

**Facultad de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería Mecánica**

**TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN DE LA VÁLVULA DE ENTRADA  
Y SALIDA DE GAS LICUADO PARA LA COCINA DE LA  
UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN “OSCAR LUCERO MOYA”**

**Trabajo de Diploma**

**Autor: Luis Gómez Morales**

**Tutor: Prof. Asistente Ing. Raúl Reyes Camareno, MSc.**

**HOLGUÍN  
2012**

*“El futuro de nuestro país tiene que ser un futuro de hombres de ciencia.”*

*Fidel Castro Ruz.*

*El estándar de vida solo puede lograrse mediante el establecimiento de nuevas industrias que, utilizando todos los recursos técnicos de la ingeniería moderna sean capaces de producir más...*

*Fidel Castro Ruz, 13 de septiembre de 1959.*

***Agradecimientos:***

*Deseo agradecer el desempeño de esta investigación a mis padres y esposa que han sido fieles motivadores de mi vida universitaria y el afán de ser un profesional de nuestra Revolución, a mis compañeros de aula principalmente a Arianna, a mi amigo el ingeniero Alberto Rodríguez por su ayuda incondicional, y, especialmente a mi máximo inspirador y profesor Jorge Luis Parra Paneque, por su constante preocupación en la materialización de mi objetivo de ser Ingeniero Mecánico.*

## RESUMEN

La presente investigación está dirigida a la elaboración de una variante de tecnología de fabricación mediante el maquinado de la válvula reguladora de gas licuado en la Universidad de Holguín, con vistas a dar solución a la problemática que confronta el área de la cocina comedor de este centro, la cual presenta desperfectos mecánicos que afectan los servicios. Para dar solución a dicho problema se han estudiado desde el punto de vista técnico y mecánico las componentes de este dispositivo y en consecuencia, elaborar una adecuada ruta tecnológica, especificando los procedimientos a seguir en cada paso hasta culminar con la puesta en explotación del mecanismo. A partir de este procedimiento se confeccionó esta válvula en el taller de maquinado de la Facultad de Ingeniería de este centro y de inmediato se ha puesto en explotación en la cocina de esta institución, dando respuesta efectiva a la problemática planteada. A diferencia de la válvula que existía antes de las roturas sistemáticas que propiciaron la innovación, se puede apreciar que la actual ofrece ventajas superiores por la selección del material empleado, una aleación de aluminio al silicio y cobre la cual ofrece mayor plasticidad, además de utilizar convenientemente el grafito para aumentar la plasticidad en el resto de las piezas de acero 30 que conforman este sistema mecánico.

## **SUMMARY**

The present investigation is directed to the elaboration of a variant of technology of production by means of the one schemed of the liquefied gas regulate valve in the University of Holguín, with a view to giving solution to the problem that confronts the area of the kitchen dining room of this center, which presents mechanical damages that affect the services. To give solution to this problem it has been studied from the technical point of view and mechanic the components of this device and in consequence to elaborate an appropriate technological route, specifying the procedures to continue in each step until culminating with the setting in exploitation of the mechanism. Starting from this procedure this valve was made in the shop of having schemed of the School of Engineering of this center and immediately it has put on in exploitation in the kitchen of such an institution giving effective answer to the outlined problem. Contrary to the valve that existed before the systematic breaks that propitiated the innovation, it can be appreciate that the current one offers superior advantages for the selection of the material employee as the aluminium alloy to the silicon and copper which offers bigger plasticity, besides using graphite meetly to increase the plasticity in the rest of the steel pieces thirty that conform this mechanical system.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	2
Capítulo 1: ESTADO DEL ARTE DEL TEMA .....	6
1.1 INTRODUCCIÓN .....	6
1.2 Presupuestos teóricos acerca de válvulas. Conceptos .....	7
1.2.1 Válvulas.....	7
1.3 Clasificación de las válvulas .....	8
1.4 Válvula de expansión a presión constante.....	20
1.5 Válvulas de gas licuado .....	21
1.5.1 Válvulas de expansión empleada en un circuito de aire acondicionado para autos.....	22
1.5.2 Válvulas de gas licuado petróleo (GLP) .....	24
1.5.3 Gas licuado de petróleo (GLP).....	25
1.5.3.1 Familias de gases .....	26
1.5.3.2 Características físicas – químicas del gas licuado de petróleo (GLP) .....	27
1.6 Propiedades físicas y mecánicas de la válvula de gas licuado a emplear.....	30
Capítulo 2: Proceso tecnológico de fabricación de la válvula reguladora de gas licuado... 32	
2.1 Tecnología de fabricación de la válvula.....	32
2.1.1 Equipos, herramientas y materiales a emplear. ....	32
2.1.2 Ruta tecnológica del cuerpo de la válvula.....	33
2.1.3 Cálculo del régimen de corte para el cuerpo de la válvula .....	34
2.1.4 Ruta tecnológica de las piezas internas .....	38
2.1.5 Cálculo del régimen de corte para las piezas de la válvula. ....	42
2.1.5.1 Cálculos de ajuste.....	51
2.2 Implementación del funcionamiento de la válvula.....	56
2.3 Medidas de seguridad para el proceso de fabricación e implementación.....	56
2.3.1 Impacto económico social.....	57
2.4 Influencia de los procesos de fabricación de piezas en el medio ambiente. ....	58
CONCLUSIONES.....	61
RECOMENDACIONES.....	62
BIBLIOGRAFÍA.....	63
ANEXOS .....	65

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la sociedad cubana experimenta cambios sustanciales en el quehacer económico, donde el perfeccionamiento de los sistemas de producción y de servicios cobra una especial significación, máxime cuando se implementa una nueva concepción y redimensionamiento de la economía del país. Al disponer de los conocimientos y experiencias necesarias que se forman en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica e investigadores, se hace imprescindible resolver diferentes situaciones que se presentan en las entidades que demanden resolver las mismas toda vez que exista presencia de componentes y sistemas mecánicos.

El aumento de los costos de importación, la reducción de los costos de producción, el ahorro de materias primas, la sustitución de piezas de repuesto de acuerdo a las nuevas tecnologías que van surgiendo producto del constante desarrollo de la ciencia y la técnica, han sido algunos de los resultados obtenidos a pesar de la situación económica por la que transita nuestro país como resultado del bloqueo al que estamos sometidos desde hace tantos años, así como una tensa crisis financiera a nivel internacional, lo cual, como se conoce, afecta los procesos sustantivos en las diferentes entidades a todos los niveles, en este contexto se puede enmarcar a la Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”, ubicada en la Ave XX Aniversario vía Guardalavaca, Reparto Piedra Blanca, fundada en el año 1973, en la actualidad cuenta con dos sedes para la enseñanza superior denominadas “Oscar Lucero Moya” y “Celia Sánchez Manduley”, contando con una Vicerrectoría de administración que se encarga entre otras funciones de atender las áreas de servicios de esta entidad y específicamente la de la cocina comedor. Particularmente en la sede “Oscar Lucero Moya” donde se centra esta investigación.

Para darle solución a los problemas existentes en la cocina comedor de este centro de altos estudios, que atiende diariamente un promedio de 2500 comensales, por solicitud expresa de la Vicerrectoría antes mencionada, se hace necesario realizar un estudio exhaustivo de las deficiencias que se han detectado en el proceso de elaboración de alimentos en la cocina de la sede antes referida, con respecto al nivel de defectación de las válvulas reguladoras de gas licuado, para la posterior fabricación en el Taller de Corte de Metales de la Facultad de Ingeniería.

En esta sede a la que se hace referencia existe, para la elaboración de los alimentos, un fogón de gas licuado de cinco quemadores, cada uno de ellos consta de una válvula que regula la entrada de gas al quemador. Este fogón viene presentando problemas en sus válvulas hace cinco años provocado por el uso excesivo y la falta de mantenimiento, solo se encontraban en funcionamiento dos de ellas, agravándose esta situación en el último semestre donde aumentaron considerablemente los salideros y el gasto de combustible.

Teniendo en consideración lo antes expuesto dado por la explotación del sistema de cocción de alimentos con una tecnología obsoleta, expuesta a múltiples reparaciones en condiciones adversas han dado lugar a que las válvulas de entrada y salida del gas licuado experimenten roturas sistemáticas, lo cual afecta los servicios, provocando desajustes en los procesos sustantivos que operan en este centro. Ello constituye una preocupación capital de los directivos responsabilizados con esta actividad, siendo esta la **situación problemática**, por lo que se propone como **problema de investigación**: ¿Cómo desarrollar la tecnología de fabricación por maquinado de la válvula reguladora del gas licuado del área de cocina de la Universidad de Holguín?

En tal sentido se considera como:

### **Objeto de estudio**

El conjunto mecánico del fogón de gas licuado.

En función de lo anterior se considera el siguiente:

### **Campo de acción**

La válvula reguladora de gas licuado de la cocina de la Universidad de Holguín.

De acuerdo a lo antes expuesto se presenta como:

### **Objetivo General**

Elaborar la tecnología de fabricación por maquinado de la válvula reguladora de entrada y salida de gas licuado de la cocina de la Universidad de Holguín.

Para el cumplimiento de esta investigación, se considera establecer la siguiente:

## **Hipótesis**

Si se elabora la tecnología de fabricación a través del proceso de maquinado de la válvula reguladora del gas licuado para la cocina de la Universidad de Holguín, entonces se podrá fabricar un prototipo que garantice la hermeticidad del sistema y cumpla con las exigencias técnicas que establece el fabricante para este dispositivo.

Para dar cumplimiento a lo anterior se formulan las siguientes:

## **Tareas de la investigación**

- 1- Revisar fuentes bibliográficas acerca de temas relacionados con la tecnología de fabricación y selección del material.
- 2- Estudiar las características del material para la fabricación de la válvula y del gas licuado.
- 3- Proponer la elaboración de la tecnología de fabricación por maquinado de la válvula reguladora del gas licuado.
- 4- Elaborar el informe final.
- 5- Entregar el informe final
- 6- Implementar la propuesta tecnológica.

Se aspira que al concluir esta investigación los **resultados esperados** permitan garantizar una tecnología de fabricación por maquinado de la válvula reguladora de gas licuado, empleada en la cocina de la Universidad de Holguín, para ponerla en explotación y resolver una demanda prioritaria del centro.

## **Métodos empleados**

### **1- Teóricos**

#### **- Análisis y síntesis.**

Análisis: Se seleccionan una muestra de válvulas con defecto y se valoran las posibles causas de su deterioro.

Síntesis: Se toman las dimensiones relacionadas con este tipo de válvula así como se analizan las exigencias técnicas necesarias para elaborar la tecnología de fabricación y dar respuestas a la hipótesis planteada.

## **2 - Empíricos:**

- **Consulta de expertos:** Se realizaron varias visitas a los directivos vinculados al área de cocina, así como inversionistas responsabilizados con esta labor, para la obtención de elementos teóricos y prácticos referidos a las válvulas reguladoras de gas licuado defectuosas así como la selección del material adecuado para la elaboración de la tecnología de fabricación.

- **Método de observación:** Se pudo observar que se podría llegar a la fabricación de la válvula reguladora de gas licuado mediante el proceso de maquinado de una barra de aluminio de  $\varnothing$  35 laminado aleado con silicio y cobre para garantizar sus exigencias técnicas.

- **Método histórico lógico:** Se valora el proceso de servicios de la cocina comedor y el empleo de las válvulas en las diversas etapas que ha tenido la Universidad de Holguín.

## **Fuentes**

1. Se realiza la consulta en textos especializados en esta materia tales como: El corte en el torneado y el fresado de los metales de Manuel Pedros Celades, Teoría del corte de metales de N. Piloto Díaz, Máquinas Herramientas Modernas de Mario Rossi, entre otros, así como la búsqueda actualizada en sitios FTP, Internet y otros medios informáticos, además se tendrá en consideración las experiencias de otros investigadores acerca de sus trabajos relacionados con la temática referente a tal investigación.

Por otra parte se indaga en centros de la producción y los servicios vinculados al campo de este estudio, para establecer nexos de comparación y resultados de su funcionamiento.

## **Capítulo 1: ESTADO DEL ARTE DEL TEMA**

### **1.1 INTRODUCCIÓN**

Resulta difícil imaginarse una planta de productos químicos, refinería de petróleo, planta de procesamiento de alimentos, unidad de fabricación de fármacos, sin válvulas. Conforme avanza la tecnología y aumenta la capacidad de las plantas, han aumentado el tamaño y el costo de las válvulas y cada vez es más importante el máximo cuidado en su selección.

La selección de las válvulas incluye muchos factores y es preferible tener como referencia un sistema que facilite la selección. Se deben tener en cuenta, como mínimo, las siguientes características básicas: tipo de válvula, materiales de construcción, capacidades de presión y temperatura, material de empaquetaduras y juntas, costo y disponibilidad.

En la actualidad varias de las empresas en nuestro país se solicitan, seleccionan y especifican con frecuencia, válvulas por medio de los esfuerzos coordinados de sus divisiones de procesos, proyectos y diseño para ingeniería para su explotación.

La regulación de los distintos procesos de una planta industrial tendrán un papel fundamental mediante el empleo de las válvulas, con ellas se pueden controlar los caudales de las distintas corrientes implicadas en el proceso, además de las condiciones internas de presión de depósitos y recipientes. Esta situación esta vigente en la materialización de los proyectos de lineamientos de la política económica y social aprobados en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, en el capítulo 5 Política de Ciencia Tecnología e Innovación declarado en el lineamiento 127 que establece que en general la empresa socialista tendrá que ir creando las condiciones para propiciar la integración de los logros de la ciencia y la técnica en la producción, donde sea posible y necesaria, cuestión que en nuestro centro se ponen de manifiesto una vez que los investigadores tanto profesores como estudiantes de la Facultad de Ingeniería proponen soluciones a determinadas problemáticas de la institución.

En este capítulo se abordan algunos presupuestos teóricos y aspectos básicos relacionados con las válvulas en general destacando propiedades mecánicas, requisitos técnicos, aplicaciones y otras particularidades de acuerdo a la variedad con que se dispone, como bien aparece en una colección de textos, revistas especializadas, sitios Web, catálogos, tablas y diccionarios así como otros recursos informáticos.

En tal sentido específicamente se realiza un estudio de las válvulas y en su contexto, aquellas que regulan la entrada y salida de gas licuado. En este caso particular para solucionar la deficiencia que se presenta en la cocina de la Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”.

Estos mecanismos que se estudian a través de sus componentes, una vez se disponga de la tecnología de fabricación mediante el maquinado, como se establece en esta investigación, se confeccionarán en el taller de maquinado de la Facultad de Ingeniería de este centro de Educación Superior, por parte de un equipo de técnicos especializados en este proceso, de manera que una vez confeccionado un modelo o prototipo del mismo se ponga en explotación en la cocina comedor de este centro, quedando así resuelto el problema de investigación que nos ocupa. Para la confección de este capítulo, además de la revisión bibliográfica antes mencionada se tendrá en consideración el criterio de especialistas y técnicos afines con esta temática.

Para iniciar el desarrollo del capítulo se considera definir y caracterizar algunos aspectos teóricos vinculados al objeto de esta investigación, teniendo en consideración los principales elementos teóricos que se valorarán en el capítulo posterior.

## **1.2 Presupuestos teóricos acerca de válvulas. Conceptos**

### **1.2.1 Válvulas**

Las válvulas son unos de los instrumentos de control más esenciales en la industria. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. Sus tamaños van desde una fracción de pulgada hasta 30ft (9m) o más de diámetro. Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 20 000 lb/in<sup>2</sup> (140MPa) y temperaturas desde las criogénicas hasta

1 500°F (815°C). En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto; en otras, las fugas o escurrimientos no tienen importancia, como bien aparece en el sitio:

<http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>

Por otra parte según MAVAINSA, un documento que valora el estudio de las válvulas señala que la misma consistirá básicamente en un cuerpo principal dentro del cual van alojados el obturador y los asientos, elementos que me definirán el paso de fluido permitido en cada momento. Esta última tiene en cuenta elementos componentes y su debido funcionamiento, el cual se presenta a continuación:

El obturador como componente de la válvula consiste en un mecanismo móvil que varía su posición con respecto al asiento, siendo el caudal de paso directamente proporcional a la superficie libre existente entre el émbolo y el asiento. Por su diseño deberá acoplar perfectamente sobre el asiento para proporcionar un cierre hermético cuando la válvula esté cerrada. El movimiento del obturador estará comandado por un vástago al que es solidario, siendo este el elemento donde físicamente se actúa para controlar la posición del obturador. Su movimiento podrá ser lineal o rotativo dependiendo del diseño de la válvula.

Se puede afirmar, sobre la base del material antes expuesto, que el cuerpo de la válvula debe estar realizado de un material resistente, capaz de resistir la presión máxima posible en la línea a la vez que garantiza la hermeticidad del dispositivo. El cuerpo de la válvula deberá estar dotado de algún elemento, tal como bridas o rosca, para su conexión a la línea.

A pesar de estas afirmaciones que se declaran en el documento antes referenciado se considera a criterio nuestro que no se aprecian elementos significativos como la temperatura, siendo un factor determinante para el funcionamiento de una válvula.

### **1.3 Clasificación de las válvulas**

El tipo de válvula dependerá de la función que debe efectuar, sea de cierre (bloqueo), estrangulación o para impedir el flujo inverso. Estas funciones se deben determinar después de un estudio cuidadoso de las necesidades de la unidad y del sistema para los cuales se destina la válvula.

Dado que hay diversos tipos de válvulas disponibles para cada función, también es necesario determinar las condiciones del servicio en que se emplearán las válvulas. Es de importancia primordial conocer las características químicas y físicas de los fluidos que se manejan. En resumen, se debe prestar atención a las funciones de las válvulas:

- Válvulas de cierre (también conocidas como válvulas de bloqueo).
- Válvulas de estrangulación.
- Válvulas de regulación
- Válvulas de retención.
- Válvulas de seguridad

A continuación se presentan algunas particularidades de las mismas por su frecuente empleo.

#### **Válvulas de cierre, que también se llaman válvulas de bloqueo.**

Las características principales y los usos más comunes de los diversos tipos de válvulas para servicio de bloqueo o cierre son:

- Válvulas de compuerta:

La válvula de compuerta supera en número a los otros tipos de válvulas en servicios en donde se requieren circulación ininterrumpida y poca caída de presión. Las válvulas de compuerta no se recomiendan para servicios de estrangulación, porque la compuerta y el sello tienden a sufrir erosión rápida cuando restringen la circulación y producen turbulencia con la compuerta parcialmente abierta. Cuando la válvula está abierta del todo, se eleva por completo la compuerta fuera del conducto del flujo, por lo cual el fluido pasa en línea recta por un conducto que suele tener el mismo diámetro que la tubería. Las características principales del servicio de las válvulas de compuerta incluyen: cierre completo sin estrangulación, operación poco frecuente y mínima resistencia a la circulación. [Ver Anexo A]

- Válvulas de macho:

El uso principal de las válvulas de macho, igual que las válvulas de compuerta, es en servicio de corte y sin estrangulación. Dado que el flujo por la válvula es suave e ininterrumpido, hay poca turbulencia dentro de ella y, por tanto, la caída de presión es baja. Las ventajas principales de las válvulas de macho son acción rápida, operación sencilla, espacio mínimo para instalación y cierre hermético cuando tienen macho cónico. Hay dos tipos principales de válvulas de macho: lubricados para evitar las fugas entre la superficie del macho y el asiento en el cuerpo y reducir la fricción durante la rotación, y los no lubricados en que el macho tiene un revestimiento que elimina la necesidad de la lubricación. Los principales servicios de las válvulas de macho incluyen apertura o cierre total sin estrangulación; tienen mínima resistencia al flujo; son para operación frecuente y tienen poca caída de presión, los componentes básicos son el cuerpo, el macho y la tapa. [Ver Anexo B]

- Válvulas de bola:

Las válvulas de bola, básicamente, son válvulas de macho modificadas. Aunque se han utilizado desde hace mucho tiempo, su empleo estaba limitado debido al asentamiento de metal contra metal, que no permitía un cierre a prueba de burbujas. Los adelantos en los plásticos han permitido sustituir los asientos metálicos con los de plastómeros y elastómeros modernos. La bola tiene un orificio que se une con el cuerpo en la posición abierta. Estas válvulas se utilizan en forma principal para servicio de corte y no son satisfactorias para estrangulación. Son rápidas para operarlas, de mantenimiento fácil, no requieren lubricación, producen cierre hermético con baja torsión y su caída de presión es función del tamaño del orificio. La válvula de bola está limitada a las temperaturas y presiones que permite el material del asiento. Cuando está cerrada, se atrapa algo de líquido entre el asiento y el orificio de la bola, lo cual es indeseable en muchos casos. Estas válvulas no están limitadas a un fluido en particular. Se pueden emplear para vapor, agua, aceite, gas, aire, fluidos corrosivos, pastas aguadas y materiales pulverizados secos. [Ver Anexo C]

- Válvulas de mariposa:

Su uso principal es para cierre y estrangulación de grandes volúmenes de gases y líquidos a baja presión. Su diseño de disco abierto, rectilíneo, evita cualquier acumulación de sólidos; la caída de presión es muy pequeña. [Ver Anexo D]

La válvula de mariposa con asiento de elastómero tiene características y beneficios tales como:

1-Asiento de elastómero con triple función, proveer un sello hermético bidireccional y aísla el cuerpo y el vástago de la válvula del fluido de proceso.

2-El diseño exclusivo de Cola de Milano del asiento permite su conveniente y económico reemplazo en campo.

3-El diseño del vástago de una pieza, provee mayor resistencia y control positivo del disco.

4-El sello interno del vástago evita que sustancias externas entren a la válvula, además se ajusta por presión y rotación del vástago.

5-El buje superior provee mejor soporte y es resistente a la corrosión, además absorbe los esfuerzos laterales del actuador y aumenta la vida de la válvula.

6-El pulido del canto del disco asegura un óptimo diseño y aumenta el ciclaje de la válvula.

7-El cuerpo de una sola pieza con cuello largo facilita el montaje de actuadores y permite el aislamiento en la tubería.

8-Todas las válvulas son probadas en planta al 110 % de la presión máxima de trabajo.

### **Válvulas de estrangulación.**

Las características principales y los usos más comunes para diversos tipos de válvulas para servicio de estrangulación son:

- Válvulas de globo:

Las válvulas de globo se utilizan para cortar o regular el flujo del líquido y este último es su uso principal. El cambio de sentido del flujo (dos vueltas en ángulo recto) en la válvula

ocasiona turbulencia y caída de presión. Esta turbulencia produce menor duración del asiento. Las principales características de los servicios de las válvulas de globo incluyen operación frecuente, estrangulación al grado deseado de cualquier flujo, cierre positivo para gases y aire, y alta resistencia y caída tolerable de presión en la línea. [Ver Anexo E]

Las Válvulas de Globo Rectas y Angulares están diseñadas y fabricadas especialmente para satisfacer los estrictos requerimientos de la industria de Gas-LP. Su construcción de alta calidad y la variedad de tamaños disponibles las hacen muy apropiadas para uso en muchas otras industrias tales como la industria del amoníaco anhidro, la industria química y la industria petroquímica.

Estas válvulas de hierro dúctil son fabricadas con conexiones roscadas y bridadas. Las conexiones roscadas son disponibles en tamaños desde ½" hasta 3". Las conexiones bridadas son disponibles en tamaños de tubería de 1½", 2" y 3".

El hierro dúctil que se utiliza en estas válvulas tiene una fuerza de tensión de 60 000 PSIG que casi alcanza la del acero fundido. Su fuerza de 45 000 PSIG y elongación de 15% también es comparable al del acero fundido. Estas características del material aseguran la aptitud del cuerpo de la válvula de resistir impactos, tensiones de ajuste y choques térmicos. Este hierro dúctil cumple con las especificaciones A395 de la ASTM.

Las Válvulas de Globo Rectas y Angulares están diseñadas para presiones de trabajo hasta de 400 PSIG WOG y para temperaturas de operación desde 420° C. hasta + 620°C.

Válvulas de aguja:

Estas válvulas son, básicamente, válvulas de globo que tienen un macho cónico similar a una aguja, que ajusta con precisión en su asiento. Se puede tener estrangulación exacta de volúmenes pequeños porque el orificio formado entre el macho cónico y el asiento cónico se puede variar a intervalos pequeños y precisos.

- Válvulas en Y:

Las válvulas en Y, que son una modificación de las válvulas de globo, tienen el conducto rectilíneo de una válvula de compuerta. El orificio para el asiento está a un ángulo de unos 450° con el sentido de flujo. Por tanto, se obtiene una trayectoria más lisa, similar a la de la válvula de compuerta y hay menor caída de presión que en la válvula de globo

convencional; además, tiene buena capacidad para estrangulación. Los componentes de la válvula en Y son vástago, disco y anillo de asiento, como en las válvulas de globo. Los materiales con que se fabrican y sus tamaños son más o menos los mismos que en las de globo. Cualquier especificación de válvula de globo se puede satisfacer con la válvula en Y.

- Válvulas de ángulo:

Las válvulas de ángulo son, básicamente, válvulas de globo que tienen conexiones de entrada y de salida en ángulo recto. Su empleo principal es para servicio de estrangulación y presentan menos resistencia al flujo que las de globo. Al abrirlas, el vástago gira y se mueve hacia afuera. Los componentes de la válvula de ángulo son los mismos para el vástago, disco y anillos de asiento que en las de globo. El eje del vástago está alineado con uno de los extremos. La forma en ángulo recto del cuerpo elimina el uso de un codo porque el flujo en el lado de entrada está en ángulo recto con la del lado de salida. Los materiales de construcción y tamaños son más o menos los mismos que para las válvulas de globo: bronce, hierro fundido, hierro, acero forjado, Monel, acero fundido, acero inoxidable; PVC, polipropileno, Pentón y grafito impermeable.

Tales consideraciones fueron tomadas del texto de Válvulas Selección, Uso y Mantenimiento de (Greene, 2000)

### **Válvulas de regulación.**

Esta clase de válvulas se utilizará para realizar el control de caudal, presión, etc. de las distintas corrientes de proceso.

Una característica muy importante de una válvula de regulación será su accionamiento.

Según el accionamiento de la válvula de este tipo tenemos:

- Válvulas manuales:

Las válvulas manuales exigen la acción directa del usuario sobre ellas para efectuar su regulación. El obturador es movido por la misma fuerza ejercida por el operador, existiendo diversos mecanismos de transmisión de la fuerza como pueden ser reductores, trenes de engranajes, etc., a través de los cuales se transforma la acción humana en una

variación de la posición del obturador. Este tipo de válvula exige la presencia física de un operador en el equipo para su regulación. Debido que no es posible su accionamiento remoto estas válvulas no admiten su uso como elementos finales de regulación de un sistema de control de procesos.

Las válvulas de accionamiento manual se usarán en líneas donde no sea necesario una regulación frecuente de la corriente para mantener y controlar el régimen del proceso.

Salvo excepciones, en una planta de proceso industrial las válvulas manuales se utilizan únicamente como elementos de bloque de líneas, ya que las aplicaciones donde se requiere la modulación de la corriente de paso se recurre a válvulas automáticas.

Entre la variedad de válvulas manuales tenemos las que a continuación se presentan:

- **Válvulas automáticas:**

Este tipo de válvulas presentan la característica de accionamiento asistido, siendo desplazado el obturador neumáticamente o con la ayuda de un servomotor. El tipo más extendido es el de accionamiento neumático, recurriendo al uso de servomotores en aplicaciones donde es necesario aplicar grandes esfuerzos, tal y como puede suceder en oleoductos.

Su funcionamiento está basado en el principio de equilibrio de fuerzas. La presión de la señal neumática, que llega hasta la válvula, aplicada sobre el diafragma está en oposición a la fuerza del resorte de retracción que podemos ver en la figura. La fuerza ejercida por el resorte varía linealmente en función de la compresión que haya experimentado desde su posición de reposo; cuanto más comprimamos el muelle mayor es la fuerza ejercida por este para recobrar su longitud original. De este modo si variamos la presión de la señal neumática estaremos estableciendo un nuevo equilibrio dinámico, variando la longitud del muelle hasta el punto en que la fuerza del mismo se iguale a la producida en el diafragma por la señal neumática. Esto se traducirá en una variación de la posición del diafragma de la válvula, moviéndose consecuentemente el obturador de la válvula. (MAVAINSA), material de válvulas.

### **Válvulas de retención.**

Este tipo de válvulas se utilizan en los sistemas de refrigeración, para evitar que refrigerante (en forma líquida o gaseosa) y el aceite fluyan en sentido contrario. Estas válvulas sólo permiten el flujo de refrigerante y aceite en un solo sentido. Las hay de muchas formas y tamaños, para aplicaciones desde refrigeración doméstica hasta industrial, incluyendo aire acondicionado y bombas de calor.

Su aplicación es muy variada. Algunos tipos de válvulas de retención se utilizan en líneas de succión, para evitar que se regrese refrigerante o aceite al evaporador u otros dispositivos, donde pudiera condensar o alojar durante los ciclos de paro. Con frecuencia se utilizan en instalaciones de evaporadores múltiples, conectados a una sola unidad de condensación y los evaporadores a diferentes temperaturas.

Algunos sistemas de bombas de calor utilizan dos válvulas de retención, en combinación con dos válvulas de termo expansión, para que opere una u otra cuando se invierta el ciclo de refrigeración a calefacción o viceversa.

Las válvulas de retención también se utilizan en algunos sistemas de deshielo por gas caliente.

Una de las aplicaciones más comunes, tanto en refrigeración comercial como industrial, es en la línea de descarga (gas caliente), entre el separador de aceite y el condensador, con el objeto de evitar que en los ciclos de paro o en los cambios repentinos de presión, se regrese refrigerante al separador de aceite y se condense, sobre todo en lugares de baja temperatura ambiente.

Por su construcción, las válvulas de retención pueden ser de disco, de esfera o de pistón. También operan de diferentes maneras, algunas usan un imán o un resorte para mantener la válvula contra el asiento. Otras se montan de tal forma, que el peso mismo de la válvula, la mantiene contra el asiento.

Las **válvulas de retención (check)** son integrales y se destinan a impedir la inversión del flujo en una tubería. La presión del fluido circulante abre la válvula; el peso del mecanismo de retención y cualquier inversión en el flujo la cierran. Los discos y componentes móviles relativos a los mismos pueden estar en movimiento constante si la fuerza de la velocidad no es suficiente para mantenerlas en su posición estable de apertura total.

Existen diferentes tipos de válvulas de retención y su selección depende de la temperatura, caída de presión que producen y la limpieza del fluido, como se presentan a continuación (Greene, 2000).

- La válvula de retención de bisagra:

Se utiliza para bajas velocidades de fluido con inversiones de flujo poco frecuentes; en algunos sistemas se utilizan en combinación con válvulas de compuerta. Las principales características de estas válvulas de retención son mínima resistencia al flujo, servicios de baja velocidad y con cambios de dirección poco frecuentes. Los componentes principales de estas válvulas son el cuerpo, disco, pasador oscilante y tapa. Hay dos tipos principales de cuerpos: en Y y rectilíneos. Las válvulas en Y tienen una abertura alineada con el asiento, que está integrada al cuerpo; esto permite rectificar por esmerilado las válvulas que asientan metal contra metal. Las válvulas rectilíneas tienen un disco embisagrado en la parte superior, con lo cual la superficie de asentamiento está a un pequeño ángulo, lo cual permite que el disco oscile y se abra con presiones más bajas. Los anillos del asiento se pueden reemplazar. Las válvulas de retención de bisagra se fabrican con una amplia gama de materiales: bronce, hierro, hierro fundido, acero forjado, Monel, acero fundido y acero inoxidable. Los extremos pueden ser de rosca, con brida o soldados. Estas válvulas se pueden instalar en una tubería horizontal o en una vertical con flujo ascendente. [Ver Anexo F]

- La válvula de retención de disco inclinable:

Es similar a la de bisagra. Hay baja resistencia al flujo debido a su diseño rectilíneo. Estas válvulas consisten en una cubierta cilíndrica que tiene un disco pivotado (inclinable o giratorio). El disco se separa con facilidad del asiento para abrir la válvula. Los topes para el disco, integrados al cuerpo sirven para colocar éste y obtener un flujo óptimo cuando está abierto. Cuando se reduce el flujo, el disco empieza a cerrar porque se inclina a un ángulo creciente con la trayectoria de flujo. Esta válvula de retención tiene poca caída de presión a baja velocidad y mayor caída de presión a alta velocidad. Los componentes principales de la válvula de disco inclinado son el disco, el eje (varilla) de pivoteo y el cuerpo. La unión pivotante del disco se encuentra justo encima del centro y está descentrada del plano del cuerpo. Este diseño disminuye el recorrido del disco y reduce la

fuerza de cierre, cosa que reduce al mínimo el golpeteo. Cuando se esperan flujos inversos a alta presión, se pueden equipar las válvulas con un amortiguador de cierre (dushpot) en el disco para controlar el cierre. Estas válvulas están disponibles con sello de anillo blando o de metal con metal. Las válvulas grandes tienen también un sello insertado. Las válvulas de disco inclinable se fabrican con diferentes materiales como acero al carbono, hierro fundido, acero inoxidable, aluminio, bronce y aleaciones resistentes a la corrosión. Los extremos pueden ser de brida. Estas válvulas se pueden instalar en una tubería horizontal o en una vertical con flujo ascendente.

- Válvulas horizontales de retención:

En las válvulas horizontales de retención, se eleva un disco o bola dentro de sus guías desde su asiento por la presión de la circulación ascendente. Cuando se detiene o se invierte el flujo, el disco vuelve a asentarse por gravedad. En algunas válvulas se utilizan resortes para tener un cierre más positivo.

En general, las válvulas horizontales de retención requieren caídas de presión más o menos grandes. Su construcción interna es similar a la de las válvulas de globo.

Sus características de servicio incluyen cambios frecuentes de dirección, mayor resistencia al flujo y prevención de flujo inverso. Se utilizan con válvulas de globo y en ángulo.

Estas válvulas se fabrican con bronce, hierro, hierro fundido, acero forjado, Monel, acero inoxidable y muchos materiales de plástico. Los extremos pueden ser roscados o con brida. Se pueden instalar en una tubería horizontal o en una vertical con circulación ascendente.

- Válvulas de retención de bola:

En estas válvulas, en lugar del disco guiado se utiliza una bola o balín de libre rotación, para distribuir el desgaste con mayor uniformidad en toda la superficie. Están limitadas a tamaños pequeños y para servicio con materiales viscosos o que producen depósitos.

- Válvulas de retención de pistón:

Son muy similares a las horizontales de retención y están equipadas con un amortiguador que consta de un pistón y un cilindro que producen acción amortiguadora durante el funcionamiento. Las características de flujo y la instalación son las mismas que para las válvulas horizontales de retención.

- Válvulas de retención de mariposa:

Los asientos de estas válvulas son muy similares a los de las válvulas de mariposa y muchas veces se utilizan en combinación con ellas. Sus características principales de servicio son mínima resistencia al flujo, cambios frecuentes de dirección y para uso en tuberías equipadas con válvulas de mariposa. Las válvulas de retención se pueden instalar horizontal o verticalmente con flujo ascendente o descendente.

- Válvulas especiales:

Casi todas las instalaciones de tubería requieren válvulas especiales destinadas a un solo tipo de servicio. Dos de estas válvulas son: válvula de globo y ángulo para retención de vapor y válvula de purga; su uso principal es en servicios de vapor.

La válvula de globo y ángulo para retención de vapor, combinan la función de una válvula de cierre y de retención porque producen corte positivo y evitan el flujo inverso. Estas válvulas tienen un disco flotante que se eleva con la fuerza del vapor a presión generado por la caldera. Su aplicación principal es en plantas termoeléctricas en servicios de vapor y agua de alimentación e incluye evitar el flujo inverso de vapor desde el cabezal principal para vapor, ayudar a poner una caldera en servicio después de apagarla, ayudar a sacar del servicio a una caldera cuando se interrumpe la combustión y actuar como válvula básica de seguridad porque evita el flujo inverso de vapor desde el cabezal. Hay dos tipos de cuerpos: rectilíneo y en ángulo, este último con la entrada y la salida en ángulo recto entre sí, porque permite instalarla en donde normalmente se utilizaría un codo.

En ambos tipos de cuerpos se utiliza un vástago para fijar el disco en su posición de asiento. Este debe ser resistente a la temperatura, de cara dura y con acabado de precisión para permitir un asentamiento hermético del disco. El asiento no está

completamente fijo; por tanto, si se interrumpe la circulación el asiento actuará como válvula de retención para el flujo inverso.

Los materiales de construcción de estas válvulas de corte y retención son acero al carbono, acero inoxidable, acero forjado, acero fundido y acero de aleación. Los extremos pueden ser de soldadura a tope o roscados.

Las válvulas de purga, son válvulas de globo modificadas y su uso principal es en servicio de vapor a alta presión para purgar la caldera cada cierto tiempo a fin de mantener una concentración satisfactoria.

Las válvulas de purga se utilizan con frecuencia en combinación de válvula rectilínea y de ángulo, pero también se pueden utilizar dos válvulas similares o algún otro tipo de válvula. Esta disposición asegura la caída correcta de presión en las válvulas para evitar la estrangulación. Se utiliza una válvula para purga y la otra para sellamiento.

Las válvulas se instalan espalda con espalda o “encontradas” y sin espaciador, de modo que resisten deformaciones severas y cambios violentos de temperatura en el disco. Los anillos de guía y los asientos deben ser de cara dura. Por lo general, el anillo de asiento se suelda sobre asientos integrales de Stellite. El vástago tiene guías de precisión y un saliente largo encima de la empaquetadura para proteger la parte roscada. Los discos con cara de Stellite tienen poco juego para facilitar la alineación o el sellado hermético. La empaquetadura es especial para servicio de purga. Cuando se utilizan dos válvulas en serie, deben abrir con rapidez y del todo para aumentar la duración de sus piezas móviles. Las válvulas nunca deben permitir la purga cuando están parcialmente abiertas. Se fabrican con extremos de brida y soldados.

Estas consideraciones antes valoradas en su generalidad coinciden con la teoría relacionada con estos mecanismos y sus variantes de clasificación en el texto de “Manuel Mateos de Vicente”, titulado Válvulas de Retención, sin embargo, aunque dispone de una clasificación sintética, no considera con más detalles determinados parámetros que inciden favorablemente para poder proponer una tecnología para la fabricación de las mismas.

## Válvulas de seguridad.

Su función consiste en el rebose del líquido de trabajo cuando su presión supera la presión establecida. De este modo la válvula de seguridad trabaja solo episódicamente, cuando está desarreglado el mecanismo de regulación de la bomba o de la válvula de auto descarga. En calidad de válvulas de seguridad se emplean tanto las de bola como las cónicas cargadas más a menudo por un muelle. (Greene, 2000)

### 1.4 Válvula de expansión a presión constante.

La válvula de expansión de presión constante mantiene una presión constante a su salida que es la entrada del evaporador, la misma mide la presión del evaporador que cuando ésta desciende por debajo del punto control, la válvula se abre más. Cuando la presión del evaporador sube por encima del punto de control la válvula se cierra parcialmente.

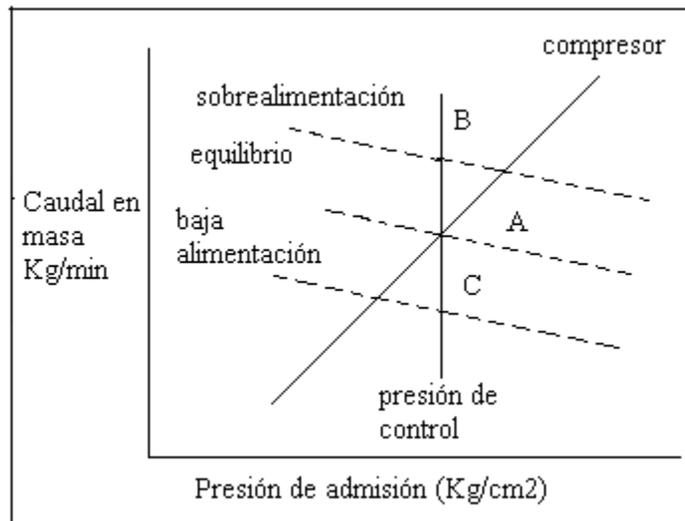


Fig. 1.1 Condiciones de equilibrio y desequilibrio al usar una válvula de expansión de presión constante. La temperatura de condensación es constante.

El punto A de equilibrio donde la válvula de expansión alimenta tanto como el compresor aspira del evaporador. Si la carga de refrigeración desciende, la temperatura y la presión

de admisión intentan descender, pero la válvula resiste la caída de presión abriéndose más. En la misma condición la capacidad del compresor permanece en A pero la alimentación de la válvula cambia a B. el evaporador está sobrealimentado en estas condición de flujo desequilibrado. Una baja alimentación del evaporador ocurrirá si la carga de refrigeración aumentase y la válvula funciona en el punto C.

El uso de la válvula de expansión de presión constante ha estado limitado a sistemas de menos de 10t en lo que es posible una carga crítica de refrigerante para evitar las inundaciones del evaporador. Se emplea principalmente cuando la temperatura de evaporación debe mantenerse en un cierto punto para controlar la humedad o para prevenir la congelación del agua que se enfría.

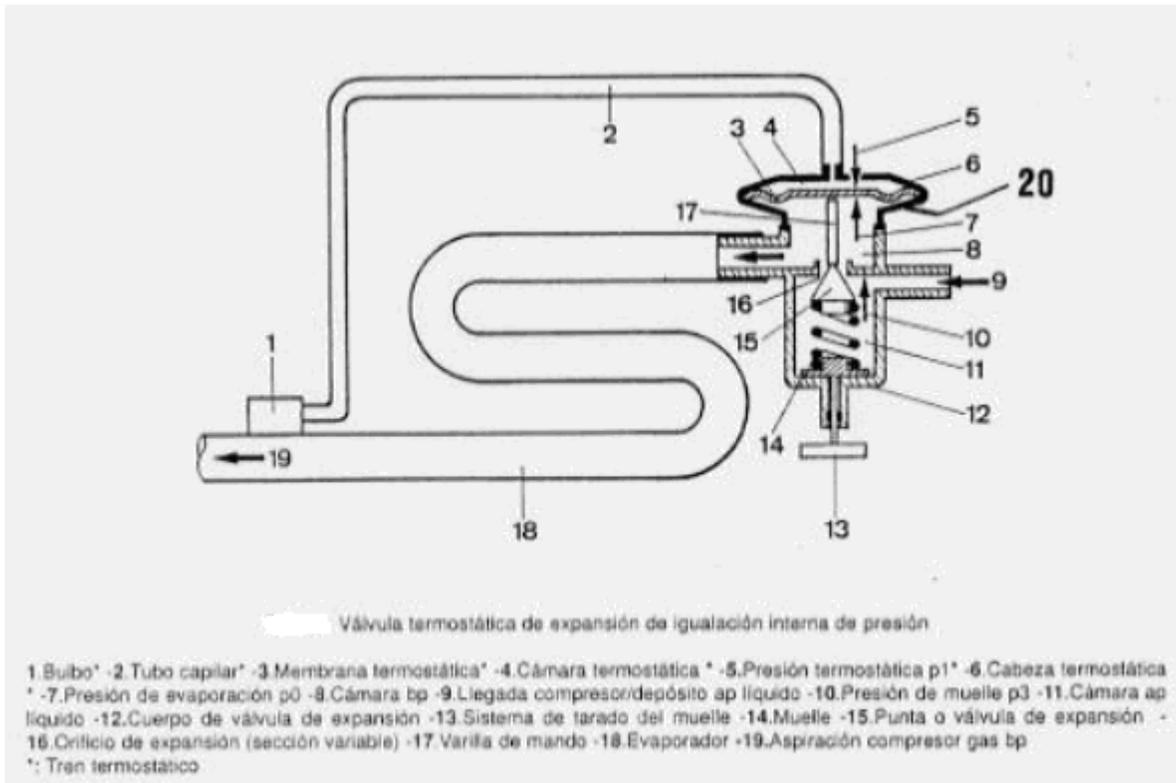
La alimentación de presión, es característica de esta válvula puede utilizarse ventajosamente cuando se necesite una protección contra la sobrecarga del compresor debida a una presión de admisión alta.

Como se constata, por la similitud y principio de funcionamiento de este tipo de válvulas con la de gas licuado a diferencia de las demás, se considera necesario tener en cuenta el proceso mecánico antes referido para dar tratamiento a tales dispositivos, lo que a nuestra consideración resulta afín con la temática que se estudia y provechoso dado que fue estudiado con profundidad en la asignatura Refrigeración y Climatización del plan de estudio de la carrera de Ingeniería Mecánica. Estas ideas fueron recomendadas por el profesor Ms.C Jorge Alberto Mora Aguilera el cual es especialista en este campo (Stoecker, 1987).

### **1.5 Válvulas de gas licuado**

Para un mejor estudio de estas válvulas donde se centra este trabajo de diploma de acuerdo a los intereses antes abordados se realiza una determinada clasificación para poder establecer análisis posteriores en la tecnología de fabricación.

### 1.5.1 Válvulas de expansión empleada en un circuito de aire acondicionado para autos.



**Fig. 1.2 Válvula de Expansión**

Tomado de (<http://geo.ya.com/kwang4x4/aa/pages6.html>)

El funcionamiento de una válvula de expansión es como se indica a continuación atendiendo a los diversos elementos que se enumeran en la figura anterior:

A esta válvula llega el gas licuado procedente del condensador, por lo que tiene un acoplamiento para entrada (9) y otro de salida (19).

Su construcción podemos considerarla como en forma de cruz. Entre la entrada y la salida hay un cierre, normalmente una bola de acero (15), que empujada por un resorte (14) efectúa el cierre. Este resorte es regulable por un tornillo inferior (13). En la parte superior se encuentra una membrana de acero redonda cerrada por dos tapas, una inferior (20) que va soldada al cuerpo de la válvula (12) y otra superior (6) soldadas entre sí. A la tapa

superior lleva soldado un tubo capilar (2) al final del cual se efectúa arrollamiento que actuará como sensor. Este arrollamiento se hace para ganar superficie de sensor pero también se utiliza un tramo de tubo más grueso cerrado por un extremo y con el tubo capilar soldado al otro extremo.

En la parte inferior de la membrana hay un platillo de apoyo y el eje (17) que se apoya en el otro extremo de la bola cierre.

Esta válvula, aunque es regulable, hay que preseleccionarla cuando se diseña el evaporador según el caudal que será necesario para su buen funcionamiento.

La parte superior de la membrana, tubo capilar y arrollamiento o bulbo, va rellena de gas en fase líquida que se mantiene a presión.

El bulbo va fijado firmemente sobre el tubo de salida del evaporador y aislado por medio de pasta de caucho con el fin de que el gas contenido en su interior pueda detectar cualquier cambio de temperatura en el tubo de salida del evaporador.

Cuando el gas que sale del evaporador, sale más caliente o frío, esta temperatura se transmite al gas del bulbo. Este gas cuando se enfría baja su presión, deja de empujar la membrana, esta al eje del cierre y la bola cierra el paso de gas al evaporador durante unos segundos mientras esta temperatura de gas se mantiene baja a la salida del mismo.

Durante este tiempo de cierre, el aire del habitáculo sigue pasando a través del evaporador y cediendo temperatura al gas que sigue expansionándose con lo que su temperatura aumenta. Este aumento de temperatura es captado por el sensor calentándose su propio gas y aumentando su presión que por medio de la membrana empuja con el eje, la bola de cierre provocando la apertura de la válvula y el paso de gas al interior del evaporador donde se expansiona y repite el ciclo, al enfriarse el gas vuelve a enfriar el del sensor que baja su presión, cede el esfuerzo del resorte provocando el cierre de la válvula. Estos ciclos se producen constantemente, con lo cual el gas se mantiene en el evaporador a una presión casi constante y su funcionamiento es correcto. La válvula de expansión descrita es con compensación de presión interna, porque la parte inferior de la membrana está expuesta a la presión de expansión en el evaporador.

### 1.5.2 Válvulas de gas licuado petróleo (GLP)

Entre la diversidad de válvulas que se estudian en el contexto de la mecánica, nos basaremos especialmente en las referidas a gas licuado de petróleo en correspondencia con el campo de acción de esta investigación.

A continuación se presentan las siguientes características técnicas para las siguientes tipologías.

- Válvula de acoplamiento roscado (tipo POL) utilizada en recipientes portátiles para contener GLP, la cual se acopla indirectamente al regulador mediante una conexión roscada izquierda.
- Válvula para recipientes portátiles para GLP: Dispositivo mecánico que controla y regula la entrada y salida de GLP del cilindro a continuación dedicaremos atención a las de gas licuado.
- La válvula con rosca izquierda interna (tipo POL), para entrada y salida de GLP, con dispositivo de seguridad integrado que tenga capacidad de desfogue mínimo de 10m<sup>3</sup>/min y con volante (maneral) para cierre manual, con o sin dispositivo de máximo llenado. Su uso es recomendable en recipientes de capacidad mayor a 18,14kg (40lb) pudiendo utilizarse también en cilindros de menor capacidad.
- La válvula con rosca izquierda interna (tipo POL), para entrada y salida de GLP, con dispositivo de seguridad integrado que tenga capacidad de desfogue mínimo de 2 m<sup>3</sup>/min hasta menos de 10m<sup>3</sup>/min. y con volante (maneral) para cierre manual, con o sin dispositivo de máximo llenado. Su uso es recomendable en recipientes de capacidad de hasta 18,14kg (40lb).

#### Materiales

- El cuerpo y las partes de la válvula que están o puedan estar en contacto con el GLP deben ser de material metálico a excepción de los empaques o sellos y el cuerpo del obturador de la válvula de seguridad.

- El material del cuerpo y componentes metálicos que estén en contacto con el GLP, deben ser de latón, bronce u otro material que tenga un punto de fusión no menor a 1 089 K (816°C).
- El material de la válvula debe ser resistente a la corrosión galvánica entre sus componentes, cilindro, el regulador y las conexiones (manguera flexible o tubería de cobre). Asimismo, sus partes en contacto normal con el GLP deben resistir a la acción de éste, considerando la posibilidad de que contenga ácido sulfhídrico o sosa cáustica. El material debe resistir también ambientes tropicales, ácidos, básicos y oxidantes. (Reglamento Técnico Centroamericano, 1997)

A nuestra consideración estos elementos son muy importantes para la solución del problema de esta investigación ya que los datos que ofrecen se pueden adaptar a las especificidades de la referida al objeto de estudio, ya que sus características son semejantes a la misma.

Dado que estas válvulas regulan la entrada y salida del gas licuado, a continuación presentaremos algunas consideraciones sobre el mismo.

### **1.5.3 Gas licuado de petróleo (GLP)**

Este combustible, como bien define el reglamento antes referenciado, es la mezcla formada por hidrocarburos de tres (3) y cuatro (4) átomos de carbono, predominantemente propano o butano, o ambos, que siendo gaseosa a condiciones normales de presión y temperatura, puede ser licuada (convertida en líquido) aplicando presión o enfriamiento, o ambos, para facilitar el almacenamiento, transporte y manejo.

Por otra parte otros autores lo definen de la siguiente manera:

Los gases licuados del petróleo (GLP.) reciben este nombre debido a que son un subproducto de la destilación del petróleo. En dicha operación se van separando según su densidad y punto de ebullición.

Entre los subproductos obtenidos están el Butano y el Propano. También reciben el nombre de licuados debido a que para su almacenamiento y transporte es mejor hacerlo

en estado líquido, ya que ocupan menos volumen dentro de los depósitos. (PRIMAGAZ, 2002)

Para un mejor estudio de los gases los mismos se clasifican mediante familias atendiendo a sus características comunes.

### **1.5.3.1 Familias de gases**

Primera familia:

Está formada por gases manufacturados. Los principales gases de esta familia son:

- Gas ciudad: El proceso productivo consiste en la transformación de un hidrocarburo no apto para el consumo doméstico en otro gaseoso apto.
- Gas de hulla: El proceso productivo consiste en la transformación del carbón de hulla en gas y en carbón de coke.
- Gas de agua: El proceso productivo consiste en inyectar vapor de agua en un lecho de carbón de coke a 1000°C obteniéndose el gas de agua.
- Gas craqueado o reformado: El proceso productivo consiste en aplicar calor a hidrocarburos aptos para el consumo doméstico (líquidos craqueados, gases reformados) para poder formar una mezcla de gases apta para intercambiar con el gas ciudad para sustituirlo o suplementarlo.

Segunda familia:

Está formada por los gases naturales, que se encuentran en la naturaleza. Los principales gases de esta familia son:

- Gas natural.
- Aire butanado (con mayor contenido en butano).
- Aire propanado (con mayor contenido en propano).

Tercera familia:

Está formada por productos derivados del petróleo (se denominan GLP) Una característica es que se almacenan en fase líquida y se evaporan para el consumo. Los principales gases de esta familia son:

- Butano.

- Propano.

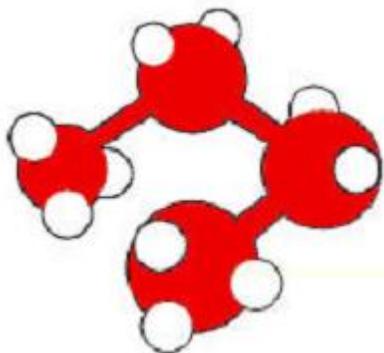
En el mercado hay distintos aparatos que utilizan quemadores de gas, es útil saber que un quemador pensado para una familia concreta no se puede utilizar por otra familia de gas sin cambiar los inyectores; en cambio gases de la misma familia sí pueden intercambiarse para los mismos inyectores (en algunos casos hay que practicar un pequeño ajuste). (PRIMAGAZ, 2002)

### 1.5.3.2 Características físicas – químicas del gas licuado de petróleo (GLP)

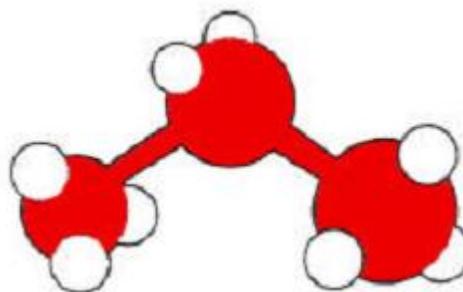
#### Características Químicas

El Butano y el Propano son compuestos de hidrógeno y carbono por eso reciben el nombre de hidrocarburos. Responden a la fórmula general de los hidrocarburos, que es  $C_nH_{2n+2}$ .

Butano  $C_4H_{10}$



Propano  $C_3H_8$



Los GLP comerciales, no son gases puros, sino que llevan un porcentaje máximo de otros gases y un porcentaje mínimo del gas que les da nombre.

#### Características físicas

- Densidad

La densidad relativa es la relación entre las masas de dos volúmenes iguales de dos cuerpos. Para gases se toma el aire en condiciones normales es decir a  $0^\circ C$  y presión atmosférica, como gas de referencia.

La densidad relativa media del propano comercial es de 1,57; esto significa que el propano es más denso que el aire con lo cual tiende a caer al suelo y a embolsarse. Se tiene que tener en cuenta esta característica a la hora de diseñar las ventilaciones de seguridad.

- Poder Calorífico

El poder calorífico es la capacidad que tiene un combustible de ceder calor cuando está ardiendo.

Cuando existe una combustión se producen humos, siendo uno de estos el vapor de agua. Cuando este vapor de agua se condensa, o sea, pasa de vapor a agua, en la chimenea lo hace cediendo calor; cuando se tiene en cuenta este calor añadido al propio del combustible se llama poder calorífico superior (PCS), si no se tiene en cuenta este calor se llama poder calorífico inferior

(PCI) Éste último es el poder calorífico de todas las calderas habituales, excepto en una nueva generación de calderas llamadas precisamente de condensación en las que se tiene en cuenta el primero.

El poder calorífico del propano es:

PCS            11.900 kCal/kg

P.C.I.           11.082 kCal/kg

- Límites de inflamabilidad

Un gas, para arder, necesita que se le aplique una temperatura igual o superior a la temperatura de inflamación, y además necesita estar mezclado homogéneamente con el oxígeno del aire en una determinada proporción. Esta proporción tiene unos límites inferior y superior, dentro de los cuales se produce la inflamación.

Tabla 1.1 Límites de inflamabilidad de diferentes gases.  
 (PRIMAGAZ, 2002)

GAS	LÍMITE DE INFLAMABILIDAD	
	Inferior %	Superior %
Metano	5,00	15,00
Etano	3,22	12,45
Propano	2,37	9,50
isoButano	1,80	8,44
n-Butano	1,86	8,41

- Temperatura de ebullición

La temperatura de ebullición es la temperatura a la cual un líquido pasa a gas a una determinada presión. Así por ejemplo, a presión atmosférica, el propano se vaporiza a partir de  $-44^{\circ}\text{C}$ , y el butano lo hace a  $0^{\circ}\text{C}$ .

- Toxicidad

Los GLP no son tóxicos. Únicamente en el caso de combustión incorrecta debido a un defecto de oxígeno (menos aire), puede producir monóxido de carbono que es sumamente tóxico por eso es importante tener cuidado con aparatos que funcionan en locales cerrados o al realizar las chimeneas.

- Corrosión

Los GLP disuelven las grasas y el caucho natural, por eso hay que utilizar materiales sintéticos que no sean atacados por el propano, como el teflón para las juntas, etc.

- Odorizantes

A los GLP comerciales, por medidas de seguridad, se le añaden unos productos llamados odorizantes que le confinan un olor característico, pues en estado puro, son inodoros; así son fácilmente detectables. (PRIMAGAZ, 2002)

## **1.6 Propiedades físicas y mecánicas de la válvula de gas licuado a emplear**

Las piezas que conforman el conjunto mecánico de la válvula de gas licuado a la cual se le realiza la tecnología de fabricación por maquinado es la válvula que regula y sella la entrada de gas al quemador del fogón de gas licuado de la Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya”, el cual cuenta con cinco quemadores, a los cuales van insertados cada una de estas válvulas [Ver Anexo G]. El cuerpo de la válvula tiene una longitud total de 46mm, un diámetro exterior de 30mm, que presenta interiormente una rosca de paso, un cono para el sellaje del gas y una rosca para el sellaje posterior de la válvula. La unión roscada tiene una longitud de 25mm y un diámetro exterior de 13mm, presenta rosca cónica para gas (1/8x26 hilos/pulg.). La boquilla tiene una longitud de 32mm y un diámetro de 10,26mm. El vástago presenta una longitud de 70mm y un diámetro de 12mm. Las restantes componentes y sus medidas se muestran en la Ruta tecnológica del capítulo 2 y otras especificidades en general, de modo que la longitud total del conjunto mecánico es de 72mm. Esta válvula va roscada a un tubo que es el encargado de transportar el gas hasta el fogón, luego esta se encarga de abrir paso y dosificar la cantidad de gas escogida por el operario. [Ver Anexo H]

El cuerpo de la válvula a fabricar pertenece al grupo de los materiales metálicos, específicamente a los no ferrosos. Su marcado es Al 3, y está aleado con silicio y cobre a 4.5% y 3% respectivamente. Estos elementos aleantes le aportan la plasticidad que se requiere para el proceso de maquinado y de asentamiento con el cono que sella el paso de gas al quemador.

Este material generalmente se emplea en: tapas y cuerpos de motores, para enfriamiento de aire (motores) y para piezas que trabajan a no más de 250<sup>0</sup>C.

Los demás componentes como son el vástago, la boquilla, la unión roscada, entre otras que forman parte de este dispositivo serán fabricadas de forma independiente empleando como material acero 30 al carbono aleado con hilos de grafito para elevar su plasticidad.

Después de realizar el estudio del funcionamiento de la válvula reguladora de la entrada y salida del gas licuado, conocida industrialmente con el nombre de cocina de gas y atendiendo a las necesidades de estas válvulas para la cocción de los alimentos en la

escuela, consultamos a expertos y especialistas en el tema a partir de los cuales logramos elaborar la tecnología de fabricación de la misma, de manera que se logre economizar recursos y posea mayor durabilidad durante su explotación.

En consecuencia con los elementos teóricos abordados en torno al estudio de las válvulas, en sentido general y particularizando la que corresponde a esta investigación, se considera que se puede proponer una tecnología para la fabricación de dichos dispositivos de manera que pueda darse una respuesta eficaz al problema al cual se le está dando tratamiento.

#### Conclusiones del capítulo

En este capítulo se ha abordado desde el punto de vista teórico los principales presupuestos que permiten el estudio de las válvulas atendiendo a los conceptos que la definen, su tipología, propiedades físicas y mecánicas. En particular se ha dado tratamiento a la válvula de expansión a presión constante que es la que se corresponde con la válvula reguladora de gas licuado la cual responde al campo de acción de esta investigación. Por otra parte se dio tratamiento a la definición de gas licuado, sus propiedades, de modo que con estos elementos se pueda elaborar la tecnología de fabricación por maquinado y dar respuesta al problema de esta investigación.

## Capítulo 2: Proceso tecnológico de fabricación de la válvula reguladora de gas licuado.

### 2.1 Tecnología de fabricación de la válvula.

#### 2.1.1 Equipos, herramientas y materiales a emplear.

Para la elaboración de la válvula reguladora de gas licuado que se fabricará en el taller de corte de metales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Holguín, se hace necesario el empleo de diferentes Máquinas y Herramientas para su elaboración y puesta en marcha en la cocina del centro de referencia.

A continuación se muestran algunos de los datos del Torno Universal C11MT:

Datos de la máquina herramienta:

Nombre: Torno Universal C11MT.

Avance en mm/rev.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1/4	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.9

Velocidad en rev/min.:

19	27	40	54	75	110	150	215	300	425	600	850	1200	1680	2400
----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------

El rango de velocidades en las que puede trabajar este equipo va desde 19 rev/min hasta 2400 rev/min.

Para determinar los valores reales el tiempo principal se emplea la siguiente fórmula:

$$T_p = (L/n \times s) \cdot i$$

Donde:

L: es la longitud a maquinar.

n: es el número de revoluciones.

S: es el avance.

i: es la cantidad de pasadas.

Nota:

Los valores del tiempo principal se escogieron por cronometraje en condiciones ideales de producción.

Las herramientas empleadas para la elaboración de esta válvula son: cuchillas de acero de corte rápido (P6M5) para las piezas que forman parte de la misma como son el vástago, la boquilla, la unión roscada, la tuerca de preñe y la arandela de preñe; para la elaboración del cuerpo de la válvula se emplearon cuchillas de carburos metálicos, debido a que el mismo es de aluminio aleado al silicio.

Para la elaboración de orificios de algunos elementos que forman parte de esta válvula se hizo necesario la utilización de la taladradora vertical ubicada en el taller de referencia, así como el empleo de herramientas como brocas y barrena. Para la elaboración de rosca se emplearon machos de diferentes tipos así como el M5x1, para la elaboración de la rosca en la mariposa y en la elaboración de las roscas por el interior del cuerpo de la válvula se emplearon machos M12, M14x1 y M10x1.

Como vía de presentar el procedimiento para realizar diversas operaciones en el contexto de la fabricación de la válvula, se establece a continuación la ruta tecnológica.

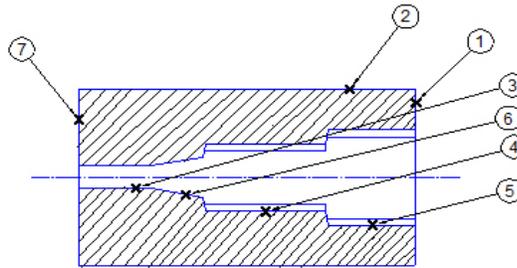
### 2.1.2 Ruta tecnológica del cuerpo de la válvula.

Código:#	Denominación:	CARTA DE RUTA TECNOLÓGICA		Laboratorio Corte de metales			
MATERIAL		Masa de la Pieza (kg.)	PIEZA EN BRUTO PRIMARIA		Masa (kg.)		Norma de Consumo (kg.)
DENOMINACIÓN, GRADO			Tipo	Perfil y Dimensiones			
AI3		0.4	Barra	Φ30*1000			
Operación.	Denominación y Contenido de la Operación Tecnológica	Equipo Tecnológico (Denominación)	Cargo, Oficio o Profesión	Cant. de Obreros	Cant. De Piezas Elaborad. al mismo Tiempo	Tiempo Preparativo Conclusivo	
A						Tiempo Unitario	
05	Montar la pieza en bruto a voladizo a la longitud de 66 mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1	
010	Refrentar a limpiar	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1.5	
015	Cilindrado de desbaste a Ø 25.05 mm	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	2	

020	Cilindrado de acabado a Ø 25 mm	Torno Universal C11MT					2.5
025	Taladrado Ø 4 mm a la longitud de 50 mm.	Torno Universal C11MT	mt-B				4
030	Taladrar Ø 10.25 a la longitud de 29 mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1		3
035	Taladrar Ø 13 a la longitud de 12 mm	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1		2
040	Pasar macho M12.	Manual	mt-B	1	1		2
045	Pasar macho M14x1	Manual	mt-B	1	1		2
050	Taladrar cono con broca afilada a 60° y elaborar cono.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1		4.5
055	Tronzar pieza a la longitud de 48 mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1		2
B	Montar la pieza por el otro extremo a voladizo a la longitud de 20 mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1		1
060	Refrentar a la longitud de 46.2 mm	Torno Universal C11MT	mt-B				1
065	Taladrar ø9mm a la longitud de 10mm	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1		1.5
070	Pasar macho M10X1	Manual					2
075	Elaborar el bisel 6x45°.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1		1
C	Colocar la pieza en la mordaza para taladrar	Taladro de sobremesa	mt-B	1	1		1
080	.Taladrar a la longitud de 10 mm.	Taladro de sobremesa	mt-B	1	1		1.5
085	Pasar macho M10x1	Manual	mt-B	1	1		2

### 2.1.3 Cálculo del régimen de corte para el cuerpo de la válvula

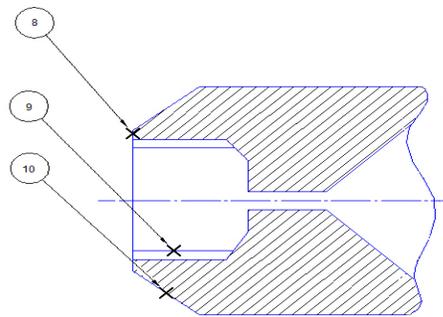
No. Operación	Denominación	Máquina Herramienta
05	Torneado	Torno C11MT



No	Contenido de los pasos tecnológicos	herramienta	Régimen de corte					Norma de tiempo	
			i	t	s	n	Vc	Tp	Ta
<b>A</b>	<b>Colocar la pieza</b>								
1	Refrentar a limpiar. Superf. 1	Acodada a 45°	1	1	0.1	600	55	0.5	0.75
2	Cilindrado de desbaste a Ø 25.05 mm Superf. 2	90°	1	2	0.4	425	82	1.5	2.25
3	Cilindrado de acabado a Ø 25 mm Superf. 2	90°	1	0.5	0.1	600	55	1.2	1.8
4	Taladrado a la longitud de 50 mm. Superf. 3	Broca 4mm	1	2	0.1	600	7.54	1.2	1.8
5	Taladrar a la longitud de 29 mm. Superf. 4	Broca 10.25mm	1	5.12	0.1	425	13.7	1.5	2.25
6	Taladrar a la longitud de 12 mm Superf. 5	Broca 13mm	1	6.5	0.1	425	17.35	3.5	5.25
7	Taladrar cono con broca afilada a 60° y elaborar cono. Superf. 6	broca afilada a 60°	1	6	0.1	110	55	1.8	2.7
8	Pasar macho M12. Superf. 4.		-	-	-	-	-	1.5	4.5
9	Pasar macho M14x1. Superf. 5.	Juego de macho M12	-	-	-	-	-	1.5	4.5
10	Tronzar pieza a la longitud de 48 mm. Superf. 7	Juego de macho M14X1	1	12.5	0.08	425	18.7	1.5	4.5

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

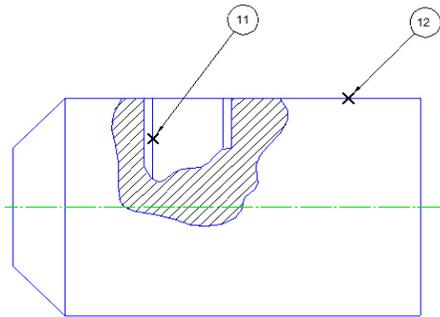
No. Operación	Denominación	Máquina Herramienta
060	Torneado	Torno C11MT



No	Contenido de los pasos tecnológicos	Herramienta	Régimen de corte					Norma de tiempo	
			i	t	s	n	Vc	TP	Ta
<b>B</b>	<b>Montar la pieza por el otro extremo a voladizo a la longitud de 20 mm.</b>								
1	Refrentar a la longitud de 46.2 mm. Superf. 8.	Cuchilla de 45°	1	1.8	0.09	600	55	1.2	1.8
2	Taladrar a la longitud de 10 mm. Superf. 9.	Broca de 9mm.	1	4.5	0.1	425	12	2	3
3	Pasar macho M10X1. Superf. 9.	Juego de machos M10X1	-	-	-	-	-	1.5	1.8
4									

	Elaborar bisel 6X45°. Superf.10.	Cuchilla de 45°	1	3	0.8	42582	1.2	1.8
--	----------------------------------	-----------------	---	---	-----	-------	-----	-----

No. Operación	Denominación	Máquina Herramienta
080	Taladrado	Taladro Radial



No	Contenido de los pasos tecnológicos	herramienta	Régimen de corte					Norma de tiempo	
			l	t	s	n	Vc	TP	Ta
<b>C</b> 1	<b>Colocar la pieza en la mordaza para taladrar.</b>	Broca de 9 mm. Juego de machos M10X1.	1	4.5	0.1	600	55	1.8	2.7
	Taladrar a la longitud de 10 mm. Superf. 2								
2	Pasar macho M10X1. Superf. 11.		-	-	-	-	-	1.5	2.25

### 2.1.4 Ruta tecnológica de las piezas internas

Código:# 1		Denominación:		CARTA DE RUTA TECNOLÓGICA		Laboratorio Corte de metales	
MATERIAL		Masa de la Pieza (kg.)	PIEZA EN BRUTO PRIMARIA		Masa (kg.)	Norma de Consumo (kg.)	
DENOMINACIÓN, GRADO			Tipo	Perfil y Dimensiones			
Ac30		0.1	Barra	Φ14*1000			
Operación	Denominación y Contenido de la Operación Tecnológica	Equipo Tecnológico (Denominación)		Cargo, Oficio o Profesión	Cant. de Obreros	Cant. De Piezas Elaborad. al mismo Tiempo	Tiempo Preparativo Conclusivo
							Tiempo Unitario
<b>A</b>	<b>Unión roscada</b>						
05	Montar la pieza en el plato autocentrante de tres muelas.	Torno Universal C11MT		mt-B	1	1	1
010	Refrentar a limpiar la superficie.	Torno Universal C11MT		mt-B	1	1	1.5
015	Cilindrado de desbaste a Ø13.05mm, a una longitud de 25mm.	Torno Universal C11MT		mt-B	1	1	2
020	Cilindrado de acabado a Ø13mm, a una longitud de 25 mm.	Torno Universal C11MT					2.5
025	Cilindrado de desbaste a Ø10.30mm, a una longitud de 9mm. (diámetro previo para la elaboración de rosca )	Torno Universal C11MT		mt-B	1	1	4
030	Cilindrado de acabado a Ø10.26mm, a una longitud de 9mm	Torno Universal C11MT		mt-B	1	1	2.5
035	Realización del cono de 1.5 grados para la elaboración de las roscas.	Torno Universal C11MT		mt-B	1	1	1
040	Elaboración de la rosca para gas 1/8 x 26 hilos/pulg.	Torno Universal C11MT		mt-B	1	1	1



045	Tronzado a 22mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
A1						
050	Colocación y centrado de la pieza por el otro extremo	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
055	Cilindrado de desbaste a Ø10.30mm, a una longitud de 9mm. (diámetro previo para la elaboración de rosca)	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	4
060	Cilindrado de acabado a Ø10.26mm, a una longitud de 9mm	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	2.5
065	Realización del cono de 1.5 grados para la elaboración de las roscas.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1.5
070	Elaboración de la rosca para gas 1/8 x 26 hilos/pulg.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
075	Taladrar a Ø3mm (pasante)	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
<b>B</b>	<b>Boquilla</b>					
Ac30		0.2	barra	Φ14*1000		
080	Colocación y centrado de la pieza para la elaboración de la boquilla	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
085	Refrentar a limpiar	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1.5
090	Elaboración de cono de 1.5 grados a una longitud de 16mm	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
095	Elaboración de cono de 30 grados a una longitud de 4mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
100	Taladrado a Ø1mm, a una longitud de 3mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
105	Tronzado a una longitud de 32mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
110	Cilindrado de desbaste a Ø10.30mm, a una longitud de 7.5mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	4
115	Cilindrado de acabado a Ø10.26mm, a una longitud de 7.5mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	2.5

120	Elaboración del cono para rosca de gas a 600 rpm (min-1).	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
125	Elaboración de la rosca 26 hilos x pulg.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1.5
130	Taladrar a Ø5mm, a una longitud de 29mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
<b>C Vástago</b>						
Ac30	0.5   barra   Φ16*1000					
135	Colocación y centrado de la pieza, para la elaboración del vástago	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
140	Elaboración de centro (montaje entre plato y punto)	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
145	Cilindrado de desbaste a Ø12.5mm, a una longitud de 70mm	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	4
150	Cilindrado de acabado a Ø12mm, a una longitud de 70mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	2.5
155	Cilindrado de desbaste a Ø8.5mm, a una longitud de 12mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	4
160	Cilindrado de acabado a Ø8mm, a una longitud de 12mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	2.5
165	Cilindrado de desbaste a Ø9.5mm, a una longitud de 44mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	4
170	Cilindrado de acabado a Ø9mm, a una longitud de 44mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	2.5
175	Cilindrado de desbaste a Ø12mm, a una longitud de 11mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	4
180	Cilindrado de acabado a Ø11.8mm, a una longitud de 11mm	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	2.5
185	Elaboración de rosca M12 x 1.75.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
190	Elaboración de cono a 17 grados de desbaste.					
195	Elaboración de cono a	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1

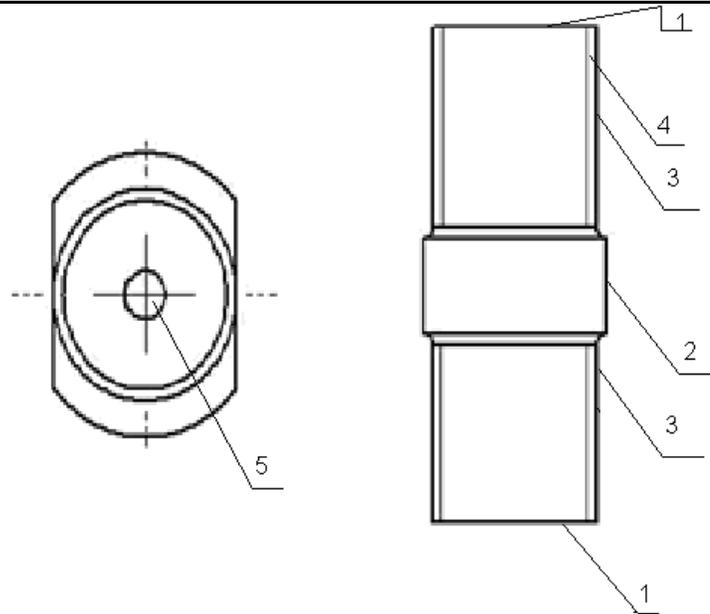
200	17 grados de acabado Tronzado de la pieza a una longitud de 67mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
205	Elaboración de fresado en la superficie plana del vástago.	Fresadora	mt-B	1	1	1
<b>D Tuerca del prensa</b>						
Ac30	0.1   barra   $\Phi 14*1000$					
210	Colocación y centrado de la pieza, para elaborar la tuerca	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
215	Taladrado a $\varnothing 9.2\text{mm}$ , a una longitud de 15mm	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
220	Cilindrado de desbaste a $\varnothing 14.2\text{mm}$ , a una longitud de 7mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	4
225	Cilindrado de acabado a $\varnothing 13.9\text{mm}$ , a una longitud de 7mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	2.5
230	Elaboración de ranuras para salida de rosca.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
235	Elaboración de rosca métrica 14 x 1.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
240	Tronzado de la pieza a 14mm de longitud.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
<b>E Arandela del prensa</b>						
Ac30	0.1   barra   $\Phi 13*1000$					
245	Colocación y centrado de la pieza, para la elaboración de la arandela	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
250	Refrentar a limpiar		mt-B	1	1	1.5
255	Taladrado a $\varnothing 9.2\text{mm}$ , a una longitud de 3mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
260	Cilindrado de desbaste a $\varnothing 15\text{mm}$ , a una longitud de 7mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	4
265	Cilindrado de acabado a $\varnothing 12.8\text{mm}$ , a una longitud de 7mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	2.5
270	Tronzado a una longitud de 2mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1
<b>F Elaboración de la</b>						

Al3	<b>mariposa</b>	0.05	barra	Φ40*1000			
275	Colocación y centrado de la pieza	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1	
280	Cilindrar a Ø35mm a la longitud de 26mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	2.5	
285	Cilindrar a Ø16mm a una longitud de 7mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	2.5	
290	Elaboración de radio.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1	
295	Taladrar a Ø9mm.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1	
300	Moleteado a 75 rpm (min-1) y avance manual.	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1	
305	Tronzar a la longitud de 24mm	Torno Universal C11MT	mt-B	1	1	1	
310	Taladrar a Ø4mm y pasar macho M5 x 1	Taladradora	mt-B	1	1	1	

### 2.1.5 Cálculo del régimen de corte para las piezas de la válvula.

Las piezas de la válvula a fabricar son unión roscada, boquilla, vástago, tuerca del preñse, arandela del preñse y mariposa.

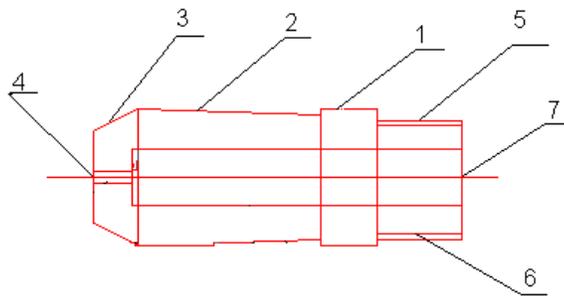
No. Operación	Denominación	Máquina Herramienta
010	Torneado	Torno Universal C11MT



No	Contenido de los pasos tecnológicos	herramienta	Régimen de corte					Norma de tiempo	
			i	t	s	n	Vc	Tp	Ta
A	<b>Colocar la pieza en el plato autocentrante</b>								
1	Refrentar a limpiar superficie 1	Cuchilla de acero de corte rápido acodado a 45°.	1	3.2	0.38	600	30	0.03	2.7
2	Cilindrado de desbaste a Ø13mm, superficie 2	Acodada a 90°.	1	2	0.2	600	25	0.08	2.25
3	Cilindrado de acabado a Ø13mm, superficie 2	Acodada a 90°.	1	0.1	0.19	1200	24	0.14	2.25
4	Cilindrado de desbaste a Ø10.26, superficie 3.	Acodada a 90°.	1	0.2	0.27	600	40	0.04	2.5
5	Cilindrado de acabado a Ø 10.26mm, superficie 3.	Acodada a 90°.	1	0.1	0.27	1200	38	0.04	1.5
6	Elaboración de cono de 1.5°	Acodada a 45°.	1	0.2	0.2	600	23	0.05	2
7	Elaboración de la rosca.	Acodada a 45°.	1	0.2	-	215	19	0.03	2.5

8	Tronzado a 22mm	Acodada a 45°. Broca	1	1	0.07	1.200	40	0.02	1.2
9	Taladrar a Ø3mm, superficie 5		1	0.3	0.4	600	5.65	0.01	1.5

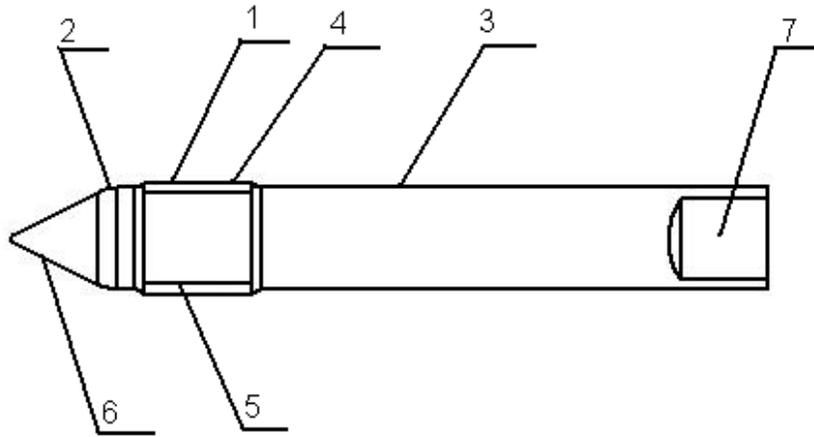
No. Operación	Denominación	Máquina Herramienta
080	Torneado	Torno C11MT



No	Contenido de los pasos tecnológicos	herramienta	Régimen de corte					Norma de tiempo	
			i	t	s	n	Vc	Tp	Ta

<b>F Colocación y centrado de la pieza</b>									
1	Refrentar a limpiar a Ø12mm a una longitud de 32mm, en superficie 1.	Acodada a 45°.	1	1.6	0.19	600	48	0.05	1.25
2	Elaboración de cono de 1.5° en superficie 2.	Acodada a 45°.	1	1.6	0.19	425	19.2	0.13	0.25
3	Elaboración de cono de 30° en superficie 3.	Acodada a 45°.	1	1	0.2	600	19.2	0.18	1.45
4	Taladrado en superficie 4.	Broca afilada de 1mm	1	0.2	0.19	425	25	0.05	1.25
5	Tronzado a 32mm de longitud.	Acodada a 45°.	1	1	0.2	850	32	0.03	1.25
6	Cilindrado de desbaste a Ø10.30mm en superficie 5.	Acodada a 45°.	1	1	0.4	600	24.8	0.02	0.25
7	Cilindrado de acabado a Ø10.26mm en Superficie 5.	Acodada a 45°.	1	0.2	0.19	850	38.5	0.02	0.25
8	Elaboración de la rosca para gas en superficie 6.	Acodada a 45°.	1	1	0.19	300	18	0.04	1.25
9	Taladrar a Ø5mm en superficie 7.	Broca afilada de 4mm.	1	0.2	0.19	200	14	0.03	2.25

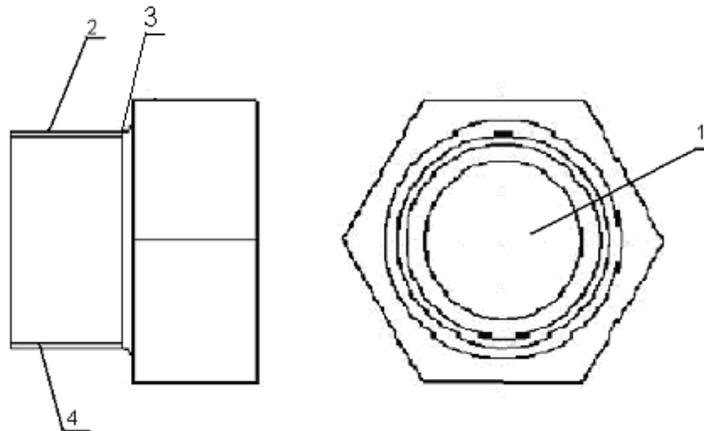
<b>No. Operación</b>	<b>Denominación</b>	<b>Máquina Herramienta</b>
135	Torneado	Torno C11MT



No	Contenido de los pasos tecnológicos	Herramienta	Régimen de corte					Norma de tiempo	
			i	t	s	n	Vc	Tp	Ta
<b>C</b>	<b>Colocar la pieza</b>								
1	Elaboración de centro								
2	Cilindrado de desbaste a Ø12mm Superficie 1.	Acodada a 45°.	1	0.8	0.385	400	22	0.38	0.75
3	Cilindrado de acabado a Ø12mm Superficie 1.	Acodada a 45°.	1	0.1	0.385	600	20.7	1.29	1.25
4	Cilindrado de desbaste a Ø8mm Superficie 2.	Acodada a 45°.	1	0.8	0.275	600	20.7	0.09	2.25
5	Cilindrado de acabado a Ø8mm Superficie 2.	Acodada a 45°.	1	0.2	0.19	850	20.7	0.13	1.25
6	Cilindrado de desbaste a Ø9mm Superficie 3.	Acodada a 45°.	1	0.8	0.18	425	22.8	0.44	2.25
7	Cilindrado de acabado a Ø9mm Superficie 3.	Acodada a 45°.	1	0.2	0.17	600	12.6	0.57	1.25
8	Cilindrado de desbaste a Ø11.8mm	Acodada a	1	0.2	0.18	425	20.8	0.18	2.25

9	Superficie 4. Cilindrado de acabado a Ø11.8mm	45°. Acodada a	1	0.18	0.16	600	15.4	0.18	1.25
10	Superficie 4. Elaboración de rosca a Ø12mmx1.75 en la superficie 5.	45°. Acodada a	1	0.1	-	200	5.2	0.15	2.30
11	Elaboración de cono a 17° de desbaste en superficie 6.	45°. Acodada a	1	0.2	-	425	5.2	0.3	1.25
12	Elaboración de cono a 17° de acabado en superficie 6.	45°. Acodada a	1	0.1	-	600	6.5	0.25	1.20
13	Tronzado de la pieza a 67mm de longitud.	45°. Acodada a	1	1	-	215	19.2	0.16	1.30
14	Elaboración de fresado en superficie 7.								

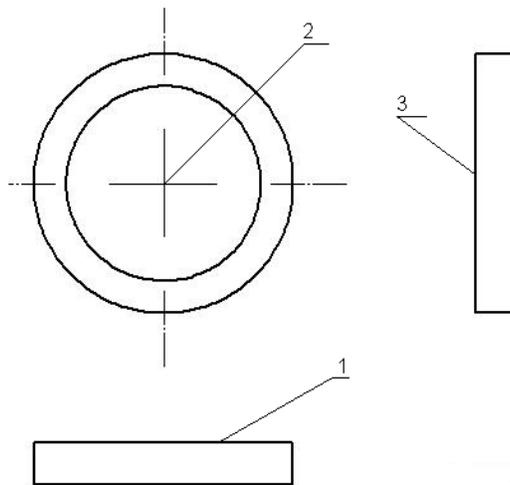
<b>No. Operación</b>	<b>Denominación</b>	<b>Máquina Herramienta</b>
210	Torneado	Torno C11MT



No	Contenido de los pasos tecnológicos	Herramienta	Régimen de corte					Norma de tiempo	
			i	t	s	n	Vc	Tp	Ta
<b>D</b>	<b>Colocación y centrado de la pieza</b>								
1	Taladrado a $\varnothing$ 9.2mm superficie 1.	Broca afilada.	1	-	-	300	8.66	0.05	1.25
2	Cilindrado de desbaste a $\varnothing$ 14mm Superficie 2.	Cuchilla de acero de corte rápido, acodada a 45°.	1	0.1	0.198	425	19.2	0.14	2.25
3	Cilindrado de acabado a $\varnothing$ 14mm Superficie 2.	Acodada a 45°.	1	0.8	0.19	600	11.2	0.14	1.25
4	Elaboración de ranura para salida de rosca, superficie 3.	Acodada a 45°.	1	0.8	-	215	22.4	0.08	1.30
5	Elaboración de la rosca 14x1 en la	Acodada a	1	1.6	0.2	300	13.18	0.04	0.25

6	superficie 4. Tronzado de la pieza	45°. Acodada a 45°.	1	1	0.096	215	17.9	0.23	0.25
---	---------------------------------------	---------------------------	---	---	-------	-----	------	------	------

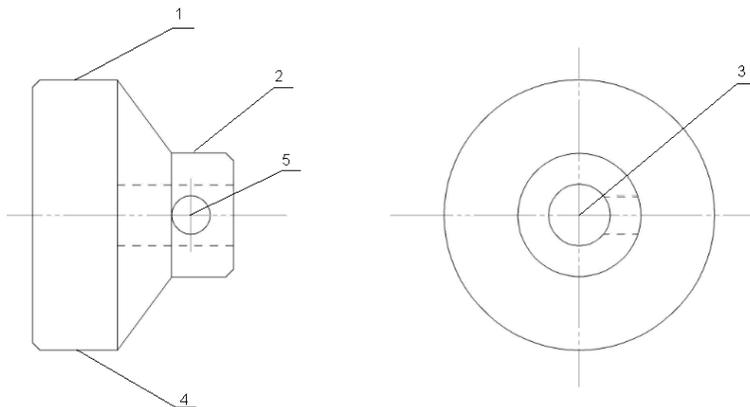
No. Operación	Denominación	Máquina Herramienta
245	Torneado	Torno C11MT



No	Contenido de los pasos tecnológicos	herramienta	Régimen de corte					Norma de tiempo	
			i	t	s	n	Vc	Tp	Ta

<b>E Colocación y centrado de la pieza</b>									
1	Refrentar a limpiar en superficie 1.	Cuchilla de acero de corte rápido, acodada a 45°.	1	1	0.19	600	20.8	0.13	1.25
2	Taladrado a Ø 9.2mm en superficie 2.	Broca afilada.	1	1.6	-	300	8.6	0.01	0.25
3	Cilindrado de desbaste a Ø13mm Superficie 3.	Acodada a 45°.	1	0.8	0.19	425	19.2	0.11	1.25
4	Cilindrado de acabado a Ø 12.8mm en Superficie 3.	Acodada a 45°.	1	0.1	0.19	600	10.4	0.11	1.25
5	Tronzado a longitud de 2mm.	Acodada a 45°.	1	1	0.064	215	16.4	0.32	0.25

No. Operación	Denominación	Máquina Herramienta
275	Torneado	Torno C11MT



No	Contenido de los pasos tecnológicos	herramienta	Régimen de corte					Norma de tiempo		
			i	t	s	n	Vc	Tp	Ta	
F	<b>Colocación y centrado de la pieza</b>									
	1 Cilindrado de desbaste a Ø35mm en superficie 1.	Acodada 45°.	a	1	0.8	0.19	600	65.9	0.008	1.25
	2 Cilindrado de acabado a Ø35mm en Superficie 1.	Acodada 45°.	a	1	0.8	0.19	850	93.4	0.005	0.25
	3 Cilindrado de desbaste a Ø16mm en superficie 2.	Acodada 45°.	a	3	1.6	0.8	850	42.70	0.03	1.45
	4 Cilindrado de acabado a Ø16mm en Superficie 2.	Acodada 45°.	a	1	0.8	0.19	1200	60.28	0.001	1.25
	5 Taladrar a Ø9mm en superficie 3.	Broca afilada		1	0.2	0.01	425	12.01	0.0011	1.25
	6 Moleteado en superficie 4, a 75 rpm (min-1).	-		-	-	-	-	-	-	2.25
7 Tronzado de la pieza a 24mm de longitud.	Acodada 45°.	a	1	1	0.19	300	33	0.015	0.25	

### 2.1.5.1 Cálculos de ajuste

El cálculo de ajuste para la unión roscada se realiza de la manera siguiente:

#### Agujero:

#### Datos

D= øM10H8

ES=0.022mm

EI=0

Dmáx: Dimensión máxima.

Dmín: Dimensión mínima.

TD: Tolerancia dimensional.

ES: Desviación superior

EI: Desviación inferior

D: Diámetro del agujero.

- $D_{máx}=D+ES$

- $D_{mín}=D+EI$

$$D_{\text{máx}} = 10\text{mm} + 0.022\text{mm}$$

$$D_{\text{mín}} = 10\text{mm} + 0$$

$$D_{\text{máx}} = 10.022\text{mm}$$

$$D_{\text{mín}} = 10\text{mm}$$

- $T_D = D_{\text{máx}} - D_{\text{mín}} = (ES - EI)$

$$TD = 10.022\text{mm} - 10\text{mm}$$

$$TD = 0.022\text{mm}$$

### Árbol:

#### Datos

$$d = M10h8$$

dmáx: Dimensión máxima.

es : Desviación superior

$$es = 0$$

dmín: Dimensión mínima.

ei: Desviación inferior

$$ei = -0.022\text{mm}$$

Td: Tolerancia dimensional.

d: Diámetro del árbol.

- $dmáx = d + es$

$$dmín = d + ei$$

$$dmáx = 10\text{mm} + 0$$

$$dmín = 10\text{mm} - 0.022\text{mm}$$

$$dmáx = 10\text{mm}$$

$$dmín = 9.978\text{mm}$$

- $T_d = es - ei$

$$T_d = 0 - (-0.022)$$

$$T_d = 0.022\text{mm}$$

- $J_{\text{máx}} = D_{\text{máx}} - dmín$

$$J_{\text{mín}} = D_{\text{mín}} - dmáx$$

$$J_{\text{máx}} = 10.022\text{mm} - 9.978\text{mm}$$

$$J_{\text{mín}} = 10\text{mm} - 10\text{mm}$$

$$J_{\text{máx}} = 0.044\text{mm}$$

$$J_{\text{mín}} = 0$$

El cálculo de ajuste para la boquilla se muestra a continuación:

### Agujero:

#### Datos

$$D = \varnothing M10H8$$

Dmáx: Dimensión máxima.

ES: Desviación superior

$$ES = 0.022\text{mm}$$

Dmín: Dimensión mínima.

EI: Desviación inferior

$$EI = 0$$

TD: Tolerancia dimensional.

D: Diámetro del agujero.

- $D_{\text{máx}} = D + ES$

$$D_{\text{mín}} = D + EI$$

$$D_{\text{máx}} = 10\text{mm} + 0.022\text{mm}$$

$$D_{\text{mín}} = 10\text{mm} + 0$$

$$D_{\text{máx}} = 10.022\text{mm}$$

$$D_{\text{mín}} = 10\text{mm}$$

- $T_D = D_{\text{máx}} - D_{\text{mín}} = (ES - EI)$

$$T_D = 10.022\text{mm} - 10\text{mm}$$

$$T_D = 0.022\text{mm}$$

### Árbol:

#### Datos

$$d = M10h8$$

dmáx: Dimensión máxima.

es : Desviación superior

$$es = 0$$

dmín: Dimensión mínima.

ei: Desviación inferior

$$ei = -0.022\text{mm}$$

Td: Tolerancia dimensional.

d: Diámetro del árbol.

- $dmáx = d + es$

$$dmín = d + ei$$

$$dmáx = 10\text{mm} + 0$$

$$d_{\text{mín}} = 10\text{mm} - 0.022\text{mm}$$

$$dmáx = 10\text{mm}$$

$$dmín = 9.978\text{mm}$$

- $T_d = es - ei$

$$T_d = 0 - (-0.022)$$

$$T_d = 0.022\text{mm}$$

- $J_{\text{máx}} = D_{\text{máx}} - dmín$

$$J_{\text{mín}} = D_{\text{mín}} - dmáx$$

$$J_{\text{máx}} = 10.022\text{mm} - 9.978\text{mm}$$

$$J_{\text{mín}} = 10\text{mm} - 10\text{mm}$$

$$J_{\text{máx}} = 0.044\text{mm}$$

$$J_{\text{mín}} = 0$$

El cálculo de ajuste para el vástago se realiza de la manera siguiente

### Agujero:

#### Datos

$$D = \varnothing M12H8$$

Dmáx: Dimensión máxima.

ES: Desviación superior

$$ES = 0.022\text{mm}$$

Dmín: Dimensión mínima.

EI: Desviación inferior

$$EI = 0$$

TD: Tolerancia dimensional.

D: Diámetro del agujero.

- $D_{\text{máx}} = D + ES$

$$D_{\text{mín}} = D + EI$$

$$D_{\text{máx}} = 12\text{mm} + 0.022\text{mm}$$

$$D_{\text{mín}} = 12\text{mm} + 0$$

$$D_{\text{máx}} = 12.022\text{mm}$$

$$D_{\text{mín}} = 12\text{mm}$$

- $TD = D_{\text{máx}} - D_{\text{mín}} = (ES - EI)$

$$TD = 12.022\text{mm} - 12\text{mm}$$

$$TD = 0.022\text{mm}$$

### Árbol:

#### Datos

$$d = M12h8$$

dmáx: Dimensión máxima.

es : Desviación superior

$$es = 0$$

dmín: Dimensión mínima.

ei: Desviación inferior

$$ei = -0.022\text{mm}$$

Td: Tolerancia dimensional.

d: Diámetro del árbol.

- $dmáx = d + es$

$$dmín = d + ei$$

$$d_{\text{máx}} = 12\text{mm} + 0$$

$$d_{\text{mín}} = 12\text{mm} - 0.022\text{mm}$$

$$d_{\text{máx}} = 12\text{mm}$$

$$d_{\text{mín}} = 11.978\text{mm}$$

- $Td = es - ei$

$$Td = 0 - (-0.022)$$

$$Td = 0.022\text{mm}$$

- $J_{\text{máx}} = D_{\text{máx}} - d_{\text{mín}}$

$$J_{\text{mín}} = D_{\text{mín}} - d_{\text{máx}}$$

$$J_{\text{máx}} = 12.022\text{mm} - 11.978\text{mm}$$

$$J_{\text{mín}} = 12\text{mm} - 12\text{mm}$$

$$J_{\text{máx}} = 0.044\text{mm}$$

$$J_{\text{mín}} = 0$$

El cálculo de ajuste para la tuerca se realiza de la manera siguiente:

### Agujero:

#### Datos

$$D = \varnothing M14H8$$

Dmáx: Dimensión máxima.

ES: Desviación superior

$$ES = 0.022\text{mm}$$

Dmín: Dimensión mínima.

EI: Desviación inferior

$$EI = 0$$

TD: Tolerancia dimensional.

D: Diámetro del agujero.

- $D_{\text{máx}} = D + ES$

$$D_{\text{mín}} = D + EI$$

$$D_{\text{máx}} = 14\text{mm} + 0.022\text{mm}$$

$$D_{\text{máx}} = 14.022\text{mm}$$

$$D_{\text{mín}} = 14\text{mm} + 0$$

$$D_{\text{mín}} = 14\text{mm}$$

- $T_D = D_{\text{máx}} - D_{\text{mín}} = (ES - EI)$

$$T_D = 14.022\text{mm} - 14\text{mm}$$

$$T_D = 0.022\text{mm}$$

### Árbol:

#### Datos

$$d = M14h8$$

$$es = 0$$

$$ei = -0.022\text{mm}$$

dmáx: Dimensión máxima.

dmín: Dimensión mínima.

Td: Tolerancia dimensional.

es : Desviación superior

ei: Desviación inferior

d: Diámetro del árbol.

- $d_{\text{máx}} = d + es$

$$d_{\text{máx}} = 14\text{mm} + 0$$

$$d_{\text{máx}} = 14\text{mm}$$

- $d_{\text{mín}} = d + ei$

$$d_{\text{mín}} = 14\text{mm} - 0.022\text{mm}$$

$$d_{\text{mín}} = 13.978\text{mm}$$

- $T_d = es - ei$

$$T_d = 0 - (-0.022)$$

$$T_d = 0.022\text{mm}$$

- $J_{\text{máx}} = D_{\text{máx}} - d_{\text{mín}}$

$$J_{\text{máx}} = 14.022\text{mm} - 13.978\text{mm}$$

$$J_{\text{máx}} = 0.044\text{mm}$$

- $J_{\text{mín}} = D_{\text{mín}} - d_{\text{máx}}$

$$J_{\text{mín}} = 12\text{mm} - 12\text{mm}$$

$$J_{\text{mín}} = 0$$

## **2.2 Implementación del funcionamiento de la válvula.**

Luego de más de dos años de explotación, la válvula que estaba en uso comenzó a presentar irregularidades en su funcionamiento, por lo que se solicitó a la Facultad de Ingeniería la tecnología de fabricación por maquinado de un prototipo de válvula que resolviera los problemas que se venían presentando y a su vez crear de forma innovadora una que fuera más económica y eficiente. Ante esta demanda surgió esta investigación que luego de obtenida la tecnología antes presentada, facilitó la fabricación de la válvula y culmina con la implementación de un modelo que garantiza cumplir la solicitud a criterio de los operarios y la dirección del departamento de cocina comedor, una vez instalada en el mes de marzo del actual año, la misma genera un considerable ahorro de gas licuado ya que no presenta salideros ni tupiciones y ofrece más presión a la salida del gas.

## **2.3 Medidas de seguridad para el proceso de fabricación e implementación**

Con vistas a garantizar que el proceso de fabricación e implementación de la válvula de gas licuado se realice eficientemente se deben adoptar determinadas medidas de seguridad tales como:

1. Revisar el puesto de trabajo y verificar que todo este en orden, limpio, organizado y seguro.
2. Revisar que todos los Medios de Protección Individual sean los idóneos y estén en buen estado. (espejuelos contra impacto, botas con casquillo, respiradores contra polvo y guantes).
3. Comprobar el correcto funcionamiento de la máquina, antes de operar con carga (prueba en vacío).
4. Cerciorarse del correcto estado de las parrillas de madera.
5. Verificar el buen estado del portaherramientas, árbol porta de fresa, husillos, etc. Según el equipo a emplear.
6. Fijar correctamente las herramientas de corte a utilizar en la máquina fresas, brocas, barrenas, cuchillas, etc.
7. Si trabaja con otro compañero se debe coordinar el trabajo y los movimientos para evitar accidentes.
8. No tener herramientas manuales sobre la máquina.

9. Revisar el cable de alimentación y su conexión (tomas y espigas) comprobando que estas se encuentren en buen estado y que la instalación esté conectada a tierra, además que los conductores eléctricos no presenten partes activas descubiertas.
10. Fijar correctamente el cabezal móvil y el eje del mismo.
11. Revisar que las piezas a tornear tengan la suficiente base de forma que se garantice su correcta sujeción en los dispositivos, platos, lunetas, puntas, etc.
12. Delimitar el área de acceso de personal cerca del área de proyección o movimiento de las mismas.
12. Verificar que este conectado el sistema de ventilación, extracción e iluminación.
13. Aprisionar bien las piezas con las manos, ya que una mala sujeción puede provocar la caída de las mismas, de haber grasas en estas eliminarlas, extrema las medidas de seguridad.
14. Evitar en lo posible tirar piezas u objetos y herramientas en general ya que puedes lesionar a alguien, romper el piso o averiar lo que tiras.
15. Al manipular las piezas debes tener cuidado para evitar la caída de estas en las manos o en los pies.
16. No trabajar bajo los efectos de medicamentos o de bebidas alcohólicas.

### **2.3.1 Impacto económico social.**

Salario del mecánico de taller (B): \$2.82 la hora.

Costo de un kilogramo de Aluminio Aleado: \$ 4.36.

Peso de la pieza: 400g (0.4kg.)

Tiempo de fabricación de la pieza: 62.43 min. (1.12 horas)

#### **Costo de fabricación del cuerpo de la válvula:**

$1.12 \times 2.82 = \$3.38 + \text{Costo del material}$

$= \$3.82 + \$4.36 \times 0.4$

$= \$5.56 \text{ por hora.}$

Costo de un kilogramo de acero 30: 18cuc, (\$450)

Peso total de las piezas: 1000g (1kg.)

Tiempo de fabricación de la pieza: 240min. (4 horas)

**Costo de fabricación de las piezas restantes (unión roscada, boquilla, vástago, arandela y tuerca.)**

$4 \times 2.82 = \$11.28 + \text{Costo del material}$

$$= \$11.28 + 450 \times 1$$

$$= \$461.28 \text{ por hora.}$$

Se considera el impacto económico y social de gran magnitud dado que con la puesta en funcionamiento de la válvula se propicia un considerable ahorro de gas licuado, se evita que los trabajadores no se encuentren interrumpidos en el área de trabajo y a su vez desde el punto de vista social se mejora el ambiente laboral ya que se evita tener que confeccionar los alimentos en condiciones adversas, expuestos a los efectos de la contaminación lo que puede incidir en la salud de los trabajadores, de esta manera se benefician todos los usuarios que reciben el servicio de la cocina haciendo posible que la Universidad satisfaga todos los procesos sin atrasos en los horarios establecidos, se agilicen los procesos con una calidad eficiente y exista un nivel de satisfacción positivo en los operarios y directivos vinculados a esta actividad.

Asimismo se generalizaría la experiencia a todas las partes del país donde se utiliza y serían innumerables beneficios en el ámbito económico y social.

**2.4 Influencia de los procesos de fabricación de piezas en el medio ambiente.**

Teniendo en consideración que el medio ambiente es un sistema de elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos con vistas a propiciar un desarrollo sostenible en el que interactúa el hombre, éste es capaz de adaptar el mismo, transformarlo y utilizarlo adecuadamente para satisfacer sus necesidades. No obstante en los últimos años ha sufrido daños considerables debido a los disímiles procesos que se desarrollan en las industrias que operan con procesos mecánicos, a raíz de esto el hombre se ha dado a la tarea de tomar medidas a todos los niveles para su protección. En nuestro país todas las

empresas tienen un plan de gestión ambiental y todos los proyectos deben de corroborar a esta dirección.

Por otra parte es evidente que el déficit de equipamiento para evitar los ruidos y vibraciones afecta en gran medida la audición y otros problemas de salud en las personas que se encuentran en ese entorno de trabajo. En tal sentido debe de proponerse conjuntamente con el área de Recursos Humanos, gestionar el uso de medios tales como: caretas, cascos protectores, overoles, botas de goma, fundamentalmente cuando se esté trabajando en los procesos de maquinado.

Dado que en este puesto de trabajo se requiere del empleo de energía eléctrica se recomienda revisar continuamente las instalaciones en aras de evitar lamentables accidentes de trabajo.

Siendo esta válvula la encargada de regular la entrada y salida de combustible, es importante señalar que el gas licuado y el gas natural no contienen monóxido de carbono en su composición, sin embargo este puede generarse por una combustión defectuosa por el mal funcionamiento de estos equipos, lo que puede traer como consecuencia severos daños a la salud de las personas y desastres tecnológicos.

El monóxido de carbono se combina con la hemoglobina de la sangre haciéndola incapaz de transportar oxígeno, lo que provoca daño a órganos nobles como el cerebro y el corazón. Los niños pequeños y las personas con enfermedad cardiaca crónica, anemia o problemas respiratorios son más susceptibles a los efectos de este gas. En el caso de las mujeres embarazadas el feto puede intoxicarse fácilmente, por lo que, aún encontrándose la madre sin síntomas el feto puede estar sufriendo un envenenamiento. Los síntomas en la intoxicación por inhalación de monóxido de carbono dependen principalmente de la concentración de monóxido de carbono en el aire y del tiempo de exposición. En dependencia del grado de intoxicación así serán los síntomas que presente el paciente, algunos de ellos son: Dolor de cabeza leve, debilidad muscular, náuseas, pérdida de conciencia, depresión respiratoria, colapso cardiovascular, coma, muerte.

Esta situación se puede prevenir a partir de disponer de una ventilación adecuada cuando se use un artefacto de combustión.

En las cocinas sin ventanas es necesaria una rejilla de ventilación en la puerta y un sistema de extracción de aire.

Las estufas que consumen combustible sin salida de ventilación se deben usar solo cuando halla al menos una persona despierta y las puertas y ventanas de la habitación estén abiertas.

Nunca se quede dormido con estufas a gas o parafina encendidas.

Realice mediciones preventivas en caso de que la ventilación por tuberías sea dudosa.

Al usar cualquier aparato que funcione a combustión siga las instrucciones específicas del fabricante.

Conclusiones del capítulo.

Sobre la base de los fundamentos teóricos abordados en el capítulo anterior se elaboró la ruta tecnológica para cada pieza que conforma el conjunto mecánico de la válvula reguladora de gas licuado, además se realizó el cálculo correspondiente del régimen de corte para cada componente de la misma, el cálculo de ajuste a través de mediciones realizadas en las piezas que se requieren. Para esta tecnología propuesta se tuvo en consideración las medidas de seguridad y protección a tener en cuenta en el puesto de trabajo y durante el proceso de fabricación en el taller de maquinado. Resulta indispensable valorar por otra parte el análisis económico que implica la fabricación de las diversas piezas en condiciones reales de nuestra política de ahorro, así como el impacto medioambiental asociado a este objetivo en aras de garantizar un agradable clima laboral en el fabricante y en los usuarios. En este capítulo se realiza la propuesta del prototipo de válvula de gas licuado que ha sido elaborada en el taller antes referido con los requerimientos que proporcionan que el servicio de la cocción de alimentos en la cocina de este centro se garantice con el máximo de calidad y en sentido general se da respuesta al objetivo general de esta investigación.

En el trabajo de investigación presentado se ha podido establecer una propuesta de tecnología para la fabricación de la válvula reguladora de gas licuado a solicitud de las demandas de la cocina comedor de la Universidad de Holguín.

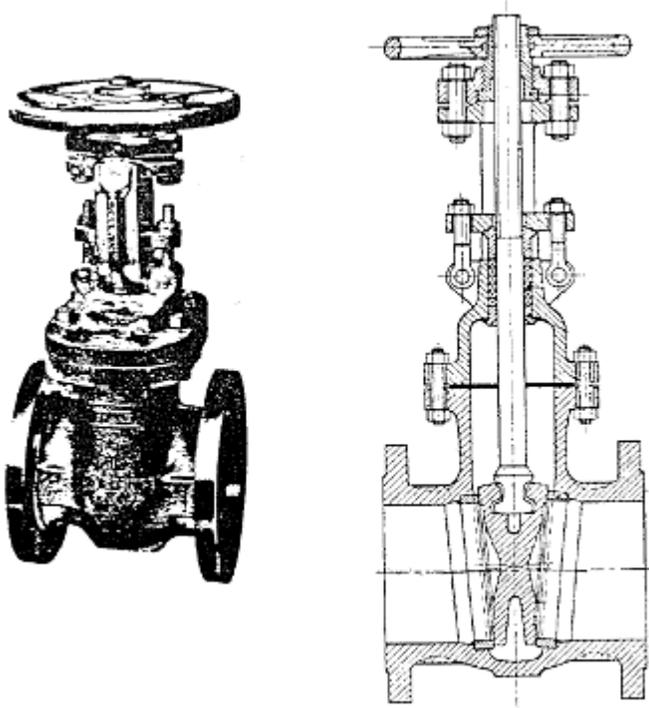
- 1- Se realizó esta investigación a través de una revisión bibliográfica y criterio de expertos sobre fundamentos tecnológicos y científicos.
- 2- Sobre la base de la formación en la carrera se enfatizó en la adecuada selección del material, que resultó ser para el cuerpo de la válvula de aluminio aleado al silicio y el cobre, ya que se ha demostrado que presenta propiedades de plasticidad, así como el empleo del acero 30 en las restantes componentes de este sistema.
- 3- Para establecer adecuadamente una tecnología coherente se consideró una ruta tecnológica tanto para el cuerpo de la válvula como para las demás componentes, con el empleo de máquinas y herramientas, realizando el cálculo de régimen de corte en cada paso tecnológico a ejecutar, garantizando la fabricación de la válvula, que una vez puesta en explotación en el área asignada, realiza una función eficiente en comparación con la antes existente.
- 4- A criterio de los directivos de esta área y del departamento de inversiones se considera muy favorable el nuevo prototipo de válvula, dado por el cumplimiento de las normas de seguridad y calidad.

- 1- Se recomienda abordar la tecnología utilizada con la variante del proceso tecnológico de fundición, empleando una coquilla para fundir las piezas que conforman esta válvula, pues a través de este método es posible obtener una óptima calidad en la superficie y fabricar un mayor número de piezas en el menor tiempo posible.
- 2- Por otra parte se considera importante presentar esta tecnología a otras entidades del territorio que empleen estos dispositivos para resolver deficiencias en los servicios donde intervienen los mismos.
- 3- Este trabajo puede constituir un material de consulta especializada para la confección de tecnologías de piezas y mecanismos que guarden cierta similitud con la que corresponde al objeto de estudio, tanto para estudiantes en formación como tecnólogos e investigadores.

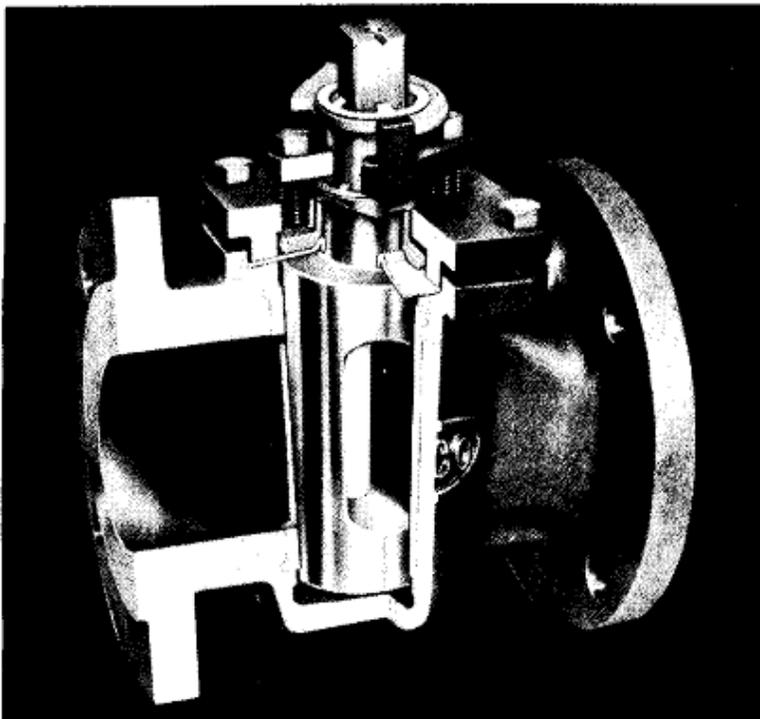
1. ANÓNIMO. Materiales sobre aluminio. Disponible en: < <http://www.aluminium.com>>
2. ANÓNIMO. Teoría sobre válvulas. Disponible en: <<http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>>
3. Boothroyd, G. Fundamentos del corte de los metales y de las máquinas herramientas. Editorial Mcgraw Hill Latinoamérica S.A. México, 1999. 1322 p.
4. Colectivo de autores, Reglamento Técnico Centroamericano. México, 1997.
5. Féschenko, V. y R. Majmúrov. El torno. Editorial Mir. Moscú, 1984. 321 p.
6. García Díaz, Rafael. Diccionario Técnico inglés-español. 1986 Edición Revolucionaria.
7. Greene, Richard. Válvulas. Selección Uso y Mantenimiento. México, 2002.
8. Guliaev. A. P. Metalografía I y II A. P. Guliaev. Moscú. 1976. Editorial MIR.
9. Manual de El Casilla, tabla de rosca normalizada página 275.
10. Mateos, Manuel. Material sobre válvulas. Madrid: Editorial Bellisco 1998. 120p.
11. Mavainsa. Material sobre válvulas. México, 2000.
12. Norma NC 16-30: 1980.
13. Normas cubanas: NC 1630: Ajuste y tolerancia. NC 1629: Ajuste y tolerancia. NC 1660: rugosidad. NC 1668: errores de forma y posición.
14. [NC 16-30: 1980] NC 16-30: S.U.D.P. "Ajustes y tolerancias". 1980.
15. [NC 16-36: 1980] NC 16-36:80 S.U.D.P. "Ajustes y Tolerancias. Términos definiciones y regulaciones generales"
16. [NC 16-31: 1980] NC 16-31:80 S.U.D.P. "Ajustes y Tolerancias. Zonas de tolerancias y ajustes
17. NC 16-46: Normas Básicas de Intercambiabilidad Rosca Métrica. 1981.
18. Nadreuu, R., El torno y la fresadora. Editorial G. Gili, S.A. Barcelona. 1994. 461p.
19. Pedros, M. y J. Celades, El corte en el torneado y el fresado de los metales-- Editorial Labor S.A. Barcelona. 1994. 231p.
20. Piloto Díaz, N., Teoría del corte de metales. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana. 1980. 245 p.
21. Rossi, M, Máquinas Herramientas Modernas. Parte I. Editorial Científico Médica. Barcelona. 1992. 567 p.

22. Stoecker, W, F. Refrigeración y Climatización. 1987.
23. WILLIAM D. CALLISTER, Jr. “Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales” y WILLIAM F. SMITH “Fundamentos de la ciencia y la ingeniería de materiales”.
24. Y u. Kozlov Ciencia de los Materiales Editorial MIR. 1986.
25. Software. SolidWorks, 2008.
26. Software. WinRegicac Torneado.

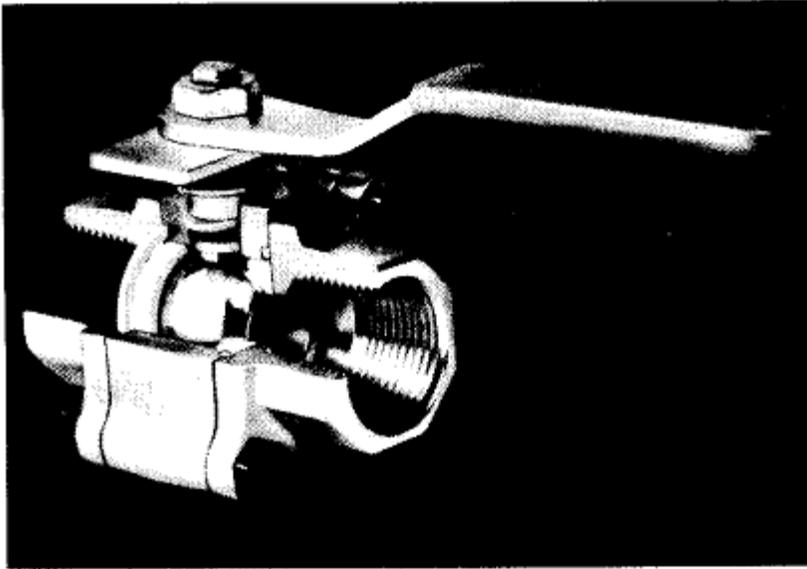
ANEXOS



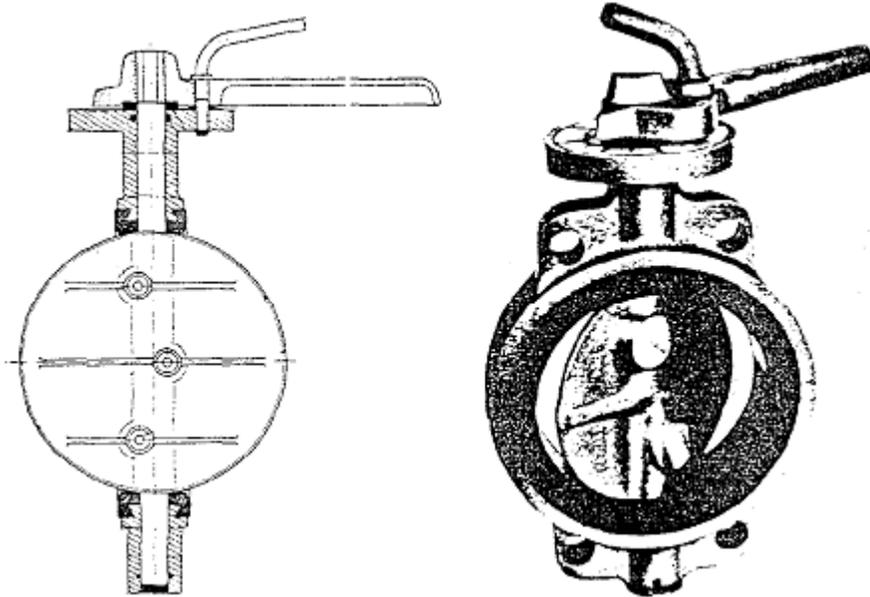
Anexo A: Válvula de compuerta.



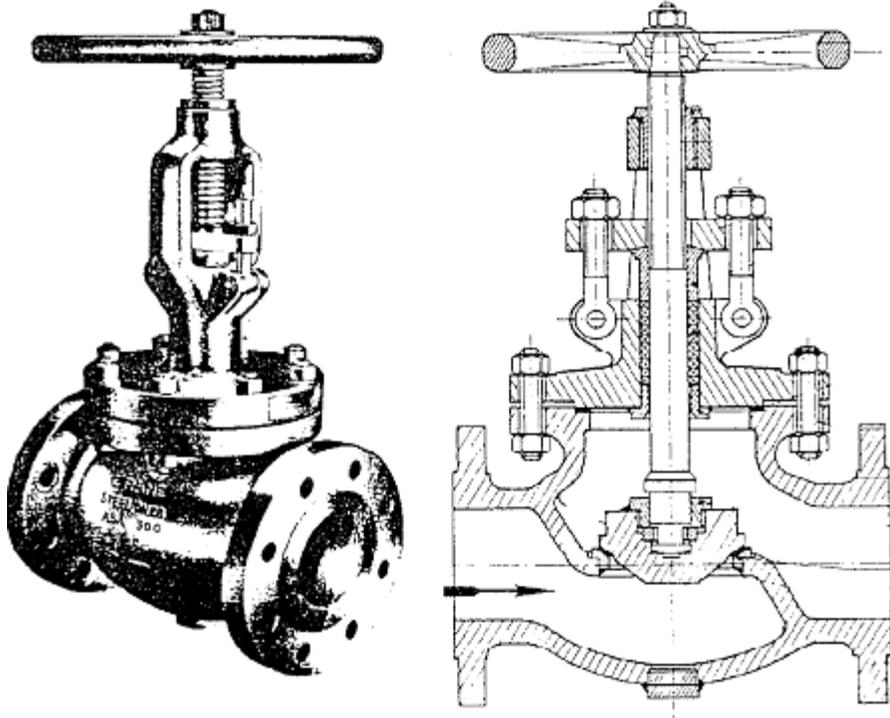
Anexo B: Válvula de macho.



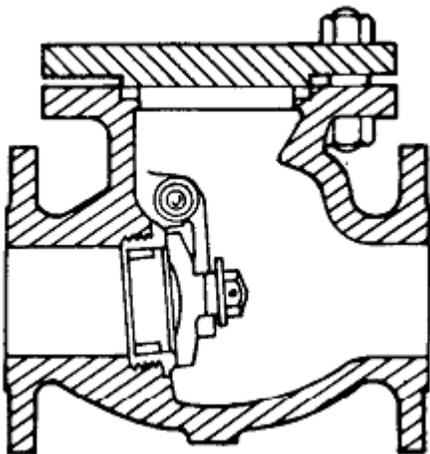
Anexo C: Válvula de bola.



Anexo D: Válvula de Mariposa.



Anexo E: Válvula de globo.



Anexo F: Válvula de retención de bisagra.



Anexo G: Cocina de gas (Universidad de Holguín).



Anexo H: Válvula reguladora del gas licuado.