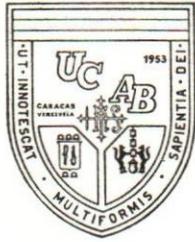


TESIS  
II D 998  
M9  
V.3



UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DEL PROYECTO DE CREACIÓN  
DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO  
INDUSTRIAL ESPECIALIZADA EN EL ÁREA DE VÁLVULAS DE  
ACCIÓN AUTOMÁTICA**

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: .....

JURADO EXAMINADOR

Firma: ..... Firma: ..... Firma: .....  
Nombre: ..... Nombre: ..... Nombre: .....



REALIZADO POR

**MARTÍNEZ M., ALEJANDRO F.  
QUINTERO B., NOLBERTO J.**

PROFESOR GUIA

**ING. HENRY GASPARÍN**

FECHA

**MAYO DE 1.998**

# INDICE DE APÉNDICES

<i>CAPÍTULO II: Estudio de gran visión</i> .....	1
<i>APÉNDICE 2.1. Base teórica para sistemas de control con válvulas automáticas</i> .....	1
<i>APÉNDICE 2.2. Análisis del entorno macroeconómico</i> .....	38
 <i>CAPÍTULO IV: Estudio de mercado</i> .....	 47
<i>APÉNDICE 4.1. Cuestionarios</i> .....	47
<i>APÉNDICE 4.2. Distribución del mercado de válvulas automáticas entre marcas</i> .....	54
<i>APÉNDICE 4.3. Distribución de la aplicación de actuadores en válvulas automáticas</i> ..	65
<i>APÉNDICE 4.4. Fotografías que muestran válvulas de bloqueo con actuadores Shafer</i>	66
<i>APÉNDICE 4.5. Registro de proveedores de servicio de mantenimiento de válvulas para PDVSA</i> .....	68
<i>APÉNDICE 4.6. Análisis muestral de talleres de reparación de válvulas</i> .....	73
<i>APÉNDICE 4.7. Análisis muestral de clientes</i> .....	114
<i>APÉNDICE 4.8. Cálculo de valores poblacionales</i> .....	118
 <i>CAPÍTULO V: Estudio Técnico</i> .....	 120
<i>APÉNDICE 5.1. Demanda esperada por tipo, configuración y tamaño para el período 1.999 – 2.003</i> .....	120
<i>APÉNDICE 5.2. Operaciones unitarias</i> .....	122
<i>APÉNDICE 5.3. Normas y Especificaciones Técnicas</i> .....	133
<i>APÉNDICE 5.4. Operaciones unitarias</i> .....	135
<i>APÉNDICE 5.5. Descripción de cargos, perfiles por departamentos de la organización y asignación de paquetes anuales</i> .....	143
<i>APÉNDICE 5.6. Equipos de oficina, mobiliario y aire acondicionado</i> .....	154
<i>APÉNDICE 5.7. Análisis de localización geográfica del taller</i> .....	156
<i>APÉNDICE 5.8. Cálculo de la inversión en terreno y construcción</i> .....	164
<i>APÉNDICE 5.9. Cálculo de factores de equivalencia</i> .....	169

<i>CAPÍTULO VI: Estudio de costos</i> .....	178
<i>APÉNDICE 6.1. Estructura de costos del proyecto</i> .....	178
<i>APÉNDICE 6.2. Precio del producto o servicio</i> .....	191
<i>APÉNDICE 6.3. Capital de trabajo</i> .....	196
<i>APÉNDICE 6.4. Estructura de capital del proyecto</i> .....	200
<i>CAPÍTULO VII: Evaluación del proyecto</i> .....	196
<i>APÉNDICE 7.1. Técnicas de evaluación económica del proyecto</i> .....	204
<i>APÉNDICE 7.2. Evaluación general del proyecto</i> .....	208
<i>APÉNDICE 7.3. Análisis de posibles escenarios</i> .....	210

## Apéndice 2.1

### BASE TEÓRICA PARA SISTEMAS DE CONTROL CON VÁLVULAS AUTOMÁTICAS

#### 2.1.1. LAS VÁLVULAS: DEFINICIÓN, CLASIFICACIÓN Y CRITERIOS DE SELECCIÓN

Una válvula se puede definir como un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.

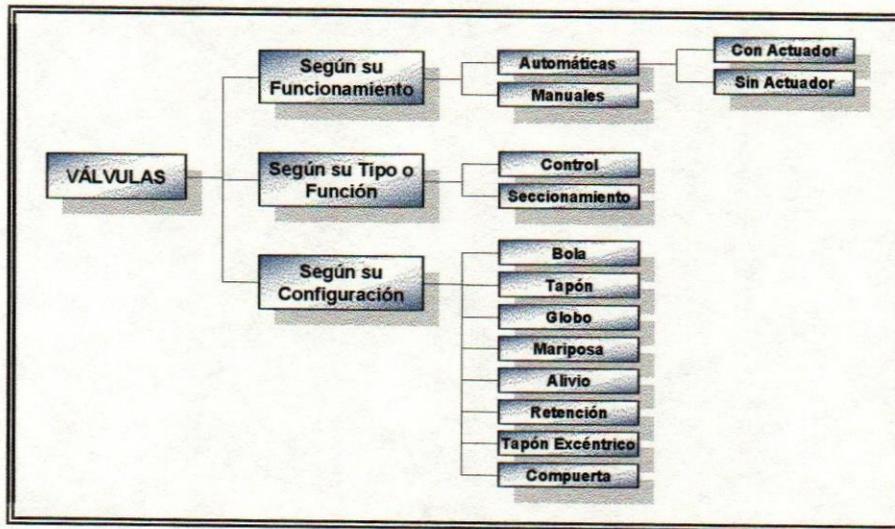
Las válvulas son uno de los instrumentos de control más esenciales en la industria. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. Sus tamaños van desde una fracción de pulgada hasta nueve metros o más de diámetro. Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 20.000 lb/in<sup>2</sup> y temperaturas desde las criogénicas hasta 815 °C. En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto; en otras, las pequeñas fugas o escurrimientos no tienen importancia.

##### 2.1.1.1. CLASIFICACIÓN DE LAS VÁLVULAS

Debido a las variables citadas, no puede haber una válvula universal; por tanto, para satisfacer los cambiantes requisitos de la industria se han creado innumerables diseños y variantes con el paso de los años, conforme se han desarrollado nuevos materiales.

Dado el objetivo y alcance de este trabajo, y para facilitar la comprensión del lector, dividiremos el universo de las válvulas en base a tres criterios distintos: a) según su funcionamiento; b) según su tipo; y c) según su configuración. Esta clasificación se ilustra en el diagrama de la figura 2.1.1.

Figura 2.1.1. Esquema de clasificación de válvulas



En primer lugar, las válvulas según su funcionamiento pueden ser: Manuales, si funcionan únicamente por la acción de un operador; o automáticas, si funcionan sin necesidad de estímulo por parte de un operador, éstas a su vez pueden tener un actuador o aparato mecánico que le induzca el movimiento, como también podrían funcionar automáticamente sin actuador, el cual es el caso de las válvulas de retención y las de alivio, las cuales actúan por la presión del mismo fluido que regulan.

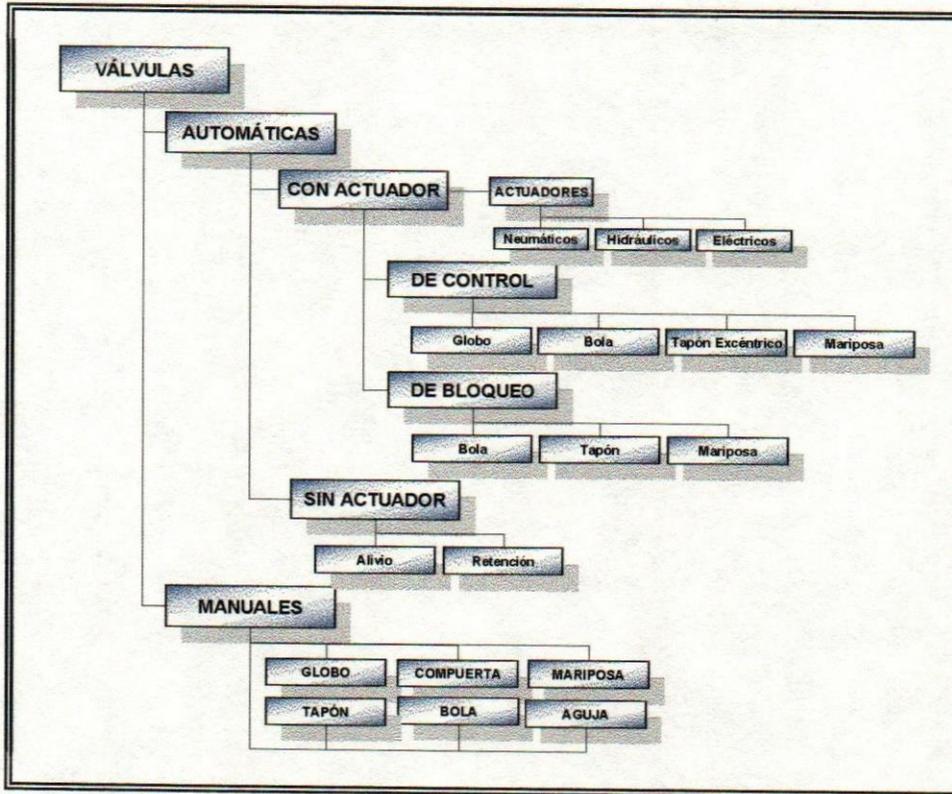
Una segunda clasificación tiene que ver con el tipo de válvula en el sentido de la “aplicación de control de flujo” que ésta tenga, pueden ser: De bloqueo o seccionamiento, cuando se trata únicamente de permitir paso completo o restringir el 100% del flujo, también son conocidas como válvulas on-off o shut-off; y de control cuando se trata de una regulación de flujo modulante, es decir, que bajo cierta condición la válvula restrinja el paso en un porcentaje dado de caudal. Estas últimas funcionan únicamente con actuador.

Por último, las válvulas también se diferencian según su configuración: Pueden ser válvulas de compuerta, de bola, de tapón, de globo, etc.

Es evidente que existen familias entre estas tres clasificaciones, por ejemplo, según el tipo de proceso, podemos tener una válvula automática de bola para bloqueo, como

también podríamos tener una válvula de bola para control modulante de flujo. La figura 2.1.2 ilustra las combinaciones más utilizadas en el mercado según la clasificación anterior.

**Figura 2.1.2.** *Combinaciones más usuales de válvulas para procesos industriales*



Cada configuración de válvula será más conveniente para procesos específicos que otras, inclusive, el material de construcción de la válvula será también función del proceso.

En las páginas siguientes daremos una explicación sintetizada de las características más relevantes de cada configuración, además de indicar cuáles son las aplicaciones y los materiales más convenientes en cada caso, todo esto con el fin de crear al lector una imagen bastante amplia de la gran variedad de posibilidades que pueden existir en cuanto a modelos y aplicaciones.

**Válvulas de Globo**

La designación de válvulas de globo abarca gran número de tipos, que incluyen los de

operación manual y automatizada. La característica común de estas válvulas es su construcción interna que incluye un disco o macho, que tiene movimiento alternado dentro del cuerpo y que acopla con el asiento al cerrarla. Ver anexo 2.1.

Las válvulas de globo de operación manual tienen un disco o un macho que acopla con un anillo de asiento metálico. El disco puede ser todo de metal o tener un inserto elástico. Los discos metálicos tienen una superficie de asentamiento cónica o esférica que hace contacto lineal con el asiento cónico. Los discos con inserto elástico tienen superficie de sellamiento plana y el asiento tiene una superficie similar. Los insertos producen cierre hermético, pero no se prestan para estrangulación. Los discos metálicos con superficies endurecidas pueden producir cierta acción de limpieza al cerrar. Se debe usar con cuidado el bronce como material para los asientos porque se daña con facilidad con los cuerpos extraños.

Los asientos pueden ser integrales con el cuerpo o atornillados y reemplazables. Debido a que la trayectoria de flujo en una válvula de globo convencional es muy problemática, tienen una caída de presión bastante grande.

La válvula con cuerpo en Y, es similar a la convencional, excepto que asienta en ángulo con relación a la línea de centro de la válvula. La trayectoria de circulación está contorneada y produce menos caída de presión que la válvula normal de globo.

Las válvulas de globo destinadas para control automático son algo distintas de las de operación manual. El movimiento lineal del vástago lo produce directamente el actuador en lugar de que sea con las roscas del vástago. Se pueden utilizar machos con asiento sencillo o doble para dar las características deseadas de flujo con respecto a la elevación. El asiento y el macho suelen ser de acero inoxidable y pueden tener revestimiento duro para servicios con gran caída de presión o los que produzcan erosión. Por lo general, las caídas de presión que son mayores de 150 psi aconsejan pensar en componentes endurecidos.

Se prefieren las válvulas con flujo debajo del macho para estabilidad dinámica. Las guías superior e inferior ofrecen la ventaja de que se puede invertir la válvula y que

tenga una brida inferior para limpieza. Cuando se invierte el cuerpo también se invierte la acción de la válvula, o sea, que cierra hacia arriba en vez de hacia abajo.

Como se mencionó, la válvula de globo con asiento doble tiene algo más de capacidad que una del mismo tamaño con asiento sencillo. El macho está equilibrado porque las presiones estáticas en las partes superior e inferior del macho se cancelan entre sí y se requiere menos fuerza en el actuador. Sin embargo las válvulas de asiento doble tienen más escurrimiento que las de asiento sencillo y no producen el cierre hermético de estas últimas.

Los tipos de válvulas descritos hasta ahora no resuelven el problema del reemplazo de los anillos de asiento. El anillo atornillado es muy fuerte, pero puede crear problemas reemplazarlo, en especial después de un servicio prolongado. La válvula de jaula ofrece una buena solución. El anillo de asiento está sujeto entre el cuerpo y el bonete y se puede sacar con facilidad después de desarmar la válvula. En otros diseños se sujeta el asiento entre el cuerpo y la brida inferior, lo cual permite quitar el bonete con la válvula instalada.

La válvula de cuerpo dividido tiene guarniciones de cambio rápido y otras ventajas porque el cuerpo es de dos piezas. La válvula es adaptable para deslizarla en las bridas, lo cual puede ser un ahorro en el precio cuando es de aleaciones costosas. Además, un cuerpo podrá trabajar a diferentes presiones mediante la adición de las bridas adecuadas.

### **Válvulas en ángulo**

Estas válvulas son una configuración especial del cuerpo globo. El cuerpo tiene las conexiones de entrada y salida de ángulos rectos, con el eje vástago alineado con una de las conexiones. Por lo general, se utilizan válvulas de operación manual para una configuración especial de la tubería o para permitir el drenaje del cuerpo. Sin embargo, en algunas situaciones, como las erosivas y en servicio con hidrocarburos que producen carbón, se aconseja el uso de las válvulas en ángulo.

La trayectoria de flujo que permite el paso irrestricto de líquido y el drenaje en el lado

de corriente abajo. Estas válvulas tienen menor caída de presión que las de globo equivalentes.

Las válvulas de control con cuerpo en ángulo se han utilizado en servicios con gran caída de presión y flujo sobre el asiento, sin embargo, esta disposición produce una considerable carga de reducción de presión en la tubería de corriente abajo. Además, el macho tiende a ser inestable cuando funciona cerca del asiento. Por estas razones, las válvulas en ángulo no se utilizan mucho en servicio general con reducción de presión.

### **Válvulas de compuerta**

Las válvulas de compuerta consisten en un disco que tiene movimiento alternado en el cuerpo. Por lo general, se utilizan para servicio de bloqueo y no de control. Se puede lograr estrangulación cerca del asiento de la válvula, pero el disco se erosiona con rapidez cuando la válvula está parcialmente abierta. Cuando estas válvulas están abiertas del todo tienen una caída de presión equivalente a la de una sección de tubo.

Estas válvulas están disponibles con vástagos elevable o no elevable. El vástago elevable requiere mayor altura en la instalación, pero las roscas no están expuestas al fluido del proceso. En las de vástago no elevable, es difícil determinar el grado de apertura.

El disco de cuña sencilla suele ser macizo y con asientos cónicos de la válvula y se ilustra en el anexo 2.2. Hay disponibles discos flexibles para compensar la desalineación y los cambios dimensionales por la temperatura. En este caso, el disco sólo es macizo en el centro, lo que permite cierto movimiento de las caras entre sí.

En las válvulas con doble disco, las dos superficies de asiento tienen movimiento relativo entre sí. Esto produce buen cierre aunque los asientos estén desalineados o tengan ángulos diferentes. En un tipo, los discos están sujetos con una articulación esférica o rótula que les permite el movimiento cuando acoplan contra asientos cónicos. En los diseños de doble disco y asientos paralelos se utilizan expansores o cuñas para empujar a los discos contra el asiento. El desgaste del asiento es mínimo,

porque el disco hace contacto con el asiento sin movimiento deslizable.

Las válvulas de compuerta deslizable se utilizan en servicio de líquidos limpios o de pastas aguadas a baja presión. La compuerta es de disco sencillo o doble y se mueve en un cuerpo de placa u oblea. El cierre no se logra por acción de acuñamiento, sino más bien por la presión del fluido del proceso que empuja a la compuerta contra el asiento de corriente abajo. El asiento puede tener un inserto blando para un mejor cierre. Estas válvulas se fabrican en tamaños grandes hasta de más de 2 pies de diámetro; sin embargo, su capacidad de presión es un tanto baja. Las ventajas principales de este tipo son peso reducido, poca caída de presión y economía.

### **Válvulas de mariposa**

Las válvulas de mariposa son quizá, uno de los tipos más antiguos que todavía están en uso. Sin embargo en los tipos actuales se ha ampliado su aplicación a servicios con gran caída de presión y requisitos de cierre hermético. Su peso reducido y bajo costo las hacen muy populares. En el tipo de circulación rectilínea se tienen las ventajas de alta capacidad y autolimpieza en el manejo de pastas aguadas. El anexo 2.3 ilustra este tipo de válvula.

En esencia, la válvula consiste en un disco (llamado también aspa, chapela u hoja), un eje y un cuerpo con empacadura y cojinetes para sellamiento y soporte. Los dos cuerpos disponibles son el anillo macizo o de placa u oblea y el de carrete. El cuerpo de anillo macizo se atornilla entre las bridas de tubo y requiere poco espacio. El espesor del eje y del disco se determina según la caída máxima de presión requerida.

El diseño del disco es de máxima importancia. Los tipos circulares cierran con el disco paralelo al diámetro del cuerpo. Los discos tipo elíptico cierran entre 10° y 15° fuera del diámetro del cuerpo. Ese diseño es más costoso pero produce cierre hermético. Los discos circulares pueden girar 360° y se requiere cierta holgura entre el disco y el cuerpo; la rotación se limita con topes externos.

El espesor del disco y el eje, que limita la zona para circulación, se determina con la caída de presión y la torsión requerida para operar la válvula; cuanto más alta sea la

caída de presión, mayor es la torsión requerida. Las válvulas con poca caída de presión y baja torsión (llamadas a veces ligeras) tienen disco y eje delgados para máxima capacidad de flujo. Las válvulas “gruesas” son para caídas grandes de presión y tienen disco reforzado y eje más grueso para manejar la alta torsión requerida. El efecto neto es una reducción en la zona de flujo y en la capacidad con la válvula abierta del todo.

### **Válvulas de tapón**

Éstas válvulas consisten en un cilindro o tapón introducido en una cavidad correlativa en el cuerpo de la válvula y se utilizaron desde hace muchos siglos para servicio con agua. En la actualidad el tapón es de uso común para bloqueo y se utilizan algunas variantes en muchos tipos de servicios, tanto de cierre como de control.

El tipo más utilizado de esta válvula es el que tiene tapón cónico o paralelo. Los orificios transversales en el tapón se alinean contra aberturas similares en el cuerpo. Basta  $\frac{1}{4}$  de vuelta para apertura o cierre total. Cuando la válvula está abierta del todo no presenta obstrucciones a la circulación, con lo que la caída de presión es mínima.

Las válvulas de tapón lubricado se utilizan mucho en la industria petrolera. Se aplica el lubricante a presión con una pistola por medio de una válvula de retención y los conductores en el tapón hasta la superficie de asentamiento, lo cual ayuda a tener cierre hermético con asientos metálicos e inhibe la corrosión, el anexo 2.4 ilustra este caso.

Cuando no se puede permitir la contaminación de los productos se utilizan válvulas sin lubricación. El tapón gira dentro de una camisa de teflón que impide las pegaduras y también actúa como sello.

Además de las válvulas de un solo orificio antes citadas, también las hay de orificios múltiples, para desviación o mezclado del material circulante.

Las válvulas con orificio en V se utilizan en servicio con pasta aguada o pulpa, en las industrias química y del papel. Las aberturas en el cuerpo y en el macho o tapón tienen forma de V con lo cual la zona para circulación tiene forma de rombo. Al

cerrar, la acción cortante entre el macho y el asiento limpia la superficie de asentamiento. Esto y la trayectoria de libre paso permiten utilizar esta válvula con pastas aguadas fibrosas. Su capacidad y el control preciso de la estrangulación cerca de la posición cerrada se mencionan como ventajas de este diseño. La holgura entre el asiento y el orificio permanece constante en toda la gama de estrangulación y el orificio en V no cambia de forma.

### **Válvula de tapón excéntrico**

Aunque este tipo de válvula pareciera ser un caso particular de válvula de tapón, no llega a serlo por completo dado que su filosofía de diseño y funcionamiento son radicalmente diferentes.

Esta válvula consta de un tapón que se opone frontalmente al flujo. Se denomina tapón excéntrico debido a su asimetría con respecto al eje de rotación, caso contrario a la válvula de tapón convencional.

En posición cerrada el centro del tapón está alineado con el eje de la tubería, reteniendo así el paso del fluido. En posición abierta el tapón se aparta de esta posición quedando el eje de rotación en contacto con el fluido y permitiendo así el paso de este. El anexo 2.5 ilustra este tipo de válvula.

Es obvio que la utilización de la válvula de tapón excéntrico dependerá de varios parámetros operacionales cuyo estudio en detalle escapa del alcance de este proyecto, sin embargo podemos adelantar que su principal desventaja la constituye el contacto eje-fluido, para la posición abierta de la válvula.

### **Válvulas de bola**

La válvula de bola consiste en una compuerta esférica que controla la circulación del líquido. Los dos tipos básicos son la válvula de bola giratoria y la de elevación. Estas válvulas no sólo producen cierre hermético sino también buenas características de flujo semejantes a las de igual porcentaje. Por ello, a menudo se utiliza como válvula combinada de control y bloqueo. Debido a la baja fricción, se sabe de válvulas de bola que han abierto en forma gradual después de estar expuestas largo tiempo a

vibraciones.

El cuerpo más común es el de dos vías. El macho esférico tiene un conducto que alinea con los orificios en el cuerpo cuando está en la posición abierta. La válvula se cierra con  $\frac{1}{4}$  de vuelta. Para tener cierre hermético, se utilizan anillos de asiento elástico; el material común para los asientos es el TFE<sup>1</sup> debido a su bajo punto de fricción y elasticidad.

El TFE se puede utilizar hasta para unos 350° F. Para temperaturas más altas, se debe consultar al fabricante.

Los asientos de las válvulas de bola pueden ser de libre rotación o se les puede hacer girar cada vez que se acciona la válvula para distribuir el desgaste. Para facilitar el reemplazo y limpieza del asiento, hay algunos tipos de cartucho que se pueden reemplazar sin alterar las conexiones con la tubería. Como opción, el cuerpo puede ser de dos o tres secciones desarmables, para tener acceso a los componentes internos.

Usualmente las válvulas de bola constan de dos tipos de asiento: los asientos primarios, construidos generalmente de material polímero, éstos funcionan en condiciones normales de operación; y los asientos metálicos o secundarios, los cuales funcionan como sellos de seguridad en caso de falla de los primarios por cambios bruscos en las condiciones de operación.

Las válvulas de bola no requieren lubricación y funcionan con un mínimo de torsión. Casi siempre la bola es flotante y el sellamiento se logra con la presión de corriente arriba que empuja la bola contra el anillo de asiento. El vástago tiene extremo cuadrado que acopla en un agujero en la bola. Como opción, la bola se sujeta con guías superiores e inferiores con cojinetes de bolas y los asientos están bajo carga de resorte. Dado que el macho es susceptible de desgaste, se recomienda un tipo en el cual se separe la bola del asiento antes de la rotación, cuando se requieren cierre hermético y larga duración. En esta forma, se pueden manejar fluidos abrasivos (ver anexo 2.6).

---

<sup>1</sup> TFE: Siglas con que se identifica en material Tetrafluoretano (Teflón A).

Las válvulas de bola pueden tener machos de tres o de cuatro vías y en algunas instalaciones representan un ahorro considerable de accesorios, válvulas y espacio por que una sola de estas válvulas puede sustituir a dos o tres válvulas de flujo rectilíneo. Esta disposición también reduce los costos de mantenimiento.

### **Válvulas de retención o check**

Las válvulas de retención son integrales y de acción automática para impedir la inversión del flujo. La selección de un tipo particular depende de la temperatura y presión de funcionamiento, así como de la limpieza, del líquido, del proceso y caída de presión disponible, y en grado menor, de las limitaciones por la configuración de la tubería.

La válvula de retención de bisagra consiste en un disco embisagrado colocado sobre un orificio de válvula. Cuando no hay flujo, el disco se mantiene contra el asiento por gravedad o con pesos montados en palancas externas. El flujo en el sentido normal (de izquierda a derecha) hará que el disco gire y se aleje del asiento. Cuando se invierte el flujo, se empuja el disco contra el asiento y lo retiene la presión diferencial. Esta válvula funciona por gravedad, cosa que se debe tener en cuenta para instalarla. El anexo 2.7 ilustra esta situación. Por lo general, la válvula se instala en posición horizontal, pero también se puede instalar en tuberías verticales con flujo ascendente.

Las válvulas de bisagra se utilizan para bajas velocidades de líquidos con inversiones poco frecuentes. Si tienen una cancelación manual, se pueden emplear en el lado de descarga de las válvulas de desahogo de presión. Cuando se conectan varias válvulas de desahogo en un cabezal común, la válvula de retención impedirá la circulación inversa mientras se hace el mantenimiento de una válvula de desahogo o de seguridad.

La válvula de bisagra con disco es una variante de la antes descrita. El cuerpo es un anillo macizo para atornillarlo en bridas de tubo. Las dos mitades del disco están embisagradas con un pasador y tienen un resorte para mantenerlas cerradas cuando

no hay flujo. Esta válvula no funciona por gravedad, lo cual permite más flexibilidad en la instalación. Es adecuada para instalaciones con inversiones frecuentes de la circulación porque, al contrario de la válvula de bisagra, no cierra de golpe ni ocasiona choques de presión.

Las válvulas de retención por elevación, por lo general con cuerpo de globo, funcionan por gravedad y son para instalación horizontal o vertical, pero no son intercambiables. Con flujo normal, un pistón que está retenido con guías en la válvula se levanta con la circulación. Con flujo inverso, se empuja al pistón contra el asiento para cortarla. Algunas válvulas de retención por elevación tienen resortes para asegurar un asentamiento positivo. En cualquier caso, estas válvulas requieren caídas de presión bastante elevadas. Se utilizan en servicios con alta presión y en tuberías más pequeñas que las válvulas de bisagra.

Las válvulas de retención para exceso de flujo se instalan en la tubería y actúan en forma automática para evitar altos volúmenes de flujo en avance. El disco de la válvula se mantiene abierto con un resorte. Cuando hay altos volúmenes que podrían romper el tubo, la fuerza del líquido es suficiente para vencer el resorte y dejar que cierre la válvula. Un orificio de purga en el disco permite que se igualen las presiones de corriente arriba y abajo, a fin de que pueda abrir la válvula.

Esta válvula de retención se utiliza en tanques de almacenamiento de líquidos a alta presión para evitar derrames accidentales.

También hay disponibles válvulas de retención de flujo rectilíneo en tamaños pequeños, para servicio con líquidos limpios, presiones hasta de 10.000 psi y temperaturas hasta de 300 ° F. Tienen un resorte en el elemento para poder instalarlas en cualquier posición. El asiento de metal con metal tiene un sello elástico para tener cierre hermético sin burbujas.

### **Válvulas de desahogo (alivio) de presión**

Se requiere el desahogo o descarga de la presión siempre que la presión de un sistema excede la que puede controlar. La válvula de desahogo de presión, a veces conocida

como válvula de seguridad, debido a su sencillez y funcionamiento automático es quizá la más confiable para producir el cierre cuando ocurre una sobrepresión. La presión de diseño del sistema que se va a proteger con la válvula de desahogo determinará la presión de graduación de ésta. Para detalles adicionales para la determinación de la presión de ajuste, se debe consultar el código ASME correspondiente.

A fin de evitar ambigüedades se necesitan varias definiciones:

- *Válvula de desahogo*: Es una válvula automática para desahogo que funciona con la presión estática en el lado de corriente arriba. La válvula se abre en proporción al aumento en relación con la presión de apertura y su empleo principal es en servicio con líquidos.
- *Válvula de seguridad*: Es para desahogo automático de la presión y la acciona la presión estática en el lado de corriente arriba. La válvula se abre o “dispara” con gran rapidez y se utiliza principalmente en servicios de gases y vapores. El bonete tiene descarga a la atmósfera o al lado de corriente abajo. La contrapresión influye en la presión de graduación, presión de cierre y capacidad de la válvula.

La función de la válvula de seguridad es detectar un aumento de presión y proveer una trayectoria para la salida del material que hay en el sistema. El aumento en la presión se detecta con un sistema de equilibrio de fuerzas que consisten en que la presión del proceso actúa en una superficie determinada en contra de un resorte o un peso. Las válvulas de seguridad accionadas por pesos o contrapesos ya no se utilizan en las plantas de proceso, salvo cuando son para apertura a presiones muy bajas.

La válvula de seguridad directa con carga de resorte suele tener cuerpo en ángulo. La conexión de entrada es la requerida para la presión y temperatura de corriente arriba; la conexión de salida y bonete están diseñados para presiones más bajas. El lado de salida es más grande que el de entrada para permitir la dilatación del medio circulante. El orificio de entrada aloja al disco y asiento de válvula, que puede ser un buje, una semiboquilla o una boquilla entera. Dicha configuración es prácticamente la

misma para todas las variantes de este tipo de válvula y se ilustra en el anexo 2.8.

### **Válvulas de aguja**

Las válvulas de aguja permiten estrangulación exacta de los volúmenes pequeños. Por ello son de tamaño pequeño y de muy diversos tipos para aplicaciones especiales. La válvula consiste en un macho o aguja crónica que tiene movimiento alterno en el cuerpo. La estrangulación se produce porque el orificio anular formado por el macho y el asiento varía según la posición del macho. Por esta razón, se pueden considerar un caso particular de válvulas de globo.

Las válvulas de aguja se pueden utilizar para controlar el paso de aire o líquidos hidráulicos para accionamiento. El control de velocidad con un operador de cilindro neumático es muy común. Se pueden proveer posicionadores del vástago del tipo micrométrico con un cierre para graduación precisa de la circulación. Las válvulas de aguja también se utilizan en los tubos para instrumentos a fin de reducir las pulsaciones de presión.

#### **2.1.1.2. SELECCIÓN DE VÁLVULAS**

Las válvulas sirven para oponer una restricción al flujo de fluidos y, por tanto, siempre hay una caída de presión relacionada con el flujo en una válvula. La reducción en la presión ocurre por las pérdidas de energía por fricción en el fluido de proceso. Dado que la válvula actúa como absorbedor de energía en relación con el proceso, debe ser adecuada no sólo desde el punto de vista de contener al fluido en condiciones estáticas de presión, temperatura, corrosividad, etc., sino también en las condiciones dinámicas de velocidad, caída de presión, erosión, etc.

En general, algunos diseños de válvulas son más adecuados para servicio de paso y cierre y, otros, están destinados a estrangulación o control modulante.

En la tabla 2.1.1 se sintetizan los criterios más importantes que deben considerarse para seleccionar el tipo adecuado de válvula para una determinada aplicación, lo que sabemos constituye uno de los pasos previos a la instalación de éstos equipos.

Tabla 2.1.1. Guía para la selección de válvulas

Tipo	Gama de tamaño, plg	Capacidad presión, psi	Capacidad temperatura, °F	Materiales de construcción	Servicio
Globo	½ a 30	Hasta 2.500	Hasta 1.000	Bronce, hierro, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales	Control y bloqueo con líquidos limpios
Ángulo	⅛ a 10	Hasta 2.500	Hasta 1.000	Bronce, hierro, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales	Control y bloqueo para líquidos limpios, material viscoso o pastas aguadas.
Compuerta	½ a 48 (mayores en ángulos tipos)	Hasta 2.500	Hasta 1.800	Bronce, hierro, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales	Bloqueo (control limitada), líquidos limpios y pastas aguadas.
Mariposa	2 hasta 2 pies o más	Hasta 2.000 (caída limitada de presión)	Hasta 2.000 (temperaturas más bajas si tienen camisas o asientos blandos)	Materiales para fundir o maquinar. Las camisas pueden ser de plástico, caucho o cerámica.	Control (bloqueo sólo con asientos o tipos especiales), líquidos limpios y pastas aguadas.
Tapón	Hasta 30	Hasta 5.000	Hasta 600	Hierro, acero, acero inoxidable y diversas aleaciones. Disponibles con camisa completa de caucho o plástico	Bloqueo (control en algunos tipos)
Bola	⅛ a 42	Hasta 10.000	Criogénica hasta 1.000	Hierro, acero, latón, bronce, acero inoxidable; plástico y aleaciones especiales para aplicaciones nucleares. Camisa completa de plástico.	Control y bloqueo; líquidos limpios, materiales viscosos o pastas aguadas.
Desahogo	½ hasta 6 (entrada)	Hasta 10.000	Criogénica hasta 1.000	Hierro, bronce, acero, acero inoxidable, acero al níquel y aleaciones especiales.	Limitación de presión
Aguja	⅛ a 1	Hasta 10.000	Criogénica hasta 500	Bronce, hierro, acero, acero inoxidable	Control suave y bloqueo con líquidos limpios.
Retención	⅛ a 24	Hasta 10.000	Hasta 1.200	Bronce, hierro, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales	Evitar circulación inversa (los tipos especiales evitan exceso de circulación).

### 2.1.2. HERMETICIDAD EN VÁLVULAS

El sellamiento del vástago de la válvula requiere un estopero y empacadura de acuerdo con la construcción de la válvula. Se utilizan dos tipos: estopero convencional y sellos anulares ("O" ring).

Las válvulas en que el vástago sube y baja; aunque sin girar, necesitan estopero. Pueden ser sencillos o dobles con anillo de cierre hidráulico. Los estoperos sencillos se utilizan en válvulas con capacidad hasta 150 psi de presión y en las de menos de 2" de diámetro.

Los estoperos convencionales pueden recibir una serie de materiales de empacadura.

Los más comunes son diversos tipos de asbesto trenzado combinado con lubricantes. En algunas empaaduras se emplea un inserto de alambre para disminuir su tendencia al aplastamiento y fluidez en frío. A veces se utiliza un inhibidor para evitar la corrosión con los lubricantes de grafito.

Las empaaduras de PTFE<sup>2</sup> también se utilizan mucho, en configuración de anillos en V moldeados. Este tipo sella sin apretar demasiado los tornillos del estopero, lo cual facilita el accionamiento de la válvula. También hay disponibles empaaduras de PTFE trenzado.

Las válvulas de ¼ de vuelta que tienen sellos de asiento de PTFE suelen tener un estopero para cerrar la empaadura. El estopero no es tan profundo como en las válvulas de compuerta o de globo. Son adecuadas para muchos servicios porque el sellamiento es mucho más fácil cuando sólo hay movimiento rotatorio.

Los estoperos convencionales se pueden usar para toda la gama de temperaturas de funcionamiento, y se logra un buen sellamiento, aunque el estopero debe estar muy apretado para servicio con alta presión. Las rayaduras del vástago no siempre permiten fugas, pero se deben tomar las medidas necesarias para evitarlas.

### 2.1.2.1. MATERIALES PARA EMPACADURAS

La tabla 2.1.2 resume los materiales más comúnmente utilizados para fabricación de empaaduras utilizadas en válvulas para procesos industriales.

**Tabla 2.1.2.** *Materiales de empaque para válvulas en servicio en diversos procesos.*

Material de empaque	Presentación	Se utiliza para	Temperatura
Flexible, metálico	Envoltura espiral. Listones delgados de hoja de <i>babbit</i> blando	Vástago de válvula	Hasta 400°F
Empaaduras metálicas flexibles (aluminio)	Envoltura espiral. Listones delgados de hoja de aluminio anodizado flojas en torno a núcleo pequeño de asbesto puro y seco	Válvulas para aceite caliente, válvulas para difenilo	Hasta 1.000°F
Empaaduras metálicas flexibles (cobre)	Hoja de cobre recocido floja en torno a un núcleo pequeño de asbesto puro y seco	Válvulas para aceite caliente, válvulas para difenilo	Hasta 1.000°F
Asbesto puro de fibra larga y grafito lubricante fino (no metálico)	Grafito y aglutinante para asbesto de fibras largas	Gran elasticidad	Hasta 750°F

<sup>2</sup> Siglas con que se identifica el material Politetrafluoretano (Teflón B).

Continuación de la tabla 2.1.2.

Material de empaque	Presentación	Se utiliza para	Temperatura
Hilo de asbesto trenzado cerrado; camisa superior reforzada con alambre de Inconel; núcleo de asbesto de fibras largas	Carretes, anillos troquelados	Válvulas para alta temperatura	Hasta 1.200°F
Hilo de asbesto puro con inserto de alambre de Inconel en torno a un núcleo elástico de asbesto impregnado con grafito	Carretes, anillos troquelados	Vástagos de válvulas para aire, vapor, aceite mineral	Temperatura de estopera hasta 1.200°F
Asbesto canadiense de fibras largas torcidas	Carretes, anillos troquelados	Válvulas para vapor a alta y baja presión	Hasta 500°F
Asbesto, grafito y aglutinante a prueba de aceite	Carretes, anillos troquelados	Válvula de bloqueo	
TFE macizo, trenzado	Bobina, carrete, anillo	Eje de válvula para servicio muy corrosivo	
Asbesto trenzado con impregnación completa con TFE	Bobina, carrete, anillo	Vástagos de válvula en servicio con productos químicos o disolventes suaves	-100°F a 600°F
Asbesto trenzado con inserto de alambre de alta calidad sobre un núcleo flojo de grafito y asbesto	Bobinas, carretes	Vástagos de válvula para vapor, aire, aceite mineral	Hasta 1.200°F
Asbesto trenzado con inserto de alambre de alta calidad sobre un núcleo flojo de grafito	Bobinas, carretes	Vástagos de acero inoxidable de válvulas para aire, vapor, agua	Hasta 1.200°F
Hilo de asbesto canadiense de fibras largas trenzado, con cada cabo impregnado con lubricante resistente al calor	Bobinas, carretes	Válvulas para vapor, aire gases y productos químicos suaves	Hasta 550°F
Hilo de asbesto canadiense de fibras largas, cada cabo tratado con aglutinante sintético a prueba de aceite e impregnado con grafito seco	Bobinas, carretes	Válvulas para refinерías	Hasta 750°F
Asbesto blanco con trenzado y sobretrenzado con inserto de alambre impregnado con lubricante resistente al calor	Bobinas, carretes	Vástagos de válvulas para vapor, aire, gas, ácido cresílico	Hasta 750°F
Hilo de asbesto blanco trenzado con suspensoide de TFE	Bobinas, carretes	Vástagos de válvulas	-100°F a 500°F
Trenzado de hilo multifilamento de TFE blanqueado	Bobinas, carretes	Vástagos de válvulas para líquidos muy corrosivos	-12°F a 500°F
Hilo multifilamento de TFE trenzado impregnado con suspensión de TFE	Bobinas, carretes	Vástagos de válvulas para productos químicos, disolventes, gases corrosivos	-120°F a 600°F
Camisa de asbesto trenzada sobre núcleo plástico de asbesto, grafito y elastómeros	Bobinas, carretes	Vástagos de válvulas para vapor supercalentado, gases calientes	Hasta 800°F

Además de indicar materiales de empaaduras, la tabla anterior señala la forma en que éstas vienen de fábrica y proporciona una idea de la utilización de cada una de ellas.

### Sellamiento con sellos anulares

Los sellos anulares ("O" rings) de elastómero producen sellamiento pero no son adecuados cuando hay movimiento deslizante a lo largo del estopero. El PTFE no es satisfactorio como sello dinámico, ni siquiera con las válvulas de ¼ de vuelta por su

tendencia a fluir en frío. Los sellos anulares rara vez se utilizan para altas presiones y temperaturas por las limitaciones de su material.

Las válvulas con sello de fuelle tienen un fuelle metálico que produce una barrera entre el disco y la unión entre el cuerpo y el bonete. El fuelle es más eficaz que el estopero convencional u otro tipo similar de empacadura. Suelen tener también un estopero convencional y a menudo tienen un detector de fugas para avisar en caso de falla.

El fuelle es el punto débil del sistema y su duración puede ser muy variable. Las presiones máximas están limitadas por la construcción del fuelle y el tamaño de la válvula y suelen ser menores a 500 psig. A falta de cualquier otro método para proveer un sello equivalente, se debe usar el fuelle, pero hay que reconocer sus limitaciones.

### 2.1.3. RESÚMEN DE VÁLVULAS

A continuación se muestra una síntesis con los tipos de válvulas más utilizados en el sector industrial, así como las ventajas y desventajas de cada una de ellas y algunas indicaciones respecto a materiales de construcción y especificaciones para compra:

#### VÁLVULAS DE GLOBO:

Recomendada para

- Control o regulación de la circulación.
- Para accionamiento frecuente.
- Cuando es aceptable cierta resistencia a la circulación.

Aplicaciones:

- Servicio general, líquidos, vapores, gases, corrosivos y pastas semilíquidas.

Ventajas:

- Bloqueo o estrangulación eficiente con erosión mínima del asiento.
- Pocas vueltas para accionarla, lo cual reduce el tiempo y desgaste en el vástago.

- Control preciso de la circulación.

Desventajas:

- Gran caída de presión.
- Costo relativo elevado.

Variaciones:

- Normal (estándar), en “Y”, en ángulo, de tres vías y de aguja.

Materiales:

- Cuerpo: bronce, hierro fundido, acero forjado, acero inoxidable, plásticos.
- Componentes: Diversos.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento:

- Instalar de modo que la presión esté por debajo del disco, excepto en servicio con vapor a alta temperatura.
- Abrir ligeramente la válvula para expulsar los cuerpos extraños del asiento.
- Apretar la tuerca de la empaadura, para corregir de inmediato las fugas por ésta.

Especificaciones para pedido:

- Tipo de conexiones de extremo.
- Tipo de disco.
- Tipo de asiento.
- Tipo de vástago.
- Tipo de empaadura o sello del vástago.
- Tipo de bonete.
- Capacidad nominal de presión
- Capacidad nominal para temperatura.

## VÁLVULAS DE COMPUERTA:

Recomendada para

- Servicio con apertura total o cierre total, sin estrangulación.
- Para uso frecuente.
- Para resistencia mínima a la circulación.
- Para pequeños cantidades de fluido atrapado en la tubería.

Aplicaciones:

- Servicio general, aceites y petróleo, gas, aire, pastas semilíquidas, líquidos espesos, vapor y líquidos corrosivos.

Ventajas:

- Cierre hermético
- Bajo costo.
- Diseño y funcionamiento sencillos.
- Fácil mantenimiento.
- Poca resistencia a la circulación.

Desventajas:

- Control deficiente de la circulación.
- Se requiere mucha fuerza para accionarla.
- Produce cavitación con baja caída de presión.
- Debe estar cubierta o cerrada por completo.
- La posición para estrangulación producirá erosión del asiento y del disco.

Variaciones:

- Cuña maciza, cuña flexible, cuña dividida, disco doble.

Materiales:

- Cuerpo: bronce, hierro fundido, acero forjado, acero fundido, acero inoxidable,

PVC.

- Componentes: diversos.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento:

- Lubricar a intervalos periódicos.
- Corregir de inmediato las fugas por la empaadura.
- Enfriar siempre el sistema al cerrar una tubería para líquidos calientes y al comprobar que las válvulas estén cerradas.
- No cerrar nunca forzosamente.
- Abrir las válvulas con lentitud para evitar el choque hidráulico en la tubería.
- Cerrar las válvulas con lentitud para ayudar a descargar los sedimentos y mugre atrapados.

Especificaciones para pedido:

- Tipo de conexiones de extremo.
- Tipo de cuña.
- Tipo de asiento.
- Tipo de vástago.
- Tipo de bonete
- Tipo de empaadura o sello del vástago
- Capacidad nominal de presión para operación y diseño.
- Capacidad nominal de temperatura para operación y diseño.

### VÁLVULAS DE MARIPOSA:

Recomendada para

- Servicio con apertura total o cierre total.
- Servicio con estrangulación o regulación de flujo (control).
- Para accionamiento frecuente.
- Cuando sólo se permite un mínimo de fluido atrapado en la tubería.

- Para baja caída de presión en la válvula..

Aplicaciones:

- Servicio general, líquidos, gases, pastas semilíquidas y líquidos con sólidos en suspensión.

Ventajas:

- Ligera de peso, compacta y bajo costo.
- Requiere poco mantenimiento.
- Número mínimo de piezas movibles.
- No tiene bolsas ni cavidades..
- Circulación en línea recta.
- Se limpia por sí sola.

Desventajas:

- Alta torsión (par) para accionarla.
- Capacidad limitada por caída de presión.
- Propensa a la cavitación.

Variaciones:

- Disco plano, disco realzado, con brida, atornillada, con camisa completa de alto rendimiento.

Materiales:

- Cuerpo: hierro, hierro dúctil, aceros al carbono, acero forjado, aceros inoxidables, bronce, monel.
- Disco: todos los metales, revestimiento de elastómeros como TFE, Kynar, Buna-N, neopreno, Hylapon.
- Asiento: Buna-N, Viton, neopreno, caucho, poliuretano, Hylapon, Hycar, TFE.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento:

- Se puede accionar con palanca, volante o rueda para cadena.
- Dejar suficiente espacio para el movimiento de la manija, si se acciona con palanca.
- Las válvulas deben estar en posición cerrada durante el manejo y la instalación..

Especificaciones para pedido:

- Tipo de cuerpo.
- Tipo de asiento.
- Material del cuerpo.
- Material del asiento.
- Tipo de accionamiento.
- Presión de funcionamiento.
- Temperatura de funcionamiento.

### VÁLVULAS DE TAPÓN:

Recomendada para

- Servicio con apertura total o cierre total.
- Para accionamiento frecuente.
- Para baja caída de presión en la válvula
- Para resistencia mínima a la circulación.
- Para cantidad mínima de fluido atrapado en la tubería.

Aplicaciones:

- Servicio general, pastas semilíquidas, líquidos, vapores, gases, corrosivos.

Ventajas:

- Bajo costo.
- Cierre hermético

- Funcionamiento rápido.

Desventajas:

- Alta torsión (par) para accionarla.
- Desgaste del asiento.
- Cavitación con baja caída de presión.

Variaciones:

- Lubricada, sin lubricar, orificios múltiples.

Materiales:

- Hierro, hierro dúctil, aceros al carbono, aceros inoxidable, monel, níquel, camisa de plástico.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento:

- Dejar suficiente espacio para el movimiento de la manija, si se acciona con llave.
- En las válvulas de tapón lubricado, hacerlo antes de ponerlas en servicio.
- En las válvulas de tapón lubricado, lubricarlas a intervalos periódicos.

Especificaciones para pedido:

- Material del cuerpo.
- Material del macho.
- Capacidad nominal de temperatura.
- Lubricante, si es válvula de tapón lubricado.

### VÁLVULAS DE BOLA:

Recomendada para

- Servicio con apertura total o cierre total.
- Servicio con estrangulación o regulación de flujo (control).

- Cuando se requiere apertura rápida.
- Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación.

Aplicaciones:

- Servicio general, altas temperaturas, temperaturas criogénicas, pastas semilíquidas.

Ventajas:

- Corte bidireccional.
- Circulación en línea recta.
- Pocas fugas.
- Se limpia por sí sola.
- Poco mantenimiento.
- Cierre hermético con baja torsión (par).

Desventajas:

- Susceptible al desgaste de sellos y empaaduras.
- Propensa a la cavitación.

Variaciones:

- Orificio de tamaño total, orificio de tamaño reducido.

Materiales:

- Cuerpo: hierro fundido, hierro dúctil, aceros al carbono, bronce, latón, aluminio, aceros inoxidable, titanio, tántalo, plásticos de polipropileno y PVC.
- Asiento: Buna-N, neopreno, TFE.

Instrucciones especiales para instalación y mantenimiento:

- Dejar suficiente espacio para el movimiento de la manija, si se acciona con palanca.

Especificaciones para pedido:

- Temperatura de operación.
- Tipo de orificio en bola.
- Material del asiento.
- Material del cuerpo.
- Presión de funcionamiento.
- Tipo de accionamiento.

No se incluyen en esta síntesis las válvulas de seguridad (alivio de presión) ni las de retención (check), ya que estas tienen aplicaciones particulares, por lo que no aplica una nueva distinción con respecto a los demás tipos de válvulas.

#### **2.1.4. LOS ACTUADORES: DEFINICIÓN, CLASIFICACIÓN**

Este elemento de la válvula automática es parte integrante de todos los cuadros de control automático, produce la fuerza motriz requerida para ubicar al elemento de control final. Dado que la estabilidad y funcionamiento del cuadro se basa en el funcionamiento satisfactorio del actuador, éste debe poder controlar las muchas y variables fuerzas estáticas y dinámicas creadas por la válvula.

Hay cuatro tipos básicos de actuadores para control de estrangulación disponibles para los muchos estilos de válvulas: 1. Resorte y diafragma, 2. Pistón neumático, 3. Motor eléctrico, 4. Hidráulico o electrohidráulico.

##### **Actuadores de diafragma**

El actuador neumático de resorte y diafragma, muy común y muy sencillo, es de bajo costo y muy confiable. Estos actuadores suelen funcionar con aire a una presión máxima de 85 psi proveniente del posicionador, el cual recibe una señal neumática de presiones entre 3 y 15 psi o entre 6 y 30 psi (estándares universales), y administra el aire de una fuente externa para enviárselo al actuador a presión regulada. Por ello, este tipo de actuador suele ser adecuado para servicio de control mediante señales directas desde los instrumentos. Los tipos disponibles incluyen resortes ajustables o

una amplia selección de resortes para adaptar el actuador a la aplicación. Los actuadores de resorte y diafragma tienen menos piezas móviles que se puedan dañar y, por ello, son muy confiables. Si tienen alguna falla, el mantenimiento es fácil. Este tipo de actuador se ilustra en el anexo 2.9.

La mayor ventaja de estos actuadores es que son de falla sin peligro. Cuando se aplica el aire en la cubierta del actuador, el diafragma mueve la válvula y comprime el resorte. La energía del resorte mueve la válvula otra vez a su posición original cuando se corta el aire. En caso de pérdida de señal de presión en el instrumento o en el actuador, el resorte mueve la válvula a la posición original de falla sin peligro. En estos actuadores la válvula puede quedarse abierta o cerrada por falla debida a pérdida de la señal de presión.

La principal desventaja de estos actuadores es su capacidad un tanto limitada. Gran parte del empuje del diafragma lo recibe el resorte y no produce ninguna salida. Este actuador no resulta económico para requisitos mayores de 2000 lb de empuje o torsión (par) mayor de 5000 in-lbs. Salvo en circunstancias muy especiales, el empleo de estos actuadores para mayores capacidades puede resultar muy costoso. No es económico construir y utilizar actuadores de diafragma para esa gama de empuje, porque el tamaño, peso y precio serían desproporcionados.

### **Actuadores de pistón**

Cuando se requiere de mayor potencia que la disponible con un actuador de resorte y diafragma se puede utilizar uno de los otros tipos antes mencionados. Los actuadores neumáticos de pistón son los más económicos en cuanto a la fuerza producida para accionar válvulas automáticas de control. Suelen funcionar con presión de entrada entre 50 y 150 psi. Aunque algunos tienen resortes de retorno, esta construcción tiene capacidad limitada.

Los actuadores de pistón para servicio de control deben tener posicionadores de doble acción que en forma simultánea apliquen y quiten la carga en ambos lados del pistón, para que éste se mueva hacia el lado de presión más baja. El posicionador detecta el

movimiento del pistón y cuando llega a la posición requerida, iguala las presiones opuestas en el pistón para producir equilibrio. El anexo 2.10 ilustra un actuador neumático de pistón.

El actuador de pistón neumático es una excelente elección cuando se requiere un aparato compacto y de alto empuje. También puede ser muy eficaz cuando las condiciones variables del servicio necesitan una amplia gama de fuerzas de salida. Estos actuadores que son casi totalmente metálicos, con pocas piezas de elastómeros, se adaptan con facilidad donde hay altas temperaturas o humedad relativa.

Sus desventajas principales son que requieren aire a alta presión, la necesidad de emplear posicionadores en servicio de control y la carencia de sistemas integrados por falla sin peligro. Como se mencionó, pueden tener resortes opcionales para retorno, pero su empleo hace que su potencia sea casi la misma que la del actuador de diafragma. La única opción en vez de resortes son sistemas neumáticos de disparo para mover el pistón a su posición de falla sin peligro. Aunque estos sistemas son muy confiables, aumentan la complejidad, mantenimiento y costo del sistema.

En otros actuadores neumáticos de alta presión, de doble acción, se utilizan aspas para producir el empuje o torsión de salida directamente.

### **Actuadores eléctricos**

Los actuadores con motor eléctrico que se utilizan en muchos procesos consisten por lo general en motores con trenes de engranes y están disponibles para una amplia gama de torsiones de salida. Son muy ventajosos para instalaciones remotas en las cuales no hay disponible ninguna fuente de potencia. En el anexo 2.11 se muestra un ejemplo de actuador eléctrico.

Los actuadores eléctricos sólo son económicos en tamaño pequeño y para aplicaciones normales y en pocas cantidades, es decir, que para una instalación que requiera dos actuadores podría resultar rentable la opción de que éstos sean eléctricos; por el contrario, si se requieren 1500 actuadores para la planta, esta idea pierde toda lógica posible, ya que los costos serían demasiado elevados.

Los actuadores grandes funcionan con lentitud y pesan mucho más que sus equivalentes neumáticos. En la actualidad, no hay actuadores eléctricos de alto empuje, económicos que tengan acción de falla sin peligro, excepto el cierre en la última posición. Los actuadores para control tienen limitaciones de capacidad y disponibilidad. En aplicaciones para acción continua de bucle cerrado, en que se requieren cambios frecuentes en la posición de la válvula de control, quizá no resulte adecuado el actuador eléctrico debido principalmente a su limitado ciclo de trabajo.

### **Actuadores hidráulicos**

El nombre de actuadores hidráulicos se atribuye al hecho de que el medio transmisor de potencia es aceite. Existen dos tipos de actuadores hidráulicos, en función del elemento impulsor: actuadores electrohidráulicos, cuando el impulso es causado por un motor eléctrico; y actuadores hidroneumáticos, en los cuales el impulso es causado por gas a presión.

Los actuadores electrohidráulicos tienen un motor y una bomba para enviar líquido a alta presión a un pistón que produce la fuerza de salida. El actuador electrohidráulico es excelente para servicio de estrangulación por su elevada rigidez (resistencia al cambio en las fuerzas en el cuerpo de la válvula) y su compatibilidad con las señales analógicas. La mayor parte de los actuadores electrohidráulicos puede producir empujes elevados, a menudo hasta de 10.000 lb. Sin embargo, tienen la desventaja de alto costo inicial, complejidad y tamaño.

Los actuadores hidroneumáticos reciben la potencia desde una unidad externa, que bien puede ser una línea de aire comprimido o el gas del proceso que se está controlando. Este sistema puede dar máximo rendimiento como: rigidez, carrera rápida, empuje muy elevado (a veces hasta 50.000 lb) y muy buenas características de respuesta dinámica, pero su precio es muy elevado.

El anexo 2.12 muestra las características más importantes de este tipo de actuador en cuanto a su configuración y funcionamiento.

## Características de los actuadores

Las características principales del actuador ayudarán a hacer la selección y son:

**Fuente de potencia:** la potencia disponible en el lugar en que está la válvula será la base para seleccionar el actuador. Los actuadores típicos se mueven con aire comprimido o electricidad. Sin embargo, en algunos se utiliza agua a presión, líquido hidráulico e incluso la presión en la tubería. En la mayor parte se utiliza aire comprimido a presiones entre 15 y 200 psi.

Como en todas las plantas se dispone de electricidad y aire comprimido, la selección del actuador depende de la conveniencia del suministro en el sitio en que está el actuador. Otras consideraciones incluyen la confiabilidad y la necesidad de mantenimiento del equipo de potencia y su efecto sobre el funcionamiento de las válvulas así como la provisión de potencia de emergencia en sectores críticos de la planta.

**Características de la protección contra fallas:** Aunque las fuentes de potencia suelen ser muy confiables, muchos procesos requieren un movimiento específico de la válvula si falla la potencia. Los sistemas de protección contra fallas incluidos en muchos actuadores detienen el proceso a fin de evitar pérdidas del producto en caso de una interrupción de la potencia. En algunos sistemas se almacena energía con resortes, tanques de aire o acumuladores hidráulicos. La falla de la potencia para el actuador hace funcionar el sistema de protección para mover las válvulas a la posición requerida y mantenerla hasta que se reanuda el funcionamiento normal.

**Los actuadores permiten elegir el modo de protección para la válvula:** que se quede abierta, se quede cerrada o se mantenga en la última posición. Algunos actuadores, como los de resorte y diafragma incluyen el mecanismo para protección sin costo adicional; en otros, puede ser opcional.

**Capacidad del actuador:** El actuador debe tener suficiente torsión o empuje para la aplicación específica. En algunos, los requisitos de torsión indicarán el tipo y las necesidades de potencia del actuador. Por ejemplo, en las válvulas grandes que

requieren torsión o empuje altos, sólo se podrán utilizar actuadores eléctricos o hidráulicos, pues no hay disponibles actuadores neumáticos de suficiente capacidad. A la inversa, los electrohidráulicos o hidráulicos serían una mala elección para válvulas que necesitan muy poca fuerza.

La combinación de la capacidad del actuador con los requisitos del cuerpo de válvulas es preferible que la haga el fabricante. Aunque la determinación del tamaño no es difícil, la gran variedad de tipos en el mercado y el asesoramiento de los proveedores no requieren el conocimiento detallado de los procedimientos.

#### **2.1.5. POSICIONADORES.**

Los posicionadores neumáticos tienen transductores para transformar la señal de un instrumento en una posición de la válvula, en vez de utilizar la señal neumática directamente en el actuador. Con algunos estudios se ha visto que los posicionadores se utilizan a menudo en donde los amplificadores neumáticos serían una mejor elección. Además en muchos casos se puede lograr mejor control sin utilizar ni amplificador ni posicionador.

Las razones principales para utilizar posicionador o amplificador neumático son:

- Se requiere un intervalo dividido.
- Se desea una carga máxima de presión en vez de la señal del instrumento.
- Se desea el mejor control posible. Los ejemplos podrían incluir recuperación rápida después de las alteraciones o minimizaciones del exceso de control o sobreimpulso.

La selección del posicionador o del amplificador tiene escasa relación con los aspectos dinámicos del proceso, pero no con el tamaño de la válvula, desequilibrio, fricción en la empaadura o longitud de la línea o la tubería de transmisión.

#### **2.1.6. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE VÁLVULAS CON ACTUADOR.**

La finalidad de instalar una válvula con actuador puede tener varios sentidos: desde

ahorro en la mano de obra, dificultad de acceso hasta la válvula; hasta seguridad en el caso de procesos altamente riesgosos, por no tener que trasladar un operador hasta el lugar donde se encuentra instalada la válvula.

La filosofía de funcionamiento de válvulas con actuador es prácticamente común entre todos los casos, aunque evidentemente existen variantes entre éstos. Para explicar la lógica de control del sistema válvula - actuador definiremos el concepto de *lazo de control*.

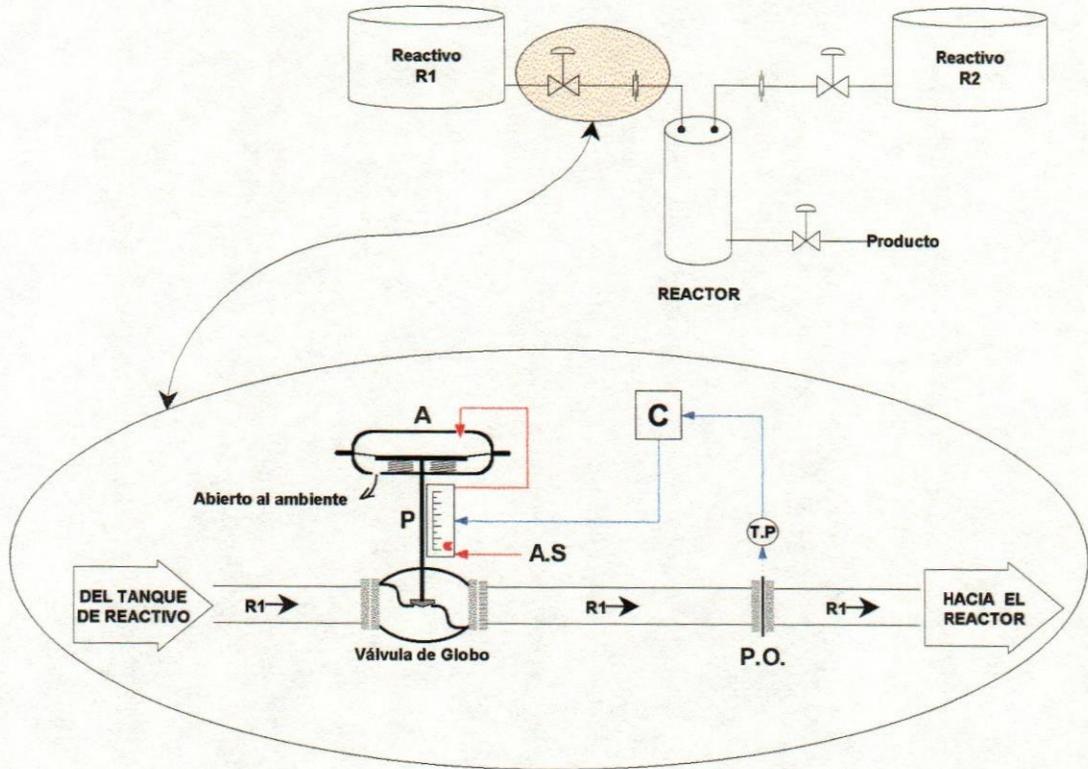
Lazo o bucle de control es un ciclo en el cual una variable es medida, comparada con un valor deseado y finalmente ajustada a éste. En el ciclo intervienen los siguientes elementos:

1. Variable a controlar: Puede ser temperatura, presión, caudal, etc.
2. Punto de ajuste (set point): Valor deseado para la variable a controlar.
3. Controlador: Dispositivo que compara el valor de la variable con el punto de ajuste y emite la orden al elemento final de control para alcanzar el valor deseado.
4. Elemento final de control: Dispositivo encargado de llevar la variable al valor deseado. En la mayoría de los procesos industriales este dispositivo es una válvula automática.

Existen elementos intermedios dentro del ciclo de control cuya función será explicada mediante el siguiente ejemplo:

Supongamos un proceso industrial donde se elabora un producto mediante un reactor de flujo continuo en el cual ocurre una reacción exotérmica por la combinación de los reactivos R1 y R2. Para reducir la cantidad de calor desprendida se desea controlar el flujo de alimentación de reactivo R1, reduciendo éste a un 70% de su valor inicial, para tal fin se cuenta con una válvula automática, la cual se encarga de controlar el caudal a través de la línea de reactivo R1. El arreglo se muestra en la figura 2.1.3.

Figura 2.1.3 Ejemplo de lazo de control



- Donde,
- A: Actuador neumático de diafragma y resorte. Su función consiste en accionar la válvula.
  - P.O: Placa orificio, cuya función consiste en medir el caudal de reactivo R1 que pasa por la tubería aguas debajo de la válvula.
  - T.P: Transmisor de presión, el cual se encarga de traducir a presión la lectura de la placa orificio y transmitir este valor al controlador.
  - C: Controlador de presión. Este dispositivo recibe la señal del T.P y lo compara con el valor de presión deseado (correspondiente al flujo deseado), y emite una señal al posicionador con el fin de cerrar la válvula hasta que el valor de presión leído alcance el deseado.
  - P: Posicionador. Es un elemento que recibe la señal del controlador y deja pasar aire de la línea proveniente del A.S hacia el actuador, con el fin de accionar la válvula.

A.S: Air supply. Suministro de aire proveniente, por ejemplo, de una línea de aire comprimido, el cual pasa a través de un regulador  $R$  con el fin de no exceder el límite de presión admisible por el posicionador.

El controlador se calibra al valor deseado mediante una señal remota emitida desde una sala de control. De esta forma se puede controlar el proceso automáticamente en todo momento.

Este es un breve ejemplo de las numerosas aplicaciones de los lazos de control en procesos industriales.

La señal emitida por el controlador hacia el posicionador recibe el nombre de salida de control, la cual según la naturaleza del controlador puede ser de dos tipos: neumática, si el controlador es neumático, en cuyo caso la señal puede oscilar entre los intervalos universales 3-15 psi o 6-30 psi; en cambio si el controlador es eléctrico, la señal estará comprendida dentro de un intervalo único 4-20 mA, igualmente universal. La amplitud de los intervalos antes mencionados se conoce como SPAN. Los valores extremos de dichos intervalos corresponden al inicio y al final del movimiento del actuador, y por ende al inicio y final de la apertura o cierre de la válvula, según sea el caso. Por ejemplo, si un posicionador trabaja con una señal de 3-15 psi, al alcanzar la presión de aire 3 psi la válvula debe comenzar a moverse y a medida que la presión de aire incrementa, el movimiento de la válvula continúa hasta ser alcanzados 15 psi en el posicionador, momento para el cual el actuador debe estar a final de carrera y la válvula completamente abierta o cerrada.

Los actuadores pueden trabajar de dos maneras distintas: a falla abierta y a falla cerrada, según la válvula se encuentre normalmente abierta o normalmente cerrada, respectivamente cuando no se aplica presión de aire, como se explicó en la sección 2.1.4 de este apéndice.

Nótese que hemos basado la explicación del ciclo en el caso particular de actuadores de diafragma y resorte, debido a la simplicidad de éste caso, lo ilustrativo del mismo y a la analogía que éste guarda con respecto a la aplicación de otro tipo de actuador.

### 2.1.7. GLOSARIO DE VÁLVULAS DE CONTROL

**Actuador.** Parte de una válvula reguladora que convierte la energía térmica, eléctrica o de un fluido en energía mecánica para abrir o cerrar la válvula.

**Anchura de banda.** Gama de frecuencias dentro del cual es exacto el funcionamiento de un componente y abarca por lo general desde cero hasta alguna frecuencia de corte.

**Banda muerta.** Gama específica de valores en la cual se puede alterar una señal de entrada sin cambio en la señal de salida.

**Banda proporcional.** Cambio en la entrada, requerido para producir un cambio de gama total en la salida, debido a la acción de control proporcional.

**Bucle.** Serie de etapas que forman una trayectoria cerrada.

**Bucle abierto.** El bucle está abierto cuando se conmuta al controlador asociado para control manual.

**Bucle cerrado.** Trayectoria para señal que consiste en una trayectoria de avance, una trayectoria de retroalimentación y un punto sumador, todos conectados para formar un círculo cerrado.

**Bucle de control.** Control formado por cierto número de aparatos, cada uno de los cuales actúa como sistema individual de transferencia, unidos entre sí para formar una red.

**Capacidad de cierre.** Relación entre el flujo máximo y el mínimo dentro de la cual se mantienen todas las características de flujo dentro de los límites prescritos.

**Característica lineal.** Las mismas distancias de movimiento del macho producen cambios iguales en el coeficiente de flujo.

**Coefficiente de flujo.** C Número de galones por minuto de agua a 60 °F que circularán por una caída de presión de 1 psi.

**Controlador.** Define y mide el error entre el punto de referencia (valor deseado) y el

valor real de la variable del proceso, y envía una señal correctora al elemento de control dinal; que es la válvula e control.

**Control en cascada.** Varios controladores conectados en serie, en que la salida de uno o más controladores maestros se convierte en el punto de graduación de los esclavos o secundarios.

**Distorsión.** Error sistemático o desplazamiento del valor medio u observación en relación con el real.

**Elemento de control final.** Elemento en un sistema de control que hace variar al componente de control.

**Elemento detector.** Aparato que puede medir la variable del proceso que se va a controlar, como la presión, nivel o temperatura.

**Elevación del vástago.** Recorrido del vástago de la válvula al accionarla.

**Flujo en espacio libre.** Cantidad finita de flujo cuando la válvula apenas empieza a abrir. La válvula no puede mantener un volumen menor a la cantidad de flujo en espacio libre porque su funcionamiento inherente en esta gama es de apertura y cierre.

**Fugas (escurrimiento).** Cantidad de fluido que pasa por una válvula cuando está cerrada. Se suele expresar en unidades de volumen y tiempo con presión diferencial y temperatura dadas.

**Ganancia de bucle.** Cambio en la variable controlada en relación con un cambio en el punto de referencia.

**Guarniciones de apertura rápida.** Combinación macho y asiento que permite la mayoría de la capacidad de flujo en la primera parte del recorrido del vástago.

**Guarniciones de porcentaje igual.** Los recorridos iguales del macho producen cambios de porcentaje igual en el coeficiente del flujo.

**Guarniciones de válvulas.** Componentes internos de una válvula expuestos al fluido del flujo.

**Histérsis.** En un proceso cíclico, la histéresis es la falla en seguir la misma trayectoria en sentidos de avance y retroceso.

**Límite de velocidad.** Límite que no puede exceder el régimen de cambio de una variable especificada.

**Macho,** Parte de una válvula de globo o de macho que cierra el orificio para detener el flujo. A veces se le llama tapón.

**Posicionador.** Posicionador neumático del tipo de servo; recibe aire para señal y para potencia. Funciona con el actuador para hacer que las piezas movibles de una válvula sigan con precisión la señal de salida del controlador.

**Purga.** La diferencia entre la presión de graduación y la de cierre de una válvula de seguridad, expresada como porcentaje de la Presión de graduación o en psi.

**Reducción.** Relación entre el flujo máximo normal y el flujo mínimo controlable.

**Reforzador.** Reforzador de volumen que incrementa la velocidad de la válvula al aumentar el volumen de aire en un actuador. Un reforzador de presión es un relevador multiplicador que amplifica proporcionalmente una señal neumática.

**Regulador.** Un bucle completo de control integrado con sensor, controlador y válvula.

**Señales de gama dividida.** Señal común de controlador que envía órdenes a dos o más válvulas de control en secuencia.

**Trim:** es el conjunto de partes internas de la válvula (obturador, asientos y partes blandas).

**Válvula de control.** Válvula que regula el flujo o la presión en un fluido que incluye en algún proceso controlado. Suelen funcionar con señales remotas desde actuadores eléctricos, neumáticos, electrohidráulicos, etc.

**Válvula piloto.** Válvula para controlar el paso de un fluido auxiliar utilizado para amplificar la potencia de un controlador en sistemas grandes. Es una válvula pequeña que requiere poca potencia y se utiliza para accionar una válvula más grande.

## **Apéndice 2.2**

### **ANÁLISIS DEL ENTORNO MACROECONÓMICO**

A continuación se presenta una síntesis de material extraído de la publicación titulada "Perspectivas económicas, políticas y sociales de Venezuela. 1.997-2.002." Elaborada por Veneconomía en Junio de 1.997.

Venezuela va encaminada hacia una economía de libre mercado, la agenda Venezuela puso al país en un camino del cual no hay retorno; y con eso efectivamente hizo sonar la última parada del pasado estatista del país.

Los progresos que Venezuela ha logrado últimamente son considerables e irreversibles. Comenzaron en Abril de 1.996, quizás con uno de los desafíos más difíciles que un presidente de Venezuela pudiera encarar: el aumento de los precios de la gasolina. La última vez que alguien trató de hacer eso hubo una oleada de disturbios en los que cientos de personas perdieron la vida. En la imaginación colectiva de Venezuela, el petróleo es un bien público, y el gobierno del presidente Carlos Andrés Pérez en 1.989, había subestimado la ira que semejante medida podía suscitar. Pero Caldera a pesar de los peores resultados de la historia en sondeos de popularidad, se arriesgó valientemente a reintentarlo en 1.996, sextuplicando los precios de la gasolina, pero esta vez asegurándose primero de preparar bien el terreno. Tenía a la opinión pública de su lado, lo que llevó a que el ajuste se enfrentara con pocas protestas. Ello significó la superación de un obstáculo psicológico importante, y ha sido seguido por una serie de medidas; la privatización es una de ellas.

Decididamente la privatización está avanzando a paso de caracol, abarcando los bancos del país, la industrias del acero y el hierro, la minería, la telefonía y la electricidad.

La nueva ley de bancos que entró en vigencia el primero de Enero de 1.994 ha despejado el camino para el ingreso de competidores extranjeros. Los bancos

Consolidado, Venezuela y Fivenez fueron reprivatizados dentro del marco de la Agenda Venezuela, y con las privatizaciones venideras, el sistema financiero parece estar en franca mejoría. Además, a los venezolanos parece agradales la idea de poseer acciones, tal como sugiere la exitosa colocación del 31% de las acciones de CANTV. Ello constituye un buen augurio para la privatización de otros activos del Estado, los cuales el Ejecutivo promete entregar a manos privadas en un futuro próximo.

La Agenda también puede ufanarse de otros logros, entre ellos figura la exitosa iniciativa de la apertura petrolera, el aumento del impuesto al consumo suntuario y ventas al mayor del 12 al 16.5%, la creación de SENIAT, que administra y recauda esos impuestos, la eliminación del control de cambio y los subsidios más indirectos, y el de mayor éxito hasta la fecha, que es la reforma del régimen de prestaciones sociales.

El resultado es una economía que, lejos de ser boyante al menos logra mantener la cabeza fuera del agua. Ahora: ¿Quién merece el espaldarazo por los éxitos logrados hasta ahora?

¿Caldera y su gobierno?. La respuesta es no. La Agenda Venezuela y todo lo que ella implica se produjo como resultado de la marea de globalización, liberalización y tecnología cuyos remolinos se han venido sintiendo desde hace mucho tiempo pero que han sido ignorados en su mayoría. Básicamente, la movida de Caldera fue obligada: un caso de nadar o ahogarse.

Muchas de las reformas introducidas últimamente dan fe de esa conclusión. Las medidas fueron precipitadas por fuerzas inexorables, principalmente influencias y acontecimientos registrados fuera de Venezuela; no por un liderazgo pionero e innovador. Presiones de los inversionistas y presiones del FMI empujaron al país a tomar medidas. La Agenda Venezuela fue producto de la necesidad de reabrir las líneas de crédito internacional del país.

Las privatizaciones están siendo promovidas como la única solución aceptable para los déficit presupuestarios recurrentes. La reforma del régimen de prestaciones se

fundamentó en gran medida en la experiencia chilena. A nivel mundial, las regulaciones, el proteccionismo, la propiedad por parte del Estado y las restricciones a las inversiones foráneas están siendo abandonados en favor de menos regulación, bajos aranceles, privatización y apertura a las inversiones extranjeras. Venezuela ni tuvo ni tiene otra alternativa que seguir la corriente mundial.

Por mucho tiempo, Venezuela había venido nadando contra esa corriente, esa percepción terca de que las reglas que se aplican en cualquier otro lugar no se aplican y no se aplicarán en Venezuela, aparentemente ha sido inamovible y ninguna fuerza ha podido contra ella. Pese a todas las quejas y oposiciones que pueda presentar el país, la corriente mundial hacia economías de mercado abierto no pasará por alto a Venezuela.

Hace tres años, el grupo Royal Dutch/Shell le dio una identidad a ese fenómeno: TINA. El acrónimo en inglés de "No Hay Alternativa" (There is No Alternative), TINA encarna las fuerzas que están dando forma al mundo del mañana: globalización, liberalización y tecnología. Los estrategas del grupo Shell no consiguieron hallar un modelo económico e ideológico alterno. TINA es convincente, seductora, implacable, tarde o temprano, todos los países tendrán que adaptarse y Venezuela no es la excepción. Contrariamente a su propia percepción, Venezuela no es un objeto aislado e inamovible.

Está claro que Venezuela aún tiene un largo camino que recorrer. Es evidente que ha habido grandes demoras en muchos aspectos, por ejemplo, en el establecimiento de compromisos para aumentar las tarifas de la electricidad y el agua, así como en cuanto a una aplicación de un mecanismo autónomo y transparente de determinación de esas tarifas.

Una de las mayores decepciones del año 1.997 fue la incapacidad de crear el prometido fondo de estabilización macroeconómica. Venezuela ha estado sujeta desde hace mucho tiempo a los altibajos de los precios mundiales del petróleo y 1.997 no fue una excepción. La idea del fondo es guardar los ingresos excedentes en años de

elevada factura petrolera a fin de utilizarlos para complementar los ingresos en años de bajo facturación (por ejemplo, la baja en los precios en el primer trimestre de 1.998). Pero los ingresos petroleros extraordinarios de 1.996 le restaron filo a esa propuesta. Ante la escasez de recursos para cubrir sus compromisos presupuestarios, el Ejecutivo se está viendo obligado a recurrir al producto de la bonanza petrolera.

Venezuela todavía se encuentra en un estado lamentable, está bajo la influencia de un persistente ciclo de déficit - devaluación - déficit. Tiene enormes deudas; el país adeudaba el año antepasado Bs. 12 billones en deuda pública, prestaciones y TEM<sup>3</sup>. El PIB per cápita ha disminuido en 23.14% desde 1.977, mientras en PIB no petrolero ha descendido en 30.8% durante ese mismo lapso. El 80% de la población vive por debajo del nivel de pobreza. El desempleo se ubica alrededor de 11-12% y subiendo, mientras que la economía informal representa casi la mitad de los empleos de Venezuela.

Sin embargo, la transición de una sociedad dependiente a una autosuficiente, y por extensión de una nación pobre a una rica no va a ocurrir de la noche a la mañana. Está siendo frenada por el peso del pasado populista del país. Venezuela sigue estando esclavizada por su dependencia de los ingresos petroleros y continúa estando gobernada por los cogollos. Las élites del país parecen estar escondidas en algún lugar, probablemente en el exterior, y sus instituciones han quedado completamente desacreditadas. Pero definitivamente existe un movimiento hacia adelante, parecido a las procesiones fúnebres en el interior del país: dos pasos hacia delante y uno hacia atrás, es por eso que los expertos de Veneconomía llamaron a su escenario *Vailando el Muerto*.

<sup>3</sup> Fuente: Perspectivas económicas, políticas y sociales de Venezuela, 1997-2002, Veneconomía, p 15.

### 2.2.1. CÍRCULOS VICIOSOS QUE AFECTAN LA ECONOMÍA VENEZOLANA (Círculos inflacionarios)

En términos sencillos, hay inflación cuando la base de dinero aumenta demasiado velozmente en comparación con la oferta de bienes y servicios que pueden adquirirse. En la mayoría de los países, el gasto deficitario del gobierno es lo que motiva un crecimiento precipitado de la base monetaria. A partir de ese momento, comienza un círculo vicioso en el cual los costos más altos debido a la inflación se traducen en un mayor gasto público, incrementando el déficit y poniendo más dinero en circulación, produciendo una inflación todavía más alta; este círculo vicioso se conoce como **déficit - inflación - déficit**.

Pero la inflación también hace que aumente el costo de los bienes y servicios producidos en el país, en comparación con sus equivalentes importados, lo que hace que los clientes empiecen a importar más. Esto puede contribuir a aminorar el avance de la inflación durante cierto tiempo. Sin embargo, la balanza de pagos pronto se torna negativa, obligando al Banco Central a devaluar. A su vez, la devaluación hace que aumenten los precios de los bienes importados, produciendo así aún más inflación. Este es el círculo **inflación -devaluación - inflación**.

Con el tiempo, las empresas comienzan a descontar la inflación futura fijando precios altos, pero estos incrementos hacen que aumente el IPC: se trata en efecto de una profecía que se cumple por los propios deseos. Mientras tanto, los trabajadores y gerentes de recursos humanos van construyendo un colchón contra la inflación en sus propuestas salariales, reforzando así la tendencia inflacionaria. Igualmente, los clientes se apartan de los ahorros, prefiriendo invertir en bienes de consumo duraderos, propiedades o dólares. Este es el círculo **expectativas - inflación - expectativas**.

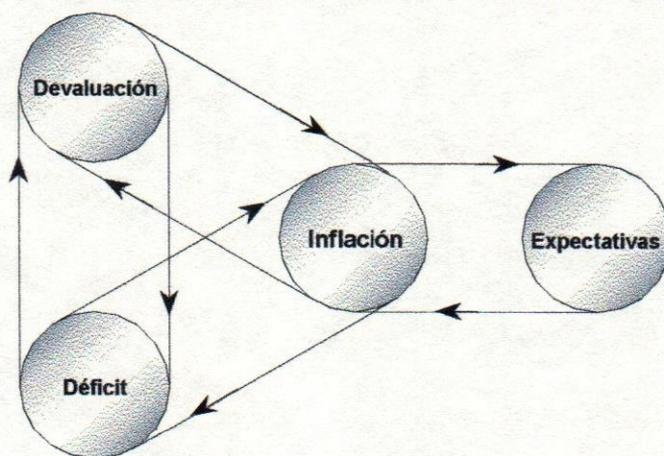
Estos tres círculos resumen cabalmente el origen y la naturaleza de la espiral inflacionaria en la mayoría de los países que sufren embates prolongados de inflación. En casi todos los casos la inflación sólo puede ser “curada” a través de un proceso largo y doloroso de reducción y racionalización de las cuentas del sector público. Pero

en Venezuela (por lo menos), existe un cuarto círculo. Una devaluación normalmente beneficia a los exportadores de un país (quienes reciben más por lo que venden), a la vez que castiga a los importadores (quienes pagan más por lo que importan).

En Venezuela el Estado es, con mucho el principal exportador (más del 85% en 1.996). Por ello cuando se devalúa el bolívar el Estado recibe un enorme “dividendo por devaluación” que en efecto crea la ilusión de haber eliminado el déficit fiscal. Esto es lo que ha ocurrido cuatro veces durante los últimos catorce años; los dividendos por devaluación explican los superávits registrados en 1.983, 1.987, 1.989 y 1.996. Excepto, por supuesto, que estos superávits eran espejismos. En 1.984 - 85, 1.987 - 88 y 1.991 - 92, la inflación se equiparó a la devaluación y aparecieron de nuevo los déficits. Se prevé lo mismo para los próximos años. Este es el círculo **déficit - devaluación - déficit**, este círculo, aunque posee un mecanismo prácticamente idéntico al **déficit - inflación - déficit**, puede causar daños mayores a largo plazo.

Por una parte un déficit financiado imprimiendo dinero generalmente es visible, mientras que el financiado mediante la devaluación no lo es. Todas las cuentas por cobrar de PDVSA o el Banco Central de Venezuela valen “más” cuando se devalúa el bolívar. Se trata de ingresos extraordinarios que son artificiales (y por lo tanto inflacionarios), como el dinero impreso. La figura 2.2.1 ilustra el mecanismo de los cuatro círculos viciosos de la economía venezolana.

*Figura 2.2.1 Círculos viciosos de la economía venezolana.*



### 2.2.2. INFLACIÓN

Antes de los 70, la sociedad venezolana estaba en gran parte exenta de los estragos de la inflación. Sin embargo, en esa década, un exceso de protección para los productores nacionales, controles de precio y las rigideces de una economía cerrada, se aunaron para lanzar a Venezuela por la senda inflacionaria. Para 1973 -74, se creó un patrón en el cual la inflación se estabilizaba entre una elección presidencial y otra, caía durante el año electoral y posteriormente registraba un incremento mayor a lo normal en el año post-electoral.

Con cada etapa, la meseta era más alta: 3.6 % en el primer mandato de Caldera; 7 - 12 % en el primer gobierno de Pérez; 10 - 20 % con Herrera; 20 - 40 % con Lusinchi; 30 - 40 % en el segundo mandato de Pérez y 40 - 50 % en la actualidad.

Las expectativas inflacionarias están ahora profundamente arraigadas en la economía y psiquis venezolanas. Aunque se eliminen las causas “externas” de la inflación (devaluación y déficit, por ejemplo), los precios continúan aumentando. ¿Por qué? Porque la gente cree que los precios seguirán subiendo, y adaptan su conducta con esto en mente. Durante los dos primeros años, parecía que el gobierno de Pérez había dado en el blanco, superávit presupuestarios, algunas privatizaciones exitosas, minidevaluaciones y una economía abierta. Los inicios de un círculo virtuoso en el cual los incrementos de precio eran más lentos, hallando el camino para que el BCV bajara las tasas de interés y redujera el ritmo de la devaluación del bolívar, lo cual a su vez reforzaría la tendencia hacia una menor inflación.

El gobierno de Pérez no logró mantener el rumbo que se había trazado. Más bien, a raíz de la guerra del golfo comenzó a gastar excesivamente. Con esto se desvaneció el encanto. Las expectativas inflacionarias se consolidaron y los círculos viciosos comenzaron a hacerse sentir nuevamente. La inflación aumentó en 1.992 y 1.993.

Por su parte, todo lo que el gobierno de Caldera hizo en su primer año atizaba la hoguera inflacionaria: gastos excesivos, demoras en instrumentar un impuesto general a las ventas y/o subir los precios de la gasolina; el dinero impreso a raíz del cuasi-

colapso del sistema financiero. Se disparó la inflación: 7,0 % en 1.994; 56 % en 1.995; 103.2 % en 1.996.

En 1.996, el gobierno cambió de rumbo y aplicó la Agenda Venezuela, un programa de ajuste ortodoxo diseñado para eliminar las distorsiones acumuladas desde 1.993 y sentar las bases para la recuperación económica en 1.997.

Hasta cierto punto, la Agenda alcanzó sus metas. La inflación cayó a sólo 1.6 % en Marzo de 1.997 (el nivel más bajo en cinco años) y 2.4 % en Abril de ese mismo año. Desafortunadamente, las mejoras no son creíbles. Por una parte, el gobierno nada o poco ha hecho por racionalizar las cuentas del sector público. Por la otra, en gran medida la mejoría fue artificial, basada en un tipo de cambio sobrevaluado y una congelación insostenible (y no declarada) de los salarios.

Según Veneconomía el país sigue adelante con el proceso de privatización, con lo cual es posible financiar por lo menos parte del déficit sin recurrir a la “*maquinista*” de imprimir billetes. Esto, además de un cronograma cuidadosamente preparado de pagos por parte del sector público en materia de prestaciones, así como un régimen de minidevaluaciones progresivas ligeramente más acelerado que el tipo de cambio, permite al gobierno recrear el círculo virtuoso en el cual la tasa de inflación comienza a bajar gradualmente, como ocurrió en 1.990 - 91; 58,7 % en 1.997, 44,0 % en 1.998, 47,0 % en 1.999 (año post-electoral), 41,1 % en 2.000, 27,1 % en 2.001, 17,6 % en 2.002 y 11,43 % para el 2.003.

Las otras dos fuentes consultadas para este estudio (PDVSA y Metroeconómica), asumen una posición más conservadora en cuanto a estimaciones de inflación se refiere.

### 2.2.3. TASA DE CAMBIO

Un error común cometido por los gobiernos para mitigar la inflación es tratar de utilizar el tipo de cambio como un “ancla”, manteniendo bajos los precios. El error no

está en la escogencia del ancla, sino en el puerto donde se hecha el ancla. Puede funcionar, pero sólo después de haber controlado las demás causas de la inflación.

Un error todavía más común (por lo menos en Venezuela) es suponer que puede engañarse a los inversionistas para que acepten un tipo de cambio que no está vinculado al mercado. La tasa de Bs. 4,30:\$ sobrevivió tantos años porque el precio era realista, pero colapsó cuando las fuerzas del mercado dictaron que el precio no era el indicado. Primero el país debió disipar aproximadamente \$ 15.000 millones de reservas internacionales, pero la realidad finalmente alcanzó al precio y no hubo nada que hacer.

Sin embargo, el gobierno de Caldera no aprendió la lección, tratando de mantener un precio no acorde con el mercado tres veces durante igual cantidad de años, como ocurrió en 1.994 cuando se fijó una tasa de Bs.170: \$ y se implementó el control de cambio.

En Abril de 1.997 el BCV comenzó a empujar la tasa cambiaria hacia arriba. Nada espectacular, se trató sólo de un deslizamiento moderado, que colocó al tipo de cambio en Bs. 508: \$ para finales de ese año (es decir, sobrevaluado en alrededor de 70 %).

En el escenario de Veneconomía el ajuste se acelera en 1.998 y la tasa sube cerca de Bs. 886: \$ para finales del año (sobrevaluado en 40%).

En 1.999, el nuevo gobierno instrumenta una devaluación intermedia a Bs. 993: \$, reduciendo la sobrevaluación del bolívar de 40% a 25%. De allí en adelante, el ajuste del bolívar se mantiene a la par de los diferenciales inflacionarios (es decir un tipo de cambio real y estable), llegando a Bs. 2547: \$ para finales del 2.002. En gran medida esto se debe a la creación y mantenimiento por parte de Caldera y su sucesor de un fondo de estabilización macroeconómica.

Los escenarios para tasa de cambio emitidos por PDVSA y Metroeconómica son, al igual que en el caso de la inflación, más conservadores que el presentado por Veneconomía.

# Apéndice 4.1

## CUESTIONARIOS

En las páginas siguientes se presentan los cuestionarios que sirvieron como guía para realizar las entrevistas de los tres sectores clave en la realización de este trabajo: proveedores de válvulas y repuestos, clientes del servicio y competidores, cada uno de los cuales juega un papel vital en nuestra investigación. Dentro de las personas entrevistadas, protagonistas de cada uno de dichos sectores, podemos mencionar, entre otros:

### a) Proveedores de válvulas y repuestos<sup>4</sup>.

- Ing. Edgar Viña, Gerente de ventas de Neles-Jamesbury de Venezuela.
- Ing. Manuel Gutiérrez, Gerente de ventas de Siscom C.A., representante exclusivo de Masoneilan Internacional en Venezuela.
- Ing. Juan Blanco, Gerente de ventas de Conind de Venezuela, representante exclusivo de Fisher-Rosemount en Venezuela.
- Ing. Nicola Pertusio, Director del Departamento Técnico de Ventas de Riese & CIA, S.A., representante exclusivo de válvulas de seguridad Consolidated en Venezuela.
- Ing. María Parilli, Gerente de Coordinación de Servicios Técnicos de Constructora Nacional de Válvulas.
- Ing. Rómulo Villavicencio, Director General de MCT de Venezuela.
- Ing. Roberto Sánchez, Jefe del Departamento Técnico de Cámeron de Venezuela.

---

<sup>4</sup> Los proveedores de válvulas distribuyen también los repuestos de sus productos.

**b) Clientes del Servicio**

Directivos y trabajadores de Corpoven, Lagoven, Maraven, Shell, Venepal, Instalaciones Operacionales, Cargill de Venezuela, Papeles Venezolanos, Industrias Polar, Manpa, entre otros.

**c) Competidores**

- Ing. José Pesce, Presidente de Servicios Allen, C.A.
- Ing. Simón Sánchez, Gerente General de Servival, C.A., taller exclusivo de válvulas de control Masoneilan y válvulas de seguridad Consolidated.
- Ing. Carlos Monagas, Gerente General de Fisher-Rosemound de Venezuela
- Ing. Allan Acquatella, Account Manager PDVSA de Fisher-Rosemound de Venezuela.
- Superintendentes y Jefes de talleres de las siete instalaciones más significativas de PDVSA, como son:
  - Refinería Amuay
  - Refinería Cardón
  - Refinería El Palito
  - Refinería Puerto la Cruz
  - Complejo Petroquímico El Tablazo
  - Complejo Petroquímico Jose
  - Complejo Petroquímico Morón
- Directivos y Jefes de talleres de otros 20 (veinte) talleres calificados por INTEVEP y ubicados en varios estados del país.

Seguidamente se presentan los cuestionarios mencionados:

**CUESTIONARIO #1: PROVEEDORES DE VÁLVULAS Y REPUESTOS**

Empresa: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Persona Contacto: \_\_\_\_\_ Cargo: \_\_\_\_\_

1. Qué tipo de válvula vende, qué cantidad y en qué porcentajes?
2. Qué tipo de actuadores vende, qué cantidad y en qué porcentajes?
3. Qué marcas vende? (especifique por tipo de actuador y tipo de válvula).
4. Cuáles son los modelos de válvulas que vende? (especifique por tipo y configuración).
5. Cuáles son los modelos de actuadores que vende? (especifique por tipo).
6. Quiénes son sus clientes? (indique porcentajes de venta).
7. Dónde están ubicados sus clientes? (indique porcentajes por estado).
8. Con qué frecuencia vende un determinado tipo de válvula?
9. Tiene algún registro de ventas?
10. Indique en la siguiente tabla la distribución porcentual aproximada de tamaños por tipo y configuración de válvulas en función a sus volúmenes de venta:

		1/2"	3/4"	1"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	26"	30"	36"
Bloqueo	Mariposa																	
	Bola																	
	Tapón																	
Control	Mariposa																	
	Bola																	
	Tapón Exc.																	
	Globo																	

11. Presta servicio postventa?
12. Dónde están ubicados sus distribuidores?

13. Recomienda alguna frecuencia y/o tipo de mantenimiento, cuál? (por tipo y marca de válvula).
14. Vende repuestos? (si la respuesta es "si" continuar con la entrevista, sino, darla por finalizada).
15. Tiene algún catálogo con precios?
  - de válvulas
  - de repuestos
13. Cuáles son los repuestos que más vende? (indique en porcentajes).
14. Existen repuestos de todas y c/u de las partes que se indican en los despieces de los catálogos?
15. Posee usted un stock de repuestos en el país?
16. Qué repuestos tiene? (Estime la cantidad de cada uno).
17. Tiene algún catálogo con precios?
18. Desde qué lugar distribuye Ud. sus repuestos?

**CUESTIONARIO #2: COMPETIDORES**

Empresa: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Persona Contacto: \_\_\_\_\_ Cargo: \_\_\_\_\_

1. Cuáles son los tipos y configuraciones de válvula que ustedes reparan? (indique proporciones)
2. Cuáles son los tipos de actuadores que ustedes reparan? (indique proporciones)
3. Indique su capacidad y promedio aproximado de trabajo mensual.
4. Dentro de qué rango de tamaños trabaja usted?
5. Utiliza repuestos originales?
6. Cuáles son los repuestos utilizados más frecuentemente, por tipo, marca y dimensiones de la válvula y/o actuador?
7. Tiene algún stock de repuestos?
8. De qué consta dicho stock?
9. Existe algún registro histórico que permita estimar la frecuencia de reparación de cada tipo de válvula y/o actuador?
10. Qué tipo de servicio contratan Uds.?
11. Quiénes son sus contratistas?
12. Cuánto tiempo en promedio consume hacerle mantenimiento a cada tipo de válvula y/o actuador?
13. Cuáles son los parámetros que determinan ese tiempo?
14. Enumere las tareas o pasos básicos en el mantenimiento de cada tipo de válvula?

15. Indique con qué frecuencia realiza usted estas operaciones (tomando como base un mes de trabajo).
16. Qué maquinaria y/o herramientas utiliza?
17. Quiénes son sus clientes y dónde se encuentran ubicados? (de ser posible indicando distribución porcentual por estado).
18. Quiénes conforman su competencia?
19. En cuáles otras partes se encuentra ubicado usted?
20. Cómo calcula usted sus costos?
21. En la tabla que aparece a continuación se indican los factores mas relevantes para determinar la localización de un taller de esta índole dentro del territorio nacional. Marque con una "X" en la casilla correspondiente tomando en cuenta **importancia** de cada factor. En el caso de que usted considere que existan otros factores a tomar en cuenta, destáquelo con su correspondiente puntuación:

Factor	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Proveedores válvulas y repuestos											
Clientes											
Competidores											
Contratistas											
Desarrollo Industrial a futuro											
Terreno											
Vialidad y servicios básicos											
Mano de obra											
Calidad de vida											

**CUESTIONARIO #3: CONSUMIDORES**

Empresa: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Persona Contacto: \_\_\_\_\_ Cargo: \_\_\_\_\_

1. Qué cantidad aproximada de válvulas hay instaladas en su proceso?
2. Qué tipos de válvulas utiliza Ud. y en qué proporciones?
3. Qué marcas utiliza Ud. y en qué proporciones?
4. Quién presta mantenimiento a esos equipos?
5. Contrata algún servicio de mantenimiento de válvulas?
6. A quién contrata?
7. Indique su porcentaje de contratación del servicio.
8. Tiene algún registro de fallas?
9. Cuáles son las fallas más frecuentes en esos equipos? (especifique tipo, configuración y dimensiones)
10. Cómo calificaría en cuanto a calidad, tiempo de respuesta, costos y atención, el servicio que hasta ahora ha recibido?
11. Le agradecería contar con una organización que le preste un servicio de la mayor calidad, al menor tiempo, costo razonable y la mejor atención?
12. Estaría Ud. dispuesto a hacer la prueba con una empresa de servicios nueva, nacional, que le preste los mejores servicios de esta naturaleza?

## Apéndice 4.2

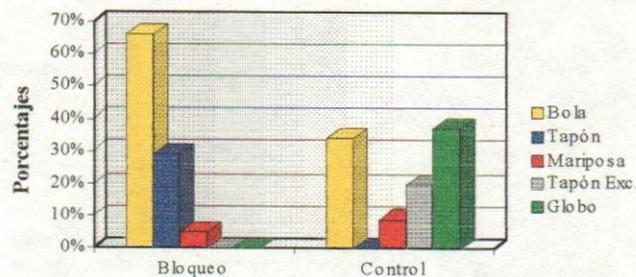
### DISTRIBUCIÓN DEL MERCADO DE VÁLVULAS AUTOMÁTICAS ENTRE MARCAS LÍDERES

A continuación se presenta una serie de figuras y tablas correspondientes a la distribución entre marcas líderes del mercado nacional de válvulas automáticas, fundamentadas en datos suministrados por los clientes y proveedores de mayor incidencia en este mercado.

#### 4.2.1. DISTRIBUCIÓN DEL MERCADO POR TIPOS Y CONFIGURACIONES.

La figura 4.2.1 ilustra la distribución por tipos y configuraciones de las válvulas automáticas más utilizadas en procesos industriales a nivel nacional, como producto de las entrevistas con los principales proveedores de estos equipos.

*Figura 4.2.1 Distribución porcentual del mercado de válvulas automáticas por configuración.*



La tabla 4.2.1 indica la distribución porcentual de válvulas automáticas por tipo y configuración para cada una de las marcas líderes, así como la participación de cada una de estas marcas en cada renglón en particular.

**Tabla 4.2.1.** Distribución porcentual de válvulas por marca y su participación en el mercado.

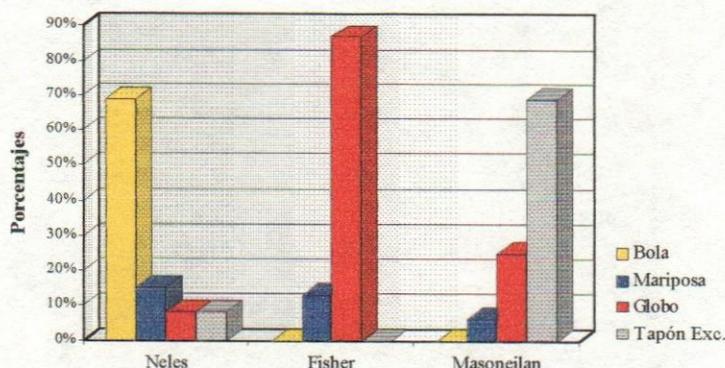
Marca	Bloqueo						Control							
	Mariposa		Bola		Tapón		Mariposa		Bola		Tapón Exc.		Globo	
	Dist. [%]	Part. [%]	Dist. [%]	Part. [%]	Dist. [%]	Part. [%]								
Neles	5	30	5	22	0	0	14	40	62	100	7	15	7	15
Fisher	20	20	0	0	0	0	10	35	0	0	0	0	70	60
Masonellan	20	25	0	0	0	0	5	25	0	0	55	85	20	25
Orbit	0	0	88	17	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Cámeron	0	0	100	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W.K.M.	0	0	100	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Demco	50	25	40	7	10	15	0	0	0	0	0	0	0	0
Rockwell	0	0	0	0	100	80	0	0	0	0	0	0	0	0

Es oportuna la aclaratoria de que las columnas tituladas “Dist” y “Part” en la tabla anterior corresponden a la distribución de las ventas del proveedor y su participación en el mercado, respectivamente. Por ejemplo, el 5% de las válvulas vendidas por Neles corresponden a bloqueo-mariposa; sin embargo esta marca ocupa el 30% de participación en el mercado según este renglón. Nótese que la suma del parámetro “Dist” por marca es igual a 100% (suma horizontal); resultado análogo a la suma del parámetro “Part” por tipo y configuración (suma vertical).

Las dos figuras siguientes ilustran la distribución de válvulas automáticas por marcas, con el fin de visualizar las fortalezas y debilidades de cada marca por renglón.

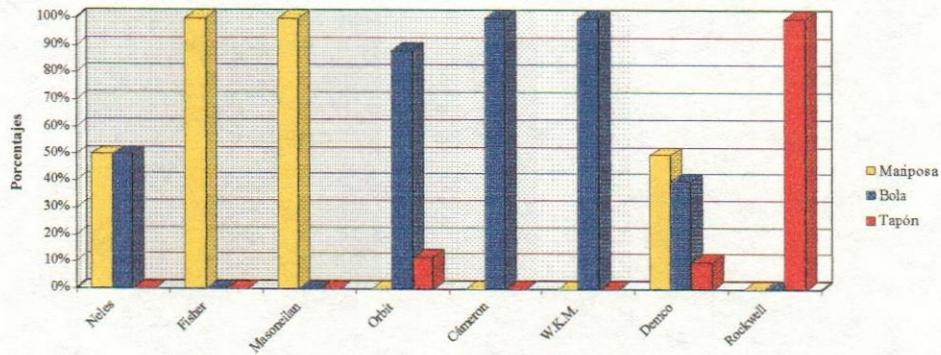
La figura 4.2.2 ilustra la distribución de válvulas de control por marcas.

**Figura 4.2.2.** Distribución de configuraciones de válvulas de control por marcas



Análogamente la figura 4.2.3 ilustra la distribución de válvulas de bloqueo por marcas.

**Figura 4.2.3.** Distribución de configuraciones de válvulas de bloqueo por marcas



Finalmente, se presentan a continuación dos figuras que ilustran la participación de cada una de las marcas líderes en el mercado nacional de válvulas automáticas.

**Figura 4.2.4.** Participación de marcas en el mercado de válvulas de control por configuraciones.

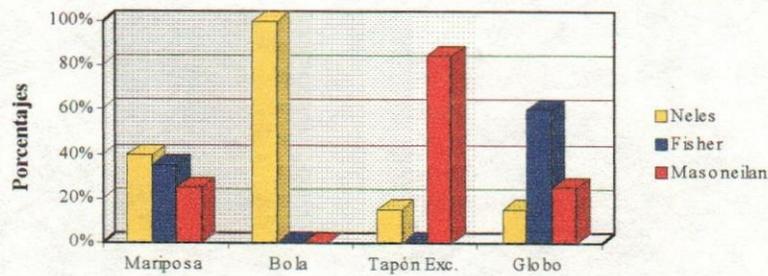
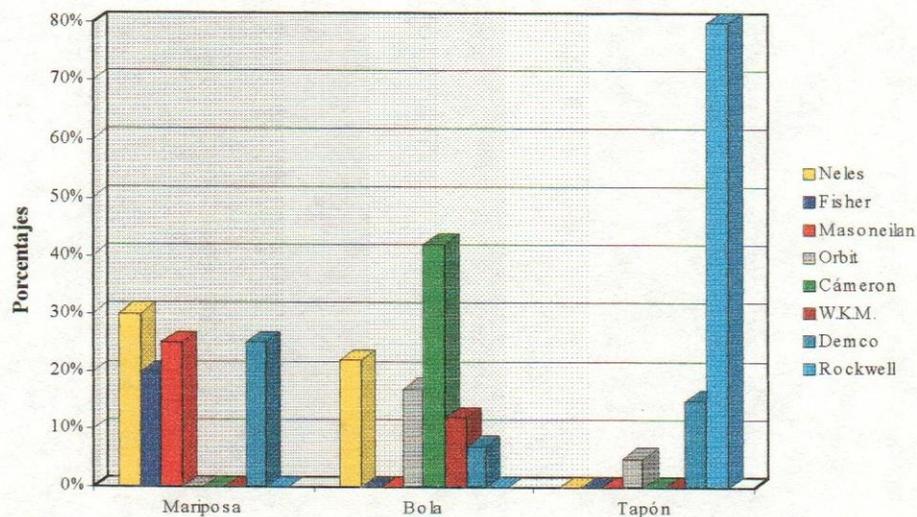


Figura 4.2.5. Participación de marcas en el mercado de válvulas de bloqueo por configuraciones.



#### 4.2.2. DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑOS POR MARCAS.

Las tablas que se presentan a continuación muestran la distribución por tamaño de los tipos y configuraciones de válvulas automáticas de las marcas más vendidas en el país durante el período 1.996-1.997, según datos suministrados por sus distribuidores, cuyos nombres se especifican al pie de cada tabla.

Tabla 4.2.2. Distribución porcentual por tamaños: Válvulas Neles-Jamesbury

		Porcentajes según diámetro nominal															Total		
		½"	¾"	1"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	26"		30"	36"
Bloqueo	Mariposa	3	3	2	3	8	8	8	3	8	3	12	18	4	4	5	4	5	100 %
	Bola	4	4	4	7	9	9	8	3	9	11	13	12	2	1	0	2	2	100 %
	Tapón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
Control	Mariposa	1	1	1	2	6	6	9	11	10	17	14	12	6	5	0	0	0	100 %
	Bola	1	1	2	6	9	12	18	12	12	11	7	5	3	2	0	0	0	100 %
	Tapón Exc.	0	0	0	0	0	17	45	17	11	7	3	0	0	0	0	0	0	100 %
	Globo	1	1	4	7	9	14	35	12	9	3	3	1	0	0	0	0	0	100 %

Distribuidor: Neles Jamesbury de Venezuela

**Tabla 4.2.3. Distribución porcentual por tamaños: Válvulas Fisher**

		Porcentajes según diámetro nominal																Total	
		½"	¾"	1"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	26"	30"		36"
Bloqueo	Mariposa	1	1	2	5	10	10	10	10	15	20	12	4	0	0	0	0	0	100 %
	Bola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Tapón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
Control	Mariposa	0	1	2	10	12	15	20	10	10	8	7	3	2	0	0	0	0	100 %
	Bola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Tapón Exc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Globo	1	1	2	7	11	14	18	14	11	10	8	3	0	0	0	0	0	100 %

Distribuidor: Conind de Venezuela

**Tabla 4.2.4. Distribución porcentual por tamaños: Válvulas Masoneilan**

		Porcentajes según diámetro nominal																Total	
		½"	¾"	1"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	26"	30"		36"
Bloqueo	Mariposa	3	3	3	7	10	10	10	8	20	15	6	5	0	0	0	0	0	100 %
	Bola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Tapón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
Control	Mariposa	1	1	2	5	7	10	18	24	22	10	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Bola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Tapón Exc.	1	1	3	10	15	17	22	17	6	4	3	1	0	0	0	0	0	100 %
	Globo	0	0	1	7	10	14	20	15	10	10	9	4	0	0	0	0	0	100 %

Distribuidor: Siscom C.A.

**Tabla 4.2.5. Distribución porcentual por tamaños: Válvulas Orbit**

		Porcentajes según diámetro nominal																Total	
		½"	¾"	1"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	26"	30"		36"
Bloqueo	Mariposa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Bola	1	1	1	1	5	5	8	8	14	10	10	10	8	8	5	3	2	100 %
	Tapón	8	8	8	3	9	9	9	6	4	4	4	4	6	2	6	6	4	100 %
Control	Mariposa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Bola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Tapón Exc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Globo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %

Distribuidor: Grupo Centec

**Tabla 4.2.6. Distribución porcentual por tamaños: Válvulas Cámeron**

		Porcentajes según diámetro nominal																Total	
		½"	¾"	1"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	26"	30"		36"
Bloqueo	Mariposa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Bola	0	0	0	1	3	3	1	1	14	14	15	17	10	8	5	5	3	100 %
	Tapón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
Control	Mariposa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Bola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Tapón Exc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Globo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %

Distribuidor: Cameron Venezolana

**Tabla 4.2.7. Distribución porcentual por tamaños: Válvulas WKM**

		Porcentajes según diámetro nominal																Total	
		½"	¾"	1"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	26"	30"		36"
Bloqueo	Mariposa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Bola	1	1	1	2	4	5	7	7	19	20	15	14	4	0	0	0	0	100 %
	Tapón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
Control	Mariposa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Bola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Tapón Exc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Globo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %

*Distribuidor: Cameron Venezolana*

**Tabla 4.2.8. Distribución porcentual por tamaños: Válvulas Demco**

		Porcentajes según diámetro nominal																Total	
		½"	¾"	1"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	26"	30"		36"
Bloqueo	Mariposa	1	1	1	1	5	5	5	5	8	15	20	20	5	5	2	1	0	100 %
	Bola	1	1	1	3	5	5	9	7	17	20	15	10	6	0	0	0	0	100 %
	Tapón	2	2	2	3	5	5	5	12	16	16	16	16	0	0	0	0	0	100 %
Control	Mariposa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Bola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Tapón Exc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Globo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %

*Distribuidor: Cameron Venezolana*

**Tabla 4.2.9. Distribución porcentual por tamaños: Válvulas Rockwell**

		Porcentajes según diámetro nominal																Total	
		½"	¾"	1"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	26"	30"		36"
Bloqueo	Mariposa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Bola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Tapón	1	1	1	3	6	6	6	3	16	16	16	16	4	3	2	2	1	100 %
Control	Mariposa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Bola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Tapón Exc.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %
	Globo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100 %

*Distribuidor: Grupo Centec*

Finalmente tomando como base los datos indicados en las tablas anteriores y las participaciones de cada marca en el mercado, se obtuvo las ponderaciones que se presentan en la tabla 4.2.10.

Tabla 4.2.10. Distribución porcentual por tamaños: promedios ponderados.

		Porcentajes según diámetro nominal																Total	
		½"	¾"	1"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	26"	30"		36"
Bloqueo	Mariposa	2,0	2,0	2,0	4,0	8,0	8,0	8,0	6,0	12,5	12,5	12,5	12,5	2,5	2,5	2,0	1,5	1,5	100 %
	Bola	1,3	1,3	1,3	2,5	5,0	5,0	5,0	3,8	13,8	13,8	13,8	13,8	7,0	5,0	3,0	3,0	2,0	100 %
	Tapón	1,5	1,5	1,5	3,0	6,0	6,0	6,0	4,5	15,0	15,0	15,0	15,0	3,5	2,5	1,5	1,5	1,0	100 %
Control	Mariposa	0,6	0,9	1,7	5,5	8,3	10,0	15,0	14,0	13,0	12,0	8,0	6,0	3,0	2,0	0,0	0,0	0,0	100 %
	Bola	0,6	0,6	1,8	6,0	9,0	12,0	18,0	12,0	12,3	10,5	7,0	5,3	3,0	2,0	0,0	0,0	0,0	100 %
	Tapón Exc.	0,9	0,9	2,6	8,5	12,8	17,0	25,5	17,0	6,8	4,5	3,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100 %
	Globo	0,7	0,7	2,1	7,0	10,5	14,0	21,0	14,0	10,5	9,0	7,5	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100 %

En adelante asumiremos los valores indicados en la tabla anterior como la distribución porcentual de tamaños por tipos y configuraciones de válvulas automáticas.

**4.2.3. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE TAMAÑOS POR TIPOS Y CONFIGURACIONES: Valores ponderados.**

Las figuras que se presentan a continuación muestran la manera como se distribuyen porcentualmente los tamaños de las válvulas que utilizan actuador, según los valores ponderados de tabla 4.2.10

Figura 4.2.6. Distribución porcentual por tamaños: válvula mariposa de bloqueo.

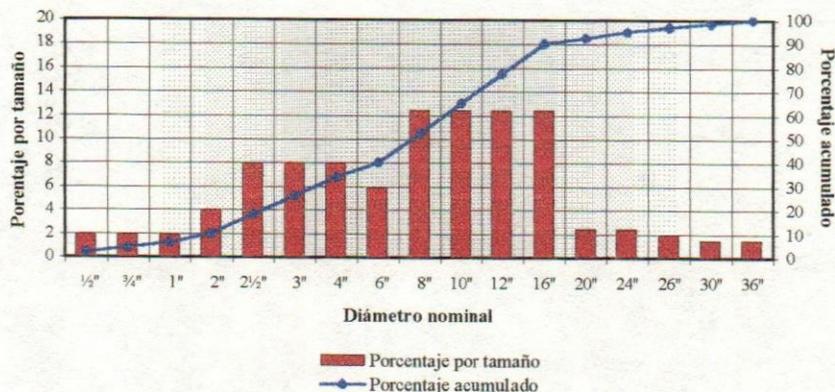


Figura 4.2.7. Distribución porcentual por tamaños: válvula de bola de bloqueo.

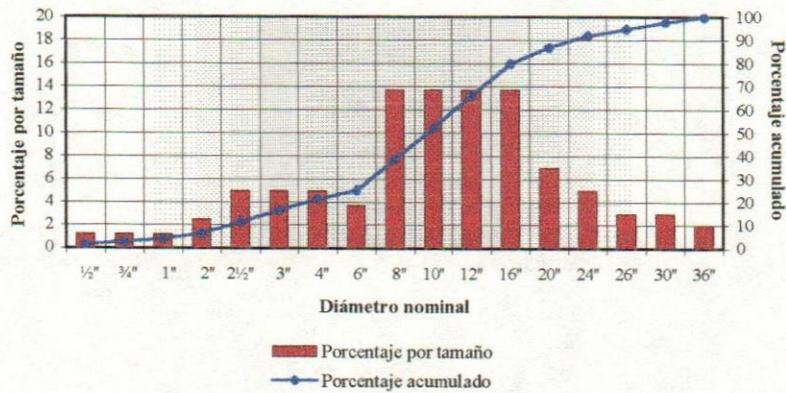


Figura 4.2.8. Distribución porcentual por tamaños: válvula de tapón de bloqueo.

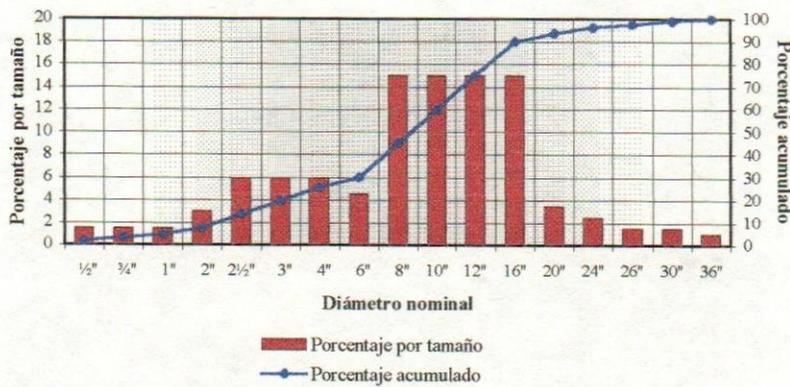


Figura 4.2.9. Distribución porcentual por tamaños: válvula mariposa de control.

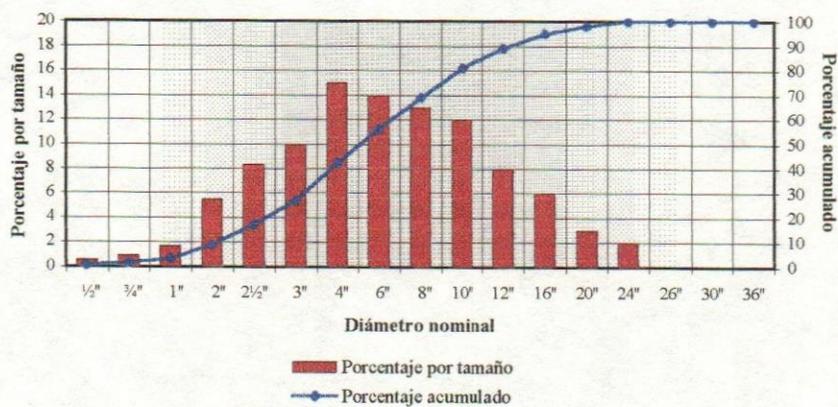


Figura 4.2.10. Distribución porcentual por tamaños: válvula de bola de control.

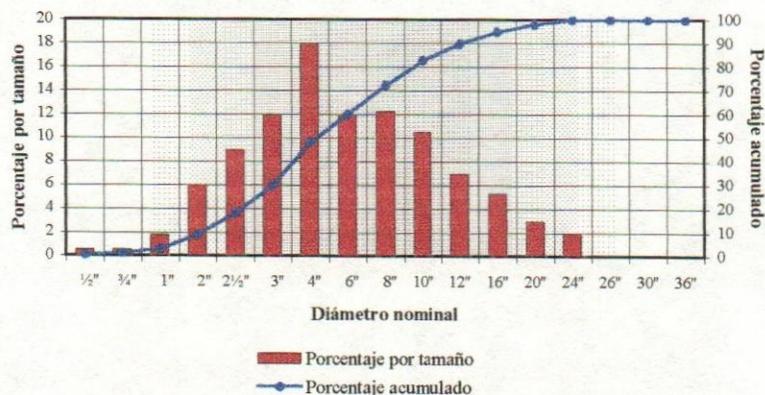


Figura 4.2.11. Distribución porcentual por tamaños: válvula de tapón excéntrico.

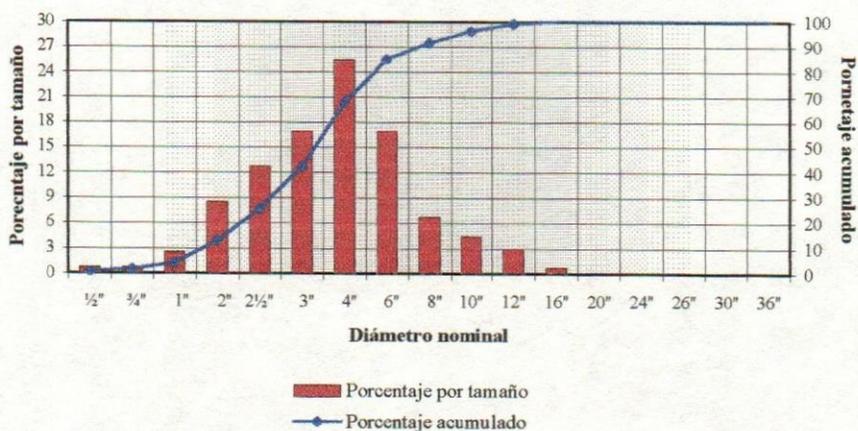
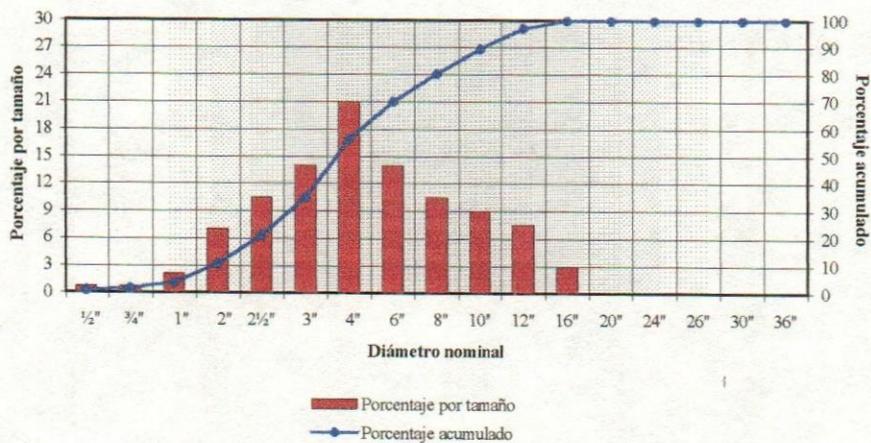


Figura 4.2.12. Distribución porcentual por tamaños: válvula de globo de control



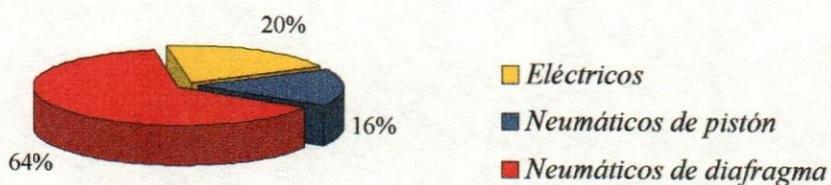
Las gráficas anteriores indican que en la mayoría de los casos las válvulas con actuador tienden hacia diámetros nominales intermedios. Casi siempre se cumple que el 90% o más de las válvulas son de diámetros nominales no mayores de 20". Este es un hecho bastante significativo a la hora de elegir la maquinaria a utilizar.

## Apéndice 4.3

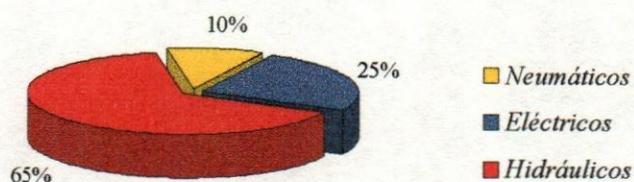
### DISTRIBUCIÓN DE LA APLICACIÓN DE ACTUADORES EN VÁLVULAS AUTOMÁTICAS

En el presente apéndice se muestran las figuras 4.3.1 y 4.3.2, en las cuales se representa la aplicación de los actuadores utilizados para válvulas automáticas tanto de control y como de bloqueo.

*Figura 4.3.1. Distribución porcentual de la aplicación de los tipos de actuadores para válvulas de control.*



*Figura 4.3.2. Distribución porcentual de la aplicación de los tipos de actuadores para válvulas de bloqueo.*



## Apéndice 4.4

### FOTOGRAFÍAS QUE MUESTRAN VÁLVULAS DE BLOQUEO CON ACTUADORES SHAFER INSTALADAS EN GASODUCTOS DE CORPOVEN, S.A.

*Figura 4.4.1. Fotografía de instalaciones de la estación de Gas La Quizanda, Valencia.*

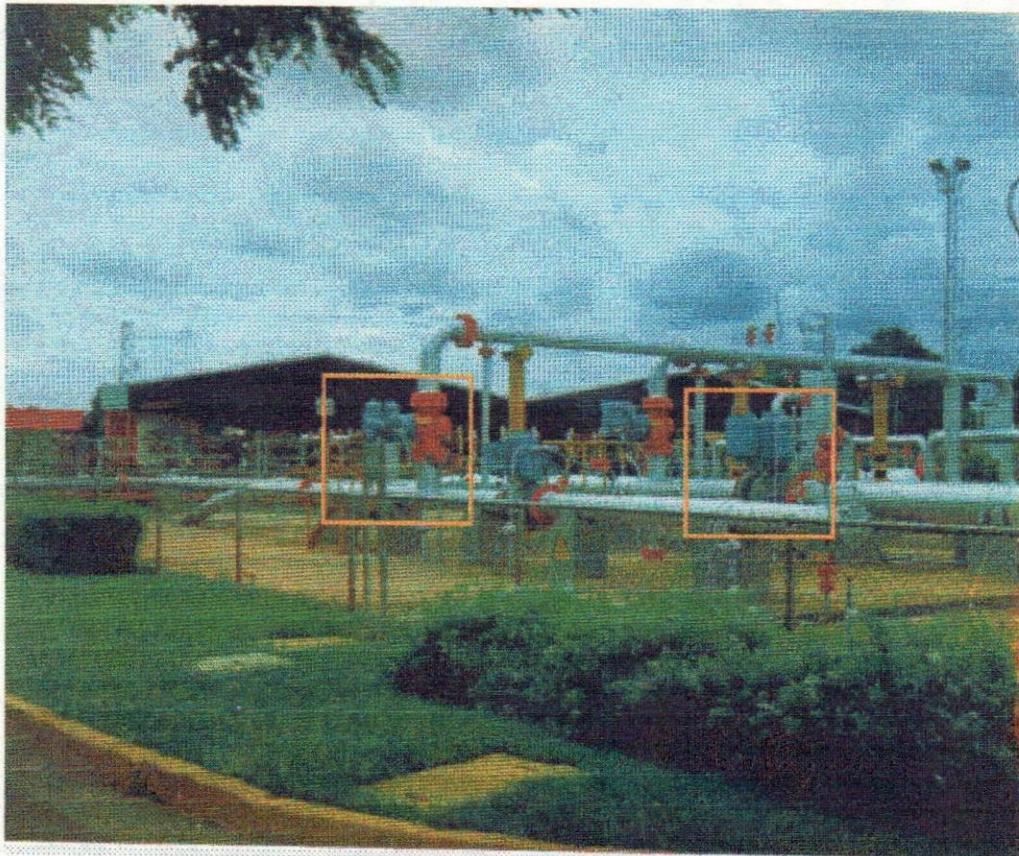


Figura 4.4.2. Fotografía de la Estación Principal Anaco, Buena vista, Edo. Anzoátegui.



## Apéndice 4.5

### REGISTRO DE PROVEEDORES DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS PARA PDVSA Y SUS FILIALES REALIZADO Y EVALUADO POR INTEVEP

N° DE RIF	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	UBICACIÓN
J001328882	CONSTRUCTORA SOLDPINT, C.A.	Caracas
J002028181	RIESE CONSOLIDATED INDUSTRIAL, C.A.	Maracaibo, Edo. Zulia
J002047658	TECNOVÁLVULAS, C.A.	Maracaibo, Edo. Zulia
J002340428	NELSON Y GARCÍA, C.A.	Maracaibo, Edo. Zulia
J002412330	INVERSIONES DINAGRUP, C.A.	Puerto La Cruz
J003084530	CONSTRUCTORA MOG-MAR, C.A.	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J070002859	CAMCO WIRELINE, C.A.	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia y Maturín, Edo. Monagas
J070024534	CAMCO DE VENEZUELA, S.A.	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia, Anaco, Edo. Anzoátegui y Maturín, Edo. Monagas
J070055464	RECTIMORECA, C.A.	Maracaibo, Edo. Zulia
J083866739	HIDRAZULCA	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J070068868	TALLER INDUSTRIAL ZULIA, C.A.	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J070084782	TRANSPORTE MENE GRANDE, C.A.	Maracaibo, Edo. Zulia
J070084936	EQUIPOS MARACAIBO, C.A.	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J070095350	EMPRESA NACIONAL DE FABRICACIONES, C.A.	Maracaibo, Edo. Zulia
J070099976	BOMPET DE VENEZUELA, C.A.	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia, Anaco, Edo. Anzoátegui y Barinas, Edo. Barinas
J070108550	CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS LACUSTRES, C.A.	Punto Fijo, Edo. Falcón
J070114718	EQUIMAT S.A.	Barquisimeto, Edo. Lara
J070132736	INSTALACIONES/MANTENIMIENTOS/OBRAS, S.A.	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J070136286	CONSTRUCTORA LA CONCEPCIÓN, C.A.	Maracaibo, Edo. Zulia
J070140763	SERVICIOS PROFESIONALES DE INGENIERIA Y COMERCIO,	Maracaibo y Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J070148055	SERVICIOS DE TORNO, C.A.	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J070167734	INGRISAY, C.A.	Maracaibo y Ciudad Ojeda, Edo. Zulia

Nº DE RIF	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	UBICACIÓN
J070199130	TRANSPORTE MARTE SUPLIDORES, C.A.	El Tablazo, Edo. Falcón y Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J070232200	SERVICIOS E INSTALACIONES INDUSTRIALES FUCASA, C.A.	El Tablazo, Edo. Falcón
J070255390	VICKIMAR, C.A.	Maracaibo, Edo. Zulia
J070276274	INGENIERIA Y SERVICIOS INDUSTRIALES, C.A.	Bachaquero y Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J070284960	F.M.C. SERVICES AND SUPPLIES OCCIDENTE, S.A.	Maracaibo, Edo. Zulia
J070286270	TALLER INDUSTRIAL DANIELIAN, C.A.	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J070302054	RO-CAL, C.A.	La Paz y Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J070406941	FISHER-ROSEMOUNT DE VENEZUELA, S.A.	Maracaibo, Edo. Zulia
J070420669	TORNOS ZONA INDUSTRIAL, C.A.	Maracaibo, Edo. Zulia
J070479279	SUMATEC S.A.	Maracaibo, Edo. Zulia y Pto. La Cruz, Edo. Anzoátegui.
J070476958	RAVIEN, CONSTRUCTION & SERVICES COMPANY, C.A.	Cabimas, Edo. Zulia y Cajigal, Edo. Anzoátegui.
J070515686	REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS, C.A.	Maracaibo, Edo. Zulia
J070527161	RECONSTRUCTORA OCCIDENTAL DE VÁLVULAS C.A.	Maracaibo, Edo. Zulia
J070541229	SERVICIOS Y MANTENIMIENTOS INDUSTRIALES, C.A.	La Paz, Edo. Zulia
J075794656	INVERSORA A & B, C.A.	Valencia, Edo. Carabobo
J075841964	SERVICIOS DE MONTAJES, C.A.	Morón y Puerto Cabello, Edo. Carabobo
J075843460	SUMINISTROS ACERO VÁLVULAS ACCES. NAVALES E INDUST	El Palito, Edo. Carabobo.
J080039823	SERVICIOS, INSTRU. MECÁNICOS, ELECTRÓNICOS, C.A.	Anaco, Edo. Anzoátegui
J080045440	VENEZOLANA DE INSTRUMENTOS, C.A.	Anaco, Edo. Anzoátegui
J080106571	SERVICIOS INDUSTRIALES Y NAVALES, C.A.	Barcelona, Edo. Anzoátegui
J080128605	FACTORÍA Y SERVICIOS SUPLINACO, C.A.	Anaco, Edo. Anzoátegui
J080203356	INSTRUMENTACIÓN DE ORIENTE, C.A.	Anaco, Edo. Anzoátegui
J080250419	TALLERES Y CONSTRUCCIONES, C.A.	Maturín, Edo. Monagas
J080259564	REPRESENTACIONES Y SERVICIOS PETROLEROS, C.A.	Cabimas, Edo. Zulia y El Tigre, Edo. Anzoátegui
J080293088	GOVAL C.A.	Anaco, Edo. Anzoátegui
J080323947	SERVICIOS Y MANTENIMIENTO SOLORZANO, C.A.	El Tigrito, Edo. Anzoátegui
J080328418	SERVI-CONSTRUCCIONES PALMA, C.A.	Tigre, Edo. Anzoátegui
J085066837	TALLER INDUSTRIAL GARPÍN, C.A.	Punto Fijo, Edo. Falcón
J085186328	BUENAVENTURA C.A.	Punto Fijo, Edo. Falcón
J085233881	PREFABRICADOS Y CONSTRUCCIONES PARAGUANÁ, C.A.	Punto Fijo, Edo. Falcón
J085277897	OTERO ASOCIADOS, S.A.	Punto Fijo, Edo. Falcón

N° DE RIF	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	UBICACIÓN
J095117626	SERVICIOS Y CONSTRUCCIONES IMPERIO, C.A.	El Tigrito, Edo. Anzoátegui
J300033090	SERVICIOS, C.A.	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J300058158	SUMCOL, S.A.	Cabimas, Edo. Zulia
J300823164	SERVICIOS MEC, C.A.	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J300922545	INVERSIONES COFUVEN, C.A.	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J301235673	TÉCNICOS INDUSTRIALES SERVICES D.D., C.A.	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J302961327	IVALVENCA	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia.
J301277422	TALLER INDUSTRIAL NAVAL FALCÓN, C.A.	Punto Fijo, Edo. Falcón
J301379969	PROYECTOS SERVICIOS DESARROLLOS PROSERDES AMOMAR, C.A.	Yagua y Puerto Cabello, Edo. Carabobo
J301658540	INSTRUMENTACIÓN Y SERVICIOS, C.A.	Maracaibo, Edo. Zulia
J302217970	SERVICIOS D.A.S., C.A.	Cabimas, Edo. Zulia
J301396090	TRANSPORTE POSADA & SERVICIOS	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J080216440	UNITED SUPLY	Maracaibo, Edo. Zulia
J300185753	TECNIMECÁNICA OCCIDENTE, C.A.	Maracaibo, Edo. Zulia
J303370667	SERCOMPOCA	El Tigrito, Edo. Anzoátegui
J070144033	SERV. INSTRUM. ELECT. MECAN. OLEOD. Y GASD., C.A.	La Concepción, Edo Zulia
J070158484	GUTIÉRREZ ESCALONA, C.A.	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J302215340	SERVICIOS METAL MECÁNICOS, C.A.	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J080301307	REPRESENTACIONES COMERCIALES E INDUSTRIALES, C.A.	Anaco, Edo. Anzoátegui
J303011640	MANTENIMIENTO, CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS DÍAZ, C.A.	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J060002699	TALLER FRIULI, C.A.	Valle de la Pascua, Edo. Guárico
J302837634	INSTRUMENTACIONES ESPECIALIZADAS, C.A.	Anaco, Edo. Anzoátegui
J080194390	SERVICIOS DE MANTENIMIENTOS PETROLEROS, C.A.	Cantáura, Edo. Anzoátegui
J075767250	FAMASER, C.A.	Valencia, Edo. Carabobo
J075851315	TORINVAL, C.A.	Valencia, Edo. Carabobo
J300113566	TRANSPORTE Y SERVICIOS MARIN, C.A.	El Tigre, Edo. Anzoátegui
J302007585	SERVICE BROTHER S MENDOZA, C.A.	Anaco, Edo. Anzoátegui
J085230688	CONSTRUCTORA GONZÁLEZ S.R.L.	Barquisimeto, Edo. Lara
J075230493	DYNA SPECTRUM INGENIERIA C.A.	Valencia y Morón, Edo. Carabobo
J080045262	SERVICIOS ALLEN, C.A.	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J085014969	TNI-METALMECÁNICA, C.A.	Punto Fijo, Edo. Falcón
J303295169	INPROMA, C.A.	Valencia, Edo. Carabobo
J303457274	SERVICIOS Y MANTENIMIENTO M & A, C.A.	Maracaibo, Edo. Zulia

Nº DE RIF	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	UBICACIÓN
J075843762	TENCAR, C.A.	Morón, Edo. Carabobo
J080087399	GUIPIHER, C.A.	El Tigre, Edo. Anzoátegui
J075397053	ESTUDIOS Y SUMINISTROS INDUSTRIALES, C.A.	Maracay, Edo. Aragua
J095107612	EQUIPOS Y MATERIALES DE PUERTO ORDAZ, C.A.	Chacao, Caracas y Yaritagua, Edo. Yaracuy
J300484459	TURBOMÁQUINARIAS, C. A.	Maracaibo, Edo. Zulia
J303272100	CONSTRUCCIONES SIRA C.A.	Chacao, Caracas
J070371269	WORLD CHEMICAL DE VENEZUELA	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J302364787	SERVI UMARCA	El Tigrito, Edo. Anzoátegui
J0302742579	ELECTROVEN	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J0302352878	DIESEL HIDRÁULICA INGENIERÍA C.A.	Puerto Ordaz, Edo. Bolívar
J301162420	ROJAS HERMANOS C.A.	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia
J080357728	SERVICIOS Y CONSTRUCCIONES LEIROL, C.A.	Cantáura, Edo. Anzoátegui
J300628922	PETROCHEM FIELD SERVICES DE VENEZUELA, S.A.	Puerto La Cruz, Edo. Anzoátegui y Amuay, Edo. Falcón
J080313178	SERVICIOS GENERALES PETROLEROS QUÍMICOS Y MINAS, C.A.	Maturín, Edo. Monagas
J080318250	REINVALCA	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia.
J303639437	CONSTRUCTORA LASMY, C.A.	Anaco, Edo. Anzoátegui
J303785778	ARTE DE LA CONSTRUCCIÓN, C.A.	Maracaibo, Edo. Zulia
J302371970	SERVICIOS JOSSMIL, C.A.	Anaco, Edo. Anzoátegui
J303168752	I.W.C. DE VENEZUELA, C.A.	Maturín, Edo. Monagas
J080355865	SERVICIOS TORRES ASOCIADOS, C.A.	El Tigrito, Edo. Anzoátegui
J080281357	INDUSTRIAS PARA EL MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN	Anaco, Edo. Anzoátegui
J080312295	INSTRUMENTACIÓN, SERVICIOS Y MANTENIMIENTO, C.A.	Caracas
J080279590	SERVICIOS Y CONSTRUCCIONES MARA-D, C.A.	Anaco, Edo. Anzoátegui
J002625937	SERVICIOS TÉCNICOS DAAL C.A.	Punto Fijo, Edo. Falcón y Caracas
J085289631	SERVICIOS TÉCNICOS BATOR, C.A.	Punto Fijo, Edo. Falcón
J301112768	K.S.T., C.A.	Puerto Cabello, Edo. Carabobo
J302904030	INGENIERIA MANTENIMIENTO Y SERVICIOS C.A.	Valencia, Edo. Carabobo
J080316215	F Y G SUPPLY, C.A.	Anaco, Edo. Anzoátegui
J304219512	TRANSMISIONES Y SERVICIOS TRANSERSU, C.A.	El Tigrito, Edo. Anzoátegui
J302383048	SERVICIOS DE INSTRUMENTACIÓN, C.A.	Cabimas, Edo. Zulia
J080165101	SERVICIOS Y MANTENIMIENTOS RUMUALDI, C.A.	Anaco, Edo. Anzoátegui

N° DE RIF	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	UBICACIÓN
J075564090	SERVICIOS Y MANTENIMIENTOS TÉCNICOS UTRERA, C.A.	Valencia y Morón, Edo. Carabobo
J300472493	MANTENIMIENTO Y SERVICIO DE ENFRIADORES INDUSTRIAL	Anaco, Edo. Anzoátegui
J303965083	MANTENIMIENTO DE INTERCAMBIADORES Y VÁLVULAS, C.A.	Punto Fijo, Edo. Falcón
J303965083	FACOVENCA	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia.
J304399600	SERVILOCK	Anaco, Edo. Anzoátegui
J304196733	RAGOAL C.A.	Caracas, Dtto. Federal
J080025261	CIVAL C.A.	Valencia, Edo. Carabobo
J803156505	FRENELGAS	Caracas, Dtto. Federal
G002028181	SERVIVAL C.A.	Maracaibo, Edo. Zulia
J303156398	CONFRACA	Morón, Edo. Carabobo
J304042442	MANTENITEX	Caracas, Dtto. Federal
J303888739	PETROGAS	Turmero, Edo. Aragua
	TALLER CENTRAL DE MANTENIMIENTO CORPOVEN S.A. (Refinería Puerto La Cruz)	Puerto La Cruz, Edo. Anzoátegui.
	TALLER CENTRAL DE MANTENIMIENTO CORPOVEN S.A.	La Quizanda, Valencia, Edo. Carabobo
	TALLER DE INSTRUMENTACIÓN. (Complejo Petroquímico Jose)	Puerto La Cruz, Edo. Anzoátegui
	TALLER DE INSTRUMENTACIÓN. (Complejo Petroquímico Morón)	Morón, Edo. Carabobo
	TALLER DE INSTRUMENTACIÓN. (Complejo Petroquímico El Tablazo)	El Tablazo, Edo. Zulia
	TALLER DE MATERIALES. CORPOVEN S.A.	San Tomé, Edo. Anzoátegui.
	TALLER DE MANTENIMIENTO MARAVEN S.A. (Lagunillas)	Ciudad Ojeda, Edo. Zulia.
	TALLER CENTRAL DE MANTENIMIENTO MARAVEN S.A. (Refinería Cardón)	Punta Cardón, Edo. Falcón
	TALLER CENTRAL DE MANTENIMIENTO LAGOVEN S.A. (Refinería Amuay)	Amuay, Edo. Falcón
	TALLER CENTRAL DE MATERIALES. CORPOVEN S.A. (Refinería El Palito)	El Palito, Edo. Carabobo
	TALLER DE MATERIALES LAGOVEN S.A.	Maturín, Edo. Monagas

Los talleres sombreados corresponden a aquellos que poseen certificación del Intevep y constituirán la muestra para el estudio subsiguiente.

## Apéndice 4.6

### ANÁLISIS MUESTRAL DE TALLERES DE REPARACIÓN DE VÁLVULAS.

La información obtenida de las entrevistas con los talleres de la muestra fue recopilada en los formatos correspondientes y posteriormente procesada en función de los objetivos del capítulo, en base a lo cual se dispone de 8 secciones en el desarrollo de este apéndice.

#### 4.6.1. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA MÍNIMO REQUERIDO PARA EL ESTUDIO DE COMPETIDORES

Debemos asegurar que el tamaño de muestra  $n = 27$  será suficiente para hacer las estimaciones *en cada uno de los casos* (tipos y configuraciones), para lo cual se tiene lo siguiente:

Supóngase que se quieren obtener intervalos del 95% de confianza para las proporciones por tipo y configuración de válvulas reparadas en el país, con un error no mayor al 15 %.

La ecuación de tamaño mínimo de muestra es para cada caso:

$$n = \frac{N \cdot p \cdot (1-p) \cdot Z_{\beta/2}^2}{N \cdot \varepsilon^2 + p \cdot (1-p) \cdot Z_{\beta/2}^2}$$

Donde:

- $N$ : es el tamaño de la población (144 talleres),
- $p$ : corresponde a la proporción muestral de válvulas reparadas,
- $Z_{\beta/2}$ : es la abscisa correspondiente a 95% de confianza,
- $\varepsilon$ : representa el error permisible (15%).

Los parámetros muestrales requeridos para la aplicación de la ecuación anterior serán

calculados tomando una muestra piloto<sup>5</sup>, para lo cual utilizaremos al conjunto de los 27 talleres mencionados en la sección 4.3 del Capítulo IV. Obtenidos estos parámetros, se calcularán los tamaños de muestra mínimos para cada caso, los cuales serán comparados con la muestra piloto con el fin de demostrar que el tamaño  $n = 27$  es suficiente en cada caso.

Es precisa la aclaratoria de que será calculado un tamaño de muestra mínimo para cada tipo y configuración de válvula cuya proporción se desea estimar, es decir que habrá un valor de “ $p$ ” y “ $n$ ”, así como posteriormente un intervalo de confianza para cada caso. Los resultados de los respectivos cálculos se muestran en la sección 4.6.6 de este apéndice.

#### 4.6.2. FORMATOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LOS COMPETIDORES ENTREVISTADOS

Esta sección contiene los formatos de recolección con la información correspondiente a los 27 talleres aprobados por el INTEVEP y contenidos en el registro integral de proveedores de PDVSA y sus filiales.

La información contenida en estos formatos está expresada de la manera siguiente:

- **Tipos de válvulas que reparan:** Indica el porcentaje de trabajo dedicado a cada uno de los cinco tipos de válvula que comprende nuestro estudio.
- **Configuraciones de válvulas que reparan:** Indica el porcentaje de reparación efectuada por el taller para las ocho configuraciones de válvula que estamos estudiando.
- **Actuadores que reparan:** Expresa la proporción de trabajo en función a tres tipos de actuadores según su funcionamiento.
- **Promedio de reparaciones:** Indica un promedio general de reparaciones mensuales.

---

<sup>5</sup> Muestra piloto: Muestra tomada inicialmente para obtener los parámetros necesarios para calcular el verdadero tamaño mínimo que debe tener la muestra.

Los ocho primeros formatos corresponden a talleres pertenecientes a las instalaciones más grandes de la industria petrolera, entre refinerías y complejos petroquímicos. En ellos además se indica:

- **Cantidades instaladas:** aproximación de la base instalada de la planta para cada uno de los cinco tipos de válvulas en cuestión. Algunos de estos números son aproximados, sobre todo en válvulas manuales, sin embargo la mayoría de los valores correspondientes a los demás tipos son exactos<sup>6</sup>.
- **Relación servicio propio/contratado:** expresa el porcentaje de reparación de válvulas que la instalación contrata y el que realiza en su taller.

Los formatos se muestran en las páginas siguientes.

---

<sup>6</sup> Cantidades suministradas por personal operacional de la instalación.

EMPRESA: CPV

LOCALIDAD: El Palito

ESTADO: Carabobo

PERSONA CONTACTO: Carlos López

CARGO: Spte. Taller Central

**CANTIDADES INSTALADAS**

TIPO	CANTIDAD
MANUALES	8.500
SEGURIDAD	1.110
AUTOMÁTICAS DE BLOQUEO	300
AUTOMÁTICAS DE CONTROL	1.250
CHECK	1.190

**RELACIÓN SERVICIO PROPIO / CONTRATADO**

TALLER PROPIO DE LA INSTALACIÓN	52 %
TALLERES CONTRATADOS	48 %

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	2	2
AUTOMATICAS DE CONTROL	10	12
MANUALES	69	81
DE SEGURIDAD	10	91
CHECK	9	100

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
COMPUERTA	41	41
GLOBO	7	48
TAPÓN	13	61
BOLA	16	77
MARIPOSA	1	78
TAPÓN EXÉTRICO	3	81
CHECK	10	91
DE SEGURIDAD	9	100

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
NEUMÁTICOS	77	77
HIDRÁULICOS	22	99
ELÉCTRICOS	1	100

PROMEDIO DE REPARACIONES: 120 u/mes

CAPACIDAD MÁXIMA: 200 u/mes

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: 1" a 36"

**OBSERVACIONES:** Los detalles de la instalación se encuentran en el cuestionario correspondiente.

EMPRESA: CPV LOCALIDAD: La Quizanda ESTADO: Carabobo  
 PERSONA CONTACTO: Jesus Castillo CARGO: Superintendente Taller Central

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	60	60
AUTOMATICAS DE CONTROL	18	78
MANUALES	15	93
DE SEGURIDAD	2	95
CHECK	5	100

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
COMPUERTA	5	5
GLOBO	8	13
TAPÓN	45	58
BOLA	30	88
MARIPOSA	5	93
TAPÓN EXÉNTRICO	0	93
CHECK	5	98
DE SEGURIDAD	2	100

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
NEUMÁTICOS	12	12
HIDRÁULICOS	88	100
ELÉCTRICOS	0	100

PROMEDIO DE REPARACIONES: 50 u/mes

CAPACIDAD MÁXIMA: 110 u/mes

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: ½" - 36"

**OBSERVACIONES:** No reparan de bola, sólo le hacen mantenimiento general. Actuadores hidráulicos exclusivamente Shafer (política de PVDSA).

EMPRESA: CPV

LOCALIDAD: Puerto la Cruz

ESTADO: Anzoátegui

PERSONA CONTACTO: Juan José Ayala

CARGO: Superintendente Taller Mtto.

**CANTIDADES INSTALADAS**

TIPO	CANTIDAD
MANUALES	8.000
SEGURIDAD	2.220
AUTOMÁTICAS DE BLOQUEO	360
AUTOMÁTICAS DE CONTROL	1.670
CHECK	1.100

**RELACIÓN SERVICIO PROPIO / CONTRATADO**

TALLER PROPIO DE LA INSTALACIÓN	47 %
TALLERES CONTRATADOS	53 %

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN**

	%	% ACUMULADO
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	4	4
AUTOMATICAS DE CONTROL	12	16
MANUALES	61	77
DE SEGURIDAD	15	92
CHECK	8	100

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
COMPUERTA	25	25
GLOBO	10	35
TAPÓN	10	45
BOLA	15	60
MARIPOSA	5	65
TAPÓN EXÉNTRICO	12	77
CHECK	8	85
DE SEGURIDAD	15	100

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
NEUMÁTICOS	75	75
HIDRÁULICOS	20	95
ELÉCTRICOS	5	100

PROMEDIO DE REPARACIONES: 90 u/mes

CAPACIDAD MÁXIMA: 170 u/mes

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: ½" a 36"

**OBSERVACIONES:** Los detalles de la instalación se encuentran en el cuestionario correspondiente.

EMPRESA: CPV

LOCALIDAD: San Tomé

ESTADO: Anzoátegui

PERSONA CONTACTO: Sr. Jaramillo

CARGO: Supervisor del Taller

**CANTIDADES INSTALADAS**

TIPO	CANTIDAD
MANUALES	2.000
SEGURIDAD	400
AUTOMÁTICAS DE BLOQUEO	1.100
AUTOMÁTICAS DE CONTROL	600
CHECK	273

**RELACIÓN SERVICIO PROPIO / CONTRATADO**

TALLER PROPIO DE LA INSTALACIÓN	60 %
TALLERES CONTRATADOS	40 %

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	25	25
AUTOMATICAS DE CONTROL	15	40
MANUALES	50	90
DE SEGURIDAD	0	100
CHECK	10	100

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
COMPUERTA	50	50
GLOBO	7	57
TAPÓN	15	72
BOLA	15	87
MARIPOSA	0	87
TAPÓN EXÉTRICO	3	90
CHECK	10	100
DE SEGURIDAD	0	100

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
NEUMÁTICOS	35	35
HIDRÁULICOS	63	98
ELÉCTRICOS	2	100

PROMEDIO DE REPARACIONES: 80 u/mes

CAPACIDAD MÁXIMA: 150 u/mes

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: 2" - 20"

**OBSERVACIONES:**

EMPRESA: LGV

LOCALIDAD: Amuay

ESTADO: Falcón

PERSONA CONTACTO: Hernando Gómez

CARGO: Superintendente de Servicios

**CANTIDADES INSTALADAS**

TIPO	CANTIDAD
MANUALES	8.000
SEGURIDAD	1.721
AUTOMÁTICAS DE BLOQUEO	900
AUTOMÁTICAS DE CONTROL	4.800
CHECK	1.500

**RELACIÓN SERVICIO PROPIO / CONTRATADO**

TALLER PROPIO DE LA INSTALACIÓN	20 %
TALLERES CONTRATADOS	80 %

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	5	5
AUTOMATICAS DE CONTROL	28	33
MANUALES	48	81
DE SEGURIDAD	10	91
CHECK	9	100

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
COMPUERTA	24	24
GLOBO	15	39
TAPÓN	4	43
BOLA	15	58
MARIPOSA	10	68
TAPÓN EXÉTRICO	13	81
CHECK	9	90
DE SEGURIDAD	10	100

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
NEUMÁTICOS	80	80
HIDRÁULICOS	2	82
ELÉCTRICOS	18	100

PROMEDIO DE REPARACIONES: 180 u/mes

CAPACIDAD MÁXIMA: 300 u/mes

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: ½" a 36"

**OBSERVACIONES:** Todo el mantenimiento de válvulas manuales es contratado. Ver observación en el formato correspondiente.

EMPRESA: **MRV** LOCALIDAD: **Cardón** ESTADO: **Falcón**  
 PERSONA CONTACTO: **Franklin Noriega** CARGO: **Supervisor Taller Central**

**CANTIDADES INSTALADAS**

TIPO	CANTIDAD
MANUALES	7.900
SEGURIDAD	3.973
AUTOMÁTICAS DE BLOQUEO	470
AUTOMÁTICAS DE CONTROL	2.209
CHECK	1.200

**RELACIÓN SERVICIO PROPIO / CONTRATADO**

TALLER PROPIO DE LA INSTALACIÓN	80 %
TALLERES CONTRATADOS	20 %

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	3	3
AUTOMATICAS DE CONTROL	15	18
MANUALES	50	68
DE SEGURIDAD	24	92
CHECK	8	100

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
COMPUERTA	23	23
GLOBO	10	33
TAPÓN	5	38
BOLA	10	48
MARIPOSA	5	53
TAPÓN EXÉTRICO	15	68
CHECK	8	76
DE SEGURIDAD	24	100

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
NEUMÁTICOS	80	80
HIDRÁULICOS	15	95
ELÉCTRICOS	5	100

PROMEDIO DE REPARACIONES: **70 u/mes**

CAPACIDAD MÁXIMA: **180 u/mes**

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: **1" a 36"**

**OBSERVACIONES:** Los detalles de la instalación se encuentran en el cuestionario correspondiente.

EMPRESA: Pequiven

LOCALIDAD: El Tablazo

ESTADO: Zulia

PERSONA CONTACTO: Marcelino Villarruel

CARGO: Jefe Sección Instrumentación

**CANTIDADES INSTALADAS**

TIPO	CANTIDAD
MANUALES	2.400
SEGURIDAD	2.370
AUTOMÁTICAS DE BLOQUEO	776
AUTOMÁTICAS DE CONTROL	2.050
CHECK	400

**RELACIÓN SERVICIO PROPIO / CONTRATADO**

TALLER PROPIO DE LA INSTALACIÓN	22 %
TALLERES CONTRATADOS	78 %

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	10	10
AUTOMATICAS DE CONTROL	25	35
MANUALES	30	65
DE SEGURIDAD	30	95
CHECK	5	100

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
COMPUERTA	9	9
GLOBO	27	36
TAPÓN	13	49
BOLA	11	60
MARIPOSA	2	62
TAPÓN EXÉNTRICO	3	65
CHECK	5	70
DE SEGURIDAD	30	100

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
NEUMÁTICOS	96	96
HIDRÁULICOS	0	96
ELÉCTRICOS	4	100

PROMEDIO DE REPARACIONES: 125 u/mes

CAPACIDAD MÁXIMA: 200 u/mes

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: ½" - 20"

**OBSERVACIONES:** Sólo hacen mantenimiento general a válvulas de bola, si el daño es muy grande la reemplazan.

EMPRESA: Pequiven

LOCALIDAD: Jose

ESTADO: Anzoátegui

PERSONA CONTACTO: José García

CARGO: Jefe Sección Mecánica

**CANTIDADES INSTALADAS**

TIPO	CANTIDAD
MANUALES	1.290
SEGURIDAD	1.075
AUTOMÁTICAS DE BLOQUEO	963
AUTOMÁTICAS DE CONTROL	1.890
CHECK	161

**RELACIÓN SERVICIO PROPIO / CONTRATADO**

TALLER PROPIO DE LA INSTALACIÓN	36 %
TALLERES CONTRATADOS	64 %

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	18	18
AUTOMATICAS DE CONTROL	35	53
MANUALES	24	77
DE SEGURIDAD	20	97
CHECK	3	100

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
COMPUERTA	11	11
GLOBO	14	25
TAPÓN	5	30
BOLA	10	40
MARIPOSA	2	42
TAPÓN EXÉNTRICO	35	77
CHECK	3	80
DE SEGURIDAD	20	100

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
NEUMÁTICOS	75	75
HIDRÁULICOS	6	81
ELÉCTRICOS	19	100

PROMEDIO DE REPARACIONES: 75 u/mes

CAPACIDAD MÁXIMA: 90 u/mes

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: ½" - 30"

**OBSERVACIONES:** El 95% de los actuadores hidráulicos son marca Shafer y son utilizados para válvulas de bloqueo.

EMPRESA: **Pequiven**

LOCALIDAD: **Morón**

ESTADO: **Falcón**

PERSONA CONTACTO: **Carlos Guillén**

CARGO: **Jefe Sección Instrumentació**

**CANTIDADES INSTALADAS**

TIPO	CANTIDAD
MANUALES	975
SEGURIDAD	700
AUTOMÁTICAS DE BLOQUEO	931
AUTOMÁTICAS DE CONTROL	1.734
CHECK	80

**RELACIÓN SERVICIO PROPIO / CONTRATADO**

TALLER PROPIO DE LA INSTALACIÓN	62 %
TALLERES CONTRATADOS	38 %

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	21	21
AUTOMATICAS DE CONTROL	39	60
MANUALES	22	82
DE SEGURIDAD	16	98
CHECK	2	100

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
COMPUERTA	7	7
GLOBO	10	17
TAPÓN	17	34
BOLA	26	60
MARIPOSA	4	64
TAPÓN EXÉNTRICO	18	82
CHECK	2	84
DE SEGURIDAD	16	100

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
NEUMÁTICOS	100	100
HIDRÁULICOS	0	100
ELÉCTRICOS	0	100

PROMEDIO DE REPARACIONES: **30 u/mes**

CAPACIDAD MÁXIMA: **70 u/mes**

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: **Taller mecánico de 1" a 36"**  
**Taller de instrumentación de 1" a 12"**

**OBSERVACIONES:** El taller mecánico repara sólo válvulas manuales, y el taller de instrumentación repara sólo válvulas automáticas.

EMPRESA: **Equipos Maracaibo** LOCALIDAD: **Maracaibo**  
 PERSONA CONTACTO: **Jesus Zambrano**

ESTADO: **Zulia**  
 CARGO: **Jefe de Mtto.**

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	<b>0</b>	0
AUTOMATICAS DE CONTROL	<b>0</b>	0
MANUALES	<b>29</b>	29
DE SEGURIDAD	<b>66</b>	95
CHECK	<b>5</b>	<b>100</b>

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
COMPUERTA	<b>24</b>	24
GLOBO	<b>0</b>	24
TAPÓN	<b>5</b>	29
BOLA	<b>0</b>	29
MARIPOSA	<b>0</b>	29
TAPÓN EXÉNTRICO	<b>0</b>	29
CHECK	<b>5</b>	34
DE SEGURIDAD	<b>66</b>	<b>100</b>

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
NEUMÁTICOS	-	-
HIDRÁULICOS	-	-
ELÉCTRICOS	-	-

PROMEDIO DE REPARACIONES: **20 u/mes**

CAPACIDAD MÁXIMA: **60 u/mes**

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: **manuales de 2" - 4"**

**de seguridad de ½" - 12"**

**OBSERVACIONES:** Sólo repara válvulas de alta presión (hasta 33.000 psi) para pozos y cabezales de pozos. Trabaja por licitación con Lagoven y por convenio con Maraven.

EMPRESA: **Equimat** LOCALIDAD: **Barquisimeto**  
 PERSONA CONTACTO: **Jesus Briceño**

ESTADO: **Lara**  
 CARGO: **Presidente**

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	<b>20</b>	20
AUTOMATICAS DE CONTROL	<b>10</b>	30
MANUALES	<b>30</b>	60
DE SEGURIDAD	<b>20</b>	80
CHECK	<b>20</b>	<b>100</b>

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
COMPUERTA	<b>20</b>	20
GLOBO	<b>5</b>	25
TAPÓN	<b>10</b>	35
BOLA	<b>5</b>	40
MARIPOSA	<b>5</b>	45
TAPÓN EXÉNTRICO	<b>15</b>	60
CHECK	<b>20</b>	80
DE SEGURIDAD	<b>20</b>	<b>100</b>

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
NEUMÁTICOS	<b>90</b>	90
HIDRÁULICOS	<b>10</b>	100
ELÉCTRICOS	<b>0</b>	<b>100</b>

PROMEDIO DE REPARACIONES: **27 u/mes**

CAPACIDAD MÁXIMA: **80 u/mes**

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: **2" a 36"**

**OBSERVACIONES:** Gano licitación para reparación de 312 válvulas de seguridad de la Refinería el Palito, durante la parada de planta iniciada el 22 de Septiembre de este año y cuya duración será de 4 meses aproximadamente.

EMPRESA: **Facovenca**

LOCALIDAD: **Ciudad Ojeda**

ESTADO: **Zulia**

PERSONA CONTACTO: **Rodolfo Guillen**

CARGO: **Servicios**

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	<b>15</b>	15
AUTOMATICAS DE CONTROL	<b>7</b>	22
MANUALES	<b>60</b>	82
DE SEGURIDAD	<b>18</b>	100
CHECK	<b>0</b>	<b>100</b>

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
COMPUERTA	<b>30</b>	30
GLOBO	<b>7</b>	37
TAPÓN	<b>15</b>	52
BOLA	<b>20</b>	72
MARIPOSA	<b>10</b>	82
TAPÓN EXÉNTRICO	<b>0</b>	82
CHECK	<b>0</b>	82
DE SEGURIDAD	<b>18</b>	<b>100</b>

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
NEUMÁTICOS	<b>32</b>	32
HIDRÁULICOS	<b>68</b>	100
ELÉCTRICOS	<b>0</b>	<b>100</b>

PROMEDIO DE REPARACIONES: **35 u/mes**

CAPACIDAD MÁXIMA: **50 u/mes**

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: **1" - 36"**

**OBSERVACIONES:** El 95% de los actuadores hidráulicos son marca Shafer y son utilizados para válvulas de bloqueo.

EMPRESA: Fisher

LOCALIDAD: Maracaibo

ESTADO: Zulia

PERSONA CONTACTO: Ing. Carlos Monagas

CARGO: Gte. General

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	3	3
AUTOMATICAS DE CONTROL	95	98
MANUALES	2	100
DE SEGURIDAD	0	100
CHECK	0	100

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
COMPUERTA	0	0
GLOBO	70	70
TAPÓN	0	70
BOLA	15	85
MARIPOSA	15	100
TAPÓN EXÉNTRICO	0	100
CHECK	0	100
DE SEGURIDAD	0	100

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
NEUMÁTICOS	90	90
HIDRÁULICOS	10	100
ELÉCTRICOS	0	100

PROMEDIO DE REPARACIONES: 95 u/mes

CAPACIDAD MÁXIMA: 120 u/mes

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: 2" a 4" → 50%

4" a 6" → 20%

6" a 20" → 30%

**OBSERVACIONES:** Para mayores detalles ver Apéndice X

EMPRESA: **Garpín**LOCALIDAD: **Punto Fijo**ESTADO: **Falcón**PERSONA CONTACTO: **Juan García**CARGO: **Presidente****TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	<b>6</b>	6
AUTOMATICAS DE CONTROL	<b>0</b>	6
MANUALES	<b>84</b>	90
DE SEGURIDAD	<b>0</b>	90
CHECK	<b>10</b>	<b>100</b>

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
COMPUERTA	<b>80</b>	80
GLOBO	<b>2</b>	82
TAPÓN	<b>3</b>	85
BOLA	<b>2</b>	87
MARIPOSA	<b>3</b>	90
TAPÓN EXÉNTRICO	<b>0</b>	90
CHECK	<b>10</b>	100
DE SEGURIDAD	<b>0</b>	<b>100</b>

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
NEUMÁTICOS	-	-
HIDRÁULICOS	-	-
ELÉCTRICOS	-	-

PROMEDIO DE REPARACIONES: **125 u/mes**CAPACIDAD MÁXIMA: **180 u/mes**RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: **2" a 36"****mariposa hasta 55"**

**OBSERVACIONES:** Trabajan exclusivamente válvulas manuales y los cuerpos de las automáticas. No reparan ningún tipo de actuador. Son contratistas principales de Lagoven Amuay para reparación de valvulas manuales.

EMPRESA: **Hidrazulca**

LOCALIDAD: **Ciudad Ojeda**

ESTADO: **Zulia**

PERSONA CONTACTO: **Giovanni Bartolo**

CARGO: **Supervisor**

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	<b>0</b>	0
AUTOMATICAS DE CONTROL	<b>0</b>	0
MANUALES	<b>100</b>	100
DE SEGURIDAD	<b>0</b>	100
CHECK	<b>0</b>	<b>100</b>

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
COMPUERTA	<b>80</b>	80
GLOBO	<b>0</b>	0
TAPÓN	<b>18</b>	98
BOLA	<b>2</b>	100
MARIPOSA	<b>0</b>	100
TAPÓN EXÉNTRICO	<b>0</b>	100
CHECK	<b>0</b>	100
DE SEGURIDAD	<b>0</b>	<b>100</b>

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
NEUMÁTICOS	<b>12</b>	12
HIDRÁULICOS	<b>88</b>	100
ELÉCTRICOS	<b>0</b>	<b>100</b>

PROMEDIO DE REPARACIONES: **100 u/mes**

CAPACIDAD MÁXIMA: **100 u/mes**

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: **2" - 30"**

**OBSERVACIONES:**

EMPRESA: Ivalvenca LOCALIDAD: Ciudad Ojeda  
 PERSONA CONTACTO: Pedro Rincón

ESTADO: Zulia  
 CARGO: Director

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	42	42
AUTOMATICAS DE CONTROL	0	42
MANUALES	38	80
DE SEGURIDAD	0	80
CHECK	20	100

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
COMPUERTA	40	40
GLOBO	5	45
TAPÓN	5	50
BOLA	30	80
MARIPOSA	0	80
TAPÓN EXÉNTRICO	0	80
CHECK	20	100
DE SEGURIDAD	0	100

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
NEUMÁTICOS	10	10
HIDRÁULICOS	75	85
ELÉCTRICOS	15	100

PROMEDIO DE REPARACIONES: 120 u/mes

CAPACIDAD MÁXIMA: 200 u/mes

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: 2" - 30"

**OBSERVACIONES:** Los actuadores hidráulicos son Shafer y los eléctricos son Betty's.

EMPRESA: **Reconstructora Occidental**  
 PERSONA CONTACTO: **Victor Debacco**

LOCALIDAD: **Maracaibo**

ESTADO: **Zulia**  
 CARGO: **Gerente General**

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	<b>40</b>	40
AUTOMATICAS DE CONTROL	<b>0</b>	40
MANUALES	<b>47</b>	87
DE SEGURIDAD	<b>0</b>	87
CHECK	<b>13</b>	<b>100</b>

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
COMPUERTA	<b>45</b>	45
GLOBO	<b>35</b>	80
TAPÓN	<b>2</b>	82
BOLA	<b>5</b>	87
MARIPOSA	<b>0</b>	87
TAPÓN EXÉNTRICO	<b>0</b>	87
CHECK	<b>13</b>	100
DE SEGURIDAD	<b>0</b>	<b>100</b>

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
NEUMÁTICOS	<b>10</b>	10
HIDRÁULICOS	<b>90</b>	100
ELÉCTRICOS	<b>0</b>	<b>100</b>

PROMEDIO DE REPARACIONES: **145 u/mes**

CAPACIDAD MÁXIMA: **250 u/mes**

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: **2" - 36"**,

**OBSERVACIONES:** Sólo hacen calibración y prueba de los actuadores, cuando estos fallan contratan el servicio. Actuadores hidráulicos Shafer. Tamaños más frecuentemente reparados, de 6" a 10".

EMPRESA: **Renvalca**LOCALIDAD: **Ciudad Ojeda**ESTADO: **Zulia**PERSONA CONTACTO: **Hugo Moronta**CARGO: **Supervisor****TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	<b>0</b>	0
AUTOMATICAS DE CONTROL	<b>0</b>	0
MANUALES	<b>70</b>	70
DE SEGURIDAD	<b>0</b>	70
CHECK	<b>30</b>	<b>100</b>

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
COMPUERTA	<b>55</b>	55
GLOBO	<b>0</b>	55
TAPÓN	<b>15</b>	70
BOLA	<b>0</b>	70
MARIPOSA	<b>0</b>	70
TAPÓN EXÉNTRICO	<b>0</b>	70
CHECK	<b>30</b>	100
DE SEGURIDAD	<b>0</b>	<b>100</b>

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
NEUMÁTICOS	-	-
HIDRÁULICOS	-	-
ELÉCTRICOS	-	-

PROMEDIO DE REPARACIONES: **90 u/mes**CAPACIDAD MÁXIMA: **150 u/mes**RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: **2" - 6"****OBSERVACIONES:** Sólo reparan válvulas de alta presión y cabezales de pozos.

EMPRESA: Sercompoca

LOCALIDAD: El Tigrito

ESTADO: Anzoátegui

PERSONA CONTACTO: Sergio Tiapa

CARGO: Supervisor

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	35	35
AUTOMATICAS DE CONTROL	15	50
MANUALES	50	100
DE SEGURIDAD	0	100
CHECK	0	100

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
COMPUERTA	55	55
GLOBO	0	55
TAPÓN	0	55
BOLA	45	100
MARIPOSA	0	100
TAPÓN EXÉNTRICO	0	100
CHECK	0	100
DE SEGURIDAD	0	100

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
NEUMÁTICOS	27	27
HIDRÁULICOS	63	90
ELÉCTRICOS	10	100

PROMEDIO DE REPARACIONES: 140 u/mes

CAPACIDAD MÁXIMA: 160 u/mes

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: 1/2" - 30"

**OBSERVACIONES:** Sólo calibran, prueban e instalan los actuadores. El 90 % de los actuadores hidráulicos son Shafer. Reconstruyrn bolas (Competencia: Servihorca y Servicios Allen).

EMPRESA: Servicios Allen

LOCALIDAD: Ciudad Ojeda

ESTADO: Zulia

PERSONA CONTACTO: Ing. José Pesce

CARGO: Presidente

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	57	57
AUTOMATICAS DE CONTROL	19	76
MANUALES	19	95
DE SEGURIDAD	0	95
CHECK	5	100

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
COMPUERTA	10	10
GLOBO	2	12
TAPÓN	20	32
BOLA	63	95
MARIPOSA	0	95
TAPÓN EXÉNTRICO	0	95
CHECK	5	100
DE SEGURIDAD	0	100

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
NEUMÁTICOS	95	95
HIDRÁULICOS	5	100
ELÉCTRICOS	0	100

PROMEDIO DE REPARACIONES: 80 u/mes

CAPACIDAD MÁXIMA: 95 u/mes

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: 1/2" - 30"

**OBSERVACIONES:** Patentó el tratamiento REMESCE, de recubrimiento para válvulas de bola.

EMPRESA: **Sevicios C.A.**LOCALIDAD: **Ciudad Ojeda**ESTADO: **Zulia**PERSONA CONTACTO: **Eduardo Paz**CARGO: **Supervisor****TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	<b>0</b>	0
AUTOMATICAS DE CONTROL	<b>0</b>	0
MANUALES	<b>100</b>	100
DE SEGURIDAD	<b>0</b>	100
CHECK	<b>0</b>	<b>100</b>

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
COMPUERTA	<b>45</b>	45
GLOBO	<b>5</b>	50
TAPÓN	<b>20</b>	70
BOLA	<b>30</b>	100
MARIPOSA	<b>0</b>	100
TAPÓN EXÉNTRICO	<b>0</b>	100
CHECK	<b>0</b>	100
DE SEGURIDAD	<b>0</b>	<b>100</b>

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
NEUMÁTICOS	-	-
HIDRÁULICOS	-	-
ELÉCTRICOS	-	-

PROMEDIO DE REPARACIONES: **80 u/mes**CAPACIDAD MÁXIMA: **120 u/mes**RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: **2" - 30"****OBSERVACIONES:**

EMPRESA: **Servilock** LOCALIDAD: **Anaco**  
 PERSONA CONTACTO: **Maritza Castillo**

ESTADO: **Anzoátegui**  
 CARGO: **Supervisora**

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	<b>0</b>	0
AUTOMATICAS DE CONTROL	<b>10</b>	10
MANUALES	<b>60</b>	70
DE SEGURIDAD	<b>20</b>	90
CHECK	<b>10</b>	<b>100</b>

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
COMPUERTA	<b>39</b>	39
GLOBO	<b>10</b>	49
TAPÓN	<b>15</b>	64
BOLA	<b>6</b>	70
MARIPOSA	<b>0</b>	70
TAPÓN EXÉNTRICO	<b>0</b>	70
CHECK	<b>10</b>	80
DE SEGURIDAD	<b>20</b>	<b>100</b>

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
NEUMÁTICOS	<b>100</b>	100
HIDRÁULICOS	<b>0</b>	100
ELÉCTRICOS	<b>0</b>	<b>100</b>

PROMEDIO DE REPARACIONES: **40 u/mes**

CAPACIDAD MÁXIMA: **120 u/mes**

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: **2" - 36"**

**OBSERVACIONES:**

EMPRESA: Servi Umarca

LOCALIDAD: El Tigrito

ESTADO: Anzoategui

PERSONA CONTACTO: Hugo Marcano

CARGO: Supervisor

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	35	35
AUTOMATICAS DE CONTROL	0	35
MANUALES	65	100
DE SEGURIDAD	0	100
CHECK	0	100

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
COMPUERTA	60	60
GLOBO	0	60
TAPÓN	20	80
BOLA	20	100
MARIPOSA	0	100
TAPÓN EXÉNTRICO	0	100
CHECK	0	100
DE SEGURIDAD	0	100

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
NEUMÁTICOS	30	30
HIDRÁULICOS	70	100
ELÉCTRICOS	0	100

PROMEDIO DE REPARACIONES: 40 u/mes

CAPACIDAD MÁXIMA: 240 u/mes

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: 2" - 16"

**OBSERVACIONES:**

EMPRESA: Servival

LOCALIDAD: Maracaibo

ESTADO: Zulia

PERSONA CONTACTO: Ing. Simón Sánchez

CARGO: Gte. General

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	0	0
AUTOMATICAS DE CONTROL	40	40
MANUALES	0	40
DE SEGURIDAD	60	100
CHECK	0	100

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
COMPUERTA	0	0
GLOBO	10	10
TAPÓN	0	10
BOLA	5	15
MARIPOSA	0	15
TAPÓN EXÉNTRICO	25	40
CHECK	0	40
DE SEGURIDAD	60	100

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
NEUMÁTICOS	90	90
HIDRÁULICOS	10	100
ELÉCTRICOS	0	100

PROMEDIO DE REPARACIONES: 100 u/mes

CAPACIDAD MÁXIMA: 600 u/mes

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: ½" - 30"

**OBSERVACIONES:** Para mayores detalles ver apéndice X.

EMPRESA: Sumatec S.A

LOCALIDAD: Maracaibo

ESTADO: Zulia

PERSONA CONTACTO: Carlos Eduardo Canga

CARGO: Jefe de Taller

**TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	10	10
AUTOMATICAS DE CONTROL	10	20
MANUALES	60	80
DE SEGURIDAD	15	95
CHECK	5	100

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
COMPUERTA	42	42
GLOBO	2	44
TAPÓN	17	61
BOLA	15	76
MARIPOSA	2	78
TAPÓN EXÉNTRICO	2	80
CHECK	5	85
DE SEGURIDAD	15	100

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	%	% ACUMULADO
NEUMÁTICOS	50	50
HIDRÁULICOS	50	100
ELÉCTRICOS	0	100

PROMEDIO DE REPARACIONES: 90 u/mes

CAPACIDAD MÁXIMA: 235 u/mes

RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: ½" a 20"

**OBSERVACIONES:** No es un taller dedicado a reparación de válvulas. Su mercado principal es venta e instalación de controladores eléctricos. Representante exclusivo de actuadores Shafer en Venezuela.

EMPRESA: **Tecnoválvulas**LOCALIDAD: **Maracaibo**ESTADO: **Zulia**PERSONA CONTACTO: **Eleazar Zabala**CARGO: **Control de Calidad****TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	<b>0</b>	0
AUTOMATICAS DE CONTROL	<b>0</b>	0
MANUALES	<b>85</b>	85
DE SEGURIDAD	<b>0</b>	85
CHECK	<b>15</b>	<b>100</b>

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
COMPUERTA	<b>40</b>	40
GLOBO	<b>20</b>	60
TAPÓN	<b>12</b>	72
BOLA	<b>3</b>	75
MARIPOSA	<b>10</b>	85
TAPÓN EXÉNTRICO	<b>0</b>	85
CHECK	<b>15</b>	100
DE SEGURIDAD	<b>0</b>	<b>100</b>

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
NEUMÁTICOS	-	-
HIDRÁULICOS	-	-
ELÉCTRICOS	-	-

PROMEDIO DE REPARACIONES: **60 u/mes**CAPACIDAD MÁXIMA: **141 u/mes**RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: **1" - 36"****OBSERVACIONES:**

EMPRESA: **United Suply**LOCALIDAD: **Maracaibo**ESTADO: **Zulia**PERSONA CONTACTO: **Francisco Hernandez**CARGO: **Director****TIPOS DE VALVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
AUTOMATICAS DE BLOQUEO	<b>10</b>	10
AUTOMATICAS DE CONTROL	<b>0</b>	10
MANUALES	<b>50</b>	60
DE SEGURIDAD	<b>30</b>	90
CHECK	<b>10</b>	<b>100</b>

**CONFIGURACIONES DE VÁLVULAS QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
COMPUERTA	<b>30</b>	30
GLOBO	<b>0</b>	30
TAPÓN	<b>22</b>	52
BOLA	<b>8</b>	60
MARIPOSA	<b>0</b>	60
TAPÓN EXÉNTRICO	<b>0</b>	60
CHECK	<b>10</b>	70
DE SEGURIDAD	<b>30</b>	<b>100</b>

**ACTUADORES QUE REPARAN:**

	<b>%</b>	<b>% ACUMULADO</b>
NEUMÁTICOS	<b>10</b>	10
HIDRÁULICOS	<b>80</b>	90
ELÉCTRICOS	<b>10</b>	<b>100</b>

PROMEDIO DE REPARACIONES: **72 u/mes**CAPACIDAD MÁXIMA: **80 u/mes**RANGO DE TAMAÑOS QUE REPARA: **2" a 36"**

**OBSERVACIONES:** El taller mecánico repara sólo válvulas manuales, y el taller de instrumentación repara sólo válvulas automáticas.

## 4.6.3. LISTADO DE TALLERES DE LA MUESTRA

La siguiente tabla le asigna un número a cada taller, con el fin de identificarlos en delante de una manera más sencilla y facilitar los cálculos posteriores. Además el porcentaje de utilización de recursos que cada taller presenta, como función de su capacidad y demanda mensual de trabajo.

*Tabla 4.6.1. Identificación e índice de utilización de recursos para los talleres de la muestra*

COMPañÍA	Nº ASIGNADO	CAPACIDAD (Unid / mes)	DEMANDA PROMEDIO (Unid / mes)	INDICE UTIL. (%)
<b>CORPOVEN S.A.</b>				
Refinería El Palito	1	200	120	60,00
Estación Gas La Quizanda	2	110	50	45,45
Refinería Puerto La Cruz	3	170	90	52,94
Producción San Tomé	4	150	80	53,33
<b>LAGOVEN S.A.</b>				
Refinería Amuay	5	300	180	60,00
<b>MARAVEN S.A.</b>				
Refinería Cardón	6	180	70	38,89
<b>PEQUIVEN S.A.</b>				
Complejo Petroq. El Tablazo	7	200	125	62,50
Complejo Petroq. Jose	8	90	75	83,33
Complejo Petroq. Morón	9	70	30	42,86
<b>OTRAS EMPRESAS</b>				
Equipos Maracaibo	10	60	20	33,33
Equimat	11	80	27	33,75
Facovenca	12	50	35	70,00
Fisher - Rosemount	13	120	95	79,17
Taller Industrial Garpin	14	180	125	69,44
Hidrazulca	15	100	100	100,00
Ivalvenca	16	200	120	60,00
Reconstructora Occidental	17	250	145	58,00
Renvalca	18	150	90	60,00
Sercompoca	19	160	140	87,50
Sevicios Allen	20	95	80	84,21
Servicios C.A.	21	120	80	66,67
Servilock	22	120	40	33,33
Servi Umarca	23	240	40	16,67
Servival	24	600	100	16,67
Sumatec S.A.	25	235	90	38,30
Tecnováculas C.A.	26	141	60	42,55
United Suply	27	80	72	90,00

#### 4.6.4. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL POR TIPO Y CONFIGURACIÓN DE VÁLVULAS REPARADAS POR CADA TALLER DE LA MUESTRA.

La información recopilada en los formatos de la sección anterior fue convertida a una base porcentual absoluta desglosada por tipo y configuración para cada taller. Como resultado de este análisis se presentan a continuación las tablas correspondientes.

**Tabla 4.6.2. Tablas de distribución porcentual de reparaciones para cada taller.**

Taller 1: Refinería El Palito				Taller 2: Corpoven "La Quizanda"					
Configuración	%	Tipo	Configuración	%	Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	41	Bloqueo	Mariposa	0,07	Compuerta	5	Bloqueo	Mariposa	3,75
Globo	7		Bola	1,07	Globo	8		Bola	22,50
Tapón	13		Tapón	0,87	Tapón	45		Tapón	33,75
Bola	16	Control	Mariposa	0,37	Bola	30	Control	Mariposa	2,09
Mariposa	1		Bola	5,93	Mariposa	5		Bola	12,56
Tapón Exc.	3		Tapón Exc.	1,11	Tapón Exc.	0		Tapón Exc.	0,00
Retención	10		Globo	2,59	Retención	5		Globo	3,35
Seguridad	9	Manuales	Mariposa	0,88	Seguridad	2	Manuales	Mariposa	0,81
<b>Tipo</b>			Bola	14,15	<b>Tipo</b>			Bola	4,84
Bloqueo	2		Tapón	11,50	Bloqueo	60		Tapón	7,26
Control	10		Globo	6,19	Control	18		Globo	1,29
Manuales	69		Compuerta	36,27	Manuales	15		Compuerta	0,81
Seguridad	10	Seguridad		9,00	Seguridad	2	Seguridad		2,00
Retención	9	Retención		10,00	Retención	5	Retención		5,00
				<b>100,00</b>					<b>100,00</b>

Taller 3: Refinería Puerto la Cruz				Taller 4: Corpoven San Tomé					
Configuración	%	Tipo	Configuración	%	Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	25	Bloqueo	Mariposa	0,67	Compuerta	50	Bloqueo	Mariposa	0,00
Globo	10		Bola	2,00	Globo	7		Bola	12,50
Tapón	10		Tapón	1,33	Tapón	15		Tapón	12,50
Bola	15	Control	Mariposa	1,43	Bola	15	Control	Mariposa	0,00
Mariposa	5		Bola	4,29	Mariposa	0		Bola	9,00
Tapón Exc.	12		Tapón Exc.	3,43	Tapón Exc.	3		Tapón Exc.	1,80
Retención	8		Globo	2,86	Retención	10		Globo	4,20
Seguridad	15	Manuales	Mariposa	4,69	Seguridad	0	Manuales	Mariposa	0,00
<b>Tipo</b>			Bola	14,08	<b>Tipo</b>			Bola	8,62
Bloqueo	4		Tapón	9,38	Bloqueo	25		Tapón	8,62
Control	12		Globo	9,38	Control	15		Globo	4,02
Manuales	61		Compuerta	23,46	Manuales	50		Compuerta	28,74
Seguridad	15	Seguridad		15,00	Seguridad	0	Seguridad		0,00
Retención	8	Retención		8,00	Retención	10	Retención		10,00
				<b>100,00</b>					<b>100,00</b>

Taller 5: Refinería de Amuay

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	24	Bloqueo	Mariposa	1,72
Globo	15		Bola	2,59
Tapón	4		Tapón	0,69
Bola	15	Control	Mariposa	5,28
Mariposa	10		Bola	7,92
Tapón Exc.	13		Tapón Exc.	6,87
Retención	9		Globo	7,92
Seguridad	10	Manuales	Mariposa	7,06
			Bola	10,59
			Tapón	2,82
			Globo	10,59
			Compuerta	16,94
			Seguridad	10,00
			Retención	9,00
<b>Tipo</b>				
Bloqueo	5			
Control	28			
Manuales	48			
Seguridad	10			
Retención	9			
				<b>100,00</b>

Taller 6: Refinería Cardón

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	23	Bloqueo	Mariposa	0,75
Globo	10		Bola	1,50
Tapón	5		Tapón	0,75
Bola	10	Control	Mariposa	1,88
Mariposa	5		Bola	3,75
Tapón Exc.	15		Tapón Exc.	5,63
Retención	8		Globo	3,75
Seguridad	24	Manuales	Mariposa	4,72
			Bola	9,43
			Tapón	4,72
			Globo	9,43
			Compuerta	21,70
			Seguridad	24,00
			Retención	8,00
<b>Tipo</b>				
Bloqueo	3			
Control	15			
Manuales	50			
Seguridad	24			
Retención	8			
				<b>100,00</b>

Taller 7: Pequiven "El Tablazo"

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	9	Bloqueo	Mariposa	0,77
Globo	27		Bola	4,23
Tapón	13		Tapón	5,00
Bola	11	Control	Mariposa	1,16
Mariposa	2		Bola	6,40
Tapón Exc.	3		Tapón Exc.	1,74
Retención	5		Globo	15,70
Seguridad	30	Manuales	Mariposa	0,97
			Bola	5,32
			Tapón	6,29
			Globo	13,06
			Compuerta	4,35
			Seguridad	30,00
			Retención	5,00
<b>Tipo</b>				
Bloqueo	10			
Control	25			
Manuales	30			
Seguridad	30			
Retención	5			
				<b>100,00</b>

Taller 8: Pequiven "Jose"

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	11	Bloqueo	Mariposa	2,12
Globo	14		Bola	10,59
Tapón	5		Tapón	5,29
Bola	10	Control	Mariposa	1,15
Mariposa	2		Bola	5,74
Tapón Exc.	35		Tapón Exc.	20,08
Retención	3		Globo	8,03
Seguridad	20	Manuales	Mariposa	1,14
			Bola	5,71
			Tapón	2,86
			Globo	8,00
			Compuerta	6,29
			Seguridad	20,00
			Retención	3,00
<b>Tipo</b>				
Bloqueo	18			
Control	35			
Manuales	24			
Seguridad	20			
Retención	3			
				<b>100,00</b>

Taller 9: Pequiven "Morón"

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	7	Bloqueo	Mariposa	1,79
Globo	10		Bola	11,62
Tapón	17		Tapón	7,60
Bola	26	Control	Mariposa	2,69
Mariposa	4		Bola	17,48
Tapón Exc.	18		Tapón Exc.	12,10
Retención	2		Globo	6,72
Seguridad	16	Manuales	Mariposa	1,38
			Bola	8,94
			Tapón	5,84
			Globo	3,44
			Compuerta	2,41
			Seguridad	16,00
			Retención	2,00
<b>Tipo</b>				
Bloqueo	21			
Control	39			
Manuales	22			
Seguridad	16			
Retención	2			
				<b>100,00</b>

Taller 10: Equipos Maracaibo

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	24	Bloqueo	Mariposa	0,00
Globo	0		Bola	0,00
Tapón	5		Tapón	0,00
Bola	0	Control	Mariposa	0,00
Mariposa	0		Bola	0,00
Tapón Exc.	0		Tapón Exc.	0,00
Retención	5		Globo	0,00
Seguridad	66	Manuales	Mariposa	0,00
			Bola	0,00
			Tapón	5,00
			Globo	0,00
			Compuerta	24,00
			Seguridad	66,00
			Retención	5,00
<b>Tipo</b>				
Bloqueo	0			
Control	0			
Manuales	29			
Seguridad	66			
Retención	5			
				<b>100,00</b>

Taller 11: Equimat

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	20	Bloqueo	Mariposa	5,00
Globo	5		Bola	5,00
Tapón	10		Tapón	10,00
Bola	5	Control	Mariposa	1,67
Mariposa	5		Bola	1,67
Tapón Exc.	15		Tapón Exc.	5,00
Retención	20		Globo	1,67
Seguridad	20	Manuales	Mariposa	3,33
			Bola	3,33
			Tapón	6,67
			Globo	3,33
			Compuerta	13,33
			Seguridad	20,00
			Retención	20,00
<b>Tipo</b>				
Bloqueo	20			
Control	10			
Manuales	30			
Seguridad	20			
Retención	20			
				<b>100,00</b>

Taller 12: Facovenca

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	30	Bloqueo	Mariposa	3,33
Globo	7		Bola	6,67
Tapón	15		Tapón	5,00
Bola	20	Control	Mariposa	1,89
Mariposa	10		Bola	3,78
Tapón Exc.	0		Tapón Exc.	0,00
Retención	0		Globo	1,32
Seguridad	18	Manuales	Mariposa	7,32
			Bola	14,63
			Tapón	10,98
			Globo	5,12
			Compuerta	21,95
			Seguridad	18,00
			Retención	0,00
<b>Tipo</b>				
Bloqueo	15			
Control	7			
Manuales	60			
Seguridad	18			
Retención	0			
				<b>100,00</b>

Taller 13: Fisher-Rosemount

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	0	Bloqueo	Mariposa	1,50
Globo	70		Bola	1,50
Tapón	0		Tapón	0,00
Bola	15	Control	Mariposa	14,25
Mariposa	15		Bola	14,25
Tapón Exc.	0		Tapón Exc.	0,00
Retención	0		Globo	66,50
Seguridad	0	Manuales	Mariposa	0,30
			Bola	0,30
			Tapón	0,00
			Globo	1,40
			Compuerta	0,00
			Seguridad	0,00
			Retención	0,00
<b>Tipo</b>				
Bloqueo	3			
Control	95			
Manuales	2			
Seguridad	0			
Retención	0			
				<b>100,00</b>

Taller 14: Garpín

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	80	Bloqueo	Mariposa	2,25
Globo	2		Bola	1,50
Tapón	3		Tapón	2,25
Bola	2	Control	Mariposa	0,00
Mariposa	3		Bola	0,00
Tapón Exc.	0		Tapón Exc.	0,00
Retención	10		Globo	0,00
Seguridad	0	Manuales	Mariposa	2,80
			Bola	1,87
			Tapón	2,80
			Globo	1,87
			Compuerta	74,67
			Seguridad	0,00
			Retención	10,00
<b>Tipo</b>				
Bloqueo	6			
Control	0			
Manuales	84			
Seguridad	0			
Retención	10			
				<b>100,00</b>

Taller 15: Hidrazulca

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	80	Bloqueo	Mariposa	0,00
Globo	0		Bola	0,00
Tapón	18		Tapón	0,00
Bola	2	Control	Mariposa	0,00
Mariposa	0		Bola	0,00
Tapón Exc.	0		Tapón Exc.	0,00
Retención	0		Globo	0,00
Seguridad	0	Manuales	Mariposa	0,00
			Bola	2,00
			Tapón	18,00
			Globo	0,00
			Compuerta	80,00
			Seguridad	0,00
			Retención	0,00
<b>Tipo</b>				
Bloqueo	0			
Control	0			
Manuales	100			
Seguridad	0			
Retención	0			
				<b>100,00</b>

Taller 16: Ivalvenca

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	40	Bloqueo	Mariposa	0,00
Globo	5		Bola	36,00
Tapón	5		Tapón	6,00
Bola	30	Control	Mariposa	0,00
Mariposa	0		Bola	0,00
Tapón Exc.	0		Tapón Exc.	0,00
Retención	20		Globo	0,00
Seguridad	0	Manuales	Mariposa	0,00
			Bola	14,25
			Tapón	2,38
			Globo	2,38
			Compuerta	19,00
			Seguridad	0,00
			Retención	20,00
<b>Tipo</b>				
Bloqueo	42			
Control	0			
Manuales	38			
Seguridad	0			
Retención	20			
				<b>100,00</b>

**Taller 17: Reconstructora Occidental**

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	45	Bloqueo	Mariposa	0,00
Globo	35		Bola	28,57
Tapón	2		Tapón	11,43
Bola	5	Control	Mariposa	0,00
Mariposa	0		Bola	0,00
Tapón Exc.	0		Tapón Exc.	0,00
Retención	13		Globo	0,00
Seguridad	0	Manuales	Mariposa	0,00
<b>Tipo</b>			Bola	2,70
Bloqueo	40		Tapón	1,08
Control	0		Globo	18,91
Manuales	47	Compuerta	24,31	
Seguridad	0	Seguridad		0,00
Retención	13	Retención		13,00
<b>100,00</b>				

**Taller 18: Renvalca**

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	55	Bloqueo	Mariposa	0,00
Globo	0		Bola	0,00
Tapón	15		Tapón	0,00
Bola	0	Control	Mariposa	0,00
Mariposa	0		Bola	0,00
Tapón Exc.	0		Tapón Exc.	0,00
Retención	30		Globo	0,00
Seguridad	0	Manuales	Mariposa	0,00
<b>Tipo</b>			Bola	0,00
Bloqueo	0		Tapón	15,00
Control	0		Globo	0,00
Manuales	70	Compuerta	55,00	
Seguridad	0	Seguridad		0,00
Retención	30	Retención		30,00
<b>100,00</b>				

**Taller 19: Sercompoca**

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	55	Bloqueo	Mariposa	0,00
Globo	0		Bola	35,00
Tapón	0		Tapón	0,00
Bola	45	Control	Mariposa	0,00
Mariposa	0		Bola	15,00
Tapón Exc.	0		Tapón Exc.	0,00
Retención	0		Globo	0,00
Seguridad	0	Manuales	Mariposa	0,00
<b>Tipo</b>			Bola	22,50
Bloqueo	35		Tapón	0,00
Control	15		Globo	0,00
Manuales	50	Compuerta	27,50	
Seguridad	0	Seguridad		0,00
Retención	0	Retención		0,00
<b>100,00</b>				

**Taller 20: Servicios Allen**

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	10	Bloqueo	Mariposa	0,00
Globo	2		Bola	43,27
Tapón	20		Tapón	13,73
Bola	63	Control	Mariposa	0,00
Mariposa	0		Bola	18,42
Tapón Exc.	0		Tapón Exc.	0,00
Retención	5		Globo	0,58
Seguridad	0	Manuales	Mariposa	0,00
<b>Tipo</b>			Bola	12,60
Bloqueo	57		Tapón	4,00
Control	19		Globo	0,40
Manuales	19	Compuerta	2,00	
Seguridad	0	Seguridad		0,00
Retención	5	Retención		5,00
<b>100,00</b>				

**Taller 21: Servicios C.A.**

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	45	Bloqueo	Mariposa	0,00
Globo	5		Bola	0,00
Tapón	20		Tapón	0,00
Bola	30	Control	Mariposa	0,00
Mariposa	0		Bola	0,00
Tapón Exc.	0		Tapón Exc.	0,00
Retención	0		Globo	0,00
Seguridad	0	Manuales	Mariposa	0,00
<b>Tipo</b>			Bola	30,00
Bloqueo	0		Tapón	20,00
Control	0		Globo	5,00
Manuales	100	Compuerta	45,00	
Seguridad	0	Seguridad		0,00
Retención	0	Retención		0,00
<b>100,00</b>				

**Taller 22: Servilock**

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	39	Bloqueo	Mariposa	0,00
Globo	10		Bola	0,00
Tapón	15		Tapón	0,00
Bola	6	Control	Mariposa	0,00
Mariposa	0		Bola	3,75
Tapón Exc.	0		Tapón Exc.	0,00
Retención	10		Globo	6,25
Seguridad	20	Manuales	Mariposa	0,00
<b>Tipo</b>			Bola	5,14
Bloqueo	0		Tapón	12,86
Control	10		Globo	8,57
Manuales	60	Compuerta	33,43	
Seguridad	20	Seguridad		20,00
Retención	10	Retención		10,00
<b>100,00</b>				

Taller 23: Servi Umarca

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	60	Bloqueo	Mariposa	0,00
Globo	0		Bola	17,50
Tapón	20		Tapón	17,50
Bola	20	Control	Mariposa	0,00
Mariposa	0		Bola	0,00
Tapón Exc.	0		Tapón Exc.	0,00
Retención	0		Globo	0,00
Seguridad	0	Manuales	Mariposa	0,00
<b>Tipo</b>			Bola	13,00
Bloqueo	35		Tapón	13,00
Control	0		Globo	0,00
Manuales	65		Compuerta	39,00
Seguridad	0	Seguridad		0,00
Retención	0	Retención		0,00
				<b>100,00</b>

Taller 24: Servival

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	0	Bloqueo	Mariposa	0,00
Globo	10		Bola	0,00
Tapón	0		Tapón	0,00
Bola	5	Control	Mariposa	0,00
Mariposa	0		Bola	5,00
Tapón Exc.	25		Tapón Exc.	25,00
Retención	0		Globo	10,00
Seguridad	60	Manuales	Mariposa	0,00
<b>Tipo</b>			Bola	0,00
Bloqueo	0		Tapón	0,00
Control	40		Globo	0,00
Manuales	0		Compuerta	0,00
Seguridad	60	Seguridad		60,00
Retención	0	Retención		0,00
				<b>100,00</b>

Taller 25: Sumatec

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	42	Bloqueo	Mariposa	0,59
Globo	2		Bola	4,41
Tapón	17		Tapón	5,00
Bola	15	Control	Mariposa	0,95
Mariposa	2		Bola	7,14
Tapón Exc.	2		Tapón Exc.	0,95
Retención	5		Globo	0,95
Seguridad	15	Manuales	Mariposa	1,54
<b>Tipo</b>			Bola	11,54
Bloqueo	10		Tapón	13,08
Control	10		Globo	1,54
Manuales	60		Compuerta	32,31
Seguridad	15	Seguridad		15,00
Retención	5	Retención		5,00
				<b>100,00</b>

Taller 26: Tecnoválvulas

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	40	Bloqueo	Mariposa	0,00
Globo	20		Bola	0,00
Tapón	12		Tapón	0,00
Bola	3	Control	Mariposa	0,00
Mariposa	10		Bola	0,00
Tapón Exc.	0		Tapón Exc.	0,00
Retención	15		Globo	0,00
Seguridad	0	Manuales	Mariposa	10,00
<b>Tipo</b>			Bola	3,00
Bloqueo	0		Tapón	12,00
Control	0		Globo	20,00
Manuales	85		Compuerta	40,00
Seguridad	0	Seguridad		0,00
Retención	15	Retención		15,00
				<b>100,00</b>

Taller 27: United Supply

Configuración	%	Tipo	Configuración	%
Compuerta	30	Bloqueo	Mariposa	0,00
Globo	0		Bola	2,67
Tapón	22		Tapón	7,33
Bola	8	Control	Mariposa	0,00
Mariposa	0		Bola	0,00
Tapón Exc.	0		Tapón Exc.	0,00
Retención	10		Globo	0,00
Seguridad	30	Manuales	Mariposa	0,00
<b>Tipo</b>			Bola	6,67
Bloqueo	10		Tapón	18,33
Control	0		Globo	0,00
Manuales	50		Compuerta	25,00
Seguridad	30	Seguridad		30,00
Retención	10	Retención		10,00
				<b>100,00</b>

### 4.6.5. RESUMEN DE DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL POR TIPO Y CONFIGURACIÓN DE VÁLVULAS REPARADAS POR LOS TALLERES DE LA MUESTRA.

Los porcentajes indicados en las tablas de la sección anterior se encuentran resumidos en la tabla 4.6.3.

*Tabla 4.6.3. Resumen de distribución porcentual por tipo y configuración de válvulas reparadas*

Taller	Bloqueo			Control				Manuales				Seguridad [%]	Check [%]	
	Mariposa [%]	Bola [%]	Tapón [%]	Mariposa [%]	Bola [%]	Tapón Exc. [%]	Globo [%]	Mariposa [%]	Bola [%]	Tapón [%]	Globo [%]			Compuerta [%]
1	0,07	1,07	0,87	0,37	5,93	1,11	2,59	0,88	14,15	11,50	6,19	36,27	9	10
2	3,75	22,50	33,75	2,09	12,56	0,00	3,35	0,81	4,84	7,26	1,29	0,81	2	5
3	0,67	2,00	1,33	1,43	4,29	3,43	2,86	4,69	14,08	9,38	9,38	23,46	15	8
4	0,00	12,50	12,50	0,00	9,00	1,80	4,20	0,00	8,62	8,62	4,02	28,74	0	10
5	1,72	2,59	0,69	5,28	7,92	6,87	7,92	7,06	10,59	2,82	10,59	16,94	10	9
6	0,75	1,50	0,75	1,88	3,75	5,63	3,75	4,72	9,43	4,72	9,43	21,70	24	8
7	0,77	4,23	5,00	1,16	6,40	1,74	15,70	0,97	5,32	6,29	13,06	4,35	30	5
8	2,12	10,59	5,29	1,15	5,74	20,08	8,03	1,14	5,71	2,86	8,00	6,29	20	3
9	1,79	11,62	7,60	2,69	17,48	12,10	6,72	1,38	8,94	5,84	3,44	2,41	16	2
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	24,00	66	5
11	5,00	5,00	10,00	1,67	1,67	5,00	1,67	3,33	3,33	6,67	3,33	13,33	20	20
12	3,33	6,67	5,00	1,89	3,78	0,00	1,32	7,32	14,63	10,98	5,12	21,95	18	0
13	1,50	1,50	0,00	14,25	14,25	0,00	66,50	0,30	0,30	0,00	1,40	0,00	0	0
14	2,25	1,50	2,25	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80	1,87	2,80	1,87	74,67	0	10
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	18,00	0,00	80,00	0	0
16	0,00	36,00	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,25	2,38	2,38	19,00	0	20
17	0,00	28,57	11,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,70	1,08	18,91	24,31	0	13
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	0,00	55,00	0	30
19	0,00	35,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	0,00	22,50	0,00	0,00	27,50	0	0
20	0,00	43,27	13,73	0,00	18,42	0,00	0,58	0,00	12,60	4,00	0,40	2,00	0	5
21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,00	20,00	5,00	45,00	0	0
22	0,00	0,00	0,00	0,00	3,75	0,00	6,25	0,00	5,14	12,86	8,57	33,43	20	10
23	0,00	17,50	17,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,00	13,00	0,00	39,00	0	0
24	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	25,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60	0
25	0,59	4,41	5,00	0,95	7,14	0,95	0,95	1,54	11,54	13,08	1,54	32,31	15	5
26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	3,00	12,00	20,00	40,00	0	15
27	0,00	2,67	7,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,67	18,33	0,00	25,00	30	10

La finalidad de la tabla anterior radica en inferir la “proporción de válvulas por tipo y configuración reparadas por la población de talleres”, valores en los cuales serán basados los cálculos de las secciones siguientes.

### 4.6.6. CANTIDADES POR TIPO Y CONFIGURACIÓN DE VÁLVULAS REPARADAS MENSUALMENTE POR LOS TALLERES DE LA MUESTRA

En base a la demanda mensual de trabajo de cada taller y a la distribución indicada en la tabla 4.6.3, se obtiene ahora la tabla 4.6.4, en la que se indican cantidades de válvulas mensuales reparadas por taller.

*Tabla 4.6.4 Cantidades por tipo y configuración de válvulas reparadas mensualmente por cada taller de la muestra.*

Taller	Bloqueo			Control				Manuales				Seguridad	Check	Tot	
	Mariposa	Bola	Tapón	Mariposa	Bola	Tapón Exc	Globo	Mariposa	Bola	Tapón	Globo				Compuerta
1	0	1	1	0	7	1	3	1	17	14	7	44	11	12	120
2	2	11	17	1	6	0	2	0	2	4	1	0	1	3	50
3	1	2	1	1	4	3	3	4	13	8	8	21	14	7	90
4	0	10	10	0	7	1	3	0	7	7	3	23	0	8	80
5	3	5	1	10	14	12	14	13	19	5	19	30	18	16	180
6	1	1	1	1	3	4	3	3	7	3	7	15	17	6	70
7	1	5	6	1	8	2	20	1	7	8	16	5	38	6	125
8	2	8	4	1	4	15	6	1	4	2	6	5	15	2	75
9	1	3	2	1	5	4	2	0	3	2	1	1	5	1	30
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	13	1	20
11	1	1	3	0	0	1	0	1	1	2	1	4	5	5	27
12	1	2	2	1	1	0	0	3	5	4	2	8	6	0	35
13	1	1	0	14	14	0	63	0	0	0	1	0	0	0	95
14	3	2	3	0	0	0	0	4	2	4	2	93	0	13	125
15	0	0	0	0	0	0	0	0	2	18	0	80	0	0	100
16	0	43	7	0	0	0	0	0	17	3	3	23	0	24	120
17	0	41	17	0	0	0	0	0	4	2	27	35	0	19	145
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	50	0	27	90
19	0	49	0	0	21	0	0	0	32	0	0	39	0	0	140
20	0	35	11	0	15	0	0	0	10	3	0	2	0	4	80
21	0	0	0	0	0	0	0	0	24	16	4	36	0	0	80
22	0	0	0	0	2	0	3	0	2	5	3	13	8	4	40
23	0	7	7	0	0	0	0	0	5	5	0	16	0	0	40
24	0	0	0	0	5	25	10	0	0	0	0	0	60	0	100
25	1	4	5	1	6	1	1	1	10	12	1	29	14	5	90
26	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	7	12	24	0	60
27	0	2	5	0	0	0	0	0	5	13	0	18	22	7	72
Total	17	235	102	32	123	70	133	39	200	161	127	618	245	178	2279
Prom.	0,75	10,68	4,64	1,46	5,58	3,19	6,05	1,71	8,83	7,13	5,62	27,14	10,79	7,76	
p	0,007	0,103	0,045	0,014	0,054	0,031	0,058	0,017	0,088	0,071	0,056	0,271	0,108	0,078	
n	1	14	7	2	8	5	9	3	12	10	8	27	15	11	

Las dos últimas filas de la tabla anterior tituladas *p* y *n*, se refieren a las proporciones muestrales y tamaño mínimo de muestra correspondientes a cada caso, respectivamente. Nótese que en el peor de los casos se requiere un tamaño mínimo de 27 unidades para conformar la muestra, de tal manera que puede asegurarse que el tamaño de muestra utilizado es suficiente para realizar la estimación en cada caso.

### 4.6.7. CÁLCULOS DE INTERVALOS DE CONFIANZA PARA PROPORCIONES DE VÁLVULAS REPARADAS POR TIPO Y CONFIGURACIÓN

Para obtener los intervalos de confianza trabajaremos en cada caso con la siguiente ecuación:

$$\text{Intervalo para } P: \quad p \pm Z_{\beta/2} \cdot \sqrt{\frac{p \cdot (1-p)}{n-1} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$$

Donde:

**N:** es el tamaño de la población (144 talleres),

**n:** es el tamaño de muestra (27 talleres),

**p:** corresponde a la proporción muestral de válvulas reparadas por tipo y configuración,

**$Z_{\beta/2}$ :** es la abscisa correspondiente a 95% de confianza, y

**P:** es la proporción poblacional de válvulas reparadas por tipo y configuración.

Los resultados de estas estimaciones están contenidos en la tabla 4.6.5.

**Tabla 4.6.5** Intervalos de 95% de confianza para las proporciones de válvulas reparadas por tipo y configuración

		Intervalo de Confianza para P
Bloqueo	Mariposa	0,007 ± 0,0003
	Bola	0,103 ± 0,0011
	Tapón	0,045 ± 0,0007
Control	Mariposa	0,014 ± 0,0004
	Bola	0,054 ± 0,0008
	Tapón Exc.	0,031 ± 0,0006
Manuales	Globo	0,058 ± 0,0008
	Mariposa	0,017 ± 0,0004
	Bola	0,088 ± 0,0010
	Tapón	0,071 ± 0,0009
	Globo	0,056 ± 0,0008
	Compuerta	0,271 ± 0,0015
Seguridad		0,108 ± 0,0011
Check		0,078 ± 0,0009

#### 4.6.8. CÁLCULOS DE INTERVALOS DE CONFIANZA PARA PROMEDIOS Y TOTALES POR TIPO Y CONFIGURACIÓN DE VÁLVULAS REPARADAS EN UN MES A NIVEL NACIONAL.

Para obtener los intervalos de confianza trabajaremos en cada caso con la siguiente ecuación:

$$\text{Intervalo para } \bar{Y} : \quad \bar{y} \pm Z_{\beta/2} \cdot S \cdot \sqrt{\frac{1}{n} - \frac{1}{N}}$$

$$\text{Intervalo para } Y : \quad N \cdot \left[ \bar{y} \pm Z_{\beta/2} \cdot S \cdot \sqrt{\frac{1}{n} - \frac{1}{N}} \right]$$

Donde:

$N$ : es el tamaño de la población (144 talleres),

$n$ : es el tamaño de muestra (27 talleres),

$\bar{y}$ : corresponde a la media muestral de válvulas reparadas por tipo y configuración en un mes,

$S$ : corresponde a la desviación estándar muestral,

$Z_{\beta/2}$ : es la abscisa correspondiente a 95% de confianza,

$\bar{Y}$ : es la media poblacional de válvulas reparadas por tipo y configuración en un mes, y

$Y$ : es el total poblacional de válvulas reparadas por tipo y configuración en un mes.

Los resultados de las estimaciones para " $\bar{Y}$ " y " $Y$ " están contenidos en la tabla 4.6.6.

Tabla 4.6.6. Intervalos de 95% confianza para " $\bar{Y}$ " y " $Y$ "

		Intervalo para $\bar{Y}$	Intervalo para $Y$
Bloqueo	Mariposa	0,61 ± 0,149	88 ± 21
	Bola	8,70 ± 2,439	1253 ± 351
	Tapón	3,78 ± 0,816	545 ± 118
Control	Mariposa	1,19 ± 0,511	172 ± 74
	Bola	4,55 ± 0,941	655 ± 135
	Tapón Exc.	2,60 ± 0,964	375 ± 139
	Globo	4,93 ± 2,093	710 ± 301
Manuales	Mariposa	1,44 ± 0,457	207 ± 66
	Bola	7,40 ± 1,339	1065 ± 193
	Tapón	5,95 ± 0,867	857 ± 125
	Globo	4,69 ± 1,131	675 ± 163
	Compuerta	22,88 ± 3,908	3294 ± 563
Seguridad		9,09 ± 2,283	1309 ± 329
Check		6,59 ± 1,249	950 ± 180

Nótese que la mayoría de los intervalos poseen gran amplitud, efecto que se atribuye a una varianza elevada en la muestra. Para los cálculos posteriores serán tomados en cuenta únicamente los centros de estos intervalos con la intención de disminuir el error y hacer los procedimientos más sencillos.

## Apéndice 4.7

### ANÁLISIS MUESTRAL DE CLIENTES

#### 4.7.1. LISTADO PRINCIPAL DE CLIENTES EVALUADOS

A continuación se presenta un listado con las 24 instalaciones más atractivas como potenciales clientes de nuestro servicio, las cuales abarcan la mayoría de las válvulas automáticas instaladas en el país, según los proveedores de estos equipos. Para el análisis correspondiente se utilizará la siguiente nomenclatura:

1. N°: identificación numérica asignada a cada instalación.
2. **Base Instalada:** número aproximado del total de válvulas de una instalación
3. **C/A:** Porcentaje de válvulas con actuador
4. **S/A:** Porcentaje de válvulas sin actuador
5. **ACT:** Porcentaje de actuadores
6. **Servicio contratado (%):** Indica la proporción en que cada cliente contrata la reparación de sus válvulas

El listado correspondiente a las instalaciones evaluadas se muestra en la tabla 4.7.1.

Tabla 4.7.1. Listado de clientes evaluados.

N°	Empresa	Instalación	Base instalada	Porcentaje Instalado (%)		Servicio contratado (%)			Ubicación
				C/A	S/A	C/A	S/A	ACT	
1	Corpoven	Refinería Puerto La Cruz	15686	C/A 15 S/A 85	C/A 45 S/A 55 ACT 30	Pto. La Cruz Edo. Anzoátegui			
2	Corpoven	Refinería El Palito	14511	C/A 12,5 S/A 87,5	C/A 51 S/A 46 ACT 40	El Palito Edo. Carabobo			
3	Corpoven	Producción San Tomé	4439	C/A 23 S/A 77	C/A 38 S/A 42 ACT 80	San Tomé Edo. Anzoátegui			
4	Lagoven	Refinería Amuay	19882	C/A 34 S/A 66	C/A 76 S/A 75 ACT 70	Amuay Edo. Falcón			
5	Maraven	Refinería Cardón	18472	C/A 17 S/A 83	C/A 10 S/A 23 ACT 85	Punta Cardón Edo. Falcón			
6	Pequiven	Complejo Petroquímico El Tablazo	9395	C/A 35 S/A 65	C/A 77 S/A 75 ACT 68	El Tablazo Edo. Zulia			
7	Pequiven	Complejo Petroquímico Morón	5194	C/A 60,3 S/A 39,7	C/A 42 S/A 37 ACT 40	Morón Edo. Carabobo			
8	Pequiven	Complejo Petroquímico Jose	6320	C/A 53 S/A 47	C/A 64 S/A 63 ACT 50	Jose Edo. Anzoátegui			
9	Corpoven	Refinería San Roque	3668	C/A 14 S/A 86	C/A 100 S/A 60 ACT 100	Edo. Anzoátegui			
10	Corpoven	Criogénico Jose	2241	C/A 19 S/A 81	C/A 30 S/A 30 ACT 30	Jose Edo. Anzoátegui			
11	Corpoven	Gas Anaco	2477	C/A 78 S/A 22	C/A 90 S/A 20 ACT 90	Edo. Anzoátegui			
12	Corpoven	Gas Puerto Ordaz	342	C/A 9 S/A 91	C/A 80 S/A 80 ACT 80	Punta de cuchillo Puerto Ordaz Edo. Bolívar			
13	Corpoven	Gas Muscar Planta Deshidratadora	482	C/A 15 S/A 85	C/A 100 S/A 100 ACT 100	Edo. Monagas			
14	Corpoven	Gas Muscar PIGAP I y II	441	C/A 20 S/A 80	C/A 73 S/A 20 ACT 100	Edo. Monagas			
15	Corpoven	Criogénico Santa Bárbara	1671	C/A 23,2 S/A 76,8	C/A 28 S/A 42,3 ACT 20	Edo. Anzoátegui			
16	Corpoven	Criogénico San Joaquín	491	C/A 44 S/A 56	C/A 32 S/A 32 ACT 40	Edo. Anzoátegui			

Nº	Empresa	Instalación	Base instalada	Porcentaje Instalado ( % )		Servicio contratado ( % )		Ubicación
17	Corpoven	Gas - Pta Compresora Altagracia	653	C/A 80 S/A 20	C/A 90 S/A 60 ACT 90			Edo. Guárico
18	Corpoven	Gas Estaciones GNV	176	C/A 100 S/A	C/A S/A ACT			150 Estaciones GNV distribuidas en toda Vzla.
19	Shell de Vzla.	Planta de Lubricantes	235	C/A 25 S/A 75	C/A * S/A * ACT *			Zona Industrial II Valencia Edo. Carabobo
20	Venepal	Planta de pulpa y papel	2409	C/A 27 S/A 73	C/A 70 S/A 67 ACT 70			Morón Edo. Carabobo
21	Manpa	Planta de pulpa y papel	1763	C/A 40 S/A 60	C/A 62,5 S/A 17 ACT 62,5			Maracay Edo. Aragua
22	Papeles Venezolanos	Planta de pulpa y papel	1458	C/A 17,2 S/A 82,8	C/A 65 S/A 40 ACT 90			Guacara Edo. Carabobo
23	Polar	Cervecería del Centro	5324	C/A 23 S/A 77	C/A 20 S/A 20 ACT 20			San Joaquín Edo. Carabobo
24	Polar	Cervecería Caracas	1410	C/A 50 S/A 50	C/A 20 S/A 34 ACT 20			Los Ruices Caracas

\* Hasta los momentos no contratan mantenimiento debido a que la planta se encuentra en periodo de garantía, ya que se encuentra en operación desde el pasado mes de Julio.

En base a los datos anteriores se obtiene la media ponderada de la proporción de válvulas con actuador pertenecientes a los clientes evaluados ( $r_{C/A}$ ), así como también la media ponderada de la proporción de válvulas con actuador cuya reparación se contrata ( $\%C_{C/A}$ ).

Un punto importante lo constituye la existencia de otros clientes privados que utilizan válvulas de control, los más importantes son: Mavesa (Valencia), Centrales Azucareras (Lara, Trujillo, etc.), Corimon (Valencia), Licorerías Unidas (Lara) y Cargill de Venezuela (Valencia). Todas estas instalaciones son de nuestro interés, aunque no influyen significativamente en los resultados de este estudio, dado que son instalaciones relativamente pequeñas en cuanto a número de válvulas de control se refiere, según información suministrada por los proveedores de estos equipos.

### 4.7.2. CANTIDADES POR TIPO Y CONFIGURACIÓN DE VÁLVULAS PERTENECIENTES A LAS INSTALACIONES EVALUADAS.

Tomando como base los porcentajes de válvulas con y sin actuador pertenecientes a las instalaciones del listado anterior, y los centros de los intervalos de confianza para proporciones por tipo y configuración de válvulas reparadas obtenidos en la sección 4.3 del Capítulo IV, se obtiene el desglose correspondiente a las instalaciones evaluadas. El resultado se muestra en la tabla 4.7.2.

*Tabla 4.7.2. Cantidades por tipo y configuración de válvulas pertenecientes a las instalaciones evaluadas.*

Inst.	Bloqueo			Control				Manuales					Seguridad	Check	Total		
	Mariposa	Bola	Tapón	Mariposa	Bola	Tapón Exc	Globo	Mariposa	Bola	Tapón	Globo	Compuerta					
1	53	777	340	106	408	234	437	329	1703	1374	1083	5244	2090	1510	15686		
2	41	599	262	81	314	180	337	314	1622	1309	1032	4994	1990	1437	14511		
3	22	337	147	46	176	101	190	85	437	353	277	1344	536	388	4439		
4	152	2231	975	303	1170	672	1256	324	1676	1352	1067	5162	2057	1484	19882		
5	71	1036	452	141	544	313	584	378	1959	1580	1247	6029	2403	1735	18472		
6	74	1086	475	148	569	327	611	150	780	630	496	2402	958	691	9395		
7	71	1034	451	141	542	311	582	51	263	213	168	811	323	234	5194		
8	75	1106	483	150	579	333	623	73	380	307	241	1169	465	337	6320		
9	12	169	74	24	89	51	95	78	403	325	256	1241	495	357	3668		
10	9	141	61	19	74	42	79	45	231	187	148	714	284	206	2241		
11	43	638	278	87	335	192	360	13	69	56	45	214	86	61	2477		
12	1	11	5	1	6	4	6	8	39	32	26	122	48	34	342		
13	1	24	11	4	13	7	13	11	53	42	33	161	65	46	482		
14	2	29	13	4	15	8	16	8	45	36	28	139	56	40	441		
15	8	128	56	18	67	39	72	32	163	133	105	505	200	146	1671		
16	5	72	32	9	38	21	40	7	35	28	22	108	43	31	491		
17	12	173	75	24	90	52	98	4	16	13	11	52	20	15	653		
18	4	59	26	8	31	18	32	0	0	0	0	0	0	0	176		
19	1	20	8	2	11	6	11	5	22	18	14	69	28	20	235		
20	14	215	94	29	113	65	121	43	224	181	143	692	275	199	2409		
21	15	233	102	32	122	71	132	26	135	109	85	416	166	120	1763		
22	6	82	36	12	43	25	47	29	154	125	99	475	189	136	1458		
23	27	404	176	55	212	122	228	101	524	423	334	1611	643	464	5324		
24	15	233	102	32	122	71	132	18	90	72	58	276	110	80	1410		
Σ	734	10836	4735	1475	5682	3261	6099	2130	11024	8897	7016	33949	13531	9770	119140		
TOTAL VÁLVULAS CON ACTUADOR								TOTAL VÁLVULAS SIN ACTUADOR									
32822								86318									

## Apéndice 4.8

### CÁLCULO DE VALORES POBLACIONALES

El presente apéndice constituye un paso previo a la cuantificación de los mercados potencial y objetivo de este proyecto.

Los cálculos aquí desarrollados están basados en valores poblacionales de demanda de reparación de válvulas en el país (resultado de la sección correspondiente al mercado de competidores), dichos valores se tienen hasta ahora totalizados por tipo y configuración para una base de trabajo *mensual*. La tabla 4.8.1 muestra los resultados correspondientes al total de válvulas reparadas en un año por el universo de talleres.

**Tabla 4.8.1** Total nacional de válvulas reparadas en un año.

		N° de válvulas
Bloqueo	Mariposa	1060
	Bola	15032
	Tapón	6539
Control	Mariposa	2062
	Bola	7863
	Tapón Exc.	4495
	Globo	8523
Manuales	Mariposa	2484
	Bola	12783
	Tapón	10284
	Globo	8097
	Compuerta	39534
Seguridad		15706
Check		11395

Trabajaremos en base a la premisa pesimista de que los 144 talleres que conforman la población nacional reparan *todas las válvulas con actuador instaladas en el país*, cosa que no necesariamente es cierta, ya que parte de estos equipos pueden ser reparados en el exterior, mientras que otra parte simplemente se reemplaza; es decir que el número inferido a partir de los talleres nacionales va a ser menor que la cantidad real de válvulas con actuador instaladas en el país.

Por otra parte, nos guiaremos por la recomendación de que las válvulas con actuador deben recibir mantenimiento por lo menos una vez al año, el cual puede abarcar desde las operaciones básicas (desarme, limpieza, prueba y calibración), hasta operaciones complejas (soldadura, maquinado, etc.)<sup>7</sup>.

En base a estas dos premisas se tiene entonces el total mínimo de válvulas con actuador que requieren mantenimiento en un año, el cual debe coincidir con el total recibido/reparado por el universo de talleres en la misma base de tiempo. Las cantidades correspondientes se muestran en la tabla 4.8.2.

**Tabla 4.8.2.** *Cantidades mínimas de válvulas con actuador que requieren mantenimiento anualmente a nivel nacional.*

		Nº de Válvulas
Bloqueo	Mariposa	1060
	Bola	15032
	Tapón	6539
Control	Mariposa	2062
	Bola	7863
	Tapón Exc.	4495
	Globo	8523

Estas cantidades corresponden al potencial nacional de mantenimiento de válvulas con actuador en un período de un año.

<sup>7</sup> Esta recomendación fue suministrada por el Ing. Carlos Monagas, Gerente General del taller de "FISHER ROSEMOUNT DE VENEZUELA", en entrevista realizada el 16 de Septiembre de 1.997 en las instalaciones de dicho taller ubicado en la Zona Industrial La Cañada, Maracaibo, Estado Zulia.

# Apéndice 5.1

## DEMANDAS ESPERADAS POR TIPO, CONFIGURACIÓN Y TAMAÑO PARA EL PERIODO 1.999 - 2.003

Tomando como base las demandas esperadas para los años 1.999 al 2.003 llevadas a base mensual y la distribución porcentual por tamaños calculada en el capítulo anterior<sup>8</sup>, podemos calcular un aproximado de unidades por tipos, configuraciones y tamaños, a ser atendidas mensualmente durante ese período. Las tablas siguientes muestran estos resultados.

**Tabla 5.1.1.** Demanda mensual por tipos, configuraciones y tamaños esperada para el año 1.999.

		½"	¾"	1"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	26"	30"	36"
Bloqueo	Mariposa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Bola	0	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0
	Tapón	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Control	Mariposa	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bola	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Tapón Exc.	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Globo	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

Total: 36 u/mes

**Tabla 5.1.2.** Demanda mensual por tipos, configuraciones y tamaños esperada para el año 2.000.

		½"	¾"	1"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	26"	30"	36"
Bloqueo	Mariposa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
	Bola	0	0	0	0	1	1	1	1	3	3	3	3	2	1	1	0	0
	Tapón	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0
Control	Mariposa	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bola	0	0	0	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	Tapón Exc.	0	0	0	0	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Globo	0	0	0	1	1	2	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0

Total: 63 u/mes

<sup>8</sup> Ver apéndice 4.2: tabla 4.2.10 y figuras 4.2.6 a 4.2.12

**Tabla 5.1.3.** Demanda mensual por tipos, configuraciones y tamaños esperada para el año 2.001.

		½"	¾"	1"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	26"	30"	36"
Bloqueo	Mariposa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
	Bola	0	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	2	1	1	1	1
	Tapón	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	1	0	0	0	0
Control	Mariposa	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Bola	0	0	0	1	1	2	3	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0
	Tapón Exc.	0	0	0	1	1	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Globo	0	0	0	1	2	2	4	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0

**Total: 89 u/mes**

**Tabla 5.1.4.** Demanda mensual por tipos, configuraciones y tamaños esperada para el año 2.002.

		½"	¾"	1"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	26"	30"	36"
Bloqueo	Mariposa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
	Bola	0	0	1	1	2	2	2	1	5	5	5	5	3	2	1	1	1
	Tapón	0	0	0	0	1	1	1	1	2	3	3	2	1	1	0	0	0
Control	Mariposa	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Bola	0	0	1	1	2	2	4	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0
	Tapón Exc.	0	0	0	1	1	2	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Globo	0	0	0	2	2	3	4	3	2	2	2	1	0	0	0	0	0

**Total: 113 u/mes**

**Tabla 5.1.5.** Demanda mensual por tipos, configuraciones y tamaños esperada para el año 2.003.

		½"	¾"	1"	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	26"	30"	36"
Bloqueo	Mariposa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
	Bola	1	1	1	1	2	2	2	2	6	6	7	7	3	2	1	1	1
	Tapón	0	0	0	1	1	1	1	1	3	3	4	3	1	1	0	0	0
Control	Mariposa	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	Bola	0	0	0	1	2	3	4	4	3	3	2	1	1	0	0	0	0
	Tapón Exc.	0	0	0	1	2	2	4	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	Globo	0	0	1	1	3	4	6	4	3	2	1	1	0	0	0	0	0

**Total: 140 u/mes**

## Apéndice 5.2

### OPERACIONES UNITARIAS

El presente apéndice tiene como finalidad describir las operaciones básicas de la remanufactura de válvulas automáticas, además de identificar los recursos necesarios para realizar cada operación. Las afirmaciones que en adelante tendrán lugar, son fundamentadas en dos fuentes de información: criterio de expertos en la materia (talleres especializados y representantes de las principales marcas), y observación directa de las principales empresas dedicadas al ramo.

#### 5.2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES

A continuación se describen las operaciones que comprenden el proceso completo de remanufactura de válvulas con actuador, con el fin de justificar la utilidad de cada una de éstas y visualizar los equipos e instrumentos necesarios para su ejecución y control de calidad, tomando como referencia las normas que apliquen en cada caso; las operaciones son las siguientes:

□ **Reconocimiento, desensamble, despiece, inspección general y diagnóstico:**

Inicialmente se procede a una prueba de reconocimiento de la válvula, luego se le desmonta el actuador y cada uno de éstos es despiezado en las partes más simples. Estas partes se clasifican en blandas y duras, donde las primeras son piezas no metálicas como los o'rings, sellos, diafragma, etc., las cuales obligatoriamente deben ser cambiadas una vez que se abre la válvula; y las partes duras son las piezas metálicas, de las cuales podemos mencionar el cuerpo de la válvula y el elemento restrictor u *obturador* (compuerta, bola, tapón, etc.). Cada una de estas partes es inspeccionada por separado.

Esta operación se logra mediante la utilización del banco de prueba para el primer paso, así como herramientas para despiece (llaves, pistolas neumáticas, etc.);

herramientas de medición (verniers, micrómetros, etc.); y un *medidor de espesores de pared* para detectar desperfectos en el cuerpo de la válvula<sup>9</sup>. Los valores medidos son comparados con los datos de fábrica para diagnosticar cualquier desperfecto en cada caso. Según el diagnóstico se determina qué partes se deben reemplazar, cuáles se deben reparar y cuáles se deben fabricar en taller. En este último caso se fabrica la pieza sólo si existe previa aprobación por parte del cliente.

□ **Limpieza:**

Previamente clasificadas las partes, se les aplica el tratamiento correspondiente de limpieza, según estas sean partes internas o partes externas. A las partes externas (cuerpo de la válvula y carcasa del actuador), se les aplica la limpieza por chorro de arena o partículas metálicas, mejor conocida como *sand blasting*. Este tratamiento se basa en una máquina neumática que impulsa las partículas a gran velocidad, lo que facilita la labor de despojar la superficie a limpiar de corrosión, pintura, grasa vieja, etc. El factor a tomar en cuenta para el control de calidad de esta operación es el llamado *perfil de anclaje* el cual determina la correcta adherencia de la película de fondo anticorrosivo que debe aplicársele a estas partes después de la limpieza, este parámetro se mide mediante un *medidor de perfil de anclaje* y el punto de comparación es fijado por el cliente.

El resto de las piezas se limpia con un solvente, utilizando como medio impulsor un equipo neumático conocido como *hidrolimpiadora o hidrojet*, el cual es capaz de descargar el solvente a tal presión que puede desprender cualquier material extraño de la pieza que se esté limpiando.

□ **Tratamiento anticorrosivo:**

Inmediatamente después de limpiadas las partes externas por medio del *sand blasting*, debe aplicárseles una película de pintura anticorrosiva con el objetivo de inhibir el proceso de oxidación del metal, para esto se utiliza un equipo neumático de pistola. El control de calidad para esta operación es la medición del espesor de la película de

---

<sup>9</sup> El espesor de pared del cuerpo de la válvula debe cumplir con la Norma ANSI B1634.

fondo, la cual se realiza mediante la utilización de un *medidor de espesores de película de pintura*. El punto de comparación para la medición realizada es fijado por el cliente.

□ **Soldadura:**

Los anillos de asiento y las superficies de contacto de la válvula son de materiales especiales. Tienen un material base que puede ser acero al carbono, mientras que la superficie de contacto es normalmente de acero inoxidable o aleaciones especiales. Se permite y se hace económicamente rentable que estas superficies sean soldadas, ya que normalmente ellas van desgastándose por la erosión que causa el fluido y por la misma fricción del movimiento abre-cierra de la válvula. Cuando se repara una válvula uno de los elementos críticos es la superficie del elemento restrictor y la del asiento, ya que del acabado de estas depende el que se pueda garantizar o no el sello de la válvula.

En función al diagnóstico se determina cuáles de las partes metálicas requieren aporte de material. Este aporte se realiza por medio de la soldadura en aquellos lugares en los que sea necesario.

Dada la naturaleza del trabajo de reparación y la variedad de formas, tamaños y materiales de las partes que pueden requerir soldadura, se recomienda el uso de la máquina de soldar por arco y varilla revestida. Para este caso particular en el que se requiere una alta eficiencia en la deposición del material de aporte es recomendable una máquina con amperaje no menor de 400 amp., ya que se obtendrían las siguientes ventajas:

- Ahorro en las horas hombre requeridas para la operación.
- El tiempo de deposición de material es menor, por lo que la zona térmicamente afectada también lo es.

El control de calidad para esta operación se basa en la utilización de dos pruebas:

- Aplicación de tinte penetrante y
- Utilización del *detector de fallas por ultrasonido*.

Se recomienda utilizar ambas pruebas para aumentar la confiabilidad de la operación.

Los procedimientos correspondientes a la operación de soldadura y su respectivo control de calidad, serán realizados cumpliendo con lo especificado en la Norma ASME - IX.

□ **Maquinado:**

Los cuerpos, las tapas de las bridas y otros los componentes metálicos de las válvulas requieren del torneado para obtener las dimensiones finales. Aparte, las piezas que recibieron aporte de material por soldadura: anillos, bolas, compuertas y cualquier otro elemento soldado, necesitan ser mecanizados posteriormente para devolverle la forma, geometría y dimensiones originales; de manera que el torno se utiliza para esto.

El torno convencional o torno universal es un equipo del cual no podemos prescindir, dada su gran utilidad no sólo para esta aplicación sino también para la fabricación de otras partes. En este caso se recomienda un torno universal de 500 mm sobre bancada y 2000 mm entre puntos.

Es necesario destacar que de esta fase de la reparación depende el aseguramiento del sello entre el obturador y el asiento, razón por la cual el acabado de las superficies debe ser lo más parecido posible a las dimensiones de fábrica, con una tolerancia fijada en cada caso por el fabricante. He aquí la importancia del *rectificado* de la superficie de contacto.

Es notoria entonces la necesidad de un equipo capaz de maquinar desde la superficie más sencilla, como puede ser una compuerta plana, hasta la más compleja en nuestro caso que corresponde a la esfera; con un margen de error igual o menor al especificado por el fabricante, así como también la rugosidad permisible en cada caso.

Se recomienda para esta aplicación un torno de control numérico (CNC), capaz de maquinar superficies hasta un diámetro de 88 cm. Adicionalmente se recomienda dar el acabado final mediante la aplicación de esmeril en suspensión (pasta abrasiva), de ser necesario.

El control de calidad en este caso se realiza por medición directa de las dimensiones

del elemento maquinado mediante la utilización del respectivo juego de herramientas (verniers, micrómetros, etc.), los parámetros medidos se comparan con las especificaciones del fabricante (normas de fabricación). Finalmente, la rugosidad del elemento es medida por un *rugosímetro* (sólo en el caso de superficies metálicas de sello), y su valor también es comparado con los datos de fábrica.

Además de las máquinas mencionadas anteriormente, es necesario disponer de aquellas utilizadas en el proceso de fabricación de partes nuevas, estas son: fresadora universal, taladro, esmeriles y equipos de corte.

□ **Acabado de partes:**

Esta operación aplica sólo en el caso de aquellas piezas que son fabricadas en taller, y consiste en detectar y eliminar cualquier desperfecto en la superficie de la pieza fabricada. El patrón de comparación para control de calidad son las normas de fabricación que apliquen en cada caso.

□ **Tratamiento Térmico:**

Todo elemento metálico que haya sido sometido a cualquier procedimiento capaz de alterar sus propiedades mecánicas, requiere de un determinado tratamiento térmico que se las devuelva. El tratamiento correspondiente será determinado en función a las condiciones finales de dureza deseadas en cada caso y este parámetro es fijado por el fabricante. El equipo requerido para esta operación es un horno capaz de alcanzar la temperatura correspondiente al tratamiento más exigente, en este caso aproximadamente 900 °C, para un acero de baja composición de carbono<sup>10</sup>. El control de calidad de esta operación se realiza mediante la utilización de un *durómetro* portátil, capaz de medir dureza en varias escalas. Por otra parte, antes de que una pieza sea sometida a maquinado o soldadura debe asegurarse el hecho de que el material sea capaz de soportar la operación, es decir que por ejemplo, una pieza metálica de extremada dureza es muy probable que falle al afectarla térmicamente mediante la soldadura.

<sup>10</sup> Ver Introducción a la metalurgia física. Avner.

Por esta razón, en muchos casos es recomendable realizar tratamiento térmico antes de soldar o de maquinar. Por efectos de practicidad esta operación está indicada en el diagrama de proceso una sola vez.

Es importante destacar que esta operación implica una demora en el proceso, ya que en la mayoría de los casos el enfriamiento debe efectuarse en períodos prolongados de tiempo.

□ **Ensamble:**

Una vez alcanzadas las propiedades geométricas y mecánicas en cada una de las piezas, se procede a armar el conjunto válvula-actuador, mediante la utilización de las herramientas respectivas de ensamble (juegos de llaves, torquímetro, etc.). Recuérdese que es política de la empresa la adquisición de los repuestos originales así como los materiales para fabricación de partes en taller, después de presentado el requerimiento, por lo que no se manejará stock de estas partes.

□ **Prueba y calibración:**

En primer lugar, todas las válvulas deben ser sometidas a prueba hidrostática con el fin de garantizar el sello. Esta prueba se realiza con un cabezal diseñado para tal fin, mediante el procedimiento conocido como *brida ciega*, aplicando una presión por encima de la de diseño en la entrada de la válvula, y registrando la variación de presión en la salida durante un lapso determinado de tiempo, según lo establecido en la Norma ASME VI-D,. Este período de tiempo para registro de presión se considera como una demora para el proceso. El paso final corresponde a la calibración del actuador según el caso.

□ **Pintura final:**

La última parte del proceso corresponde a las operaciones de acabado, luego de que el conjunto haya superado todas las pruebas de control aplicadas. La primera operación de acabado es la pintura final, mediante la cual se aplica una película de pintura al conjunto válvula-actuador, sobre la anticorrosiva aplicada anteriormente, utilizando el mismo equipo. El control de calidad para esta operación es la medición del espesor de

la película de pintura, la cual se realiza mediante la utilización de un *medidor de espesores de película de pintura*. El punto de comparación para la medición realizada es fijado por el cliente.

□ **Embalaje:**

Constituye la penúltima operación del proceso y se basa en preparar el conjunto válvula actuador para la entrega al cliente. En primer lugar se le coloca una placa de identificación que destaque la última fecha de prueba y calibración, luego se le colocan tapas plásticas en ambos orificios y finalmente se envuelve en plástico, se precinta, se monta en la paleta y se coloca una etiqueta de producto terminado.

□ **Entrega:**

Finalmente la válvula es llevada al patio de entrega, donde será ordenada según la fecha dispuesta. Paralelamente se archiva el historial de la válvula, se prepara el certificado de calidad y garantía y la orden de salida con la fecha dispuesta.

Para información detallada en cuanto a procedimientos específicos de las operaciones anteriormente descritas, consultar entre otros:

- VÁLVULAS: Selección, uso y mantenimiento, de Richard W. Greene, Editorial Mc Graw-Hill.
- Catálogos de las diversas marcas de válvulas automáticas.
- Control Valves Handbook de Fisher-Rosemount.
- Manual de mantenimiento industrial.

### 5.2.2. IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS POR OPERACIÓN

A continuación se indican los recursos de maquinaria, herramientas, instrumentos y materiales necesarios para cada una de las operaciones del proceso.

- **Reconocimiento, desensamble, despiece, inspección general y diagnóstico:**
  - Maquinaria:  
Cabezal para prueba hidrostática y compresor
  - Herramientas:  
Llaves combinadas, llaves de golpe, pistolas neumáticas, prensa hidráulica, juego de dados, multiplicador de par y mesas de trabajo.
  - Instrumentos:  
Verniers, micrómetros, patrones de barra, comparadores y medidor de espesores de pared.
  - Materiales:  
Spray para pernos
  
- **Limpieza:**
  - Maquinaria:  
Granalladora, hidrolimpiadora y compresor.
  - Herramientas:  
No aplica
  - Instrumentos:  
Medidor de perfil de anclaje
  - Materiales:  
Granalla, solvente y estopa
  
- **Tratamiento anticorrosivo:**
  - Maquinaria:  
Equipo de pintura y compresor
  - Herramientas:  
No aplica
  - Instrumentos:  
Medidor de espesores de película y medidor de humedad relativa.

- Materiales:  
Pintura anticorrosiva y solvente para pintura
- **Soldadura:**
  - Maquinaria:  
Máquina de soldar por arco y varilla revestida.
  - Herramientas:  
No aplica
  - Instrumentos:  
Detector de fallas por ultrasonido
  - Materiales:  
Electrodos y kid de tinte penetrante.
- **Maquinado:**
  - Maquinaria:  
Torno universal, torno vertical CNC, fresadora universal, taladro, esmeril, afilador de cuchillas, equipos de corte (plasma, oxiacetileno y cierra cinta).
  - Herramientas:  
No aplica
  - Instrumentos:  
Verniers, micrómetros, patrones de barra, comparadores y rugosímetro.
  - Materiales:  
Esmeril en suspensión, lija y estopas
- **Tratamiento Térmico:**
  - Maquinaria:  
Horno eléctrico para tratamiento térmico.
  - Herramientas:  
No aplica

- Instrumentos:  
Durómetro
  - Materiales:  
No aplica
- **Ensamble:**
- Maquinaria:  
No aplica.
  - Herramientas:  
Llaves combinadas, llaves de golpe, pistolas neumáticas, prensa hidráulica, juego de dados, torquímetro, graser y mesas de trabajo.
  - Instrumentos:  
No aplica.
  - Materiales:  
Grasa lubrificante y repuestos.<sup>11</sup>
- **Prueba y calibración:**
- Maquinaria:  
Cabezal para prueba hidrostática, registradores de presión y compresor.
  - Herramientas:  
No aplica.
  - Instrumentos:  
No aplica.
  - Materiales:  
No aplica.
- **Pintura final:**
- Maquinaria:  
Equipo de pintura y compresor.

---

<sup>11</sup> Por política operacional de la empresa serán adquiridos los repuestos una vez presentado el requerimiento

- Herramientas:  
No aplica.
  - Instrumentos:  
Medidor de espesores de película, medidor de humedad relativa.
  - Materiales:  
Pintura, solvente para pintura.
- **Embalaje:**
- Maquinaria:  
No aplica.
  - Herramientas:  
Precintadora y remachadora.
  - Instrumentos:  
No aplica.
  - Materiales:  
Bolsa y tapas plásticas, paleta, precinto, remaches y etiqueta.

## Apéndice 5.3

### NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

#### Normas ANSI

- B16.1 – Bridas y accesorios con brida para tubo de hierro fundido (25, 125, 250 y 200 lb)
- B16.5 – Bridas para tubos de acero, válvulas y accesorios con bridas (105, 300, 400, 600, 900, 1.500 y 2.500 lb)
- B16.10 – Dimensiones de cara a cara y de extremo a extremo de válvulas de material ferroso
- B16.11 – Accesorios de acero forjado (Soldadura de enchufe y roscados)
- B16.14 – Espesores de pared para tuberías y válvulas de acero.
- B21 – Juntas no metálicas para bridas de tubos
- B31.3 – Tuberías para refinerías de petróleo

#### Expedidas por:

American National Standards Institute  
1430 Broadway  
New York, N.Y. 10018

#### Especificaciones API

- 598 – Inspección y pruebas de válvulas
- 600 – Válvulas de compuerta, de acero
- 602 – Válvulas de compuerta de acero al carbono, de diseño compacto para uso en refinerías
- 603 – Válvulas de compuerta resistente a la corrosión, pared delgada de 150 lb para uso en refinerías
- 604 – Válvulas de compuerta y macho con brida, de hierro nodular, para uso en refinerías

#### Expedidas por:

American Petroleum Institute  
1801 K Street N.W.  
Washington, DC, 20006

#### Especificaciones ASTM

- E23 – Pruebas de impacto de materiales metálicos con barra ranurada
- E165 – Inspección con líquido penetrante

#### Expedidas por:

American Society for Testing and Materials  
1916 Race Street  
Philadelphia, PA 19103

**Normas MSS**

- SP25 – Sistema estándar de marcas para válvulas, accesorios, bridas y uniones
- SP42 – Válvulas, bridas y accesorios con bridas fundidas, resistentes a la corrosión MSS 150 lb
- SP53 – Norma de calidad para fundiciones de acero para válvulas, bridas, accesorios y otros componentes de tuberías
- SP54 – Norma de calidad radiográfica para fundiciones de acero para válvulas, bridas, accesorios y otros componentes de tuberías
- SP55 – Norma de calidad para fundiciones de acero para válvulas, bridas, accesorios y otros componentes de tuberías
- SP61 – Pruebas hidrostáticas de válvulas de acero
- SP67 – Válvulas de mariposa
- SP72 – Válvula de bola con extremos con brida o soldados a tope para servicio general

**Expedidas por:**

Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fittings Industry  
1815 N Ft. Myer Drive  
Arlington, VA 22209

**Normas ASME**

- VI-D – Prueba y calibración de válvulas y tuberías de acero.
- IX – Soldadura y tratamientos térmicos para válvulas y tuberías de acero.

**Expedidas por:**

American Society of Material Engineering  
New York, USA, P133-119

**Normas SSPC**

- SSPC-SP3 – Limpieza con herramientas eléctricas o neumáticas.
- SSPC-SP5 – Limpieza por chorro abrasivo a metal blanco.
- SSPC-SP6 – Limpieza por chorro abrasivo a grado gris comercial.

**Expedidas por:**

Steel Structure Painting Council (S.S.P.C.)

**Norma PDVSA H-221 – Materiales de tuberías**

## Apéndice 5.4

### MAQUINARIA Y MATERIALES

El presente apéndice tiene como finalidad servir de base para seleccionar la maquinaria adecuada al proceso de reparación de válvulas, una vez definidas las necesidades en función de las operaciones. Las fuentes de información las constituyen consultores y observación directa a empresas especializadas en el ramo.<sup>12</sup>

#### 5.4.1. MAQUINARIA

En el proceso de reparación de válvulas existen dos operaciones que podemos definir como críticas en el sentido de la dificultad que presentan con respecto a las demás, tanto desde el punto de vista de la complejidad que implica la operación en sí, como por la cantidad de horas de trabajo que necesitan, estas operaciones son: soldadura y maquinado. En nuestro caso particular existen varias configuraciones de piezas a reparar, sin embargo dos de ellas son críticas en cuanto a geometría para seleccionar la máquina: la esfera y el cono truncado, obturadores de las válvulas de bola y tapón, respectivamente.

En función a las operaciones y configuraciones críticas antes mencionadas, se tiene que la maquinaria recomendada es la siguiente:

- **Torno universal:** máquina de gran aplicabilidad en cualquier taller de metalmecánica dada su versatilidad. En este caso particular podemos citar como ejemplo de su aplicación la fabricación de vástagos, anillos de asiento, roscas, etc. Dado el rango de tamaños de las válvulas a reparar en taller, se recomienda un torno de este tipo con una distancia entre puntos de 2.000 mm y un volteo máximo de 500 mm sobre bancada.
- **Torno vertical C.N.C.:** el torno vertical a control numérico (C.N.C) es una máquina muy sofisticada y costosa, capaz de maquinar piezas de gran tamaño y de

<sup>12</sup> Ver fotografías de los talleres visitados en el anexo 4.2

formas complejas, lo cual no es posible hacer con un torno universal. El control numérico permite trabajar con un margen de error mínimo y obtener un acabado aceptable, tal que puede sustituir la operación de rectificado para las superficies de sello. Los parámetros dimensionales de este equipo se definen en función a los obturadores críticos (esferas y conos truncados) y a sus tamaños más comunes.

Bajo estas premisas se recomienda el uso de un torno vertical a control numérico con un diámetro máximo de torneado de 800 mm y máxima longitud de 840 mm. Estas dimensiones aseguran el maquinado de piezas críticas hasta diámetro nominal de 20".

- **Fresadora universal:** equipo de gran versatilidad, muy útil en la fabricación de partes de acoplamiento como engranajes, chavetas, etc. Se recomienda una fresadora universal con mesa de dimensiones mínimas de 1.000 x 300 mm y avance longitudinal, vertical y transversal.
- **Taladro de pié:** utilizado básicamente en la construcción de piezas nuevas, reconstrucción de roscas, etc. Se recomienda un taladro automático de columna, con mesa basculante de área útil 410 x 500 mm, altura máxima de 800 mm y husillo para cono Morse N° 4.
- **Esmeril:** máquina para uso eventual, por ejemplo para afilado de brocas para el taladro, quitar rebabas, etc. Se recomienda un esmeril de banco con una potencia mínima de 0,5 Hp.
- **Afilador de cuchillas:** herramienta de uso secundario, como soporte para el mantenimiento de las cuchillas de los tornos y de la fresadora.
- **Máquina para soldar:** máquina que se utiliza para aporte de material a las piezas metálicas que así lo requieran. Se recomienda la máquina de soldar por arco y varilla revestida con capacidad de 400 amp continuos.
- **Equipos de corte:**
  - **Equipo de oxiacetileno:** para corte de piezas en general y soldadura de chapas delgadas.

- **Cortadora por plasma:** para corte preciso de superficies hasta 32 mm de espesor.
- **Sierra cinta:** para corte de cuerpos macizos de hasta 23 cm de espesor y 46 cm de longitud.
- **Horno conservador de electrodos:** para evitar la acción de la humedad sobre los electrodos para soldadura. Puede ser un horno convencional de resistencia eléctrica o mufla.
- **Horno para tratamiento térmico:** para aplicar tratamiento térmico a las piezas antes y/o después de ser maquinadas o soldadas. Se recomienda un horno eléctrico capaz de alcanzar hasta 900 °C y con capacidad interior para cuerpos de aproximadamente 1m<sup>3</sup>.
- **Equipo de limpieza por agua a presión (hidrolimpiadora):** para limpieza de piezas con agua y/o solvente a presión. Se recomienda una maquina hidrolimpiadora o hidrojet, con un caudal de salida mínimo de 3 gpm a 750 psi.
- **Granalladora:** equipo de limpieza por chorro de sílice, para ser utilizado en la remoción de corrosión y/o pintura de superficies (sand blasting). Se recomienda un equipo capaz de limpiar cuerpos de 2.000 mm x 2.000 mm.
- **Equipo de pintura:** equipo manual para aplicación de fondo anticorrosivo y pintura final a superficies externas, mediante atomizado con pistola neumática. Preferiblemente debe ofrecer la opción de cambio de color.
- **Compresor:** equipo capaz de suministrar aire comprimido a las máquinas neumáticas en operación simultánea. Para tal fin se recomienda un compresor de rendimiento mínimo de 200 gpm a 175 psi.
- **Prensa hidráulica:** herramienta para ensamble y desensamble de partes. Se recomienda una prensa de un mínimo de 20 toneladas-fuerza.
- **Grasera:** herramienta para inyección de grasa a alta presión. Se recomienda la grasera modelo Hypregun, de la casa Nordstron (antigua Rockwell).
- **Pistolas neumáticas:** herramientas para ensamble y desensamble de partes. Se recomiendan pistolas con cuadrantes de ¾", 1" y 1½".

- **Multiplicador de par:** herramienta neumática que se utiliza en los casos en que los pernos se encuentren soldados por efecto de corrosión. Se recomienda un multiplicador con cuadrante de  $\frac{3}{4}$ ".
- **Juego de torquímetros:** herramienta para proporcionar el torque adecuado a una determinada pieza. Se recomienda un juego de torquímetros que cubran desde 10 libra-pie, hasta 3.000 libra-pie.
- **Juego de llaves combinadas de  $\frac{1}{4}$ " hasta 3".**
- **Juego de llaves de golpe desde  $1\frac{1}{16}$ " hasta 3".**
- **Juegos de dados:** desde  $\frac{1}{4}$ " hasta  $1\frac{1}{4}$ " con cuadrante de  $\frac{1}{2}$ ", y desde  $1\frac{1}{2}$ " hasta  $3\frac{1}{2}$ " con cuadrante de 1".
- **Mesa de trabajo con prensa.**
- **Juego de vernier:** de 6" a 48".
- **Juego de micrómetros interiores:** desde 1" hasta 48".
- **Juego de micrómetros exteriores:** desde 0" hasta 48".
- **Juego de patrones de barra:** desde 1" hasta 48".
- **Juego de comparadores mecánicos con divisiones en 0.001".**
- **Medidor de espesores:** medidor de espesores por ultrasonido desde 0" hasta 10", para materiales ferrosos y no ferrosos.
- **Rugosímetro digital.**
- **Medidor de humedad ambiental relativa.**
- **Registradores de presión.**
- **Durómetro digital portátil.**
- **Medidor de película de pintura:** con capacidad desde 0 hasta 2 mm.
- **Medidor de perfil de anclaje.**
- **Pórtico con polipasto con capacidad para 6 Ton.**
- **Señoritas con capacidad para 5 Ton.**
- **Cabezal de prueba hidrostática para válvulas:** para realizar pruebas a válvulas desde ANSI 150 hasta ANSI 1.500, presurizado por bomba de desplazamiento positivo, que cumpla con una presión estática de 5.575 psi (presión de prueba para

válvulas de ANSI 1.500), y cuyo fluido de trabajo sea agua o aceite. Dado que este no es un equipo comercial y en función a la demanda esperada para el último año en estudio, se recomienda la construcción de un cabezal con las siguientes características:

- 15 pares de bridas *ciegas* distribuidas como se muestra en la tabla 5.4.1.

**Tabla 5.4.1.** Cantidad de pares de bridas por tamaño requeridas para construcción de cabezal de prueba.

	2"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	26"	30"	36"	Total pares
Cantidad	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15

- 10 registradores de presión con rangos hasta 5.575 psi como mínimo
- 10 manómetros comprendidos entre el mismo rango de los registradores.

Se consideran 10 registradores de presión y 10 manómetros, dada la versatilidad para intercambiarlos entre líneas de prueba, ya que el tiempo de prueba máximo según la norma es de 1 hora y es completamente inverosímil que en ese lapso de tiempo se estén utilizando simultáneamente todas las líneas disponibles. Por otra parte la tubería utilizada para distribuir la presión debe ser de 1" de diámetro y ANSI 1.500. A continuación se presenta un resumen de precios de cotizaciones obtenidas de los equipos antes mencionados. La tabla 5.4.2 muestra los costos de las bridas requeridas hasta 6" de diámetro.

**Tabla 5.4.2.** Costo de las bridas para el cabezal de prueba hasta 6" de diámetro.

Diámetro nominal (pulg.)	Precio U. <sup>13</sup> (\$)	Cantidad	Costo (\$)
2	47	2	94
3	86	2	172
4	125	4	500
6	364	4	1.457

**Sub-total: \$ 2.223**

Los costos de las bridas de diámetros mayores serán calculados con base en los

<sup>13</sup> Fuente: Cotización realizada por MORINCA, con fecha 17/04/98. Precios llevados a dólares según tasa de cambio a la fecha. Ver anexo 5.1 equipo 37.

### 5.4.2. MATERIALES

Según el tipo de operación pueden existir varios materiales aplicables a la reparación de válvulas, sin embargo los expertos recomiendan uno específico para cada operación. Los materiales recomendados son:

- **Spray para pernos:** Sustancia que penetra entre el perno y la tuerca para disolver el óxido creado entre ambos, a la vez sirve como lubricante para facilitar el desenroscado.
- **Granalla:** Partículas abrasivas de sílice o metálicas que impulsadas a presión son utilizadas para remoción de pintura, óxido, etc.
- **Detergente:** Agente limpiante biodegradable de uso convencional.
- **Estopa**
- **Pinturas:** Para la capa anticorrosiva se utiliza pintura de fondo epóxica y para acabado final, pintura de poliuretano en diversos colores, según el requerimiento del cliente.
- **Solventes para pintura:** Se recomienda utilizar solvente universal, tanto como diluyente de pintura como para limpieza de herramientas.
- **Electrodos:** Varillas recubiertas con material fundente, utilizadas para aportar material mediante soldadura a las partes metálicas que así lo requieran. Los electrodos o varillas revestidas pueden comprender una gama de diámetros entre 2,5 y 8 mm, según la aplicación. El material también será función de la aplicación y comprenderá la gama de los aceros inoxidable y aceros al carbono. Para soldadura de partes de válvulas se recomiendan los materiales que se muestran en la tabla 5.4.2.

**Tabla 5.4.2.** *Materiales recomendados para soldadura de partes de válvulas.*

Parte a soldar	Material	Electrodo recomendado
Cuerpo y carcasa	ASTM A-105	E-7018
Obturador-asiento	Monel "K"	Stelite 6
Sello	AISI 410 (Inoxidable)	Stelite 6

**Fuente:** Asesor en materiales para soldadura, West-Arco Venezolana.

- **Tinte penetrante:** Utilizado como detector de fallas en soldadura. El kit de tinte

penetrante está conformado por tres sustancias en spray:

- i. Tinte penetrante: líquido que penetra en la fisura o falla dejada por la soldadura.
  - ii. Develador: líquido que absorbe el tinte hacia la superficie del material, permitiendo la fácil detección de la falla.
  - iii. Limpiador: removedor de las sustancias antes aplicadas.
- **Esmeril (abrasivo en suspensión):** Pasta abrasiva que se aplica después del maquinado de aquellas piezas que requieran un mejor acabado y condiciones específicas de rugosidad (según las especificaciones del fabricante).
  - **Lija**
  - **Aceite:** lubricante convencional para las partes internas antes de ser ensambladas.
  - **Grasa lubrisellante:** Grasa a base de litio, utilizada para lubricar y servir de sello en ciertos puntos de la válvula. Dada su gran viscosidad, esta grasa no es arrastrada por el fluido, además se comporta como inerte inclusive al entrar en contacto con flujo de hidrocarburos. La grasa lubrisellante Lubchem #2 grado 4 es la recomendada para reparaciones que implican despiece completo<sup>17</sup>, y está aprobada por el American Petroleum Institute (API).
  - **Repuestos y materiales para fabricación de partes:** Se utilizarán repuestos originales, adquiridos al momento de su requisición. Sólo serán fabricadas en taller aquellas partes que el cliente así lo permita y el material necesario para esto también será adquirido una vez presentado el requerimiento.
  - **Materiales para embalaje:** Bolsa plástica, cinta para embalar, precintos, tapas plásticas, paleta y remaches.

Para mayor información acerca de precios de los materiales antes mencionados, ver cotizaciones en el anexo 5.1, conservando el mismo orden del listado anterior.

---

<sup>17</sup> Fuente: Asesoría con personal de Lubchem C.A.

## Apéndice 5.5

### DESCRIPCIÓN DE CARGOS Y PERFILES POR DEPARTAMENTOS DE LA ORGANIZACIÓN

La organización se encuentra dividida en cinco niveles: Gerencia general, gerencias de segunda línea, jefes de control de calidad y de taller, operarios y ayudantes. Asimismo, cada nivel se divide en departamentos o áreas de trabajo, según la función específica que en cada uno se realice.

La finalidad de este apéndice es describir los cargos asignados a cada departamento, las responsabilidades que atañen a cada integrante de la empresa, así como el perfil recomendado para la persona que deba ocupar dicho cargo y los paquetes salariales recomendados para cada caso.

#### 5.5.1. DESCRIPCIÓN DE CARGOS

- **Gerente general:** planifica, desarrolla, coordina y supervisa la sinergia de las funciones de los empleados a su cargo, así como los procesos para certificación de calidad. Establece y mantiene relaciones directas con los clientes del servicio, asimismo presenta los resultados y planes de negocio a la junta directiva y vela por que se cumplan a cabalidad todos los objetivos incluidos en el plan estratégico de la organización.
- **Gerente de Administración y control de contratistas:** planifica y desarrolla los procesos contables y administrativos de la empresa. Se encarga también de la gestión de contratistas y de evaluar los sistemas de calidad de los mismos
- **Gerente de Operaciones:** planifica, desarrolla, coordina y supervisa la sinergia de las funciones operacionales, asimismo maneja la gestión de compra de materiales y repuestos originales una vez presentado el requerimiento, mediante el contacto constante con representantes de las principales marcas de válvula.
- **Jefe de taller:** coordina, supervisa, evalúa y aporta soluciones directas a las

operaciones del proceso. Proporciona apoyo técnico en cualquier área del taller que así lo requiera. Asesora a los operarios en la realización de los manuales de procedimientos para el logro de las certificaciones de calidad. Elabora informes técnicos y reporta resultados al gerente de operaciones.

- **Jefe de control de calidad:** evalúa, inspecciona y controla el cumplimiento de los estándares de calidad al final de cada operación, asimismo vela por el cumplimiento de las normas de seguridad y salud ocupacional. Completa formatos, analiza resultados y elabora informes de control, para el mantenimiento y mejoramiento de la calidad dentro de los procesos operacionales.
- **Operarios:** personal capaz de desarrollar cada una de las operaciones del proceso, según sea la naturaleza de la operación y bajo los procedimientos y estándares normalizados. Cada operario deberá realizar su propio control de calidad y esta sujeto a supervisión y control por parte del personal encargado, asimismo deberá realizar con frecuencia mínima semanal el mantenimiento preventivo de su máquina correspondiente.

### 5.5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES

Los perfiles recomendados para los cargos anteriormente descritos son:

- **Gerente general:** Ingeniero Industrial egresado de institución nacional reconocida, preferiblemente con especialización en instrumentación y control. Debe ser bilingüe, con experiencia mínima de cinco años en cargos gerenciales, con gran habilidad en el manejo de personal y toma de decisiones.
- **Gerente de Administración y control de contratistas:** Licenciado en Administración o Contaduría Pública, egresado de institución nacional reconocida y con un mínimo de siete años de experiencia en el área.
- **Gerente de Operaciones:** Ingeniero Industrial, egresado de institución nacional reconocida, con un mínimo de cinco años de experiencia en procesos de remanufactura. Debe ser bilingüe y con gran habilidad en el manejo de personal y toma de decisiones.

- ❑ **Jefe de taller:** T.S.U. o técnico medio en metalurgia con amplia experiencia y dominio de las técnicas aplicadas en las operaciones del proceso. Debe tener gran habilidad en el manejo de personal y toma de decisiones.
- ❑ **Control de calidad:** T.S.U. o técnico medio en metalurgia con experiencia y dominio de las técnicas aplicadas en las operaciones del proceso.
- ❑ **Operarios:**
  - **Recepción y entrega:** Bachiller con experiencia en despacho y recepción de mercancía.
  - **Prueba y calibración:** técnico medio en instrumentación industrial, con especialización en instrumentos neumáticos de control. Conocedor de los procedimientos, manejo de instrumentos y parámetros normalizados para prueba y calibración de cada uno de los tipos y configuraciones de válvulas. Debe instalar, desmontar y calibrar instrumentos de medición y control automáticos para procesos industriales.
  - **Ensamble y desensamble:** técnico medio en mecánica general con especialización en mecánica de mantenimiento, capaz de manejar las herramientas de ensamble y desensamble bajo los criterios, normas y especificaciones correspondientes a fabricación, aplicación y seguridad. Debe tener conocimiento en lectura de planos.
  - **Limpieza:** poseedor de la habilidad, destreza y conocimiento de los procedimientos recomendados para la correcta aplicación de los medios limpiantes: solvente a presión y chorro de arena. Debe conocer el manejo y lectura del instrumento correspondiente de control.
  - **Pintura:** técnico medio en latonería y pintura, capaz de trabajar eficientemente bajo los criterios y especificaciones de acabado y seguridad correspondientes, así como manejar adecuadamente el instrumento de control.
  - **Soldadura:** técnico medio en metalurgia con especialización en soldadura eléctrica, debe poseer certificado vigente emitido por el CIED, y amplio

dominio en la técnica de soldadura manual por arco para aceros inoxidable y aceros al carbono. Debe tener cinco años de experiencia como mínimo en el área, y ser capaz de realizar e interpretar las pruebas de control correspondientes a soldadura: técnica por tinte penetrante y por ultrasonido.

- **Tratamiento térmico:** técnico medio en metalurgia con especialización en tratamientos térmicos y metalografía, conocedor de las normas y especificaciones que aplican a la remanufactura de válvulas, debe ser capaz de realizar eficientemente los procedimientos necesarios para que el metal alcance las propiedades mecánicas según su especificación. Debe manejar el instrumento de control de calidad correspondiente y prestar apoyo en este sentido a las áreas de maquinado y soldadura en el caso de que así se requiera.
- **Maquinado:** para el área de maquinado se requieren dos perfiles distintos de técnicos medios en mecánica general: (a) Operario de máquinas y herramientas con especialización en torneado y manejo de control numérico, con experiencia mínima de 7 años; y (b) Operario de máquinas y herramientas con especialización en fresado, y experiencia mínima de 7 años.

El Instituto Nacional de Cooperación Educativa INCE, imparte cursos que cumplen a cabalidad con los perfiles anteriormente descritos para la mano de obra especializada. Estos cursos son dictados en diversas ciudades del país. El anexo 5.2 muestra los cursos correspondientes a mecánica general, metalurgia e instrumentación dictados por el INCE, las cuales engloban dichos perfiles.

### 5.5.3. ASIGNACIÓN DE SUELDOS Y SALARIOS

Para la asignación de sueldos y salarios se utilizó la asesoría de un *experto en administración de personal*, quien basándose en el método conocido como *sistema de puntuación*<sup>18</sup> y en la *Ley del Trabajo* vigente a partir del 1 de Mayo de 1.998, recomendó los montos salariales para cada cargo.

<sup>18</sup> Ver "Valuación de puestos", Elizabeth Lanhan, Editorial Prentice-Hall, Ciudad de México, 1.994.

El método consiste en asignar una puntuación específica al cargo, tomando como base los requerimientos (nivel académico, experiencia, etc.), el grado de responsabilidad por materiales y equipos, y las condiciones de trabajo que el cargo en cuestión implique. Dependiendo de la puntuación obtenida por el cargo, se asignará a este el monto salarial correspondiente. El anexo 5.3 muestra un formato para valoración de cargos utilizado por la gerencia de recursos humanos de una reconocida empresa de administración aduanera.

Basándose en el salario base (S) de cada trabajador se calcula el costo total de mano de obra, tomando en cuenta para esto lo siguiente: Utilidades (U), Bono vacacional (BV), Ley de Prestaciones Sociales (PS), INCE, Ley de Política Habitacional (PH), Ley de Paro Forzoso (PF) y Seguro Social Obligatorio (SSO), los cuales se calcularán de acuerdo con la correspondiente ley.

**Utilidades (U):** Se pagará anualmente dos meses de sueldo por concepto de utilidades, según artículo 146 de la Ley del Trabajo, es decir:

$$U = 2 \cdot S ; [\text{Bs.} / \text{año}]$$

Antes de continuar explicando la manera de calcular los distintos egresos en los que incurre la empresa por concepto de mano de obra, deberemos definir lo que se conoce como salario global (Sg), que no es más que los doce (12) meses de salario base al año más los dos (2) meses de salario base correspondiente a las utilidades,

$$Sg = (12 \cdot S) + U ; [\text{Bs.} / \text{año}]$$

este es un monto anual, si el monto se quiere mensual se divide por 12, mientras que si se quiere diario se divide por 360.

**Bono vacacional (BV):** Se pagarán a 15 días de salario global por concepto de bono vacacional, acorde con el artículo 223 de la Ley del Trabajo, es decir:

$$BV = \frac{Sg \cdot 15}{360} ; [\text{Bs.} / \text{año}]$$

**Prestaciones Sociales (PS):** Las Prestaciones Sociales se calculan anualmente según artículo 128 de la Ley del Trabajo, al final del primer año en actividad se pagará al trabajador el monto correspondiente a 45 días de salario global y a partir de este año se pagará 60 días de sueldo global, es decir:

$$\text{Primer año: } PS = \frac{Sg \cdot 45}{360} ; [\text{Bs. / año}]$$

$$\text{En adelante: } PS = \frac{Sg \cdot 60}{360} ; [\text{Bs. / año}]$$

**INCE:** Se le descontará mensualmente a cada trabajador 1% de salario base, mientras que la empresa pagará mensualmente 3% de salario base, lo que se traduce para la empresa en un egreso del 2% del salario base de cada trabajador, es decir:

$$INCE = \frac{2 \cdot S}{100} ; [\text{Bs. / mes}]$$

**Política habitacional (PH):**

$$PH = \frac{2 \cdot S}{100} ; [\text{Bs. / mes}]$$

**Paro forzoso (PF):**

$$PF = \frac{2 \cdot S}{100} ; [\text{Bs. / mes}]$$

**Seguro Social Obligatorio (SSO):**

$$SSO = \frac{2 \cdot S}{100} ; [\text{Bs. / mes}]$$

Los montos salariales y demás componentes que integran el egreso por concepto de mano de obra asignados por cargo para los años 1.999 al 2.003 serán calculados mediante un *ajuste por inflación*, tomando como base el año inmediato anterior. Los índices de inflación utilizados corresponden a los pronosticados en el Capítulo II. Los costos por recurso humano se indican en las tablas 5.5.1. a la 5.5.5 para el año respectivo.

Tabla 5.5.1. Nómina de la empresa para el año 1.999

	Sueldo (Bs./mes)	Utilidades (Bs./año)	Bonos (Bs./año)	Prestaciones (Bs./año)	INCE (Bs./mes)	Política habitacional	Paro forzoso	Seguro Social
Gerente general	736.622,83	1.473.245,66	429.696,65	1.289.089,95	14.732,4	14.732,46	14.732,4	14.732,46
Gerente de operaciones	447.130,07	894.260,15	260.825,88	782.477,63	8.942,6	8.942,60	8.942,6	8.942,60
Gerente administrativo	447.130,07	894.260,15	260.825,88	782.477,63	8.942,6	8.942,60	8.942,6	8.942,60
Jefe de taller	271.407,96	542.815,93	158.321,31	474.963,94	5.428,1	5.428,16	5.428,1	5.428,16
Jefe de control de calidad	271.407,96	542.815,93	158.321,31	474.963,94	5.428,1	5.428,16	5.428,1	5.428,16
Operarios de máq. y herram.	225.090,60	450.181,20	131.302,85	393.908,55	4.501,8	4.501,81	4.501,8	4.501,81
Operarios de soldadura	225.090,60	450.181,20	131.302,85	393.908,55	4.501,8	4.501,81	4.501,8	4.501,81
Operarios de limpieza y pintura	164.744,64	329.489,28	96.101,04	288.303,12	3.294,8	3.294,89	3.294,8	3.294,89
Operarios de prueba y calibración	164.744,64	329.489,28	96.101,04	288.303,12	3.294,9	3.294,89	3.294,8	3.294,89
Operarios de tratamiento térmico	225.090,60	450.181,20	131.302,85	393.908,55	4.501,8	4.501,81	4.501,8	4.501,81
Personal de recepción y entrega	164.744,64	329.489,28	96.101,04	288.303,12	3.294,9	3.294,89	3.294,8	3.294,89
Operarios de ensamble	164.744,64	329.489,28	96.101,04	288.303,12	3.294,9	3.294,89	3.294,8	3.294,89
Secretaria	136.630,00	273.260,00	79.700,83	239.102,50	2.732,6	2.732,60	2.732,6	2.732,60
Ayudantes	100.000,00	200.000,00	58.333,33	175.000,00	2.000,0	2.000,00	2.000,0	2.000,00
Personal de limpieza	100.000,00	200.000,00	58.333,33	175.000,00	2.000,0	2.000,00	2.000,0	2.000,00

Tabla 5.5.2. Nómina de la empresa para el año 2.000.

	Sueldo (Bs./mes)	Utilidades (Bs./año)	Bonos (Bs./año)	Prestaciones (Bs./año)	INCE (Bs./mes)	Política habitacional	Paro forzoso	Seguro Social
Gerente general	1.006.447,77	2.012.895,54	587.094,53	2.348.378,14	20.128,96	20.128,96	20.128,96	20.128,96
Gerente de operaciones	610.913,82	1.221.827,64	356.366,39	1.425.465,58	12.218,28	12.218,28	12.218,28	12.218,28
Gerente administrativo	610.913,82	1.221.827,64	356.366,39	1.425.465,58	12.218,28	12.218,28	12.218,28	12.218,28
Jefe de taller	370.824,70	741.649,40	216.314,41	865.257,64	7.416,49	7.416,49	7.416,49	7.416,49
Jefe de control de calidad	370.824,70	741.649,40	216.314,41	865.257,64	7.416,49	7.416,49	7.416,49	7.416,49
Operarios de máq. y herram.	279.720,09	559.440,18	163.170,05	652.680,21	5.594,40	5.594,40	5.594,40	5.594,40
Operarios de soldadura	279.720,09	559.440,18	163.170,05	652.680,21	5.594,40	5.594,40	5.594,40	5.594,40
Operarios de limpieza y pintura	225.090,60	450.181,20	131.302,85	525.211,40	4.501,81	4.501,81	4.501,81	4.501,81
Operarios de prueba y calibración	225.090,60	450.181,20	131.302,85	525.211,40	4.501,81	4.501,81	4.501,81	4.501,81
Operarios de tratamiento térmico	279.720,09	559.440,18	163.170,05	652.680,21	5.594,40	5.594,40	5.594,40	5.594,40
Personal de recepción y entrega	225.090,60	450.181,20	131.302,85	525.211,40	4.501,81	4.501,81	4.501,81	4.501,81
Operarios de ensamble	225.090,60	450.181,20	131.302,85	525.211,40	4.501,81	4.501,81	4.501,81	4.501,81
Secretaria	169.790,10	339.580,20	99.044,23	396.176,90	3.395,80	3.395,80	3.395,80	3.395,80
Ayudantes	136.630,00	273.260,00	79.700,83	318.803,33	2.732,60	2.732,60	2.732,60	2.732,60
Personal de limpieza	136.630,00	273.260,00	79.700,83	318.803,33	2.732,60	2.732,60	2.732,60	2.732,60

**Tabla 5.5.3. Nómina de la empresa para el año 2.001.**

	<i>Sueldo (Bs./mes)</i>	<i>Utilidades (Bs./año)</i>	<i>Bonos (Bs./año)</i>	<i>Prestaciones (Bs./año)</i>	<i>INCE (Bs./mes)</i>	<i>Política habitacional</i>	<i>Paro forzoso</i>	<i>Seguro Social</i>
Gerente general	1.250.712,65	2.501.425,29	729.582,38	2.918.329,51	25.014,25	25.014,25	25.014,25	25.014,25
Gerente de operaciones	759.182,60	1.518.365,21	442.856,52	1.771.426,07	15.183,65	15.183,65	15.183,65	15.183,65
Gerente administrativo	759.182,60	1.518.365,21	442.856,52	1.771.426,07	15.183,65	15.183,65	15.183,65	15.183,65
Jefe de taller	460.823,86	921.647,71	268.813,92	1.075.255,66	9.216,48	9.216,48	9.216,48	9.216,48
Jefe de control de calidad	460.823,86	921.647,71	268.813,92	1.075.255,66	9.216,48	9.216,48	9.216,48	9.216,48
Operarios de máq. y herram.	330.349,43	660.698,85	192.703,83	770.815,33	6.606,99	6.606,99	6.606,99	6.606,99
Operarios de soldadura	330.349,43	660.698,85	192.703,83	770.815,33	6.606,99	6.606,99	6.606,99	6.606,99
Operarios de limpieza y pintura	279.720,09	559.440,18	163.170,05	652.680,21	5.594,40	5.594,40	5.594,40	5.594,40
Operarios de prueba y calibración	279.720,09	559.440,18	163.170,05	652.680,21	5.594,40	5.594,40	5.594,40	5.594,40
Operarios de tratamiento térmico	330.349,43	660.698,85	192.703,83	770.815,33	6.606,99	6.606,99	6.606,99	6.606,99
Personal de recepción y entrega	279.720,09	559.440,18	163.170,05	652.680,21	5.594,40	5.594,40	5.594,40	5.594,40
Operarios de ensamble	279.720,09	559.440,18	163.170,05	652.680,21	5.594,40	5.594,40	5.594,40	5.594,40
Secretaria	200.522,11	401.044,22	116.971,23	467.884,92	4.010,44	4.010,44	4.010,44	4.010,44
Ayudantes	169.790,10	339.580,20	99.044,23	396.176,90	3.395,80	3.395,80	3.395,80	3.395,80
Personal de limpieza	169.790,10	339.580,20	99.044,23	396.176,90	3.395,80	3.395,80	3.395,80	3.395,80

**Tabla 5.5.4. Nómina de la empresa para el año 2.002.**

	<i>Sueldo (Bs./mes)</i>	<i>Utilidades (Bs./año)</i>	<i>Bonos (Bs./año)</i>	<i>Prestaciones (Bs./año)</i>	<i>INCE (Bs./mes)</i>	<i>Política habitacional</i>	<i>Paro forzoso</i>	<i>Seguro Social</i>
Gerente general	1.477.091,64	2.954.183,27	861.636,79	3.446.547,15	29.541,83	29.541,83	29.541,83	29.541,83
Gerente de operaciones	896.594,65	1.793.189,31	523.013,55	2.092.054,19	17.931,89	17.931,89	17.931,89	17.931,89
Gerente administrativo	896.594,65	1.793.189,31	523.013,55	2.092.054,19	17.931,89	17.931,89	17.931,89	17.931,89
Jefe de taller	544.232,97	1.088.465,95	317.469,24	1.269.876,94	10.884,66	10.884,66	10.884,66	10.884,66
Jefe de control de calidad	544.232,97	1.088.465,95	317.469,24	1.269.876,94	10.884,66	10.884,66	10.884,66	10.884,66
Operarios de máq. y herram.	375.640,33	751.280,67	219.123,53	876.494,11	7.512,81	7.512,81	7.512,81	7.512,81
Operarios de soldadura	375.640,33	751.280,67	219.123,53	876.494,11	7.512,81	7.512,81	7.512,81	7.512,81
Operarios de limpieza y pintura	330.349,43	660.698,85	192.703,83	770.815,33	6.606,99	6.606,99	6.606,99	6.606,99
Operarios de prueba y calibración	330.349,43	660.698,85	192.703,83	770.815,33	6.606,99	6.606,99	6.606,99	6.606,99
Operarios de tratamiento térmico	375.640,33	751.280,67	219.123,53	876.494,11	7.512,81	7.512,81	7.512,81	7.512,81
Personal de recepción y entrega	330.349,43	660.698,85	192.703,83	770.815,33	6.606,99	6.606,99	6.606,99	6.606,99
Operarios de ensamble	330.349,43	660.698,85	192.703,83	770.815,33	6.606,99	6.606,99	6.606,99	6.606,99
Secretaria	228.013,69	456.027,38	133.007,99	532.031,94	4.560,27	4.560,27	4.560,27	4.560,27
Ayudantes	200.522,11	401.044,22	116.971,23	467.884,92	4.010,44	4.010,44	4.010,44	4.010,44
Personal de limpieza	200.522,11	401.044,22	116.971,23	467.884,92	4.010,44	4.010,44	4.010,44	4.010,44

**Tabla 5.5.5. Nómina de la empresa para el año 2.003.**

	<i>Sueldo (Bs./mes)</i>	<i>Utilidades (Bs./año)</i>	<i>Bonos (Bs./año)</i>	<i>Prestaciones (Bs./año)</i>	<i>INCE (Bs./mes)</i>	<i>Política habitacional</i>	<i>Paro forzoso</i>	<i>Seguro Social</i>
Gerente general	1.679.600,90	3.359.201,80	979.767,19	3.919.068,76	33.592,02	33.592,02	33.592,02	33.592,02
Gerente de operaciones	1.019.517,78	2.039.035,56	594.718,71	2.378.874,82	20.390,36	20.390,36	20.390,36	20.390,36
Gerente administrativo	1.019.517,78	2.039.035,56	594.718,71	2.378.874,82	20.390,36	20.390,36	20.390,36	20.390,36
Jefe de taller	618.847,32	1.237.694,63	360.994,27	1.443.977,07	12.376,95	12.376,95	12.376,95	12.376,95
Jefe de control de calidad	618.847,32	1.237.694,63	360.994,27	1.443.977,07	12.376,95	12.376,95	12.376,95	12.376,95
Operarios de máq. y herram.	425.600,50	851.201,00	248.266,96	993.067,83	8.512,01	8.512,01	8.512,01	8.512,01
Operarios de soldadura	425.600,50	851.201,00	248.266,96	993.067,83	8.512,01	8.512,01	8.512,01	8.512,01
Operarios de limpieza y pintura	375.640,33	751.280,67	219.123,53	876.494,11	7.512,81	7.512,81	7.512,81	7.512,81
Operarios de prueba y calibración	375.640,33	751.280,67	219.123,53	876.494,11	7.512,81	7.512,81	7.512,81	7.512,81
Operarios de tratamiento térmico	425.600,50	851.201,00	248.266,96	993.067,83	8.512,01	8.512,01	8.512,01	8.512,01
Personal de recepción y entrega	375.640,33	751.280,67	219.123,53	876.494,11	7.512,81	7.512,81	7.512,81	7.512,81
Operarios de ensamble	375.640,33	751.280,67	219.123,53	876.494,11	7.512,81	7.512,81	7.512,81	7.512,81
Secretaria	258.339,51	516.679,02	150.698,05	602.792,19	5.166,79	5.166,79	5.166,79	5.166,79
Ayudantes	228.013,69	456.027,38	133.007,99	532.031,94	4.560,27	4.560,27	4.560,27	4.560,27
Personal de limpieza	228.013,69	456.027,38	133.007,99	532.031,94	4.560,27	4.560,27	4.560,27	4.560,27

Basándonos en los montos anteriores se presenta, en las tablas 5.5.6 a la 5.5.10, el costo global anual y diario, en bolívares, por trabajador para los años 1.999 al 2.003, respectivamente.

**Tabla 5.5.6. Costo de mano de obra por trabajador y total para el año 1.999.**

	<i>Cantidad</i>	<i>Costo/trabajador (Bs. / año)</i>	<i>Costo total (Bs. / año)</i>
Gerente general	1,00	12.738.664,13	12.738.664,13
Gerente de operaciones	1,00	7.732.369,40	7.732.369,40
Gerente administrativo	1,00	7.732.369,40	7.732.369,40
Jefe de taller	1,00	4.693.548,39	4.693.548,39
Jefe de control de calidad	1,00	4.693.548,39	4.693.548,39
Operarios de máq. y herram.	2,00	3.892.566,80	7.785.133,61
Operarios de soldadura	2,00	3.892.566,80	7.785.133,61
Operarios de limpieza y pintura	2,00	2.848.983,97	5.697.967,95
Operarios de prueba y calibración	1,00	2.848.983,97	2.848.983,97
Operarios de tratamiento térmico	1,00	3.892.566,80	3.892.566,80
Personal de recepción y entrega	1,00	2.848.983,97	2.848.983,97
Operarios de ensamble	2,00	2.848.983,97	5.697.967,95
Secretaria	1,00	2.362.788,13	2.362.788,13
Ayudantes	2,00	1.729.333,33	3.458.666,67
Personal de limpieza	1,00	1.729.333,33	1.729.333,33

**Tabla 5.5.7.** Costo de mano de obra por trabajador y total para el año 2.000.

	Cantidad	Costo/trabajador (Bs. / año)	Costo total (Bs. / año)
Gerente general	1,00	17.991.931,34	17.991.931,34
Gerente de operaciones	1,00	10.921.102,71	10.921.102,71
Gerente administrativo	1,00	10.921.102,71	10.921.102,71
Jefe de taller	1,00	6.629.109,58	6.629.109,58
Jefe de control de calidad	1,00	6.629.109,58	6.629.109,58
Operarios de máq. y herram.	2,00	5.000.462,82	10.000.925,64
Operarios de soldadura	2,00	5.000.462,82	10.000.925,64
Operarios de limpieza y pintura	2,00	4.023.869,66	8.047.739,31
Operarios de prueba y calibración	1,00	4.023.869,66	4.023.869,66
Operarios de tratamiento térmico	1,00	5.000.462,82	5.000.462,82
Personal de recepción y entrega	1,00	4.023.869,66	4.023.869,66
Operarios de ensamble	2,00	4.023.869,66	8.047.739,31
Secretaria	1,00	3.035.281,04	3.035.281,04
Ayudantes	2,00	2.442.488,97	4.884.977,93
Personal de limpieza	1,00	2.442.488,97	2.442.488,97

**Tabla 5.5.8.** Costo de mano de obra por trabajador y total para el año 2.001.

	Cantidad	Costo/trabajador (Bs. / año)	Costo total (Bs. / año)
Gerente general	1,00	22.358.573,08	22.358.573,08
Gerente de operaciones	1,00	13.571.654,34	13.571.654,34
Gerente administrativo	1,00	13.571.654,34	13.571.654,34
Jefe de taller	1,00	8.237.994,47	8.237.994,47
Jefe de control de calidad	1,00	8.237.994,47	8.237.994,47
Operarios de máq. y herram.	2,00	5.905.546,59	11.811.093,18
Operarios de soldadura	2,00	5.905.546,59	11.811.093,18
Operarios de limpieza y pintura	2,00	5.000.462,82	10.000.925,64
Operarios de prueba y calibración	1,00	5.000.462,82	5.000.462,82
Operarios de tratamiento térmico	1,00	5.905.546,59	5.905.546,59
Personal de recepción y entrega	1,00	5.000.462,82	5.000.462,82
Operarios de ensamble	2,00	5.000.462,82	10.000.925,64
Secretaria	1,00	3.584.666,91	3.584.666,91
Ayudantes	2,00	3.035.281,04	6.070.562,08
Personal de limpieza	1,00	3.035.281,04	3.035.281,04

**Tabla 5.5.9.** Costo de mano de obra por trabajador y total para el año 2.002.

	Cantidad	Costo/trabajador (Bs. / año)	Costo total (Bs. / año)
Gerente general	1,00	26.405.474,81	26.405.474,81
Gerente de operaciones	1,00	16.028.123,77	16.028.123,77
Gerente administrativo	1,00	16.028.123,77	16.028.123,77
Jefe de taller	1,00	9.729.071,47	9.729.071,47
Jefe de control de calidad	1,00	9.729.071,47	9.729.071,47
Operarios de máq. y herra.	2,00	6.715.197,03	13.430.394,06
Operarios de soldadura	2,00	6.715.197,03	13.430.394,06
Operarios de limpieza y pintura	2,00	5.905.546,59	11.811.093,18
Operarios de prueba y calibración	1,00	5.905.546,59	5.905.546,59
Operarios de tratamiento térmico	1,00	6.715.197,03	6.715.197,03
Personal de recepción y entrega	1,00	5.905.546,59	5.905.546,59
Operarios de ensamble	2,00	5.905.546,59	11.811.093,18
Secretaria	1,00	4.076.124,74	4.076.124,74
Ayudantes	2,00	3.584.666,91	7.169.333,81
Personal de limpieza	1,00	3.584.666,91	3.584.666,91

**Tabla 5.5.10.** Costo de mano de obra por trabajador y total para el año 2.003.

	Cantidad	Costo/trabajador (Bs. / año)	Costo total (Bs. / año)
Gerente general	1,00	30.025.665,40	30.025.665,40
Gerente de operaciones	1,00	18.225.579,54	18.225.579,54
Gerente administrativo	1,00	18.225.579,54	18.225.579,54
Jefe de taller	1,00	11.062.927,17	11.062.927,17
Jefe de control de calidad	1,00	11.062.927,17	11.062.927,17
Operarios de máq. y herra.	2,00	7.608.318,23	15.216.636,47
Operarios de soldadura	2,00	7.608.318,23	15.216.636,47
Operarios de limpieza y pintura	2,00	6.715.197,03	13.430.394,06
Operarios de prueba y calibración	1,00	6.715.197,03	6.715.197,03
Operarios de tratamiento térmico	1,00	7.608.318,23	7.608.318,23
Personal de recepción y entrega	1,00	6.715.197,03	6.715.197,03
Operarios de ensamble	2,00	6.715.197,03	13.430.394,06
Secretaria	1,00	4.618.249,33	4.618.249,33
Ayudantes	2,00	4.076.124,74	8.152.249,48
Personal de limpieza	1,00	4.076.124,74	4.076.124,74

## Apéndice 5.6

### EQUIPOS DE OFICINA, MOBILIARIO Y AIRE ACONDICIONADO

Una vez determinado el número de personas que ocuparán el área de oficinas se puede cuantificar los requerimientos en cuanto a equipos de oficina, mobiliario y aire acondicionado. Estos recursos serán asignados de la manera siguiente:

- Computadoras: una por cada oficina más una para recepción y entrega.
- Impresoras:
  - Una láser para las oficinas de gerencia (mezzanina).
  - Una de inyección de tinta para las oficinas de los jefes de taller y control de calidad (P.B).
  - Una de puntos: para impresión de facturas en recepción.
- Teléfonos: uno por oficina más uno para recepción.
- Fax: uno para la secretaria.
- Fotocopiadora: una, ubicada en la mezzanina.
- Juego de escritorio, silla y estante: uno por oficina.
- Mesón – mostrador: uno para recepción y entrega.
- Aire acondicionado: para las oficinas de mezzanina y planta baja.

La tabla 5.6.1 muestra la información correspondiente.

**Tabla 5.6.1.** Inversión en equipos de oficina, mobiliario y aire acondicionado.

	Proveedor	Cantidad	Precio Unitario <sup>19</sup>	Vida útil	Inversión [Bs.] <sup>20</sup>
<b>EQUIPOS DE OFICINA</b>					
Computadoras	Gold Hands Computers C.A.	7	980.000,00	5	6.860.000,00
Impresora láser	Gold Hands Computers C.A.	1	1.000.000,00	5	1.000.000,00
Impresora inyección de tinta	Gold Hands Computers C.A.	1	120.000,00	5	120.000,00
Impresora de puntos	Gold Hands Computers C.A.	1	80.000,00	5	80.000,00
Teléfonos	La Oficina, C.A.	7	20.000,00	5	140.000,00
Fax	La Oficina, C.A.	1	42.000,00	5	42.000,00
Fotocopiadora	La Oficina, C.A.	1	650.000,00	5	650.000,00
Sub-total					<b>8.892.000,00</b>
<b>MOBILIARIO</b>					
Escritorios	Equipoficina C.A.	6	163.000,00	10	978.000,00
Sillas	Equipoficina C.A.	6	25.000,00	10	150.000,00
Estantes para libros	Equipoficina C.A.	6	122.000,00	10	732.000,00
Mesón mostrador	Carvajal S.A.	1	420.000,00	10	420.000,00
Sub-total					<b>2.280.000,00</b>
<b>AIRE ACONDICIONADO<sup>21</sup></b>					
Aire acondicionado	Tecoconfort, C.A.	1	6.547.300,00	10	6.547.300,00
Sub-total					<b>6.547.300,00</b>

<sup>19</sup> Fuente: Presupuesto vía telefónica con los proveedores.

<sup>20</sup> Estos precios serán llevados a dólares según la tasa de cambio a la fecha de la cotización.

<sup>21</sup> Fuente: Información vía telefónica suministrada por el proveedor, según cálculos realizados por el proyectista.

## Apéndice 5.7

### ANÁLISIS DE LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL TALLER

El presente apéndice tiene como finalidad analizar cada uno de los factores de estudio para determinar la localización óptima del taller entre las cuatro alternativas planteadas. Los factores de estudio conforman una matriz de decisión llamada *matriz de puntos*, utilizada como herramienta para esta fase del proyecto.

#### 5.7.1. DEFINICIÓN DE LOS FACTORES DE ESTUDIO

- **Factor proveedores:** se refiere a la disponibilidad que presenta cada ciudad evaluada en cuanto a cercanía de proveedores se refiere, en este caso proveedores de repuestos originales (distribuidores de las principales marcas de válvulas automáticas), y otros materiales en general utilizados en el proceso; este factor es directamente proporcional al atractivo de la zona.
- **Factor clientes:** representa la presencia de los principales clientes potenciales en cada ciudad, este factor es también directamente proporcional al atractivo de la zona.
- **Factor competidores:** representa la presencia de competidores en cada ciudad, lógicamente este factor es inversamente proporcional al atractivo de la zona.
- **Factor contratistas:** este factor se refiere a la disponibilidad y facilidades de acceso a personal contratista: vigilancia, transportistas (eventualmente) y servicio técnico especializado; de los cuales los dos primeros no constituyen factor comparativo entre las ciudades evaluadas, dada la simplicidad de estas funciones. No obstante, el servicio técnico especializado sí constituye un factor de gran importancia como contratista de la empresa, debido a la complejidad y alto costo de algunas máquinas.

Este factor se medirá en base a la disponibilidad del *proveedor de la máquina* en cada área geográfica, debido a que depende de éste el acceso al personal técnico adecuado para asistir al equipo.

- **Factor terreno:** este factor se refiere a la disponibilidad de terrenos en áreas industriales de cada ciudad, el costo es inversamente proporcional al atractivo. A efectos de este proyecto el factor será medido según el costo del metro cuadrado de terreno.
- **Factor vialidad y servicios básicos:** se refiere a condiciones de acceso (vialidad), restricciones topográficas, disponibilidad de servicios básicos y demás información relevante que contribuya a aportar valor monetario al terreno. Este factor se encuentra implícito en el costo del terreno, sin embargo es directamente proporcional al atractivo de la zona.
- **Factor mano de obra:** se refiere a la disponibilidad de la mano de obra especializada en la zona, tomando en cuenta los centros de adiestramiento y adyacencia de industrias relacionadas con el ramo metalmeccánico, como principales indicios de disponibilidad de mano de obra directa (soldadores calificados, operarios de máquinas y herramientas, etc.). Para una empresa de esta naturaleza el factor mano de obra es determinante para tomar decisiones de localización.
- **Factor calidad de vida:** encierra todo lo referente a cantidad y tipo de áreas residenciales en la zona, las clasificaciones de las escuelas, las ofertas culturales y cívicas, las escuelas técnicas y universidades, la aceptación de los nuevos vecinos, etc. Para efectos de este proyecto, el factor calidad de vida resulta un tanto subjetivo.

### 5.7.2. DETERMINACIÓN DEL PESO DE LOS FACTORES DE DECISIÓN

El aporte o incidencia de un determinado factor en la decisión de localización del proyecto es función directa de la importancia que éste tenga para la empresa. Para cuantificar este parámetro será utilizada una escala de puntuación del “1” al “10”, con

10 puntos como máximo. Las puntuaciones utilizadas son resultado de entrevistas con los competidores (respuestas obtenidas mediante el cuestionario correspondiente, mostrado en el apéndice 4.1). En la tabla 5.7.1 se plasman dichos resultados.

**Tabla 5.7.1. Puntuaciones por factor según su importancia.**

Taller	PUNTUACIÓN OBTENIDA POR FACTOR								
	Proveedores	Clientes	Competidores	Contratistas	Desarrollo Industrial	Terreno	Vialidad y servicios	Mano de obra	Calidad de vida
1	10	10	8	5	2	3	7	9	4
2	9	10	5	6	4	5	9	9	5
3	10	10	6	8	2	6	8	10	4
4	10	10	6	6	2	2	9	10	4
5	10	10	8	10	1	5	9	10	3
6	10	10	9	8	3	6	8	10	5
7	10	10	8	8	1	6	9	10	6
8	10	9	8	5	5	5	10	9	3
9	9	10	10	8	2	4	10	10	8
10	9	10	5	6	2	4	9	9	6
11	10	10	7	10	2	4	7	10	5
12	9	10	3	9	5	7	9	10	4
13	9	10	3	7	3	6	10	10	7
14	10	10	8	6	1	2	7	10	4
15	10	10	6	6	1	4	8	10	5
16	10	10	10	8	3	5	10	10	8
17	10	10	8	9	3	5	8	10	4
18	10	10	5	6	4	3	10	10	6
19	9	9	6	10	2	4	9	10	4
20	10	10	4	6	2	4	10	10	2
21	9	10	9	10	0	2	7	10	3
22	8	10	6	5	2	7	10	9	5
23	10	10	4	7	4	5	7	10	2
24	8	10	6	9	4	6	10	10	4
25	10	10	9	10	4	4	10	10	7
26	10	10	9	6	3	5	6	9	6
27	10	10	8	10	4	5	10	10	3
Prom	9,59	9,93	6,81	7,56	2,63	4,61	8,74	9,78	4,70

Los 27 talleres de la tabla anterior corresponden a los estudiados en el Capítulo IV.

Los promedios obtenidos serán utilizados como “peso” de cada factor para determinar la localización del taller.

### 5.7.3. DETERMINACIÓN DE LA CALIFICACIÓN DE LAS CIUDADES POR FACTOR

Este punto califica a cada una de las ciudades en cuestión, en función a la disponibilidad de los factores en estudio. La calificación se realiza de la manera siguiente:

- **Factor proveedores:** este factor será cuantificado en base a la presencia de distribuidores de las principales marcas de válvulas automáticas en cada ciudad evaluada. Para este análisis, la tabla 5.7.2 resume la información.

*Tabla 5.7.2. Calificación de las ciudades en función a presencia de proveedores.*

Marca	Distribuidor	Ciudad			
		Punto Fijo	Valencia	Puerto La Cruz	Maturín
Neles	Neles Jamesbury de Venezuela		✓	✓	✓
Fisher	Conind de Venezuela S.A.	✓	✓	✓	
Masoncilan	Siscom C.A.		✓	✓	
Orbit	Grupo Centec C.A.	✓		✓	✓
Cámeron	Cámeron Venezolana	✓		✓	
W.K.M.	Cámeron Venezolana	✓		✓	
Demco	Cámeron Venezolana	✓		✓	
Rockwell	Grupo Centec C.A.	✓		✓	✓
Calificación (escala 10 - 100)		75	37.5	100	37.5

Fuente: Entrevistas con los proveedores

- **Factor consumidores:** la cuantificación de este factor se hará en línea con los resultados obtenidos en el Capítulo IV, en cuanto a presencia de clientes por estado. La tabla 5.7.3 resume esta información.

*Tabla 5.7.3. Calificación de las ciudades en función a presencia de clientes.*

Ciudad	Estado	Presencia de Clientes <sup>22</sup>	Calificación <sup>23</sup>
<i>Punto Fijo</i>	Falcón	30	100
<i>Valencia</i>	Carabobo	22	74
<i>Puerto La Cruz</i>	Anzoátegui	30	100
<i>Maturín</i>	Monagas	2	10

- **Factor competidores:** la cuantificación también tendrá base en los resultados obtenidos del Capítulo IV, asignando 100 puntos a la ciudad que presente menor cantidad de competidores y 10 puntos a la que menos tenga. La tabla 5.7.4 muestra lo explicado.

<sup>22</sup> Resultado directo del Estudio de Consumidores (Capítulo IV).

<sup>23</sup> Puntuación del 10 al 100, con 100 puntos como máximo.

**Tabla 5.7.4.** Calificación de las ciudades en función a presencia de competidores.

Ciudad	Estado	Presencia de Competidores <sup>24</sup>	Calificación
Punto Fijo	Falcón	20 ( <sup>25</sup> )	25
Valencia	Carabobo	10	59
Puerto La Cruz	Anzoátegui	24	10
Maturín	Monagas	0	100

- **Factor contratistas:** como se explicó anteriormente, este factor será cuantificado en función a la disponibilidad en cada ciudad, de los proveedores de las máquinas y herramientas seleccionadas, ya que son éstos los que suministrarán el servicio técnico especializado postventa. Basándonos en esta premisa, la evaluación toma en cuenta la existencia de sucursales de estos proveedores en cada ciudad. La tabla 5.7.5 resume los resultados

**Tabla 5.7.5.** Calificación de las ciudades en función a presencia de proveedores de máquinas y herramientas.

Equipo	Proveedor	Ciudad			
		Punto Fijo	Valencia	Puerto La Cruz	Maturín
Torno universal	Ferrum		✓	✓	
Torno vertical C.N.C.	Ferrum		✓	✓	
Fresadora	Digemaq		✓	✓	
Taladro	Digemaq		✓	✓	
Afilador de cuchillas	Felco	✓	✓	✓	✓
Horno tratto. Térmico	Ferrum		✓	✓	
Polipasto	Ferrum		✓	✓	
<b>Calificación</b>		14	100	100	14

Fuente: Entrevistas con los proveedores de máquinas y herramientas seleccionados.

Un segundo parámetro a tomar en cuenta es la cercanía respecto a contratistas especializados en tornos, ya que estos juegan un papel importante al presentarse la necesidad de maquinar una pieza de un diámetro de torneado mayor a 800 mm<sup>26</sup>. Según esto, los resultados de la tabla anterior deben ser ajustados en función a este parámetro. Los valores ajustados son: Punto Fijo **20 pts**, Valencia y Puerto La Cruz **90 pts** y Maturín **14 pts**.

<sup>24</sup> Resultado directo del Estudio de Competidores (Capítulo IV).

<sup>25</sup> Valor ajustado dada la cercanía con grandes competidores en la región zuliana.

<sup>26</sup> Ver Capítulo V, sección 5.2.3.

- **Factor terreno:** la cuantificación de este factor se basa en el precio del metro cuadrado de terreno en zonas industriales de cada una de las ciudades evaluadas. Estos precios son llevados a escala 10 – 100, asignando el valor 100 al precio más atractivo y 10 al menos atractivo. La tabla 5.7.6 muestra los resultados.

**Tabla 5.7.6.** Calificación de las ciudades en función al costo del metro cuadrado de terreno.

Ciudad	Costo <sup>27</sup> m <sup>2</sup>	Calificación
Punto Fijo	30.000,00	88
Valencia	25.500,00	92
Puerto La Cruz	105.000,00	10
Maturín	18.000,00	100

- **Factor vialidad y servicios básicos:** este factor se encuentra implícito en el costo del terreno, ya que este último es directamente proporcional a la disponibilidad de ambos recursos. Para cuantificar el factor se utilizarán directamente los valores en escala 10 - 100 del costo del metro cuadrado de terreno por ciudad, asignando 100 puntos al costo más elevado (implica mayor disponibilidad de vialidad y servicios), y 10 puntos al menor costo, por la misma razón. La tabla 5.7.7 muestra los resultados.

**Tabla 5.7.7.** Calificación de las ciudades en función a vialidad y servicios básicos.

Ciudad	Costo m <sup>2</sup>	Calificación
Punto Fijo	30.000	22
Valencia	25.500	18
Puerto La Cruz	105.000	100
Maturín	18.000	10

- **Mano de obra:** la cuantificación del factor mano de obra depende de varios parámetros relacionados entre sí, y que determinan en conjunto qué tan “accesible” pueda resultar este importante recurso en cada una de las ciudades evaluadas.

<sup>27</sup> Fuentes: Urbanizadora Internacional, teléfonos (02) 256-7160, atn. Deyanira Velásquez, Vicepresidencia, Fundaconstrucción, teléfonos (02) 257-3953 / 0223/1654, atn. Sr. Casimiro Vegas.

Los parámetros que evaluaremos por ciudad serán: *costo de mano de obra en el área de metalmecánica*, y *existencia de personal desocupado por sector* (egresados de los centros de capacitación que apliquen en nuestro caso). La tabla 5.7.8 muestra la cuantificación del parámetro “existencia de mano de obra desocupada”, en función a egresados del INCE en las especialidades requeridas. Los resultados son llevados a escala 10 – 100.

**Tabla 5.7.8.** *Existencia de mano de obra desocupada en los estados evaluados (Septiembre de 1.997).*

Especialidad <sup>28</sup>	Peso <sup>29</sup>	Falcón		Carabobo		Anzoátegui		Monagas	
		Calificación <sup>30</sup>	Puntos	Calificación	Puntos	Calificación	Puntos	Calificación	Puntos
Metalúrgico	10	166	1660	35	350	70	700	24	240
Mecánico general	10	128	1280	2	20	115	1150	0	0
Instrumentista	5	7	35	0	0	0	0	0	0
Latonería y pintura	2	0	0	8	16	0	0	10	20
Total puntuación		-	2975	-	386	-	1850	-	260
Escala 10 - 100		-	100	-	14	-	63	-	10

La tabla 5.7.9 muestra el costo de la mano de obra en el área metalmecánica por estado y la cuantificación en escala 10 – 100 del parámetro como herramienta para el estudio.

**Tabla 5.7.9.** *Costo de mano de obra en el área metalmecánica (datos de 1.994).*

	Falcón	Anzoátegui	Monagas	Carabobo
Costo mano de obra (Bs./mes) <sup>31</sup>	20.520,00	51.628,53	25.249,22	37.581,00
Escala 10 - 100	100	10	86	51

Finalmente, las puntuaciones obtenidas de las dos tablas anteriores pueden ser promediadas con el fin de obtener un solo resultado como calificación de cada ciudad según el factor “mano de obra”. Para obtener la puntuación promediada, es propicio hacer una ponderación de ambos parámetros (existencia de egresados desocupados y costo de la mano de obra), ya que ambos no tienen la misma

<sup>28</sup> Especialidades ofrecidas por el INCE, acordes con los perfiles requeridos. Ver anexo 5.2

<sup>29</sup> Valores suministrados por los talleres de reparación de válvulas (escala 1 – 10), indican nivel de importancia.

<sup>30</sup> Valores suministrados por el INCE, correspondientes a población desocupada. Ver anexo 5.2

<sup>31</sup> Valores suministrados por la Oficina Central de Estadística e Informática O.C.E.I. Ver anexo 5.4

importancia para la empresa, dado que en muchos casos será imperceptible el alto costo de un empleado en comparación con el beneficio que este puede significar para la compañía.

Bajo esta premisa, la tabla 5.7.10 muestra los resultados.

**Tabla 5.7.10.** *Calificación de las ciudades según la disponibilidad mano de obra.*

Ciudad	Puntuación cantidad desocupados	Puntuación Costo	Calificación ponderada <sup>32</sup>
Punto Fijo	100	100	100
Valencia	14	51	25
Puerto La Cruz	63	10	47
Maturín	10	86	33

- **Factor calidad de vida:** este factor se mide directamente utilizando los índices de precios al consumidor<sup>33</sup>, publicados en nuestro caso por el Banco Central de Venezuela y la O.C.E.I. La tabla 5.7.11 muestra la calificación de las ciudades en función de éste parámetro.

**Tabla 5.7.11.** *Calificación de las ciudades según calidad de vida.*

Ciudad	I.P.C. <sup>34</sup>	Calificación
Punto Fijo	2.130	41
Valencia	2.197	100
Puerto La Cruz	2.159	66
Maturín	2.095	10

Las calificaciones obtenidas hasta ahora serán utilizadas en la matriz de decisión de localización del proyecto, como indicadores directos de la disponibilidad de los factores de estudio en cada ciudad.

<sup>32</sup> Factores de ponderación: 0,7 para cantidad de mano de obra desocupada y 0,3 para costo de la mano de obra. Valores suministrados por un importante competidor.

<sup>33</sup> Ver Manual del Ingeniero Industrial, 4<sup>ta</sup> Edición, Editorial Mc Graw Hill, p. 13.27

<sup>34</sup> Fuente: O.C.E.I., resumen de I.P.C. a Febrero 1.998, ver anexo 5.5

## Apéndice 5.8

### CÁLCULO DE LA INVERSIÓN EN TERRENO Y CONSTRUCCIÓN

El presente apéndice tiene la finalidad de calcular los montos de inversión que implicaría la decisión por una de las opciones posibles en cuanto a terreno y construcción se refiere.

#### 5.8.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OPCIONES

□ **Opción 1:** Implica inversión en terreno y construcción. La primera de estas se calcula con el precio del metro cuadrado de terreno en la ciudad elegida, mientras que la inversión en construcción es resultado de la sumatoria de los costos de: obra civil, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas; para lo cual se solicitó presupuesto a una conocida empresa constructora.

Inversión opción 1 = Terreno + construcción + instalaciones,

Donde:

- **Terreno** = Área requerida \* precio del metro cuadrado  
**Terreno = Bs. 113.000.000,00**
- **Construcción:** según el lay-out de la figura 5.4 del Capítulo V, se construirán tres paredes de 22.84 x 8 m cada una, una pared de 7.28 x 8m, y una placa de superficie 22.96 x 4.78 m a una altura de 5 m del piso. Además, el taller contará con un techo arqueado, que cubrirá el área completa de construcción, es decir 22.84 x 22.96 m. El techo tendrá el revestimiento necesario. Por último, el piso estará constituido por una placa de 22.84 x 22.96 m para el área techada y asfalto para las áreas de estacionamiento, carga y descarga, cuya superficie total es 557 m<sup>2</sup>. Según esto, se solicitó presupuesto a una conocida empresa constructora, el cual se muestra en el anexo 5.6.

Como resultado se tiene entonces:

- Inversión por concepto de paredes =  $(2 \times 22.84 \times 8 + 22.96 \times 8 + 7.28 \times 8) \text{ m}^2 \times 7.340 \text{ Bs. / m}^2 = \text{Bs. 4.458.022,40.}$
- Inversión por concepto de placas =  $(22.84 \times 22.96 + 22.96 \times 4.78) \text{ m}^2 \times 23.510 \text{ Bs./ m}^2 = \text{Bs. 14.908.988,75.}$
- Inversión por concepto de techo =  $(22.84 \times 22.96) \text{ m}^2 \times 12.600 \text{ Bs./ m}^2 = \text{Bs. 6.607.520,64.}$
- Inversión por concepto de material para asfaltar las áreas de estacionamiento, carga y descarga =  $557 \text{ m}^2 \times 3.230 \text{ Bs. / m}^2 = \text{Bs. 1.800.000,00.}$

Finalmente, totalizando los montos anteriores se obtiene:

**Construcción = Bs. 27.774.531,79**

- **Instalaciones:** comprende todo lo referido a divisiones entre oficinas, instalaciones eléctricas, sanitarias, ventilación y aire acondicionado, iluminación, etc. A efectos del proyecto esta inversión se calcula como un porcentaje extra de la inversión en construcción, transformadores y sistema aire acondicionado, cuyos costos ya se conocen. En este caso se recomienda apartar el equivalente a 15% de la sumatoria de los costos de construcción por concepto de instalaciones sanitarias, y 45% del costo del transformador por concepto de instalaciones eléctricas.<sup>35</sup>

Según esto se tiene entonces:

**Aire acondicionado = Bs. 6.547.300,00<sup>36</sup>**

**Transformadores = Bs. 2.230.000,00<sup>37</sup>**

**Instalaciones eléctricas =  $0,45 \times 2.230.000,00 = \text{Bs. 1.003.500,00}$**

**Instalaciones sanitarias =  $0,15 \times 27.774.531,79 = \text{Bs. 4.166.179,77}$**

**Total instalaciones = Bs. 13.946.979,77**

<sup>35</sup> Fuente: Criterio de experto en construcción de instalaciones industriales.

<sup>36</sup> Ver apéndice 5.6 "Equipos de oficina, mobiliario y aire acondicionado"

<sup>37</sup> Transformador de 200 KVA, según cálculos propios a partir del consumo eléctrico de los equipos involucrados en el proceso. Ver cotización en el anexo 5.7

Se tiene entonces como total inversión inicial opción 1, el siguiente monto:

$$\text{Inv. opción 1} = \text{Bs. } 113.000.000 + 27.774.531,79 + 13.946.979,77$$

$$\text{Inversión opción 1} = \text{Bs. } 154.721.512,00 = \$294.707,64^{38}$$

□ **Opción 2:** la opción de alquilar el local presenta la desventaja de que el local disponible probablemente no se ajuste de manera exacta al requerimiento, sin embargo a efectos de proyecto esta desventaja no se considera. En contraposición con esto, la opción de alquiler presenta la ventaja de que incluye en un monto global todo lo referente a terreno, construcción e instalaciones. Para cuantificar la inversión en esta opción evidentemente es necesario conocer el precio de alquiler mensual de una instalación con estas características en zonas industriales de Puerto La Cruz, sin embargo este dato no es conocido de manera directa, no obstante se tiene una oferta formal de una instalación industrial completa (terreno, construcción e instalaciones) en la ciudad de Anaco, también ubicada en el estado Anzoátegui, aproximadamente a 100 Km. al sureste de Puerto La Cruz. La oferta en cuestión describe todos los detalles de la instalación industrial y ofrece dos posibilidades: compra y alquiler, ambas en dólares americanos. El anexo 5.8 muestra la oferta del taller “Dos soles”, recibida el día 31 de marzo de 1.998.

Los montos de la oferta en cuestión fueron tomados como referencia para estimar el costo de alquiler de una instalación con las características requeridas en la ciudad de Puerto La Cruz, asumiendo que la relación venta-alquiler se mantiene constante para ambas ciudades. Se tiene:

	Costo compra (U.S. \$)	Costo alquiler (U.S. \$/ mes)
Anaco	480.000,00	8.500,00
Puerto La Cruz	290.419,25	5.142,84

En la próxima sección ambas opciones se compararán para tomar la decisión.

<sup>38</sup> Según la tasa de cambio a la fecha = 525 Bs./\$.

## 5.8.2. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS OPCIONES

Para establecer comparación entre las opciones de compra o alquiler de la instalación se utilizará el método de valor presente neto. A continuación se muestra el análisis de valor presente neto para las opciones consideradas:

- ❑ **Opción 1:** Tomando como base de tiempo para establecer comparación el día 01 de Enero de 1.999 (como supuesto día de la compra del inmueble), será necesario conocer su valor a la fecha, para lo cual bastará simplemente con llevarlo a bolívares asumiendo como tasa de cambio para ese momento la tasa promedio de 1.998, es decir Bs. 602,5: \$.<sup>39</sup> Según esto, el precio total de compra del inmueble sería:

$$P1 = \$ 294.707,64 \times 602,5 \text{ Bs./\$} = \text{Bs. } 177.561.353,10$$

- ❑ **Opción 2:** se calculará el valor presente neto "P2" de todas las cuotas mensuales de \$5.142,84, a la misma fecha de la opción 1, es decir al 1° de Enero de 1.999, para poder establecer una comparación válida. Para hacer el cálculo deseado se darán los siguientes pasos:

1. Llevar a un solo pago anual al 1° de Enero de cada año, las doce cuotas mensuales a pagar durante ese año, convertidas a bolívares mediante la tasa de cambio promedio pronosticada para ese año.
2. Llevar a valor presente neto al 1° de Enero de 1.999 los valores obtenidos al principio de cada año, para lo cual es necesario acumular estos valores los primeros días de cada año y llevarlo a principio del año inmediato anterior, ya que se tienen tasas de interés distintas para cada año.

La ecuación utilizada para el cálculo del valor presente neto (VPN) anual es:

$$P_i = p_i + \left( p_{i+1} \cdot \frac{1}{(1 + k_i)^n} \right)$$

donde:

<sup>39</sup> Tasa de cambio promedio pronosticadas por Metroeconómica, Veneconomía y PDVSA para 1.998. Ver Capítulo II, tabla 2.2 y figura 2.4.

$pi$ : VPN al principio de año "i" de las 12 mensualidades de ese año

$Pi$ : VPN acumulado al principio del año "i"

$ki$ : tasa de interés nominal en el año "i"

$n$ : período de interés

La tabla 5.8.1 muestra los resultados obtenidos del análisis regresivo anual.

**Tabla 5.8.1.** *Análisis regresivo anual de valor presente neto para la opción de alquiler de la instalación.*

Año	$n$	$pi$	Factor	$Pi$
1.999	1	56.119.081,51	0,72	<b>260.200.014,22</b>
2.000	1	77.164.199,93	0,79	281.631.687,15
2.001	1	92.383.509,20	0,81	259.469.241,28
2.002	1	105.136.518,12	0,84	205.181.279,00
2.003	1	118.853.175,94	0,87	118.853.175,94

Nótese que el valor acumulado como VPN al 1° de Enero de 1.999 de todas las cuotas a pagar por alquiler durante los cinco años en estudio ( $P2 = Bs. 260.200.014,22$ ), excede significativamente al VPN "P1" de la opción de compra, lo que pone en evidencia la gran ventaja de que representaría comprar la instalación en lugar de alquilarla.

## Apéndice 5.9

### CÁLCULO DE FACTORES DE EQUIVALENCIA

El presente apéndice tiene la finalidad de calcular los factores de equivalencia entre los tipos de válvulas a ser reparadas por la empresa en proyecto, con el fin de expresar la demanda en unidades equivalentes y utilizar los resultados para los análisis posteriores.

Un valor estándar de consumo de recursos comprendido en materiales, horas máquina y horas hombre para una empresa en proyecto no puede obtenerse con precisión, más aún tratándose de un proceso de esta naturaleza. La herramienta utilizada para obtener estos valores es la *observación directa* a empresas del ramo, lo cual sigue siendo engorroso y poco preciso, por razones de confidencialidad de las mismas. Sin embargo, fue posible obtener esta información de uno de los talleres especializados visitado durante la fase de trabajo de campo. La sección siguiente muestra los estándares de dicha empresa.

#### 5.9.1. ESTÁNDARES DE CONSUMO DE LA EMPRESA OBSERVADA

La información obtenida corresponde a estándares de consumo del taller durante el año 1.996, lo que implícitamente constituye un factor de confidencialidad para sus estándares actuales. No obstante, el consumo de recursos de la empresa en cuestión para el año 1.996 puede adoptarse como patrón para los cálculos deseados.

El consumo de recursos se presenta desglosado por operación en: materiales, maquinaria y equipos, y mano de obra.

Es de hacer notar que no todas las operaciones de la empresa en proyecto coinciden con las del taller a cuya información pudimos acceder, sin embargo esto no representa mayor complicación dada la analogía de los procesos. Para la empresa observada, las tablas 5.9.1 a la 5.9.3 muestran el consumo de materiales, maquinaria y horas hombre, respectivamente, en base diaria para el año 1.996.

**Tabla 5.9.1.** Consumos y costos diarios de materiales por operación para la empresa observada (estándares del año 1.996).

	Material	Unidad por día	Cantidad	Precio U.	Costo
Básicas	Detergente	lt	55,000	204,00	11.220,00
	Lubricante	lt	0,090	20.833,33	1.875,00
					<b>13.095,00</b>
Sand blasting	Detergente	lt	16,180	204,00	3.300,72
	Granalla	Kg	1,250	50,00	62,50
	Estopas	Kg	4,000	600,00	2.400,00
					<b>5.763,22</b>
Maquinado	Kerosene	lt	2,700	250,00	675,00
					<b>675,00</b>
Lapado	Detergente	lt	55,000	204,00	11.220,00
	Vehículo	Kg	1,000	900,00	900,00
	Estopas	Kg	4,000	600,00	2.400,00
					<b>14.520,00</b>
Soldadura	Kit de tinte	lt	1,320	14.318,20	18.900,02
	Electrodos	Kg	1,500	81.571,00	122.356,50
					<b>141.256,52</b>
Pintura	Pintura	lt	4,200	10.733,00	45.078,60
	Anticorrosivo	lt	2,100	3.286,00	6.900,60
	Solvente	lt	4,550	1.758,00	7.998,90
	Tirro	rollo	1,300	820,00	1.066,00
					<b>61.044,10</b>

**Tabla 5.9.2.** Utilización y costo diario por operación del recurso maquinaria para la empresa observada (estándares del año 1.996).

	Equipo	Alquiler diario <sup>40</sup>
Básicas	Equipo de limpieza	3.400,00
	Juego de herramientas	3.000,00
	Equipo de medición	3.400,00
		<b>9.800,00</b>
Sand blasting	Equipo de limpieza	3.400,00
	Granalladora	15.000,00
	Equipo de medición	3.400,00
		<b>21.800,00</b>
Maquinado	Torno	7.000,00
	Juego de herramientas	3.000,00
	Equipo de medición	3.400,00
		<b>13.400,00</b>
Lapado	Equipo de limpieza	3.400,00
	Lapedora	7.200,00
	Equipo de medición	3.400,00
		<b>14.000,00</b>

<sup>40</sup> Se refiere al costo diario por depreciación y mantenimiento de la máquina.

...Continuación tabla 5.9.2

	Equipo	Alquiler diario
Soldadura	Máquina de soldar	8.000,00
	Equipo de ultrasonido	9.000,00
		<b>17.000,00</b>
Prueba y calibración	Banco de prueba	46.000,00
		<b>49.000,00</b>
Pintura	Eq. pintura	4.200,00
	Juego de herramientas	3.000,00
	Equipo de medición	3.400,00
		<b>10.600,00</b>

Tabla 5.9.3. Utilización y costo diario por operación del recurso M.O.D. para la empresa observada (estándares del año 1.996).

	H-H	Dedicación diaria <sup>41</sup>	Bs. por día <sup>42</sup>	Costo
Básicas	Sup. Producción	0,1	21191,25	2.119,13
	Sup. Seguridad	0,1	21191,25	2.119,13
	Insp. Control de calidad	0,1	9324,15	932,42
	Mecánico 1ra.	1	16105,35	16.105,35
	Ayudante	1	7628,85	7.628,85
				<b>28.904,87</b>
Sand blasting	Sup. Producción	0,1	21191,25	2.119,13
	Sup. Seguridad	0,1	21191,25	2.119,13
	Insp. Control de calidad	0,1	9324,15	932,42
	Ayudante	0,5	7628,85	3.814,43
				<b>8.985,09</b>
Maquinado	Sup. Producción	0,2	21191,25	4.238,25
	Sup. Seguridad	0,2	21191,25	4.238,25
	Insp. Control de calidad	0,2	9324,15	1.864,83
	Tornero	2	16105,35	32.210,70
	Ayudante	0,5	7628,85	3.814,43
				<b>46.366,46</b>
Lapeado	Sup. Producción	0,1	21191,25	2.119,13
	Sup. Seguridad	0,1	21191,25	2.119,13
	Insp. Control de calidad	0,1	9324,15	932,42
	Ayudante	1	7628,85	7.628,85
				<b>12.799,52</b>
Soldadura	Sup. Producción	0,2	21191,25	4.238,25
	Sup. Seguridad	0,2	21191,25	4.238,25
	Insp. Control de calidad	0,2	9324,15	1.864,83
	Soldador	1	15257,7	15.257,70
	Ayudante	0,5	7628,85	3.814,43
				<b>29.413,46</b>

<sup>41</sup> Fracción del día que un operario dedica a una determinada operación.

<sup>42</sup> Se refiere al sueldo global del operario llevado a base diaria.

...Continuación tabla 5.9.3

	H-H	Dedicación diaria	Bs. por día	Costo
Prueba y calibración	Sup. Producción	0,2	21191,25	4.238,25
	Insp. Control de calidad	0,2	9324,15	1.864,83
	Instrumentista	1	13562,4	13.562,40
	Ayudante	1	7628,85	7.628,85
				<b>31.532,58</b>
Pintura	Sup. Producción	0,1	21191,25	2.119,13
	Sup. Seguridad	0,1	21191,25	2.119,13
	Insp. Control de calidad	0,1	9324,15	932,42
	Pintor	1	10595,63	10.595,63
	Ayudante	0,5	7628,85	3.814,43
				<b>19.580,72</b>

La tabla 5.9.4 resume los costos de producción en base diaria para la empresa de reparación de válvulas tomada como guía.

**Tabla 5.9.4.** Resumen de costo de producción diario de la empresa observada (estándares del año 1.996).

	Materiales	Maquinaria	M.O.D.	tot cost día
Básicas	13.095,00	9.800,00	28.904,87	51.799,86
Sand blasting	5.763,22	21.800,00	8.985,09	36.548,31
Maquinado	675,00	13.400,00	46.366,46	60.441,46
Lapeado	14.520,00	14.000,00	12.799,52	41.319,52
Soldadura	141.256,52	17.000,00	29.413,46	187.669,98
Prueba y calibración	0,00	49.000,00	31.532,58	80.532,58
Pintura	61.044,10	10.600,00	19.580,72	91.224,82

La tabla anterior se refiere a los costos de producción (reparación) diarios en que incurre la empresa observada, indiferentemente del tamaño y configuración de válvula que se repare, claro está que en función a esto se tendrá un rendimiento mayor o menor por día. Los rendimientos antes mencionados se muestran en la tabla 5.9.5.

**Tabla 5.9.5.** Rendimientos diarios de reparación de la empresa observada (estándares del año 1.996).

	UNIDADES DIARIAS POR DIÁMETROS NOMINALES													
	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	26"	30"	36"
<b>OPERACIONES BÁSICAS (desensamble, limpieza general y ensamble)</b>														
Bola	13	13	13	12	12	11	10	10	8	7	6	5	4	2
Tapón	13	13	13	13	12	11	11	10	9	8	6	6	5	3
Mariposa	15	15	15	14	14	13	13	12	11	10	9	9	7	6
Globo	15	15	15	14	14	13	13	12	11	-	-	-	-	-
Tapón exc.	15	15	14	14	14	13	12	12	-	-	-	-	-	-
Seguridad	15	15	15	14	14	13	13	-	-	-	-	-	-	-

...Continuación tabla 5.9.5

UNIDADES DIARIAS POR DIÁMETROS NOMINALES														
	2"	2½"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	16"	20"	24"	26"	30"	36"
<b>SAND BLASTING (limpieza por chorro de arena)</b>														
Bola	8	8	8	8	7	7	6	6	5	4	3	3	2	1
Tapón	10	10	10	9	9	8	8	7	6	6	5	4	3	2
Mariposa	20	19	19	19	18	17	16	15	14	12	10	9	7	5
Globo	19	19	19	18	18	17	16	15	13	-	-	-	-	-
Tapón exc.	18	18	18	17	16	16	15	14	-	-	-	-	-	-
Seguridad	20	20	20	19	18	17	16	-	-	-	-	-	-	-
<b>SOLDADURA</b>														
Bola	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	0
Tapón	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2	1	0
Mariposa	12	12	11	11	10	10	9	9	7	6	5	4	3	1
Globo	11	11	11	11	10	10	9	8	7	-	-	-	-	-
Tapón exc.	10	10	10	10	9	9	8	8	-	-	-	-	-	-
Seguridad	12	12	12	11	11	10	9	-	-	-	-	-	-	-
<b>MAQUINADO</b>														
Bola	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1
Tapón	5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	1
Mariposa	14	14	13	13	13	12	11	11	10	9	7	7	6	4
Globo	13	13	13	13	12	12	11	11	9	-	-	-	-	-
Tapón exc.	12	12	12	12	11	11	10	10	-	-	-	-	-	-
Seguridad	14	14	14	13	13	12	12	-	-	-	-	-	-	-
<b>LAPEADO</b>														
Bola	4	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1
Tapón	5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	1
Mariposa	14	14	13	13	13	12	11	11	10	9	7	7	6	4
Globo	13	13	13	13	12	12	11	11	9	-	-	-	-	-
Tapón exc.	12	12	12	12	11	11	10	10	-	-	-	-	-	-
Seguridad	14	14	14	13	13	12	12	-	-	-	-	-	-	-
<b>PRUEBA Y CALIBRACIÓN</b>														
Bola	15	15	15	14	13	13	12	11	10	8	7	6	4	2
Tapón	15	15	15	14	14	13	12	11	10	9	7	6	5	3
Mariposa	16	16	16	15	15	14	14	13	12	11	9	9	8	6
Globo	16	16	16	15	15	14	14	13	12	-	-	-	-	-
Tapón exc.	16	16	16	15	15	14	13	13	-	-	-	-	-	-
Seguridad	16	16	16	15	15	14	14	-	-	-	-	-	-	-
<b>PINTURA</b>														
Bola	6	6	6	6	6	5	5	5	4	3	3	2	2	1
Tapón	8	8	8	8	7	7	6	6	5	4	4	3	2	1
Mariposa	16	16	15	15	14	14	13	12	11	9	8	7	6	4
Globo	15	15	15	15	14	13	13	12	11	-	-	-	-	-
Tapón exc.	14	14	14	14	13	12	12	11	-	-	-	-	-	-
Seguridad	16	16	16	15	15	14	13	-	-	-	-	-	-	-

### 5.9.2. ESTÁNDARES DE CONSUMO DE LA EMPRESA EN PROYECTO

Asumiendo los procedimientos de cálculo y los rendimientos diarios de reparación de la empresa observada, se puede calcular el *costo unitario referencial* de reparación, tomando ahora en cuenta los precios de las máquinas y materiales cotizados para la empresa en proyecto.

Es oportuna la aclaratoria de que este costo es referencial por el hecho de que no toma en cuenta la secuencia entre operaciones, es decir, se calcula en función al rendimiento independiente de cada operación, por esta razón sólo será utilizado como costo de referencia para hallar los factores de equivalencia. Inclusive es preciso aclarar que al tratarse éste de un análisis comparativo entre las operaciones, sólo se analizarán equipos propios de cada operación, quedando aquellos de uso eventual (para fabricación de partes: taladro, fresadora, etc.), excluidos de este análisis.

Para la empresa en proyecto, las tablas 5.9.6 a la 5.9.8 muestran el consumo referencial en base diaria de materiales, maquinaria y horas hombre, respectivamente.

**Tabla 5.9.6. Consumos y costos diarios de materiales por operación para la empresa en proyecto (valores referenciales).**

	Material	Unidad por día	Cantidad	Precio U.	Monto U.
Soldadura	Electrodos	Kg	1,500	81.571,00	122.356,50
	Kit de Tinte	lt	1,320	14.318,18	18.900,00
					<b>141.256,50</b>
Ensamble	Grasa	Kg	0,129	7.250,00	935,25
					<b>935,25</b>
Pintura	Pintura	lt	4,200	5.548,61	23.304,16
	Anticorrosivo	lt	2,100	4.226,75	8.876,18
	Solvente	lt	4,550	2.325,00	10.578,75
					<b>42.759,09</b>

**Tabla 5.9.7. Utilización y costo diario por operación del recurso maquinaria para la empresa en proyecto (valores referenciales).**

	Equipo <sup>43</sup>	Utilización diaria <sup>44</sup>	Alquiler	Mantenimiento	Monto diario
Reconocimiento, Descnabile y Diagnóstico	Herramienta 17	0,50	612,66	9,19	310,92
	Herramientas 18-21	1,00	5.782,89	86,74	5.869,63
	Herramientas 22	1,00	390,17	5,85	396,03
	Instrumento 31	1,00	3.598,74	53,98	3.652,72
	Equipos de prueba 37	0,50	15.303,33	229,55	7.766,44
	Mesa de trabajo (24)	1,00	566,58	8,50	575,08
	Compresor (16)	0,25	2.138,07	32,07	542,54
					<b>19.113,36</b>
Limpieza	Hidrolimpiadora (13)	1,00	1.177,17	17,66	1.194,82
	Granalladora (14)	1,00	1.983,25	29,75	2.013,00
	Compresor (16)	0,25	2.138,07	32,07	542,54
	Instrumento 36	1,00	181,80	2,73	184,53
				<b>3.934,89</b>	

<sup>43</sup> Equipos numerados según la identificación asignada en la tabla 5.2 del Capítulo V.

<sup>44</sup> Fracción de día con que la máquina es utilizada para una operación en particular.

...Continuación tabla 5.9.7

	Equipo	Utilización diaria	Alquiler	Mantenimiento	Monto diario
Soldadura	Maquina de soldar (7)	2,00	620,13	9,30	1.258,86
	Instrumento 31	1,00	3.598,74	53,98	3.652,72
	Mesa de trabajo (24)	2,00	566,58	8,50	1.150,16
					<b>6.061,74</b>
Maquinado	Torno universal (1)	1,00	3.825,79	57,39	3.883,17
	Torno C.N.C. (2)	1,00	53.960,32	809,40	54.769,72
	Instrumento 26-30	1,00	6.026,95	90,40	6.117,36
	Mesa de trabajo (24)	1,00	566,58	8,50	575,08
					<b>65.345,33</b>
Horneado	Horno (9)	1,00	13.356,22	200,34	13.556,56
	Instrumento 34	1,00	2.500,44	37,51	2.537,94
					<b>16.094,50</b>
Ensamble	Herramientas 17	0,50	612,66	9,19	310,92
	Herramientas 18-21	1,00	5.782,89	86,74	5.869,63
	Herramienta 23	1,00	129,50	1,94	131,45
	Herramienta 25	1,00	939,74	14,10	953,84
	Compresor (16)	0,25	2.138,07	32,07	542,54
	Mesa de trabajo (24)	1,00	566,58	8,50	575,08
					<b>8.383,45</b>
Prueba y Calibración	Equipos de prueba 37	0,50	15.303,33	229,55	7.766,44
	Equipos de prueba 38	10,00	232,03	3,48	2.355,10
					<b>10.121,54</b>
Pintura	Eq. pintura (15)	1,00	2.702,17	40,53	2.742,70
	Compresor (16)	0,25	2.138,07	32,07	542,54
	Instrumento 35	1,00	856,31	12,84	869,15
					<b>4.154,39</b>

Tabla 5.9.8. Utilización y costo diario por operación del recurso M.O.D. para la empresa en proyecto (valores referenciales).

	H-H	Dedicación diaria	Bs. por día	Costo
Reconocimiento, Desensamble y Diagnóstico	Jefe de taller	0,15	18.625,19	2.793,78
	Insp. Control de calidad	0,02	18.625,19	372,50
	Operario de desensamble	0,50	11.305,49	5.652,75
	Operario instrumentista	0,30	11.305,49	3.391,65
	Ayudante	0,30	6.862,43	2.058,73
				<b>14.269,41</b>
Limpieza	Jefe de taller	0,05	18.625,19	931,26
	Insp. Control de calidad	0,02	18.625,19	372,50
	Operario de limpieza	1,00	11.305,49	11.305,49
				<b>12.609,26</b>
Soldadura	Jefe de taller	0,15	18.625,19	2.793,78
	Insp. Control de calidad	0,20	18.625,19	3.725,04
	Operario de Soldadura	2,00	15.446,69	30.893,39
				<b>37.412,20</b>
Maquinado	Jefe de taller	0,15	18.625,19	2.793,78
	Insp. Control de calidad	0,20	18.625,19	3.725,04
	Operario de maquinado	2,00	15.446,69	30.893,39
	Ayudante	0,60	6.862,43	4.117,46
				<b>41.529,66</b>

...Continuación tabla 5.9.8

	H-H	Dedicación diaria	Bs. por día	Costo
<b>Horneado</b>	Jefe de taller	0,15	18.625,19	2.793,78
	Insp. Control de calidad	0,20	18.625,19	3.725,04
	Operario de Tto Térmico	1,00	15.446,69	15.446,69
	Ayudante	0,40	6.862,43	2.744,97
				<b>24.710,48</b>
<b>Ensamble</b>	Jefe de taller	0,10	18.625,19	1.862,52
	Insp. Control de calidad	0,08	18.625,19	1.490,02
	Operario de ensamble	0,50	11.305,49	5.652,75
				<b>9.005,28</b>
<b>Prueba y Calibración</b>	Jefe de taller	0,15	18.625,19	2.793,78
	Insp. Control de calidad	0,20	18.625,19	3.725,04
	Operario Instrumentista	0,70	11.305,49	7.913,84
	Ayudante	0,70	6.862,43	4.803,70
				<b>19.236,37</b>
<b>Pintura</b>	Jefe de taller	0,10	18.625,19	1.862,52
	Insp. Control de calidad	0,08	18.625,19	1.490,02
	Operario de pintura	1,00	11.305,49	11.305,49
				<b>14.658,03</b>

En base a los valores anteriores, la tabla 5.9.9 muestra los costos unitarios referenciales de reparación para la empresa en proyecto.

**Tabla 5.9.9.** Costos unitarios referenciales de reparación para la empresa en proyecto.

	Bola	Tapón	Mariposa	Globo	Tapón exc.	Seguridad
2"	112.286,04	83.045,42	37.198,16	37.843,66	40.715,82	36.578,13
2½"	113.715,02	84.089,49	37.637,54	38.291,75	41.202,58	37.009,11
3"	115.181,25	85.160,44	38.087,65	38.750,82	41.701,35	37.450,61
4"	118.231,48	87.387,29	39.021,73	39.703,54	42.736,74	38.366,77
6"	124.850,23	92.214,31	41.038,12	41.760,44	44.973,30	40.344,20
8"	132.265,03	97.613,72	43.280,45	44.048,23	47.462,77	42.542,81
10"	140.630,75	103.695,26	45.790,10	46.609,24	50.251,75	45.003,07
12"	150.145,76	110.599,06	48.619,47	49.497,11	53.399,31	-
16"	173.742,77	127.660,30	55.528,64	56.551,45	-	-
20"	206.400,63	151.134,76	64.862,62	-	-	-
24"	254.795,20	185.639,03	78.279,35	-	-	-
26"	289.084,60	209.894,75	87.533,53	-	-	-
30"	398.369,19	286.255,06	115.966,85	-	-	-
36"	1.005.249,74	703.547,11	264.520,07	-	-	-

Finalmente, es posible calcular los factores de equivalencia de reparación entre tamaños y configuraciones de válvulas con respecto a la válvula de bola de 6". La tabla 5.9.10 muestra los resultados.

**Tabla 5.9.10.** Factores de equivalencia en costo de reparación a válvula de bola de 6", entre los diversos tipos y tamaños de válvulas automáticas .

	Bola	Tapón	Mariposa	Globo	Tapón exc.	Seguridad
2"	0,899	0,665	0,298	0,303	0,326	0,293
2½"	0,911	0,674	0,301	0,307	0,330	0,296
3"	0,923	0,682	0,305	0,310	0,334	0,300
4"	0,947	0,700	0,313	0,318	0,342	0,307
6"	<b>1,00</b>	0,739	0,329	0,334	0,360	0,323
8"	1,059	0,782	0,347	0,353	0,380	0,341
10"	1,126	0,831	0,367	0,373	0,402	0,360
12"	1,203	0,886	0,389	0,396	0,428	-
16"	1,392	1,023	0,445	0,453	-	-
20"	1,653	1,211	0,520	-	-	-
24"	2,041	1,487	0,627	-	-	-
26"	2,315	1,681	0,701	-	-	-
30"	3,191	2,293	0,929	-	-	-
36"	8,052	5,635	2,119	-	-	-

## Apéndice 6.1

### ESTRUCTURA DE COSTOS DEL PROYECTO

#### 6.1.1. COSTOS DE PRODUCCIÓN

- **Materia prima:** Para determinar los costos esperados de materia prima para la empresa en proyecto durante el período en estudio, debemos primero conocer los precios unitarios de cada uno de los materiales que conforman este ítem, la tabla 6.1.1 muestra los valores correspondientes.

*Tabla 6.1.1. Proyección de costos unitarios de materias primas.*

	Unidades	Precios unitarios esperados [Bs.]				
		1.999	2.000	2.001	2.002	2.003
Electrodos	Kg	141.827,48	195.013,96	233.477,10	265.707,78	300.373,12
Tinte penetrante	lt	24.895,02	34.230,85	40.982,30	46.639,76	52.724,58
Grasa lubrificante	Kg	12.605,57	17.332,77	20.751,36	23.616,01	26.697,05
Pintura	lt	9.647,37	13.265,21	15.881,54	18.073,93	20.431,93
Fondo anticorrosivo	lt	7.349,05	10.105,00	12.098,04	13.768,13	15.564,38
Solventes para pintura	lt	4.042,48	5.558,44	6.654,75	7.573,41	8.561,47
Otros materiales <sup>45</sup>	-	10.018,35	13.775,31	16.492,25	18.768,95	21.217,63

Los precios esperados se calcularon según cotizaciones correspondientes a 1.998 y proyectadas según la tasa de cambio pronosticada. Ver tabla 5.6 del Capítulo V y tabla 2.2 del Capítulo II.

El presupuesto asignado a materiales de costo menor como granalla, tirro, detergente, materiales de empaque, etc. son los valores que se presentan en la fila "otros materiales" de la tabla anterior. Ver la tabla 5.6 de la sección 5.2.3 del Capítulo V.

Basándose en la proyección de precios y en los estándares de consumo diario de material se puede calcular el costo diario en bolívares por este concepto. Las tablas 6.1.2 a la 6.1.6 muestran estas cantidades para los años 1.999 al 2.003 respectivamente, desglosadas por operación.

<sup>45</sup> Corresponde a materiales de uso menor (lija, detergente, etc.). Se asume por este concepto el 5% de la sumatoria de los costos de los demás materiales.

**Tabla 6.1.2.** Estándares de consumo y costos diarios de materiales por operación según demanda esperada para la empresa en proyecto en el año 1.999.

	Material	Unidad	Cantidad/día	Precio U.	Bs./día
Soldadura	Electrodos	Kg	0,740	141.827,48	104.923,93
	Kit de Tinte	lt	0,651	24.895,02	16.207,25
					<b>121.131,18</b>
Ensamble	Grasa	Kg	0,015	12.605,57	183,37
Pintura	Pintura	lt	0,966	9.647,37	9.316,00
	Anticorrosivo	lt	0,483	7.349,05	3.548,31
	Solvente	lt	1,046	4.042,48	4.228,93
					<b>17.093,24</b>

**Tabla 6.1.3.** Estándares de consumos y costos diarios de materiales por operación según demanda esperada para la empresa en proyecto en el año 2.000.

	Material	Unidad	Cantidad/día	Precio U.	Bs./día
Soldadura	Electrodos	Kg	1,412	195.013,96	275.426,98
	Kit de Tinte	lt	1,243	34.230,85	42.544,28
					<b>317.971,26</b>
Ensamble	Grasa	Kg	0,028	17.332,77	481,34
Pintura	Pintura	lt	1,844	13.265,21	24.454,64
	Anticorrosivo	lt	0,922	10.105,00	9.314,37
	Solvente	lt	1,997	5.558,44	11.101,00
					<b>44.870,01</b>

**Tabla 6.1.4.** Estándares de consumos y costos diarios de materiales por operación según demanda esperada para la empresa en proyecto en el año 2.001.

	Material	Unidad	Cantidad/día	Precio U.	Bs./día
Soldadura	Electrodos	Kg	2,191	233.477,10	511.636,23
	Kit de Tinte	lt	1,928	40.982,30	79.030,73
					<b>590.666,96</b>
Ensamble	Grasa	Kg	0,043	20.751,36	894,15
Pintura	Pintura	lt	2,860	15.881,54	45.427,21
	Anticorrosivo	lt	1,430	12.098,04	17.302,48
	Solvente	lt	3,099	6.654,75	20.621,34
					<b>83.351,04</b>

**Tabla 6.1.5.** Estándares de consumos y costos diarios de materiales por operación según demanda esperada para la empresa en proyecto en el año 2.002.

	Material	Unidad	Cantidad/día	Precio U.	Bs./día
Soldadura	Electrodos	Kg	2,797	265.707,78	743.096,24
	Kit de Tinte	lt	2,461	46.639,76	114.783,58
					<b>857.879,82</b>
Ensamble	Grasa	Kg	0,055	23.616,01	1.298,65
Pintura	Pintura	lt	3,650	18.073,93	65.978,11
	Anticorrosivo	lt	1,825	13.768,13	25.129,98
	Solvente	lt	3,955	7.573,41	29.950,27
					<b>121.058,36</b>

**Tabla 6.1.6.** Estándares de consumos y costos diarios de materiales por operación según demanda esperada para la empresa en proyecto en el año 2.003.

	Material	Unidad	Cantidad/día	Precio U.	Bs./día
Soldadura	Electrodos	Kg	3,340	300.373,12	1.003.338,70
	Kit de Tinte	lt	2,939	52.724,58	154.982,36
					<b>1.158.321,06</b>
Ensamble	Grasa	Kg	0,066	26.697,05	1.753,45
Pintura	Pintura	lt	4,360	20.431,93	89.084,54
	Anticorrosivo	lt	2,180	15.564,38	33.930,85
	Solvente	lt	4,723	8.561,47	40.439,26
					<b>163.454,65</b>

Una vez obtenidos los montos diarios por concepto de materiales se presentan los costos totales para cada año. Estos resultados se plasman en la tabla 6.1.7.

**Tabla 6.1.7.** Costos totales esperados de materiales para los años 1.999-2.003.

	Materiales Bs/día	Otros Materiales <sup>46</sup>	Total Bs/año
1.999	138.407,78	6.920,39	36.622.699,54
2.000	363.322,61	18.166,13	96.135.162,95
2.001	674.912,14	33.745,61	178.581.752,56
2.002	980.236,83	49.011,84	259.370.663,99
2.003	1.323.529,16	66.176,46	350.205.816,83

- **Maquinaria:** Se definen los costos de maquinaria según la depreciación y el mantenimiento de la misma. Para determinar el costo por depreciación se utilizará el método de línea recta con valor de salvamento cero, mientras que para el

<sup>46</sup> Materiales de costos poco significativos. Se asume el 5% del total de los costos de los otros materiales.

mantenimiento se destina una cantidad de dinero igual al 5% del valor de compra, dividido equitativamente en la vida útil del equipo. La tabla 6.1.8 muestra las cuotas de depreciación y los valores en libros por año de cada una de las máquinas del taller.

**Tabla 6.1.8.** Valor en libros y depreciación de los equipos (valores en miles de bolívares).<sup>47</sup>

Equipos	Cant	Vida útil	Precio unitario	Cuota de depreciac	Valor en Libros				
					1.999	2.000	2.001	2.002	2.003
Torno universal	1	10	11.106	1.111	9.996	8.885	7.775	6.664	5.553
Torno vertical C.N.C.	1	10	156.650	15.665	140.985	125.320	109.655	93.990	78.325
Fresadora universal	1	10	9.368	937	8.431	7.495	6.558	5.621	4.684
Taladro radial	1	10	2.928	293	2.635	2.342	2.049	1.757	1.464
Esmeril	1	5	39	8	31	23	15	8	0
Afilador de cuchillas	1	10	2.790	279	2.511	2.232	1.953	1.674	1.395
Máquina para soldar	2	5	900	360	1.440	1.080	720	360	0
Horno conservador de electrodos.	1	5	46	9	37	27	18	9	0
Horno para tratamiento térmico	1	10	38.774	3.877	34.896	31.019	27.142	23.264	19.387
Equipo de oxiacetileno	1	5	295	59	236	177	118	59	0
Cortadora por plasma.	1	5	3.835	767	3.068	2.301	1.534	767	0
Sierra cinta	1	10	5.184	518	4.666	4.147	3.629	3.110	2.592
Hidrojet	1	5	1.709	342	1.367	1.025	683	342	0
Granalladora	1	5	2.879	576	2.303	1.727	1.151	576	0
Equipo de pintura	1	5	3.922	784	3.138	2.353	1.569	784	0
Compresor	1	5	3.103	621	2.483	1.862	1.241	621	0
Prensa hidráulica	1	5	889	178	711	534	356	178	0
Pistolas neumáticas	2	5	5.678	2.271	9.085	6.814	4.542	2.271	0
Juego de llaves combinadas	2	5	437	175	699	524	349	175	0
Juego de llaves de golpe	2	5	1.629	652	2.607	1.955	1.303	652	0
Juegos de dados	2	5	650	260	1.040	780	520	260	0
Multiplicador de par	1	5	566	113	453	340	227	113	0
Juego de torquímetros	1	5	188	38	150	113	75	38	0
Mesa de trabajo con prensa	5	5	822	822	3.290	2.467	1.645	822	0
Grasera de alta presión	1	5	1.364	273	1.091	818	546	273	0
Juego de vernier	1	5	2.781	556	2.225	1.668	1.112	556	0
Juego de micrómetro interiores	1	5	472	94	377	283	189	94	0
Juego de micrómetro exteriores	1	5	8.361	1.672	6.689	5.017	3.345	1.672	0
Juego de comparador mecánicos	1	5	148	30	119	89	59	30	0
Medidor de espesores ultrasónico	2	5	5.224	2.089	8.358	6.268	4.179	2.089	0
Rugosímetro	1	5	3.404	681	2.723	2.042	1.361	681	0
Medidor de humedad	1	5	290	58	232	174	116	58	0
Durómetro	1	5	3.629	726	2.904	2.178	1.452	726	0
Medidor de película de pintura	1	5	2.039	408	1.631	1.223	816	408	0
Medidor de perfil de anclaje	1	5	264	53	211	158	106	53	0
Cabezal de prueba hidrostática	1	10	43.840	4.384	39.456	35.072	30.688	26.304	21.920
Registradores de presión.	10	5	337	674	2.694	2.021	1.347	674	0
Pórtico	1	10	25.454	2.545	22.909	20.364	17.818	15.273	12.727
Señoritas	7	10	869	609	5.477	4.869	4.260	3.652	3.043

<sup>47</sup> Precios llevados a bolívares según la tasa de cambio promedio para 1.998 de Bs. 602,50: \$.

La tabla 6.1.9 muestra los valores correspondientes a costos por maquinaria según depreciación y mantenimiento.

**Tabla 6.1.9. Costos de maquinaria según cuotas de depreciación y mantenimiento.**

Equipos	Cuota de Depreciación [Bs. / año]	Cuota de Mantenimiento [Bs. / año]	Total costo por Maquinaria [Bs. / año]
Torno universal	1.110.648,50	55.532,43	1.166.180,93
Torno vertical C.N.C.	15.665.000,00	783.250,00	16.448.250,00
Fresadora universal	936.827,25	46.841,36	983.668,61
Taladro radial	292.754,75	14.637,74	307.392,49
Esmeril	7.712,00	385,60	8.097,60
Afilador de cuchillas	279.017,75	13.950,89	292.968,64
Máquina para soldar	360.054,00	18.002,70	378.056,70
Horno conservador de electrodos	9.158,00	457,90	9.615,90
Horno para tratamiento térmico	3.877.388,75	193.869,44	4.071.258,19
Equipo de oxiacetileno	59.045,00	2.952,25	61.997,25
Cortadora por plasma	766.982,50	38.349,13	805.331,63
Sierra cinta	518.391,00	25.919,55	544.310,55
Hidrojet	341.738,00	17.086,90	358.824,90
Granalladora	575.749,00	28.787,45	604.536,45
Equipo de pintura	784.455,00	39.222,75	823.677,75
Compresor	620.695,50	31.034,78	651.730,28
Prensa hidráulica	177.858,00	8.892,90	186.750,90
Pistolas neumáticas	2.271.184,00	113.559,20	2.384.743,20
Juego de llaves combinadas	174.725,00	8.736,25	183.461,25
Juego de llaves de golpe	651.664,00	32.583,20	684.247,20
Juegos de dados	260.039,00	13.001,95	273.040,95
Multiplicador de par	113.270,00	5.663,50	118.933,50
Juego de torquímetros	37.596,00	1.879,80	39.475,80
Mesa de trabajo con prensa	822.412,50	41.120,63	863.533,13
Grasera de alta presión	272.812,00	13.640,60	286.452,60
Juego de vernier	556.129,77	27.806,49	583.936,26
Juego de micrómetro interiores	94.307,53	4.715,38	99.022,90
Juego de micrómetro exteriores	1.672.293,29	83.614,66	1.755.907,95
Juego de comparador mecánicos	29.643,00	1.482,15	31.125,15
Medidor de espesores ultrasónico	2.089.470,00	104.473,50	2.193.943,50
Rugosímetro	680.739,34	34.036,97	714.776,30
Medidor de humedad	58.081,00	2.904,05	60.985,05
Durómetro	725.892,00	36.294,60	762.186,60
Medidor de película de pintura	407.758,29	20.387,91	428.146,21
Medidor de perfil de anclaje	52.779,00	2.638,95	55.417,95
Cabezal de prueba hidrostática	4.383.970,75	219.198,54	4.603.169,29
Registradores de presión.	673.595,00	33.679,75	707.274,75
Pórtico	2.545.442,00	127.272,10	2.672.714,10
Señoritas	608.585,25	30.429,26	639.014,51

Finalmente, la tabla 6.1.10 resume los resultados de costos totales por maquinarias, en base diaria y anual para el período en estudio.

**Tabla 6.1.10.** Costos totales de maquinaria para los años 1.999-2.003.

	<i>Total maquinaria Bs. / día</i>	<i>Total maquinaria Bs. / año</i>
1.999	189.857,77	47.844.156,90
2.000	189.857,77	47.844.156,90
2.001	189.857,77	47.844.156,90
2.002	189.857,77	47.844.156,90
2.003	189.857,77	47.844.156,90

- **Mano de Obra directa:** En la sección 5.4.3 del apéndice 5.5 (Asignación de sueldos y salarios), se calcularon los costos de mano de obra para todos los que conforman la nómina de la empresa en proyecto, de los cuales en esta parte del proyecto sólo nos interesan los que participan directamente en el proceso, es decir la mano de obra directa, los cuales son:

- Jefe de taller
- Jefe de control de calidad
- Operarios de máquinas y herramientas
- Operarios de soldadura
- Operarios de limpieza y pintura
- Operarios de prueba y calibración
- Operarios de tratamiento térmico
- Personal de recepción y entrega
- Operarios de ensamble y desensamble
- Secretaria
- Ayudantes
- Personal de limpieza

Los costos totales por día y expresados también como paquete anual se muestran en la tabla 6.1.11.

**Tabla 6.1.11.** Costos totales esperados de mano de obra directa<sup>48</sup> para los años 1.999-2.003.

Año	M.O.D. Bs. / día	Costo anual global
1999	196.041,67	49.402.501,32
2000	267.018,77	67.288.729,12
2001	325.702,62	82.077.060,90
2002	379.510,88	95.636.741,45
2003	430.995,54	108.610.877,16

- **Insumos:** Los insumos que participan en la estructura de costos de la empresa en proyecto son energía eléctrica y agua, tanto para el proceso productivo como tal, como por servicios básicos para las oficinas y otras áreas no relacionadas directamente con el proceso.
- **Costos por consumo de energía eléctrica:** hoy día a nivel de planta el precio ponderado por Kwh es de 60,7 Bs./Kwh, según el ente correspondiente<sup>49</sup>. A continuación se enumeran los equipos eléctricos que participan en el proceso, indicando cantidad y potencia eléctrica de cada uno de ellos, con el fin de cuantificar el consumo de energía eléctrica que tendrá el taller en proyecto. La tabla 6.1.12 muestra los valores correspondientes.

**Tabla 6.1.12.** Potencia eléctrica de los equipos del proceso.

Equipos	Potencia eléctrica (Kw)	Cantidad	Total potencia (Kw)
Torno universal	8,95	1	8,95
Torno vertical C.N.C.	22,35	1	22,35
Fresadora universal	4,75	1	4,75
Taladro radial	2,24	1	2,24
Esmeril	0,56	1	0,56
Afilador de cuchillas	0,37	1	0,37
Máquina para soldar	10,8	2	21,60
Horno para tratamiento térmico	75	1	75,00
Cortadora por plasma.	2,76	1	2,76
Sierra cinta	1,5	1	1,50
Hidrojet	2,24	1	2,24
Compresor	9,32	1	9,32
Grúa pórtico con polipasto	8,7	1	8,7

**Total: 160,34 Kw.**

<sup>48</sup> Resultado del análisis respectivo de asignación de sueldos y beneficios. Ver apéndice 5.5.

<sup>49</sup> Precio ponderado suministrado por el Departamento de Tarifas y Mercadeo de C.A. La Electricidad de Caracas, según tarifa T-3/A, y acorde con la Gaceta Oficial N° 36234 del 25/06/97.

Finalmente, es permisible multiplicar la cifra obtenida por un porcentaje “extra”, que considere el consumo eléctrico de otros equipos como aire acondicionado, ventiladores, lámparas de iluminación, equipos de oficina, etc., y cuya potencia no se conoce exactamente. Tomaremos entonces como factor el 6 % de la cantidad anterior, es decir que el total de potencia eléctrica a consumir entre todos los equipos del taller sería:

$$\text{Total potencia eléctrica} = 170 \text{ Kw.}$$

Para proyectar los costos trabajaremos tomando *consumo constante* mensual para los 5 años en estudio, es decir supondremos operación ininterrumpida de todas las máquinas durante el día (8 horas completas), lo que puede en un principio resultar pesimista, pero nunca subestimaré el presupuesto. Como resultado tenemos entonces:

$$\text{Consumo mensual de energía eléctrica} = 170 \text{ Kw} \times (8 \text{ h/día} \times 20 \text{ días/mes})$$

$$\text{Consumo mensual de energía eléctrica} = 27.200 \text{ Kwh / mes.}$$

Por otra parte, los precios del Kwh serán proyectados según la inflación proyectada para el período en estudio. La tabla 6.1.13 muestra los resultados de las proyecciones de costos por energía eléctrica.

**Tabla 6.1.13.** Costos esperados de energía eléctrica para el periodo 1.999-2.003.

Año	Inflación	Bs./Kwh	Consumo (Kw/mes)	Costo (Bs./mes)	Costo anual (Bs.)
1998	37,70	60,70	-	-	-
1999	40,87	85,51	27.200	2.325.765,01	27.909.180,16
2000	36,63	116,83	27.200	3.177.770,26	38.133.243,16
2001	24,27	145,18	27.200	3.948.909,18	47.386.910,17
2002	18,10	171,46	27.200	4.663.661,74	55.963.940,90
2003	13,71	194,97	27.200	5.303.049,77	63.636.597,20

- **Costos por consumo de agua:** con la finalidad de obtener un estimado en costos por consumo de agua nos apoyamos en información suministrada por uno de los competidores mencionados en el Capítulo IV, quien nos dio a conocer el costo mensual por consumo de agua en que incurre su empresa

actualmente. El monto suministrado corresponde a 8.000 Bs./mes, el cual asumiremos como base de cálculo para los costos de la empresa en proyecto. Las proyecciones serán realizadas según la inflación pronosticada para el año en cuestión. La tabla 6.1.14 muestra los resultados.

**Tabla 6.1.14.** Costos esperados por consumo de agua para el periodo 1.999 al 2.003.

Año	Inflación	Costo (Bs./mes)	Costo anual (Bs.)
1998	37,70	8.000,00	-
1999	40,87	11.269,33	135.232,00
2000	36,63	15.397,67	184.771,99
2001	24,27	19.134,17	229.609,99
2002	18,10	22.597,45	271.169,40
2003	13,71	25.695,56	308.346,73

## 6.1.2. GASTOS OPERACIONALES

- **Depreciación de infraestructura y mobiliario:** Corresponde a la depreciación del galpón e instalaciones comprendidas en equipos de aire acondicionado, instalaciones eléctricas, ventilación, mobiliario y equipos de oficina. Se tomará vida útil de 20 años para el galpón, 10 años para el conjunto de las demás instalaciones y 5 años para los equipos de oficina. El método de depreciación utilizado será línea recta. Según esto, la tabla 6.1.15 muestra los montos por depreciación de infraestructura.

**Tabla 6.1.15.** Valor en libros y depreciación de instalaciones e infraestructura para el periodo 1.999 al 2.003.

Equipos	Vida útil	Inversión	Cuota de depreciac	Valor en Libros				
				1.999	2.000	2.001	2.002	2.003
Galpón	20	27.774.532	1.388.727	26.385.805	24.997.079	23.608.352	22.219.625	20.830.899
Instalaciones	10	11.695.575	1.169.558	10.526.018	9.356.460	8.186.903	7.017.345	5.847.788
Mobiliario	10	2.280.000	228.000	2.052.000	1.824.000	1.596.000	1.368.000	1.140.000
Eq de oficina	5	8.892.000	1.778.400	7.113.600	5.335.200	3.556.800	1.778.400	0

- **Gastos administrativos:** Corresponde a los sueldos de los gerentes, personal de oficina y de limpieza, así como el costo por el servicio de vigilancia.

Los gastos correspondientes a nómina se explicaron detalladamente en la sección 5.5.3 del apéndice 5.5, estos se utilizarán en esta sección para calcular los gastos administrativos. En la tabla 6.1.16 se muestran dichos gastos proyectados para el período en estudio.

**Tabla 6.1.16. Gastos administrativos proyectados para los años 1.999-2.003.**

Año	Personal Fijo [Bs / año]	Vigilancia [Bs / año] <sup>50</sup>	Total gastos [Bs / año]
1999	32.295.524,41	14.523.189,93	46.818.714,33
2000	45.311.906,76	19.843.518,50	65.155.425,27
2001	56.121.829,70	24.658.879,00	80.780.708,69
2002	66.122.513,99	29.122.136,09	95.244.650,09
2003	75.171.198,55	33.114.780,95	108.285.979,50

### 6.1.3. GASTOS DE SEGURO

Basándonos en los porcentajes propuestos por la compañía aseguradora, con base en el valor en libros de los activos a principio de cada año y el inventario promedio mensual, se estiman los gastos de seguro según las cantidades indicadas en la tabla 6.1.17.

**Tabla 6.1.17. Resumen de valor en libros e inventario promedio mensual como bases de cálculo de montos a asegurar anualmente.**

Año	Valor en libros a comienzo del año						Total a asegurar
	Maquinaria	Infraestructura	Instalaciones	Eq. de oficina	Mobiliario	Inventario <sup>51</sup>	
1999	378.919.449	27.774.532	11.695.575	8.892.000	2.280.000	3.051.892	432.613.447
2000	333.353.585	26.385.805	10.526.018	7.113.600	2.052.000	8.011.264	387.442.271
2001	287.787.721	24.997.079	9.356.460	5.335.200	1.824.000	14.881.813	344.182.272
2002	242.221.857	23.608.352	8.186.903	3.556.800	1.596.000	21.614.222	300.784.134
2003	196.655.994	22.219.625	7.017.345	1.778.400	1.368.000	29.183.818	258.223.182

Los totales de la tabla anterior representan los valores reales de maquinaria, infraestructura, equipos, instalaciones, mobiliario y existencias a los que se les aplicarán las siguientes primas de seguro<sup>52</sup>:

<sup>50</sup> Se contará con un vigilante diurno y dos nocturnos, cuyas tarifas mensuales son de Bs. 268.723,00 y Bs. 295.217,00; respectivamente. Ver anexo 6.1. Las tarifas fueron ajustadas por inflación para el período en estudio.

<sup>51</sup> Resultado de dividir el inventario anual entre doce meses.

<sup>52</sup> Fuente: Seguros Sudamérica S.A, atención Ing. M<sup>a</sup> Rosario Orozco, Teléfono (02) 901-0751.

- **Incendio:** cubre extensión de cobertura y los siniestros incendio, terremoto, motín, disturbios laborales y daños maliciosos. La prima es el 0.255 % del valor total a asegurar.
- **Daños por Agua e inundación:** por cada uno de estos siniestros se paga una prima del 1 % sobre el 3 % del valor total a asegurar.
- **Robo:** cubre los siniestros robo, asalto, atraco y daños al local. Esta prima se calcula de la siguiente manera:
  - Por los primeros diez millones de bolívares cubiertos se pagará una prima anual del 0.6 %.
  - Por los segundos diez millones de bolívares cubiertos se pagará una prima anual del 0.3 %.
  - Por los terceros cinco millones de bolívares cubiertos se pagará una prima anual del 0.15 %.
  - Por los cuartos cinco millones de bolívares cubiertos se pagará una prima anual del 0.075 %.
  - Por el monto restante al total a asegurar, se pagará una prima anual del 0.105 %.

La tabla 6.1.18 muestra los gastos de seguro proyectados para el período en estudio, según los porcentajes de prima explicados anteriormente.

*Tabla 6.1.18. Gastos totales de seguro.*

Costos por primas de seguros [Bs./año]						
Año	Total a asegurar	Incendio	Daños por Agua	Inundación	Robo	Total
1999	432.613.447	1.103.164	129.784	129.784	334.325	1.697.058
2000	387.442.271	987.978	116.233	116.233	309.368	1.529.811
2001	344.182.272	877.665	103.255	103.255	285.467	1.369.641
2002	300.784.134	767.000	90.235	90.235	261.489	1.208.960
2003	258.223.182	658.469	77.467	77.467	237.975	1.051.378

#### 6.1.4. GASTOS FINANCIEROS

Para ejecutar el proyecto será necesario el apoyo financiero por parte de una institución, la cual aportará parte del capital según la magnitud de la inversión inicial. Esta inversión aún no se conoce debido a que depende de otros parámetros todavía no cuantificados, sin embargo se puede conocer la forma de calcular los gastos por financiamiento en función a las tasas de interés aplicadas y al monto de capital financiado.

Para incurrir en deuda se ha considerado acudir por financiamiento a FONCREI (Fondo de Crédito Industrial), cuyas condiciones son:<sup>53</sup>

- Monto máximo de financiamiento Bs. 500.000.000,00 por empresa o grupo de empresas, no pudiendo exceder el 70 % de la inversión total del proyecto.
- Plazo máximo de hasta 15 años para pagar.
- Hasta 3 años de gracia, pudiéndose diferir de acuerdo a las características propias del proyecto.
- Tasa de interés de hasta un 90% de la tasa activa promedio ponderada de los seis principales bancos del país. Actualmente se sitúa en 85%.

Para realizar las proyecciones asumiremos que las tasas activas promedio ponderadas de los seis principales bancos corresponden a las pronosticadas por Metroeconómica y comentadas en el Capítulo II. La tabla 6.1.19. muestra estas tasas y la tasa aplicada por FONCREI.

**Tabla 6.1.19.** *Tasas activas de interés aplicadas al financiamiento, proyectadas para los años 1.999-2.003.*

<i>Año</i>	<i>Tasa promedio de bancos [%]</i>	<i>Tasa aplicada al financiamiento [%]</i>
1999	38,0	32,3
2000	26,9	22,9
2001	22,8	19,4
2002	18,8	16,0
2003	15,0	12,8

<sup>53</sup> Ver anexo 6.2: Requisitos para solicitud de crédito a través de FONCREI.

En función a estas tasas y al monto de capital financiado se obtendrán próximamente los costos por financiamiento aplicados a la empresa en proyecto<sup>54</sup>, los cuales se calcularán mediante la siguiente ecuación:<sup>55</sup>

$$PV = PMT \cdot (PVFA, \%, n); \quad (PVFA, \%, n) = \frac{1}{K} - \frac{1}{(K \cdot (1 + K)^n)}$$

Donde:

**PV:** Es el valor presente de una anualidad.

**PMT:** Es el pago periódico o monto a amortizar.

**PVIFA:** Es el factor de interés al valor presente para una anualidad.

**n:** Es el plazo de la anualidad.

**K:** Es la tasa de interés.

<sup>54</sup> Ver, Tesis. Capítulo VI, sección 6.4, tabla 6.7.

<sup>55</sup> Fundamentos de Administración Financiera. F.J. Weston y E.F. Brigham. 7ª edición. Mc Graw Hill.

## Apéndice 6.2

### PRECIO DEL PRODUCTO O SERVICIO

Como se indicó en el Capítulo existen tres aspectos a considerar a la hora de determinar el precio de un producto o servicio, los cuales proporcionarán una idea del “rango” dentro del cual será más conveniente y lógico que éste se situara. Estos aspectos son:

- **Costos de producción:** constituyen el valor más bajo que pudiera tener el precio del producto o servicio, ya que por debajo de este valor sería evidente que el ejercicio reportaría pérdidas. En muchas empresas se estila cargar un porcentaje por encima del costo de producción para determinar el precio, tal porcentaje será directamente la utilidad. Este método, aunque es el más utilizado y quizá menos trabajoso, incurre en el error de *no tomar en cuenta a los competidores*, lo que en ciertos casos puede traer graves consecuencias.
- **Precio del mercado:** corresponde al precio “promedio” que tiene el producto dentro del mercado actual de competidores, proporciona una idea directa de cuánto se debe cobrar por el bien o servicio para tener una posición competitiva en el mercado. Tampoco constituye un método certero de fijación de precios, ya que no toma en cuenta los costos.
- **Precio de la demanda:** Es el método más correcto de fijación de precios, aunque tal vez el menos utilizado. Corresponde al máximo precio que el cliente esta dispuesto a pagar por el producto, en función al cual deben ajustarse todos los parámetros que intervengan en la decisión, ya que es el cliente quien finalmente tiene en su poder la potestad de comprar o no comprar.

Los tres métodos antes mencionados son válidos para fijar el precio inicial de un producto, si bien el tomar en cuenta los tres sería el método más correcto. Una vez

fijado el precio inicial del producto se puede proyectar en el tiempo utilizando un criterio específico.

Para tomar en cuenta el primero de los aspectos antes mencionados, tenemos que los *costos unitarios de producción* evidentemente son variables a través de los años, por un lado aumentan debido al incremento en costos de materia prima, mano de obra e insumos, pero por otro lado disminuyen debido al aumento de la demanda esperada, siendo así el caso más desfavorable el año de inicio de operaciones (1.999), para el cual el costo unitario<sup>56</sup> de producción se sitúa en Bs. 486.753,76. A este valor debe cargársele un porcentaje que corresponda a su diferencia con los costos totales (gastos operacionales, de seguros y financieros), es decir aproximadamente 40%, para arrojar un “precio sin utilidad” de Bs. 681.455,26. Finalmente a este resultado se le cargará un nuevo porcentaje correspondiente a utilidad e imprevistos (se estila recargar por este concepto un 15%), para así constituir un precio unitario inicial aproximado de Bs. 783.673,55.

La segunda manera de estimar el precio adecuado para el servicio o producto se basa en el llamado precio del mercado, que no es más que el precio promedio de los principales competidores. Este es un método más certero que el primero, ya que sí toma en cuenta a la competencia, pero su desventaja es que le resta importancia a los costos de producción, lo que lo hace poco confiable. Sin embargo, es necesario conocer en qué “rango” de precios se encuentran los competidores, para así saber si estamos siendo competitivos al fijar un precio para nuestro producto o servicio. La información disponible para este punto está constituida por los precios de reparación de los tres principales competidores, ubicados todos en el estado Zulia:

1. Fisher – Rosemount: taller especialista en válvulas de control, representante de la casa Fisher – Rosemount, uno de los líderes en el mercado mundial de válvulas de control. Corresponde al taller N° 13 estudiado en el Capítulo IV.

<sup>56</sup> Se refiere a la unidad equivalente definida en el Capítulo V. El costo unitario se calcula dividiendo el costo total de producción en el año de inicio por la demanda esperada para ese año.

2. Servival C.A.: taller especializado en válvulas de seguridad y de control, representante de la casa Masoneilan International, del grupo Dresser, líder en el mercado mundial. Corresponde al taller N° 24 estudiado en el Capítulo IV.
3. Servicios Allen C.A.: taller especializado en válvulas de bloqueo de bola y tapón, único taller autorizado en Venezuela por la casa Neles – Jamesbury para reparar sus productos. Corresponde al taller N° 20 estudiado en el Capítulo IV.

Estos tres importantes competidores nos hicieron llegar su cotización por servicio completo a válvulas de bola de seis 6” unidad (equivalente), sin incluir repuestos, datos que se presentan en la tabla 6.2.1.

**Tabla 6.2.1.** Precios por reparación completa de los tres principales competidores.<sup>57</sup>

	Precio [Bs./unidad]
Fisher – Rosemount	1.290.000,00
Servival C.A.	1.400.000,00
Servicios Allen C.A.	1.100.000,00

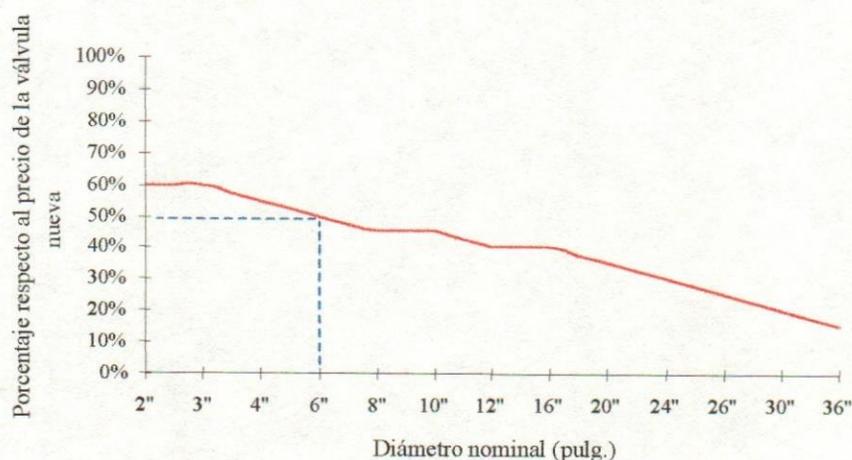
Asumiremos como *precio del mercado* al promedio simple de los tres competidores antes mencionados. Tenemos entonces, **Precio del mercado = Bs. 1.263.300,00.**

Como tercer aspecto, el criterio conocido como *precio de la demanda* utilizado para determinar el precio máximo del producto, constituye el límite a partir del cual sería más rentable comprar una válvula nueva en lugar de repararla. El punto de partida para este análisis fue una entrevista realizada a uno de los líderes en el mercado de manufactura y reparación de válvulas a nivel mundial, quien suministró información al respecto. Según este importante competidor, para *válvulas pequeñas* (hasta 3” de diámetro), el costo de remanufactura no debe exceder el 60% del precio de una válvula nueva. Esta relación de límite debe disminuir a medida que se incrementa el tamaño de la válvula, siendo mínima para los diámetros más grandes, lo cual es perfectamente lógico ya que el precio de la válvula aumenta rápidamente en función a

<sup>57</sup> Precios de remanufactura suministrados por cada una de las compañías en Abril de 1.998, correspondientes a una válvula de bola de 6”, no incluye repuestos.

sus dimensiones. Así, la remanufactura de una válvula de 36" nunca deberá exceder en costo al 15% del precio de una válvula nueva. La figura 6.2.1 ilustra esta situación.

**Figura 6.2.1.** Precios máximos de remanufactura de válvulas con respecto a una válvula nueva, para diferentes tamaños.



Bajo este criterio, nótese que para la válvula de seis pulgadas de diámetro (unidad equivalente), el precio total de reparación no debe exceder el 50% del precio de la válvula nueva. Este es un punto de cuidado, ya que en esta comparación los repuestos sí juegan un papel importante, mas no forman parte de nuestro presupuesto, sin embargo sí deben tomarse en cuenta para informarle al cliente cuánto va a costar la reparación completa, y así este último comparar el presupuesto con el precio de una válvula nueva.

Los proveedores de válvulas automáticas líderes en el mercado (Fisher, Masoneilan y Neles-Jamesbury) coinciden en la opinión de que el "kit" completo de repuestos (asientos, empaaduras, resortes, diafragma y demás partes blandas del actuador) en ningún caso llega a representar más del 5% del precio de la válvula nueva. Este dato es de especial importancia para esta parte del estudio, ya que permitirá establecer el límite real superior para el precio de nuestro servicio,

Asumiendo entonces como cierta la afirmación suministrada por los proveedores, el precio inicial del servicio de reparación completa (con repuestos) de una válvula de

diámetro 6" no deberá exceder de Bs. 1.166.228,55; monto correspondiente al 50% del precio de la válvula nueva para el año 1.999.<sup>58</sup>

Nótese que dos de los tres talleres cuyos precios conocemos *no cumplen con este último criterio*, hecho que puede atribuirse a su posición en el mercado, lo que les brinda esa oportunidad sin mayor riesgo. No obstante, un taller nuevo como el que está en estudio sí deberá cumplir esta condición para poder incursionar en el fuerte y exigente mercado nacional.

---

<sup>58</sup> Según presupuesto suministrado por Neles-Jamesbury de Venezuela, el precio de una válvula de bola de seis pulgadas (unidad equivalente), es de \$ 2.700, que al cambio para el año de inicio representará Bs 2.455.218,00

## Apéndice 6.3

### CAPITAL DE TRABAJO

“Conjunto de recursos necesarios, en forma de activos corrientes, para la operación normal del proyecto durante un ciclo productivo, para una capacidad y tamaño determinado.”<sup>59</sup>

El capital de trabajo se expresa contablemente de la siguiente forma:

$$\text{Capital de trabajo} = \text{Activo circulante} - \text{Pasivo circulante}$$

Esquemáticamente, la figura 6.3.1. muestra la estructura del capital de trabajo.

**Figura 6.3.1** Estructura del Capital de Trabajo.



#### 6.3.1. Activos Circulantes

##### □ Caja y bancos:

- Nómina de un mes.
- Capital pagado
- Insumos de un mes.

<sup>59</sup>Ciclo productivo: “Proceso que se inicia con el primer desembolso para cancelar los insumos, transformarlos en productos terminados, y recibir el producto de la venta quedando disponible para cancelar nuevos insumos”. Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. Ing. José Luis Pereira. U.C.A.B., 1<sup>era</sup> Edición, 1.996.

- ❑ **Cuentas por cobrar:** Se considera a esta partida como el equivalente a los ingresos por venta correspondientes a un período de cobranza previamente establecidos.
- ❑ **Inventarios:** Será el mínimo necesario para el ciclo productivo o período de cobranza.

### 6.3.2. Pasivos Circulantes

- ❑ **Cuentas por pagar:** Se considera a esta partida como el equivalente a los costos de producción correspondientes a un período de pago previamente establecido.

### 6.3.3. Cálculo del Capital de Trabajo

Para calcular el capital de trabajo necesario para la inversión inicial, utilizaremos una metodología conocida en Formulación y Evaluación de Proyectos como “Método de los Índices Financieros”, a través del cual se puede calcular cada uno de sus componentes. El método consiste en relacionar cada una de las partidas anteriores con un índice financiero, el cual según sea el caso puede ser: período de cobranza, período de pago e índice ácido.<sup>60</sup> La tabla 6.3.1 muestra la metodología antes mencionada.

*Tabla 6.3.1. Método para el cálculo de la inversión en Capital de Trabajo.*

<i>Índice Financiero</i>	<i>Fórmula</i>	<i>Valor sugerido<sup>60</sup></i>	<i>Observaciones</i>
<i>Período de Cobranza</i>	Cuentas x Cobrar / Ventas diarias promedio	30 días	Despejar Cuentas x Cobrar
<i>Período de Pago</i>	Cuentas x Pagar / Costo de producción diaria	90 días	Despejar Cuentas x Pagar
<i>Índice ácido</i>	(Activo Circulante – Inventario) / Pasivo Circulante	Mayor que 1	Despejar Activos Circulantes

A continuación se muestra el procedimiento matemático para calcular el capital de trabajo basándose en el método indicado en la tabla anterior. Para tal fin, declararemos primero las siguientes variable:

**CT:** Capital de trabajo.

**AC:** Activos circulantes.

**PC:** Pasivo circulante.

**CB:** Caja y bancos.

<sup>60</sup> Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. José Luís Pereira. U.C.A.B., 1<sup>era</sup> Edición, 1.996, p. 158.

**CxC:** Cuentas por cobrar.

**Inv:** Inventario de materiales para 15 días de trabajo [Bs.]

**CxP:** Cuentas por pagar

**VDP:** Ventas diarias promedio [Bs.]

**CPD:** Costo de producción diaria.

**Iac:** Índice ácido (adimensional, mayor que 1)

Las ecuaciones son:

$$CT = AC - PC$$

$$AC = CB + CxC + Inv + Pseg$$

$$PC = CxP$$

- Cálculo de cuentas por cobrar:

$$\frac{CxC}{VDP} = 30 \text{ días} \quad \Rightarrow \quad CxC = 30 \cdot VDP$$

- Cálculo de cuentas por pagar:

$$\frac{CxP}{CPD} = 90 \text{ días} \quad \Rightarrow \quad CxP = 90 \cdot CPD$$

- Cálculo de los activos circulantes:

$$\frac{AC - Inv}{PC} = Iac \quad \Rightarrow \quad AC = Iac \cdot PC + Inv, \quad \text{con } Iac \geq 1$$

- Cálculo de caja y bancos:

$$CB = AC - CxC - Inv - Pseg$$

Seguidamente, la tabla 6.3.2 reúne los valores de los parámetros calculados para el período en estudio.

**Tabla 6.3.2.** Parámetros para calcular el Capital de Trabajo.

Año	VDP	CPD	Inv	C x C	C x P	CB
1.999	1.353.635,90	642.514,96	1.525.945,81	40.609.077,03	57.826.346,40	27.085.481,11
2.000	3.550.604,14	990.420,89	4.005.631,79	106.518.124,32	89.137.880,04	47.943.354,50
2.001	6.602.398,91	1.413.172,58	7.440.906,36	198.071.967,44	127.185.532,33	74.007.285,96
2.002	9.598.042,13	1.821.772,51	10.807.111,00	287.941.263,96	163.959.525,94	96.154.662,51
2.003	12.946.743,93	2.264.308,71	14.591.909,03	388.402.317,81	203.787.783,86	120.015.764,27

Finalmente, la tabla 6.3.3 muestra los resultados del capital de trabajo para el período en estudio.

**Tabla 6.3.3.** *Capital de Trabajo.*

<i>Año</i>	<i>Activos circulantes</i>	<i>Pasivo circulante</i>	<i>Capital de trabajo</i>
<b>1.999</b>	70.917.561,50	57.826.346,40	13.091.215,09
<b>2.000</b>	159.996.921,86	89.137.880,04	70.859.041,82
<b>2.001</b>	280.889.800,87	127.185.532,33	153.704.268,54
<b>2.002</b>	396.111.996,97	163.959.525,94	232.152.471,02
<b>2.003</b>	524.061.368,69	203.787.783,86	320.273.584,83

## Apéndice 6.4

### ESTRUCTURA DE CAPITAL DEL PROYECTO

El presente apéndice tiene como finalidad cuantificar los costos de capital propio y financiado, con el objetivo de recomendar una estructura de capital conveniente y accesible para la empresa en proyecto.

La determinación de los porcentajes más convenientes para capital propio y para deuda dentro de la estructura de capital puede ser sustentada bajo las siguientes premisas:

- **Estabilidad en Ventas.** *Para una empresa cuyas ventas son relativamente estables puede asumirse una mayor cantidad de deuda.*
- **Tasa de Crecimiento.** *Las compañías de crecimiento acelerado pueden basarse más fuertemente en el capital externo.*
- **Rentabilidad.** *Frecuentemente se observa que las compañías que tienen tasas de rendimiento muy elevadas sobre la inversión usan relativamente pocas deudas<sup>61</sup>.*

Podemos hacer conjeturas acerca de las dos primeras premisas, ya que en capítulos anteriores se ha visualizado que la empresa en proyecto tendrá relativamente una alta estabilidad en ventas por año, e igualmente una tasa de crecimiento interanual bastante acentuada, lo que sugiere un alto porcentaje de capital de deuda. Sin embargo por el momento no podemos considerar la tercera premisa, dado que desconocemos resultados en cuanto a rentabilidad se refiere y hacer afirmaciones a este respecto no sería correcto.

En las próximas secciones se buscará obtener resultados numéricos cuya interpretación sirva como base para determinar la estructura de capital más conveniente.

---

<sup>61</sup> Fundamentos de Administración Financiera. F.J. Weston y E.F. Brigham. 7ª edición. Mc Graw Hill.

### 6.4.2. COSTO DE CAPITAL PROPIO

Una forma de visualizar el significado de este costo es como “el costo de oportunidad o tasa asociada con la mejor oportunidad de riesgo similar que se abandonará por el hecho de destinar esos recursos al proyecto que se estudia.”<sup>64</sup>

También se puede ver como aquel en que los accionistas incurren cuando dejan de recibir sus dividendos para que la administración los retenga e invierta. Lógicamente estos esperaran entonces recibir ganancias comparables con otras inversiones realizadas por ellos si hubiesen recibido sus dividendos, es decir “el costo de capital contable obtenido mediante la retención de utilidades y asociado con la tasa de rendimiento que requieren los accionistas sobre el capital común de la empresa.”<sup>65</sup>

Entonces, el cálculo de este costo se presenta como:

$$K_p = R_l + \beta (R_m - R_l)$$

Donde:

$K_p$  = Costo del capital propio, proveniente de las utilidades retenidas.

$R_l$  = Rendimiento libre de riesgo.

$R_m$  = Tasa general esperada de rendimiento del mercado.

$\beta$  = Índice de riesgo.

Para la empresa en proyecto consideraremos  $R_l$  igual a la tasa de los TEM (Títulos de Estabilización Monetaria) que para el momento de inversión se proyectó en 26,4 %, <sup>66</sup> mientras que  $R_m$  se tomará como 22,34 %, <sup>67</sup> y  $\beta$  similar a la de *General Mills* (Industria del sector servicios de metalmecánica) e igual a 0.5, <sup>68</sup> pero por motivos de seguridad y castigo del proyecto se incrementará el riesgo en 30%, para quedar finalmente en 0.65.

$$K_p = 26,4 + 0,65 (22,34 - 26,4) = \mathbf{23,76\%}$$

<sup>64</sup> Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversiones” por: Ing. José Luis Pereira, U.C.A.B. 1.996.

<sup>65</sup> Fundamentos de administración financiera. F.J. Weston y E.F. Brghman. 7ª edición. Mc Graw Hill.

<sup>66</sup> Ver Capítulo II, tabla 2.3.

<sup>67</sup> Rendimiento mínimo esperado para el mercado. Fuente: taller de Fisher – Rosemount, Maracaibo

<sup>68</sup> Finanzas Corporativas. Ross Stephen, Westerfield Randolph y Jaffe Jeffrey. 3ª Edición. Irwin. p 275

# Apéndice 7.1

## TÉCNICAS DE EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

El presente apéndice tiene la finalidad de familiarizar al lector con las técnicas que serán aplicadas para evaluar el proyecto, éstas son: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Período de Recuperación del Capital (PRC).

A continuación se describe el cálculo de cada una de ellas y la manera de interpretar sus resultados.

### 7.1.1. CÁLCULO DE LA TASA DE RENDIMIENTO ACEPTABLE MÍNIMA (T.R.A.M)

Antes de calcular la TRAM es oportuno visualizar los parámetros en los que debe fundamentarse en cálculo de la misma. Los más importantes son:

- Costo de capital: Abarca tanto lo referente a capital propio como a capital financiado y todos los riesgos y consideraciones tomadas en cuenta en el Capítulo VI para el cálculo de los mismos. Es el parámetro de mayor incidencia en el cálculo de la TRAM.
- Criterios de los inversionistas: según los que el inversionista exige al proyecto utilidad adicional, para tomar la decisión de invertir en él. Este criterio, aunque es de naturaleza subjetiva puede incidir significativamente en los resultados.

Con base en lo anterior, la manera de calcular la TRAM parte de un parámetro llamado “ Costo promedio Ponderado de Capital” (C.P.P.C), el cual, como su nombre lo indica, no es más que una ponderación de los costos porcentuales de capital propio y financiado calculados en el Capítulo VI. Este corresponde al primero de los criterios explicados anteriormente.

El C.P.P.C se calcula mediante la ecuación:

$$CPPC = (\% \text{ Capital propio}) \cdot (\text{Costo capital propio}) + (\% \text{ Deuda}) \cdot (\text{Costo deuda})$$

Donde:

- % Capital propio = 35%
- Costo de capital propio:  $K_p = 23,76 \%$
- % Capital de deuda = 65%
- Costo de capital de deuda o financiado:  $K_d^* = 21,31 \%$

Los cuatro parámetros anteriores fueron definidos en la estructura de capital estudiada en el Capítulo VI.<sup>69</sup> Según esto entonces resulta lo siguiente:

$$C.P.P.C = (0,35) \times 23,76 + (0,65) \times 21,31$$

$$C.P.P.C = 22,17 \%$$

Analizando ahora el segundo criterio descrito para calcular la TRAM, los inversionistas estilan cargar al CPPC un porcentaje personal, donde estos le exigen al proyecto una rentabilidad adicional a los costos de los recursos involucrados. de esta manera:

$$T.R.A.M = C.P.P.C + \text{Indice del inversionista}$$

En Venezuela se estila exigir a este tipo de proyecto un adicional no menor del 15 % al Costo Ponderado de Capital.<sup>70</sup> En este caso, y según recomendaciones de expertos en la materia, asumiremos este adicional como 20,0 %. Resulta entonces lo siguiente:

$$T.R.A.M = (21,8 \%) + (20,0 \%) = 42,17\%$$

$$T.R.A.M = 42,17 \%$$

<sup>69</sup> Ver Apéndice 6.4 “Estructura de Capital del Proyecto”

<sup>70</sup> Fuente: Entrevista con personal especializado de FONCREI, institución mediante la cual se está considerando el financiamiento.

### 6.4.1. COSTO DE CAPITAL FINANCIADO

*“La financiación por deuda puede incluir préstamos vía bonos, préstamos hipotecarios o cualquier otro mecanismo externo al inversionista, teniendo de esta manera un costo fácilmente identificable a través de los intereses del préstamo.*

*Pero como los intereses son totalmente deducibles del impuesto sobre la renta este costo de la deuda se debe corregir con la tasa impositiva.”<sup>62</sup>*

El costo del capital financiado en escala porcentual se calcula de la siguiente manera:

$$Kd^* = Kd (1 - T)$$

Donde:

$Kd^*$  = Costo de la deuda después de impuestos.

$Kd$  = Costo de la deuda antes de impuesto, es la tasa de interés que cobra el prestamista.

$T$  = Tasa fiscal de la empresa.

En este caso, para incurrir en deuda sólo se está considerando como alternativa de financiamiento externo FONCREI (Fondo de Crédito Industrial), el cual entre otras condiciones financia hasta un monto máximo de Bs. 500.000.000,00; constituyendo este monto hasta el 70 % de la inversión inicial del proyecto, dependiendo de la naturaleza de este.

Como se vio en la sección 6.1.4 del apéndice 6.1, la tasa que estará cobrando este organismo para el momento del endeudamiento es 32.3 %.<sup>63</sup>

Con respecto a la tasa fiscal de la empresa, esta se ubica en 34 %.

Así, se puntualiza el costo de financiamiento con deuda en:

$$Kd^* = Kd (1 - T) = 32.3 \cdot (1 - 0,34)$$

$$Kd^* = 21,31\%$$

<sup>62</sup> Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversiones” por: Ing. José Luis Pereira, U.C.A.B. 1.996.

<sup>63</sup> Ver Apéndice 6.1, tabla 6.1.19.

**7.1.2. VALOR PRESENTE NETO.**

*“Valor monetario que resulta de restar la suma de flujos descontados a la inversión inicial”.*<sup>71</sup>

*“Consiste en hallar el valor presente de todos los flujos netos futuros utilizando como tasa de descuento la TRAM”.*<sup>72</sup>

$$VPN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+i)^j}$$

Donde:

$I_0$ : Inversión Inicial

$F_j$ : Flujo de efectivo neto en el periodo  $j$ .

$n$ : Número de periodos.

$i$ : TRAM.

Para el caso en estudio se va a calcular el Valor Presente Neto al momento de la inversión inicial, para establecer la comparación:

*Sí  $VPN > 0 \Rightarrow$  Se recomienda aceptar el proyecto.*

**7.1.3. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).**

*“Tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial”*<sup>71</sup>

*“Tasa de Rendimiento que están rindiendo los recursos aún no recuperados en el proyecto con saldos igual a cero al final de la vida económica del mismo”*<sup>72</sup>

Esta tasa indica el mínimo valor de la TRAM a la cual la riqueza del inversionista no se altera, no aumenta ni disminuye.

La TIR es aquella tasa que hace cero al VPN del proyecto, por ello se hace uso de la

<sup>71</sup> Evaluación de Proyectos. Análisis y Administración del Riesgo. Baca Urbina, Gabriel. Editorial Mc Graw-Hill, México, 1.990, p.221.

<sup>72</sup> Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. José Luis Pereira. UCAB.1996.

siguiente ecuación:

$$I_0 = \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1 + TIR)^j}$$

La interpretación de los resultados sigue el siguiente lineamiento.

$TIR > TRAM \Rightarrow CONVIENE ACEPTAR EL PROYECTO$

$TIR < TRAM \Rightarrow NO CONVIENE ACEPTAR EL PROYECTO$

### 7.1.4. PERÍODO DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL (PRC).

“Tiempo en que se recupera la inversión inicial, es un cálculo que no considera el valor del dinero en el tiempo, ni refleja la rentabilidad del proyecto”.<sup>73</sup>

*Periodo de Recuperación = Inversión Total / Utilidad Promedio Anual.*

Por lo general el uso de la *utilidad neta* en su totalidad no se hace con el propósito de recuperar el capital sino que también es destinado para otros propósitos, como serían por ejemplo: reinversión, mejoramiento continuo, imprevistos, etc. Es ésta la razón por la cual destinaremos un 30% de la utilidad neta como monto de recuperación de capital. La tabla 7.1.1

**Tabla 7.1.1.** Cálculo del periodo de recuperación del capital de la empresa en proyecto.

	Inv. Inicial	1.999	2.000	2.001	2.002	2.003
Utilidad neta [Bs.] <sup>74</sup>	-	2.350.537	328.118.519	801.049.954	1.266.702.650	1.776.930.586
Recuperación [Bs.] <sup>75</sup>	-	705.161	98.435.556	240.314.986	380.010.795	533.079.176
Saldo restante [Bs.]	583.760.905	583.055.745	484.620.189	244.305.203	0	0
Años transcurridos	-	1	2	3	3,643	-

<sup>73</sup> Formulación y Evaluación de Proyectos de Ingeniería. José Luis Pereira. UCAB. 1era edición 1996.

<sup>74</sup> Ver: Estados de Ganancias y Pérdidas, Capítulo VI, Tabla 6.8.

<sup>75</sup> Corresponde al 30% de la utilidad neta del año, destinado a recuperación del capital.

## Apéndice 7.2

### EVALUACIÓN GENERAL DEL PROYECTO:

#### MÉTODO DE RAZONES SIMPLES

Procedimiento que busca examinar el proyecto en función de criterios establecidos, donde la combinación de estos da un índice de conveniencia comparado con la máxima puntuación que podría obtener un proyecto bajo esta evaluación.

La metodología consiste en evaluar preguntas referidas al estudio y colocarles una puntuación de -4, -2, 2 y 4, para luego sumar los resultados y compararlos con la máxima puntuación.<sup>76</sup> La tabla 7.2.1 enumera los criterios considerados para la evaluación y la puntuación asignada para cada caso.

**Tabla 7.2.1.** Criterios de evaluación de proyectos por el método de razones simples

Concepto	+4	+2	-2	-4
<b>El Mercado</b>				
1. Mercado entre clientes actuales	X			
2. Efecto del nuevo producto			X	
3. Valor de las ventas anuales		X		
4. % de mercado que representan las ventas	X			
5. Clientes necesarios para alcanzar las ventas anuales estimadas	X			
6. Tiempo necesario para vender la capacidad instalada	X			
7. Estabilidad del mercado		X		
8. Tendencia del mercado		X		
9. Requisitos para desarrollar el mercado	X			
10. Requisitos promocionales	X			
11. Competencias				X
12. Ventajas del nuevo producto	X			
13. Vida probable del producto o actividad		X		
14. Demanda cíclica o estacional	X			
<b>Producción</b>				
15. Materias primas			X	
16. Maquinarias, equipos e instalaciones				X
17. Familiaridad con el proceso			X	
<b>Finanzas</b>				
18. Monto de la inversión requerida		X		
19. Rendimiento probable		X		
20. Tiempo requerido para recuperar la inversión	X			

... Continuación de la tabla 7.2.1.

<sup>76</sup> Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. José Luis Pereira. UCAB.1996.

Concepto	+4	+2	-2	-4
<b>Aspectos generales</b>				
21. Disposiciones legales aplicables		X		
22. Disposiciones fiscales		X		
23. Conocimiento técnico necesario para hacer el estudio de factibilidad		X		
24. Patente o concesiones		X		
25. Tiempo de montaje del proyecto	X			
<b>TOTAL:</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

La máxima puntuación alcanzable es:  $4 * 25 = 100$  puntos.

La puntuación alcanzada por el proyecto fue de = **46 puntos.**

*Porcentaje de conveniencia 46 %.*

## Apéndice 7.3

### ANÁLISIS DE POSIBLES ESCENARIOS

En el presente apéndice se desarrollarán los cálculos correspondientes a la evaluación económica del proyecto bajo tres escenarios distintos en cuanto al nivel de ingresos de la empresa, según se explicó en el Capítulo VII.

#### 7.3.1. PRIMER ESCENARIO: disminución del nivel de ingresos en 20 % con respecto al nivel original.

La tabla 7.3.1 muestra los estados de ganancias y pérdidas proyectados según el escenario en estudio.

*Tabla 7.3.1. Estados de ganancias y pérdidas proyectados según escenario de disminución en 20 % del nivel de ingresos. (Periodo 1.999 - 2.003).*

AÑO	1.999	2.000	2.001	2.002	2.003
INGRESOS ESPERADOS	272.892.998	715.801.795	1.331.043.621	1.934.965.294	2.610.063.576
COSTOS DE PRODUCCIÓN	116.347.906	204.020.200	310.553.627	413.520.809	525.039.931
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>154.979.641</b>	<b>511.781.595</b>	<b>1.020.489.994</b>	<b>1.521.444.485</b>	<b>2.085.023.645</b>
COSTOS ADMINISTRATIVOS	46.818.714	65.155.425	80.780.709	95.244.650	108.285.980
COSTOS DE VENTAS	0	0	0	0	0
COSTOS DE SEGURO	1.697.058	1.529.811	1.369.641	1.208.960	1.051.378
DEPRECIACIÓN	50.130.548	50.130.548	50.130.548	50.130.548	50.130.548
<b>UTILIDAD ANTES DE INTERESES</b>	<b>56.333.321</b>	<b>394.965.811</b>	<b>888.209.097</b>	<b>1.374.860.327</b>	<b>1.925.555.740</b>
INTERESES PAGADOS (-)	122.560.602	86.332.742	72.186.309	58.243.795	44.966.647
INTERESES GANADOS (+)	0	-3.395.455	42.889.224	85.870.892	117.604.647
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>-66.227.281</b>	<b>305.237.614</b>	<b>858.912.012</b>	<b>1.402.487.425</b>	<b>1.998.193.740</b>
I.S.L.R (34%)	0	103.780.789	292.030.084	476.845.724	679.385.871
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>-66.227.281</b>	<b>201.456.825</b>	<b>566.881.928</b>	<b>925.641.700</b>	<b>1.318.807.868</b>
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>-66.227.281</b>	<b>201.456.825</b>	<b>566.881.928</b>	<b>925.641.700</b>	<b>1.318.807.868</b>
DEPRECIACIÓN (+)	50.130.548	50.130.548	50.130.548	50.130.548	50.130.548
REEMBOLSO PRINCIPAL (-)	1.868.636	5.097.578	7.999.058	11.799.732	16.281.421
<b>FLUJO NETO DE EFECTIVO</b>	<b>-17.965.370</b>	<b>246.489.795</b>	<b>609.013.418</b>	<b>963.972.516</b>	<b>1.352.656.995</b>

Según los flujos de efectivo indicados en la tabla anterior, se obtienen los siguientes resultados:

$$V.P.N = Bs. 206.333.401,90 \quad ; \quad T.I.R = 54,2 \%$$

**7.3.2. SEGUNDO ESCENARIO:** disminución del nivel de ingresos en 30 % con respecto al nivel original.

*Tabla 7.3.2. Estados de ganancias y pérdidas proyectados según escenario de disminución en 30 % del nivel de ingresos. (Periodo 1.999 - 2.003).*

AÑO	1.999	2.000	2.001	2.002	2.003
INGRESOS ESPERADOS	238.781.373	626.326.571	1.164.663.169	1.693.094.632	2.283.805.629
COSTOS DE PRODUCCIÓN	116.347.906	204.020.200	310.553.627	413.520.809	525.039.931
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>121.209.132</b>	<b>422.306.371</b>	<b>854.109.542</b>	<b>1.279.573.823</b>	<b>1.758.765.698</b>
COSTOS ADMINISTRATIVOS	46.818.714	65.155.425	80.780.709	95.244.650	108.285.980
COSTOS DE VENTAS	0	0	0	0	0
COSTOS DE SEGURO	1.697.058	1.529.811	1.369.641	1.208.960	1.051.378
DEPRECIACIÓN	50.130.548	50.130.548	50.130.548	50.130.548	50.130.548
<b>UTILIDAD ANTES DE INTERESES</b>	<b>22.562.812</b>	<b>305.490.586</b>	<b>721.828.644</b>	<b>1.132.989.666</b>	<b>1.599.297.793</b>
INTERESES PAGADOS (-)	122.560.602	86.332.742	72.186.309	58.243.795	44.966.647
INTERESES GANADOS (+)	0	-9.778.081	31.880.909	69.363.093	96.800.013
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>-99.997.790</b>	<b>209.379.764</b>	<b>681.523.244</b>	<b>1.144.108.964</b>	<b>1.651.131.159</b>
I.S.L.R (34%)	0	71.189.120	231.717.903	388.997.048	561.384.594
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>-99.997.790</b>	<b>138.190.644</b>	<b>449.805.341</b>	<b>755.111.916</b>	<b>1.089.746.565</b>
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>-99.997.790</b>	<b>138.190.644</b>	<b>449.805.341</b>	<b>755.111.916</b>	<b>1.089.746.565</b>
DEPRECIACIÓN (-)	50.130.548	50.130.548	50.130.548	50.130.548	50.130.548
REEMBOLSO PRINCIPAL (-)	1.868.636	5.097.578	7.999.058	11.799.732	16.281.421
<b>FLUJO NETO DE EFECTIVO</b>	<b>-51.735.878</b>	<b>183.223.614</b>	<b>491.936.831</b>	<b>793.442.732</b>	<b>1.123.595.692</b>

Según los flujos de efectivo indicados en la tabla anterior, se obtienen los siguientes resultados:

$$V.P.N = Bs. 29.357.351,90 \quad ; \quad T.I.R = 43,96 \%$$

**7.3.3. TERCER ESCENARIO:** aumento del nivel de ingresos en 20 % con respecto al nivel original.

*Tabla 7.3.3. Estados de ganancias y pérdidas proyectados según escenario de aumento en 20 % del nivel de ingresos. (Período 1.999 - 2.003).*

AÑO	1.999	2.000	2.001	2.002	2.003
INGRESOS ESPERADOS	409.339.497	1.073.702.693	1.996.565.432	2.902.447.941	3.915.095.364
COSTOS DE PRODUCCIÓN	116.347.906	204.020.200	310.553.627	413.520.809	525.039.931
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>290.061.674</b>	<b>869.682.493</b>	<b>1.686.011.805</b>	<b>2.488.927.132</b>	<b>3.390.055.432</b>
COSTOS ADMINISTRATIVOS	46.818.714	65.155.425	80.780.709	95.244.650	108.285.980
COSTOS DE VENTAS	0	0	0	0	0
COSTOS DE SEGURO	1.697.058	1.529.811	1.369.641	1.208.960	1.051.378
DEPRECIACIÓN	50.130.548	50.130.548	50.130.548	50.130.548	50.130.548
<b>UTILIDAD ANTES DE INTERESES</b>	<b>191.415.355</b>	<b>752.866.708</b>	<b>1.553.730.907</b>	<b>2.342.342.974</b>	<b>3.230.587.528</b>
INTERESES PAGADOS (-)	122.560.602	86.332.742	72.186.309	58.243.795	44.966.647
INTERESES GANADOS (+)	0	17.710.443	86.414.365	151.854.801	200.819.374
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>68.854.753</b>	<b>684.244.410</b>	<b>1.567.958.963</b>	<b>2.435.953.981</b>	<b>3.386.440.255</b>
I.S.L.R (34%)	23.410.616	232.643.099	533.106.047	828.224.353	1.151.389.687
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>45.444.137</b>	<b>451.601.311</b>	<b>1.034.852.916</b>	<b>1.607.729.627</b>	<b>2.235.050.568</b>
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>45.444.137</b>	<b>451.601.311</b>	<b>1.034.852.916</b>	<b>1.607.729.627</b>	<b>2.235.050.568</b>
DEPRECIACIÓN (+)	50.130.548	50.130.548	50.130.548	50.130.548	50.130.548
REEMBOLSO PRINCIPAL (-)	1.868.636	5.097.578	7.999.058	11.799.732	16.281.421
<b>FLUJO NETO DE EFECTIVO</b>	<b>93.706.048</b>	<b>496.634.281</b>	<b>1.076.984.405</b>	<b>1.646.060.443</b>	<b>2.268.899.695</b>

Según los flujos de efectivo indicados en la tabla anterior, se obtienen los siguientes resultados:

$$V.P.N = Bs. 896.201.406,88 \quad ; \quad T.I.R = 87,69 \%$$