



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

FS 461 B

FS 461 3

08882

INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

NACIONAL FINANCIERA, S. A.

PERFILES INDUSTRIALES DE POSIBLES PLANTAS
PRODUCTORAS DE BIENES DE CAPITAL QUE
SON ADQUIRIDOS POR PEMEX.

(ANEXO)

OF PETROLEUM
MACHINERY

OF MEXICO

**SISTEMA DE ACEITE DE LUBRICACION
PARA COMPRESORAS Y TURBINAS DE VAPOR**

INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO

DIRECTOR GENERAL

ING. AGUSTIN STRAFFON A.

SUBDIRECTOR GENERAL

ING. FERNANDO MANZANILLA

DIRECTOR DEL ESTUDIO

ING. JOSE LUIS DE LAS FUENTES

COORDINADOR GENERAL

ING. CARLOS RIQUELME GARCIA

COORDINADORES

ING. ROSENDO TAMAYO BAUTISTA

ING. ANGEL ESCALANTE RAMIREZ

ANALISTAS

ING. JAVIER HERNANDEZ ROBERT

ING. GUILLERMO SHOELMAN RAMIREZ

C O N T E N I D O

- I. Especificaciones técnicas.**
- II. Componentes.**
- III. Características y origen de los principales componentes.**
- IV. Fabricantes nacionales.**
- V. Precios de adquisición en el exterior y en el País.**
- VI. Fabricación y ensamble en planta. Precio de venta.**

....

1. ESPECIFICACIONES TECNICAS.

El sistema de aceite de lubricación y sello es un sistema cerrado que provee el aceite necesario a las chumaceras, sellos y acoplamientos de la turbina y el compresor.

Como la provisión de aceite es necesario a condiciones normales o anormales, tales como falta de suministro de la fuente de poder o mal funcionamiento de alguno de los componentes principales, se deberá tener siempre un repuesto o reemplazo.

Los principales componentes del sistema de aceite, al igual que la tubería, instrumentos, válvulas, etc., se arreglan y montan sobre una base exclusiva e independiente de la base del compresor.

Debido a la variedad de aplicaciones de las compresoras y a la variedad de necesidades de lubricación y sello de cada equipo, el sistema que se presenta a continuación es genérico incluyendo a todos los componentes generales que están implícitos en dicho sistema.

Los principales componentes del sistema de aceite para sello y lubricación son:

Recipiente de Aceite.

Das bombas con accionadores diferentes.

Das enfriadores de aceite.

Das filtros de aceite gemelos.

Instrumentos de nivel, temperatura, flujo y presión.

Válvulas de transferencia, control, alivio y retención.

Tanques acumuladores para proporcionar presión.

Desgasificador.

Trampas y filtros de aceite.

Tubería de acero al carbón. Opcional hasta antes de los filtros.

Tubería de acero inoxidable sin costura. Preferida por los fabricantes para unir todo el sistema.

Los códigos utilizados para el diseño y construcción de los diferentes equipos que componen el sistema son: API-614, API-617, TEMA Class C, --
ASTMA-108, A-192, A-512 y otros.

II. COMPONENTES.

A continuación se describen los principales componentes que integran el sistema.

II.1 Recipiente de Aceite.

Se diseña a una capacidad mínima de ocho minutos de flujo normal de operación. Generalmente tiene forma rectangular, sus principales accesorios son:

Indicador de nivel tipo varilla, indicador de temperatura, controlador de temperatura, vidrio de nivel, interruptor de bajo nivel con alarma tipo flotador externo e interno de acero inoxidable; filtro con capucha respiradero; calentador de vapor o eléctrico; registro de hombre, purgas de gas, separador, tubos con coladera para la succión de las bombas, entradas de hombre, conexiones de servicio, control y retornos; bridas ciegas, drenes, válvulas de compuerta y globo.

La soldadura será de penetración completa, se deberá evitar la corrosión y contaminación, por lo que se recubre internamente y se provee de drenes, ventos y tanque desgasificador.

II.2 Bombas y Accionadores.

Al menos se requieren dos bombas, que pueden ser centrífugas y/o de desplazamiento positivo, verticales y/o horizontales.

Las bombas deberán tener accionadores movidos por fuentes de energía diferentes. La bomba principal deberá ser accionada por turbina de vapor y las de repuesto y auxiliar podrán accionarse por motor eléctrico.

PEMEX prefiere las bombas horizontales en sus sistemas, en éstas, los coples espaciadores serán de acero forjado. Las bombas tendrán sellos mecánicos de carbón y de tungsteno.

Cada bomba tendrá válvulas de retención y de control en la descarga. Las de desplazamiento positivo tendrán su válvula de seguridad. La bomba de repuesto deberá tener control de arranque automático. Se deberá contar con los siguientes instrumentos: de baja presión, de baja presión diferencial y bajo nivel de aceite.

II.9 Presionadores del Aceite de Sello.

Para presionar el aceite de sello, se puede contar con dos bombas e un tanque elevado. En el caso de bombas booster, éstas tendrán un arreglo similar al de las bombas de lubricación, con tres equipos: Principal, de repuesto y auxiliar.

El sistema contará con válvulas de retención y control correspondientes a cada bomba, así como válvulas de alivio e instrumentos semejantes a las de lubricación.

Si la presión a la que trabaja el compresor lo permite, se puede tener un tanque elevado que se coloca arriba del nivel del compresor a fin de que el líquido contenido proporcione la presión necesaria.

II.4 Enfriadores.

Se tendrán dos enfriadores iguales que serán cambiadores de calor de tubos y coraza tipo AES arreglados en paralelo.

El diseño y fabricación se ajustará al código TEMA Clase C, los materiales serán acero al carbón en la coraza, admiralty en los tubos y bronce naval en los espejos.

Como accesorios se tendrán indicadores de temperatura, orificios de restricción y válvulas de compuerta y venteos.

II.5 Filtros.

Se contará con dos filtros de aceite de flujo completo cada uno.

Se localizarán después de los enfriadores, tendrán un arreglo en paralelo utilizando una válvula de transferencia de tres vías.

Los elementos colocados en los filtros deberán ser fácilmente reemplazables.

Los filtros pueden ser para 10 micrones; cuando la bomba sea de pistón serán de 5 micrones. La caída de presión en los filtros no podrá ser mayor a 5 PSI a 100°F.

Como accesorios se tendrán: Un indicador de presión, interruptor de alta presión diferencial, válvulas y orificios de restricción.

II.6 Acumuladores.

El sistema deberá incluir al menos un acumulador para mantener la presión de aceite.

Los acumuladores pueden ser del tipo "bladder" (comercial) o fabricado. Cuando sea recipiente fabricado, se equipará con un indicador de vidrio tipo reflex, indicador de presión, interruptores para alto, bajo y muy bajo nivel. Válvulas de control, de las cuales una puede ser controlada por solenoide, válvulas de retención y dren con válvula.

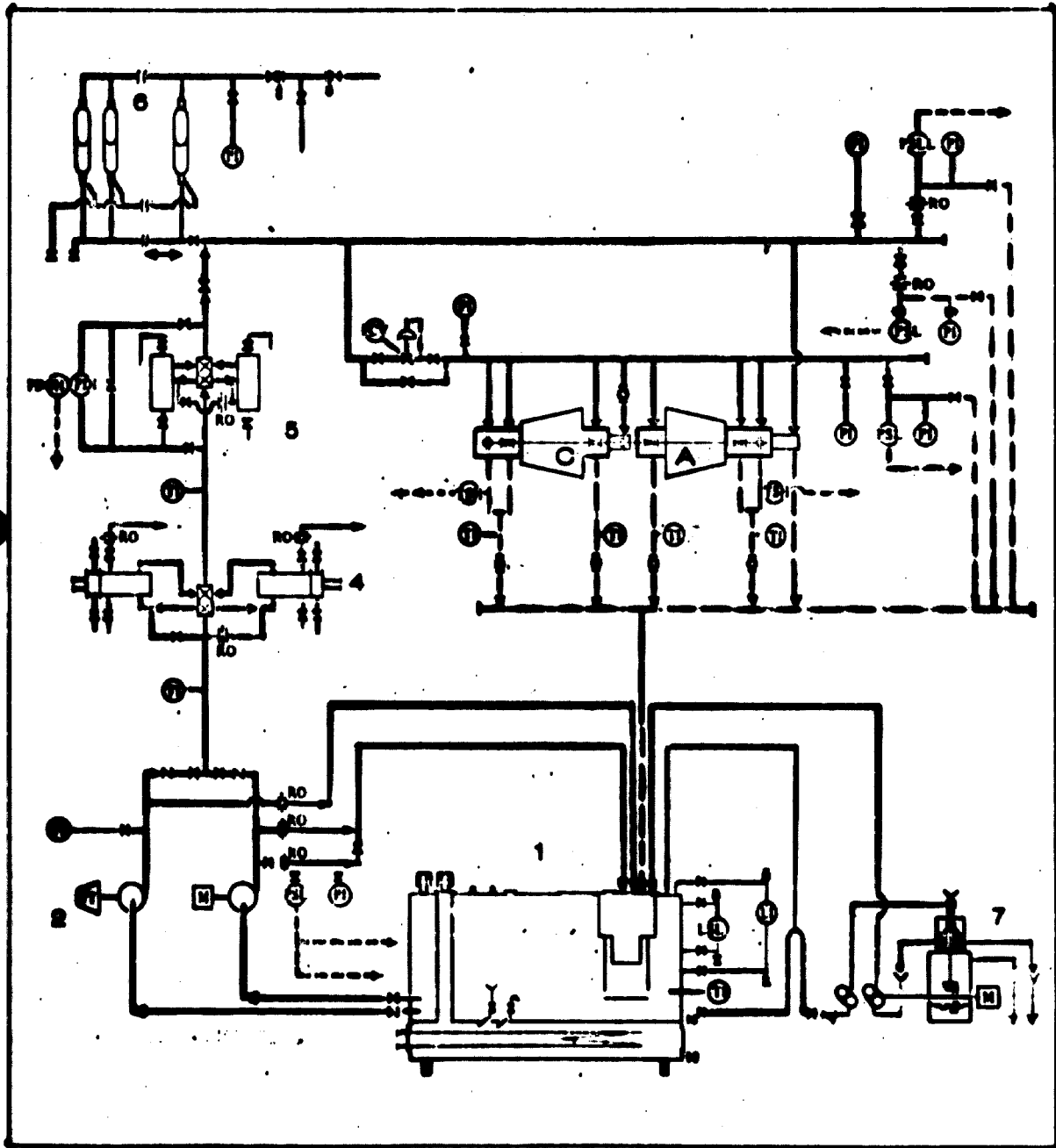
II.7 Purificador.

Debe especificarse, pudiendo ser tipo centrífugo o "clarifier", seleccionado principalmente para eliminar el agua y productos de oxidación.

El paquete completo, que puede estar montado íntegro o separado, según se especifique, consta de: Recipiente, filtro, bomba y accionador, válvulas, etc.

También se puede tener un arreglo de retorno para purificar el aceite, teniendo dos filtros en paralelo, que se conectarán al tanque de aceite después de la bomba principal.

SISTEMA DE ACEITE DE LUBRICACION

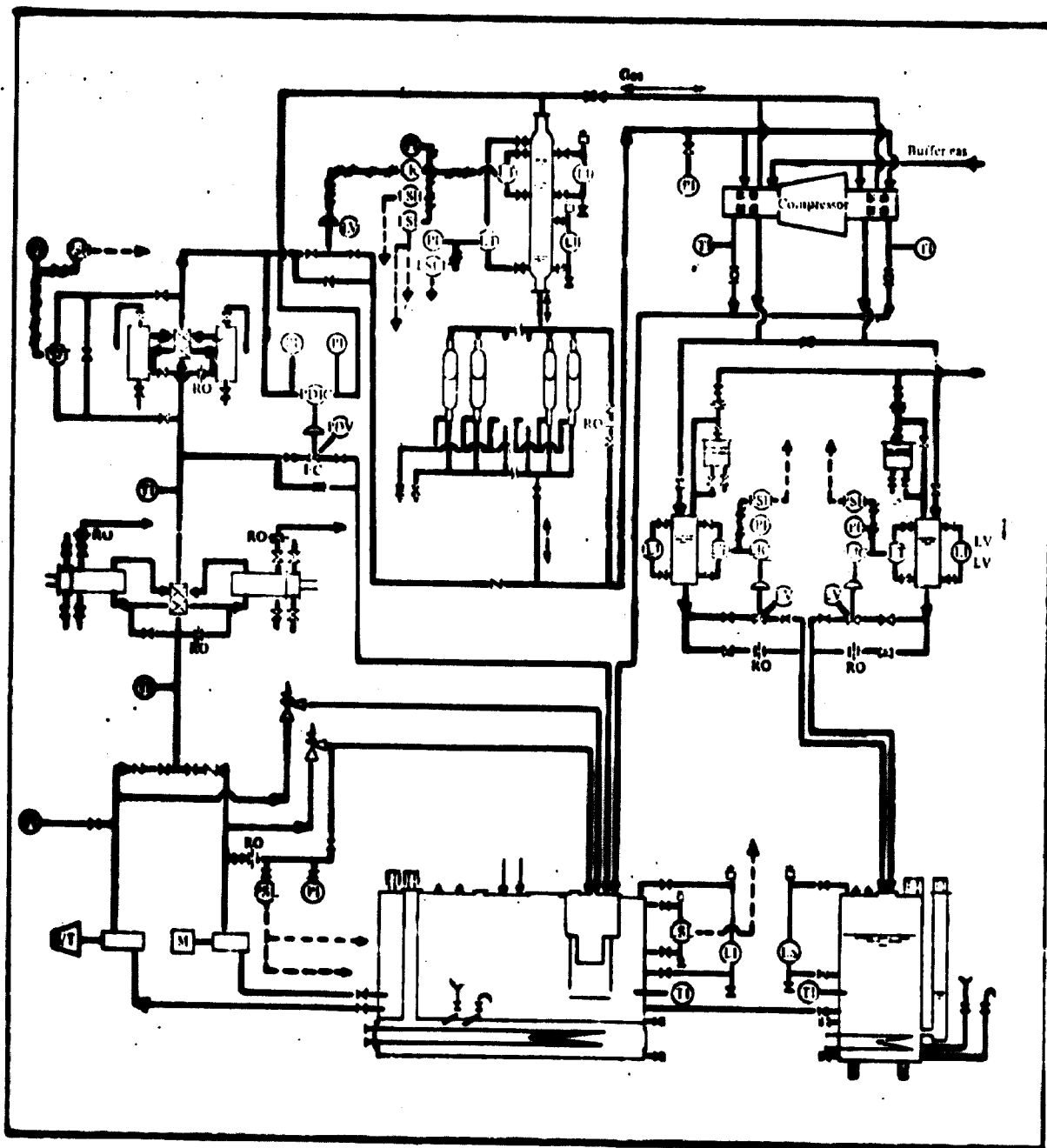


A: Accionador.

C: Compresor.

Números: De acuerdo al
Capítulo II.

SISTEMA DE ACEITE DE SELLO DEL COMPRESOR



Los números están de acuerdo al Capítulo II

III. CARACTERISTICAS Y ORIGEN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES.

Los sistemas de lubricación pueden tener características de operación muy diversas en cuanto a presiones, flujos, temperaturas y niveles, de acuerdo a los diferentes diseños.

Debido a esto, en el Cuadro III-1, sólo se presentan las características y origen de los principales componentes de un equipo promedio representativo del rango.

CUADRO III-1

CARACTERÍSTICAS Y ORIGEN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES

COMPONENTES	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	ORIGEN
Recipiente de Acero	1	Acero al carbón A-285 Dimensiones: 2 x 2.5 x 1.5 (M) Espesor: De 3/8 a 1/2 pulg. Eléctrico y/o de vapor Sumergido.	Nacional
Calentador	2	Pot. unit. 5 KW. Acero al carbón A-285	Nacional
Base	1	Placa antiderriente de 1/4 pulg. Dimensiones: base= 7.5x8.6x8" (M). Peso 1,550.0 Kg.	Nacional

CUADRO III-1

CARACTERÍSTICAS Y ORIGEN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES
(Continúa)

COMPONENTES	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	ORIGEN
Bomba principal	1	Tipo: Tornillo o engranes Accionador: Turbina de vapor	Importado
	1	Acero al carbón A216 Potencia: 40 HP. Gasto: 200-230 GPM.	Importado
Bomba auxiliar		Tipo Tornillo o engranes Accionador: Motor eléctrico	Importado
	1	Potencia: 40 HP.	Nacional
Softener	2	Tipo: AES TEMA C. Carcasa: Acero al carbón Tubos Admiralty	

CUADRO III-1

CARACTERÍSTICAS Y ORIGEN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES
(Continúa)

COMPONENTES	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	ORIGEN
Britador	2	Espes: Bronce	Repartido
Filtro	2	Acero al carbón Presión: 200 lb/pulg ² . Flujo: 200 GPM. Filtros: 5/8 y 10/8 Comercial: Elcater	Repartido
Armadura	2	Acero al carbón A-600	Repartido
Tanque elevador	1	Capacidad: 25 galones Presión: 275 lb/pulg ² . Acero al carbón Peso: 500 Kg.	Repartido

CUADRO III-1

CARACTERISTICAS Y ORIGEN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES

(Continúa)

COMPONENTES	CANTIDAD	CARACTERISTICAS TECNICAS	ORIGEN
Desgasificador	1	Acero al carbón Capacidad: 20 galones Peso: 25 Kg. Calentador eléctrico: 1.5 KW.	Nacional
Clarificador	1	Sistema de filtrado: Bomba, motor, filtro y válvula.	Nacional
Válvulas		Tipos: Compuerta y globo Externos: Acero al carbón Internos: Acero inoxidable Presión: 150 lbs/pulg ² .	Nacional

CUADRO IB-1

CARACTERÍSTICAS Y CANTIDAD DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES
(Continúa)

COMPONENTES	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	ORIGEN
Válvulas		Dímetros	
	2	6 pulg.	Standard
	6	4 pulg.	
	3	3 pulg.	
	12	2 pulg. a 1 pulg.	
	25	3/4 pulg. y 1/2 pulg.	
	2	3 pulg. abto.	
	3	4 pulg. retrocch	
	2	4 pulg. transferencia	Inyectado
Conectores y Accesorios		Acero Inoxidable	Standard C
		Cables, conectores,	Inyectado

CUADRO III-1

**CARACTERÍSTICAS Y CANTIDAD DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES
(Continúa).**

COMPONENTES	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	ORIGEN
Tubos		Codos, uniones, valvulas, brackets, strainers, redu- ciones, tees, etc.	Material C
	7 mts.	Diámetro:	Importado
	20 mts.	6 pulg.	
	16 mts.	4 pulg.	
	5 mts.	3 pulg.	
	16 mts.	2 pulg.	
	64 mts.	1 1/2 y 1 pulg.	
		3/4 y 1/2 pulg. (Tubing)	

CUADRO III-1

CARACTERÍSTICAS Y ORIGEN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES
(Continúa)

COMPONENTES	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	ORIGEN
Instrumentos de Presión	7	Indicadores	Nacional
	2	Interruptores	Nacional
	3	Indicadores de presión dif.	Importado
	3	Interruptores de presión dif.	Nacional
	3	Válvulas de control	Nacional
Instrumentos de temperatura	10	Indicadores	Nacional
	7	Interruptores	Importado
	6	Detectores	Importado
	1	Termopares	Nacional
Instrumentos de nivel	1	Indicador	Importado

CUADRO III-1

CARACTERÍSTICAS Y ORIGEN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES
(Continúa)

COMPONENTES	CANTIDAD	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	ORIGEN
Instrumentos de nivel	4	Vidrios	Importado
	1	Interruptor	Importado
Instrumentos de flujo	5	Orificio	Nacional
	5	Indicadores	Importado
	1	Válvula de control	Nacional
Varios		Condulets, tapones, bridas, empaques, tapas, filtros, soleres, herrillería, trampas, etc.	Nacional e Importado

IV. FABRICANTES NACIONALES.

Actualmente existe en el País un fabricante que elabora los sistemas de lubricación. Dicho fabricante es EPN - De Laval, cuya planta se encuentra en Tultitlán, Edo. de México.

Además, existen otros fabricantes que están instalando plantas en la República para la fabricación de estos equipos.

Los porcentajes de integración, así como los precios de estos equipos pueden variar ampliamente, de acuerdo con el diseño y normas especificadas en cada caso.

En ocasiones las características de ciertos equipos son pedidas de acuerdo a cierto código o norma, el cual no puede ser certificado a pesar de que el fabricante nacional cumpla con las condiciones de diseño y operación requeridas, motivando la importación del equipo, así como un precio mayor del mismo.

Además, existen características o materiales especiales para equipos, instrumentos o accesorios que no se producen en México, y en ocasiones se piden algunos de los componentes de una marca y modelo determinado, que al obligar a comprar a un fabricante específico, provoca serios trastornos en cuanto a tiempo de entrega y costo y propicia la importación del equipo.

Se debe tener en cuenta que los componentes adquiridos nacionalmente no están integrados en un 100% necesariamente, debido a los materiales y diseños de los que no se dispone en nuestro País.

A continuación se enlistan los principales proveedores u orígenes nacionales de los componentes del sistema:

Recipiente de Aceite: Talleres Pequeños y/o Fabricación Propia.

Calentador: Chromalox, S.A., Aparatos Termoelectrónicos, S.A., Kintel, S.A., Brown Boveri Mexicana.

Base: Talleres pequeños y/o fabricación propia.

Motor eléctrico: I.E.M. Westinghouse, S.A., Reliance de México S.A., Motores de México.

Enfriadores: Swecomex, S.A. Metalver, S.A., Avante S.A., etc.

Filtros y Clarificador: Shriver de México, S.A., Stockdale, S.A., - - Industrias Nilbo, Filtración, S.A., etc.

Acumulador: Importación o fabricación propia con internos de importación.

Tanque elevado: Pequeños talleres y/o fabricación propia.

Desgasificador: Pequeños talleres y/o fabricación propia.

Válvulas: Duraval, S.A., Magnaval, S.A., Válvulas de calidad de Monterrey, S.A., Walworth, S.A., Sarco, S.A., etc.

Válvulas de Control: Fisher, S.A. Termoindustrias, S.A.

Instrumentos: Emca, S.A., Daniels, S.A., Electrónica Industrial Monclova, Sistemas de Medición y Control, Taylor, S.A. Telesistema e Instrumentación, - S.A., Schultz, S.A., Pifusa, S.A.

Conexiones:

**Tubix, S.A., Speed Mex, S.A. Swagelock,
S.A., Wather Hed, S.A., Nacional de Co-
bre, S.A., Unión Mex, S.A.**

V. PRECIOS DE ADQUISICION EN EL EXTERIOR Y EN EL PAIS.

De acuerdo al equipo elegido como representativo del rango, con las características y orígenes que se muestran en el Capítulo III, se elaboró el Cuadro V-1.

Debido a las distintas características de operación del sistema requeridas - por el diseño y a las posibles variaciones de precios, sueldos y proveedores de los componentes, tanto nacionales como extranjeros, se puede modificar los precios y orígenes aquí planteados, así como el grado de integración del sistema de lubricación.

CUADRO V-1

PRECIOS DE ADQUISICION EN EL EXTERIOR Y EN EL PAIS
MONEDA NACIONAL (FEB. DE 1979)

COMPONENTE	PRECIO NACIONAL	PRECIO EN EL EXTERIOR
Recipientes de acero	54,000	
Calentador	28,000	
Base	58,000	
Bomba principal		65,000
Turbina de vapor		200,000
Bomba auxiliar		65,000
Motor eléctrico	100,000	
Enfriadores	247,000	
Filtros	200,000	
Accumuladores		100,000
Tarjetas elevadas	55,000	

CUADRO V-1

PRECIOS DE ADQUISICION EN EL EXTERIOR Y EN EL PAIS
 MONEDA NACIONAL (FEB. DE 1979)
 (Continúa)

COMPONENTE	PRECIO NACIONAL	PRECIO EN EL EXTRANJERO
Desgasificador	4,000	
Calentador electricos		11,000
Clarificador	149,000	
Válvulas 2 de 6 pulg.	36,000	
6 de 4 pulg.	72,000	
3 de 3 pulg.	25,000	
12 de 1 a 2 pulg.	45,000	
35 de 1/2 y 3/4 pulg.	31,000	
2 de 3 pulg. activo	44,000	
3 de 4 pulg. retención	67,000	
2 de 4 pulg. transfer.		80,000

CUADRO V-1

PRECIOS DE ADQUISICION EN EL EXTERIOR Y EN EL PAIS
 MONEDA NACIONAL (FEB. DE 1979)
 (Continúa)

COMPONENTE	PRECIO NACIONAL	PRECIO EN EL EXTRANJERO
Consumibles y accesorios	170,000	25,000
Tubería	4,000	120,000
Instrumentos de presión		
Indicadores	20,000	
Interruptores	1,000	
Ind. pres. dif.		60,000
Int. pres. dif.	7,000	
Válvs. control	60,000	
Instrumentos de temperatura		
Indicadores	10,000	
Interruptores		55,000

CUADRO V-1

FRECIOS DE ADQUISICION EN EL EXTERIOR Y EN EL PAS
MONEDA NACIONAL (FEB. DE 1979)

(Continúa)

COMPONENTE	FRECIO NACIONAL	FRECIO EN EL EXTERIOR
Detectores		50,000
Termopares	1,000	
Instrumentos de nivel		
Indicadores		11,000
Válvulas		44,000
Interrupciones		17,000
Instrumentos de flujo		
Orificios	3,000	
Indicadores		50,000
Válv. de control	25,000	
Varios	65,000	20,000
TOTAL:	1751,000	1'082,000

VI. FABRICACION Y ENSAMBLE EN PLANTA, PRECIO DE VENTA.

Lo que básicamente se elabora en planta es el ensamble, con un pequeño porcentaje de fabricación de algunos componentes y la necesidad para el ensamble.

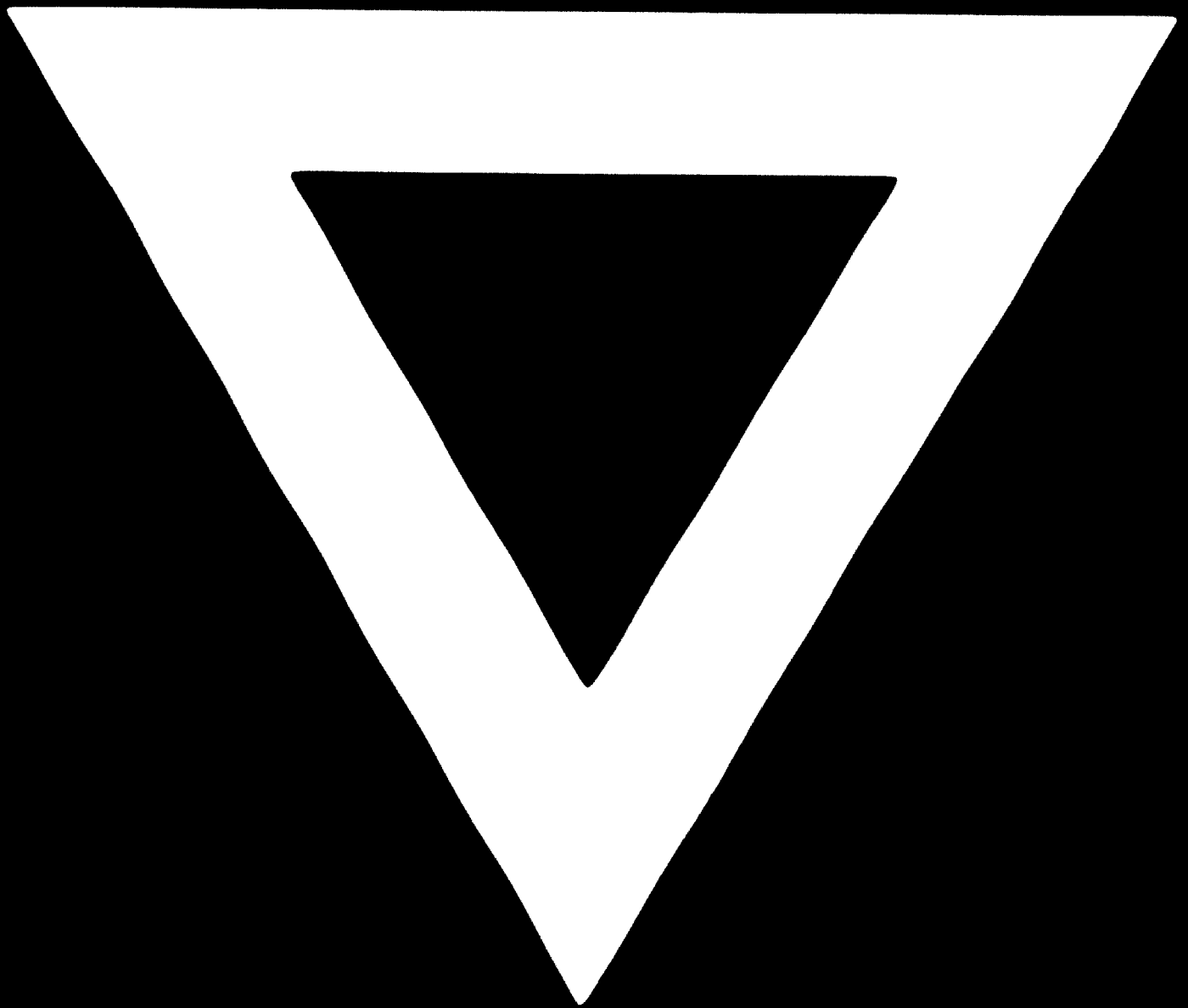
Para realizarlo, se requiere de obreros especializados y ayudantes en un período de 3-4 semanas, dando un total aproximado de 1,100 horas.

Para el ejemplo considerado, tendríamos los siguientes costos:

Costo de materiales nacionales	1'781,000 M. N.
Costo de materiales importados	1'082,000 M. N.
Costo de mano de obra de fabricación y ensamble e indirectos y varios	1'280,000 M. N.
Precio de venta del producto	4'103,000 M. N.

El porcentaje de integración nacional, se podría calcular con la relación entre materiales nacionales y materiales totales, dando un porcentaje de integración del 62 %.

C-109



80.02.25