ella.

Justificación

Es claro que la industria automotriz ha crecido y está creciendo cada vez más dentro de nuestra república mexicana, tanto en la fabricación de plásticos, estampado y ensamblado por soldadura por mencionar algunos, en lo que respecta a la parte de la formación de carrocería encontramos la parte del estampado de láminas que posteriormente son ensamblados por soldadura, es en esta parte donde las empresas que brindan sus servicios en cuanto a diseño e integración se encargan de los dispositivos geométricos de soldadura, porque sin estos dispositivos no sería posible su ensamble, no está demás mencionar que son una parte esencial en el sector de automoción y que lo es sin duda para las diferentes marcas automotrices.

Cada una de estas empresas que brindan servicios de integración debe de proporcionar una gama de opciones que ofrecer a sus clientes, con la finalidad de abrirse camino con cada proyecto ejecutado en el sector automotriz, y al mismo tiempo cubrir las necesidades que la industria demanda. Unos de estos servicios importantes y que debemos prestar atención en estos tipos de proyectos, es el de montaje y puesta en marcha de dichos dispositivos, debido a que en ellos existen componentes neumáticos comerciales los cuales son parte importante para que el herramental cumplan su finalidad.

En la actualidad la empresa IMERC ofrece servicios de ingeniería, diseño y modificación 3D de dispositivos de soldadura para el sector automotriz, ya sea bajo las normativas de diseño NAMMS (americana) o DIN (europea), para cada proyecto sea el caso. Cada dispositivo es modelado con sus propios componentes neumáticos comerciales, es necesario apuntar que para cada proyecto se sigue un lineamiento bajo la normativa de cada empresa, es decir, que cada una de ellas utiliza una marca de componentes línea de elementos específica, y sobre todo si el proyecto es para una empresa de transnacional, como por ejemplo Volkswagen de México, Autotek, Gestamp, Geni de México por mencionar algunos.

Es así como nos encontramos en un problema a resolver, en este trabajo de tesina se dará solución ello. La problemática en la que nos encontramos es que la empresa IMERC no realiza, ni simula los sistemas neumáticos de los dispositivos que se diseñan, para esto se debe de contratar este servicio a través de otra empresa u otro personal como servicio de outsourcing.

Por tal motivo esta problemática de servicio entra como costo adicional en las cotizaciones que se generan para presentar la oferta económica formal de un nuevo proyecto, y tenga como consecuencia que el cliente busque el servicio de otra integradora que tenga una oferta más económica.

Por ello en la presente tesina se abordará la solución a este problema específico de ingeniería, diseñando el circuito neumático manual para el dispositivo geométrico

de soldadura N471-001 que es un prototipo para la empresa Autotek del grupo Cosma con sede en la ciudad de Puebla, Puebla.

OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Diseñar el diagrama de control y fuerza neumático para el dispositivo de soldadura geométrico N471-001. Con esto se busca que la empresa IMERC sea beneficiada con el otorgamiento de proyectos por parte de la empresa Autotek, y así, incrementar las ganancias generales para diciembre del 2015.

Objetivos Particulares

- 1) Diseñar el diagrama de control neumático manual para el dispositivo de soldadura para su montaje en 2015.
- 2) Simular el diagrama con Festo Fluidsim para validar el buen funcionamiento del circuito neumático.
- 3) Evitar el outsourcing futuro de la empresa IMERC y las ganancias se vean reflejadas en un 10% como utilidades a finales del año 2015 al incluir el servicio de ingeniería de diagramas neumáticos en las cotizaciones proyectos requeridos.

Capítulo Uno

Conceptos básicos de neumática

1.1 DISEÑO

“Diseñar es formular un plan para satisfacer una necesidad específica o resolver un problema particular. Si el plan resulta en la creación de algo físicamente real, entonces el producto debe ser funcional, seguro, confiable, competitivo útil, que pueda fabricarse y comercializarse.

El diseño es un proceso innovador y altamente iterativo. También es un proceso de toma de decisiones, que en ocasiones deben tomarse con muy poca información, en otras con apenas la cantidad adecuada y en ocasiones con un exceso de información parcialmente contradictoria. Algunas veces las decisiones son provisionales, por lo que es conveniente reservarse el derecho de hacer ajustes a medida que se obtenga más información¹.”

“En lo que se refiere a El diseño de circuitos neumáticos e hidráulicos complejos requiere de métodos que faciliten su implementación. Los pasos necesarios son, en general:

Paso 1. Funciones necesarias y requisitos a cumplir.

Paso 2. Componentes requeridos para realizar las funciones.

Paso 3. Sistema de control de los actuadores (válvulas distribuidoras, reguladoras de caudal, de bloqueo y reguladoras de presión y elementos de control).

Paso 4. Formas de conexión entre los cilindros y las válvulas (racores, tubos flexibles o rígidos, silenciadores, transmisión de energía, roscas).

Paso 5. Generación del aire comprimido/ presión hidráulica y las unidades de mantenimiento, filtros, secadores, lubricadores, reguladores de presión, etc.

¹ Budynas G. & Nisbett K.. (2012). Diseño en ingeniería mecánica de Shigley. México: Mc Grawhill p- 10.

1.2 NEUMÁTICA

¿QUÉ ES LA NEUMÁTICA?

La palabra neumática se refiere al estudio del movimiento del aire. Así, en sus comienzos el hombre utilizó el viento en la navegación y en el uso de los molinos para moler grano y bombear agua. En 1868 George Westinghouse fabricó un freno de aire que revolucionó la seguridad en el transporte ferroviario. Es a partir 1950 cuando la neumática progresa ampliamente en la industria con el desarrollo paralelo de los sensores.

Los sistemas de aire comprimido proporcionan un movimiento controlado con el empleo de cilindros y motores neumáticos, y se aplican en herramientas, válvulas de control y posicionadores, martillos neumáticos, pistolas para pintar, motores neumáticos, prensas neumáticas, robots industriales, etc.

La neumática precisa de una estación de generación y preparación del aire comprimido formado por un compresor de aire, un depósito, un sistema de preparación de aire (filtro, lubricador y regulador de presión), una red de tuberías para llegar al utilizador y un conjunto de preparación del aire para cada dispositivo neumático individual.

Los sistemas neumáticos se complementan con los eléctricos y electrónicos, lo que les permite obtener un alto grado de sofisticación y flexibilidad. Utilizan válvulas de solenoide, señales de realimentación de interruptores magnéticos, sensores e interruptores eléctricos de final de carrera. El PLC (programmable logic controller) les permite programar la lógica de funcionamiento de un cilindro o de un conjunto de cilindros realizando una función específica. En determinadas aplicaciones, tales como en movimientos de aproximación rápida y avance lento, típicos de las fresadoras y rectificadoras, en la sujeción de piezas utilizada en los cortes de alta velocidad sobre materiales duros y en la automatización de procesos de producción,

² Creus Solé A. (2011). Neumática e Hidráulica. México, D.F., ALFAOMEGA p 249.

se combinan la neumática y la hidráulica en un circuito oleo neumático, utilizando la parte neumática para el accionamiento y control y la parte hidráulica para el actuador³.”

"La neumática es la técnica que se dedica al estudio y aplicación del aire comprimido. En la actualidad, en la automatización de los distintos campos de fabricación, así como en los procesos de ensamblado y empaquetado de productos, es común la utilización de esta técnica para llevar a cabo estos procesos. Las instalaciones neumáticas son máquinas y aparatos que trabajan con aire comprimido o con aire aspirado. La neumática abarca la totalidad de las aplicaciones de las instalaciones neumáticas⁴.”

Desde ya hace varios años, es imposible no pensar en neumática al entrar en el campo de la automatización industrial. Para poder trabajar sin problemas con el aire comprimido, es necesario comprender la generación, alimentación, comando y transformación del aire comprimido en trabajo mecánico.

"La automatización puede ser considerada como el paso más importante del proceso de evolución de la industria en el siglo XX, al permitir la eliminación total o parcial de la intervención humana, obteniéndose las ventajas siguientes:

1. Reducción de los costes de mano de obra directos.
2. Uniformidad de la producción y ahorro de material.
3. Aumento de la productividad.
4. Mayor control de la producción al poder introducir en el proceso sistemas automáticos de muestreo. Aumento de la calidad del producto final⁵.”

³ Creus Solé A. (2011). Neumática e Hidráulica. Mexico, D.F.: ALFAOMEGA pp 1-2

⁴ Deppert W. & Stoll K.. (2001). Dispositivos Neumáticos. México, D.F.: ALFAOMEGA p-7.

⁵ Guillén A.. (1999). *Introducción a la Neumática*. México, D.F.: ALFAOMEGA pp. 7-8.

La implementación de la neumática y las ventajas que presenta el uso son el bajo coste de sus componentes, su facilidad de diseño e implementación y el bajo par o la fuerza escasa que puede desarrollar a las bajas presiones con las que se trabaja, (6 bares típicamente), lo que constituye un factor de seguridad. Otras características favorables son el riesgo nulo de explosión, su conversión fácil al movimiento giratorio así como al lineal, la posibilidad de transmitir energía a grandes distancias, una construcción y mantenimiento fáciles y la economía en las aplicaciones. Entre las desventajas, figura la posibilidad de obtener velocidades estables debido a la compresibilidad del aire, los altos costes de la energía neumática y posibles fugas que reducen su rendimiento.

Cuando se habla o describe el papel de su implementación en la industria tiene muchas ventajas, pero también ciertas limitaciones, a continuación y para su mayor entendimiento se enlistaran otros puntos de aquellas ventajas y limitaciones. En el siguiente esquema se muestra una estructura de cómo es que se conforma un circuito neumático, así como su representación gráfica comúnmente conocida en la ingeniería, por convención se utilizaran los símbolos de la norma DIN ISO 1219 "Técnica de fluidos, Símbolos gráficos y esquemas de conexiones".

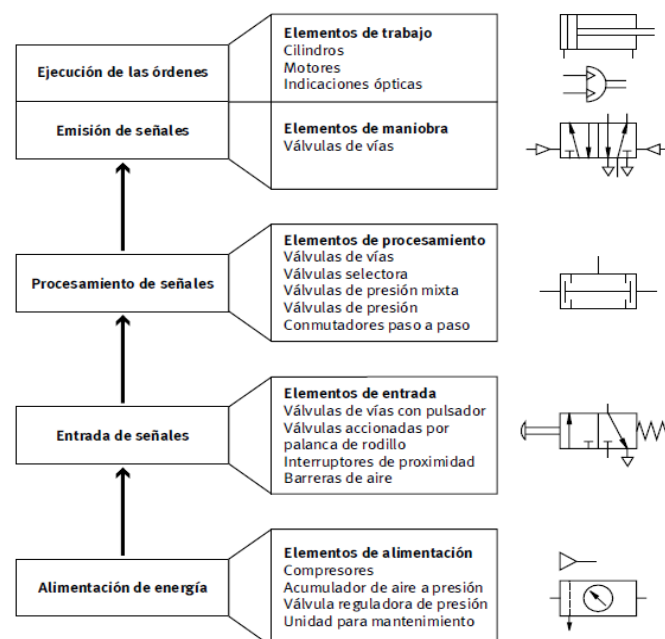


Fig. 1.1 Estructura de los circuitos neumáticos.

Ventajas:

1. Incremento de la producción con una inversión relativamente pequeña.
2. Reducción de los costos operacionales.
3. Robustez de los componentes neumáticos.
4. Facilidad de implementación e instalación.
5. Resistencia a ambientes hostiles.
6. Simplicidad de manipulación.
7. Seguridad.

Limitaciones:

1. El aire comprimido necesita de una buena preparación para realizar el trabajo propuesto.
2. Los componentes neumáticos son normalmente proyectados y utilizados a una presión máxima de 1723,6 kPa.
3. Velocidades muy bajas son difíciles de ser obtenidas, debido a sus propiedades físicas.
4. El aire es un fluido altamente compresible, por lo tanto, es imposible conseguir paradas intermedias y velocidades uniformes.
5. El aire comprimido es un contaminante del medio (contaminación sonora).

Ahora bien para la elaboración de un circuito neumático se hacen diferentes arreglos de tal manera que el resultante sea el más conveniente y sobre todo que su funcionalidad sea la adecuada para su fin. Para este y otros casos la modelación de circuitos neumáticos existen diferentes programas de CAD (Diseño asistido por computadora por sus siglas en inglés) esto ha sido una gran ayuda como

herramienta en la ingeniería ya que mediante el programa se pueden simular los arreglos que se diseñan sin necesidad de hacerlo físicamente, y su modificación y simulación resulta muy práctica, para nuestro caso utilizaremos como herramienta Festo FluidSIM® para nuestro desarrollo del proyecto, para ello tenemos que conocer de una manera didáctica el lenguaje de simulación que utiliza este programa, los símbolos utilizados como ya lo mencionamos previamente serán en base a la norma DIN ISO 1219-1 1994.

1.2.1 NORMA UNE-101-149-86 (ISO 1219-1 E ISO 1219-2)

Es indispensable el conocimiento de los lineamientos que se deben seguir para el diseño de circuitos neumáticos ya que para su instalación y mantenimiento sea el asequible cuando este se requiera. Para fines prácticos de esta Tesina, describiremos de manera breve y concisa lo que se refiere a la norma en cuanto a su simbología para Neumática.

A nivel internacional la norma ISO 1219-1 e ISO 1219-2, que se ha adoptado en España como la norma UNE-101 149 86, se encarga de representar los símbolos que se deben utilizar en los esquemas neumáticos e hidráulicos.

En este apartado, solamente nos ceñiremos a la cita norma, aunque existen y que también deberían conocerse. Estas son:

Norma	Descripción
UNE 101-101-85	Gama de presiones.
UNE 101-149-86	Símbolos gráficos.
UNE 101-360-86	Diámetros de los cilindros y de los vástagos de pistón.
UNE 101-362-86	Cilindros gama básica de presiones normales.
UNE 101-363-86	Serie básica de carreras de pistón.
UNE 101-365-86	Cilindros. Medidas y tipos de roscas de los vástagos de pistón.

Tabla 1.1 Normas UNE complementarias de la ISO 1219-1 e ISO 1219-2.

1.2.2 DESIGNACIÓN DE LAS CONEXIONES, NORMAS BÁSICAS DE REPRESENTACIÓN.

Los actuadores neumáticos convierten la energía del aire comprimido en trabajo mecánico generando un movimiento lineal mediante servomotores de diafragma, pistones o bien con un movimiento giratorio con motores neumáticos. Las válvulas distribuidoras o de control direccional se utilizan para cambiar el sentido del flujo de aceite dentro del cilindro y mover el pistón de un extremo al otro de su carrera.

Las válvulas de regulación y control, se nombran y representan con arreglo a su constitución, de manera que se indica en primer lugar el número de vías (orificios de entrada o salida) y a continuación el número de posiciones.

Su representación sigue las siguientes reglas:

Cada posición se indica por un cuadrado.

- Se indica en cada casilla (cuadrado), las canalizaciones, el sentido del flujo y la situación de las conexiones (vías).
- Las vías de las válvulas se dibujan en la posición de reposo.
- El desplazamiento a la posición de trabajo se realiza transversalmente, hasta que las canalizaciones coinciden con las vías en la nueva posición.
- También se indica el tipo de mando que modifica la posición de la válvula (señal de pilotaje). Puede ser manual, por muelle, por presión.

Conexiones	
Símbolo	Descripción
	Unión de tuberías.
	Cruce de tuberías.
	Manguera.
	Acople rotante.
	Línea eléctrica.
	Silenciador.
	Fuente de presión, hidráulica, neumática.
	Conexión de presión cerrada.
	Línea de presión con conexión.
	Acople rápido sin retención, acoplado.
	Acople rápido con retención, acoplado.
	Desacoplado línea abierta.
	Desacoplado línea cerrada.
	Escape sin rosca.
	Escape con rosca.
	Retorno a tanque.

Fig. 1.2 Simbología Neumática de medición y mantenimiento y conexiones.

Medición y mantenimiento			
Símbolo	Descripción		
	Unidad de mantenimiento, símbolo general.		Manómetro diferencial.
	Filtro.		Unidad de mantenimiento, filtro, regulador, lubricador. Gráfico simplificado.
	Drenador de condensado, vaciado manual.		Válvula de control de presión, regulador de presión de alivio, regulable.
	Drenador de condensado, vaciado automático.		Combinación de filtro y regulador.
	Filtro con drenador de condensado, vaciado automático.		Combinación de filtro, regulador y lubricador.
	Filtro con drenador de condensado, vaciado manual.		Combinación de filtro, separador de neblina y regulador.
	Filtro con indicador de acumulación de impurezas.		Termómetro.
	Lubricador.		Caudalímetro.
	Secador.		Medidor volumétrico.
	Separador de neblina.		Indicador óptico. Indicador neumático.
	Limitador de temperatura.		Sensor.
	Refrigerador.		Sensor de temperatura.
	Filtro micrónico.		Sensor de nivel de fluidos.
	Manómetro.		Sensor de caudal.

Fig. 1.3 Simbología Neumática de medición y mantenimiento y conexiones.

5.- Mecanismos (actuadores).

Simbolo	Descripción
	Cilindro de simple efecto, retorno por esfuerzos externos.
	Cilindro de simple efecto, retorno por esfuerzos externos.
	Cilindro de simple efecto, retorno por muelle.
	Cilindro de simple efecto, retorno por muelle.
	Cilindro de simple efecto, carrera por resorte (muelle), retorno por presión de aire.
	Cilindro de simple efecto, carrera por resorte (muelle), retorno por presión de aire.
	Cilindro de simple efecto, vástago simple antigiro, carrera por resorte (muelle), retorno por presión de aire.
	Cilindro de simple efecto, vástago simple antigiro, carrera por resorte (muelle), retorno por presión de aire.
	Cilindro de doble efecto, vástago simple.
	Cilindro de doble efecto, vástago simple.
	Cilindro de doble efecto, vástago simple antigiro.
	Cilindro de doble efecto, vástago simple antigiro.
	Cilindro de doble efecto, vástago simple montaje muñón trasero.
	Cilindro de doble efecto, doble vástago.
	Cilindro de doble efecto, doble vástago.
	Cilindro de doble efecto, doble vástago antigiro.

Fig. 1.4 Simbología Neumática de diferentes tipos de actuadores.

	Cilindro diferencial de doble efecto.
	Cilindro de posición múltiple.
	Cilindro de doble efecto sin vástago.
	Cilindro de doble efecto sin vástago, de arrastre magnético.
	Cilindro de doble efecto, con amortiguación final en un lado.
	Cilindro de doble efecto, con amortiguación ajustable en ambos extremos.
	Cilindro de doble efecto, con amortiguación ajustable en ambos extremos.
	Cilindro de doble efecto, con vástago, con amortiguación ajustable en ambos extremos.

Fig. 1.5 Simbología Neumática otros tipos de actuadores.

1.3 FESTO FluidSIM

FluidSIM es un software de simulación que permite adquirir conocimientos básicos de neumática, hidráulica, electrotécnica y electrónica, así como de técnica digital. FluidSIM puede utilizarse en combinación con el hardware didáctico de Festo Didactic GmbH & Co. KG, aunque también puede usarse de manera independiente. FluidSIM es un producto desarrollado por la universidad integrada de Paderborn y las empresas Festo Didactic GmbH & Co. KG (Denkendorf) y Art Systems Software GmbH (Paderborn). Una de las características principales de FluidSIM consiste en la estrecha relación que se establece entre las funciones CAD y la simulación. Concretamente, FluidSIM permite realizar, por un lado, dibujos técnicos de circuitos de fluidos y circuitos electrónicos según norma DIN y ANSI, por otro lado, permite la ejecución de una simulación dinámica de esos circuitos (sobre la base de las descripciones físicas de los componentes). De esta manera se elimina la separación normalmente existente entre el dibujo técnico y la simulación del funcionamiento de un equipo.⁶

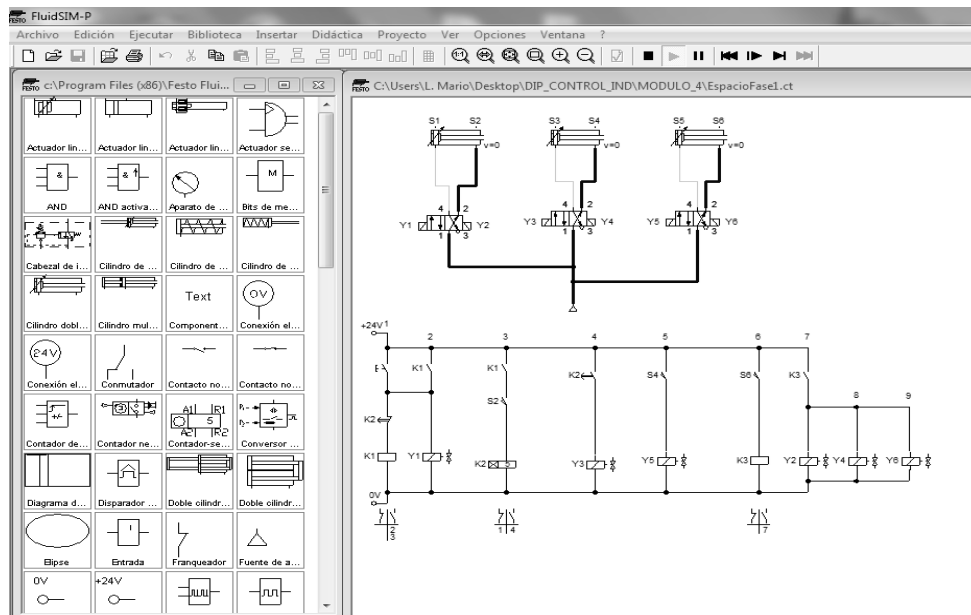


Fig. 1.8 Diagrama Electroneumático con FESTO FluidSIM®

⁶ FESTO®. (2014). *FESTO FluidSIM*. Enero 24, 2015 , de FESTO® Sitio web: <http://www.festo-didactic.com/>

Capítulo Dos

Información técnica del proceso Welding Fixture

2.1 DISPOSITIVO GEOMETRICO DE SOLDADURA

En la industria actual la mayoría de los productos pasan por procesos de transformación u operaciones de ensamble que cambia de artículos simples a productos de mayor valor, es decir, se agrega valor a la materia original, cambiando su forma, propiedades o al combinarlos con otros materiales, para esto se requiere de conjuntar productos independientes ensamblados para lograr un producto final que cumpla con características específicas.

Los procesos de manufactura pueden dividirse en dos tipos básicos:

1. Operaciones de proceso.
2. Operaciones de ensamble.

Una operación de proceso transforma un material de trabajo de una a otra más avanzada, que lo sitúa cerca del estado final deseado para el producto. Esto le agrega valor al cambiar la geometría, las propiedades o la apariencia del material inicial. Por lo general, las operaciones de proceso se ejecutan sobre partes discretas de trabajo, pero algunas de ellas se aplican también a artículos ensamblados.

Una operación de ensamble une dos o más componentes para crear una nueva entidad llamada ensamble, subensamble o cualquier otra manera que se refiera al proceso de unir (por ejemplo a un ensamble soldado se le llama conjunto soldado). Ensamble es la acción de unir dos o más elementos combinando formas y geometría, dimensiones, acabados superficiales, propiedades mecánicas entre otras.

Los dispositivos geométricos de soldadura son un conjunto de piezas diseñadas a partir de perfiles de acero comercial, que después de pasar por varios procesos de transformación u operaciones se transforma para obtener una geometría final agregando propiedades a su estado original para que cumpla con su finalidad. Para los elementos neumáticos comerciales para este tipo de dispositivos en la parte de sujeción denominados "Clamping" son diseñados para restringir movimientos de

una pieza o piezas en el medio de trabajo, así como también la sujeción y su arreglo en el herramental permita el ensamble o subensamble de dos o más chapas metálicas y así por medio de un operario o un brazo robot pueda dar puntos de soldadura específicos que son señalados en planos de la misma pieza llamados TZ'S o GD&T para la unión de una o más piezas en una celda o etapa de proceso.

Un dispositivo de ensamble debe posicionar o situar una pieza de trabajo en una relación definida con otras piezas y la herramienta deberá soportar las fuerzas resultantes de la operación que se realizan mientras mantienen la precisa localización en el medio

Cada herramental y dispositivo se componen de elementos cada uno realizando cierta función específica. Los elemento localizadores sitúan la pieza, asentando en la superficie de las chapas metalizas estos son denominados como Apoyos (NC-Blocks), Pisadores (NC-Blocks) y Centrales. Otros elementos que podemos encontrar en estos dispositivos son el uso de Placas, L-Blocks, que dan forma al herramental final, así como el uso de Conjuntos Soldados, Es necesario apuntar que cada uno de estos elementos puede o no ser simétrico en el mismo dispositivo. Otro punto a considerar es el de conservar ciertas dimensiones, es decir que nuestro herramental no sea del todo robusto para el trabajo ya que así nos sea posible garantizar operación tras operación, la estabilidad dimensional de los productos ensamblados.

2.2 DEFINICION DE LOS PUNTOS RPS

¿QUÉ SON LOS PUNTOS RPS?

Este sistema tiene como finalidad la unificación consecuente del posicionamiento y acotación de las piezas en los procesos de fabricación. Asegurando las mismas referencias en las medidas en todas las fases de fabricación. RPS se define en la norma VW 01055 como "Sistema de Puntos de Referencia", cabe mencionar que otros fabricantes de automóviles también utilizan su propio sistema de referencia por ejemplo: Opel el ASKF (esquema de fijaciones de carrocería para la fabricación), Ford el MCP (Master Control Points), Renault y diferentes marcas japonesas todos

teniendo como finalidad que cada herramental propuesto cumpla con las normativas de calidad y producción.

El concepto consiste en un posicionamiento consecuente mediante un sistema de referencia en el coche completo, en otras palabras, los puntos RPS constituyen la base para un posicionamiento unificado en el ensamblaje y la medición. Estos portan en todas las fases de fabricación información clara sobre la exactitud de las piezas, se evitan cambios de referencia en la fabricación, se minimiza la acumulación de tolerancias y aumenta la calidad, sin embargo si existen cambios de referencias si la pieza se posiciona de diferente manera en diferentes estaciones de trabajo o para medirla.

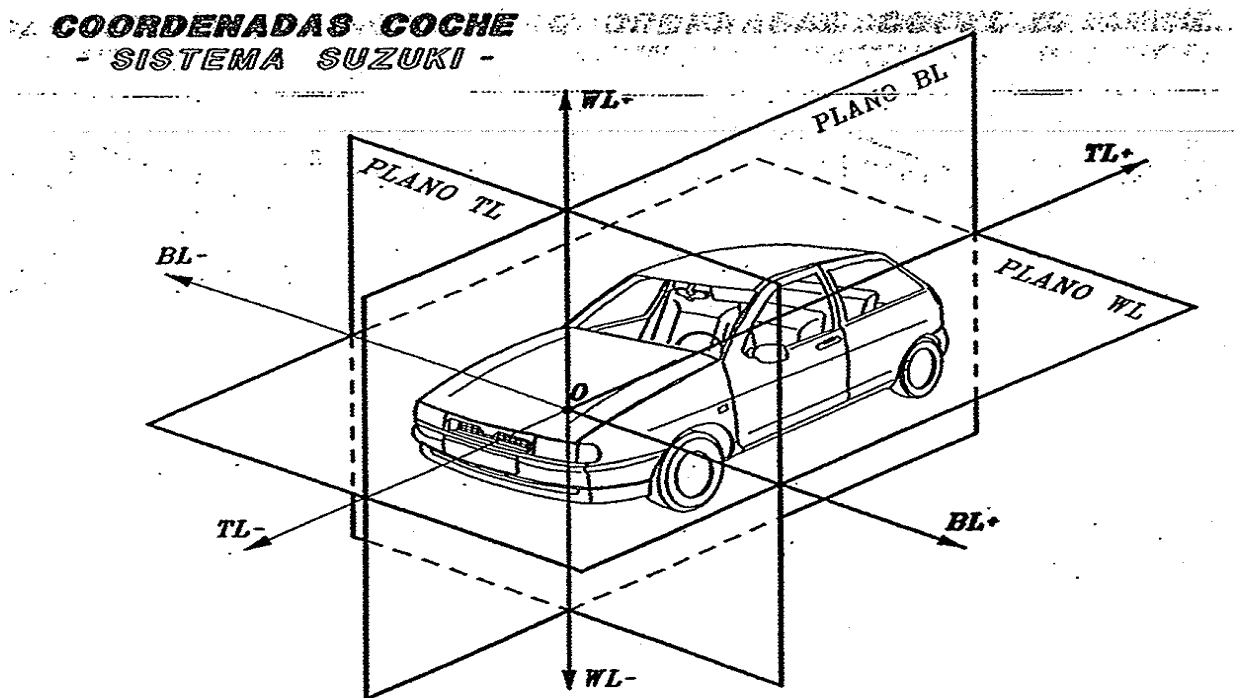


Figura 2.1 Sistema de coordenadas coche Suzuki.

2.2.1 LA REGLA DEL 3-2-1

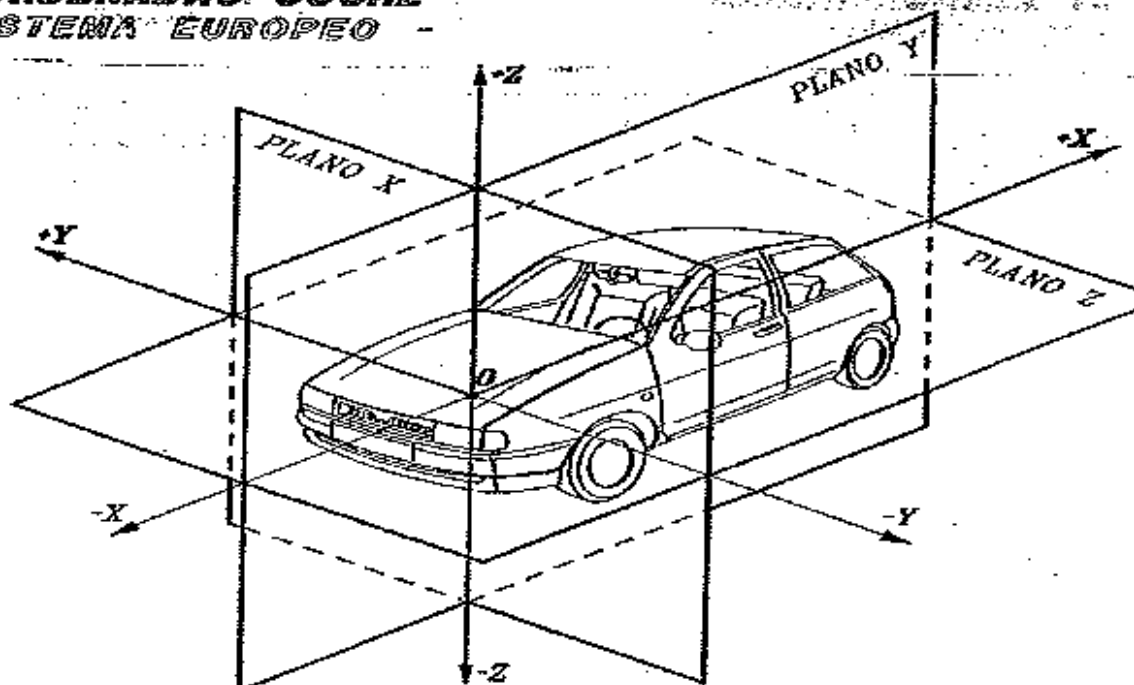
Todos los cuerpos rígidos tienen, en un espacio tridimensional, seis grados de libertad, tres de traslación paralelos a los ejes de un sistema de referencia y tres de rotación con respecto a los ejes.

Para poder colocar correctamente una pieza no simétrica a la rotación, se deberá bloquear la pieza en las seis direcciones de movimiento. La regla 3-2-1 prevé una fijación clara con el siguiente reparto de posiciones principales por ejemplo:

- 3 fijaciones en sentido del eje Z.
- 2 fijaciones en sentido del eje Y.
- 1 fijación en sentido del eje X.

Las fijaciones en z limitan tres grados de libertad, la traslación en sentido Z y la rotación alrededor de los ejes X e Y. Los agujeros que son posicionados con un perno o pin impide la traslación paralela a los ejes en sentido X e Y, y otro pasador o pin en un agujero en coliso u oblongo, impide la rotación en el eje Z, para su mejor comprensión a siguiente imagen se muestra visualmente las coordenadas de referencias que se han descrito en esta sección.

COORDENADAS COCHE
- SISTEMA EUROPEO -



- SISTEMA NISSAN -

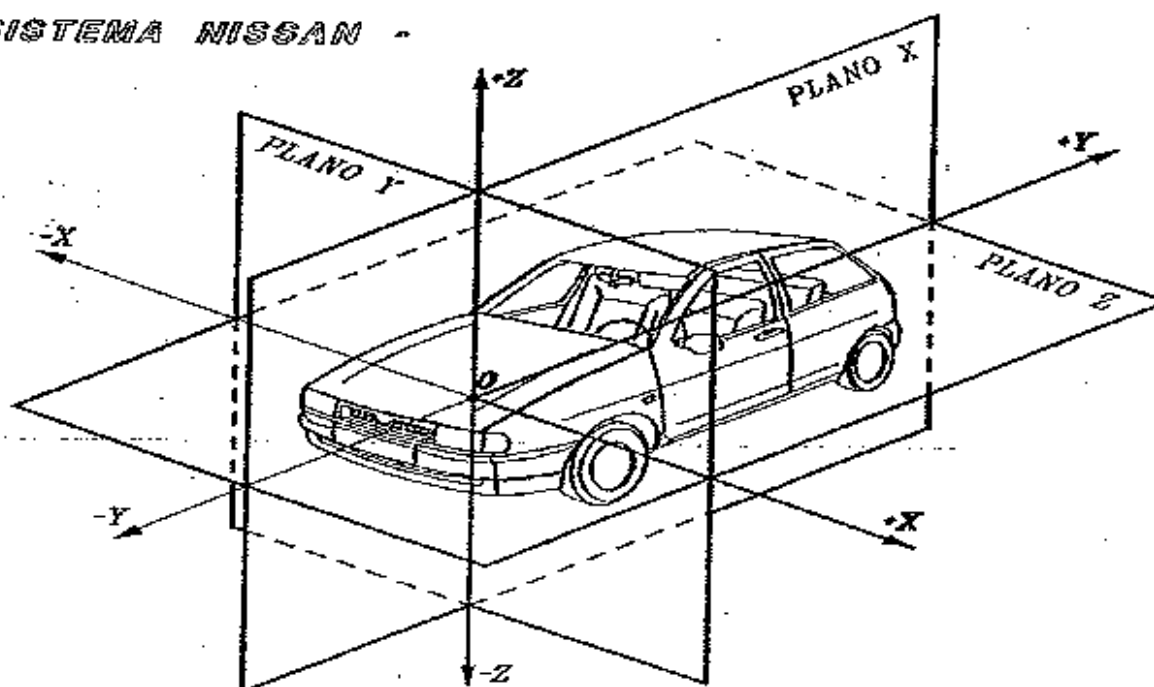


Figura 2.2 Sistema de coordenadas coche.

2.3 NORMATIVA NAAMS

Es una normativa americana de diseño para el sector automotriz, en seguida se describirá resumidamente un poco de su historia así como de su funcionalidad:

NAAMS Global Standard Components para ensamblaje y estampado se producen y se mantienen a través de esfuerzos de colaboración entre Chrysler LLC., Ford Motor Company, General Motors Company y sus proveedores respectivos. Describen y definen componentes aprobados utilizados para diseñar y fabricar Stamping Dies y Herramientas para producir y unificar varios productos de chapa metálica para conformar el cuerpo del vehículo en la producción de proceso del ensamblaje, Este esfuerzo comenzó bajo el patrocinio de la Sociedad del Automóvil/Acero en 1992 y se transfirió al consejo de los Estados Unidos para la investigación Automotor (USCAR) en 2010.

Chrysler, el Ford y los miembros del GM de los Equipos NAAMS relatan que sus compañías especifican la adhesión estricta a estándares NAAMS en muchas aplicaciones. En algunos casos se refieren a NAAMS más bien que publicar sus propios estándares de la compañía.

Los ahorros en el coste y tiempo para construir instrumentos se han hecho difíciles al documento porque NAAMS se ha hecho un estilo de vida en la industria automática. La ventaja principal del NAAMS Stamping es una reducción significativa en el tiempo de diseño. El equipo de diseño ya no se preocupa de que la compañía suministrará los cilindros de aire, guías, sujeción, rociadores de nitrógeno, etc. Diseñan a estándares NAAMS que realizan que los productos de cualquier proveedor de condescendencia se pueden instalar. Igualmente importante, las plantas no tienen que llevar un inventario tan grande de repuestos debido a la permutabilidad entre la condescendencia de proveedores.

2.4 ¿QUÉ ES UNA CELDA DE MANUFACTURA?

“Una celda de manufactura consiste en dos o más operaciones o estaciones de trabajo dedicado al procesamiento limitado de partes o productos, para completar

un componente o un ensamble en mayor o en menor medida. Se coordina entonces para funcionar como una unidad para facilidad de la producción.

Normalmente una celda es relativamente pequeña, sirve una o una familia de partes, está estrechamente conectado a series de estaciones dedicado solo a esta parte de operación y está programado, controlado y tratado como un centro de trabajo. Es esencialmente una línea de producción (o Layout de producto) para un grupo similar de producto y es prácticamente autodirigido. Así, una celda es casi considerada una “mini fábrica”.

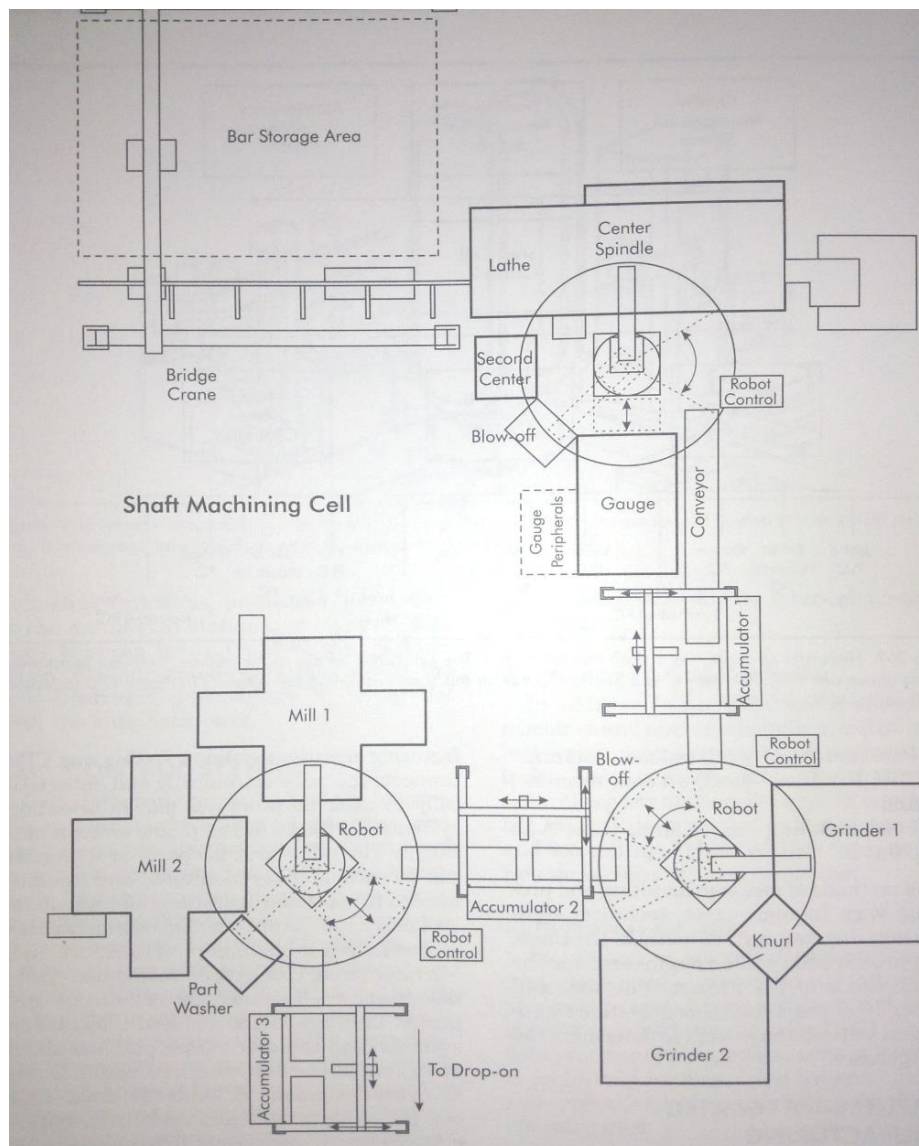


Fig. 2.3 Ejemplo representativo de un Layout.

Dadas estas características, las celdas son más apropiadas cuando ciertos procesos o condiciones de operaciones son conocidos. Primero, el proceso debe hacer un componente, parte o ensamble distinto. Segundo, el proceso debe tener dos o más operaciones de secuencia, no solamente un grupo de trabajadores o conjunto de máquinas haciendo la misma operación. Tercero, la celda debe producir una cantidad de productos, partes o ensambles necesarios para tener la maquinaria o trabajadores ocupados por un periodo razonable de tiempo sin una significativa reestructuración de equipo.

Como una condición coralaria, es útil si la inversión capital es ligera y el costo del equipo es relativamente bajo. Esto hace fácil solventar la cantidad de equipo que las celdas requieren. Al mismo tiempo, las celdas pueden ser costosas e incluso muy automatizadas, a medida de la maquinaria si el volumen y los ingresos son lo suficientemente para soportar los costos.

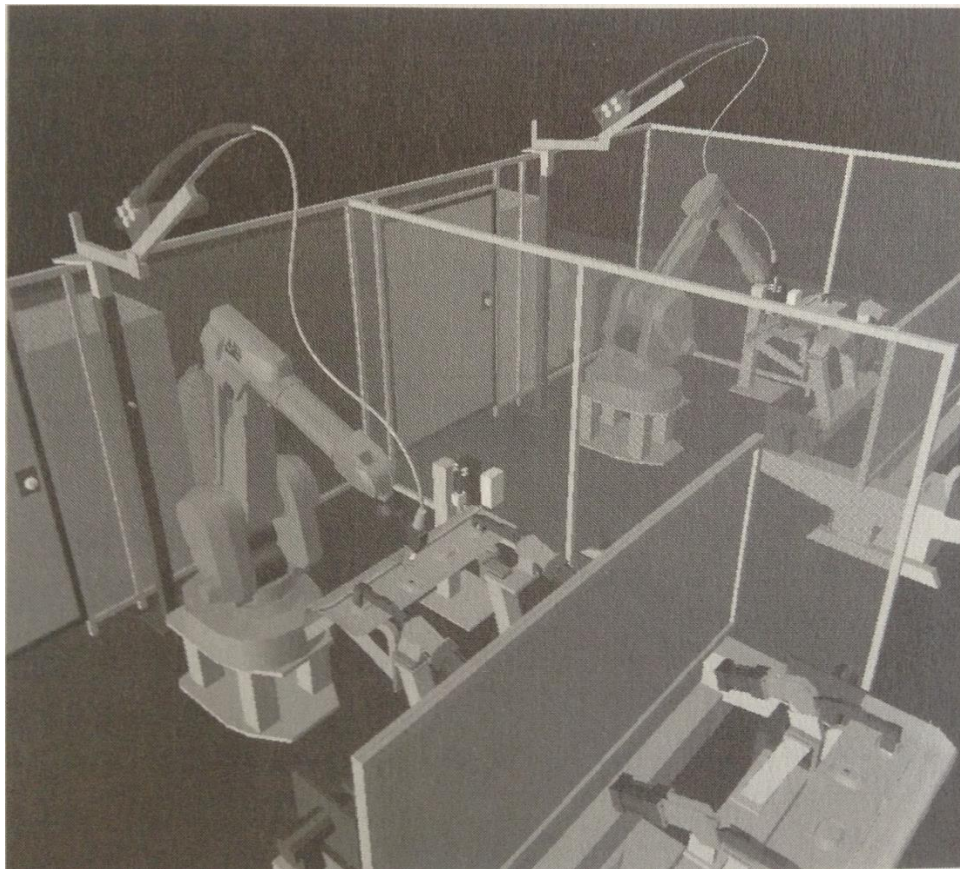


Fig. 2.4 Celda de manufactura automatizada representada en programa CAD.

Un equipamiento pequeño, y el más limitado sea el alcance de las operaciones, resulta más sencillo para organizar una celda de manufactura. En algún punto el área espacial física requerida para operaciones se hace demasiado grande para llamarse o tratarse como una celda. Una extensa línea de ensamble final haciendo grandes productos, como aparatos electrodomésticos, automóviles, camiones, es claramente no una celda. Por otro lado, las celdas han exitosamente usadas para fabricar y ensamblar grandes maquinarias. Incluso los componentes pueden ser de 9 metros o más en longitud y peso, con el factor que solo pocas operaciones son realizadas continuamente, relativamente en pequeña porción a lo largo de la planta.⁷

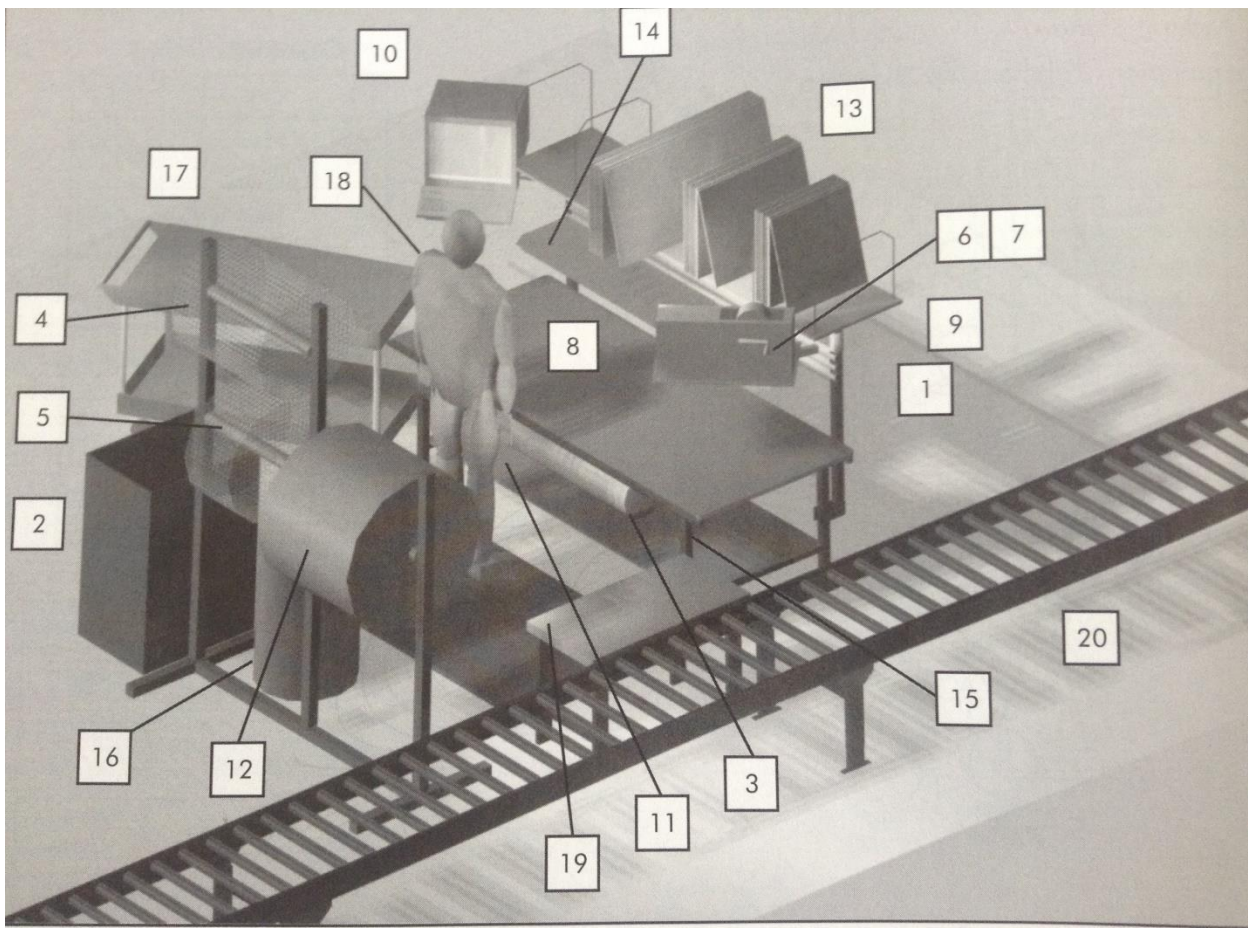


Fig. 2.5 Representación de una celda de manufactura con software CAD.

⁷ Lee H. & Andersen B.. (2002). *Planning Manufacturing Cells*. United States of America: BUAP pp. 1-1

2.4.1 TIPOS DE CELDAS DE MANUFACTURA

“Las celdas toman diferentes formas basadas en las características de las partes (P), cantidades producidas (Q), y la naturaleza de la secuencia de proceso o rutina requerida (R). La relación de las características de partes, cantidad producidas y secuencia, rutina de proceso y su influencia en las estaciones de trabajo, pueden ser visualizadas de mejor manera en la siguiente imagen.

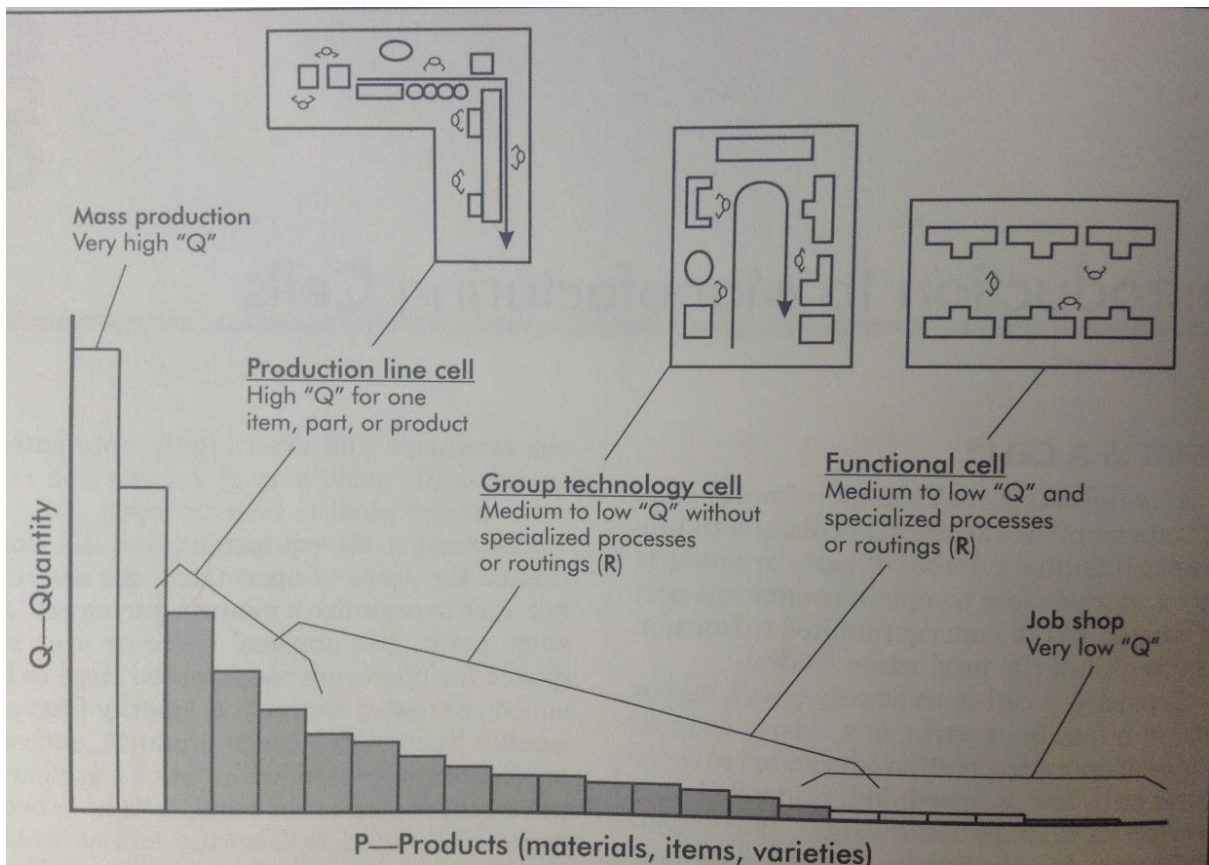


Fig. 2.6 Grafica de relación de Proceso y Operaciones.

Las celdas de trabajo son normalmente usadas para servir ampliamente en medida la distribución entre producto y cantidad. Las cantidades muy altas de una sola parte o producto no se prestan en una célula, pero técnicas de fabricación en serie, como automatización de la alta velocidad, cadenas de montaje progresivas o máquinas de transferencia si lo son. En el otro extremo, la amplia variedad de artículos y sus volúmenes muy bajos no justifica los recursos dedicados de una célula. En esta cola de la curva de cantidades y partes, el mejor enfoque es por lo general un taller de

uso general. En medio de los extremos de las cantidades de gran y baja producción hay muchos productos, partes o ensambles moderados con grandes volúmenes por ello las celdas pueden tomar una o tres formas las cuales pueden ser:

- Celdas de líneas de producción.
- Grupo de partes o grupos de celdas de clasificación.
- Celdas funcionales.

Otros tipos de celdas que existen por la naturaleza de su proceso o manufactura son:

- Celdas de forma.
- Celdas de fabricación.
- Celdas de ensambles.

En nuestro caso nos interesa saber más de las celdas de ensambles pues es en ellas donde ocurre nuestro presente trabajo de tesina. A continuación la definiremos para su mayor entendimiento.

2.4.2 CELDAS O ESTACIONES DE TRABAJO DE ENSAMBLES.

Las celdas de ensambles normalmente construyen con una variedad de partes sean comprados o fabricados, en subensambles y/o productos finales. La mayoría de las celdas de ensamble la labor de tarea es intensa. Muy a menudo el equipo consiste en estaciones de trabajo que son movidos con facilidad, y utilidades especiales. Las celdas o estaciones de trabajo que incluyen un tipo de proceso (formación, fabricación, o ensamble) son relativamente simple de planear, especialmente si son pequeños e incluyen poca maquinaria estándar o maquinaria convencional o de operación manual. A continuación se nombraran algunos factores que pueden complicar la planeación de las estaciones de trabajo.

- El alcance de proyecto.
- Los tipos de manufactura en el proceso.
- Interdependencia.
- Número y variedad de partes.
- Diferencia de coordinación de rutinas
- Nivel de automatización
- Localización en el área de trabajo
- La condición de proceso de las partes.⁸

2.5 SECUENCIA NEUMÁTICA

Una secuencia según lo define la Real Academia de la Lengua Española como:

"Continuidad, sucesión ordenada, serie o sucesión de cosas que guardan entre sí cierta relación. II Conjunto de cantidades u operaciones ordenadas de tal modo que cada una está determinada por las anteriores."

Teniendo en cuenta lo anterior y transportándolo en nuestro caso, la secuencia neumática podríamos definirla como "La descripción particular de un proceso de accionamientos neumáticos con la intervención de varios elementos para que su simulación y programación (sea el caso) pueda ser realizada e implementada para su montaje con el objetivo de que sea funcional." Las secuencias neumáticas se realizan con la finalidad de que el departamento de programación y simulación, pueda hacer un estudio de su funcionalidad y se detecte en su desarrollo si existe algún tipo de problema en la carga y descarga de las piezas que se ensamblan y así teniendo un panorama más claro se pueda corregir antes de su puesta en

⁸ Lee H. & Andersen B.. (2002). *Planning Manufacturing Cells*. United States of America: BUAP p. 1-1, 1-4

marcha física. Una vez simulado, siguiendo los pasos según la descripción, pasara a manos de los diferentes departamentos involucrados como por ejemplo el departamento de procesos, línea de producción tengan un panorama de la funcionalidad del proceso de ensamblaje que se llevara a cabo en una estación o celda determinada. En ella se describe el orden en que las Bridas de sujeción llamados Clamps (cilindros neumáticos) tendrán su apertura o cierre, mediante el cierre de señales de sensores cuando sean cargadas correctamente las piezas en su geometría, los cuales indicaran si se puede o no comenzar con el proceso.

En algunos casos también se puede dar el caso de la apertura temporal de algunas bridas dado que muchas veces por la misma geometría de la misma las chapas o producto el acceso de la pinza es complicado, y para que las pinzas de soldadura del robot o del operario puedan ser dadas en la geometría se pueden abrir parcial o total en el proceso, este caso se da también en los Grippers (garras) de los robots que transportan los productos de una estación a otra, ya que muchas veces los “grippers” o garras llegan a ser bivalentes, es decir que cargan el producto de lado izquierdo como el derecho según sea el caso, otro claro ejemplo son los denominados puntos en falso, los cuales podemos definir para su mejor concepción como una extensión de los electrodos de la pinza y son montados en este tipo de bridas y es claro que su programación de apertura o cierre debe ser puntual ya que si no es así podrían presentarse problemas serios a lo largo de la operación y afectar a una línea de producción donde se dependan de un paso anterior.

2.6 TIME CHARTS

Una tabla de tiempo es una manera de planear un proyecto, se basa en simples recuadros por etapas en las cuales se van diseñando los pasos de un proceso, que se enlistan y se ubican en la parte izquierda del recuadro. Como parte esencial se necesita mostrar que tanto tiempo se pretende invertir en cada sección del proyecto. Cuando se realice todo el estudio, y se conciba la tabla de tiempo se deben haber incluido todas las secciones que están inmiscuidas en el proyecto se debe de tomar las precauciones necesarias para cumplir cada meta en el tiempo determinado.

El Planeador debe documentar el proceso antes de que pueda ser analizado. En la planeación de la celda, esta es la mejor manera de realizar un estudio de tablas de proceso. Existen tres tipos de tablas de proceso más usados para la planeación de celdas y estas son:

- 1) Tabla de operación de proceso (Operation Process Chart).
- 2) Continuidad de la tabla de Proceso (Flow Process Chart).
- 3) Grupo de partes de tabla de procesos (Group -of- parts Process Chart).

2.6.1 TABLA DE OPERACIÓN DE PROCESO (OPERATION PROCESS CHART)

Es una representación gráfica que da panorama general de todo el proceso, incluyendo puntos como el tipo de material que son utilizados, la secuencia de funcionamiento, inspecciones. La finalidad de una tabla de operación es la descripción de un ensamble o de un proceso aditivo. Las partes se muestran como entradas de operación que forman o registran una parte para su ensamble o subensamble. Cuando los tiempos son conocidos para cada operación, esta tabla puede ser usada para determinar el número de operadores y estaciones de trabajo requeridos, y posteriormente puedan servir como base para balancear las líneas.

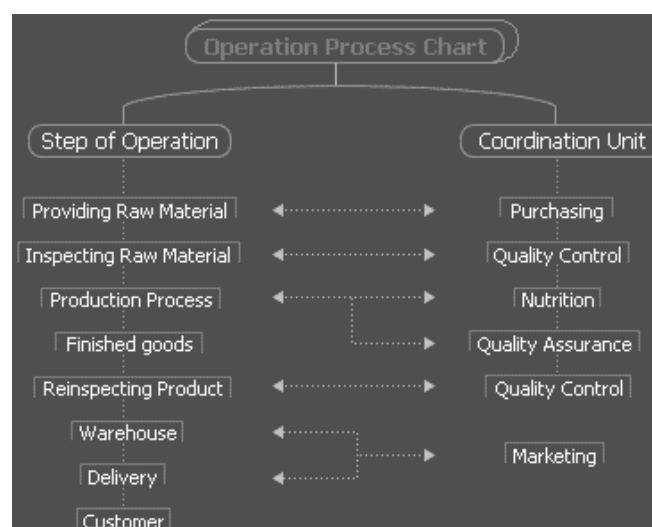


Fig. 2.6 Tabla de Proceso de Operaciones.

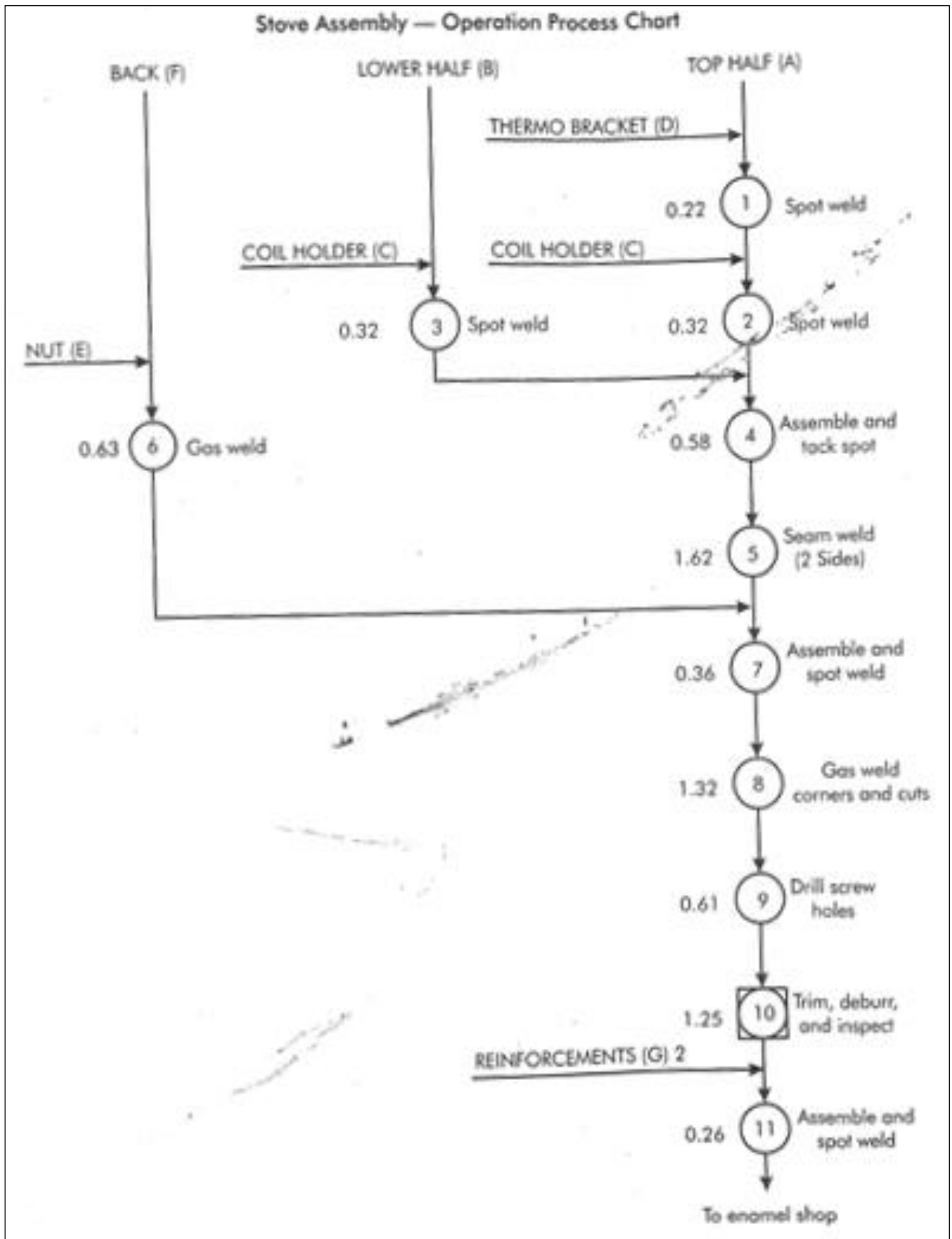


Fig. 2.7 Tabla de Proceso de Operaciones para un ensamble

2.6.2 CONTINUIDAD DE LA TABLA DE PROCESO (FLOW PROCESS CHART).

La tabla de continuidad de proceso es una imagen de pasos separados de un proceso en un orden secuencial. Los elementos que pueden ser incluidos son:

- 1) Secuencias de acciones.
- 2) Materiales o servicios que entran o salen de proceso (inputs/ outputs).
- 3) Decisiones que deben realizarse.
- 4) El personal que esta inmiscuido en el proceso.
- 5) El tiempo involucrado en cada paso y/o medidas del proceso.

Muestra e ilustra con gran detalle cada paso del proceso (operación, transporte, carga, inspección, demora y almacenaje) o puede solo mostrar las principales operaciones. Cuando la elaboración de la planeación total de la celda, usualmente es suficiente mostrar solo las operaciones principales. De hecho los Planeadores pueden usar estas tablas antes como una entrada clave para un análisis de rutina y clasificación de partes. El Flow process chart es más apropiado para documentación el proceso de una sola pieza o tipo de parte a través de proceso de formación o fabricación.”

A continuación podemos enlistar unos ejemplos de cuando se puede utilizar un Flow process chart:

1. Para desarrollar el mejor entendimiento de cómo es hecho algún tipo de proceso.
2. Para estudiar y mejorar un proceso.
3. Para comunicar a otras personas como un proceso es hecho.
4. Cuando se requiere de una mejor comunicación es necesitada entre el personal involucrado con el mismo proceso.
5. Para documentar un proceso.

6. Para planear proyecto.



Fig. 2.7 Tabla de continuidad de proceso.

Capítulo Tres

Funcionamiento de la estación de trabajo Aries

N471-001

Generalmente un proyecto surge como una necesidad del usuario que puede ser en varios aspectos como lo es el de innovar, sintetizar o mejorar según sea el caso. Se comienza estipulando soluciones alcanzables, es decir con un anteproyecto que en su constitución se va proporcionando la mejor alternativa para la resolución de efectiva del problema.

Para este proyecto particular ofertado de la empresa IMERC, en la oferta del proyecto se incluyó los siguientes servicios técnicos, estos son aquellos que la empresa ofrece en lo que respecta a las estaciones de geometría de soldadura:

1. El anteproyecto del dispositivo en su representación 3D.
2. Estudio de la ergonomía y estudio de pinza de soldadura.
3. Planos de las piezas que conforman geometría final para su fabricación.
4. Listas de materiales. (en las cuales se incluyen los elementos comerciales además de las medidas en bruto de las piezas a fabricar divididas por unidades.)
5. Su secuencia Neumática.
6. Estudio de tiempos y movimientos. (Time Charts).

En el caso de este proyecto, surge a petición del cliente la necesidad de contar con el diagrama Neumático del Dispositivo, es ahí donde surge la necesidad de la empresa para hacer frente a esta petición.

La realización del proyecto tiene como objetivo principal el de diseñar el prototipo del dispositivo geométrico de soldadura, cuya finalidad será el ensamble de dos chapas, por medio de soldadura tipo punto con la intervención de un operador, sin embargo la parte medular y en donde encontramos la problemática es la realización del sistema y el diagrama neumático del dispositivo. El seguimiento que se dio para la realización de este proyecto fue en varias etapas pasando desde el conocimiento de Normativa de diseño (en este caso NAAMS), la

ingeniería para su funcionamiento, elaboración de planos generales, por unidades y de las piezas que conformaran la geometría para su fabricación, su montaje y pruebas de funcionamiento.

Se comenzó recibiendo por parte del cliente El Producto 732404AJ0C (nombre de producto final, el cual consiste en la representación de las chapas metálicas ensambladas) en formato CAD, para su estudio y análisis. El aspecto de cómo será conformado el dispositivo final no se sabe, pues conforme el proyecto se vaya desarrollando, se requerirá que el diseñador realice modificaciones en los arreglo de los NC-BLOCKS (apoyos y pisadores), así como también en los diferentes conjuntos que conforman el dispositivo, las cuales llamaremos "Unidades". No está de más mencionar que tampoco se sabe el número de Unidades totales que podamos obtener, esto es a razón de cambios en el diseño, actualización de producto o por el modelo de la Pinza de soldadura. Es común que haya ese tipo de cambios en el proceso, pero no tenemos de apartarnos de la limitación que existe en la implementación de los elementos y unidades que conformaran el dispositivo final porque mientras más elementos de fabricación y elementos comerciales se utilicen, mayor será el costo del proyecto, sin mencionar que no será redituable para el cliente.

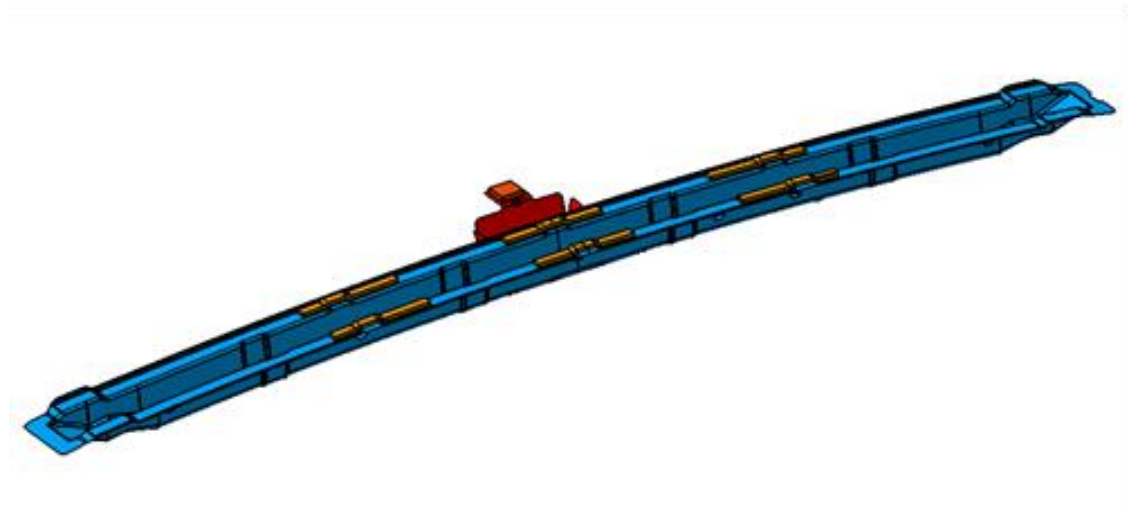


Fig. 3.1 Producto recibido del cliente, pieza 264394AJ0C en rojo, 73240AJ0C en azul.

Se comienza con el estudio de la posición de la pinza de soldadura, lo ideal es tener el conocimiento de las características de la pinza (Data Sheet) que se utilizara ya que nos brinda información tanto para la geometría y posición de los apoyos, pisadores y unidades, todo esto para mayor facilidad de diseño del dispositivo, sin embargo, es común que a veces no se sepa el tipo y/o modelo de pinza que se utilizara para soldar, ya que por cuestiones de presupuesto, normativa de la empresa o por el tipo proceso (manual u automático) se seleccione un solo tipo de pinza eliminando la variable de que existan diferentes tipos a lo largo de la producción y estaciones de trabajo.



Fig. 3.2 Pinza de soldadura manual marca ERGOFLEX®

Para nuestro proyecto se dio el caso en que no se sabía con exactitud el tipo de pinza a utilizar, es por ello que se empezó el diseño del dispositivo sin esta información. Es preciso mencionar que el producto es diseñado o dibujado desde la posición que se denomina como "cero coche", pues es importante que para la implementación de los NC-BLOCKS (apoyos y pisadores) sean dibujados de la misma manera, también es importante su localización ya que cuando se fabriquen estas piezas serán medidas a una máquina de CNC el cual se le darán las coordenadas de posicionamiento para que realicen el copiado de la forma de las chapas que situaran, si el copiado no resulta ser el correcto, cuando la pieza sujete la chapa puede resultar en perforamiento de la chapa, rayones que serán causa de

retrabajo, o de desperdicio, que como consecuencia tenga un costo extra en la producción, situaciones que se pueden prever teniendo en cuenta la correcta realización de ellos.

Algo esencial e importante a resaltar (y lo que será lo que nos dictara la geometría final), es el posicionamiento en el espacio de los NC-BLOCKS, es el conocimiento de los RPS (Sistema de Puntos de Referencia por sus siglas en inglés), estos van señalados en el mismo producto o en Planos llamados TZs o GD&T que pueden ser proporcionados por el cliente, para este caso nos guiamos por los RPS señalados en el producto.

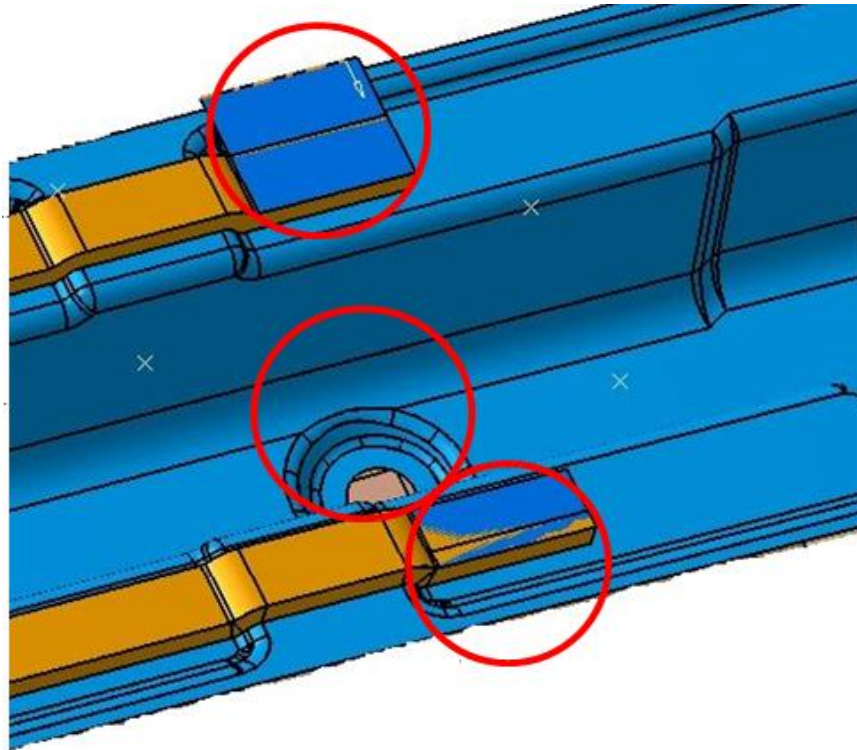


Fig. 3.3 Los objetos señalados en son la representación visual en el producto de los RPS

Una vez teniendo el conocimiento de los RPS, se comienza con diseño de los NC-BLOCKS, cuidando que la forma en los que sean planteados tengan las regulaciones en los tres ejes de coordenadas X,Y & Z ya que son una parte vital del dispositivo, pues tendrán mucho que ver en posicionamiento de las unidades así como de la forma en que el operador podrá cargar el producto en el

dispositivo evitando cualquier tipo de interferencia con las unidades e incluso con la bancada en el cual ira montado el dispositivo, otro elemento importante además de los NC-BLOCKS son el uso de los centradores o también llamados LOCATING PIN, estos son al igual que los NC-BLOCKS piezas que nos ayudan a la sujeción, y aseguramiento de que nuestro producto sea estático para cuando llegue la hora de proceso de soldado. Una vez teniendo establecidos nuestros NC-BLOCKS y LOCATING PINS.

Se prosigue por la implementación de forma de su montaje, solo los pisadores en este proyecto fueron montados en Bridas llamadas Clamps de marca Tünkers modelo KU50VBR A035 T12 NPT, que se describirá más adelante.



Fig 3.4 Clamp Neumático marca Tünkers®

Otros elementos que son usados para nuestro herramental, son productos comerciales como lo son los L-BLOCKS siguiendo la normativa NAAMS. Los arreglos que se puedan llegar a obtener dependerá mucho del espacio que se tenga

para ello, si el espacio resultante no es del todo favorable y no nos lo permite, se pueden diseñar estos L-BLOCK para fabricación.

Luego tenemos las placas de sujeción que son las bases donde irán montados los NC-BLOCKS, LOCATING PINS y L-BLOCKS y ellos a su vez a los conjuntos soldados denominados RIESERS que también pueden ser o no elementos de normativa NAAMS. Por último tenemos lo que denominamos bancada, la funcionalidad este elemento como se mencionó previamente es donde ira montado nuestro dispositivo, este no tiene ningún tipo de regla exclusiva más que las dimensiones no sean exageradas, o salgan de un área de trabajo previamente señalado.

A lo largo del desarrollo del proyecto se realizaron modificación en el diseño del dispositivo que por cuestiones de extensión y de estudio de la presente Tesina nos limitaremos a señalar. Es así que a continuación tenemos el diseño final del prototipo de nuestro dispositivo geométrico de soldadura el cual fue aprobado por el cliente y fue llamado para su documentación final como ARIES N471-001.

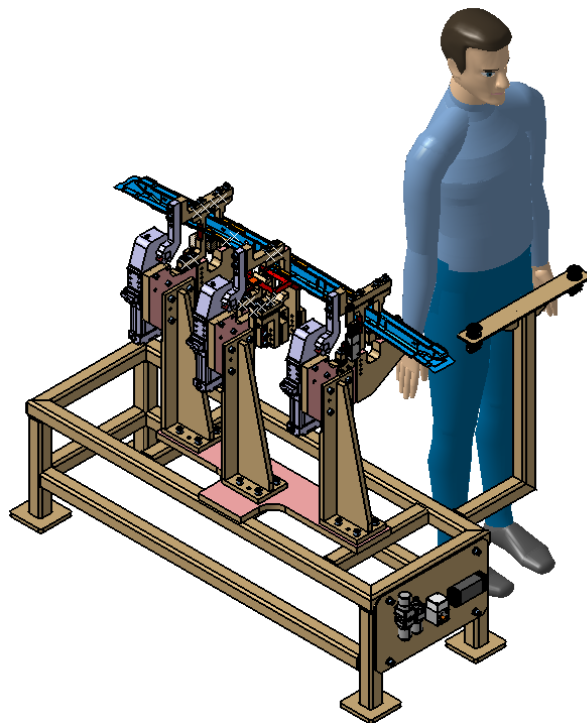


Fig. 3.5 Imagen del Dispositivo Final N471-001.

Una vez teniendo el concepto final del dispositivo se puede disponer por comenzar a realizar el diseño de circuito neumático del mismo, para este proyecto se determina por preferencia del cliente, el uso de los elementos comerciales marca (válvulas, botoneras a dos manos, válvulas de accionamiento mecánico) de marca SMC®.

Para empezar el estudio del diseño del circuito neumático del dispositivo se realiza el desarrollo de la secuencia neumática, en la cual se describirá de manera precisa los elementos que lo compondrán, para que después en la descripción se conozca las acciones que cada elemento así como la intervención del operador, es importante que previamente a esto se tiene un estudio de tiempo llamado "Time Chart" el cual nos indica el tiempo del que se dispone para hacer esta operación en el proceso de producción, y así asegurar que todo el proceso sea controlado y no se tenga ningún tipo de problema, pues como sabemos las empresas no pueden darse el lujo de realizar un paro en su producción por mucho tiempo, ya que afecta de manera directa a los intereses económicos de la empresa, por ejemplo en el caso de una empresa proveedora los efectos colaterales recae de forma indirecta al cliente principal.

No está de más resaltar que el time chart de nuestro proyecto es corto pues solo implica un solo herramental, pero cuando se tienen más de uno en una celda de proceso es muy importante el tiempo de operación pues los estudios de tiempos que se realizan están hechos para producir determinadas unidades ensambladas por medio de la soldadura de punto o mig, realizado tanto por operadores o por robots en celdas automáticas a lo largo de una jornada a sí mismo en tiempo del año de producción.

En lo que se refiere con el tema de la secuencia neumática ocurre algo parecido a lo anterior, pues puede a ver uno o más herramientas en las diferentes celdas automáticas o en estaciones manuales y es importante que en la descripción proceso de desarrollo sean perfectamente descritas pues hay celdas donde se hacen diferentes operaciones, y es preciso ser certeros en la descripción.

De esto se puede tener un panorama previo, ya que lo podemos visualizar también en los LayOuts ya establecidos que se hacen en el diseño de las celdas de proceso, aunque solo como una ayuda meramente visual de cómo es que están o estarán ubicadas las celdas que a su vez contienen estos herramientas.

La tabla de tiempos que se muestra (time chart) en la imagen siguiente, describe los movimientos con un tiempo estimado de lo que le tomara al operador hacer cada movimiento. Cada isla de soldadura está delimitada con un tiempo en particular para realizar sus respectivas operaciones, se tiene un tiempo total de producción, y en ese tiempo total se debe lograr obtener determinado número de piezas ensambladas durante la jornada de trabajo, Por ello es necesario el cuidado de cada movimiento y de cada tiempo que tome realizarlo, sino es así se analizara la razón para darle la mejor solución. Hablando particularmente del diseño de dispositivos una de las razones puede ser la manera de cargar las piezas por parte del Operador o del robot.

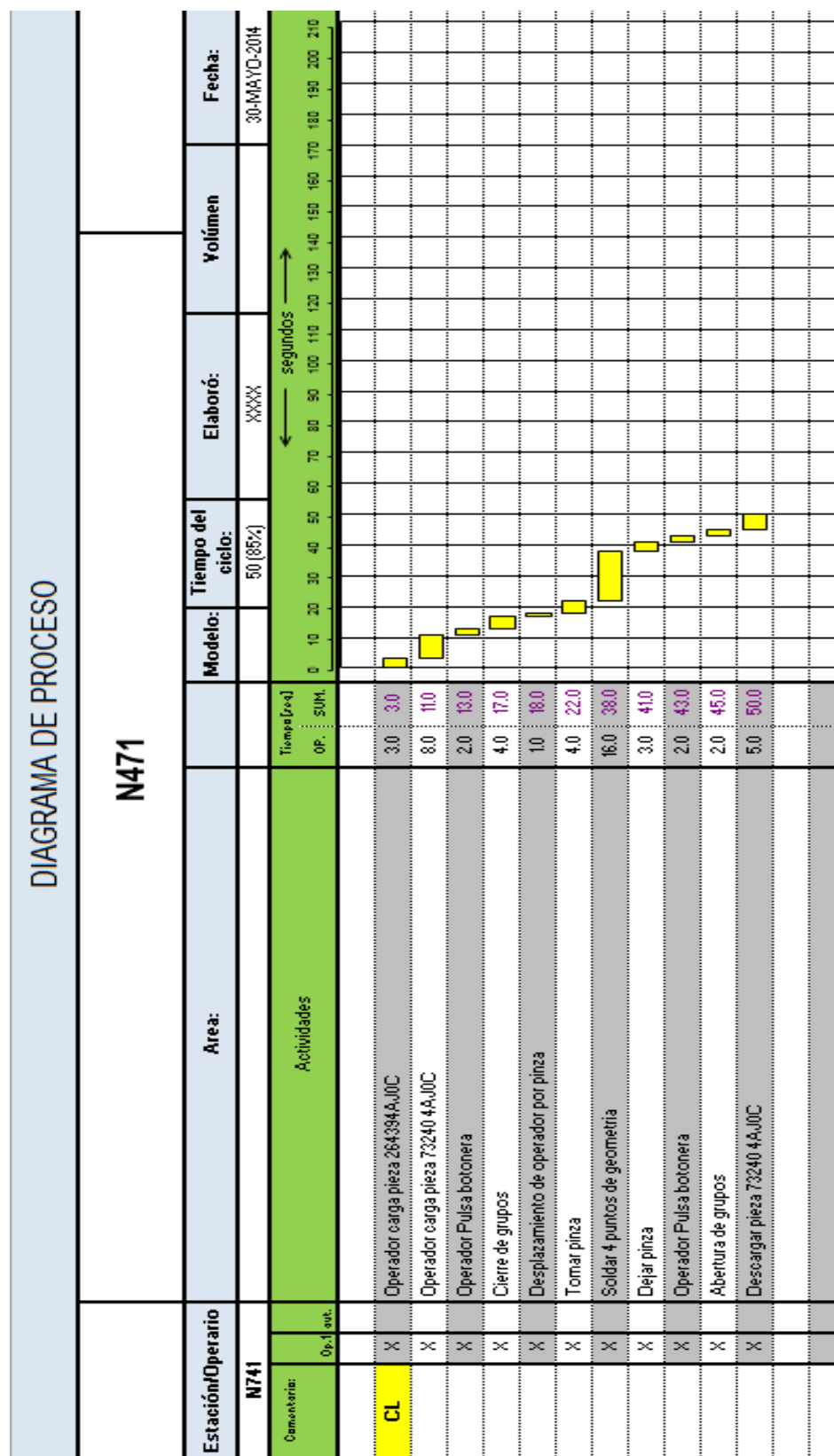


Fig. 3.6 Time chart de proceso N471-001.

Enseguida mostraremos el formato de las hojas de secuencia neumática que se entrega como parte de la documentación, así como su descripción del dispositivo N471-001.



Fig. 3.7 Secuencia Neumática para dispositivo N471-001 con referencia de las piezas a ensamblar

N471-000

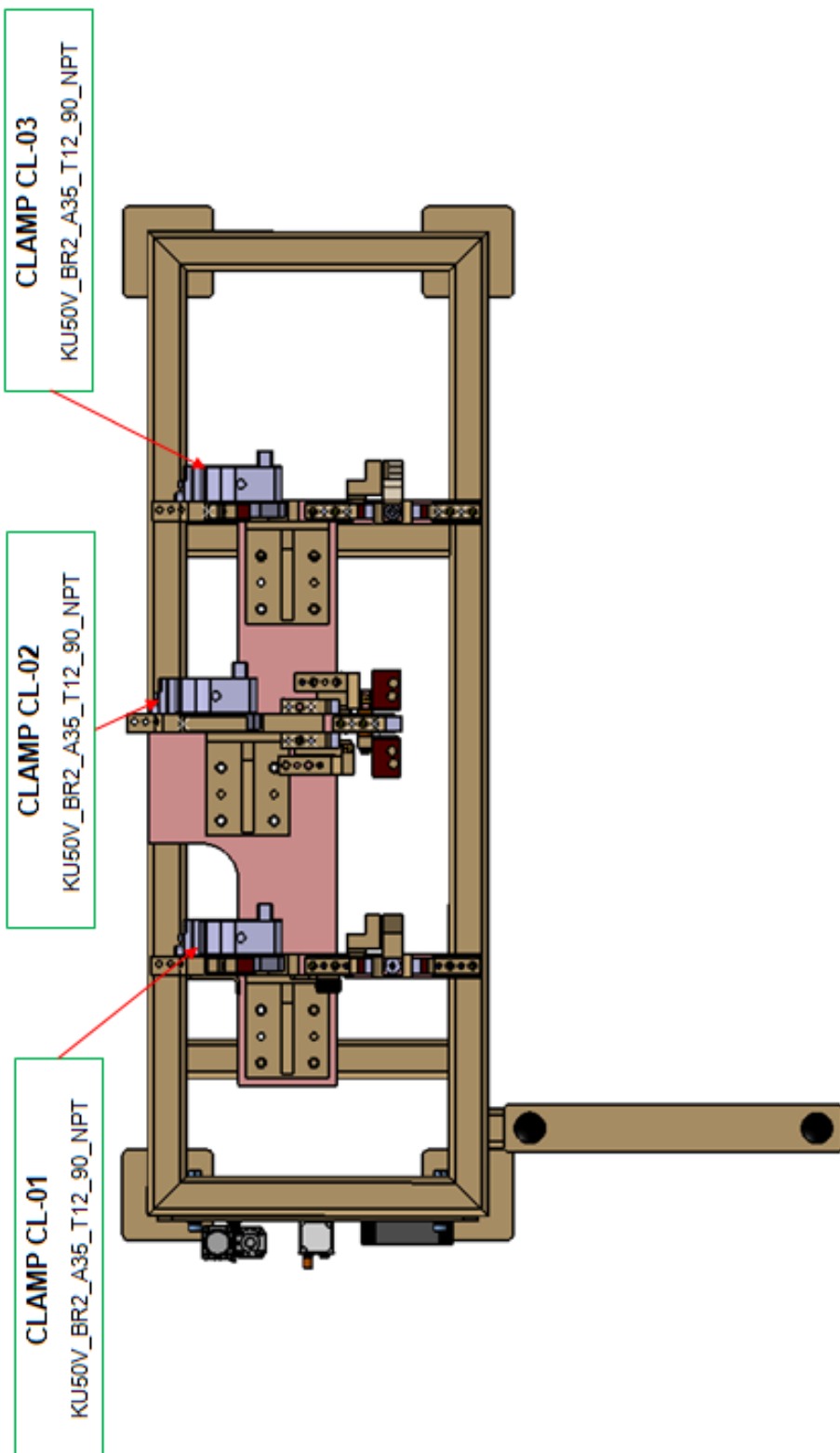


Fig. 3.8 Ubicación de los cilindros (clamps) en el dispositivo.

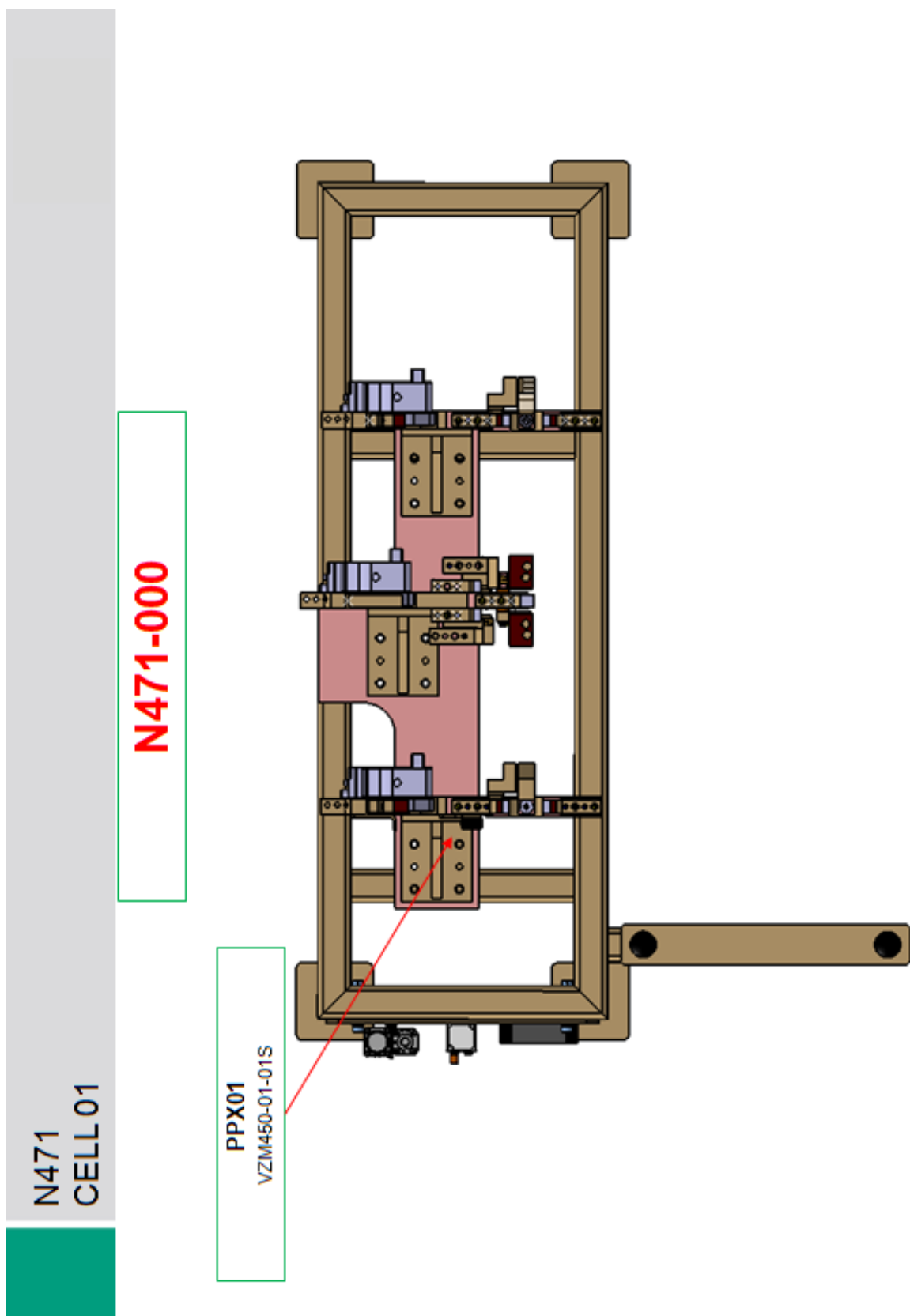


Fig. 3.9 Ubicación con referencia comercial de actuador mecánico.

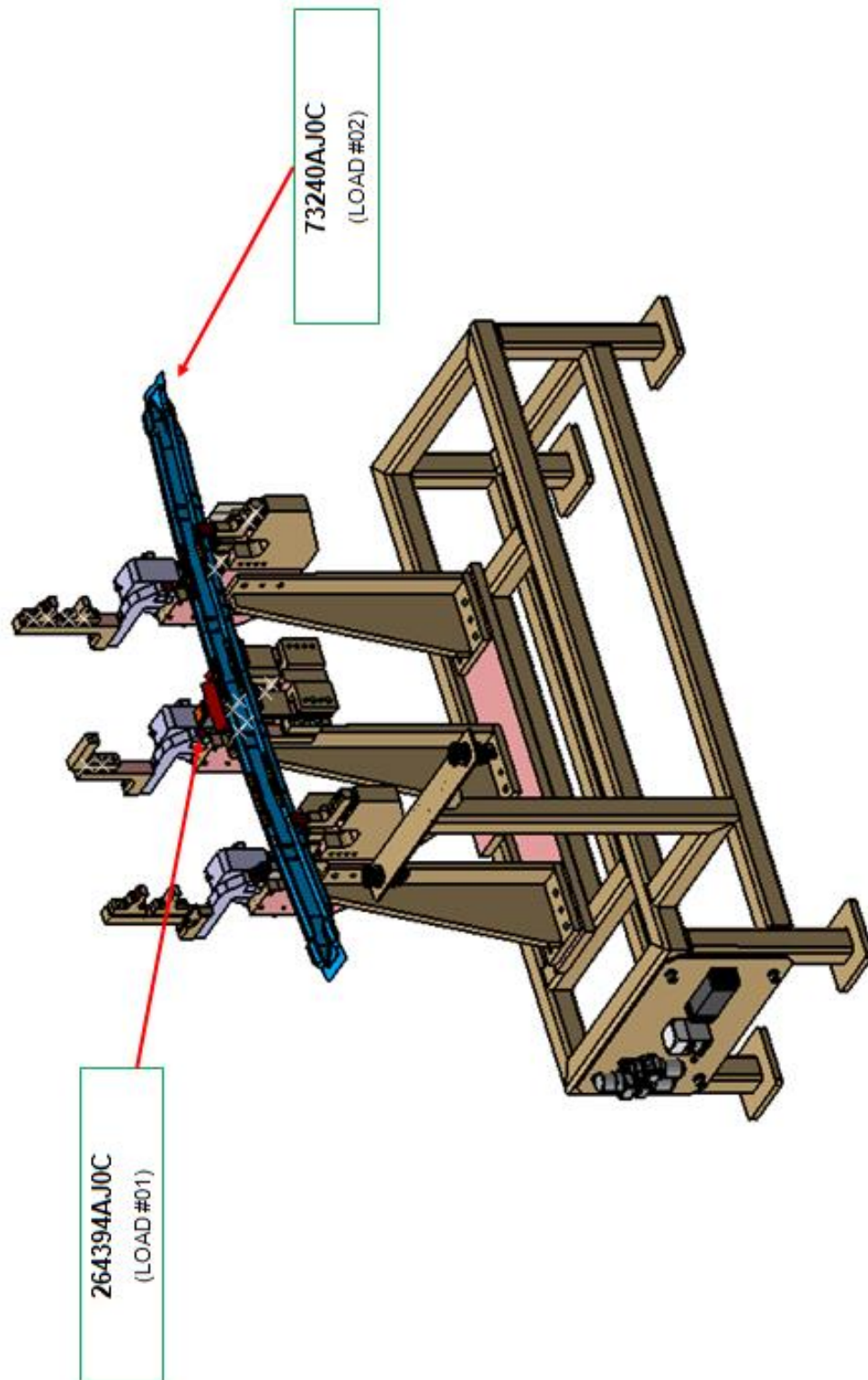


Fig. 3.10 Orden en el que deben de ser cargados las piezas para su ensamble.

N471
CELL01

N471-000

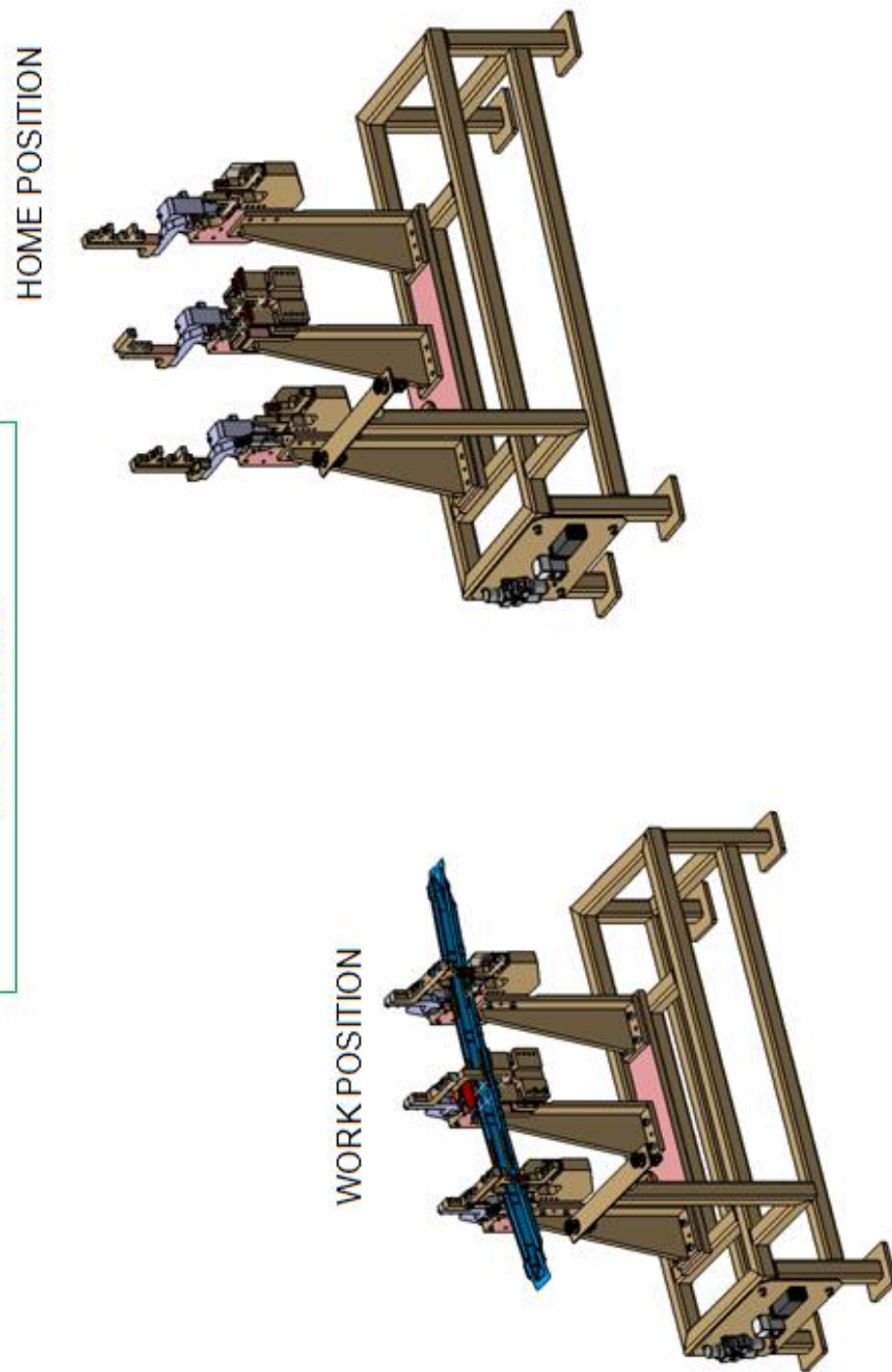


Fig. 3.11 Vista en Isométrico de la posición de carga y de la posición de Trabajo del dispositivo

N471 CELL01

START CONDITIONS:

All clamps open of **N471-001**. Home position.
N471-001 are empty (PPX01 no detect)

N471-001

- 1.- Operator enter to the cell
 - 1.1.- Operator loads component **264394AJ0C**.
 - 1.2.- Operator loads component **73240AJ0C**.
- If everything is Ok then Operator leaves the cell and press the Start button:
- 2.- Clamps CL-01, CL-02, CL-03 close. Work position.
 - 3.- PPX01 detects that all the clamps are close.
 - 4.- Operator enter to the cell with the manual spot welding clamp.
 - 5.- Operator weld four weldpoints.
 - 6.- Operator leaves the cell with the manual spot welding clamp.
 - 7.- Operator press the star button.
 - 8.- All clamps open. Home position.
 - 9.- Operator enter to the cell and unloads **73240AJ0C**.
 - 10.- Repeat cycle.

Fig. 3.12 Descripción de la secuencia neumática.

Para su mayor comprensión pondremos en español la descripción de la secuencia neumática de nuestra estación de trabajo, esto se realiza en para cada proyecto, uno de los atributos de las secuencias neumáticas es para ayudar al departamento de simulación como guía para la programación de los PLC que darán las ordenes a los sistema de sujeción y detección. En nuestro caso como el proyecto no se realizara con elementos electroneumáticos sino de manera manual, será para cuando se realice el montaje y puesta en marcha del equipo.

“CONDICIONES INICIALES:

- Todos los Clamps de N471-001 en posición de casa
- N471-001 este vacío
- N471-001

1.- El operador entra a la celda

1.1.- El operador carga el componente 264394AJ0C.

1.2.- El operador carga el componente 73240AJ0C.

“Si todo esta correcto entonces el Operador sale de la celda y presiona el botones de arranque.”

2.- Los clamps CL-01, CL-02 y CL-03 se cierran. Posición de trabajo.

3.- PPX01 detecta que todos los clamps están cerrados.

4.- Operador entra a la celda con la pinza manual de soldadura tipo punto.

5.- El operador suelda 4 puntos de soldadura.

6.- El operador sale de la celda con la pinza manual de soldadura tipo punto.

7.- El operador presiona botones de paro.

8.- Todos los clamps se abren. Posición de casa.

9.- El Operador entra a la celda y descarga 73240AJ0C.

10.- Se repite el ciclo.”

Una vez teniendo este paso estipulado comenzaremos a diseño del circuito neumático, pero primero debemos de obtener las referencias comerciales para analizar sus características en los datasheet que nos proporcionan los mismos elementos.

La localización de nuestros elementos también debe de ser posicionados en el dispositivo para que su montaje, y su mantenimiento futuro sea de una manera sencilla que permita el acceso rápido y eficiente.

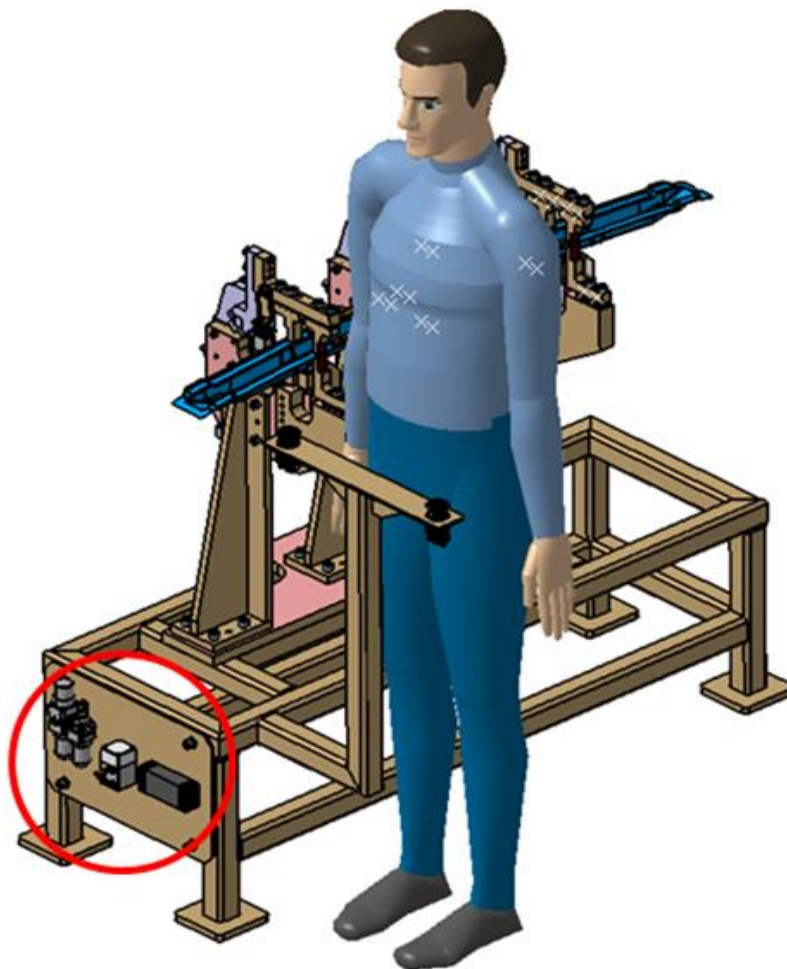


Fig. 3.13 Zona señalada donde se montara el conjunto neumático.

CAPITULO CUATRO

DESARROLLO DEL DIAGRAMA

NEUMÁTICO

El tema de modular de la presente tesina tiene como parte esencial el de diseñar y simular el diagrama neumático del dispositivo geométrico de soldadura N471-001, para ello es necesario conocer los elementos que se necesitaran para su funcionamiento. Para la selección de elementos comerciales se tuvo primero que consultar con el cliente, ya que muchas veces las mismas empresas se rigen por una marca comercial específica teniendo como factor principal el costo de sus productos además de la durabilidad y mantenimiento de los mismos, para este proyecto se decidió utilizar elementos comerciales marca SMC®.

Empezaremos por definir nuestros elementos neumáticos comerciales que conformaran el conjunto neumático, el accionamiento será por medio de dos botoneras, la válvula que se utilizara será, válvula de control a dos manos marca serie VR51, control direccional de válvulas 5 puertos serie VFA 5000, unidad de mantenimiento serie AC20A.

Para regular el arranque, parada y el sentido así como la presión del aire de los cilindros neumáticos, existen varios sistemas de accionamientos de las válvulas: manual, mecánico, eléctrico, hidráulico o neumático. Los sistemas más utilizados son las válvulas distribuidoras, las válvulas antirretorno, o de bloqueo, aparte de bloquear un solo sentido de paso mediante un diafragma elástico, facilita el control del caudal de aire al variar el área de paso mediante una estrangulación y, por tanto, controla la velocidad del pistón cuando el aire circula en el otro sentido, la función de las válvulas reguladoras de presión y las reguladoras de flujo o de velocidad es controlar de forma adecuada el caudal de alimentación y el de escape.

El tipo de accionamiento será por medio de dos botoneras con cabeza de hongo que deberán ser presionados al mismo tiempo. La razón de tener dos botoneras en lugar de una es como pokayoke, es decir, un medio de seguridad para el operador, ya que muchas veces los accidentes que se suscitan dentro de una fábrica están de por medio elementos de trabajo relacionados con la neumática o la hidráulica. A pesar que implique un elemento comercial "extra", es considerado importante en materia de seguridad para los operadores y de forma redituable económicamente hablando para las empresas, pues la incapacidad de un trabajador puede ser

evitada con la simple adición de un elemento. Las botoneras que se seleccionaron tienen como referencia comercial la siguiente nomenclatura VM130-10-30, la selección se hizo en base al catálogo comercial que la marca maneja.

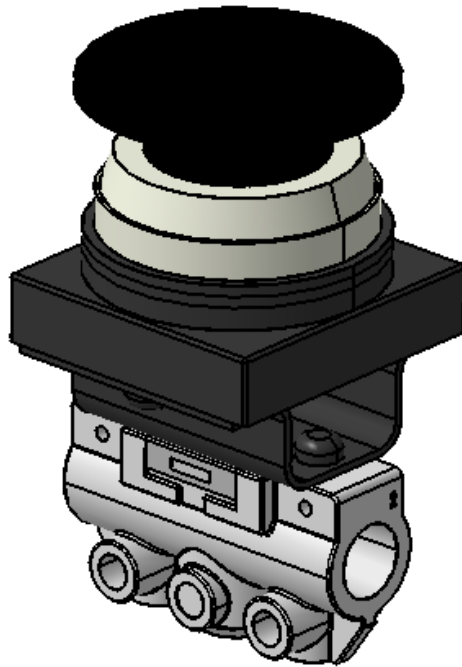


Fig. 4.1 Botonera comercial que se utilizara marca SMC® VM130-10-30

Para mayor facilidad del consumidor las marcas del ramo ofrecen catálogos de los productos comerciales que están disponibles, existe en ellos un apartado en cada sección donde se muestran las configuraciones para su pedido, en nuestro caso seleccionaremos de acuerdo a nuestras necesidades, es importante revisar la nomenclatura de pedido ya que muchas veces, existe siempre la posibilidad de error sea el caso de agregar alguna letra o número esto causa que el elemento no sea el adecuado para la tarea que va a realizar y tenga como consecuencia el ordenar el producto nuevamente, ocasionando que se convierta como una pérdida de dinero, en lo que respecta a estos componentes quizás la pérdida económica no sea la más importante, pero hablemos de motores eléctricos o neumáticos donde las cifras alcanzan niveles importantes es una pérdida significativa para la empresa. Para los

componentes neumáticos lo importante son los tiempos de entrega de estos elementos.

En la siguiente imagen tenemos representado el cómo se tiene que seleccionar nuestra válvula, veámoslo como un mapa que nos dice que nos guía para encontrar y seleccionar adecuadamente nuestro producto, en cada una vienen descrito información técnica importante para poder configurar adecuadamente. No esta demás leer el manual completo ya que muchas veces ciertas partes tienen apartados donde se dice que se vea en alguna página de la literatura.

Forma de pedido

VM1 **3** **1** **—** **01** **—** **01** **—** **01** **—** **A** **—** **—**

Número de conexiones

2	2 vías
3	3 vías
5	5 vías (Selector 3 posiciones únicamente)

Dirección de conexionado y altura del palpador

	Largo	Corto
0	Conexionado lateral	
1		Corto
2	Conexionado inferior	
3		Corto

Opciones de cuerpo

—	Montaje lateral
U	Con rosca de montaje inferior

Nota) U: Aplicable únicamente al modelo de conexionado lateral.

Tamaño de conexión

01	R1/8
N01	NPT1/8
F01	G1/8
M5	M5 x 0.8

Tipo de actuador*

Tipo de actuador	Conexionado lateral		Conexionado inferior	
	Largo	Corto	Largo	Corto
00	0	1	2	3
01	○	○	○	○
02	○	○	○	○
05	○	○	○	○
06	○	○	○	○
07	○	○	○	○
08	○	○	○	○
30	○	○	○	○
32	○	○	○	○
33	○	○	○	○
34	○	○	○	○
36	○	○	○	○
35	○	○	○	○

Combinación posible: ○ Combinación imposible: x

Ejecuciones especiales (Página 21, 22)

X207	Modelo alternativo, pulsador de seta
X219	Modelo con enclavamiento, pulsador de seta

Nota) Aplicable únicamente al pulsador (seta)

Opción con fijación

—	Ninguno
B	Con fijación

Nota) Aplicable únicamente al modelo de montaje lateral con conexionado lateral.
Sin embargo, no aplicable al selector (3 posiciones).
La fijación se envía de fábrica, pero sin instalar.

Sufijo para indicador

—	Ninguno
Z	Con indicador miniatura

Nota) Aplicable únicamente al modelo de conexionado inferior.

Sufijo del actuador*

S	Rodillo de acero endurecido
R	Rojo
B	Negro
G	Verde
Y	Amarillo

Color de pulsador, selector

* Consulte la tabla de la página 1 para combinaciones de tipo de actuador y sufijo.

Fig. 4.2 Configurador para seleccionar válvula de accionamiento mecánico y manual de 2/3 vías de SMC.



Diagrama de la válvula VR51 con el silenciador instalado. Se indica la conexión instantánea no inflamable.

Válvula de control a dos manos

Serie VR51

Forma de pedido

VR51

Válvula de control a dos manos

C06

Conexión instantánea no inflamable ø6

B

Con fijación

Opción

—	Ninguna
B	Con fijación

Tamaño del conexonado

C06	Conexión instantánea no inflamable ø6
C07	Conexión instantánea no inflamable ø1/4

Características

Fluido		Aire		
Presión de trabajo		0.25 a 1 MPa		
Presión de prueba		1.5 MPa		
Temperatura ambiente y de fluido		-5 a 60°C (sin congelación)		
Curvas de caudal		C[dm ³ /(s·bar)]	b	Cv
	P→A	0.3	—	—
	A→R	1.0	0.12	0.25
Conexión	Sistema métrico	ø6		
	Pulgadas	ø1/4		
Material tubo aplicable (Nota)		Nitrógeno, nitrógeno flexible, polietileno, nitrógeno flexible no inflamable (FR), doble capa FR, polietileno de doble capa FR		
Peso		340 g		
Accesorio	Silenciador	Ref.: AN101-01		
Opcional	Fijación	Ref.: VR51B		
Certificaciones CE		Tipo IIIA de EN574		
		Categoría 1 de EN954		

Con fijación (opcional)



Diagrama de la válvula VR51 con fijación. Se indica la conexión instantánea no inflamable.

Montaje parte posterior



Diagrama de la válvula VR51 con montaje parte posterior. Se indica la conexión instantánea no inflamable.

Montaje parte inferior

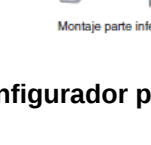


Diagrama de la válvula VR51 con montaje parte inferior. Se indica la conexión instantánea no inflamable.

Nota: En caso de utilizar tubos de nitrógeno flexible o de polietileno, tenga cuidado al utilizar la presión de trabajo máxima del tubo.

52

El siguiente elemento que describiremos será el actuador mecánico, el cual servirá como un final de carrera de los clamps. Los actuadores son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos, energía eléctrica o gaseosa. El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control como lo son las válvulas. Pueden ser hidráulicos, neumáticos o eléctricos.

La función será el de indicarnos que los cilindros neumáticos montados en el herramental y que son parte vital para la sujeción para el ensamblaje, será de la misma familia SMC®. El actuador no es más que una válvula 3/2 que actúa como un indicador cuando este es presionado.

La detección de la posición del cilindro es necesaria para asegurar la operación segura de la maquinaria neumática. En los casos simples basta visualizar la posición final de la brida para comprobar si está abierta o cerrada en su totalidad. Sin embargo, en este tipo de operaciones realizadas en máquinas complejas no es práctico esperar que los operarios estén vigilantes, y más si es en periodos prolongados de funcionamiento.

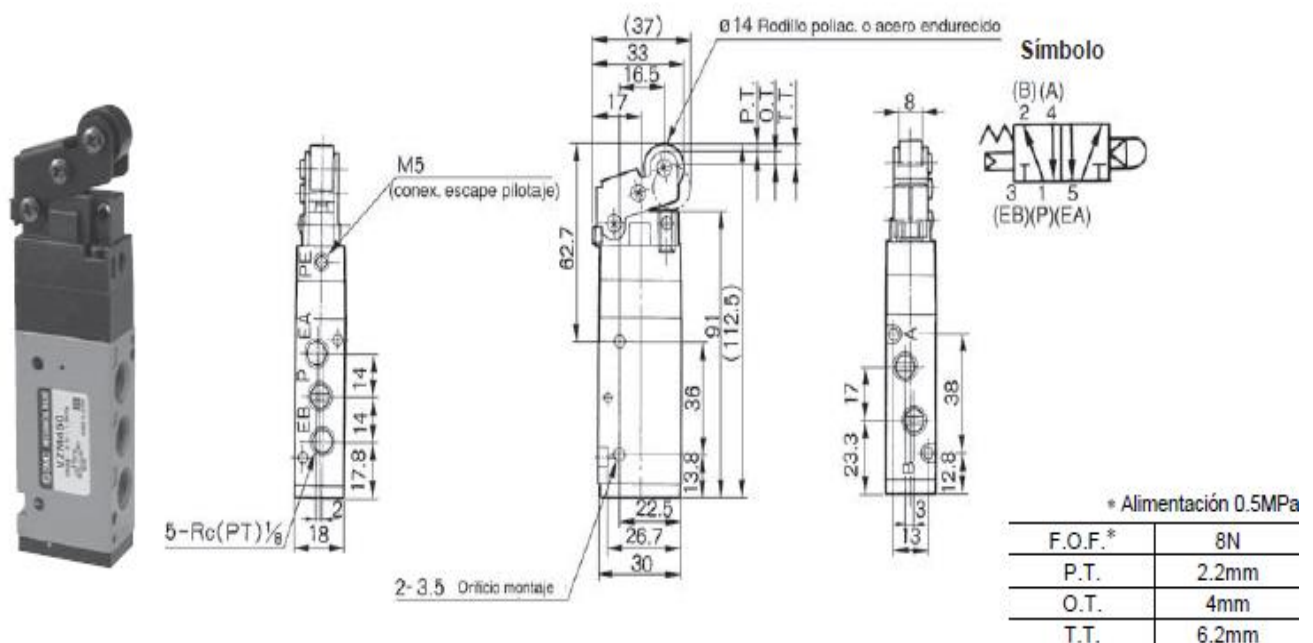


Fig. 4.5 Válvula de accionamiento mecánico de 5 vías SMC®.

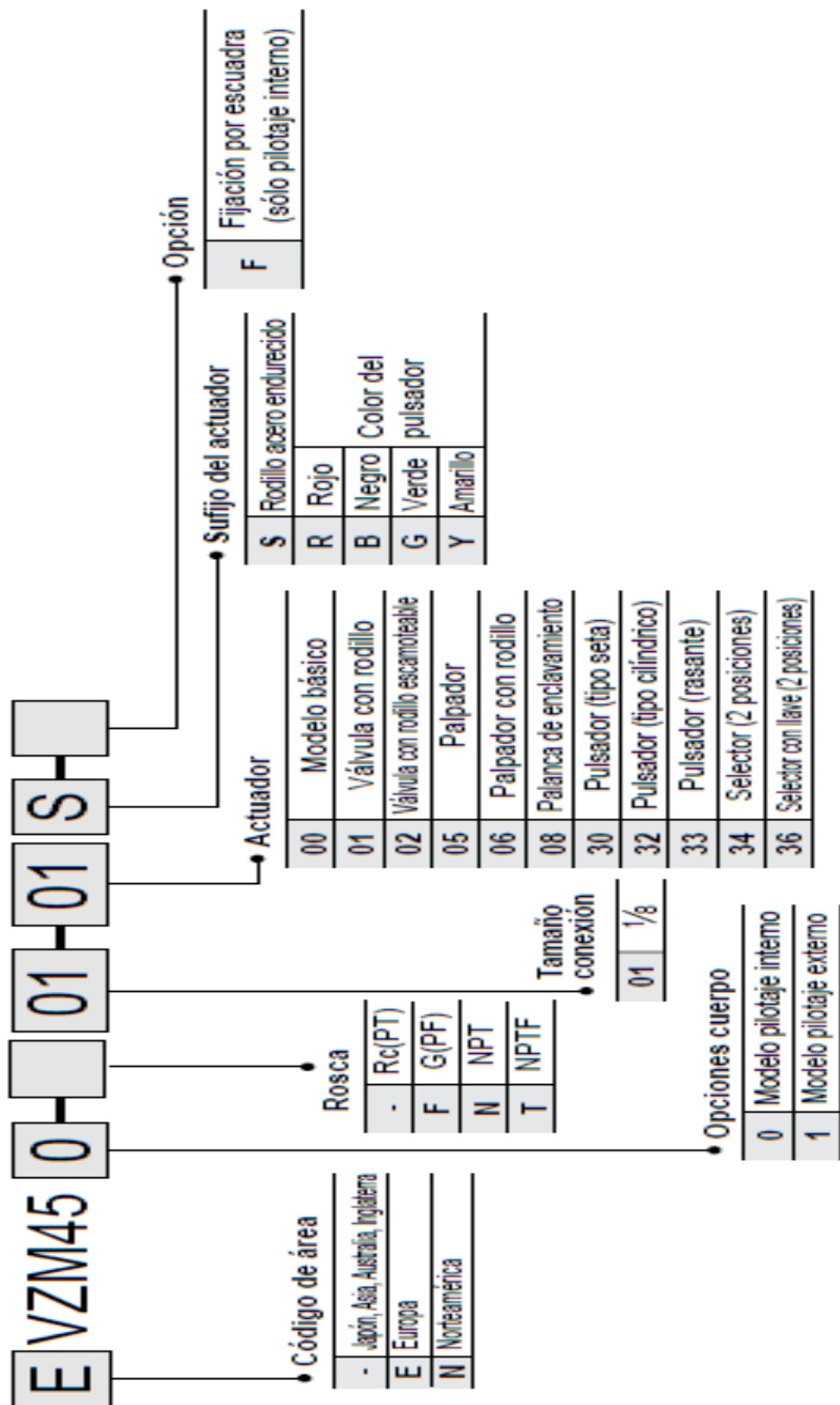


Fig. 4.6 Descripción de la configuración comercial de la válvula SMC®.

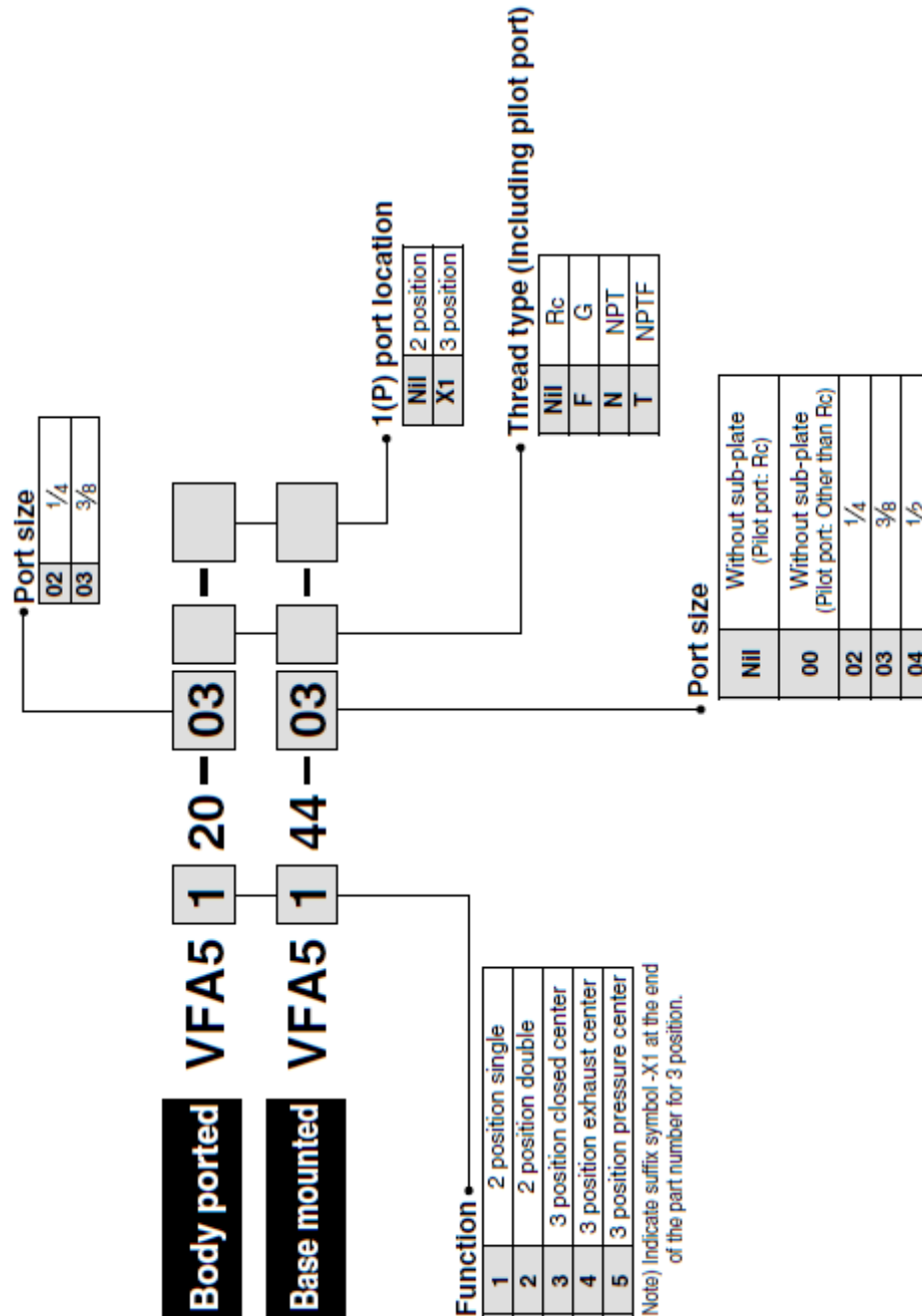


Fig. 4.7 Configuración de catálogo SMC® para la válvula de control direccional.

En la imagen se muestra que en el primer recuadro en gris nos indica configuración de la posición de la válvula y en el siguiente recuadro indica el tamaño de montaje de su base. En los siguientes se indica el tipo de cuerda de los tornillos y el otro la ubicación del puerto. Además de ello se muestra las especificaciones para el funcionamiento.

Specifications

Fluid		Air
Operating pressure range (MPa)	2 position single	0.15 to 0.9
	2 position double	0.1 to 0.9
	3 position	0.15 to 0.9
Pilot pressure range (MPa)	2 position single	$(0.4 \times P + 0.1)$ to 0.9, P: Operating pressure
	2 position double	0.1 to 0.9
	3 position	0.15 to 0.9
Ambient and fluid temperature (°C)		-10 to 60 (No freezing. Refer to page 5.)
Lubrication		Not required
Mounting orientation		Free
Impact/Vibration resistance (m/s²) Note)		300/50

Tabla 4.1 Especificaciones de Operación de la válvula VFA5220-02.

El diseño de los sistemas neumáticos consume aire comprimido que debe estar disponible en una presión y en un caudal suficiente para las necesidades de la instalación. El grupo de alimentación de aire consta de un compresor, un depósito y un secador de aire. El circuito de utilización se compone de la toma de aire, una purga automática, una red de tuberías con la pendiente adecuada y un filtro regulador de presión y un lubricador en cada equipo consumidor de aire. En el caso de los instrumentos y válvulas de control, el aire no debe contener aceite, en cuyo caso, el compresor debe ser de pistones con aros de grafito, es por eso que por último y para complementar nuestro esquema neumático seleccionamos la unidad de mantenimiento el cual también es de la familia SMC®.

La unidad de mantenimiento es la instalación encargada de preparar el aire comprimido que consumen los dispositivos neumáticos.

Los dispositivos que componen una instalación neumática deben recibir el aire comprimido libre de impurezas y con una presión uniforme. Además muchos de estos dispositivos tienen elementos móviles que necesitan ser lubricados. La unidad de mantenimiento, está formada por el filtro, el regulador y el lubricador.

- El filtro: La función del filtro consiste en liberar el aire comprimido de todas las impurezas y del vapor de agua que lleva en suspensión.
- El regulador: El regulador es una válvula cuya misión es mantener constante la presión de trabajo del aire.
- El lubricador: El lubricador añade al aire comprimido aceite en suspensión, que es arrastrado hasta los elementos móviles de los dispositivos neumáticos, los cuales son lubricados al quedar recubiertos por una fina capa de aceite, lo que disminuye la fricción y reduce el desgaste que sufre estos elementos. que en su configuración presenta varios elementos de forma sintetizada.

La cantidad de elementos del que se conforme la unidad de mantenimiento, dependerá del modelo y de su configuración. La configuración final que se obtuvo es AC20A-F02-A. De igual manera sus especificaciones para su selección son indicadas y descritas en los apartados de estos accesorios, ya que la adición o falta de una letra o número puede resultar en una unidad de diferentes capacidades medidas, modelo, material etc.

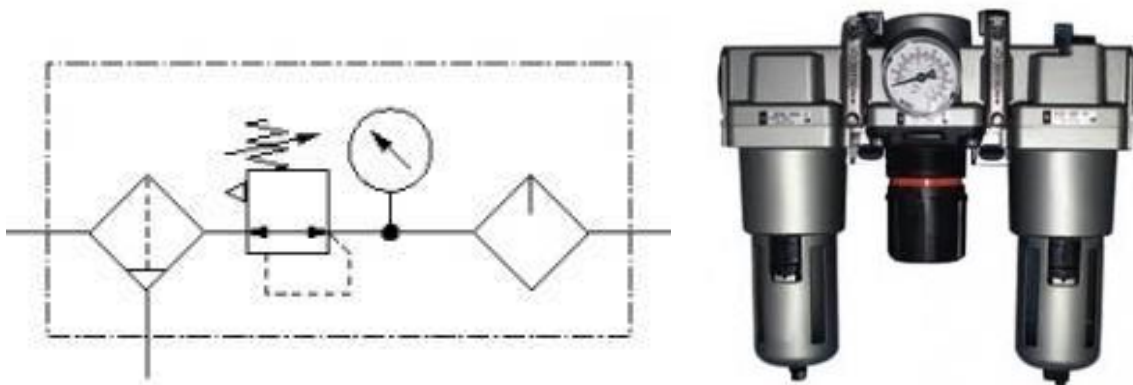


Fig. 4.8 Simbología de Unidad de mantenimiento (izquierda), Unidad de mantenimiento SMC® (derecha).

AC

30

A

—

03

DE

—

—

1

2

3

4

5

6

Option/Semi-standard: Select one each for a to I.

Option/Attachment/Semi-standard symbol: When more than one specification is required, indicate in alphanumeric order.

Example) AC30A-F03DE1-KSV-126NR

	Symbol	Description	1						
			Body size						
			10	20	30	40	50	60	
2	Thread type	Nil	●	—	—	—	—	—	—
		N (Note 1)	—	●	●	●	●	●	●
		F (Note 2)	—	●	●	●	●	●	●
		G	—	●	●	●	●	●	●
+									
3	Port size	M5	●	—	—	—	—	—	—
		01	—	●	—	—	—	—	—
		02	—	●	●	—	—	—	—
		03	—	—	●	●	—	—	—
		04	—	—	—	●	—	—	—
		06	—	—	—	—	●	—	—
		10	—	—	—	—	—	●	●
+									
a	Float type auto drain	Nil	●	●	●	●	●	●	●
		C	●	●	●	●	●	●	●
		D	—	—	●	●	●	●	●
+									
4	Pressure gauge	Nil	●	●	●	●	●	●	●
		E	—	●	●	●	●	●	●
		G	●	—	—	—	—	—	—
		M	—	●	●	●	●	●	●
		E1	—	●	●	●	●	●	●
	Digital pressure switch	E2	—	●	●	●	●	●	●
		E3	—	●	●	●	●	●	●
		E4	—	●	●	●	●	●	●
		E5	—	●	●	●	●	●	●
		E6	—	●	●	●	●	●	●

Fig. 4.9 Configuración de catálogo SMC® para unidad de mantenimiento.

Standard Specifications

Model		AC10A	AC20A	AC30A	AC40A	AC40A-06	AC50A	AC60A
Component	Filter regulator	AW10	AW20	AW30	AW40	AW40-06	AW60	AW60
	Lubricator	AL10	AL20	AL30	AL40	AL40-06	AL50	AL60
Port size		M5 x 0.8	1/8, 1/4	1/4, 3/8	1/4, 3/8, 1/2	3/4	3/4, 1	1
Pressure gauge port size ^{Note 1)}		1/16	1/8		1/4			
Fluid		Air						
Ambient and fluid temperature ^{Note 2)}		−5 to 60°C (with no freezing)						
Proof pressure		1.5 MPa						
Maximum operating pressure		1.0 MPa						
Set pressure range		0.05 to 0.7 MPa	0.05 to 0.85 MPa					
Relief pressure		Set pressure + 0.05 MPa ^{Note 3)} [at relief flow rate of 0.1 ℓ/min (ANR)]						
Nominal filtration rating		5 μm						
Recommended lubricant		Class 1 turbine oil (ISO VG32)						
Bowl material		Polycarbonate						
Bowl guard		—	Semi-standard	Standard				
Regulator construction		Relieving type						
Mass (kg)		0.20	0.59	0.75	1.41	1.46	3.33	3.40

Note 1) Pressure gauge connection threads are not available for F.R.L. unit with a square embedded type pressure gauge or with a digital pressure switch (AC20A to AC60A).

Note 2) -5 to 50°C for the products with the digital pressure switch

Note 3) Not applicable to the AC10A.

Fig. 4.10 Especificaciones de operación SMC® para unidad de mantenimiento.

Nuestro último elemento que describiremos será el compresor. El compresor es de vital importancia porque es la fuente de alimentación y sin él no funcionarían nuestros componentes, cabe mencionar que todos nuestros elementos comerciales funcionan a una presión de 6 a 12 bares. En el mercado se encuentran diferentes modelos de compresores, éstos se agrupan bajo dos principios de funcionamiento.

Compresores Alternativos. La compresión se realiza al aspirar aire de un recinto hermético y reducir su volumen hasta alcanzar la presión deseada.

Compresores Rotativos. Basan su principio de funcionamiento en las leyes de la dinámica de fluidos. Transforman la energía cinética de un fluido en energía de presión.

Estas dos subcategorías se derivan diferentes tipos de compresores sin embargo para nuestro caso el compresor que se usa es el compresor de Embolo ya que es barato y robusto, por otro lado necesita lubricación para su funcionamiento y

produce elevado calentamiento del aire, se pueden usar para equipos que sean estacionarios o móviles y los hay en gran variedad de tamaño.

Ahora que se han descrito puntualmente los elementos comerciales que nos ayudaran para la conformación del circuito neumático, nos disponemos a su construcción y simulación del diagrama por medio de software que será FestoFluidsim®.

Se empezara por seleccionar en nuestro programa la fuente de alimentación el cual estará configurada a una presión de trabajo de 6 bares ya que es una presión normalizada para los equipos neumáticos dentro de la industria, una vez hecho esto, representamos nuestra unidad de mantenimiento la cual conectamos, nuestras dos botoneras neumáticas estarán representadas por una válvula 3/2, una de ellas estará representada con enclavamiento ya que el simulador cuando se ejecute no nos permitirá presionar dos elementos al mismo tiempo, por ello la botonera de lado izquierdo será la válvula con enclavamiento, la de la derecha será representada de forma cómo es su configuración comercial para su trabajo y esto es, de lado izquierdo su accionamiento de esfuerzo y de lado derecho de la válvula será de retorno por muelle. Para nuestro elemento válvula a dos manos, su representación sintetizada en nuestro simulador no existe, sin embargo podemos construirlo con elementos que están disponibles y que interconectados harán la función de la válvula, los elementos que utilizaremos para su construcción son:

- Válvula de simultaneidad.
- Válvula selectora.
- Válvula de desaceleración, normalmente cerrada.
- Válvula purgadora rápida.

Válvula 5/2 la cual será pilotada neumáticamente por una válvula 4/2 de accionamiento mecánico con retorno por muelle, por último los 3 cilindros de doble efecto los cuales representaran las bridas de sujeción ó clamps. En la imagen siguiente se muestra el concepto de circuito neumático final.

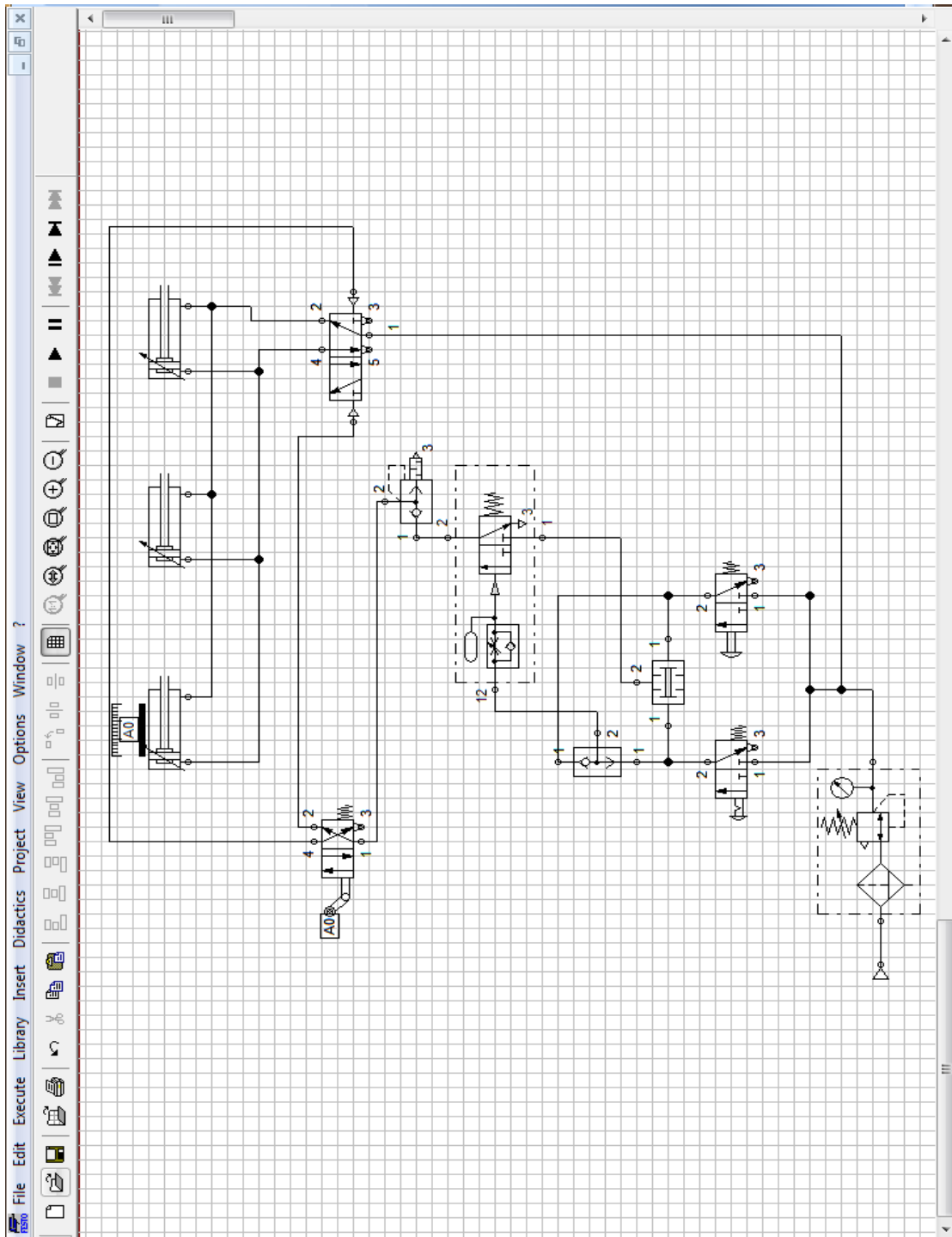


Fig. 4.11 Circuito final representado en FestoFluidSim®.

Para su simulación se representara en las conexiones líneas de color azul marino y líneas azules delgadas de color cian, las líneas representadas en color azul marino representan la existencia de aire en el circuito, las de color cian, representan la ausencia de aire en el circuito.

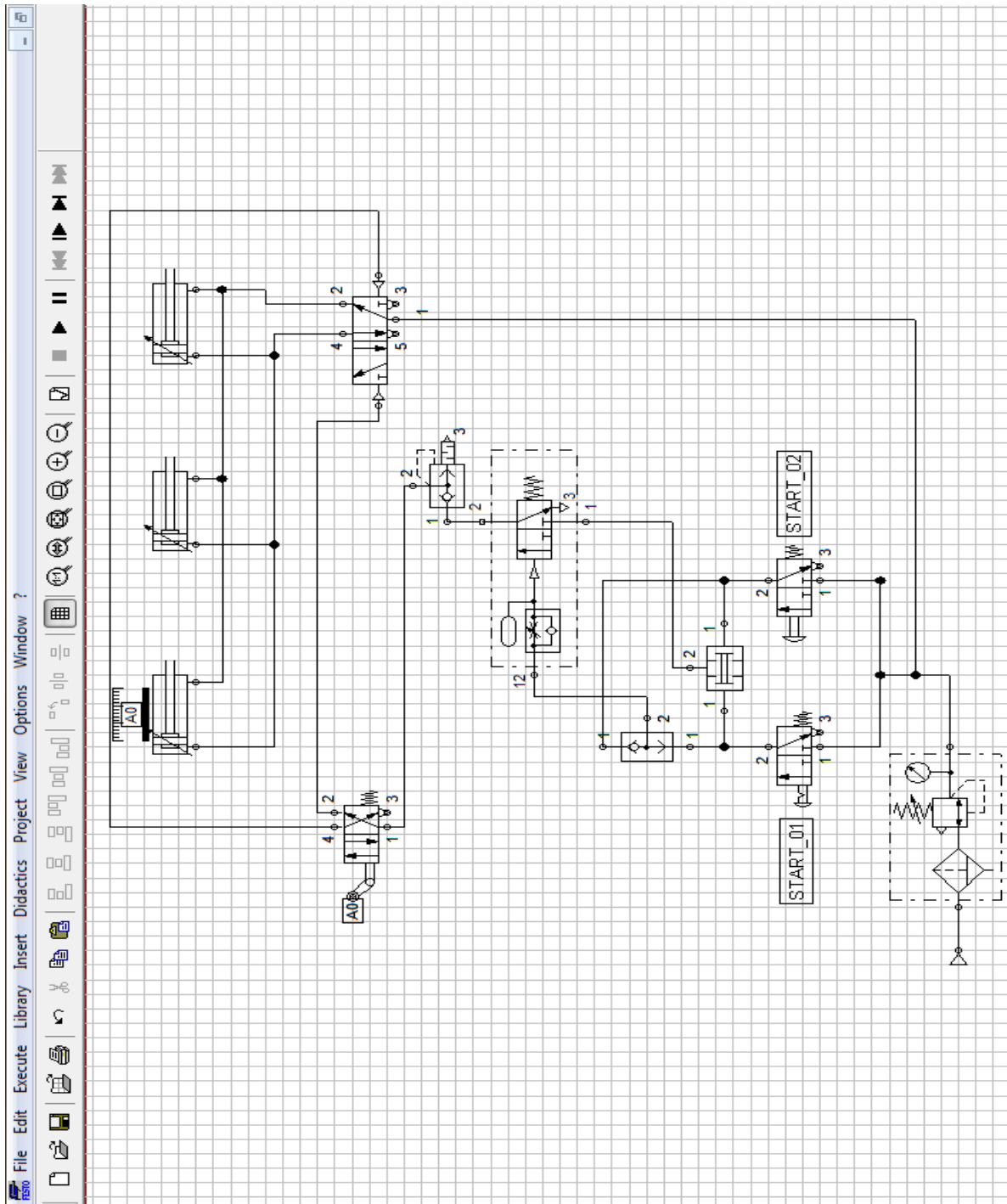


Fig. 4.12 Circuito neumático final representado en FestoFluidSim®

Para la ejecución y visualización del circuito se pulsara el botón denominado en el circuito como START_01 que se enclavara, a continuación se pulsara el botón STAR_02, una vez hecho esto se dará inicio del circuito teniendo como resultado el que nuestros tres actuadores salgan de la posición de Home y cumplan con la

función de trabajo (Workposition) mientras el operador hace sus movimientos y maniobras para cumplir con el tiempo estimado de realización de las operaciones de la celda o estación.

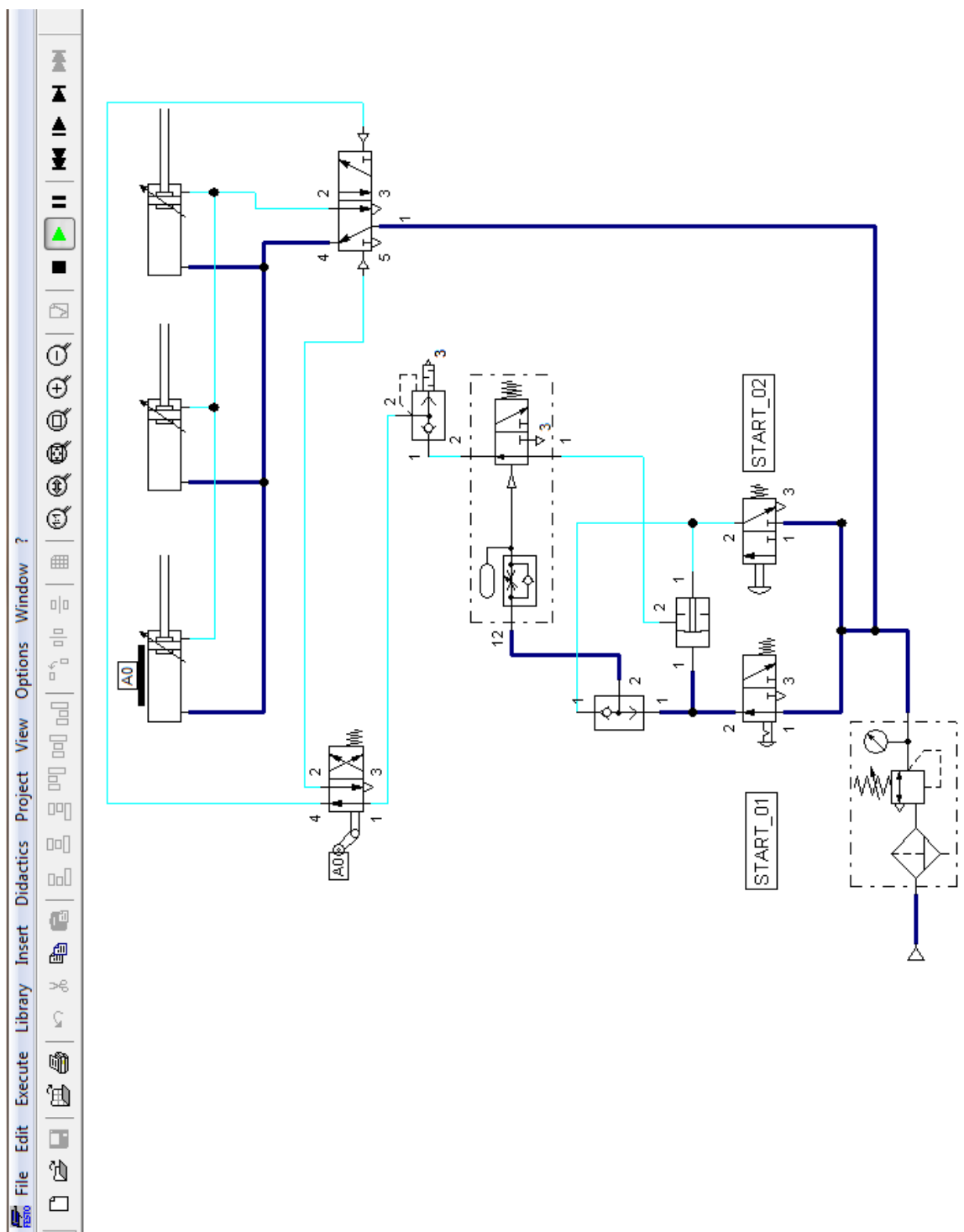


Fig. 4.13 Circuito en estado de simulación posición de trabajo.

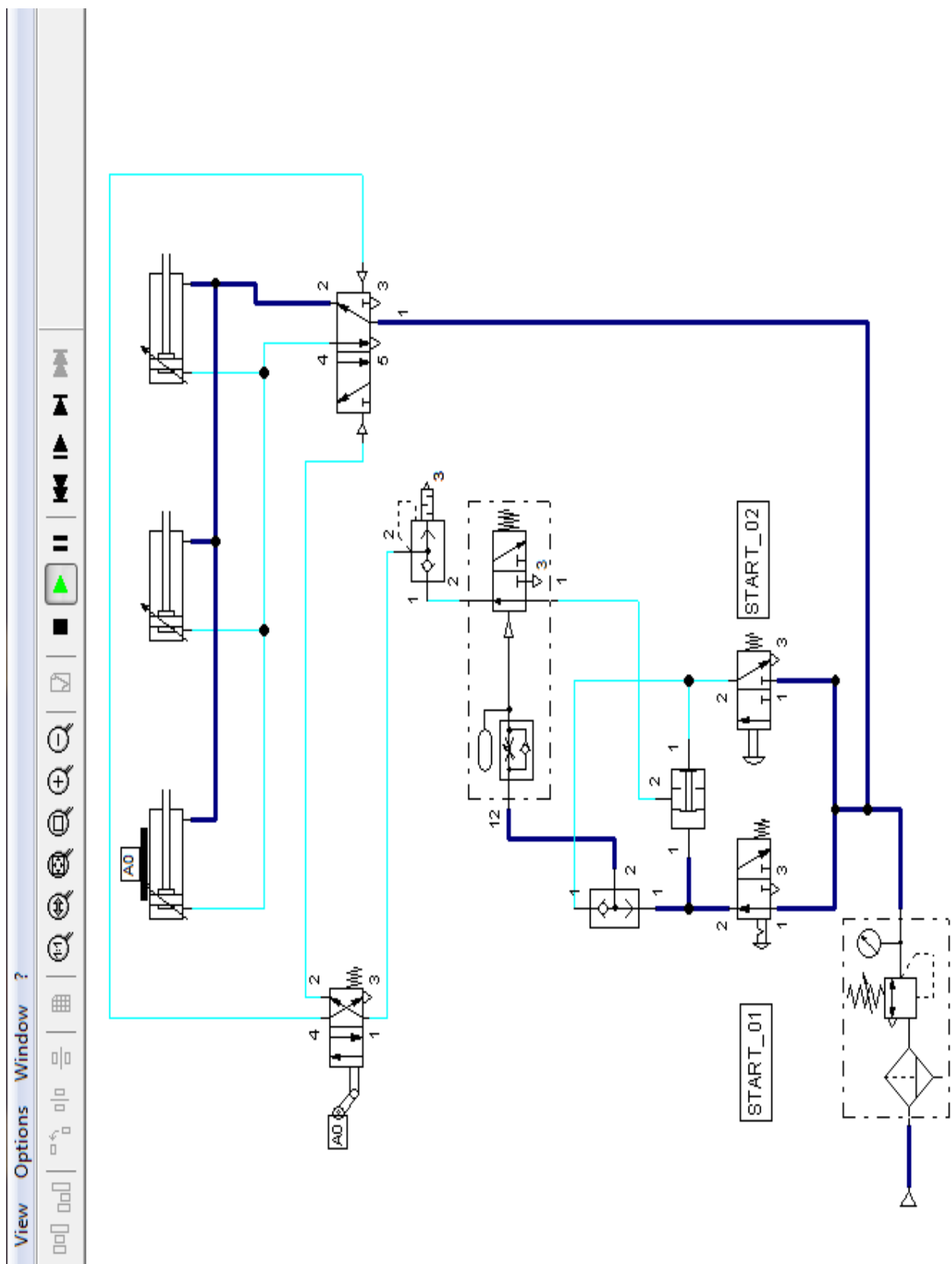


Fig. 4.14 Circuito en estado de simulación posición de casa

CONCLUSIONES

Actualmente la neumática y la automatización son utilizadas (en gran medida) en sectores industriales que abarcan desde las micro-empresas como es el caso de la nuestra, hasta grandes consorcios de manufactura. Sin embargo, esto impone a aquellas empresas que brindan su asistencia técnica, la necesidad de ajustarse a las diferentes normas aplicables según el o los proyectos que estén por realizar así como el lugar donde serán implementados ya que proyectos de este tipo pueden traspasar fronteras, por ejemplo en dispositivos de esta índole se suscita que la ingeniería de diseño la pueden realizar en un país asiático como lo es la India y el montaje del proyecto sea aquí en México, no siendo el lenguaje un problema para su puesta en marcha de amplias líneas de ensamblajes, pero si los elementos comerciales existentes en países aledaños, en nuestro caso, el uso de las normas que se tomaron en cuenta fueron los de la empresa Autotek Puebla. En el desarrollo del presente trabajo se conocieron y utilizaron apartados de diferentes normas y documentaciones necesarias generadas que sirvieron para que el proyecto se pudiera realizar y fuera aceptado por el cliente.

Para este proyecto se pudo implementar el diagrama neumático mediante su diseño y simulación teniendo en cuenta la nomenclatura correcta de cada uno de los componentes que formaron parte de este dispositivo, en preciso señalar que muchas veces la complejidad de un diagrama puede llegar a ser mayor dependiendo del proceso sea automático o manual, ya que intervienen diagramas de control eléctrico. En este apartado cabe señalar que la simulación es actualmente de gran ayuda visual, ya que nos permite discernir alguna falla o anomalía en el sistema y aún más cuando se tiene la intervención de componentes eléctricos. La simulación también puede ser considerada como un método preventivo, ya que pueden simularse fallas similares a las que presentaría el circuito físico con la diferencia que no se exponen los componentes algún tipo de daño.

Es por ello que una vez que se ha comprobado por medio de la simulación con FestoFluidSIM la funcionalidad del circuito se podrá presentar en la documentación final que será entregada al cliente para que los elementos que lo conforman sean

fabricados, al mismo tiempo los elementos comerciales neumáticos sean adquiridos y estén disponibles para su instalación cuando se efectué el ensamble del dispositivo.

Se pretende que una vez ensamblado y montado el dispositivo, se realicen las pruebas de trabajo y funcionamiento para que sea puesto en marcha en una estación o isla, y así, cubrir los requerimientos del proyecto.

Referencias

Budynas G. & Nisbett K.,. (2012). Diseño en ingeniería mecánica de Shigley. México: Mc Grawhill.

Benjamin N., & Freivalds A.,. (2009). Ingenieria Industrial: Metodos, estandares y diseño de trabajo. Mexico : Mc Grawhill

Deppert W. & Stoll K.,. (2001). Dispositivos Neumáticos. México, D.F.: ALFAOMEGA.

Guillén A.,. (1999). Introducción a la Neumática. México, D.F.: ALFAOMEGA.

FESTO®. (2014). FESTO FluidSIM. Enero 24, 2015 , de FESTO® Sitio web: <http://www.festo-didactic.com/>

NAAMS. (1992). Normativa NAAMS. 2010, de Global Standar Components Sitio web: <http://www.naamsstandards.org/NAAMSOversview.htm>.

Lee Hales H., & Andersen B.,. (2002). Planning Manufacturing Cells. United States of America: BUAP.