

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY
ESCUELA DE INGENIERÍA

NOTAS SOBRE OPERACION, MANTENIMIENTO
Y ANÁLISIS DE FALLAS EN MOTORES DIESEL

TESIS PROFESIONAL QUE PRESENTA
HERVEY FLORES PEREZ
EN OPCION AL TÍTULO DE
INGENIERO MECANICO ADMINISTRADOR

MONTERREY, N.L.

JUNIO DE 1965

TL
TJ795
.F56
1965
c.1

231



1080110760

INSTITUTO TECNOLOGICO Y DE
ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

I. T. E. S. M.
BIBLIOTECA

DONATIVO DE Ing. Heriberto
Ramos Pérez # 501
de Agosto 18 de 1965

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY
ESCUELA DE INGENIERÍA

NOTAS SOBRE OPERACION, MANTENIMIENTO Y ANALISIS DE
FALLAS EN MOTORES DIESEL

TESIS PROFESIONAL QUE PRESENTA
HERVEY FLORES PÉREZ
EN OPCION AL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ADMINISTRADOR

MONTERREY, N. L.

JUNIO 1965.

I N T R O D U C C I O N

USO DEL CALOR COMO FUENTE DE ENERGIA.

EL CALOR ES DE LAS PRIMERAS FUENTES DE ENERGÍA -
DESCUBIERTAS POR EL HOMBRE Y DESDE ESA FECHA HASTA AHORA →
SE ESFUERZA POR OBTENER UNA MEJOR UTILIZACIÓN DE ESTA. LA
IDEA DE TRANSFORMAR LA ENERGÍA TÉRMICA O CALOR EN ENERGÍA
MECÁNICA, O SEA EL PROBLEMA FUNDAMENTAL DE LAS MÁQUINAS --
TÉRMICAS, ES TAN ANTIGUO COMO LA HUMANIDAD.

EN EL SIGLO XVII, UN INVENTOR ITALIANO, BRANCA,
INICIÓ UNA IDEA QUE DOS SIGLOS MÁS TARDE, HABÍA DE SER DE-
SARROLLADA FELIZMENTE POR EL SUECO DE LAVAL, PROPUSO DIRI-
GIR UN CHORRO DE VAPOR SOBRE UNA RUEDA DE PALETAS PARA MO-
VER UN ASADOR, SIENDO ÉSTA LA TURBINA DE ACCIÓN.

LOS MOTORES DE CILINDRO Y ÉMBOLO NO APARECIERON
HASTA EL SIGLO XVIII CON NEWCOMEN Y CAWLEY, PRIMERAMENTE,
YA EN EL ÚLTIMO TERCIO CON WATT, CREADOR DE LA MODERNA MÁ-
QUINA DE VAPOR, CUYO PROCESO DE PERFECCIONAMIENTO NO HA SI
DO CERRADO AÚN EN NUESTROS DÍAS.

EN OTRO ORDEN DE IDEAS MUY DIFERENTE, EL PROBLE-
MA LLAMADO DE LA BALISTICA INTERIOR, ESTO ES, LA TRANSFOR-
MACIÓN DEL CALOR PRODUCIDO POR LA DEFLAGRACIÓN DE UN EXPLO

SIVO EN ENERGÍA CINÉTICA DE UN PROYECTIL, ES UN CASO IDÉNTICO EN EL FONDO AL DE LA MÁQUINA TÉRMICA.

COMO PUEDE VERSE EXISTEN DOS FORMAS DE OBTENER ENERGÍA MECÁNICA DEL CALOR EN MÁQUINAS, TOMANDO EN CUENTA EL LUGAR DONDE SUCEDE LA COMBUSTIÓN DEL COMBUSTIBLE.

- A) MÁQUINAS DE COMBUSTIÓN EXTERNA.
- B) MÁQUINAS DE COMBUSTIÓN INTERNA.

MÁQUINAS DE COMBUSTIÓN EXTERNA.- COMO SU NOMBRE LO INDICA LA COMBUSTIÓN DEL COMBUSTIBLE SE EFECTÚA FUERA DE LA MÁQUINA, SIENDO ÉSTAS GENERALMENTE INSTALACIONES GRANDES, ESTACIONARIAS Y DE BAJA EFICIENCIA EN RELACIÓN AL PESO DE LA INSTALACIÓN, EXCEPTUANDO LAS TURBINAS DE GAS.

MÁQUINAS DE COMBUSTIÓN INTERNA.- SON INSTALACIONES AUTÓNOMAS O ESTACIONARIAS, TIENEN MEJOR EFICIENCIA CON RESPECTO AL PESO DE LA MÁQUINA SU DESARROLLO TODAVÍA ES MUY LIMITADO, A LO QUE MÁS PUEDE ASPIRARSE EN ESTAS MÁQUINAS ES A LOS MOTORES DE ACCIÓN PURAMENTE ROTATIVA. SIENDO ÉSTOS EL CAMPO DE ESTUDIO DE ESTE TRABAJO.

EN TODOS LOS CASOS LAS CARACTERÍSTICAS DEL COMBUSTIBLE SON LOS QUE DETERMINAN COMO DEBE SER EL MOTOR, ATENDIENDO A ÉSTE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA SE PUEDEN CLASIFICAR EN:

- 1.- MOTORES DE COMBUSTIBLE LÍQUIDO VOLÁTIL (GASOLINA). EN EL CUAL SE COMPRIME AIRE MEZCLADO CON EL COMBUSTIBLE Y EN EL MOMENTO DE LA MÁXIMA COMPRESIÓN ES ENCENDIDO POR LA CHISPA DE UNA BUJÍA ELÉCTRICA PRODUCIÉNDOSE LA -- IGNICIÓN.

- 2.- MOTORES DE COMBUSTIBLE LÍQUIDO NO VOLÁTIL (DIESEL). - EN EL CUAL SE COMPRIME AIRE DENTRO DE UN CILINDRO Y EN LOS MOMENTOS DE MÁXIMA COMPRESIÓN SE INYECTA UNA CARGA DE COMBUSTIBLE FINAMENTE ATOMIZADO DENTRO DEL CILINDRO, LOGRÁNDOSE LA IGNICIÓN ÚNICAMENTE POR EL CALOR PRODUCIDO POR LA COMPRESIÓN DEL AIRE.

- 3.- MOTORES DE COMBUSTIBLE GASEOSO.- EL PRINCIPIO ES EL - MISMO QUE EL DE LOS MOTORES DE GASOLINA.

I N D I C E

PAGINA

INTRODUCCION.- USO DEL CALOR COMO FUENTE DE ENERGIA.	1
CAPITULO I: RESEÑA HISTORICA.	
1.1 ANTECEDENTES,	1
1.2 CAMPOS DE APLICACIÓN DEL MOTOR DIESEL,	4
CAPITULO II: COMBUSTIBLES.	
11.1 PROPIEDADES PARA LA CLASIFICACIÓN DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS. . .	6
11.2 LOS COMBUSTIBLES DEL MOTOR DIESEL,	8
11.3 PROPIEDADES DEL COMBUSTIBLE DIESEL EN EL PROCESO DE LA COMBUSTIÓN.	14
11.4 LAS CUATRO ETAPAS DE LA COMBUSTIÓN DIESEL,	18
11.5 FORMAS DE CALIFICAR EL COMBUSTIBLE DIESEL,	23
CAPITULO III: MOTORES DIESEL.	
111.1 IMPORTANCIA; VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL MOTOR DIESEL,	26

	<u>PAGINA</u>
III.2 CLASIFICACIÓN.	31
III.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.	35
III.4 EFICIENCIA.	65
CAPITULO IV: FALLAS QUE PUEDEN PRESENTARSE EN UN MOTOR DIESEL Y LAS POSIBLES CAUSAS QUE LAS ORIGINA.	
IV.1 SISTEMA DE ESCAPE.	68
IV.2 SISTEMA DE AIRE DE BARRIDO.	71
IV.3 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE.	72
IV.4 SISTEMA DE ACEITE LUBRICANTE.	73
IV.5 SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO.	76
IV.6 OPERACIÓN DE LA MÁQUINA.	78
CAPITULO V: MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	
V.1 LUBRICACIÓN.	84
V.2 LIMPIEZA.	86
V.3 BOSQUEJO DE UN PROGRAMA DE REVISIÓN, DESARMADO Y ARMADO DE UN MOTOR DIESEL (DE CUATRO TIEMPOS).	87
CAPITULO VI: RESUMEN.	108
CAPITULO VII: BIBLIOGRAFIA.	111

C A P I T U L O I

RESEÑA HISTORICA

1.1 ANTECEDENTES.

EN EL AÑO 1892, EL INGENIERO RUDOLF DIESEL SOLI-
CITÓ EN EL KAISERLICHEN PATENTAMT DE BERLÍN, LA PATENTE -
DE INVENSIÓN, CUYA SECCIÓN PRINCIPAL DECÍA: QUE EL ÉMBO-
LO DE TRABAJO COMPRIME TANTO AIRE PURO EN UN CILINDRO QUE
LA TEMPERATURA RESULTANTE DE LA COMPRESIÓN ES CONSIDERA--
BLEMENTE MAYOR QUE LA TEMPERATURA DE INFLAMACIÓN DEL COM-
BUSTIBLE QUE SE HA DE UTILIZAR, DESPUÉS DE LO CUAL SE EFEC-
TÚA LA INTRODUCCIÓN GRADUAL DEL COMBUSTIBLE.

A PESAR DE QUE DIESEL APOYABA SUS INICIATIVAS -
SOBRE LOS TRABAJOS DE SUS PREDECESORES Y AUNQUE TAMBIÉN -
UTILIZABA LA TÉCNICA EN EL NIVEL EN QUE SE HALLABA EN - -
AQUELLA ÉPOCA, SIN EMBARGO, SUS IDEAS RESULTABAN SER NUE-
VAS Y REVOLUCIONARIAS. LA MÁQUINA DE VAPOR DOMINABA ESTE
CAMPO CON CARÁCTER CASÍ ÚNICO, LA MÁQUINA DE GAS Y EL MO-
TOR DE EXPLOSIÓN SE HALLABAN TODAVÍA EN LOS PRINCIPIOS DE
SU DESARROLLO. MIENTRAS LA MÁQUINA DE VAPOR TRABAJABA --
CON RENDIMIENTOS COMPRENDIDOS ENTRE EL 15 Y EL 18% Y LOS
MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA, CON UN RENDIMIENTO QUE ERA
COMO MÁXIMO 22%, MOSTRABA DIESEL UN CAMINO QUE PODÍA CON-
DUCIR A NUEVOS RENDIMIENTOS DE HASTA 40%.

PARA QUIENES PARTICIPABAN EN LOS TRABAJOS DE DESARROLLO DE ESTE PERFECCIONAMIENTO RESULTABA TAMBIÉN CLARO QUE UN AVANCE QUE DEBÍA REALIZAR UN SALTO DE ESTA CLASE TENÍA QUE PROPORCIONAR DIFICULTADES INHERENTES AL MISMO. -- AÚN CUANDO LAS PRESIONES DE TRABAJO DE AQUELLA ÉPOCA, EN LAS MÁQUINAS DE VAPOR Y LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA, APENAS EXCEDÍAN DEL LÍMITE DE LAS 10 ATMÓSFERAS, DIESEL -- CONTABA, AL PRINCIPIO, CON TRABAJAR CON PRESIONES DE COMPRESIÓN Y DE TRABAJO DE UNAS 250 ATMÓSFERAS; AL PROFUNDIZAR MÁS EN LOS ESTUDIOS PRELIMINARES DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA MÁQUINA, REBAJÓ ESTAS PRESIONES HASTA LAS 90 ATMÓSFERAS. LA TÉCNICA DEL PASADO SIGLO TAMPOCO PODÍA DOMINAR -- APENAS ESTE NIVEL DE PRESIONES, DE MODO QUE PASARON CINCO AÑOS ANTES DE QUE DIESEL, TRABAJANDO EN ESTRECHA COLABORACIÓN CON LA MACHINENFABRIK AUGSBURG DE AQUELLA ÉPOCA, LLEGASE A DESARROLLAR SU MOTOR. EL 17 DE FEBRERO DE 1897, EL PROFESOR SHROTER, DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE MINICH, PUDO EFECTUAR LAS PRIMERAS MEDICIONES DE CONSUMO Y POTENCIA. EN JUNIO DEL MISMO AÑO DIESEL Y SSHROTER EXPUSIERON -- LOS ÉXITOS LOGRADOS ANTE UN NUMEROSO AUDITORIO.

EL NUEVO MOTOR OBTUVO LA MÁS VIVA APROBACIÓN DE -- TODOS LOS CÍRCULOS TÉCNICOS VENDIÉNDOSE LOS PRIMEROS MOTORES. DESPUÉS DE LAS CINCO LICENCIAS DE FABRICACIÓN CONCEDIDAS HASTA 1897, A MAN AUGSBURG, KRUPP, SULZER, CARELS FRE--

RES-GAND Y DICHOFF-BAR LE DUC, SE CONCEDIERON EN UN TIEMPO BREVE 25 NUEVAS LICENCIAS, ENTRE LAS QUE SE CONTABAN NOMBRES QUE TIENEN AÚN IMPORTANCIA COMO DEUTZ, BURMEISTER & WAIN ETC.

SIN EMBARGO SE NOTÓ CON RAPIDEZ QUE EL MOTOR DIESEL, EN RIGOR NO HABÍA LLEGADO AÚN AL PUNTO DE PODERSE PONER EN SERVICIO ORDINARIO. SIGUIERON AÑOS DE LUCHA Y DE TRABAJOS SECUNDARIOS. CRECIÓ EL NÚMERO DE LOS QUE OPINABAN EN CONTRA Y DUDABAN DEL MOTOR, SE ESTUVO A PUNTO DE ABANDONAR LA CUESTIÓN DEL MOTOR DIESEL. GRACIAS A LA MACHINENFABRIK AUGSBURG NUMBERG Y A LA DIRECCIÓN QUE ESTA FÁBRICA TENÍA EN AQUELLA ÉPOCA, SE PUDO VENCER ESTE PERÍODO CRÍTICO. EN EL CAMBIO DE SIGLO YA SE HABÍA LOGRADO ATRAVESAR EL PERÍODO DE LUCHAS DE CARÁCTER TÉCNICO Y LA CUESTIÓN DEL MOTOR DIESEL ESTABA SALVADA. EL NÚMERO DE LOS CABALLOS SUMINISTRADOS HA IDO CRECIENDO DE AÑO EN AÑO, DE MODO QUE EN 1940 UNA SOLA FIRMA ALEMANA, LA CASA MAN, YA PODÍA PRESENTAR UNA PRODUCCIÓN TOTAL DE 10 MILLONES DE HP. LA PRODUCCIÓN MUNDIAL TOTAL HASTA 1940 SOLO PUEDE SER FIJADA A ESTIMA; DEBIÓ ALCANZAR LOS 40 MILLONES DE HP. LA ENTRADA EN CAMPOS DE APLICACIONES SIEMPRE NUEVAS OBLIGÓ A ADOPTAR MODELOS DE CONSTRUCCIÓN FUNDAMENTALMENTE DIFERENTES: JUNTO AL MOTOR DE CUATRO TIEMPOS, SE HAN IDO CREANDO LOS MOTORES DE DOS TIEMPOS DE SIMPLE Y DE DOBLE AFECTO. EN LA

ACTUALIDAD, EL MOTOR DIESEL ES UNA MÁQUINA MOTRIZ DE USO - UNIVERSAL, QUE SE PRESENTA CONSTRUÍDA CON VARIADOS MODE- - LOS.

1.2 CAMPOS DE APLICACIÓN DEL MOTOR DIESEL.

AÚN CUANDO EL MISMO RUDOLF DIESEL, YA HABÍA PEN- SADO EN LA APLICACIÓN DE SU MOTOR A LA IMPULSIÓN DE LOS BU- QUES, EL PUNTO DE PARTIDA QUE LA APLICACIÓN COMO MOTOR FI- JO. EL PRIMER MOTOR ENTREGADO FUE DE CUATRO TIEMPOS Y DOS CILINDROS, CON UNA POTENCIA TOTAL DE 60 CV EFECTIVOS Y FUE MONTADO EN LA FÁBRICA DE CERILLOS UNIÓN DE KEMPTEN. LOS - MOTORES DIESEL DE APLICACIÓN FIJA, YA SEA PARA EL ACCIONA- MIENTO CON BANDA DE UNA SERIE DE MÁQUINAS OPERADORAS, YA - SEA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, FORMAN AÚN, - EN LA ACTUALIDAD, UNA RAMA DE IMPORTANCIA EN LA FABRICACIÓN DE LOS MOTORES DIESEL. MUCHAS VECES SE REÚNEN VARIOS MOTO- RES PARA FORMAR UNA CENTRAL DE FUERZA MOTRIZ, PERO TAMBIÉN SE HAN REALIZADO UNIDADES DE GRAN POTENCIA HASTA DE 25,000 HP. (EL MOTOR FIJO MAYOR, UN MOTOR DE DOS TIEMPOS MAN DE DOBLEE: EFECTO, EN UN MODELO DE NUEVE CILINDROS, CON 15,000 C.V. EFECTIVOS, SE HALLABA EN LA FÁBRICA DE ELECTRICIDAD DE HAMBURGO ACTUANDO COMO MÁQUINA DE PICOS EN 1940 A PESAR DE QUE LA SITUACIÓN DEL MERCADO DEL PETRÓLEO DENTRO DEL ÁREA DE LA ECONOMÍA ALEMANA EXIGIÓ UN RETROCESO TRANSITORIO ←-

EN EL EMPLEO DE LOS MOTORES DIESEL FIJOS). DEBIDO A UNA VENTAJA ESPECIAL DE ESTE MOTOR, SU RÁPIDA, PUESTA EN MARCHA, LE PROPORCIONA UN NUEVO CAMPO DE APLICACIONES COMO PARTE INTEGRANTE DE LOS GRUPOS PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN CASOS DE EMERGENCIA. YA SE HAYAN EN SERVICIO INSTALACIONES PARA EL SUMINISTRO DE CORRIENTE ELÉCTRICA SUPLETORIA GENERADA MEDIANTE GRUPOS DIESEL, CON POTENCIAS UNITARIAS QUE LLEGAN A SER DE 7,000 HP O MÁS.

EN EL AÑO 1902 COMIENZA EL MOTOR DIESEL A ENTRAR EN LA NAVEGACIÓN MERCANTE, EN 1904 HALLA SU PRIMERA APLICACIÓN EN LA MARINA DE GUERRA COMO MOTOR DE SUBMARINO. A PARTIR DE ESTE MOMENTO, LA APLICACIÓN DEL MOTOR DIESEL PARA EL ACCIONAMIENTO DE LA NAVEGACIÓN INTERIOR Y DE ALTURA HA TENIDO UN AUMENTO CONSTANTE. MIENTRAS QUE EN 1925, SOLO UN 4,2% DEL TONELAJE MUNDIAL TENÍA ACCIONAMIENTO DIESEL, ESTE TANTO POR CIENTO HA SUBIDO HASTA 24,2% EN 1939 Y 70% EN 1960.

TAMBIÉN EN EL TRÁFICO TERRESTRE EL MOTOR HA HALLADO UN GRAN CAMPO DE APLICACIONES. EN 1924 FUE PRESENTADO EL PRIMER CAMIÓN CON ACCIONAMIENTO DIESEL, ANTE EL PÚBLICO, EN LA EXPOSICIÓN DE BERLÍN. EN LA ACTUALIDAD, LA MAYOR PARTE DE LOS CAMIONES ESTÁN PROVISTOS DE MOTORES DIESEL.

EN LA CONSTRUCCIÓN DE AUTOMÓVILES, YA SE USAN MOTORES DIESEL CON RESULTADOS SATISFACTORIOS.

EL TRÁFICO POR VÍA FÉRREA OFRECE ASIMISMO AL MOTOR DIESEL UN AMPLIO CAMPO DE APLICACIONES. LA ECONOMÍA, LA SIMPLICIDAD DE SU SERVICIO, LA AUSENCIA DE TODO RIESGO DE INCENDIOS Y SU CAPACIDAD PARA UNA PUESTA EN MARCHA RÁPIDA HAN EXTENDIDO MUCHO EL EMPLEO DEL MOTOR DIESEL COMO MOTOR DE LOCOMOTORA.

COMO MÁQUINA PARA EL ACCIONAMIENTO DE APARATOS DE AVIACIÓN, EL MOTOR DIESEL SE HA COLOCADO DESPUÉS DEL MOTOR OTTO Y DEL DE TURBINA DE GAS, DEBIDO A LA MENOR POTENCIA QUE SE PUEDE OBTENER POR LITRO DE CILINDRADA EN EL PROCEDIMIENTO DIESEL.

EL MOTOR DIESEL SE HALLA MONTADO TAMBIÉN EN INNUMERABLES INSTALACIONES Y APARATOS, FORMANDO PARTE DE LOS MISMOS. HAREMOS MENCIÓN AQUÍ ÚNICAMENTE DEL GRUPO GENERADOR DE CORRIENTE ELÉCTRICA TRANSPORTABLE, DE LAS MÁQUINAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS, DE CANALES DE RIEGO, DE LOS GRUPOS DE PERFORADORAS, LAS BOMBAS DIESEL TRANSPORTABLES, Y LOS COMPRESORES DIESEL MÓVILES.

PRECISAMENTE DEBIDO A ESTA VARIEDAD DE SUS APLICACIONES, ES POR LO QUE SE HAN DE EXIGIR DIFERENTES CONDI--

CIONES DE FUNCIONAMIENTO AL MOTOR, Y POR CONSIGUIENTE, AL CONSTRUCTOR. HAY QUE COMPROBAR CUIDADOSAMENTE SI PARA -- UNA APLICACIÓN DETERMINADA ES EL MOTOR DE DOS O DE CUATRO TIEMPOS EL MÁS ADECUADO, CUAL ES EL PROCEDIMIENTO DE COMBUSTIÓN QUE SE HA DE ELEGIR Y CUÁLES SON LAS DISPOSICIONES O MEDIDAS ESPECIALES QUE ADAPTAN EL MOTOR AL FIN QUE SE DESTINA.

C A P I T U L O 11

COMBUSTIBLES

EN LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA SOLO SE PUEDEN EMPLEAR AQUELLOS COMBUSTIBLES QUE SE MEZCLAN RÁPIDAMENTE CON EL AIRE QUE PRECISA LA COMBUSTIÓN, LA QUE HA DE TENER LUGAR SIN VIOLENCIA Y POR ÚLTIMO SIN DEJAR RESIDUO QUE PERJUDIQUE AL MOTOR. LOS COMBUSTIBLES QUE RESPONDEN CASI POR COMPLETO A ESTAS CONDICIONES SON LOS GASES, TALES COMO EL DE ALUMBRADO, GAS NATURAL Y METALÚRGICO, O BIEN LOS QUE SE OBTIENEN EN INSTALACIONES GASIFICADORAS CONSTRUÍDAS EXPRESAMENTE PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA. A ESTOS COMBUSTIBLES GASEOSOS SIGUEN LOS LÍQUIDOS QUE, DEBIDO AL GRAN DESARROLLO DE LOCOMOSIÓN Y DIESEL, HAN LLEGADO A ADQUIRIR MUCHÍSIMA IMPORTANCIA. POR EL MOMENTO, NO SE EMPLEAN COMBUSTIBLES SÓLIDOS EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA, AÚN CUANDO SE HAN REANUDADO LOS ENSAYOS ENCAMINADOS A ALIMENTAR MOTORES DIESEL CON POLVO DE CARBÓN, SE USAN TAMBIÉN COMBUSTIBLES SÓLIDOS EN LAS TURBINAS DE GAS.

11.1 PROPIEDADES PARA LA CLASIFICACIÓN DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS.

PARA CLASIFICAR LOS COMBUSTIBLES LÍQUIDOS SON DE IMPORTANCIA LAS CARACTERÍSTICAS SIGUIENTES:

A) PESO ESPECÍFICO. ESTE DEPENDE DE LA PROCEDENCIA, DEL COMIENZO DE LA EBULLICIÓN Y DE LA POTENCIA CALORÍFICA DEL COMBUSTIBLE LÍQUIDO EN CUESTIÓN. LOS ACEITES DE ALQUITRÁN SE DIFERENCIAN DE LOS OTROS POR SER SU PESO ESPECÍFICO SUPERIOR A UNO.

B) PUNTO DE SOLIDIFICACIÓN. CONSTITUYE LA TEMPERATURA A LA QUE EL ACEITE DEJA DE SER FLUIDO.

C) VISCOSIDAD. UNA DE LAS FORMAS DE MEDIR LA VISCOSIDAD ES EN GRADOS ENGLER SIENDO LA RELACIÓN ENTRE EL TIEMPO INVERTIDO EN SALIR CIERTO VOLUMEN DE ACEITE POR UN ORIFICIO Y EL INVERTIDO POR UN VOLUMEN IGUAL DE AGUA. CUANTO MAYOR SEA LA TEMPERATURA, TANTO MENOR RESULTA LA VISCOSIDAD, PARA PODER TRASLADAR EL ACEITE A TRAVÉS DE LAS TUBERÍAS, SU VISCOSIDAD NO DEBE SER MAYOR A 5º ENGLER A 20º CENTÍGRADOS, PUES DE LO CONTRARIO SERÁ NECESARIO CALENTARLO PREVIAMENTE.

D) PUNTO DE INFLAMACIÓN. SE ENTIENDE POR TAL AQUELLA TEMPERATURA A LA CUAL EL ACEITE SE INFLAMA Y ARDE TRANSITORIAMENTE AL CONTACTO CON UNA LLAMA. EL PUNTO DE INFLAMACIÓN ES MUY IMPORTANTE PARA FIJAR LAS NORMAS DE ALMACENAJE DEL ACEITE PESADO EN GRANDES CANTIDADES.

E) PUNTO DE COMBUSTIÓN. SE ENTIENDE POR TAL AQUELLA TEMPERATURA A LA CUAL EL ACEITE SE ENCIENDE AL CONTACTO

CON LA LLAMA Y CONTINÚA ARDIENDO DESPUÉS.

F) PUNTO DE ENCENDIDO. ASÍ SE DESIGNA LA TEMPERATURA MÁS BAJA A LA CUAL SIN EL AUXILIO DE UNA LLAMA SE PRODUCE EL AUTO ENCENDIDO DEL ACEITE PESADO CUYA COMBUSTIÓN TIENE LUGAR CASÍ MOMENTÁNEAMENTE. DICHO PUNTO DE ENCENDIDO ES MUY IMPORTANTE PARA CLASIFICAR LA CALIDAD DE UN ACEITE PESADO COMO COMBUSTIBLE PARA MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA. RESULTA DECISIVO PARA FIJAR EL GRADO DE COMPRESIÓN EN UN MOTOR DE ESTA CLASE, EN MOTORES DE EXPLOSIÓN HA DE MANTENERSE BAJO, Y EN MOTORES DIESEL PUEDE MANTENERSE TANTO MÁS BAJO CUANTO MENOR SEA EL PUNTO DE ENCENDIDO.

G) PROPORCIÓN DE MATERIAS INCOMBUSTIBLES (CENIZAS) -- CONTENIDAS EN EL ACEITE. EN ACEITES PESADOS DE BUENA CALIDAD NO DEBE DE SER SUPERIOR A 0.05%.

H) MATERIAS INSOLUBLES CONTENIDAS EN EL COMBUSTIBLE. ESTOS SON HIDROCARBUROS OXIDADOS Y SULFUROSOS (ASFALTOS), SU PROPORCIÓN SERÁ COMO MÁXIMO 0.2%.

I) PROPORCIÓN DE AGUA. ENTRE MAYOR SEA ÉSTA SERÁ MENOR LA POTENCIA CALORÍFICA DEL COMBUSTIBLE DIFIULTÁNDOSE EL ENCENDIDO. RESULTA ESPECIALMENTE PERJUDICIAL QUE EL ACEITE CONTENGA AGUA SALADA, PUES ELLO LLEVA A QUE SE FORMEN INCRUSTACIONES EN LAS VÁLVULAS DE ESCAPE, SE DEPOSITA EN EL CILINDRO RESIDUOS, Y POR ÚLTIMO A QUE HALLA ANILLOS

DE RESIDUOS EN EL ÉMBOLO, AUNQUE LA FORMACIÓN DEL AGUA DEPENDE DE LA TEMPERATURA DE ESCAPE.

J) PROPORCIÓN DE AZUFRE. NO TIENE INFLUENCIA ALGUNA SOBRE EL FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR MIENTRAS LOS GASES DE ESCAPE NO TENGAN COMUNICACIÓN O CONTACTO CON AGUA, EN CUYO CASO SE FORMA ÁCIDO SULFÚRICO Y ÁCIDO SULFÍDRICO QUE ATACARÁN LOS MATERIALES INEVITABLEMENTE.

K) PODER CALORÍFICO. DA LA MEDIDA DEL CONSUMO DE ACEITE POR UNIDAD DE POTENCIA. PUESTO QUE LOS GASES DE ESCAPE SALEN SIEMPRE A UNA TEMPERATURA SUPERIOR A 100° CENTÍGRADOS, HABRÁ QUE TOMAR SIEMPRE EN CONSIDERACIÓN EL PODER CALORÍFICO INFERIOR, LA CUAL ES DE 10,000 Kcalorías POR KILOGRAMO APROXIMADAMENTE PARA TODOS LOS ACEITES PESADOS. EN LOS DATOS SOBRE EL CONSUMO DE ACEITE DE UN MOTOR ES CORRIENTE REFERIRLOS A UN VALOR MEDIO DE PODER CALORÍFICO DE 10,000 Kcalorías POR KILOGRAMO.

L) VOLATILIDAD DE LOS ACEITES. SUELE DETERMINARSE HACIENDO LA PRUEBA DE EBULLICIÓN, LA CUAL DA EL VOLUMEN DE ACEITE EVAPORADO A CIERTA TEMPERATURA.

11.2 LOS COMBUSTIBLES DEL MOTOR DIESEL.

A) ACEITES MINERALES.

1.- GAS OIL, PRODUCTO DE LA DESTILACIÓN DEL PETRÓLEO, QUE TIENE UN PESO ESPECÍFICO DE 0.85 APROXIMADAMENTE-

UN PODER CALORÍFICO INFERIOR DE 10,150 Kcalorías POR KILOGRAMO. MUY ADECUADO PARA MOTORES DIESEL.

2.- ACEITE DIESEL, RESIDUO APROVECHABLE DE LA DESTILACIÓN DEL PETRÓLEO O UNA MEZCLA DE GAS OIL Y EL RESIDUO DE LA DESTILACIÓN, CON UN PESO ESPECÍFICO DE 0.91 A 0.94 - APROXIMADAMENTE Y CON UN PODER CALORÍFICO INFERIOR HASTA - DE 9,850 Kcalorías POR KILOGRAMO. MUY ADECUADO PARA MOTORES DIESEL.

3.- FUEL OIL. RESIDUO DE LA DESTILACIÓN DEL PETRÓLEO, PESO ESPECÍFICO POR ENCIMA DE 0.93 APROXIMADAMENTE, Y CON UN PODER CALORÍFICO INFERIOR CASI SIEMPRE MENOS QUE -- 9,800 Kcalorías POR KILOGRAMO. EL FUEL OIL SOLO SE PUEDE EMPLEAR EN LOS MOTORES DIESEL CON DISPOSICIONES ESPECIALES PARA ACEITES PESADOS.

b) ACEITES DE ESQUISTO.

PRODUCTOS DE LA DESTILACIÓN DE LOS ESQUISTOS BITUMINOSOS, CON UN PODER CALORÍFICO INFERIOR DE 10,000 Kcalorías POR KILOGRAMO. CASI SIEMPRE SON ADECUADOS PARA MOTORES DIESEL.

c) ACEITES DE ALQUITRÁN.

1.- ACEITE DE ALQUITRÁN DE LIGNITOS, PRODUCTOS DE LA DESTILACIÓN DEL LIGNITO PARDO, CON UN PODER CALORÍFICO INFERIOR DE 9,800 Kcalorías POR KILOGRAMO. SIENDO MUY ADE

CUADOS PARA MOTORES DIESEL.

2.- ACEITE DE ALQUITRÁN DE HULLA, CON UN PODER CALORÍFICO INFERIOR DE 9000 Kcalorías POR KILOGRAMO. SOLO SE PUEDE UTILIZAR EN LOS MOTORES DIESEL USANDO DISPOSICIONES ESPECIALES.

D) ACEITES VEGETALES.

ACEITE DE OLIVOS, ACEITE DE LA SIMIENTE DEL ALGODÓN, ACEITE DE COCO, ETC. CASÍ SIEMPRE SU UTILIZACIÓN ES CONDICIONAL.

E) ACEITES SINTÉTICOS.

1.- COMBUSTIBLES SEMEJANTES AL GAS OIL, ESTOS ACEITES AVENTAJAN EN PARTE A LOS MEJORES GAS OIL MINERALES COMO POR SUS PROPIEDADES FÍSICAS CON UN PODER CALORÍFICO INFERIOR DE 10,500 Kcalorías POR KILOGRAMO. SON MUY ADECUADOS PARA MOTORES DIESEL.

2.- MEZCLAS DE COMBUSTIBLES PARA MOTORES DIESEL, -- UNA MEZCLA DE GAS OIL SINTÉTICO Y ACEITE DE ALQUITRÁN DE HULLA REFINADA ES MUY ADECUADO PARA MOTORES DIESEL.

3.- EXTRACTOS DE CARBÓN. EN ESTE CAMPO SE ESTÁ AÚN EN VÍAS DE DESARROLLO LOS PRODUCTOS CONOCIDOS HASTA AHORA SON UTILIZABLES EN EL MOTOR DIESEL DE UN MODO CONDICIONAL Y EN DETERMINADAS CIRCUNSTANCIAS, CON AYUDA DE DISPOSICIONES ESPECIALES.

PARA EL CONSTRUCTOR, TIENE TAMBIÉN IMPORTANCIA AL JUZGAR EL COMBUSTIBLE, EL SABER SI TAMBIÉN EL COMBUSTIBLE -- FRÍO RESULTA SER SUFICIENTEMENTE FLUÍDO PARA PODER PASAR -- POR LA BOMBA DE LA INYECCIÓN, LAS VÁLVULAS DE COMBUSTIBLE Y LAS TUBERÍAS SIN DISPOSITIVO DE CALEFACCIÓN. PARA ESTE CASO EL LÍMITE INFERIOR DE VISCOSIDAD ES ENTRE 4 A 8 GRADOS -- ENGLER APROXIMADAMENTE, A LA TEMPERATURA CORRESPONDIENTE DEL COMBUSTIBLE, ADEMÁS EL CONSTRUCTOR A DE EXIGIR QUE EL COMBUSTIBLE NO EJERZA NINGUNA ACCIÓN SOBRE LAS PIEZAS DEL MOTOR QUE MOJA.

11.3 PROPIEDAD DEL COMBUSTIBLE DIESEL EN EL PROCESO DE LA COMBUSTIÓN.

- A) ALTO GRADO DE COMPRESIÓN (RELACIÓN DE COMPRESIÓN).
- B) RELACIÓN AIRE COMBUSTIBLE.

ALTO GRADO DE COMPRESIÓN.- EL GRADO DE COMPRESIÓN NECESARIO DEPENDE DE LA NATURALEZA DEL COMBUSTIBLE. EL MOTOR DIESEL TIENE UN GRADO DE COMPRESIÓN DE 15 A 1, ES DECIR, EL AIRE QUEDA REDUCIDO A UN QUINCEAVO DE SU VOLUMEN -- PRIMITIVO; EN CONSECUENCIA EL GRADO DE EXPANSIÓN ES MAYOR -- ENTRE MAYOR SEA EL GRADO DE COMPRESIÓN Y CUANTO MÁS SE EXPANSONA UN GAS DESPUÉS DE QUEMARSE, MÁS FUERZA PRODUCE COMO SE MUESTRA EN LA FIG. 1.

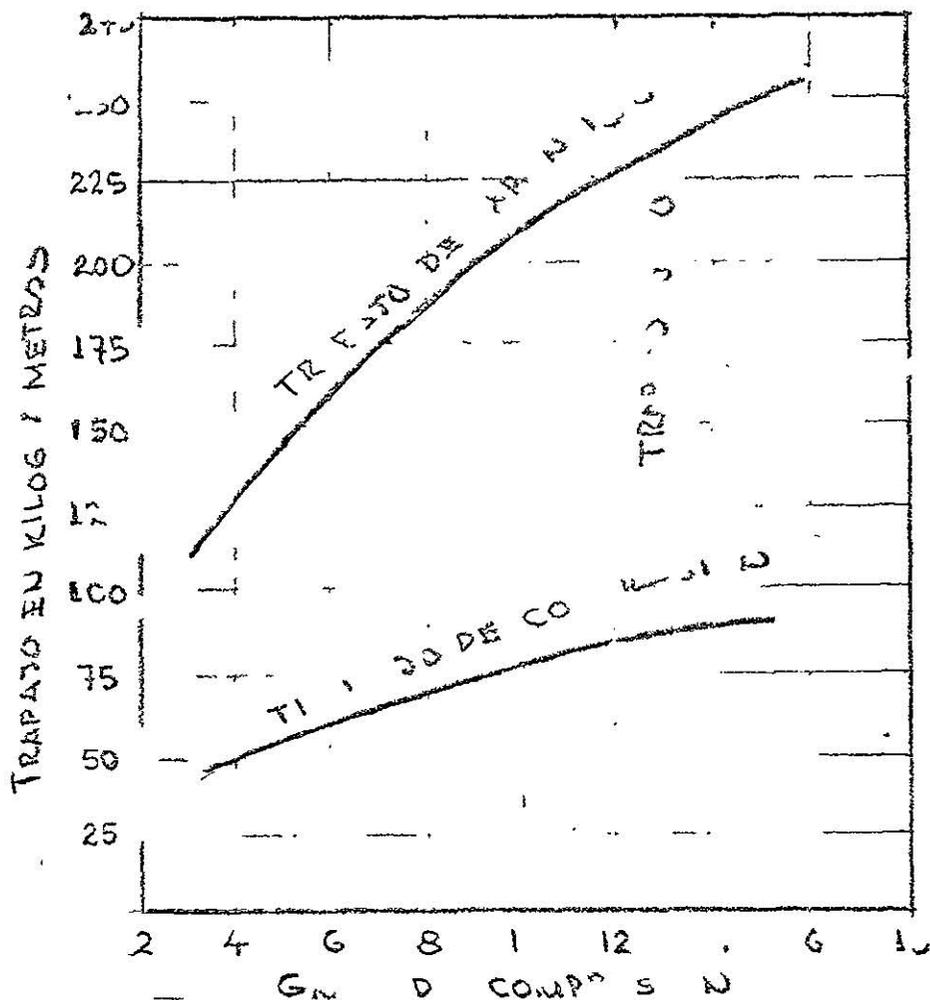


FIG. 1.- EL TRABAJO DE LA EXPANSIÓN AUMENTA MUCHO MÁS APRISA QUE EL DE COMPRESIÓN AL AUMENTAR EL GRADO DE ÉSTA. BASADO EN UN MOTOR DE PRUEBA CON UN SOLO CILINDRO DE 127 POR 152 MM., A 800 R.P.M.

EL TRABAJO NETO QUE UN MOTOR PRODUCE ES EL DE EXPANSIÓN MENOS EL DE COMPRESIÓN. A MEDIDA QUE CRECE EL GRADO DE COMPRESIÓN Y EL TRABAJO NETO, AUMENTA EL RENDIMIENTO COMO ES MOSTRADO POR LA FIG. 2.

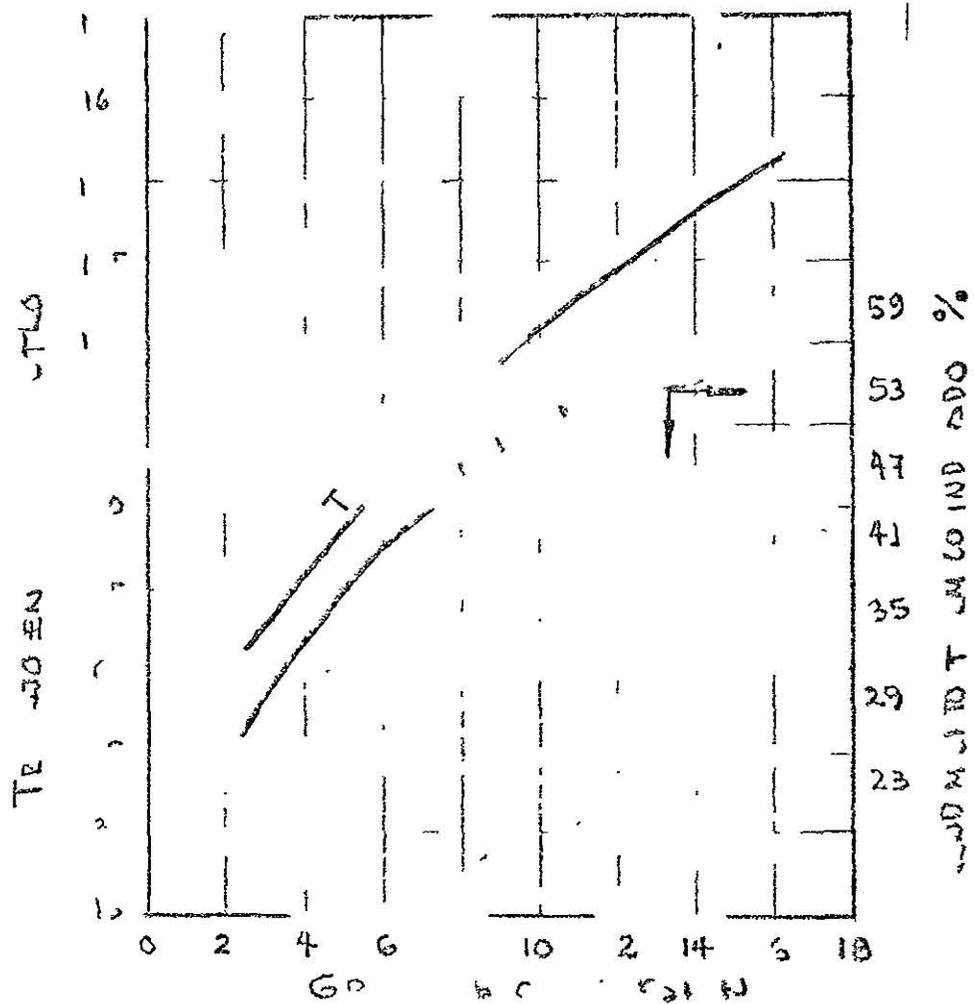


FIG. 2.- COMO QUE EL TRABAJO NETO AUMENTA CON EL GRADO DE COMPRESIÓN TAMBIÉN AUMENTA EL RENDIMIENTO, PERO NO EN IGUAL PROPORCIÓN, POR SER MAYORES LAS PÉRDIDAS POR ROZAMIENTO CON GRADOS DE COMPRESIÓN MAYORES.

B) RELACIÓN AIRE COMBUSTIBLE. PRIMERAMENTE SE COMPRIME UNA CARGA DE AIRE PURO. ÉSTO EXPLICA EL MAYOR CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR CABALLO DEL MOTOR A MEDIA CARGA, A CADA CARRERA DEL ÉMBOLO, EL MOTOR ABSORBE UNA CARGA ENTERA DE AIRE Y LA CANTIDAD DE COMBUSTIBLE INYECTADO VARÍA PARA AJUSTARSE

A LA RESISTENCIA QUE VENCE EL MOTOR EN LA FIG. 3 SE EXPONE COMO CAMBIA LA RELACIÓN AIRE COMBUSTIBLE EN EL MOTOR DIESEL, DESDE 20 A 1 APROXIMADAMENTE A PLENA CARGA, HASTA 100 A 1 CUANDO MARCHA EN VACÍO. PUEDE COMPARARSE CON EL MOTOR DE GASOLINA QUE MANTIENE CONSTANTE LA RELACIÓN AIRE COMBUSTIBLE EN 14,5 A 1.

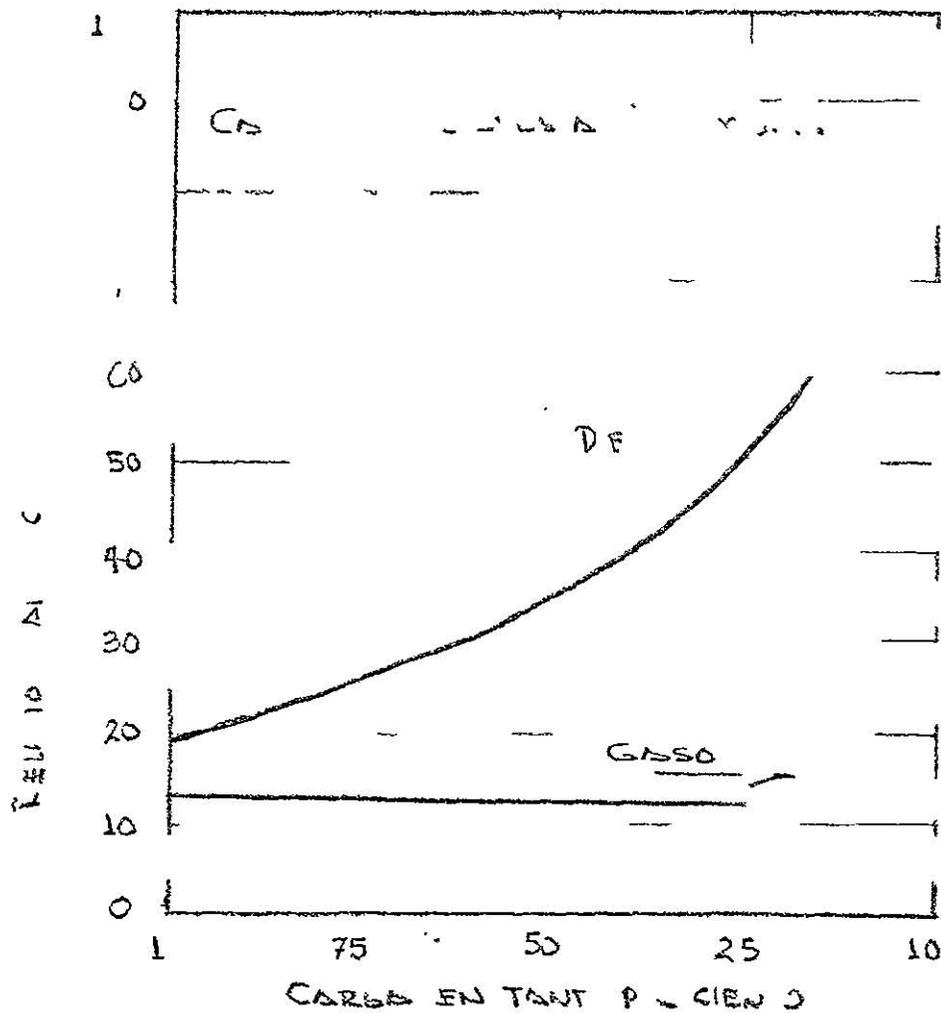


FIG. 3.- COMPARACIÓN ENTRE LAS PROPORCIONES DE AIRE Y COMBUSTIBLE EN LOS MOTORES DIESEL Y DE GASOLINA, A DISTINTAS CARGAS.

ESTO EXPLICA LA PRINCIPAL DIFERENCIA ENTRE AMBOS MOTORES, QUE CONSISTE EN QUE EN LOS CILINDROS DE AMBOS TIPOS DE MOTORES LA NATURALEZA DE LAS RESPECTIVAS ADMISIONES DE AIRE ES COMPLETAMENTE DISTINTA.

EN EL MOTOR DIESEL LA RIQUEZA DE LA MEZCLA VARÍA DESDE RELACIONES MUY POBRES HASTA MUY RICAS Y ESTRATIFICADAS, SIENDO ESTA MEZCLA HETEROGÉNA. EL COMBUSTIBLE SE INYECTA EN EL CILINDRO DEL MOTOR EN FORMA DE UNA NIEBLA QUE VARÍA DESDE UNA VENA DENSA EN EL NUCLEO HASTA LLEGAR A SER UNA TENUE NIEBLA EN LA PARTE EXTERIOR TANTO MENOS DENSA -- CUANTO MÁS CERCA ESTA DE LA PERIFERIA. LOS DIMINUTOS GLÓBULOS DE COMBUSTIBLE SE ENCIENDEN POR SEPARADO Y LA COMBUSTIÓN SE PRODUCE SIMULTÁNEAMENTE EN MUCHOS PUNTOS DISTINTOS DE LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN, Y EL COMBUSTIBLE SE VA COMBINANDO CON EL AIRE INMEDIATAMENTE EN TORNO A CADA PUNTO DE COMBUSTIÓN INICIAL, O SEA QUE NO SE NECESITA UNA MEZCLA EXPLOSIVA.

11.4 LAS CUATRO ETAPAS DE LA COMBUSTIÓN DIESEL.

1.- LA PRIMERA ETAPA DE LA COMBUSTIÓN" (PERÍODO DE - RETARDO)".

ESTE PERÍODO ES CUANDO SE INYECTA EL COMBUSTIBLE PERO ANTES DE QUE OCURRA LA IGNICIÓN. LA DURACIÓN DE ESTE PERÍODO ES MUY IMPORTANTE Y CUANTO MÁS CORTO SEA, TANTO --

MÁS SATISFACTORIAMENTE FUNCIONARÁ EL MOTOR. LA IGNICIÓN NO COMIENZA HASTA QUE NO SE HAN VAPORIZADO ALGUNAS PORCIONES - DIMINUTAS DE LAS GOTITAS DEL COMBUSTIBLE Y MEZCLADO CON OXÍGENO SUFICIENTE PARA FORMAR UNA MEZCLA COMBUSTIBLE. LA TEMPERATURA DEBE SER TAMBIÉN SUFICIENTEMENTE ALTA.

ESTE RETARDO DA CIFRAS MUY CONSTANTES SI SE MIDE EN UNIDADES DE TIEMPO (POR EJEMPLO EN MILÉSIMAS DE SEGUNDO), ESTO ES MÁS EXACTO QUE SI SE MIDE EN GRADOS DE ÁNGULO RECORRIDO POR EL CIGUEÑAL. ESTE PERÍODO DEPENDE MUCHO DE LA NATURALEZA QUÍMICA DEL COMBUSTIBLE, LA PRESIÓN DEL AIRE ENCERRADO EN LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN Y EL GRADO DE ATOMIZACIÓN ALCANZADO POR EL COMBUSTIBLE CUANDO SE MEZCLA CON EL AIRE. LAS TEMPERATURAS, LA PRESIÓN DE INYECCIÓN Y EL GRADO DE TURBULENCIA LOGRADO POR EL AIRE DURANTE EL PERÍODO DE INYECCIÓN, TIENEN MUCHA INFLUENCIA SOBRE EL RETARDO DE LA IGNICIÓN. EN GENERAL SE DESEA QUE EL COMBUSTIBLE COMIENZE A QUEMARSE TAN PRONTO COMO LLEGA A LA CÁMARA, AUNQUE ESTO ES CASI IMPOSIBLE DE LOGRAR. SE CONOCEN MÉTODOS PARA ABREVIAR ESTE PERÍODO.

2.- LA SEGUNDA ETAPA DE LA COMBUSTIÓN. (COMBUSTIÓN RÁPIDA).

ES EL RESULTADO DE LA PROPAGACIÓN ESPÓNTANEA DE LA LLAMA (CON CUYO COMIENZO TERMINÓ LA PRIMERA ETAPA), POR EL ESPACIO DE LA COMBUSTIÓN. LA VELOCIDAD DE LA PROPAGA-

CIÓN DE LA LLAMA Y POR CONSIGUIENTE LA VELOCIDAD DEL AUMENTO DE LA PRESIÓN, DEPENDEN DE LA TURBULENCIA.

ESTA VELOCIDAD DEL AUMENTO DE LA PRESIÓN ES MÁS - CONSTANTE SI SE REFIERE AL ÁNGULO DESCRITO POR EL CIGUEÑAL, QUE SI SE EXPRESA AL AUMENTO DE PRESIÓN EN FUNCIÓN DEL TIEMPO, LO CUAL ES CONTRARIO A LO QUE SUCEDE CON EL RETARDO DE LA IGNICIÓN. LA SEGUNDA FASE DE LA COMBUSTIÓN ES VARIADA - POR LA TURBULENCIA COMO YA SE HA INDICADO Y EN ESTE RESPECTO DIFIERE MUCHO DEL MOTOR DE GASOLINA, PUESTO QUE EN EL MOTOR DE GASOLINA TODO EL COMBUSTIBLE SE ENCUENTRA EN LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN YA MEZCLADO PREVIAMENTE CON EL AIRE, MIENTRAS QUE EN EL MOTOR DIESEL SOLO UNA PORCIÓN DEL COMBUSTIBLE SE HA INYECTADO Y PREPARADO PARA LA IGNICIÓN EN ESE MOMENTO.

POR ESTA RAZÓN LA PRESIÓN A PESAR DE QUE SU VELOCIDAD DE CRECIMIENTO SEA DEL MISMO ORDEN QUE EN EL MOTOR DE GASOLINA CON TURBULENCIA SIMILAR, NO LLEGA A ALCANZAR EL VALOR MÁXIMO SEMEJANTE AL QUE ALCANZARÍA DE HABER PRESENTE EN TAL INSTANTE COMBUSTIBLE SUFICIENTE EN EL ESPACIO DE LA COMBUSTIÓN PARA COMBINARSE CON TODO EL OXÍGENO DEL AIRE ADMITIDO.

EN CONSECUENCIA LAS PRESIONES DE COMBUSTIÓN DEL MOTOR DIESEL SON RELATIVAMENTE MÁS ELEVADAS QUE EN EL MOTOR

DE GASOLINA, PUDIÉNDOSE COMPRENDER QUE EL AUMENTO DE PRESIÓN ALCANZADO AL FINAL DE ESTA SEGUNDA FASE DEL CURSO DE LA COMBUSTIÓN DEPENDE DE LA DURACIÓN DEL PERÍODO DE RETARDO O RETRASO DE LA IGNICIÓN, LO QUE ESTA INFLUÍDO POR LA VELOCIDAD DEL MOTOR, LA VELOCIDAD DE LA INYECCIÓN, Y EL AVANCE DE LA INYECCIÓN, Y FINALMENTE TANTO POR LA TEMPERATURA COMO POR LA PRESIÓN DE LA MASA DE AIRE COMPRIMIDO.

3.- LA TERCERA ETAPA DE LA COMBUSTIÓN (PRESIÓN CONSTANTE O COMBUSTIÓN CONTROLADA).

EN ESTE PERÍODO EL RESTO DEL COMBUSTIBLE SE INYECTA Y QUEMA A MEDIDA QUE PENETRA EN LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN, QUE YA CONTIENE LOS GASES A TEMPERATURA ELEVADA Y EN UNA ETAPA AVANZADA DE COMBUSTIÓN. CUANDO OCURRE ESTA COMBUSTIÓN DEL COMBUSTIBLE RESTANTE, LA LLAMA SE ESPARSE POR TODA LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN Y EL AUMENTO DE PRESIÓN Y TEMPERATURA ES TAN GRANDE QUE LA VELOCIDAD DE COMBUSTIÓN SE ACELERA SUFICIENTEMENTE PARA QUE EL COMBUSTIBLE SE LLEGUE A QUEMAR PRÁCTICAMENTE SIN RETRASO DE IGNICIÓN. EN ESTE MOMENTO LA CIRCUNSTANCIA SE PRESENTAN DE TAL MODO QUE SE MANTIENEN UNA PRESIÓN CONSTANTE DURANTE EL RESTO DEL PERÍODO DE LA INYECCIÓN Y COMBUSTIÓN.

ESTA FASE DE LA COMBUSTIÓN QUEDA DIRECTAMENTE CONTROLADA POR EL MECANISMO DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE.

ESTAS TRES FASES O ETAPAS COMO SE MUESTRA EN LA FIGURA 4 ESTÁN MARCADAS SOBRE LA CURVA; LA LÍNEA DE PUNTOS CORRESPONDE A LA LÍNEA DE LA EXPANSIÓN QUE HABRÍA SI NO SE INYECTARA COMBUSTIBLE. DE ACUERDO CON LA LEY DE LOS GASES PERFECTOS, SUPONIENDO QUE NO HAY PÉRDIDAS DE CALOR POR LAS PAREDES DEL CILINDRO, ESTA CURVA HABRÍA DE SER UNA REPRODUCCIÓN SIMÉTRICA DE LA CURVA DE LA COMPRESIÓN, O SEA LO QUE SE LLAMA UNA EXPANSIÓN ADIABÁTICA.

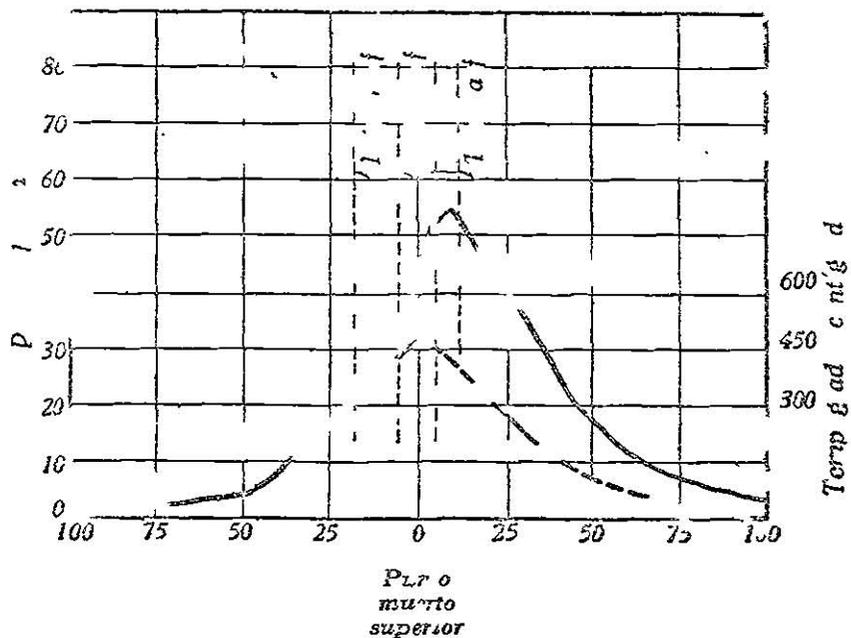


FIG. 4.- LA PRESIÓN Y LA TEMPERATURA EN LAS CUATRO FASES DE LA COMBUSTIÓN.

4.- LA CUARTA ETAPA DE LA COMBUSTIÓN (TARDÍA).

SE QUEMA EL RESTO DEL COMBUSTIBLE, COMO SU NOM

BRE LO INDICA ESTO SUCEDE YA CUANDO EL PISTÓN VA TERMINANDO SU CARRERA DE TRABAJO.

11.5 FORMAS DE CALIFICAR EL COMBUSTIBLE DIESEL.

SE PUEDE HACER:

- A).- POR EL NÚMERO CETANO.
 - B).- POR EL ÍNDICE DIESEL.
 - C).- POR LA RELACIÓN CRÍTICA DE COMPRESIÓN.
 - D).- POR EL PERÍODO DE RETARDO.
 - E).- POR EL PUNTO ANILINA.
- A).- POR EL NÚMERO CETANO.- PARA ESTO SE USA UNA MÁQUINA DE UN SOLO CILINDRO DE CUATRO TIEMPOS CON LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN VARIABLE DONDE SE PONE A TRABAJAR CON CETANO PURO $C_{16}H_{34}$, Y SE MARCA CON EL NÚMERO 100 LA MÍNIMA COMPRESIÓN A LA CUAL ENCIENDE. ENSEGUIDA SE PONE A TRABAJAR CON ALFA METIL NAFTALENO $C_{11}H_{10}$, QUE NECESITA MÁS COMPRESIÓN PARA ENCENDER, MARCANDO CON EL NÚMERO 0 EL PUNTO DE MÍNIMA COMPRESIÓN A LA CUAL ENCIENDE, DIVIDIÉNDOSE EL RANGO DE 0 A 100 EN 100 PARTES IGUALES, QUEDANDO LISTA LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN PARA MEDIR CUALQUIER COMBUSTIBLE DIESEL. A ESTA MÁQUINA SE LE MUEVE CON UN MOTOR ELÉCTRICO.

b).- INDICE DIESEL.- ES UNA RELACIÓN ARBITRARIA DADA -
POR LA EXPRESIÓN SIGUIENTE:

$$\text{INDICE DIESEL} = \text{AN PT} \times \text{°API} / 100$$

°API = $141.5 / -131.5$, EN DONDE GAMA ES LA GRAVE-
DAD ESPECÍFICA DEL COMBUSTIBLE QUE SE TRATE.

AN PT ES EL PUNTO ANILINA QUE EN SEGUIDA SE DES-
CRIBIRÁ.

c).- POR LA RELACIÓN CRÍTICA DE COMPRESIÓN.- ES LO MIS-
MO QUE EL NÚMERO CETANO PERO SIN REFERIRSE A NADA,
ÚNICAMENTE LA RELACIÓN DE VOLÚMENES, CUANDO ENTRA
LA MEZCLA A CUANDO SE ENCIENDE.

d).- POR EL PERÍODO DE RETARDO.- ES POCO USADO POR SER
DIFÍCIL Y LABORIOSO. ENTRE MENOR SEA EL PERÍODO
DE RETARDO ES MEJOR EL COMBUSTIBLE.

e).- POR EL PUNTO ANILINA.- LA PRUEBA CONSISTE EN MEZ-
CLAR LA ANILINA $C_6 H_7 N$, CON EL COMBUSTIBLE DIESEL
ADQUIRIENDO LA MEZCLA UN COLOR TURBIO, SE PONE A
CALENTAR LA MEZCLA HASTA QUE SE PONGA CRISTALINA,
SE SUMERGE EN LA MEZCLA UN TERMÓMETRO DEJÁNDOSE -
ENFRIAR ÉSTA, Y EN EL MOMENTO EN QUE LA MEZCLA PA-
SE DEL COLOR CRISTALINO A TURBIO, A ESA TEMPERATU-
RA SE LE LLAMA PUNTO ANILINA.

DE ESTAS FORMAS DE CALIFICAR EL COMBUSTIBLE LA -
MÁS USADA ES EL DEL NÚMERO CETANO, EN MOTORES LENTOS EL NÚ-
MERO CETANO ES DE 25 Y EN MOTORES RÁPIDOS EL NÚMERO CETANO
ES DE 75.

EXISTE UNA RELACIÓN EMPÍRICA ENTRE EL NÚMERO CE-
TANO Y EL NÚMERO OCTANO.

$$ON = 120 - 2CN$$

C A P I T U L O I I I

MOTORES DIESEL

III.1 IMPORTANCIA: VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL MOTOR DIESEL.

A) EN CUANTO A SU FUNCIONAMIENTO.

ECONOMÍA DE COMBUSTIBLE.- EL AHORRO DE COMBUSTIBLE DEL MOTOR DIESEL ES UNA VENTAJA NOTABLE SOBRE EL MOTOR DE CICLO OTTO O LA TURBINA DE GAS. LA DIFERENCIA CASI SIEMPRE EXCEDE DEL 20% CONTANDO EL CONSUMO EN GRAMOS POR CABALLO, HORA EFECTIVO, Y ES CON FRECUENCIA, MUCHO MEJOR. A ESTO A DE AÑADIRSE QUE EL COMBUSTIBLE PARA MOTOR DIESEL ES MAS BARATO QUE LA GASOLINA. EN CONSECUENCIA POR LO QUE SE REFIERE AL COMBUSTIBLE, EL MOTOR DIESEL PRODUCE UN CABALLO DE VAPOR A MENOS COSTO QUE EL MOTOR DE GASOLINA. OTRA VENTAJA MARCADA ES QUE, A CARGA PARCIAL EL MOTOR DIESEL ES MUCHO MAS ECONÓMICO POR CABALLO-HORA QUE UN MOTOR DE GASOLINA DE IGUAL FUERZA. AUNQUE EL MOTOR DIESEL FUNCIONA MEJOR -- CUANDO LOS COMBUSTIBLES QUE SE QUEMAN MANTIENEN SUS CARACTERÍSTICAS DENTRO DE LOS LÍMITES PARA LOS CUALES SE PROYECTÓ -- EL MOTOR, PUEDE SIN EMBARGO, CONSUMIR UNA VARIEDAD DE COMBUSTIBLES MAYOR QUE EL MOTOR DE GASOLINA.

RENDIMIENTO.- EL MOTOR DIESEL ES EL DE MAS RENDI-

MIENTO DE TODOS LOS DE COMBUSTIÓN INTERNA, POR EL HECHO DE EMPLEAR EL MÉTODO MAS DIRECTO DE TRANSFORMAR ENERGÍA TÉRMICA DE COMBUSTIÓN EN ENERGÍA MECÁNICA ENTRE LOS DESCUBIERTOS HASTA AHORA.

RIESGO DE INCENDIO.- EL RIESGO DE INCENDIO ES MUCHO MENOR CON EL MOTOR DIESEL QUE CON EL DE GASOLINA, PORQUE EL COMBUSTIBLE DE AQUEL NO SE INFLAMA FÁCILMENTE. EN MUCHAS APLICACIONES COMO EN LA MARINA, EN MOTORES FIJOS, - ESTA VENTAJA NO SOLO ES CONVENIENTE SINO ESENCIAL.

FALLAS EN EL FUNCIONAMIENTO.- EN EL SISTEMA DE IGNICIÓN O ENCENDIDO Y EN EL CARBURADOR SE PRODUCEN CON FRECUENCIA IMPORTANTES CAUSAS DE IRREGULARIDADES EN EL MANTENIMIENTO DEL MOTOR DE GASOLINA, DE LOS CUALES ESTÁ EXENTO POR COMPLETO EL MOTOR DIESEL. POR NO USAR ESTE SISTEMA.

DISTRIBUCIÓN Y CONSUMO DEL COMBUSTIBLE.- EN EL MOTOR DIESEL SE DISTRIBUYE EL COMBUSTIBLE MÁS REGULARMENTE QUE EN OTROS MOTORES, Y LA MEZCLA SE QUEMA DE UN MODO MAS UNIFORME, EL SISTEMA DE INYECCIÓN DOSA EL COMBUSTIBLE EN CANTIDADES IGUALES PARA CADA CILINDRO.

POTENCIA DESARROLLADA.- POR QUEMARSE MAS DESPACIO EL COMBUSTIBLE EN EL MOTOR DIESEL, EL PERÍODO DE EXPANSIÓN DE LOS GASES ES MUCHO MAS LARGO. ESTO ORIGINA UNA --

PRESIÓN MEDIA, QUE ES MUCHO MAYOR QUE LA DEL MOTOR DE GASOLINA, DEL MISMO CONSUMO.

FUNCIONAMIENTO RUIDOSO.- LA MAYORÍA DE LOS MOTORES DIESEL SON FRANCAMENTE RUIDOSOS Y CON FRECUENCIA, SU FUNCIONAMIENTO DE LA SENSACIÓN DE BRUSQUEDAD O GOLPEO. ESTO SE DEBE A LAS ELEVADAS PRESIONES MÁXIMAS Y A LAS CARACTERÍSTICAS DE LA COMBUSTIÓN EN EL CILINDRO. LA VIBRACIÓN ES FUENTE DE SONIDO QUE A CIERTA INTENSIDAD PRODUCE FATIGA FÍSICA EN EL HOMBRE, AFECTANDO SU BIENESTAR Y LA SEGURIDAD DEL MISMO, SIENDO INDESEABLE POR COMPLETO EN CASOS COMO HOSPITALES, TRASMISORAS DE RADIO, GRAVADORAS DE DISCOS ETC. - AUNQUE NO ES PROFUNDO EL CONOCIMIENTO QUE SE TIENE DE LOS EFECTOS FISIOLÓGICOS Y PSICOLÓGICOS QUE PRODUCE EL SONIDO EN EL CUERPO HUMANO, SIN EMBARGO SE HAN NOTADO RESULTADOS POSITIVOS EN EL OBRERO CUANDO SE CONTROLAN LOS SONIDOS INDUSTRIALES. EXISTEN MÉTODOS Y APARATOS PARA MEDIR ESTE SONIDO. TENIENDO LA MAGNITUD DE ESTE SONIDO SE PUEDEN TOMAR MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EL CASO. LA UNIDAD COMÚN DE MEDIDA SON LOS DECIBELES.

HUMOS EN EL ESCAPE.- UNA DIFICULTAD MUY DESAGRADABLE DESDE LOS PRIMEROS TIEMPOS DEL MOTOR DIESEL HA SIDO EXCESIVO HUMO DEL ESCAPE. AUNQUE SE HA REDUCIDO MUCHO, SIGUE SIENDO UN INCONVENIENTE SERIO DONDE EL HUMO PUEDA SER PERJU

DICIAL. A MEDIDA QUE VAYA MEJORANDO LA INYECCIÓN DEL COMBUSTIBLE Y SE QUEME ÉSTE MEJOR, IRÁ DISMINUYENDO EL HUMO EN EL ESCAPE. AUNQUE SU HUMO ESTÁ EXENTO DE MONÓXIDO DE CARBONO CO.

DIFICULTADES DE ARRANQUE.- EL MOTOR DIESEL SE PONE SIEMPRE EN MARCHA CON MAS DIFICULTAD QUE CUALQUIER MOTOR DE GASOLINA. ESTO SE DEBE ANTE TODO, EL MAYOR GRADO DE COMPRESIÓN, QUE REQUIERE ACUMULADORES MAYORES SI EL ARRANQUE ES ELÉCTRICO. ASÍ COMO MOTORES DE MAYOR PAR DE ARRANQUE INICIAL. LAS DIFICULTADES SON MAS GRANDES CUANDO EL TIEMPO ES MUY FRÍO.

LAS PIEZAS DE MOVIMIENTO ALTERNATIVO SON MAS PESADAS. EL MOTOR DIESEL NO ES TAN FLEXIBLE COMO EL DE GASOLINA; DADO QUE SUS PIEZAS EN MOVIMIENTO ALTERNATIVO SON MÁS PESADAS, NO OBEDECE CON TANTA RAPIDEZ COMO ESTE ÚLTIMO, CUANDO SE LE CORTA LA ALIMENTACIÓN DEL COMBUSTIBLE. ADEMÁS LA VIBRACIÓN EN EL MOTOR DIESEL ES MAYOR QUE EN EL DE GASOLINA, PORQUE LAS PRESIONES DE COMBUSTIÓN SON MAS GRANDES.

B) EN CUANTO A SU COSTO DE INSTALACIÓN Y ADQUISICIÓN. NATURALMENTE EL MOTOR DIESEL CUESTA MAS DE ADQUIRIR E INSTALAR. ESTO SE DEBE A QUE NECESITA UN SISTEMA DE INYECCIÓN

DE CONSTRUCCIÓN EXTRAORDINARIAMENTE PRECISA, Y TAMBIÉN A SU MAYOR PESO POR CABALLO EFECTIVO. UNA DE LAS RAZONES PRINCIPALES DE SU MAYOR COSTO ES DE QUE SE CONSTRUYE EN NÚMERO MENOR PORQUE EN ALGUNOS TIPOS Y TAMAÑOS DE ESTOS MOTORES NO JUSTIFICA AÚN EL MONTAJE DE MÁQUINAS PARA LA PRODUCCIÓN EN SERIE COMO OCURRE CON LOS MOTORES DE GASOLINA.

EL MOTOR DIESEL SUELE SER MAS PESADO QUE EL DE GASOLINA, A IGUALDAD DE POTENCIA PRINCIPALMENTE PORQUE NECESITA MAYOR ROBUSTEZ Y CONSISTENCIA PARA RESISTIR LOS GRANDES ESFUERZOS QUE LE IMPONEN LAS ALTAS PRESIONES DE LA COMPRESIÓN Y LA EXPLOSIÓN. AL PROYECTAR TALES MOTORES, HAN DE TENERSE EN CUENTA FACTORES DE SEGURIDAD SATISFACTORIOS PARA AFRONTAR LOS ESFUERZOS PRODUCIDOS AL FUNCIONAR A PLENO RENDIMIENTO. LAS PIEZAS PESADAS, COMO EMBOLOS, BIELAS Y EJES, FIJAN UN LÍMITE AL NÚMERO DE REVOLUCIONES POR MINUTO, Y POR TANTO A LA POTENCIA.

c) EN CUANTO A SU MANTENIMIENTO.

DIFICULTADES DE ENGRASE.- EL MOTOR DIESEL PRESENTA EN SU FUNCIONAMIENTO, MAS DIFICULTADES DE ENGRASE QUE EL DE GASOLINA.

HAY QUE LIMPIAR LOS FILTROS CON MÁS FRECUENCIA. EL ACEITE COMBUSTIBLE DEBE FILTRARSE MUY BIEN, PARA ELIMINAR

TODO EL POLVO Y LAS SUBSTANCIAS EXTRAÑAS ANTES DE INYECTAR LO. LAS BOMBAS DE INYECCIÓN, ASÍ COMO LAS TOBERAS Y VÁLVULAS DE COMBUSTIBLE, HAN DE PROTEGERSE DEL DESGASTE Y DE LAS RAYADURAS QUE ORIGINA EL COMBUSTIBLE SUCIO, QUE TAMBIÉN PUEDE APRISIONAR LAS PIEZAS MUY AJUSTADAS QUE HAY EN EL CIRCUITO DE INYECCIÓN.

MAYOR COSTO.- ES EVIDENTE QUE EL SERVICIO, LA CONSERVACIÓN Y EL RECAMBIO DE PIEZAS DEL MOTOR DIESEL RESULTAN MÁS CAROS. HAY MUCHO MENOS MECÁNICOS HÁBILES Y OPERARIOS FAMILIARIZADOS CON EL MANEJO DE ESTOS MOTORES, Y HAY QUE PAGARLES SALARIO MUCHO MEJOR. ESTO CONTRIBUYE A AUMENTAR MUCHO, EL COSTO DE MANTENIMIENTO EN INSTALACIONES PEQUEÑAS Y AISLADAS.

III.2 CLASIFICACIÓN.

EN LOS MOTORES DIESEL SE UTILIZA EL CICLO DE FUNCIONAMIENTO DE DOS O CUATRO TIEMPOS Y LOS MOTORES PUEDEN SER DE UNO O DOBLE EFECTO. EL CONTROL DE ADMISIÓN Y ESCAPE ES LLEVADO A CABO POR MEDIO DE VÁLVULAS DE DISCO CON MOVIMIENTO VERTICAL, VÁLVULAS DE CAMISA, LUMBRERAS, O COMBINACIONES DE ESTOS ELEMENTOS. LAS COMBINACIONES DE CILINDROS PUEDEN SER: VERTICALES, HORIZONTAL, OPUESTAS, DOBLES OPUESTAS, EN V, RADICALES Ó EN ÁNGULO CON BOMBAS O PISTONES DE COMPRESIÓN ACCIONADOS DESDE UN CIGUEÑAL COMÚN.

LOS MOTORES SON CONSTRUÍDOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE MANO DERECHA O IZQUIERDA, Y ALGUNOS SON DISEÑADOS PARA CAMBIAR LA DIRECCIÓN SIN PÉRDIDAS DE LA INTERCAMBIABILIDAD DE LAS PIEZAS. ALGUNOS GRANDES MOTORES DEL TIPO REVERSIBLE PUEDEN SER ACCIONADOS EN CUALQUIERA DE LAS DIRECCIONES DE ROTACIÓN Y LUEGO SER RÁPIDAMENTE CAMBIADOS A LA ROTACIÓN OPUESTA EN POCOS SEGUNDOS, SIN ALTERACIÓN MECÁNICA ALGUNA. TODOS LOS MOTORES TIENEN ALGÚN MEDIO DE SER "PALANQUEADOS" DE MANERA QUE PUEDAN SER MOVIDOS LENTAMENTE PARA SER SEPARADOS Y TAMBIÉN PUESTAS EN LA POSICIÓN ADECUADA PARA ARRANCAR.

EL CICLO DE CUATRO TIEMPOS UTILIZA UNA CARRERA PARA CADA UNO DE LOS PROCESOS DE SUCCIÓN (ADMISIÓN), COMPRESIÓN, EXPANSIÓN Y ESCAPE. EL CICLO DE DOS TIEMPOS ELIMINA LAS CARRERAS SEPARADAS DE SUCCIÓN Y ESCAPE, COMBINÁNDOLAS CERCA DEL FINAL DE LA CARRERA DE EXPANSIÓN O DE FUERZA.

LA SOBREALIMENTACIÓN O TURBO ALIMENTACIÓN (EN CUYO CASO LOS CILINDROS DE FUERZA SON SUMINISTRADOS CON AIRE DE ENTRADA A PRESIÓN AUMENTADA), ES ALGO QUE COMUNMENTE SE EMPLEA. CON EL AIRE ADICIONAL, PUEDE SER QUEMADA UNA CANTIDAD MAYOR DE COMBUSTIBLE POR CADA EMBOLADA, POR CONSECUENCIA, SE PUEDE DESARROLLAR MAYOR POTENCIA PARA UN PESO DADA DE MOTOR.

A) MOTORES DE DOS TIEMPOS.

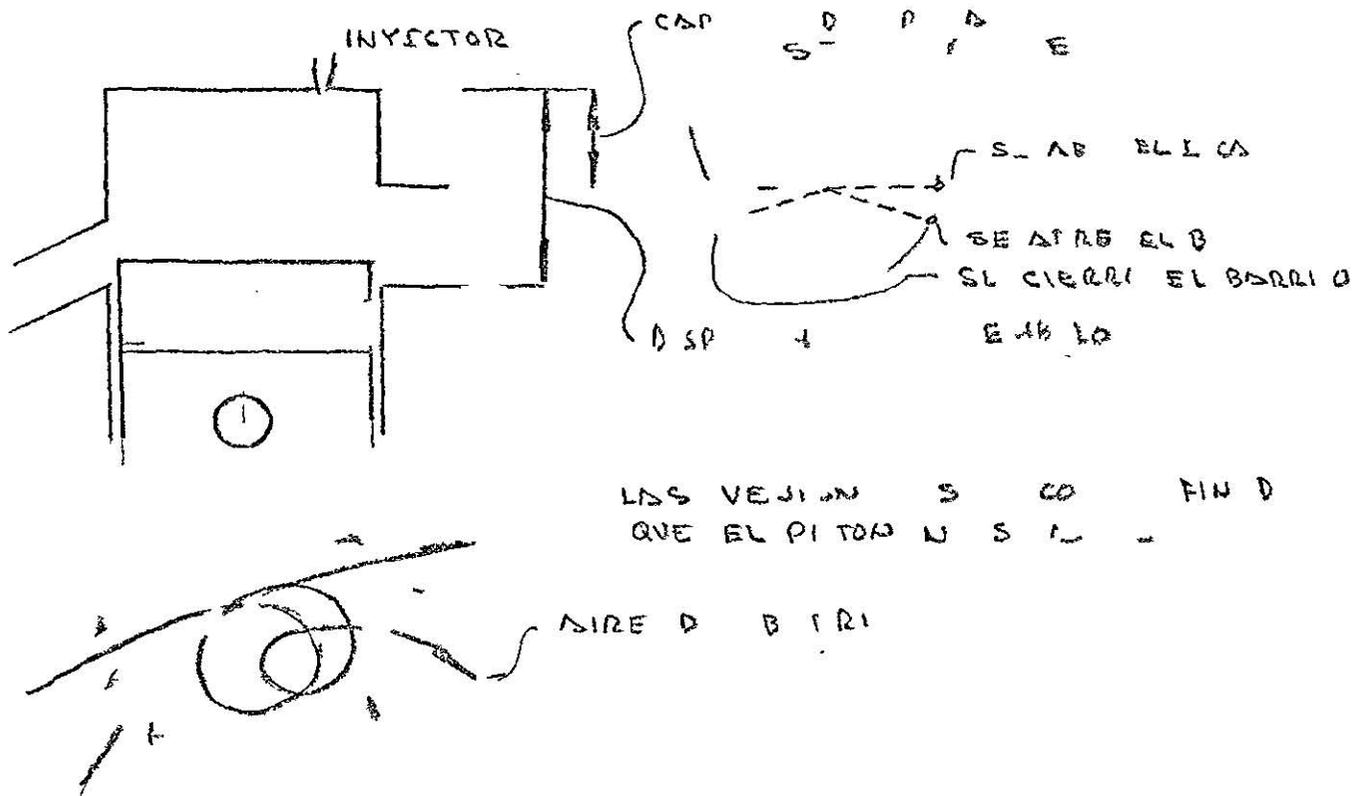


FIG. 5.- ILUSTRACIÓN DEL PRINCIPIO DE TRABAJO DEL MOTOR DE DOS TIEMPOS.

FUNCIONAMIENTO.- AL BAJAR EL ÉMBOLO PRIMERAMENTE SE ABRE LA LUMBRERA DE ESCAPE, PERMITIENDO LA SALIDA DE -- LOS GASES QUEMADOS, UTILIZANDO ÚNICAMENTE LA DIFERENCIA DE PRESIÓN CON LA ATMOSFÉRICA. EN SEGUIDA SE ABRE LA LUMBRERA DE BARRIDO Ó ALIMENTACIÓN DE AIRE, PERMANECIENDO TODA-- VÍA ABIERTA LA DE ESCAPE, ENTRANDO AIRE A UNA PRESIÓN MAYOR

QUE LA ATMOSFÉRICA, BARRIENDO LOS GASES QUEMADOS LLEGANDO EL ÉMBOLO A SU P.M.I. COMIENZA A SUBIR CERRANDO LA LUMBRERA DE BARRIDO O ALIMENTACIÓN DE AIRE, LUEGO CIERRA LA DE ESCAPE Y EFECTÚA LA COMPRESIÓN, ANTES DE LLEGAR AL P.M.S. SE LE INYECTA EL COMBUSTIBLE EFECTUÁNDOSE LA IGNICIÓN QUE TERMINA PASANDO EL P.M.S. LA LUMBRERA DE ESCAPE SE ABRE CUANDO LA PRESIÓN ES DE 60 LIBRAS POR PULGADA CUADRADA O MÁS Y CUANDO SE ABRE LA LUMBRERA DE BARRIDO LA PRESIÓN ES MENOS QUE LA DE LOS GASES DE BARRIDO, LLENANDO COMPLETAMENTE EL CILINDRO.

SE DICE QUE UN MOTOR ESTA SOBREALIMENTADO CUANDO SE LE SUMINISTRA UNA CANTIDAD DE AIRE MAYOR QUE LA QUE LE CORRESPONDE AL VOLUMEN DE DESPLAZAMIENTO DEL ÉMBOLO A CONDICIONES ESTANDAR.

B) MOTORES DE CUATRO TIEMPOS.

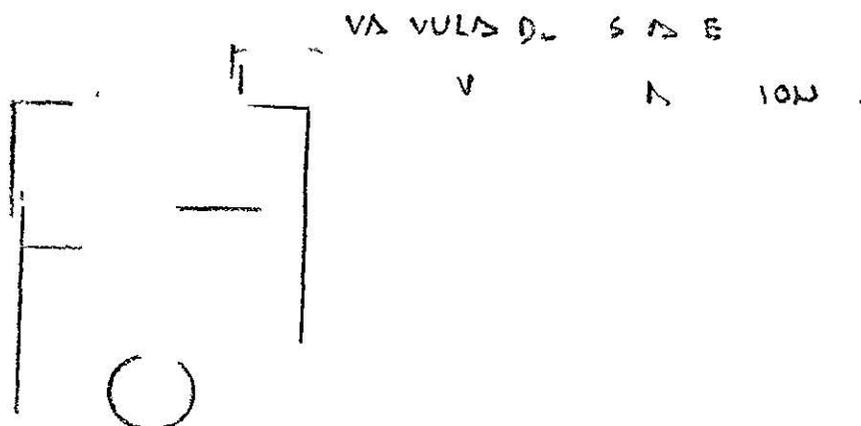


FIG. 6.- ILUSTRACIÓN DEL MOTOR DE CUATRO TIEMPOS.

LOS CUATRO TIEMPOS SON:

ADMISIÓN SE EFECTÚA CON LA VÁLVULA DE ESCAPE CERRADA Y ABIERTA LA DE ADMISIÓN COMENZANDO EL PISTÓN DESDE SU PUNTO MUERTO SUPERIOR TERMINANDO EN EL PUNTO MUERTO INFERIOR.

COMPRESIÓN.- ESTANDO CERRADAS LAS DOS VÁLVULAS EL PISTÓN COMIENZA A SUBIR DESDE SU P.M.I. HASTA SU P.M.S. UN INSTANTE, ANTES DE LLEGAR A EL P.M.S. SE COMIENZA A INYECTAR EL COMBUSTIBLE PRODUCIÉNDOSE LA IGNICIÓN QUE DURA HASTA UN INSTANTE DESPUÉS DE PASAR EL P.M.S.

EXPANSIÓN.- AL QUEMARSE EL COMBUSTIBLE EL ÉMBOLO SE MUEVE DESDE SU P.M.S. CON LA FUERZA PRODUCIDA POR LA PRESIÓN DE LOS GASES QUEMADOS HASTA LLEGAR A SU P.M.I.

ESCAPE.- CON LA VÁLVULA DE ESCAPE ABIERTA EL PISTÓN SE MUEVE HACIA SU P.M.S. HACIENDO UN BARRIDO DE LOS GASES CON EL MISMO PISTÓN. EN GENERAL SE TIENE QUE SE DAN DOS CARRERAS POR UNA DE TRABAJO.

III.3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.

A) DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA MECÁNICO.

SE ILUSTR A ESTA DESCRIPCIÓN CON UN CASO PARTICULAR DE MOTOR DIESEL. EN LA SECCIÓN III.2 SE HABLA DE LAS

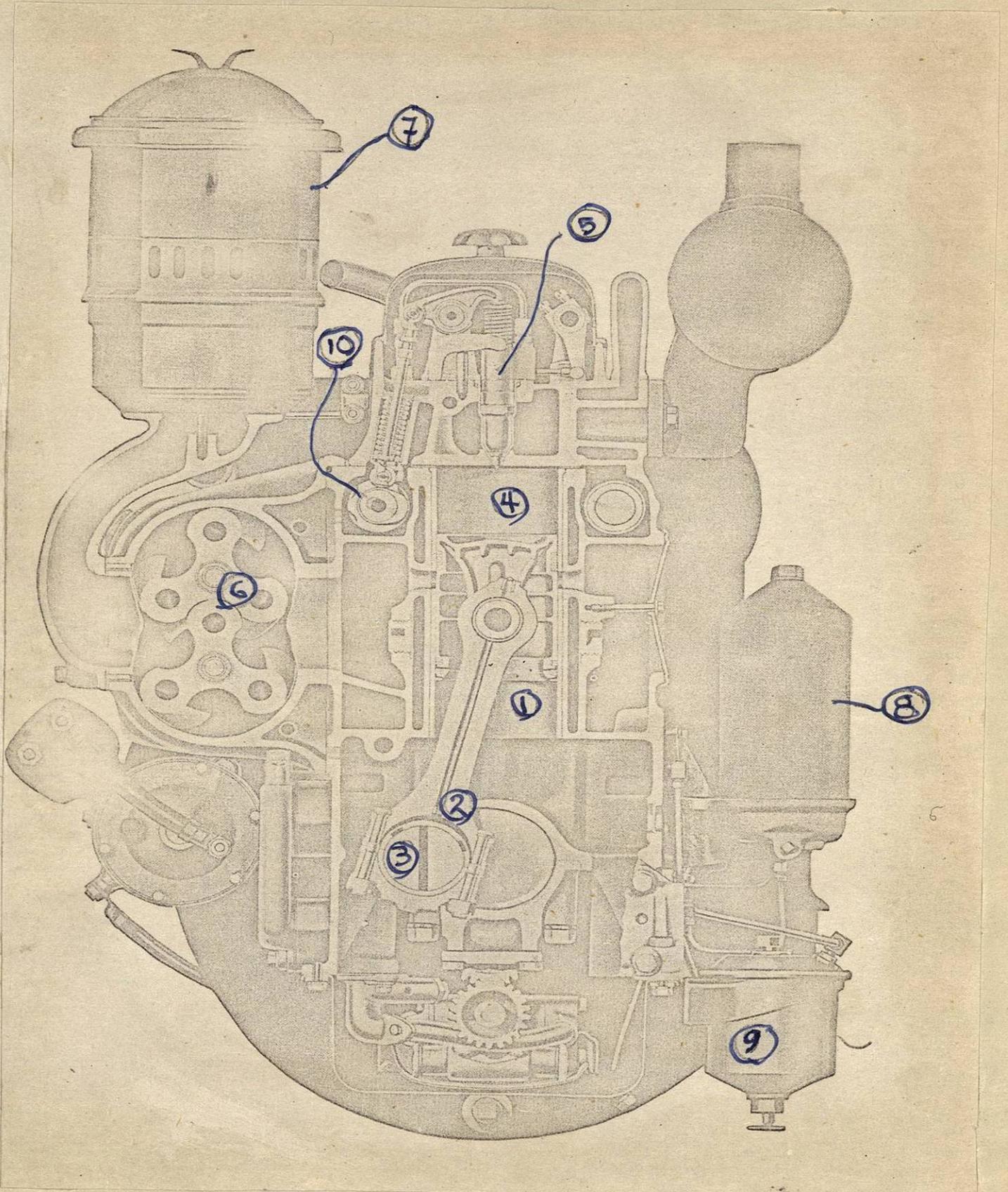


FIG. 7.- SECCIÓN TRANSVERSAL DE UN TÍPICO MOTOR INDUSTRIAL G.M.

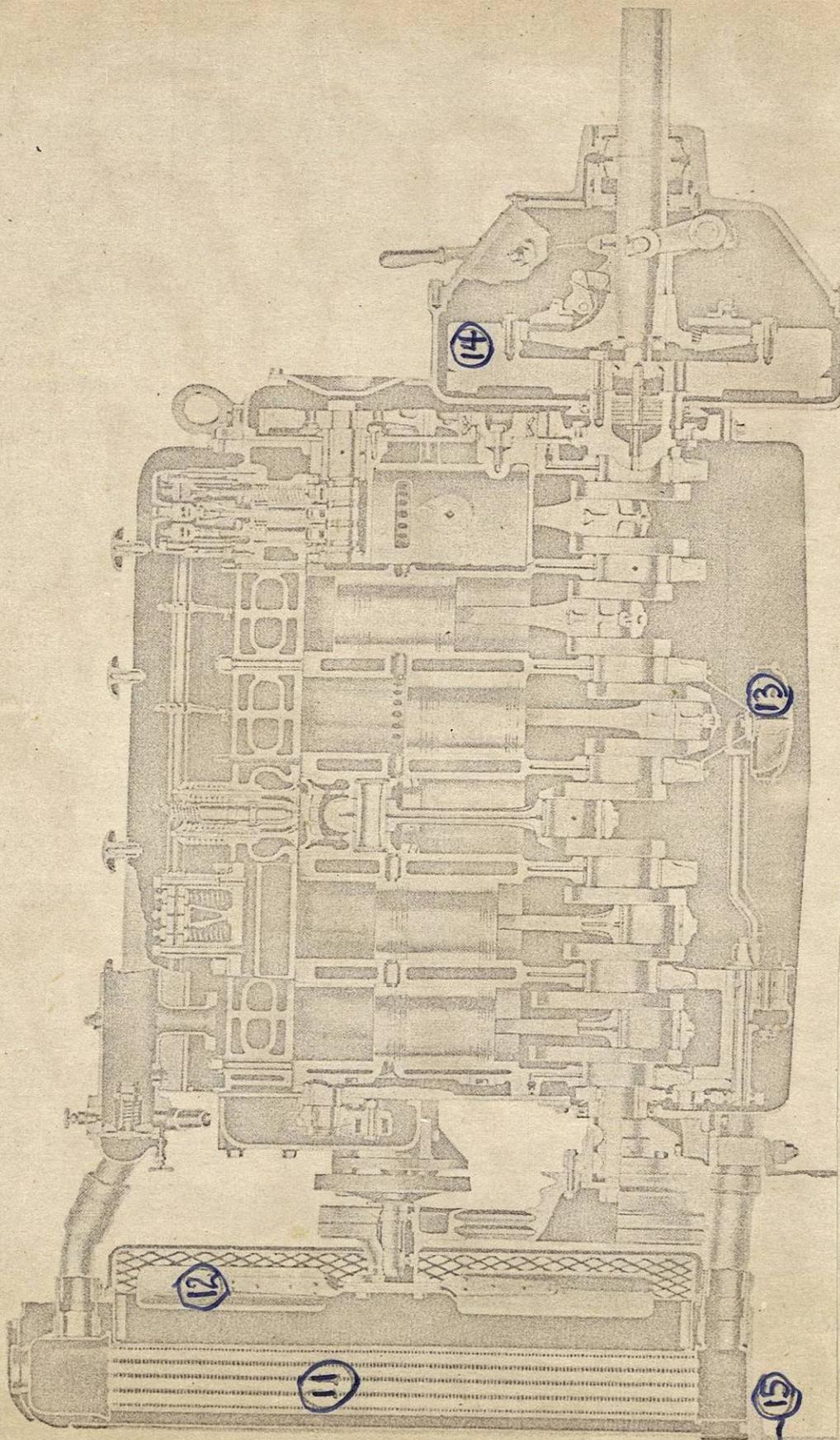


Fig. 8.- Sección longitudinal de un típico motor Industrial G.M.

DIFERENCIAS EN LOS MECANISMOS DE UN MOTOR DIESEL DEPENDIENDO DEL TIPO QUE SE TRATE.

- | | |
|------------------------------|------------------------------------|
| 1.- PISTÓN. | 8.- FILTRO DE ACEITE. |
| 2.- BIELA. | 9.- FILTRO DEL COMBUSTIBLE |
| 3.- CIGUEÑAL. | 10.- LEVA DEL INYECTOR. |
| 4.- CILINDRO. | 11.- RADIADOR. |
| 5.- INYECTOR. | 12.- VENTILADOR DEL RADIADOR |
| 6.- BOMBA DE BARRIDO. | 13.- CEDAZO DE LA BOMBA DEL ACEITE |
| 7.- FILTRO DE AIRE. | 14.- CLOTCH. |
| 15.- VIGAS DE LA CIMENTACIÓN | |

B) LUBRICACIÓN.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN.

ES EVIDENTE QUE LAS CARACTERÍSTICAS PROPIAS DEL CICLO DIESEL, INFLUYEN EN FORMA DECISIVA SOBRE LA LUBRICACIÓN Y SON LAS QUE ESTABLECEN LAS DIFERENCIAS PRINCIPALES EN CUANTO A LUBRICACIÓN ENTRE MOTORES DIESEL Y CUALQUIER OTRA MÁQUINA PRODUCTORA DE ENERGÍA.

LA PELÍCULA DE ACEITE LUBRICANTE DEBE MANTENERSE - CONSTANTEMENTE DURANTE UNA GRAN PARTE DE LA CARRERA DE FUERZA, A PESAR DE LAS ELEVADAS TEMPERATURAS Y PRESIONES DE LOS GASES DE COMBUSTIÓN. CUANDO ESTA PELÍCULA ES DESTRUÍDA PARCIALMENTE POR LAS ALTAS TEMPERATURAS, DEBE SUSTITUIRSE RÁPIDAMENTE PARA EVITAR EL DESGASTE EXCESIVO Y EL PASO DE GASES AL CÁRTER.

POR LO ANTERIOR SE PUEDE COMPRENDER QUE LAS CON--
DICIONES DEL TRABAJO PARA EL LUBRICANTE EN LAS ZONAS DE --
COMBUSTIÓN SON SUMAMENTE SEVERAS.

EL ÉXITO QUE SE PUEDE OBTENER EN LAS OPERACIONES
DE LOS MOTORES DIESEL DEPENDE EN GRAN PARTE DE LA FORMACIÓN
Y CONSERVACIÓN DE UNA PELÍCULA ADECUADA DE ACEITE ENTRE LAS
PARTES EN MOVIMIENTO, DE LA TENACIDAD Y RESISTENCIA QUE ES--
TA PELÍCULA TENGA Y DE LA AUSENCIA DE DEPÓSITOS GOMOSOS, LO
DOS Y CARBÓN. ESTOS TRES REQUISITOS EXIGEN LA CUIDADOSA OB--
SERVACIÓN DE LOS TRES PUNTOS SIGUIENTES:

- 1).- MÉTODO DE APLICACIÓN DEL LUBRICANTE.
- 2).- SELECCIÓN DEL LUBRICANTE APROPIADO.
- 3).- ADECUADA CONSERVACIÓN DEL LUBRICANTE EN SERVICIO.

ADEMÁS DE LOS PROBLEMAS ANTERIORES, EXISTEN UN --
GRAN NÚMERO DE CONSIDERACIONES QUE AUNQUE A PRIMERA VISTA --
NO TIENEN RELACIÓN CON LA LUBRICACIÓN MUCHAS VECES SIGNIFI--
CAN OBSTÁCULOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA PELÍCULA LUBRICAN--
TE.

EN REALIDAD, ESTAS DIFICULTADES NO RADICAN EN EL
LUBRICANTE SINO EN DEFECTOS Y FALLAS EN EL SUMINISTRO DE --
AIRE, EN EL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DEL COMBUSTIBLE, EN EL
ENFRIAMIENTO DEL MOTOR, ETC. PARTES QUE REQUIEREN LUBRICA--
CIÓN EN UN MOTOR DIESEL.

- 1).- CILINDROS DEL MOTOR.
- 2).- BOMBAS DE ACEITE DE BARRIDO.
- 3).- CILINDROS DE COMPRESORES DE AIRE DE INYECCIÓN.
- 4).- COJINETES.
- 5).- MUÑONES DE BIELA.
- 6).- ENGRANES DE DISTRIBUCIÓN.

SISTEMAS DE LUBRICACIÓN.- LOS MOTORES DIESEL ESTÁN PROVISTOS DE DISTINTOS DISPOSITIVOS PARA SU LUBRICACIÓN UTILIZÁNDOSE CASÍ SIEMPRE LA COMBINACIÓN DE DOS O MÁS TIPOS.

EN LOS MOTORES DIESEL MODERNOS SE PUEDEN EQUIPAR LAS SIGUIENTES COMBINACIONES:

PARA LOS CILINDROS.

- 1).- LUBRICADORES MECÁNICOS DE ALIMENTACIÓN FORZADA EXCLUSIVAMENTE.
- 2).- LUBRICADORES MECÁNICOS DE ALIMENTACIÓN FORZADA -- CON SALPIQUE.
- 3).- LUBRICADORES DE SALPIQUE EXCLUSIVAMENTE.

PARA LOS COJINETES.

- 1).- LUBRICACIÓN POR CIRCULACIÓN.
- 2).- LUBRICACIÓN POR ANILLOS Y LUBRICADORES MECÁNICOS DE ALIMENTACIÓN FORZADA.

LUBRICACIÓN MECÁNICA DE ALIMENTACIÓN FORZADA. ES TOS LUBRICADORES SON USADOS PARA PROVEER DE ACEITE A LAS PA REDES DE LOS CILINDROS DE MOTORES DE DOBLE ACCIÓN Y ALGUNOS DE ACCIÓN SENCILLA DEL TIPO DE CRUCETA, CUYOS CILINDROS NO ESTÁN ABIERTOS AL CÁRTER Y ADEMÁS PARA LOS COMPRESORES DE - AIRE DE BARRIDO Y DE INYECCIÓN.

CADA UNIDAD DE ESTOS LUBRICADORES A PRESIÓN SE -- COMPONE DE UN NÚMERO DE ÉMBOLOS QUE SE ABASTECEN DE UN DEPÓSITO COMÚN Y BOMBEAN LA CANTIDAD DESEADA DE LUBRICANTE A -- LOS CILINDROS POR CONDUCTOS INDIVIDUALES; LA CANTIDAD DE -- ACEITE PUEDE REGULARSE A VOLUNTAD DE ACUERDO CON LAS NECESIDADES DE OPERACIÓN. POR REGLA GENERAL, LOS LUBRICADORES ME CÁNICOS SON ACCIONADOS POR EL MOTOR E INYECTAN ACEITE A LOS CILINDROS EN VARIOS PUNTOS DE SU CIRCUNFERENCIA EVITÁNDOSE DE ESTA MANERA UN EXCESO DE LUBRICACIÓN QUE RESULTARÍA SI - SE REALIZA LA INYECCIÓN DESDE UN SOLO SITIO.

SALPIQUE.- EL ACEITE QUE ESCAPA DE LOS EXTREMOS - DE LOS COJINETES PRINCIPALES Y MUÑONES DE BIELA, SE ESPARCE ALREDEDOR POR LA ACCIÓN CENTRÍFUGA DE LAS MANIVELAS DEL CIGUEÑAL, FORMANDO UNA DENSA NIEBLA DE ACEITE LUBRICANTE DENTRO DEL CÁRTER Y DE ESTA MANERA SE LUBRICAN LAS PAREDES DE LOS CILINDROS, PRINCIPALMENTE EN MOTORES CHICOS, MEDIANOS Y HASTA EN ALGUNOS GRANDES QUE TIENEN CILINDROS ABIERTOS AL -

CÁRTER. EN MOTORES CHICOS DE ALTA VELOCIDAD, LA CANTIDAD DE ACEITE QUE LLEGA A LAS PAREDES DE LOS CILINDROS RESULTA TAN EXCESIVA QUE SU CONTROL Y REGRESO A LA CAJA PRESENTA UN PROBLEMA.

PARA RESOLVERLO SE HAN COLOCADO ANILLOS RASPADORES O DE CONTROL EN LA FALDA DEL ÉMBOLO, SOBRE ESTA SE HAN HECHO ORIFICIOS DE DRENAJE O DESAHOGO AL IGUAL QUE EN LAS RANURAS DE LOS ANILLOS RASPADORES DE ACEITE. EN CADA CARRERA DEL ÉMBOLO EL ACEITE ADHERIDO A LAS PAREDES DE LOS CILINDROS QUEDA RENOVADO REGRESANDO EL EXCEDENTE AL CÁRTER, POR LO TANTO HAY UN CAMBIO CONTÍNUO DE ACEITE EN LAS ÁREAS LUBRICADAS DE LAS PAREDES DEL CILINDRO Y EN GRADO MENOR, EN LAS PARTES COMPONENTES DE LOS ÉMBOLOS.

AL SER MÁS GRANDE EL TAMAÑO DEL MOTOR DIESEL AUMENTA LA DISTANCIA ENTRE LOS CILINDROS Y EL CIGUEÑAL AL MISMO TIEMPO QUE DISMINUYE LA VELOCIDAD ROTATIVA QUEDANDO POR LO TANTO REDUCIDA LA CANTIDAD DE ACEITE QUE LLEGA A LA PARTE SUPERIOR DE LOS CILINDROS. DEBIDO A ESTO, EN MUCHOS MOTORES MEDIANOS Y EN TODOS LOS GRANDES, LA LUBRICACIÓN DE LAS PAREDES DE LOS CILINDROS DEBE COMPLEMENTARSE POR MEDIO DE LUBRICADORES MECÁNICOS DE ALIMENTACIÓN FORZADA.

LUBRICACIÓN POR CIRCULACIÓN.- LA MAYORÍA DE LOS MOTORES DIESEL MODERNOS SON LUBRICADOS POR MEDIO DE UN SIS-

TEMA DE CIRCULACIÓN QUE SUMINISTRA UNA CANTIDAD CONSTANTE - Y CONTÍNUA DE ACEITE LUBRICANTE A LOS COJINETES DEL ÁRBOL - DE LEVAS, ENGRANES DE DISTRIBUCIÓN ETC. POR REGLA GENERAL, EL ACEITE ES SUMINISTRADO POR UNA BOMBA ROTATIVA IMPULSADA POR EL MISMO MOTOR QUE SE ALIMENTA POR UN DEPÓSITO FORMADO POR EL MISMO CARTER O DE ALGÚN DEPÓSITO EXTERIOR, Y DESCARGA A LOS COJINETES DE LOS ENGRANES DE DISTRIBUCIÓN DEL MOTOR. EN OCASIONES SE UTILIZAN BOMBAS DE PROPULSIÓN PROPIA CUANDO LOS DEPÓSITOS DEL ACEITE LUBRICANTE NO SE ENCUENTRAN DENTRO DEL MOTOR. EN CIERTOS CASOS LA BOMBA DESCARGA UN TANQUE ELEVADO DE DONDE SE SUMINISTRA EL ACEITE AL MOTOR. LOS MUÑONES DE BIELA Y PERNOS DE ÉMBOLO SON LUBRICADOS GENERALMENTE DESDE LOS COJINETES PRINCIPALES A TRAVÉS DE PERFORACIONES EN EL CIGUEÑAL Y LAS BIELAS. ESTE TIPO DE LUBRICACIÓN PROVEE UNA CANTIDAD TAL DE LUBRICANTE, QUE EN TODO MOMENTO QUEDA ASEGURADA LA FORMACIÓN Y CONSERVACIÓN DE UNA PELÍCULA COMPLETA EN LOS COJINETES. ADEMÁS ESTE TIPO DE LUBRICACIÓN ABUNDANTE SIRVE PARA ENFRIAR EFICAZMENTE TODAS LAS PARTES QUE LUBRICA, PERO AL REALIZAR ESTA OPERACIÓN EL ACEITE SE CALIENTA POR LO QUE EN MUCHOS CASOS SE LE HACE PASAR POR UN ENFRIADOR ANTES DE RECIRCULARLO, ESTO SUCEDE PRINCIPALMENTE EN MOTORES DE TAMAÑO MEDIANO Y GRANDE. ESTE ENFRIADOR RESULTA INDISPENSABLE EN MOTORES CUYOS ÉMBOLOS SON ENFRIADOS POR

EL ACEITE LUBRICANTE Y ADEMÁS DEBE DE TENER LA CAPACIDAD - SUFICIENTE PARA ELIMINAR EL CALOR ABSORBIDO DE LAS OTRAS - PARTES CALIENTES DEL MOTOR, ASÍ COMO EL CALOR GENERADO EN LOS COJINETES. POR REGLA GENERAL, SE INCLUYE UN FILTRO EN EL SISTEMA DE CIRCULACIÓN EL CUAL AL ELIMINAR IMPUREZAS, - AYUDA A MANTENER LIMPIO TANTO AL ACEITE COMO AL MOTOR.

LUBRICACIÓN POR ANILLOS.- LOS COJINETES PRINCIPALES DE ALGUNOS MOTORES QUE COMPRIMEN EL AIRE DE BARRIDO -- DENTRO DEL CARTER, CON FRECUENCIA SON LUBRICADOS POR MEDIO DE ANILLOS. LOS ANILLOS DESCANSAN SOBRE EL MUÑON DEL CI-- GUEÑAL Y CUELGAN DENTRO DE UN DEPÓSITO DE LUBRICANTE SITUADO EN LA BASE DEL COJINETE. LA ROTACIÓN HACE GIRAR LOS -- ANILLOS QUE LLEVAN ACEITE A LA PARTE SUPERIOR DEL MUÑON -- DONDE SE DERRAMA ESCURRIENDO HASTA LLEGAR A LA MITAD INFE-- RIOR DEL COJINETE, FORMANDO UNA PELÍCULA DE ACEITE SOBRE - LA QUE FLOTA EL EJE.

MÉTODOS DE PURIFICACIÓN.

COLADORES Y FILTROS DE MALLA.- TODOS LOS MOTORES DIESEL ESTÁN EQUIPADOS CON ALGÚN TIPO DE COLADOR PARA REMOVER LOS CONTAMINANTES NO SOLUBLES DE TAMAÑO GRANDE, QUE PUDIERAN RAYAR LOS COJINETES O CILINDROS O INTERFERIR CON LA OPERACIÓN CORRECTA DE LAS VÁLVULAS DE CONTROL Y ALIVIO DEL SISTEMA DE CIRCULACIÓN. TODA LA CARGA DE ACEITE PASA CON-

TINUAMENTE A TRAVÉS DE ESTOS DISPOSITIVOS. ALGUNOS SISTEMAS DE CIRCULACIÓN ESTÁN EQUIPADOS CON DISPOSITIVOS MAGNÉTICOS PARA ATRAER PARTÍCULAS METÁLICAS. UNA MALLA DE TEJIDO BASTANTE ABIERTO QUE SE ENCUENTRA EN LA BOMBA DE SUCCIÓN SIRVE PARA REMOVER ÚNICAMENTE LAS PARTÍCULAS GRANDES DE IMPUREZAS QUE PUDIERAN LLEGAR A DAÑAR LA BOMBA, OTRA MALLA MÁS FINA EN LA SALIDA DE DESCARGA DE LA BOMBA DETIENE PARTÍCULAS PEQUEÑAS HASTA DE 0.12 MM. DE TAMAÑO, COMO EJEMPLOS TÍPICOS DE LOS FILTROS DE MALLA, SE TIENE LOS DE DISCOS DE METAL Y LOS DE CINTA METÁLICA. NINGUNO DE ESTOS COLADORES O FILTROS DE MALLA PUEDEN REMOVER LOS CONTAMINANTES SOLUBLES O INSOLUBLES MUY FINOS COMO SON LAS PARTÍCULAS METÁLICAS DE DESGASTE, POLVO O MATERIAL CARBONOSO, ETC. POR LO TANTO, LOS COLADORES Y FILTROS DE MALLA, POR SI SOLOS, NO SON ADECUADOS PARA PURIFICAR LOS LUBRICANTES PARA MOTORES DIESEL. EN DONDE SEA ACONSEJABLE UNA PURIFICACIÓN EFECTIVA, ES NECESARIO UTILIZAR OTRO EQUIPO O MÉTODOS COMO LOS QUE SE LISTAN A CONTINUACIÓN:

- 1).- PURIFICACIÓN ÚNICAMENTE DE ACUERDO AL TAMAÑO DE LA PARTÍCULA.
- 2).- PURIFICACIÓN POR ABSORCIÓN Y TAMAÑO.
- 3).- PURIFICACIÓN POR ABSORCIÓN, TAMAÑO Y VAPORIZACIÓN.
- 4).- PURIFICACIÓN POR GRAVEDAD O DECANTACIÓN.

PURIFICACIÓN TOMANDO COMO BASE EL TAMAÑO ÚNICAMENTE. LOS PURIFICADORES QUE DEPENDEN ÚNICAMENTE DE CIERTAS ESTRUCTURAS FIBROSAS PARA LA REMOSIÓN DE LOS CONTAMINANTES SÓLIDOS, O LOS QUE TIENEN MATERIALES CON POROS O ABERTURAS EXTREMADAMENTE PEQUEÑOS PARA PERMITIR EL PASO DEL ACEITE LIMPIO, SE CONOCEN POR LO GENERAL COMO FILTROS, YA QUE LOS ELEMENTOS FILTRANTES ATRAPAN Y DETIENEN LA MAYORÍA DE LOS INSOLUBLES PERMITIENDO EL PASO DE LOS CONTAMINANTES SOLUBLES EN EL ACEITE Y CASI TODA EL AGUA.

LA EFECTIVIDAD DE LA PURIFICACIÓN DEPENDE DE LA CLASE, ESTRUCTURA Y COLOCACIÓN DE LOS ELEMENTOS FILTRANTES, AUNQUE ALGUNOS TIPOS LLAMADOS MICROFILTROS PUEDEN REMOVER PARTÍCULAS TAN PEQUEÑAS COMO 0.0001 DE M.M., NINGUNO PUEDE ELIMINAR TODA LA FINÍSIMA CARBONILLA QUE CAUSA EL OBSCURECIMIENTO DEL ACEITE Y QUE GENERALMENTE NO PRESENTA NINGÚN PROBLEMA.

ESTOS FILTROS PUEDEN UTILIZARSE CON TODOS LOS TIPOS DE ACEITES LUBRICANTES PARA MOTORES DIESEL Y SE CLASIFICAN COMO DEL TIPO DE CUÑA, PROFUNDIDAD, DE SUPERFICIE ETC. DEPENDIENDO DEL MÉTODO DE FILTRACIÓN. CASI TODOS USAN ELEMENTOS DE ALGODÓN, CELULOSA, FIELTRO O ALGÚN OTRO MATERIAL FIBROSO.

LOS FILTROS DEL TIPO DE CUÑA ESTÁN COLOCADOS DE -

MODO QUE EL ACEITE FLUYA A TRAVÉS DE LOS ESPACIOS FORMADOS POR LOS ELEMENTOS DEL FILTRO.

EN LOS FILTROS DEL TIPO DE PROFUNDIDAD EL ACEITE A PRESIÓN ENVUELVE A LOS ELEMENTOS FILTRANTES Y SE PURIFICA AL SER FORZADO A TRAVÉS DEL ALGODÓN, CELULOSA O FIELTRO. LA EFECTIVIDAD DE LA PURIFICACIÓN DEPENDE DE LA DENSIDAD DEL MEDIO FILTRANTE Y DE LA PROFUNDIDAD DEL ELEMENTO QUE TIENE QUE SE ATRAVESADO POR EL ACEITE.

EN LOS FILTROS DEL TIPO DE SUPERFICIE EL MEDIO FILTRANTE SE COMPONE DE BOLSAS DE TELA DE TEJIDO FINO, O DE HOJAS DE PAPEL POROSAS.

PURIFICACIÓN POR ABSORCIÓN Y TAMAÑO. LOS FILTROS DE ARCILLA ACTIVADA CONTIENEN ESTE MATERIAL FINAMENTE PULVERIZADO (AL QUE TAMBIÉN SE LE CONOCE COMO TIERRA FULLER) COMO MEDIO FILTRANTE Y REMUEVE EN UNA PARTE DE LOS CONTAMINANTES SOLUBLES Y LA MAYORÍA DE LOS INSOLUBLES. LA REMOSIÓN DE CIERTOS PRODUCTOS DE LA OXIDACIÓN, SOLUBLES EN EL ACEITE, REDUCE LA FORMACIÓN DE LACAS SOBRE LAS PAREDES DE LOS CILINDROS Y FALDAS DE LOS ÉMBOLOS Y PROLONGA LA VIDA ÚTIL DEL ACEITE, AL MISMO TIEMPO, LA REMOSIÓN DE UNA PARTE DE LA CARBONILLA ACLARA EL COLOR.

SIN EMBARGO LAS ARCILLAS ACTIVADAS EJERCEN UNA

FUERTE ATRACCIÓN SOBRE LOS ADITIVOS DETERGENTES E INHIBIDORES CONTRA LA OXIDACIÓN QUE SE USAN EN LOS LUBRICANTES PARA MOTORES DIESEL, PERO SI LA RELACIÓN DEL VOLUMEN DE ACEITE - EN CIRCULACIÓN AL VOLUMEN DE ARCILLA, ES BASTANTE GRANDE, O SI LA CANTIDAD DE ACEITE AÑADIDO TAMBIÉN ES GRANDE, O SI LA ARCILLA PARCIALMENTE SATURADA NO SE CAMBIA MUY A MENUDO, -- LOS ADITIVOS QUE QUEDEN EN EL ACEITE PURIFICADO, BASTARÁN - PARA PROPORCIONAR LAS CUALIDADES NECESARIAS PARA EL BUEN DESEMPEÑO DEL ACEITE.

LOS FABRICANTES DE ESTOS FILTROS, TAMBIÉN TIENEN DISPONIBLES ELEMENTOS FILTRANTES INERTES PARA SUBSTITUIR A LA ARCILLA ACTIVADA, EN LOS CASOS QUE ASÍ SE REQUIERA.

PURIFICACIÓN POR ABSORCIÓN TAMAÑO Y VAPORIZACIÓN.

PRÁCTICAMENTE TODOS LOS CONTAMINANTES SOLUBLES E INSOLUBLES INCLUYENDO EL AGUA Y APRECIABLES CANTIDADES DE COMBUSTIBLE, PUEDEN SER REMOVIDOS POR MEDIO DE UN RECUPERADOR, ESTA CLASE DE EQUIPO COMBINA UNA SERIE DE PROCESOS, COMO SON, EL CALENTAMIENTO, VAPORIZACIÓN, FILTRACIÓN O TRATAMIENTO CON ARCILLAS ACTIVADAS, FILTRACIÓN A TRAVÉS DE CELULOSA, LANA PRENSADA, ETC.

EL ACEITE PURIFICADO PUEDE QUEDAR CASI DEL COLOR QUE TENÍA ORIGINALMENTE Y BAJO LAS MEJORES CIRCUNSTANCIAS - PUEDE QUEDAR EN CONDICIONES SIMILARES A LAS DEL CRUDO MINE-

RAL UTILIZADO PARA ELABORAR EL ACEITE. SIN EMBARGO, ES --
IMPOSIBLE REMOVER COMPLETAMENTE LA CONTAMINACIÓN POR COM--
BUSTIBLE YA QUE NO EXISTE UN MÉTODO SATISFACTORIO PARA RE--
MOVER EL COMBUSTIBLE UNA VEZ QUE HA CONTAMINADO AL ACEITE
LUBRICANTE, PUES NI AÚN CON LA DESTILACIÓN YA QUE EL LUBRI--
CANTE Y EL COMBUSTIBLE SON BASTANTE PARECIDOS Y SE TRASLA--
PAN.

CUANDO SE EFECTÚA LA PURIFICACIÓN DE LUBRICANTES
PARA MOTORES DIESEL EN UN RECUPERADOR, ÉSTE LES QUITA TO--
DOS O LA MAYOR PARTE DE LOS ADITIVOS DETERGENTES Y CONTRA
LA OXIDACIÓN, PERO LO PEOR ES QUE LAS PÉRDIDAS REALES DE --
ACEITE VARÍAN ENTRE EL 5 Y 40% POR CADA PASADA DE TRATA--
MIENTO.

PURIFICACIÓN POR GRAVEDAD O DECANTACIÓN.

LAS CENTRÍFUGAS Y TANQUES DE DECANTACIÓN APROVE--
CHAN LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE VARIOS CONTAMINANTES PARA --
ELIMINAR LOS INSOLUBLES CON UN PESO MAYOR AL DE LOS ACEI--
TES. ESTE EQUIPO ES MÁS EFECTIVO QUE LOS FILTROS PARA LA
REMOCIÓN DEL AGUA, PERO BASTANTE INEFICAZ PARA ELIMINAR --
LAS FINAS PARTÍCULAS DE CARBONILLA Y LOS CONTAMINANTES SO--
LUBLES. SIN EMBARGO LOS LUBRICANTES PARA MOTORES DIESEL --
DIFÍCILMENTE CONTIENEN AGUA, YA QUE SI LAS CHAQUETAS DE --
AGUA Y SERPENTINES DE ENFRIAMIENTO ESTÁN HERMÉTICAMENTE SE

LLADOS Y LA TEMPERATURA DEL CARTER SE MANTIENE UN POCO MÁS ALTA A LA DE CONDENSACIÓN DEL AGUA, NO EXISTE RAZÓN PARA - ESTA CONTAMINACIÓN.

POR OTRA PARTE LOS ACEITES ESTÁN EXPUESTOS A UNA CONSIDERABLE CONTAMINACIÓN DE FINA CARBONILLA, LA CUAL EN SU MAYOR PARTE ES DIFÍCIL SI NO IMPOSIBLE DE CENTRIFUGAR Ó DECANTAR YA QUE SE MANTIENE EN SUSPENSIÓN COLOIDAL EN LA - MAYORÍA DE LOS LUBRICANTES PARA MOTORES DIESEL DE LA ACTUA LIDAD. POR ESTAS RAZONES, EL USO DE LOS TANQUES DE DECAN TACIÓN Y CENTRÍFUGAS HA DECLINADO CONSIDERABLEMENTE EN FA VOR DE LOS MÉTODOS CONTINUOS DE FILTRACIÓN.

SIN EMBARGO LAS CENTRÍFUGAS HAN SIDO USADAS CON BASTANTE ÉXITO EN INSTALACIONES EN QUE SON UTILIZADOS COMO UN PRIMER PASO DE PURIFICACIÓN PARA REMOVER PARTÍCULAS DE GRAN TAMAÑO Y AGUA, COMPLETÁNDOSE DESPUÉS LA PURIFICACIÓN AL PASAR EL ACEITE A TRAVÉS DE UN FILTRO DE PROFUNDIDAD, - ADECUADO PARA REMOVER CASI TODA LA CONTAMINACIÓN SÓLIDA.

SISTEMAS DE PURIFICACIÓN.- EXISTEN ACTUALMENTE - CINCO SISTEMAS PARA LA PURIFICACIÓN DE LUBRICANTE PARA MO TORES DIESEL.

1).- PURIFICACIÓN CONTINUA POR FILTRO EN DERIVACIÓN.

- 2).- PURIFICACIÓN CONTINUA CON VÁLVULA DE CONTROL A PRESIÓN.
- 3).- PURIFICACIÓN CONTINUA DEL FLUJO TOTAL.
- 4).- PURIFICACIÓN INDEPENDIENTE.
- 5).- PURIFICACIÓN PERIÓDICA DE TODA LA CARGA. (SEPARADAMENTE O EN CONJUNTO CON LOS SISTEMAS CONTINUOS).

PURIFICACIÓN CONTINUA POR FILTRO EN DERIVACIÓN.-

EN ESTE SISTEMA SE DESVÍA APROXIMADAMENTE UN 5 A UN 15% DEL ACEITE BOMBEADO DEL CONDUCTO PRINCIPAL, A UNA DERIVACIÓN Y DESPUÉS ES FORZADO A TRAVÉS DE UN FILTRO ADECUADO, RETORNANDO UNA VEZ PURIFICADO, AL CARTER O RESUMIDERO. EL RESTO DEL ACEITE SIN PURIFICAR PASA A TRAVÉS DE LA LÍNEA PRINCIPAL DE ACEITE Y DEL ENFRIADOR, HACIA EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN DEL MOTOR. ESTE SISTEMA DE PURIFICACIÓN ES RAZONABLEMENTE EFECTIVO CUANDO EL GRADO DE CONTAMINACIÓN DEL ACEITE NO ES MUY ELEVADO. PUESTO QUE SOLO UNA PEQUEÑA PARTE DEL FLUJO DE ACEITE ES PURIFICADO, SE PUEDE USAR UN FILTRO RELATIVAMENTE PEQUEÑO SIN QUE SEA NECESARIO CAMBIAR MUY FRECUENTEMENTE LOS ELEMENTOS FILTRANTES. PERO POR ESTA MISMA RAZÓN, LA CANTIDAD REMOVIDA DE CONTAMINANTES, EN UN LAPSO DETERMINADO, ES CORRESPONDIENTEMENTE MUY PEQUEÑA.

EL ENTUPIAMIENTO GRADUAL DE LOS ELEMENTOS FILTRANTES REDUCE EL FLUJO DE ACEITE SUCIO A TRAVÉS DEL FILTRO, PU

DIÉNDOSE NOTAR ESTA CONDICIÓN POR EL AUMENTO DE PRESIÓN REGISTRADO POR EL MANÓMETRO DE LA CUBIERTA DEL FILTRO. CUANDO EL MANÓMETRO MUESTRA UN DETERMINADO AUMENTO EN LA PRESIÓN, SE DEBE ABRIR E INSPECCIONAR, REMOVIENDO LOS ELEMENTOS FILTRANTES SATURADOS.

PURIFICACIÓN CONTÍNUA CON VÁLVULAS DE CONTROL A PRESIÓN.- EN ESTE SISTEMA UNA VÁLVULA DE CONTROL A PRESIÓN PARCIALMENTE ABIERTA, DESVÍA UN VOLUMEN CONSIDERABLE DE ACEITE (GENERALMENTE DE UN 25 A 60% DEL FLUJO TOTAL) A TRAVÉS DE UN FILTRO, JUNTÁNDOSE DESPUÉS EL ACEITE PURIFICADO CON EL RESTO DEL ACEITE EN EL CONDUCTO PRINCIPAL DE APROVISIONAMIENTO Y DE AHÍ ES FORZADO A TRAVÉS DEL ENFRIADOR Y HASTA AL SISTEMA DEL MOTOR. LA VÁLVULA DE CONTROL A PRESIÓN MANTIENE UNA CAÍDA DE PRESIÓN CONSTANTE A TRAVÉS DEL FILTRO (APROXIMADAMENTE 3.6 KG POR CM²). ESTE SISTEMA ES USADO MUY AMPLIAMENTE EN LOS CASOS EN QUE EL GRADO DE CONTAMINACIÓN ES MUY ELEVADO Y SE HACE NECESARIO PURIFICAR UN VOLUMEN CONSIDERABLE DEL ACEITE EN CIRCULACIÓN POR LO QUE TAMBIÉN ES NECESARIO UTILIZAR UN FILTRO BASTANTE GRANDE PARA MANTENER LIMPIO EL ACEITE REDUCIENDO EN ESTA FORMA LA NECESIDAD DEL FRECUENTE CAMBIO DE LOS ELEMENTOS FILTRANTES.

UN ENTUPIAMIENTO GRADUAL DE LOS ELEMENTOS FILTRANTES REDUCE EL FLUJO DE ACEITE QUE PASA A TRAVÉS DEL FILTRO

Y HACE QUE LA VÁLVULA DE CONTROL A PRESIÓN ABRA MÁS, PERMITIENDO QUE UN VOLUMEN MAYOR DE ACEITE SIN PURIFICAR LLEGUE AL MOTOR MIENTRAS QUE MENOS PASA POR EL FILTRO.

LA INSPECCIÓN PERIÓDICA DE LA CONDICIÓN DEL FILTRO SERVIRÁ PARA ESTABLECER LA FRECUENCIA NECESARIA DEL CAMBIO DE LOS ELEMENTOS FILTRANTES.

PURIFICACIÓN CONTINUA DEL FLUJO TOTAL.- CON ESTE SISTEMA TODO EL VOLUMEN DEL ACEITE EN CIRCULACIÓN ES FORZADO A TRAVÉS DE UN FILTRO ANTES DE PASAR POR EL ENFRIADOR.

LOS COLADORES Ó FILTROS DE MALLA CON QUE ESTÁN EQUIPADOS TODOS LOS MOTORES DIESEL REMUEVEN CONTINUAMENTE LAS PARTÍCULAS INSOLUBLES DE TAMAÑO GRANDE; SIN EMBARGO, ES MUY CONVENIENTE Y ES PRÁCTICA COMÚN EN LOS MOTORES DE POTENCIAS ELEVADAS, PASAR TODO EL ACEITE EN CIRCULACIÓN A TRAVÉS DE UN MEDIO MÁS EFECTIVO DE FILTRAJE, ANTES DE QUE PASE POR EL ENFRIADOR. ESTE SISTEMA POR LO GENERAL MANTIENE EL ACEITE EN CIRCULACIÓN EN EXCELENTES CONDICIONES.

EL ENTUPIMIENTO DEL FILTRO REDUCE EL PASO DEL ACEITE A TRAVÉS DE LOS ELEMENTOS, LO CUAL ES INDICADO POR LA CAÍDA DE PRESIÓN MOSTRADA POR LOS MANÓMETROS COLOCADOS A LA ENTRADA Y SALIDA DEL FILTRO, PERO ANTES DE QUE ESTA CAÍDA SEA EXCESIVA, UNA VÁLVULA DE SEGURIDAD, QUE SE EN-

CUENTRA EN EL FILTRO, SE ABRE Y PERMITE EL PASO DE ACEITE SIN FILTRAR POR UNA DERIVACIÓN PARA ALIVIAR LA PRESIÓN -- DEL FILTRO Y PARA MANTENER UN APROVISIONAMIENTO SUFICIENTE DE ACEITE PARA EL MOTOR, PERO, SIEMPRE ES CONVENIENTE ABRIR, REVISAR Y REEMPLAZAR LOS ELEMENTOS SATURADOS ANTES DE QUE SE PRESENTE LA SITUACIÓN DESCRITA ANTERIORMENTE.

PURIFICACIÓN CONTINUA INDEPENDIENTE.- EL LUBRICANTE PARA MOTORES DIESEL, ALGUNAS VECES ES PURIFICADO -- POR MEDIO DE UN SISTEMA COMPLETAMENTE INDEPENDIENTE DEL SISTEMA PRINCIPAL DE CIRCULACIÓN Y SE LLEVA A CABO POR UNA BOMBA INDEPENDIENTE QUE SUCCIONA EL ACEITE DEL CÁRTER Y -- DEL RESUMIDERO, LO FORZA A TRAVÉS DE UN FILTRO, REGRESÁNDOLO NUEVAMENTE AL CÁRTER O RESUMIDERO. EL ENTUPIMIENTO GRADUAL DE LOS ELEMENTOS FILTRANTES, REDUCE EL FLUJO A -- TRAVÉS DEL FILTRO Y TAMBIÉN EL VOLUMEN DE ACEITE PUDIENDO NOTARSE ESTA CONDICIÓN POR EL AUMENTO DE PRESIÓN INDICADO POR EL MANÓMETRO DE LA CUBIERTA DEL FILTRO. POR SI SE -- PERMITIERA QUE EL FILTRO SE SIGUIERA TAPANDO, LA VÁLVULA DE ALIVIO DE PRESIÓN SE ABRIRÍA PERMITIENDO EL PASO DEL -- ACEITE POR UNA DERIVACIÓN HACIA EL MOTOR CONVINIENDO SIEMPRE REEMPLAZAR LOS ELEMENTOS ANTES DE LLEGAR AL EXTREMO -- MENCIONADO.

PURIFICACIÓN PERIÓDICA DE TODA LA CARGA.- LA RE

MOCIÓN COMPLETA DE TODO EL ACEITE EN CIRCULACIÓN DEPENDE -- DE EL GRADO DE CONTAMINACIÓN Y DE LA CANTIDAD DE CONTAMI-- NANTES QUE PUEDE SER TOLERADA POR EL MOTOR. SIN EMBARGO -- LA PURIFICACIÓN DE TODA LA CARGA POR SI SOLA, NO ES TAN -- EFECTIVA PARA LA LIMPIEZA DEL MOTOR, COMO LA PURIFICACIÓN CONTINUA, YA QUE POR RAZONES DE ECONOMÍA SE PERMITE QUE LA CARGA PERMANEZCA MÁS TIEMPO DENTRO DEL MOTOR LLEGANDO A -- SER MAYOR EL NIVEL DE CONTAMINACIÓN, LO QUE A SU VEZ ACOR-- TA LA VIDA ÚTIL DEL ACEITE.

COMBUSTIBLE PARA MOTORES DIESEL.

LA ELECCIÓN Y EL USO DE COMBUSTIBLES PARA MOTO-- RES DIESEL, A PRIMERA VISTA PARECEN NO TENER NINGUNA RELA-- CIÓN CON LA LUBRICACIÓN DE ESTOS MOTORES. SIN EMBARGO, -- CUANDO SE USAN COMBUSTIBLES INADECUADOS, FRECUENTEMENTE ÉS TOS PRODUCEN DEPÓSITOS Ó SON LA CAUSA DE DESGASTE, SIENDO CULPADO EL LUBRICANTE POR ESTAS CONDICIONES A PESAR DE QUE PUEDA SER PERFECTAMENTE ADECUADO PARA EL MOTOR. POR LO -- TANTO, LA SELECCIÓN DEL COMBUSTIBLE ES UNA PARTE QUE DEBE INCLUIRSE EN LA DISCUSIÓN DE LA LUBRICACIÓN DEL MOTOR DIE-- SEL.

CUALQUIER MOTOR DIESEL QUE SE ENCUENTRE EN BUE-- NAS CONDICIONES MECÁNICAS DEBE TRABAJAR CON LAS SALIDAS DE ESCAPE LIBRES, A MENOS QUE EL MOTOR ESTÉ SOBRECARGADO. -- CUANDO EL ESCAPE NO ESTÁ LIBRE LA FALLA PROBABLEMENTE PUE--

DE SER CAUSADA POR EL COMBUSTIBLE, YA QUE NO SOLO DEBE --
QUEMARSE LIMPIAMENTE SINO QUE TAMBIÉN NO DEBE DEJAR RESI-
DUOS RESINOSOS, AGUA Y EXCESIVAS CANTIDADES DE AZUFRE. -
EL COMBUSTIBLE QUE CONTENGA CANTIDADES APRECIABLES DE IM-
PUREZAS PRESENTARÁ PROBLEMAS EN LA OPERACIÓN.

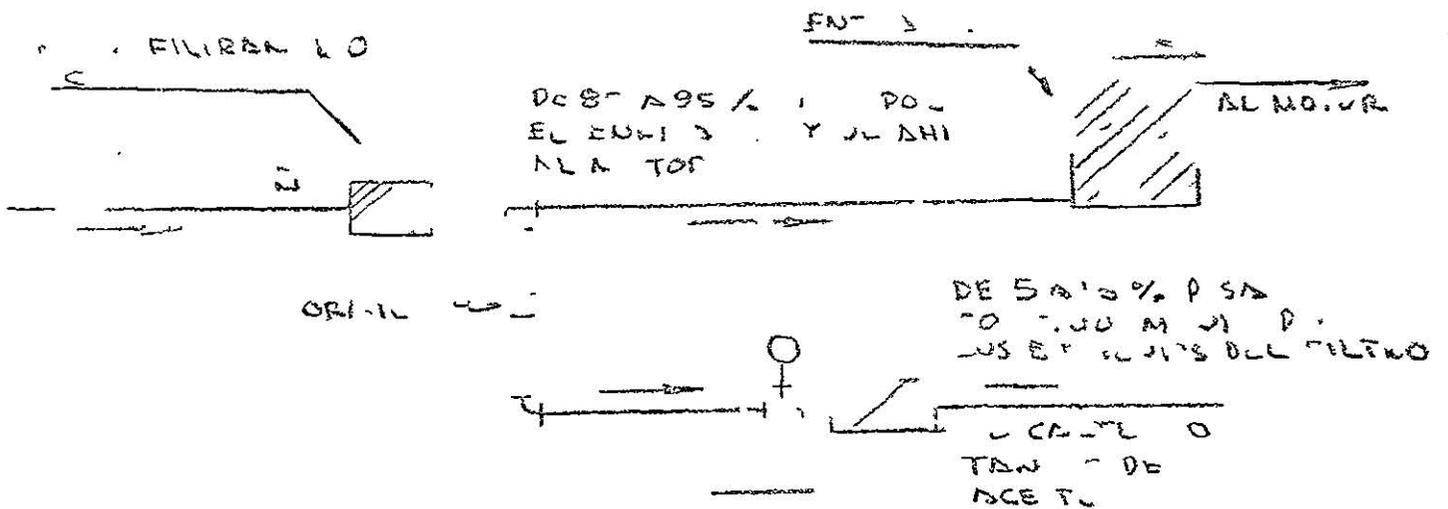


FIG. 9.- PURIFICACIÓN CONTÍNUA POR FILTRO EN DERIVACIÓN.

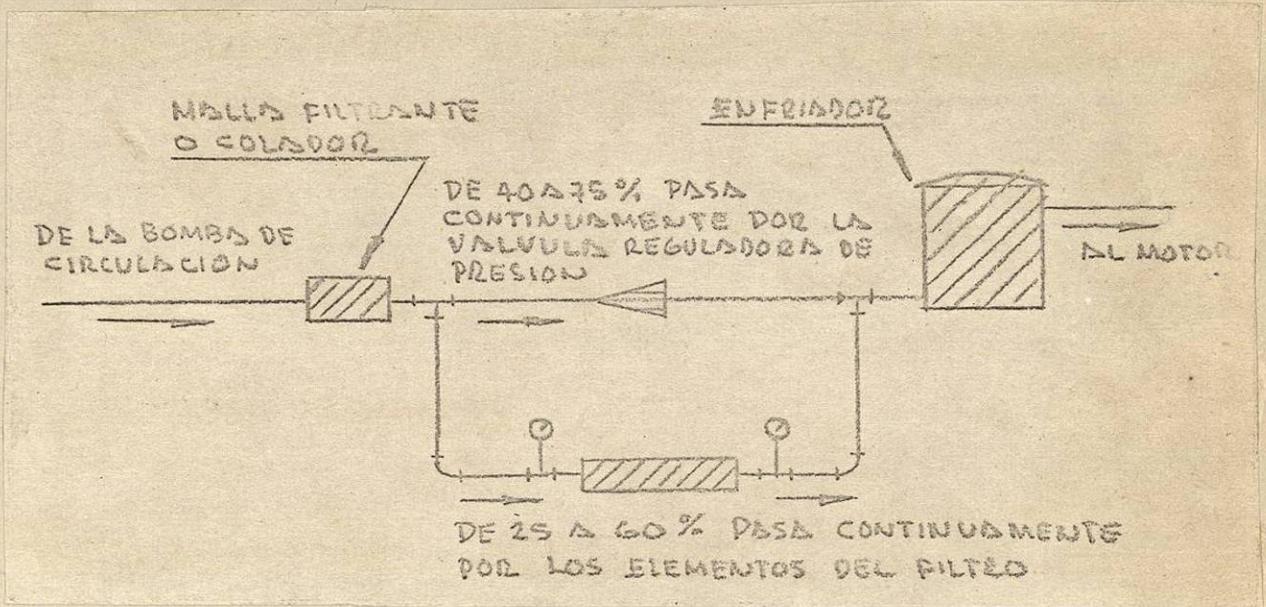


FIG. 10.- PURIFICACIÓN CONTÍNUA CON VÁLVULA DE CONTROL A PRESIÓN.

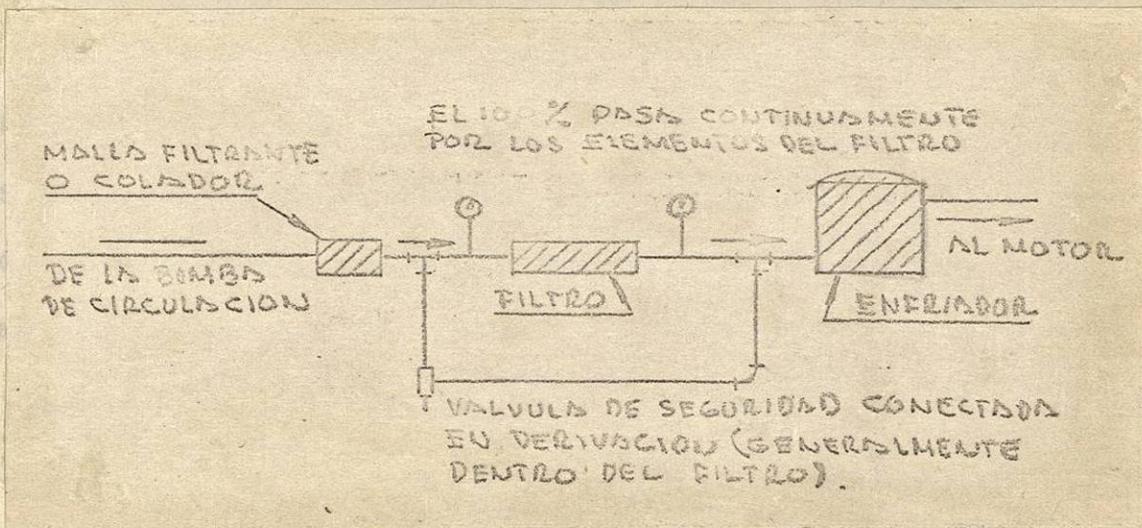


FIG. 11.- PURIFICACIÓN CONTÍNUA DEL FLUJO TOTAL.

total
①

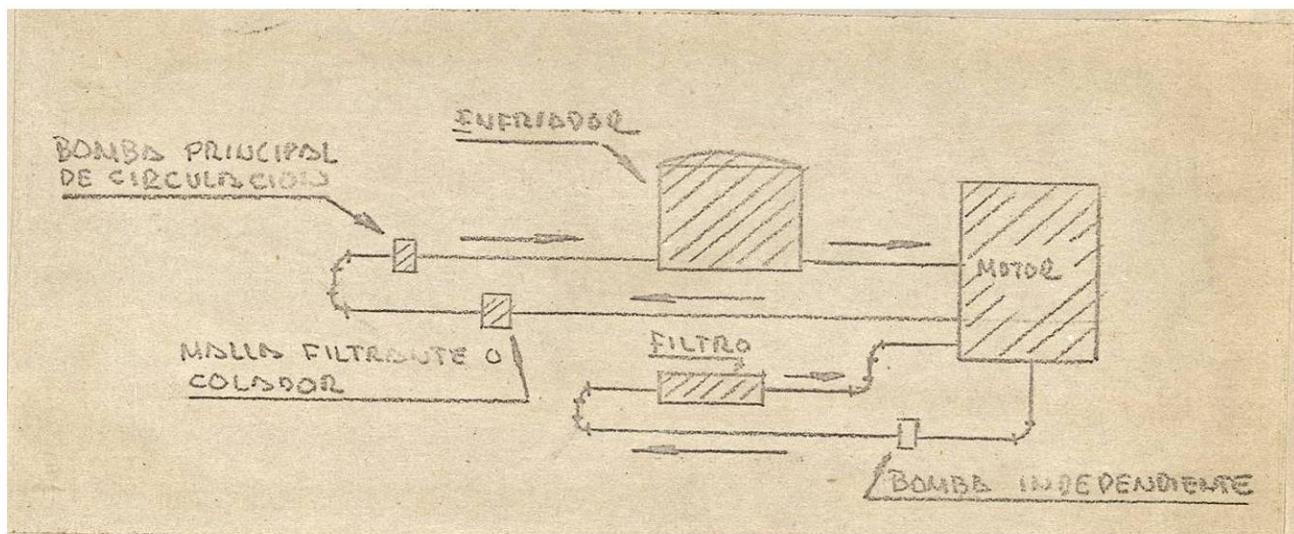


FIG. 12.- PURIFICACIÓN CONTÍNUA INDEPENDIENTE.

c) DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ARRANQUE.

UNA MÁQUINA DE COMBUSTIÓN INTERNA NO PUEDE ARRAN-
CAR POR SI SOLA, NI TAMPOCO CON CARGA. LOS MOTORES PEQUE-
ÑOS CON ESCASA INERCIA DE SU MASA SE PUEDEN PONER EN MAR-
CHA A MANO POR MEDIO DE UNA MANIVELA ESPECIAL, DURANTE CU-
YO PROCESO HAY QUE SUPRIMIR LA COMPRESIÓN EN LOS CILIN- -
DROS O CUANDO MENOS REDUCIRLA Y RETARDAR EL ENCENDIDO. -
TODOS LOS MOTORES GRANDES CON POCAS EXCEPCIONES, SE PONEN
EN MARCHA CON AIRE A PRESIÓN, ALMACENADO EN DEPÓSITOS ES-
PECIALES. LA PRESIÓN DEL AIRE DE ARRANQUE DEBE SER DE 12
A 35 Kg. POR CM² SEGÚN LA MAGNITUD DE LA MASA QUE TENGA -
QUE PONER EN MOVIMIENTO Y SEGÚN SEAN LOS DISPOSITIVOS DEL
ARRANQUE; EN MOTORES GRANDES DICHA PRESIÓN TODAVÍA ES MA-

YOR. EN LOS MOTORES DIESEL CON INYECCIÓN DE AIRE, EL RE--
QUERIDO POR EL ARRANQUE LO SUMINISTRA EL MISMO COMPRESOR -
DEL MOTOR. EN CAMBIO, LOS DEMÁS MOTORES DE COMBUSTIÓN IN-
TERNA HAN DE IR DOTADOS, PARA TAL OBJETO DE UNA BOMBA ESPE-
CIAL. ESTA VA ACOPLADA AL MOTOR, PERO SE DESACOPLA UNA --
VEZ QUE EL DEPÓSITO DE AIRE ESTA LLENO, O BIEN ES ACCIONA-
DA INDEPENDIENTEMENTE POR MEDIO DE UN MOTOR ELÉCTRICO. ES-
TA ÚLTIMA DISPOSICIÓN ES LA MÁS SENCILLA Y LA QUE OFRECE -
MÁS SEGURIDAD, Y ADEMÁS PERMITE SE PUEDA INYECTAR AIRE EN
UN MOMENTO CUALQUIERA. SI LA BOMBA ES ACCIONADA POR EL --
MISMO MOTOR, EXISTE EL RIESGO DE QUE LA PRESIÓN EN EL DE--
PÓSITO DE AIRE BAJE TRAS VARIAS PAUSAS PROLONGADAS DEL SER-
VICIO DEL MOTOR O BIEN DEBIDO A FUGAS DE DICHO DEPÓSITO Y
EN CONSECUENCIA QUE NO SE PUEDA PONER EN MARCHA EL MOTOR.
SI NO ES POSIBLE ENCONTRAR EN OTRA PARTE AIRE A PRESIÓN, -
AÚN SE PODRÁ ARRANCAR EL MOTOR CON ÁCIDO CARBÓNICO COMPRI-
MIDO, PERO EN NINGÚN CASO SE EMPLEARÁ OXÍGENO,

EN MOTORES DIESEL PEQUEÑOS SE ADOPTA MUY A MENU-
DO UNA DISPOSICIÓN QUE PERMITE LLEVAR EL DEPÓSITO DE AIRE
PARA EL ARRANQUE DE GASES DE LA COMBUSTIÓN. EN MOTORES DE
VARIOS CILINDROS SE HACE SERVIR TRANSITORIAMENTE UNO DE --
LOS CILINDROS DE TRABAJO PARA LLENAR EL DEPÓSITO DE AIRE,
PARA LO CUAL HABRÁ QUE CERRAR ANTES EL PASO DE COMBUSTIBLE
A DICHO CILINDRO.

LOS MOTORES POLICILÍNDRICOS PUEDEN PONERSE EN MARCHA EN FORMA TAL QUE TODOS O SOLO ALGUNOS DE LOS CILINDROS RECIBAN AIRE A PRESIÓN PARA EL ARRANQUE. EN EL ÚLTIMO CASO, LOS OTROS CILINDROS, O SEA LOS QUE NO RECIBEN AIRE, RECIBEN DESDE UN PRINCIPIO COMBUSTIBLE. ESTE PROCEDIMIENTO DE PUESTA EN MARCHA ES EL QUE SE EMPLEA CON PREFERENCIA EN MOTORES MARINOS, YA QUE DE ESTE MODO PUEDEN TRABAJAR INMEDIATAMENTE AUNQUE CON CARGA REDUCIDA.

SE INYECTA EN EL CILINDRO EL AIRE PARA EL ARRANQUE EN EL MOMENTO EN QUE TENDRÍA LUGAR EL ENCENDIDO, PERO ALGO DESPUÉS DEL PUNTO MUERTO SUPERIOR. POR LO REGULAR, EL ARRANQUE ES A 4 TIEMPOS, SI EL MOTOR TRABAJA A CUATRO TIEMPOS. EL ARRANQUE A DOS TIEMPOS SERÍA MÁS EFICAZ, PERO REQUIERE UNA DISTRIBUCIÓN ESPECIAL. LOS MOTORES DE DOS TIEMPOS ARRANCAN A DOS TIEMPOS. LA CARGA DE AIRE ES APROXIMADAMENTE DE 25 A 40% DEL VOLUMEN DE LA EMBOLADA.

POR LO REGULAR, EN MOTORES DIESEL EL ACCIONAMIENTO DE LA VÁLVULA DE ARRANQUE ESTÁ UNIDO O COMBINADO AL DE LA DE COMBUSTIBLE EN FORMA TAL QUE AMBAS NO PUEDAN SER NUNCA MANIOBRADAS SIMULTÁNEAMENTE.

EL DEPÓSITO DE AIRE COMPRIMIDO PARA EL ARRANQUE ESTARÁ DISPUESTO EN LA MEJOR FORMA PONIÉNDOLO VERTICALMENTE, CON LO CUAL PODRÁ ESCURRIRSE EL AGUA, EVITÁNDOSE ASÍ

LAS CORROSIONES INTERIORES.

EN MOTORES DE POTENCIA PEQUEÑA Y MEDIANA CADA UNO DE LOS RECIPIENTES DE AIRE PARA EL ARRANQUE DEBE CONTENER DE DOS A CUATRO LITROS /HP Y EN MOTORES GRANDES 1.6 LITROS / HP. (PARA LOS MOTORES MARINOS RIGEN NORMAS ESPECIALES SOBRE ESTE PARTICULAR DICTADOS POR LAS COMPAÑÍAS DE SEGUROS).

OTRO MÉTODO PARA EL ARRANQUE DE MOTORES DIESEL CONSISTE EN ACOPLARLES UN MOTOR ELÉCTRICO QUE LOS HACE GIRAR, DESCONECTÁNDOLO UNA VEZ QUE EL MOTOR FUNCIONA. EN MOTORES FIJOS RARA VEZ SE USA ESTE SISTEMA.

OTRO MÉTODO PARA EL ARRANQUE DE MOTORES DIESEL CONSISTE EN ACOPLARLES UN MOTOR DE GASOLINA GENERALMENTE DE DOS TIEMPOS EL CUAL ES ARRANCADO INDEPENDIENTEMENTE, EL CUAL ES DESCONECTADO PARA ARRANCARLO, SE CONECTA DURANTE EL ARRANQUE Y SE DESCONECTA UNA VEZ QUE EL MOTOR FUNCIONA.

D) DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DEL COMBUSTIBLE.

LA INYECCIÓN DEL COMBUSTIBLE CONSTITUYE LA CARACTERÍSTICA PRINCIPAL QUE DISTINGUE AL MOTOR DIESEL, EMPLEÁNDOSE DOS MÉTODOS PARA INTRODUCIR EL COMBUSTIBLE AL CILINDRO, LA INYECCIÓN MECÁNICA Y LA QUE REQUIERE EL USO DE AIRE A PRESIÓN.

LA INYECCIÓN MECÁNICA SE LOGRA DE DOS MANERAS:

UNA REQUIERE EL USO DE BOMBAS INDIVIDUALES PARA CADA CILINDRO Y OTRA EMPLEA EL SISTEMA DE UN CABEZAL COMÚN DE ALIMENTACIÓN. EN EL PRIMER CASO, O SEA EL DE INYECCIÓN INDIVIDUAL UNA BOMBA DE ÉMBOLO PARA CADA CILINDRO, DOSIFICA UNA DETERMINADA CANTIDAD DE COMBUSTIBLE Y LA SUMINISTRA A ELEVADA PRESIÓN 105 A 700 KG/CM² HACIÉNDOLO PASAR A TRAVÉS DE UNA TOBERA QUE EN ALGUNAS OCASIONES FORMA PARTE INTEGRAL DEL INYECTOR.

EN EL OTRO SISTEMA EL COMBUSTIBLE ES MANTENIDO DENTRO DE UN CABEZAL COMÚN DE DISTRIBUCIÓN A UNA PRESIÓN DE 280 A 350 Kg./CM² Y AÚN MÁS. DE AHÍ PASA EL COMBUSTIBLE A CADA UNA DE LAS VÁLVULAS DE INYECCIÓN EN DONDE LA CANTIDAD QUE SE INTRODUCE QUEDA REGULADA POR EL INTERVALO, DURANTE EL CUAL PERMANECE ABIERTA ESTA VÁLVULA. EN LOS DOS SISTEMAS SE PULVERIZA EL ACEITE COMBUSTIBLE AL FORZAR SU PASO A ELEVADA PRESIÓN A TRAVÉS DE LA TOBERA DE INYECCIÓN QUE CONTIENE UN NÚMERO DETERMINADO DE PEQUEÑOS ORIFICIOS.

EN EL SISTEMA QUE EMPLEA AIRE COMPRIMIDO PARA EFECTUAR LA INYECCIÓN, EL COMBUSTIBLE ES SUMINISTRADO A UN INYECTOR QUE A SU VEZ ESTÁ CONECTADO A UNA LÍNEA QUE SUMINISTRA AIRE A UNA PRESIÓN APROXIMADA DE 70.4 ATMÓSFERAS.

AL ABRIRSE LA VÁLVULA DE INYECCIÓN EL AIRE ALTAMENTE COMPRI--
MIDO ATOMIZA EL ACEITE COMBUSTIBLE DENTRO DEL CILINDRO; LA
EXPANSIÓN DE ESTE AIRE EN EL CILINDRO, PULVERIZA MÁS TODA--
VÍA EL COMBUSTIBLE QUE LLEVA CONSIGO, EFECTUANDO POR LO TAN--
TO, UNA MEZCLA MÁS HOMOGÉNEA CON EL AIRE CALIENTE DE LA COM--
BUSTIÓN.

NO OBSTANTE QUE LA INYECCIÓN MECÁNICA DE COMBUS--
TIBLE HA REEMPLAZADO EN GRAN PARTE AL SISTEMA DE AIRE COM--
PRIMIDO, ESTE AÚN SE EMPLEA EN LA ALIMENTACIÓN DE MOTORES -
DE GRAN TAMAÑO.

E) DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.- UNA BOM--
BA CENTRÍFUGA HACÉ CIRCULAR EL AGUA DEL SISTEMA DE ENFRIA--
MIENTO DENTRO DEL BLOQUE DE CILINDROS, CAMISAS DE AGUA, CA--
BEZA DE CILINDROS Y ENFRIADOR DE ACEITE. UTILIZÁNDOSE PARA
ENFRIAR ESTA AGUA DIFERENTES SISTEMAS.

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO POR RADIADOR.- EN ESTE --
SISTEMA LA TEMPERATURA DEL AGUA SE REDUCE POR MEDIO DE LA -
CORRIENTE DE AIRE QUE PRODUCE UN VENTILADOR DEL TIPO DE SUC--
CIÓN. EL AGUA ES ABSORBIDA DE LA PARTE INFERIOR DEL RADIA--
DOR POR LA BOMBA DEL AGUA Y ES ENVIADA A PRESIÓN POR LA CU--
BIERTA DEL ENFRIADOR DE ACEITE Y HACIA EL BLOQUE DE LOS CI--
LINDROS, EL AGUA PASA POR LA CABEZA Y LUEGO HACIA EL MÚLTI--
PLE PARA AGUA Y LA CUBIERTA DEL TERMOSTATO. DESDE LA CU--

BIERTA DEL TERMOSTATO, EL AGUA SALE HACIA EL TANQUE SUPERIOR DEL RADIADOR O SE DESVÍA DE LA BOMBA DEL AGUA, SEGÚN SEA LA TEMPERATURA. TAMBIÉN SE USAN INTERCAMBIADORES DE CALOR Y TORRES DE ENFRIAMIENTO.

F) GOBERNADORES.

LOS GOBERNADORES MECÁNICOS UTILIZADOS EN MOTORES PARA UNIDADES AUTOMOTRICES, O FIJOS, DESEMPEÑAN LAS SIGUIENTES FUNCIONES:

- 1.- CONTROLAN LA MARCHA MÍNIMA DEL MOTOR.
- 2.- LIMITAN LA VELOCIDAD MÁXIMA.
- 3.- REGULA EL PASO DE COMBUSTIBLE CON ACCELERACIÓN PARCIAL.

EL GOBERNADOR ESTÁ MONTADO EN LA PARTE DELANTERA DEL SOPLADOR Y ES IMPULSADO POR EL ROTOR SUPERIOR DEL SOPLADOR. EL GOBERNADOR PROPORCIONA MÁXIMO COMBUSTIBLE PARA EL ARRANQUE, CUANDO LA PALANCA DE CONTROL ESTÁ EN LA POSICIÓN DE MARCHA MÍNIMA. INMEDIATAMENTE DESPUÉS QUE ARRANCA EL MOTOR, EL GOBERNADOR MUEVE LAS CREMALLERAS DE LOS INYECTORES A LA POSICIÓN REQUERIDA PARA LA MARCHA MÍNIMA.

EXISTEN GOBERNADORES MECÁNICOS, DE VACÍO E HIDRÁULICOS.

III.4 EFICIENCIA.

A).- EFICIENCIA DEL MOTOR DIESEL.- EL RENDIMIENTO - DEL MOTOR DIESEL ES SUPERIOR AL DEL MOTOR DE GASOLINA A CAUSA DE QUE ESTE DEBE TRABAJAR CON MENOR COMPRESIÓN PARA QUE NO DETONE LA MEZCLA NI PRODUZCA UNA IGNICIÓN PREMATURA. EL MOTOR DIESEL FUNCIONA CON GRADOS DE COMPRESIÓN RELATIVAMENTE MAYORES CON RENDIMIENTO CRECIENTE.

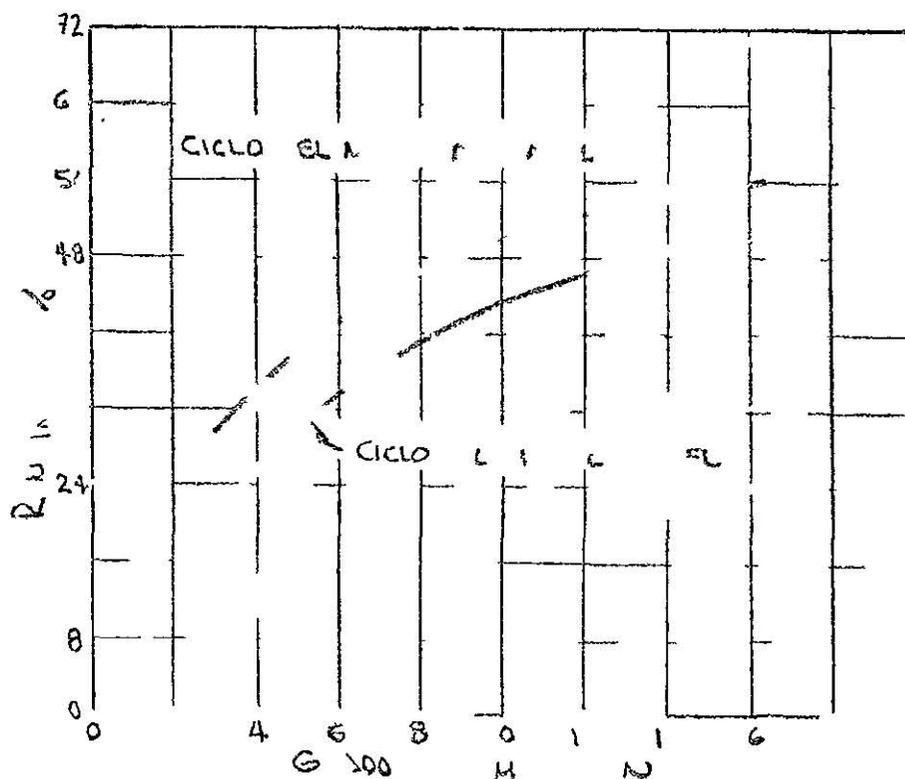


FIG. 13. EL RENDIMIENTO TÉRMICO TEÓRICO DEL MOTOR DE GASOLINA ES SUPERIOR AL DEL MOTOR DIESEL, A CUALQUIER GRADO DE COMPRESIÓN.

OTRA RAZÓN DE QUE EL MOTOR DIESEL RINDA MÁS QUE EL DE GASOLINA ES EL MENOR CONSUMO ESPECÍFICO DE COMBUSTIBLE EN EL PRIMERO. AUNQUE EN UN CILINDRO DE MOTOR DIESEL NO PUEDE QUEMARSE TANTO COMBUSTIBLE COMO EN UN CILINDRO DE IGUAL TAMAÑO DE UN MOTOR DE GASOLINA.

SE TIENEN EFICIENCIAS EN LOS MOTORES DIESEL HASTA DE UN 33%.

B).- COMPARACIÓN CON MOTORES DE COMBUSTIÓN EXTERNA.

VAPOR.- SE TIENEN EFICIENCIAS NO MAYORES DE 25 A 43%. EN MÁQUINAS RECIPROCANTES 25% DE EFICIENCIA Y 43% EN TURBINAS DE VAPOR.

C).- COMPARACIÓN CON MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA DE OTROS COMBUSTIBLES.

COHETE.- SON LOS DE MÁS BAJA EFICIENCIA.

TURBINA DE GAS.- HASTA UN 22%. (CICLO ABIERTO) -- REF. 10.

GASOLINA.- HASTA UN 23%.

GENERADOR DE GAS DE ÉMBOLOS LIBRES Y TURBINAS HASTA UN 32%.

EN LOS MOTORES DE GASOLINA, TEÓRICAMENTE LA EFICIENCIA ES CONSTANTE O SEA NO VARÍA CON LA POTENCIA DESARROLLADA, AUNQUE EN LA PRÁCTICA SUCEDÉ TODO LO CONTRARIO.

EN LOS MOTORES DIESEL SU EFICIENCIA VARÍA POCO -
CON LA POTENCIA DESARROLLADA, ESTE MOTOR QUEMA CUALQUIER -
TIPO DE ACEITE PESADO MINERAL O VEGETAL.

C A P Í T U L O I V

FALLAS QUE PUEDEN PRESENTARSE EN UN MOTOR DIESEL Y LAS POSIBLES CAUSAS QUE LAS ORIGINA.

IV.1 SISTEMA DE ESCAPE.

FALLAS

A).- QUE LAS TEMPERATURAS DE ESCAPE SEAN ALTAS.

CAUSAS

1A.- TIEMPO DE INYECCIÓN INCORRECTO.

2A.- MALA CALIDAD DEL COMBUSTIBLE

3A. ERROR DEL PIRÓMETRO.

4A. FRICCIÓN INTERNA EXCESIVA.

5A. DEPÓSITOS EXCESIVOS DE CARBÓN EN LAS LUMBRERAS, EN EL ESCAPE, O EN LAS VÁLVULAS - DE ESCAPE SI ES DE 4 TIEMPOS.

6A.- TOBERAS DE INYECCIÓN DEFECTUOSAS.

7A.- SOBRECARGA DE LA MÁQUINA.

8A.- RESTRICCIONES EN LA TOMA DE AIRE.

9A.- ANILLOS DE COMPRESIÓN ROTOS, GASTADOS O PEGADOS.

B).- QUE LAS TEMPERATURAS DE ESCAPE SEAN BAJAS,

1A.- TIEMPO DE INYECCIÓN INCORRECTO.

2A.- MALA CALIDAD DEL COMBUSTIBLE

- 3A.- ERROR DEL PIRÓMETRO.
 - 4A.- TEMPERATURA AMBIENTE MUY FRÍA.
 - 5A.- QUE LOS PIRÓMETROS ESTÉN CUBIERTOS CON --
UNA CAPA DE CARBÓN.
- c).- QUE LAS TEMPERATURAS DE ESCAPE SEAN MUY DIVER-
SAS PARA CADA CILINDRO.
- 1A.- SWITCH DEL PIRÓMETRO DEFECTUOSO.
 - 2A.- CONDUCTORES DE LOS PIRÓMETROS DEFECTUOSOS.
 - 3A.- TOBERAS DE INYECCIÓN O VÁLVULAS DE GAS DE
DEFECTUOSAS.
 - 4A.- ALGUNAS BOMBAS DE INYECCIÓN MAL CALZADAS.
 - 5A.- DEPÓSITOS EXCESIVOS DE CARBÓN EN LOS CI--
LINDROS.
 - 6A.- ANILLOS DE COMPRESIÓN ROTOS, GASTADOS O -
PEGADOS.
 - 7A.- PISTÓN RAJADO.
 - 8A.- LAS CREMALLERAS DE LAS BOMBAS DE INYEC- -
CIÓN ESTÁN DESIGUALES.
 - 9A.- LOS TERMOPARES CUBIERTOS DE CARBÓN.
- d).- QUE LAS TEMPERATURAS DE ESCAPE DE UN CILINDRO,
ESTÉN FLUCTUANDO.
- 1A.- SWITCH DEL PIRÓMETRO DEFECTUOSO.
 - 2A.- CONDUCTORES DEL PIRÓMETRO DEFECTUOSO.
 - 3A.- TOBERAS DE INYECCIÓN DEFECTUOSAS.

4A.- VÁLVULAS DE LAS BOMBAS DE INYECCIÓN SU--
CIAS O GASTADAS.

5A.- VARIACIÓN DEL SUMINISTRO DE GAS.

E).- QUE EL HUMO DE ESCAPE SEA DE COLOR CAFÉ OSCURO.

1A.- MÁQUINA SOBRECARGADA.

2A.- TIEMPO DE INYECCIÓN INCORRECTO.

3A.- MALA CALIDAD DEL COMBUSTIBLE

4A.- TOBERAS DE INYECCIÓN DEFECTUOSAS.

5A.- DEPÓSITOS DE CARBÓN EN LAS LUMBRERAS O --
VÁLVULAS DE ESCAPE.

6A.- ANILLOS DE COMPRESIÓN ROTOS, GASTADOS O -
PEGADOS.

7A.- FILTROS DE AIRE OBSTRUÍDOS.

8A.- SILENCIADOR DE ESCAPE OBSTRUÍDO.

9A.- LA SUCCIÓN DEL SOPLADOR RESTRINGIDA.

10A.- MÁQUINA SOBRECALENTADA.

11A.- CARGA MAL REPARTIDA ENTRE LOS CILINDROS.

F).- QUE EL HUMO DE ESCAPE SEA DE COLOR AZUL GRIS.

1A.- EXCESIVO CONSUMO DE ACEITE.

i) ANILLOS DE ACEITE TAPADOS O DEFECTUQ
SOS.

ii) EXCESIVO VACÍO EN EL CÁRTER. SI ES -
DE BARRIDO POR EL CÁRTER.

- III) ALTO NIVEL DE ACEITE EN EL CÁRTER.
- IIII) SELLOS DEL SOPLADOR GASTADOS O DEFECTUOSOS.
- IIIII) EMPAQUES DEL SOPLADOR DEFECTUOSOS.
- IIIIII) ALTO NIVEL DE ACEITE EN EL FILTRO DE AIRE.

- g).- QUE EL HUMO DE ESCAPE SEA DE COLOR BLANCO.
 - 1A.- TEMPERATURA AMBIENTE MUY FRÍA.
 - 2A.- BAJA COMPRESIÓN (SI EL HUMO OCURRE DURANTE EL PERÍODO DE CALENTAMIENTO).
 - 3A.- LAS TEMPERATURAS DEL AGUA Y DEL ACEITE -- MUY BAJAS.
- h).- QUE PRESENTE COMBUSTIÓN INCOMPLETA (MEDIR CON ORSAT)
 - 1A.- TIEMPO DE INYECCIÓN INCORRECTO
 - 2A.- MALA CALIDAD DEL COMBUSTIBLE
 - 3A.- TOBERAS DE INYECCIÓN DEFECTUOSAS

IV.2 SISTEMA DE AIRE DE BARRIDO.

FALLAS

- a).- ALTA PRESIÓN DEL AIRE DE BARRIDO.

CAUSAS

- 1A.- DEPÓSITOS DE CARBÓN EN LAS LUMBRERAS DE -- ESCAPE.

- 2A.- EL SILENCIADOR DEL ESCAPE SE ENCUENTRA --
OBSTRUÍDO.
- B).- BAJA PRESIÓN DEL AIRE DE BARRIDO.
 - 1A.- FILTROS DE AIRE OBSTRUÍDOS.
 - 2A.- PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN LA SUCCIÓN DEL -
SOPLADOR.
 - 3A.- DISMINUCIÓN DE LA EFICIENCIA DEL SOPLADOR.
- C).- EXCESIVA SUCCIÓN EN EL CÁRTER.
 - 1A.- FILTROS OBSTRUÍDOS
- D).- MUY POCO VACÍO EN EL CÁRTER.
 - 1A.- ANILLOS DE COMPRESIÓN ROTOS GASTADOS O PE
GADOS.
 - 2A.- PÉRDIDAS EN LA SUCCIÓN DEL SOPLADOR.
 - 3A.- FUGAS EN LAS TAPAS DEL CÁRTER.
 - 4A.- EL SEPARADOR DE ACEITE SE ENCUENTRA OBS--
TRUÍDO.
- E).- MUY ALTO VACÍO EN EL CÁRTER.
 - 1A.- FILTRO DE AIRE OBSTRUÍDO.

IV.3 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE.

FALLAS

- A).- PRESIÓN DEL COMBUSTIBLE MUY BAJA.

CAUSAS

- 1A.- FILTROS DE COMBUSTIBLE OBSTRUÍDOS.

- 2A.- VÁLVULA REGULADORA PEGADA O DEFECTUOSA.
- 3A.- BOMBA DE SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE DEFECTUOSA.
- 4A.- MANÓMETRO DEFECTUOSO.
- 5A.- FUGAS EN LA LÍNEA DE SUCCIÓN.

B).- PRESIÓN DEL COMBUSTIBLE MUY ALTA.

- 1A.- FILTROS DE COMBUSTIBLE OBSTRUIDOS
- 2A.- VÁLVULA REGULADORA PEGADA O DEFECTUOSA.
- 3A.- TUBO DE COMBUSTIBLE OBSTRUÍDO

IV.4 SISTEMA DE ACEITE LUBRICANTE.

FALLAS

A).- BAJA PRESIÓN DEL ACEITE.

CAUSAS

- 1A.- EXCESIVO DESGASTE DEL PERNO DEL PISTÓN, - DEL BUJE DE LA BIELA, CHUMACERAS PRINCIPALES O DE BIELA O CHUMACERAS DEL ÁRBOL - DE LEVAS.
- 2A.- ALGUNA TUBERÍA DE ACEITE ROTA.
- 3A.- REGULADOR DEL FLUJO DEL FILTRO DEFECTUOSO.
- 4A.- VÁLVULAS REGULADORAS PEGADAS O DEFECTUOSAS.
- 5A.- MANÓMETRO DEFECTUOSO.
- 6A.- ENTRADAS DE AIRE EN LAS TUBERÍAS DE SUCCIÓN.

- 7A.- BAJO NIVEL DE ACEITE EN EL CÁRTER.
 - 8A.- EXCESIVA DILUCIÓN DEL ACEITE.
 - 9A.- ENFRIADOR DE ACEITE OBSTRUÍDO
 - 10A.- ALTA TEMPERATURA DEL ACEITE.
 - 11A.- BOMBA GASTADA O DEFECTUOSA.
- B).-ALTA PRESIÓN DEL ACEITE ANTES DEL COLADOR.
- 1A.- COLADOR OBSTRUÍDO.
 - 2A.- BAJA TEMPERATURA DEL ACEITE.
- C).- BAJA PRESIÓN DEL ACEITE ANTES DEL COLADOR.
- 1A.- ENTRADA DE AIRE EN LA SUCCIÓN.
 - 2A.- BAJO NIVEL DE ACEITE EN EL CÁRTER.
 - 3A.- VÁLVULA REGULADORA DEFECTUOSA.
 - 4A.- EL COLADOR SE ENCUENTRA ROTO.
 - 5A.- EL COLADOR DE SUCCIÓN SUCIO.
- D).- CAÍDA DE PRESIÓN ANORMAL ENTRE LA DESCARGA DE LA BOMBA Y EL CABEZAL DE LA MÁQUINA.
- 1A.- TUBOS ROTOS O FLOJOS.
 - 2A.- MANÓMETRO DEFECTUOSO.
 - 3A.- ENFRIADOR DE ACEITE OBSTRUÍDO
 - 4A.- COLADOR DE ACEITE OBSTRUÍDO.
- E).- FLUCTUACIÓN DE LA PRESIÓN DEL ACEITE.
- 1A.- BAJO NIVEL DE ACEITE EN EL CÁRTER.
 - 2A.- MANÓMETRO DEFECTUOSO.
 - 3A.- VÁLVULA REGULADORA DEFECTUOSA.

- 4A.- AIRE EN EL SISTEMA.
- F).- ALTA TEMPERATURA DEL ACEITE AL SALIR DE LA MÁQUINA.
 - 1A.- MÁQUINA SOBRECARGADA.
 - 2A.- DISMINUCIÓN DEL FLUJO DE ACEITE.
 - 3A.- INCRUSTACIONES EN LOS RADIADORES O ENFRIADORES.
 - 4A.- CONTROL DE TEMPERATURA DEFECTUOSO.
 - 5A.- ESCASO FLUJO DE AIRE EN EL RADIADOR.
 - 6A.- TERMÓMETRO DEFECTUOSO.
 - 7A.- PISTONES RAJADOS.
 - 8A.- BAJO NIVEL DE ACEITE EN EL CÁRTER.
 - 9A.- BAJA PRESIÓN DEL AGUA CRUDA.
 - 10A.- ALTA TEMPERATURA DEL AGUA DE ENFRIAMIENTO.
 - 11A.- AIRE EN EL ENFRIADOR.
- G).-BAJA TEMPERATURA DEL ACEITE.
 - 1A.- CONTROLES DE TEMPERATURA DEFECTUOSOS O MAL AJUSTADOS.
 - 2A.- TERMÓMETRO DEFECTUOSO.
 - 3A.- DEPÓSITO DE CARBÓN EN EL ÁREA DEL PISTÓN ENFRIADA POR EL ACEITE.
- H).- AUMENTO DE TEMPERATURA DEL ACEITE A TRAVÉS DE LA MÁQUINA (MAYOR DE 30°F)
 - 1A.- ALGÚN PISTÓN RAJADO.

2A.- DISMINUCIÓN DEL FLUJO DE ACEITE:

I) COLADOR TUPIDO.

II) VÁLVULA REGULADORA DEFECTUOSA.

III) FUGAS EN LA TUBERÍA DE SUCCIÓN.

IIII) BAJO NIVEL DE ACEITE EN EL CÁRTER.

3A.- TERMÓMETRO DEFECTUOSO.

4A.- COLADOR OBSTRUÍDO EN LA SUCCIÓN.

5A.- ENFRIADORES O RADIADORES SUCIOS.

6A.- MÁQUINA SOBRECARGADA.

1).- PERÍODO DE CALENTAMIENTO DE LA MÁQUINA DEMASIADO LARGO.

1A.- TIEMPO MUY FRÍO.

2A.- CONTROLES DE LA TEMPERATURA DEFECTUOSOS.

IV.5 SISTEMA DE AGUA DE ENFRIAMIENTO.

FALLAS

A).- BAJA PRESIÓN ANORMAL DEL AGUA.

CAUSAS

1A.- MANÓMETRO DEFECTUOSO.

2A.- FUGAS EN LA SUCCIÓN DE LA BOMBA.

3A.- BOMBA DE AGUA DEFECTUOSA.

4A.- BAJO NIVEL DE AGUA.

5A.- TEMPERATURA DE AGUA MUY ALTA.

6A.- VENTILACIÓN DEFICIENTE.

B).- ALTA PRESIÓN DEL AGUA.

1A.- RADIADORES OBSTRUÍDOS O FLUJO DE AGUA RESTRINGIDO.

2A.- DEPÓSITOS DE "SARRO" EN LAS CHAQUETAS Ó -
DUCTOS DE AGUA.

3A.- MANÓMETROS DEFECTUOSOS.

C).- PRESIÓN VARIABLE Ó FLUCTUANTE DEL AGUA.

1A.- FALLAS EN LA SUCCIÓN DE LA BOMBA.

2A.- FUGAS DE GASES DE COMPRESIÓN HACIA LOS --
CONDUCTOS DE AGUA.

3A.- FUGAS EXCESIVAS EN EL EMPAQUE DE LA BOMBA.

4A.- BAJO NIVEL DE AGUA.

5A.- VENTILACIÓN DEFECTUOSA.

D).- ALTA TEMPERATURA DEL AGUA.

1A.- DEPÓSITOS DE "SARRO" EN LOS DUCTOS DE AGUA.

2A.- CONTROLES DE TEMPERATURA DEFECTUOSOS.

3A.- MÁQUINA SOBRECARGADA.

4A.- FUGAS EN LA SUCCIÓN DE LA BOMBA.

5A.- FLUJO DE AGUA RESTRINGIDO.

6A.- TERMÓMETROS DEFECTUOSOS.

7A.- FLUJO DE AIRE EN EL RADIADOR RESTRINGIDO.

8A.- BAJO NIVEL DE AGUA EN EL SISTEMA.

E).- BAJA TEMPERATURA DEL AGUA

1A.- CONTROLES DE TEMPERATURA DEFECTUOSOS.

- 2A.- TERMÓMETROS DEFECTUOSOS.
- 3A.- INCRUSTACIONES EN LOS DUCTOS DE AGUA.
- F).- AUMENTO EXCESIVO DE LA TEMPERATURA A TRAVÉS DE LA MÁQUINA (MAYOR DE 10 A 20°F).
 - 1A.- DISMINUCIÓN DEL FLUJO DE AGUA:
 - I) PÉRDIDAS EN LA SUCCIÓN DE LA BOMBA.
 - II) INCRUSTACIONES.
 - III) PÉRDIDAS EXCESIVAS EN EL EMPAQUE DE LA BOMBA.
 - 2A.- MÁQUINA SOBRECARGADA.
 - 3A.- CONTROLES DE TEMPERATURA DEFECTUOSOS.
 - 4A.- TERMÓMETROS DEFECTUOSOS.
 - 5A.- ESCAPE DE GASES DE COMPRESIÓN HACIA LOS DUCTOS DE AGUA.
- G).- PERÍODO DE CALENTAMIENTO DE LA MÁQUINA DEMASIADO LARGO.
 - 1A.- TIEMPO MUY FRÍO.
 - 2A.- CONTROLES DE TEMPERATURA INCORRECTOS.
 - 3A.- TERMÓMETROS DEFECTUOSOS.

IV.6 OPERACIÓN DE LA MÁQUINA.

FALLAS

- A).- LAS REVOLUCIONES DE LA MÁQUINA ESTÁN VARIANDO (PENDULEO).

CAUSAS.

- 1A.- TOBERAS DE INYECCIÓN DEFECTUOSAS.
- 2A.- VÁLVULAS DE LA BOMBA DE INYECCIÓN DEFECTUOSAS.
- 3A.- LA CONEXIÓN DEL GOBERNADOR GASTADA O FORZADA.
- 4A.- GOBERNADOR MAL AJUSTADO.
- 5A.- AIRE EN EL SISTEMA HIDRÁULICO DEL GOBERNADOR.
- 6A.- CAUSAS ELÉCTRICAS.
- 7A.- SUMINISTRO IRREGULAR DE COMBUSTIBLE.
- 8A.- AGUA EN EL COMBUSTIBLE.
- B).- ENCENDIDO IRREGULAR.
 - 1A.- TOBERAS DE INYECCIÓN DEFECTUOSAS.
 - 2A.- VÁLVULAS DE LA BOMBA DE INYECCIÓN DEFECTUOSAS.
 - 3A.- ANILLOS DE COMPRESIÓN ROTOS, GASTADOS O PEGADOS.
 - 4A.- BAJA PRESIÓN DEL COMBUSTIBLE.
 - 5A.- MALA CALIDAD DEL COMBUSTIBLE.
 - 6A.- VÁLVULAS DE ADMISIÓN DE GAS DEFECTUOSAS.
- C).- OSCILACIÓN DE LA VELOCIDAD POR CAMBIO DE CARGA O DE VELOCIDAD.
 - 1A.- GOBERNADOR MAL AJUSTADO.

- 2A.- CREMALLERAS DE LA BOMBA DE INYECCIÓN FORZADAS O MAL AJUSTADAS.
 - 3A.- VÁLVULAS DE LA BOMBA DE INYECCIÓN DEFECTUOSAS.
 - 4A.- ANILLOS DE COMPRESIÓN ROTOS, GASTADOS O PEGADOS.
- D).- PÉRDIDA DE POTENCIA DE LA MÁQUINA (REQUIERE MÁXIMA INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE PARA SOSTENER LA CARGA).
- 1A.- PISTONES RAJADOS.
 - 2A.- TOBERAS DE INYECCIÓN DEFECTUOSAS.
 - 3A.- FILTROS DE AIRE OBSTRUÍDOS.
 - 4A.- SILENCIADOR DE ESCAPE OBSTRUÍDO.
 - 5A.- TIEMPO DE INYECCIÓN INCORRECTO.
 - 6A.- ANILLOS DE COMPRESIÓN ROTOS GASTADOS O PEGADOS.
 - 7A.- PÉRDIDAS EN LA SUCCIÓN DEL SOPLADOR.
 - 8A.- BAJA TEMPERATURA DEL AGUA Y DEL ACEITE.
 - 9A.- FILTROS DE COMBUSTIBLE OBSTRUÍDOS.
- E).- DETONACIÓN EN LAS MÁQUINAS DE DOBLE COMBUSTIBLE.
- 1A.- MÁQUINA SOBRECARGADA.
 - 2A.- FILTROS DE AIRE OBSTRUÍDOS
 - 3A.- PÉRDIDAS POR FRICCIÓN EN LA SUCCIÓN DE AIRE.

- 4A.- TIEMPO DE INYECCIÓN INCORRECTO.
 - 5A.- BOMBAS DE INYECCIÓN DEFECTUOSAS.
 - 6A.- MALA CALIDAD DEL COMBUSTIBLE.
 - 7A.- CALIBRACIÓN INCORRECTA DE LAS VÁLVULAS DE GAS.
 - 8A.- VÁLVULAS DE GAS ROTAS O DEFECTUOSAS.
 - 9A.- TEMPERATURAS ALTAS DEL AGUA O DEL ACEITE.
 - 10A.- TEMPERATURA AMBIENTE MUY ALTA.
- F).- GOLPE DE COMBUSTIBLE.
- 1A.- INYECCIÓN FUERA DE TIEMPO.
 - 2A.- MÁQUINA SOBRECARGADA.
 - 3A.- COMBUSTIBLE DE MALA CALIDAD.
 - 4A.- EXCESO DE ACEITE EN EL CONDUCTO DE AIRE - DE BARRIDO (SI EL GOLPE ES EN EL ARRANQUE).
- G).- ALTA PRESIÓN DE IGNICIÓN.
- 1A.- INYECCIÓN FUERA DE TIEMPO.
 - 2A.- MALA CALIDAD DEL COMBUSTIBLE.
 - 3A.- MÁQUINA SOBRECARGADA.
 - 4A.- DEPÓSITOS EXCESIVOS DE CARBÓN EN LAS LUMBRERAS DE ESCAPE.
 - 5A.- CONTRAPRESIÓN EN EL ESCAPE (EN LAS MÁQUINAS DE 2 TIEMPOS).
- H).- VIBRACIÓN EXCESIVA.
- 1A.- TORNILLOS DE CIMENTACIÓN FLOJOS. FALTA DE

ADHERENCIA DEL MOTOR CON EL BLOQUE DE CIMENTACIÓN.

- 2A.- TORNILLOS DE ACOPLAMIENTO FLOJOS.
- 3A.- AMORTIGUADOR DE VIBRACIONES TORSIONALES -- GASTADO.
- 4A.- CAUSAS ELÉCTRICAS.
- 5A.- DESALINEACIÓN DEL GENERADOR O EQUIPO MOVIDO.
- 6A.- MÁQUINA TRABAJANDO A MENOS VELOCIDAD DE LA MÍNIMA QUE LE CORRESPONDE.
- 7A.- ALGUNOS CILINDROS FALLANDO AL ENCENDIDO.
- I).- EXCESIVO CONSUMO DE ACEITE LUBRICANTE.
 - 1A.- ANILLOS DE ACEITE PEGADOS, ROTOS O DEFECTUOSOS.
 - 2A.- EXCESO DE VACÍO EN EL CÁRTER.
 - 3A.- SELLOS DE ACEITE DEL SOPLADOR DEFECTUOSOS.
 - 4A.- CILINDROS OVALADOS POR EL DESGASTE.
 - 5A.- CÁRTER SOBRELLENADO.
 - 6A.- FUGAS DE ACEITE.
- J).- EXCESIVOS DEPÓSITOS DE CARBÓN EN LAS LUMBRERAS.
 - 1A.- ANILLOS DE ACEITE PEGADOS, ROTOS O DEFECTUOSOS.
 - 2A.- EXCESIVO VACÍO EN EL CÁRTER.
 - 3A.- CÁRTER SOBRELLENADO.

- 4A.- MALA CALIDAD DEL COMBUSTIBLE.
- 5A.- FILTROS DE AIRE OBSTRUÍDOS.
- 6A.- SILENCIADOR DE ESCAPE OBSTRUÍDO.
- 7A.- TOBERAS DE INYECCIÓN DEFECTUOSAS.
- 8A.- BOMBAS DE INYECCIÓN DEFECTUOSAS.
- 9A.- POCO AIRE DE BARRIDO.
- K).- VÁLVULA DE ARRANQUE SOBRECALENTADA.
 - 1A.- VÁLVULA DEFECTUOSA.
- L).- ARRANQUE DIFÍCIL O NO ARRANQUE DE LA MÁQUINA.
 - 1A.- BAJA COMPRESIÓN.
 - I) ANILLOS DE COMPRESIÓN ROTOS, GASTADOS O .PEGADOS.
 - II) UNO O VARIOS PISTORES RAJADOS.
 - III) PÉRDIDAS DE SUCCIÓN EN EL SOPLADOR.
 - 2A.- PÉRDIDAS EN LA LÍNEA DE COMBUSTIBLE:
 - I) FILTROS OBSTRUÍDOS
 - II) VÁLVULA REGULADORA O BOMBA DEFECTUOSA
 - III) PÉRDIDAS EN LA TUBERÍA.
 - 3A.- BAJO NIVEL DE ACEITE EN EL GOBERNADOR.
 - 4A.- LAS CREMALLERAS DE LAS BOMBAS PEGADAS.
 - 5A.- GOBERNADOR DISPARADO.
 - 6A.- VÁLVULAS DEL DISTRIBUIDOR DE ARRANQUE PEGADAS.

C A P I T U L O V

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

V.1 LUBRICACIÓN.

NINGÚN FABRICANTE DE MOTORES GARANTIZA EL CONSUMO DE ACEITE YA QUE POR EL MISMO DESGASTE ESTE VARÍA.

CABE INDICAR QUE LOS ACEITES LUBRICANTES NO SE --
DISOCIAN POR EL USO SINO QUE SE VUELVEN INADECUADOS POR LA
CONTAMINACIÓN DE SUBSTANCIAS EXTRAÑAS INSOLUBLES Y SOLU- --
BLES, LAS PUEDEN PRODUCIR EL COMBUSTIBLE CON SUS IMPUREZAS
AGUA, AZUFRE, ETC., SIENDO ESTO INEVITABLE, PUEDEN ESTAR ÉS
TAS IMPUREZAS EN FORMA DE PARAFINAS O CERAS.

REQUERIMIENTOS DEL ACEITE LUBRICANTE.- EL LUBRI--
CANTE IDEAL DEBERÁ SER LO SUFICIENTEMENTE VISCOSO COMO PARA
MANTENER LAS SUPERFICIES SEPARADAS Y DEBERÁ CONSERVARSE ES-
TABLE BAJO CONDICIONES DE CAMBIO DE TEMPERATURA, DEBERÁ LU-
BRICAR LIMPIAMENTE LAS PIEZAS Y NO DEBERÁ CORROER LAS SUPER
FICIES METÁLICAS, SE NECESITAN VARIOS TIPOS Y GRADOS DIFE--
RENTES PARA HACER FRENTE A LA AMPLIA VARIEDAD DE CONDICIONES
IMPUESTAS POR EL DISEÑO DEL MOTOR Y LAS CONDICIONES DE FUN-
CIONAMIENTO. EL ACEITE MINERAL ES UNA MEZCLA DE CIENTOS DE
DIFERENTES HIDROCARBUROS, CADA UNO DE LOS CUALES TIENE PRO-
PIEDADES INDIVIDUALES. SOLO SON DE DESEAR CIERTOS HIDROCAR

BUROS, COMO CONSTITUYENTES DE LOS ACEITES LUBRICANTES, DESPUÉS DE CADA ADECUADA REFINACIÓN PARA ELIMINAR LOS CONSTITUYENTES INDESEABLES, LOS LUBRICANTES FINALES PUEDEN SER CLASIFICADOS GENERALMENTE COMO NAFTÉNICOS O PARÁFINICOS. CADA CLASE TIENE VENTAJAS INDIVIDUALES Y POR LO TANTO ESTÁ MEJOR ADAPTADO QUE LA OTRA CLASE PARA CIERTAS CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO. LOS NAFTÁNICOS QUEMAN LIMPIAMENTE EN LAS PAREDES DE LOS CILINDROS Y LA ZONA DE CONTACTO CON LOS ANILLOS DEL PISTÓN DESPUÉS DE HABER LUBRICADO EL MOTOR, DEJANDO -- ATRÁS SOLO UNA PEQUEÑA CANTIDAD DE CARBÓN Y POR LO TANTO -- TIENDEN A IMPEDIR EL ATASCAMIENTO DE LOS ANILLOS. LOS PARÁFINICOS, SI SON ADECUADAMENTE DESPARAFINADOS NO SE ESPESAN TANTO COMO LOS OTROS A BAJAS TEMPERATURAS, Y POR LO TANTO -- SON MÁS ADECUADOS PARA MOTORES QUE TIENEN QUE SER PUESTOS -- EN MARCHA EN TEMPERATURAS FRÍAS, O PUESTOS EN MARCHA A UN -- NIVEL MUY AMPLIO DE TEMPERATURAS.

LOS ACEITES UTILIZADOS PARA LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA PUEDEN CONTENER UNO O MÁS DE LOS VARIOS TIPOS DE ADITIVOS QUE APARECEN RELACIONADOS A CONTINUACIÓN, DEPENDIENDO DEL DISEÑO DEL MOTOR Y DE LAS CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO:

ANTIOXIDANTE

ANTICORROSIVO

DETERGENTE

DISPERSANTE

PRESIÓN EXTREMA

REBAJADOR DE LA TEMPERATURA DE DESCONGELACIÓN

MEJORADOR DEL ÍNDICE DE VISCOSIDAD.

INHIBIDOR DE LA ESPUMA.

V.2 LIMPIEZA

EL MOTOR DIESEL NECESITA UN AMBIENTE DE LIMPIEZA PARA PODER VIVIR, LA MALA COMBUSTIÓN SUCEDE POR FALTA DE LIMPIEZA EN EL SISTEMA DE INYECCIÓN O EN LA MALA FILTRACIÓN DEL COMBUSTIBLE YA QUE CUALQUIER BASURITA QUE SE ACOMODE EN LOS INYECTORES IMPIDE QUE ESTA VÁLVULA CIERRE COMPLETAMENTE DEJANDO PASAR GOTAS MÁS GRUESAS QUEMÁNDOSE ÚNICAMENTE LAS SUPERFICIES DE ESTAS, ESO SE ELIMINA CON UNA ADECUADA FILTRACIÓN DEL COMBUSTIBLE, PARA LA LIMPIEZA DE ESTOS MOTORES LA ESTOPA NO SIRVE LO MÁS CONVENIENTE ES USAR COMBUSTIBLE FILTRADO PARA LAVAR LAS PIEZAS TALLANDO UNAS CON OTRAS Y SIN SECARLAS, VOLVERLAS A PONER EN SU LUGAR.

PROGRAMA MENSUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

- 1.- LIMPIAR EL PURIFICADOR DEL ACEITE DE ENGRASE.
- 2.- LIMPIAR LOS FILTROS DEL ACEITE DE ENGRASE.
- 3.- INSPECCIONAR EL ESTADO DEL ACEITE DE ENGRASE.
- 4.- LIMPIAR LOS FILTROS DE ACEITE COMBUSTIBLE.
- 5.- PONER GRASA EN LOS ENGRASADORES.

- 6.- COMPROBAR EL APARATO DE PARO POR EXCESO DE VELOCIDAD.
 - 7.- PURGAR EL AGUA DEL DEPÓSITO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE.
 - 8.- COMPROBAR EL ESTADO DE LAS PLACAS DE ZINC DEL RADIADOR Y DEL REFRIGERANTE DE ACEITE.
 - 9.- PURGAR EL AGUA DEL DEPÓSITO PRINCIPAL DE COMBUSTIBLE.
 - 10.- QUITAR LAS CULATAS.
 - 11.- TOMAR LAS PRESIONES MÁXIMAS.
 - 12.- TOMAR LAS PRESIONES DE COMBUSTIBLE.
 - 13.- ANALIZAR GASES DE COMBUSTIÓN.
 - 14.- REVISIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.
- ✓.3 BOSQUEJO DE UN PROGRAMA DE REVISIÓN, DESARMADO Y ARMADO DE UN MOTOR DIESEL (DE CUATRO TIEMPOS).

TENER UN MODO DE PROCEDER BIEN DEFINIDO EN LAS INSPECCIONES ES UNA CUALIDAD ESENCIAL DEL TRABAJO DE MANTENIMIENTO. UNA INSPECCIÓN INTELIGENTE DE LAS PIEZAS DEL MOTOR DURANTE EL DESMONTAJE Y NUEVO MONTAJE DEL MOTOR, ES LA BASE DE ESTE MODO DE PROCEDER. LA INSPECCIÓN DEL MOTOR Y DE SUS PARTES, TANTO SI ES FIJO, MARINO, DE LOCOMOTORA, TRANSPORTABLE O DE AUTOMÓVIL, COMPRENDE ESENCIALMENTE, EN TODOS LOS CASOS, LOS MISMOS PASOS. EL EQUIPO DE HERRAMIENTAS

TAS ESPECIALES NECESARIOS DEPENDE DEL TIPO DE MOTOR Y DE LOS TRABAJOS QUE SE DEBAN LLEVAR A CABO. NO PUEDE SER MÁS QUE LA EXPERIENCIA LO QUE DETERMINA EL TIEMPO QUE HA DE TRANSCURRIR ENTRE LAS VARIAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO Y ENTRE LOS PERÍODOS DE RECORRIDO.

UN TANTO POR CIENTO CONSIDERABLE DEL TIEMPO EMPLEADO EN LA INSPECCIÓN Y EL MANTENIMIENTO DEL MOTOR SE EMPLEA EN QUITAR PIEZAS O EN DESMONTAR PARA TENER ACCESO A LAS DISTINTAS PIEZAS QUE SE HAN DE REPARAR E INSPECCIONAR.

LA INSPECCIÓN DEL MOTOR PRINCIPAL.- ANTES DE INICIAR EL RECORRIDO SE HACEN CIERTAS INSPECCIONES, ALGUNAS MIENTRAS FUNCIONA EL MOTOR, Y OTRAS CON EL MOTOR PARADO, SEGÚN LO EXIJA LA NATURALEZA DEL PROPIO TRABAJO. LOS PASOS A SEGUIR SON LOS SIGUIENTES:

- 1.- DETERMÍNESE LAS PRESIONES EN EL MOTOR, USANDO UN INDICADOR DE PRESIONES TAL COMO EL PREMAX. CUANDO SEA POSIBLE, DETERMÍNESE Y ESTÚDIESE EL VALOR DE LA PRESIÓN DE COMPRESIÓN Y LA MÁXIMA, DE TODOS LOS PISTONES.

HAY QUE DETERMINAR CUALQUIER IRREGULARIDAD EN LAS PRESIONES CREADAS DURANTE EL PERÍODO ANTERIOR DE FUNCIONAMIENTO. HAY QUE ANOTAR TODOS LOS DATOS OBTENIDOS.

- 2.- COMPRUÉBENSE LAS PRESIONES DEL AGUA, ACEITE DE -- ENGRASE, ACEITE COMBUSTIBLE, Y DE LOS COMPRESORES DE AIRE, SI LA INYECCIÓN ES CON AIRE;
- 3.- INSPECCIÓNENSE TODAS LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD. - ENSÁYESE LA PRESIÓN DE LEVANTAMIENTO EN LAS VÁLVULAS DE SEGURIDAD.
- 4.- COMPRUÉBENSE EL AVANSE DE LAS VÁLVULAS Y SU LEVANTE.
- 5.- COMPRUÉBESE EL FUNCIONAMIENTO DEL REGULADOR DE VELOCIDAD.
- 6.- RECONÓZCASE LA BOMBA DE COMBUSTIBLE, BUSCANDO EL JUEGO EN LOS ÉMBOLOS, ETC.
- 7.- HÁGASE TODA CLASE DE ESFUERZOS PARA LOCALIZAR RUIDOS ANORMALES.
- 8.- INVESTÍGANSE CUALQUIER CIRCUNSTANCIA QUE NO ESTÉ DE ACUERDO CON LAS REGLAS DE LA BUENA PRÁCTICA.

DESMONTAJE E INSPECCIÓN DE PIEZAS.- SE EMPIEZA -- REUNIENDO EL EQUIPO NECESARIO DE HERRAMIENTA E INSTRUMENTOS DE MEDIDA: PROCEDIÉNDOSE A: (MOTOR DE CUATRO TIEMPOS).

- 1.- DESMÓNTENSE LOS BALANCINES Y TODA LA TIMONERÍA DE LAS VÁLVULAS.
 - A) EXAMÍNENSE SI TIENEN DESGASTE O SUPERFICIE PLANAS LAS ARANDELAS, EJES, Y CASQUILLOS.

B) ANÓTESE EL DESGASTE DE LAS VARILLAS DE LEVANTAMIENTO.

C) VERIFÍQUESE EL DESGASTE DE PIVOTES Y CASQUILLOS.

2.- DESMÓNTENSE LAS VÁLVULAS DE LA CULATA Y PREPÁRENSE PARA SU REPARACIÓN DE ACUERDO CON LO QUE SIGUE :

A) LIMPIAR Y ESMERILAR HASTA QUE TODAS LAS PICADURAS DESAPAREZCAN. SI LAS VÁLVULAS O LOS ASIENTOS ESTÁN DEFORMADOS O MUY PICADOS, PODRÁ SER NECESARIO REPARARLOS A MÁQUINA.

B) COMPROBAR LA LONGITUD Y TENSION DE LOS RESORTES DE VÁLVULAS.

C) INSPECCIONAR LAS VÁLVULAS CON CUIDADO PARA DETERMINAR EL DESGASTE Y EL ESTADO GENERAL.

D) INSPECCIONAR TODAS LAS PIEZAS MÓVILES, INCLUSO LOS VÁSTAGOS DE VÁLVULA Y SUS CASQUILLOS, GUÍAS, ARANDELAS, ETC.

3.- DESMÓNTENSE LAS CULATAS DESPUÉS DE DETERMINAR EL ESPACIO MUERTO CON UN ALAMBRE DE PLOMO O UN TUBITO DE COBRE.

A) CUANDO SEA CONVENIENTE SE SEPARARÁN LAS CABEZAS DE LOS TUBOS DE ADMISIÓN Y DE ESCAPE, CUANDO NO SEA CONVENIENTE SE INMOVILIZAN.

- B) SE LIMPIAN LAS CULATAS. CUANDO SEA NECESARIO - SE EMPLEARÁ UN DESINCRUSTANTE DE EFICACIA COM-- PROBADA.
 - C) PARA FACILITAR LA LIMPIEZA, QUÍTENSE TODOS LOS TAPONES Y TAPAS DE LIMPIEZA.
 - D) EXAMÍNENSE CON CUIDADO SI EXISTEN DEFECTOS, TA-- LES COMO GRIETAS, FUGAS DE AGUA Y ASIENTOS DE-- FECTUOSOS.
 - E) VUÉLVANSE A PONER EN SU LUGAR LOS TAPONES.
 - F) EXAMÍNENSE SI EXISTEN GRIETAS CORROSIONES, ETC.
- 4.- LÁVENSE Y LÍMPIENSE LAS CAMISAS DE AGUA DEL MOTOR, TUBO DE ESCAPE, TUBO DE ADMISIÓN DE AIRE, ETC.
- A) SI HAY INCRUSTACIONES, EMPLEESE UN DESINCRUSTANTE DE EFICACIA COMPROBADA.
 - B) DETERMÍNESE EL ESPESOR DE LAS INCRUSTACIONES.
 - C) QUÍTESE EL ÁCIDO DE LA SOLUCIÓN DESINCRUSTANTE MEDIANTE UNA SOLUCIÓN DE SOSA.
 - D) DETERMÍNESE LA NATURALEZA DE LAS INCRUSTACIONES.
- 5.- QUÍTENSE LAS PUERTAS DEL CÁRTER Y LAS TAPAS DE IN-- YECCIÓN DEL ACCIONAMIENTO DEL EJE DE LEVAS Y DE -- LOS OTROS MECANISMOS AUXILIARES.
- A) LÁVESE EL CÁRTER CON QUEROSENA O ACEITE COMBUS-- TIBLE, AGUA CALIENTE O VAPOR.
 - B) DESHÁGANSE LAS UNIONES DEL EXTREMO DEL MOTOR PARA

RA FACILITAR EL TRABAJO.

c) VUÉLVANSE A PONER ESTAS PIEZAS EN SU LUGAR INMEDIATAMENTE DESPUÉS DE TERMINAR LA LIMPIEZA.

6.- INMOVILÍSENSE LOS COJINETES DE LA BIELA. PROCÉDASE COMO SIGUE Y HÁGASE UNA RELACIÓN CUIDADOSA DE LOS DATOS TOMADOS.

A) MÍDASE LA LONGITUD DEL PERNO DE LA BIELA ANTES DE QUITAR LA TENSIÓN DE LA TUERCA.

B) AFLÓJENSE LA TUERCA Y VUÉLVASE A MEDIR LA LONGITUD DEL PERNO.

C) APRIÉTENSE LOS TORNILLOS DE FIJACIÓN QUE MANTIENEN EN SU LUGAR LOS PERNOS DE BIELA Y SÁQUENSE LAS TUERCAS.

D) COMPÁRENSE LAS MEDICIONES HECHAS EN: (A) ANTES, CON LAS MEDICIONES PREVIAS HECHAS CUANDO SE INSTALARON LOS PERNOS.

E) COMPÁRENSE LAS MEDICIONES EN (B) CON LAS LONGITUDES ORIGINALES DE LOS PERNOS.

7.- SÁQUENSE LOS ÉMBOLOS UNO CADA VEZ, O TODOS A UN TIEMPO, COMO SEA CONVENIENTE, EMPLEANDO LAS HERRAMIENTAS QUE SEAN NECESARIAS.

A) SÁQUENSE LOS AROS Y OBSÉRVENSE CON CUIDADO SU ESTADO GENERAL Y CUALQUIER INDICIO DE FUGAS POR LOS AROS.

- B) LIMPIAR E INSPECCIONAR EL INTERIOR Y EXTERIOR - DE LOS ÉMBOLOS, PARA BUSCAR GRIETAS, RAYAS Y -- OTROS DEFECTOS.
- C) QUÍTENSE LOS EJES DE ÉMBOLO, MÍDANSE Y ANÓTENSE SUS DIÁMETROS EN PLANOS VERTICAL Y HORIZONTAL A DISTINTAS DISTANCIAS.
- D) EXAMINAR LOS CASQUILLOS DE LOS EJES DE ÉMBOLO Y AJÚSTESE EL JUEGO CORRECTO.
- E) EMPLÉESE EL MANUAL PARA COMPROBAR SI EL CASQUILLO DEL ÉMBOLO ES EXACTAMENTE PARALELO AL COJINETE DE CABEZA DE BIELA; COMPRUÉBESE PARA ELLO RESPECTO DOS PLANOS PERPENDICULARES.
- F) LIMPIAR A FONDO LOS AGUJEROS DE ENGRASE DE LAS BIELAS Y COLOCAR CORCHOS EN LOS AGUJEROS HASTA QUE SE VUELVAN A INSTALAR.
- G) INSTALAR LOS EJES DE ÉMBOLO EN LOS ÉMBOLOS DESPUÉS DE MEDIR EL DESGASTE.
- H) MEDIR EL CUERPO DEL ÉMBOLO. EMPLEAR UN BLOQUE DE MADERA Y UNA CUÑA PARA AJUSTAR LAS DIMENSIONES DEL CUERPO DEL ÉMBOLO DE MODO QUE EL DIÁMETRO DEL CUERPO SEA APROXIMADAMENTE 0,04 M.M. ME NOR PARALELAMENTE AL EJE DE ÉMBOLO QUE PERPENDI CULAR AL MISMO.
- I) CUANDO SE EXAMINAN ÉMBOLOS REFRIGERADOS CON --

ACEITE, DESMÓNTESE TODO LO POSIBLE LA CÁMARA -
REFRIGERADA DEL FONDO DEL ÉMBOLO Y LÍMPIESE.

8.- SÁQUENSE LOS COJINETES DE BIELA. EMPLÉESE UN MÉ-
TODO APROPIADO, COMO YA SE HA EXPLICADO.

- A) INSPECCIÓNENSE CUIDADOSAMENTE PARA VER SI HAY METAL BLANCO SUELTO, GRIETAS Y OTROS DEFECTOS. MÍDASE EL DESGASTE.
- B) INSPECCIONAR LOS PERNOS DE BIELA CON MUCHO CUI-
DADO. OBSÉRVENSE LAS SUPERFICIES DE APLICA- -
CIÓN DEBAJO DE LA CABEZA Y COMPRUÉBESE SI HAY
DAÑOS.
- C) SUSPENDER LOS PERNOS DE BIELA DE UN CORDEL, NO METÁLICO, Y HÁGANSE SONAR PARA SABER SI HAY RA-
JAS.
- D) CUANDO HAYA FACILIDADES PARA ELLO, INVESTÍGUEN-
SE LAS GRIETAS SUPERFICIALES DE LOS PERNOS DE -
BIELA MAGNETIZÁNDOLOS Y SUMERGIÉNDOLOS EN UNA -
SUSPENSIÓN DE LIMADURAS DE HIERRO.

9.- MÍDASE CON MICRÓMETRO LA DISTANCIA ENTRE BRAZOS Y
CIGUEÑAL.

- A) TÓMENSE LAS MEDICIONES EN TODOS LOS METALES CO-
LOCADOS EN LAS CUATRO POSICIONES ANTES INDICA--
DAS.
- B) EMPLÉESE UN CALIBRE DE INTERIORES CUANDO SE PUE

DA DISPONER DE ÉL Y SEA APLICABLE.

10.- COMPRUÉBESE EL LÍMITE DEL DESGASTE.

A) COMPARAR LOS RESULTADOS DE LAS MEDICIONES CON -
LOS LÍMITES DE DESGASTE.

B) HÁGANSE RELACIONES CUIDADOSAS EN TODAS LAS MEDI-
CIONES.

11.- SÁQUENSE LAS TAPAS DE LOS COJINETES PRINCIPALES. -
INSPECCIONAR LOS PERNOS DE LA MISMA MANERA QUE PA-
RA LOS COJINETES DE CABEZA DE BIELA.

A) INSPECCIONAR SI HAY GRIETAS, METAL BLANCO SUEL-
TO, ÁREAS DEMASIADO BRILLANTES, METAL BLANCO LE-
VANTADO, MUESCAS Y GORRONES CORTADOS.

12.- TOMAR LECTURAS DE CALIBRE DE PUENTE EN TODOS LOS -
COJINETES PRINCIPALES TAL COMO SE INDICA EN LAS --
SECCIONES ANTERIORES.

A) SI NO SE DISPONE DE CALIBRE DE PUENTE, MARCAR -
EL BASTIDOR DIRECTAMENTE ENCIMA DEL COJINETE Y
MEDIR LA DISTANCIA ENTRE LAS MARCAS Y EL GORRÓN
DEL CIGUEÑAL.

B) APRETAR EL GORRÓN CONTRA EL COJINETE CON UN GA-
TO U OTRO ÚTIL ADECUADO Y TOMAR LA SEGUNDA LEC-
TURA DEL CALIBRE DE PUENTE. LAS LECTURAS DEL -
CALIBRE DE PUENTE ANTES Y DESPUÉS DE APRETAR HA-
CIA ABAJO LOS COJINETES PRINCIPALES NO HA DE VA-
RIAR MAS DE 0.05 M.M.

- c) EN CASO DE QUE LA FLEXIÓN HUBIESE RESULTADO MA
YOR QUE 0.05 M.M. EN CUALQUIER DIRECCIÓN, AL -
MEDIRLA COMO SE INDICA EN EL APARTADO 9, VUÉL-
VASE A MEDIR LA DISTANCIA ENTRE LOS BRAZOS DE
MANIVELA, EN EL PUNTO EN CUESTIÓN, MIENTRAS --
QUE EL CIGUEÑAL ESTÁ APRETADO CONTRA EL COJINETE
TE.
- d) EXAMINAR EL CIGUEÑAL PARA BUSCAR GRIETAS. (PINTAR
CON ALCOHOL Y YESO).
- 13.- CON UN NIVEL DE AIRE PARA EJES, DETERMINAR LA PO-
SICIÓN DE TODOS LOS COJINETES PRINCIPALES.
- a) DETERMINAR EL SENTIDO DE LA PENDIENTE Y SU MAGNU
TUD EN M.M. POR METRO.
- 14.- SÁQUENSE LOS COJINETES DEL MOTOR, INSPECCIÓNENSE
PARA HALLAR DEFECTOS, DESGASTES Y PRESIONES LOCA-
LES EXAGERADAS.
- a) COMPARAR LOS ESPESORES CUANDO APAREZCA DESGASTE
TE.
- b) DETERMINAR SI ALGÚN COJINETE ESTÁ DETERIORADO.
- 15.- CON LOS APARTADOS 11 A 14 ANTERIORES, DETERMINAR
LA CAUSA DE CUALQUIER FALTA DE ALINEACIÓN EXISTENTE
TE EN EL CIGUEÑAL. UN SENCILLO CROQUIS DEL CIGUEÑAL
ÑAL QUE MUESTRE LAS NIVELACIONES DE LOS GORRONES
Y LAS DISTANCIAS ENTRE BRAZOS AYUDARÁ A HALLAR LA
CAUSA DE LA FALTA DE ALINEACIÓN.

- A) DÉJESE EL CIGUEÑAL CON NO MAS DE 0.05 M.M. DE DIFERENCIA ENTRE MEDIDAS OBTENIDAS ENTRE BRAZOS EN DOS POSICIONES DIAMETRALMENTE OPUESTAS.
- B) COMPRUÉBENSE LAS MEDICIONES TOMADAS CON MICROMETRO DE INTERIORES, SI SE TIENEN.

16.- VUÉLVANSE A COLOCAR LAS TAPAS DE LOS COJINETES Y SUS MITADES INFERIORES, DEJANDO UN BUEN JUEGO DESPUÉS DE LIMPIAR BIEN LOS PASOS DEL ACEITE.

- A) LIMPIAR LOS PASOS DE ACEITE Y SOPLAR LOS TUBOS CON AIRE COMPRIMIDO.
- B) TENSAR PLOMOS EN LOS COJINETES CON LOS SUPLEMENTOS ORIGINALES.
- C) CON ESTA INFORMACIÓN, DETERMINAR EL ESPESOR DE SUPLEMENTOS QUE SE HAN DE QUITAR PARA OBTENER UN JUEGO APROPIADO.
- D) LA REGLA SEGUIDA GENERALMENTE PARA JUEGOS DE LOS COJINETES PRINCIPALES ES ADMITIR 0.0005 M.M. POR MILÍMETRO DE DIÁMETRO DE GORRÓN, Y AÑADIR A ESTA CANTIDAD 0.05 M.M. DE MODO QUE UN GORRÓN DE 250 M.M. NECESITARÁ UN JUEGO DE 0.175 M.M.
- E) EMPLEAR PRECAUCIONES PARA ASEGURAR QUE EL APRETAR LAS TAPAS LO SEAN UNIFORMEMENTE Y A ESCUADRA CON EL BASTIDOR DEL MOTOR.
- F) VERIFICAR EL CIGUEÑAL Y EL EJE DE EMPUJE Y, EN

LO QUE SEA POSIBLE HAY QUE ADAPTARSE A LAS RECOMENDACIONES DEL CONSTRUCTOR.

17.- INSPECCIONAR EL ÁRBOL VERTICAL Y LAS DEMÁS TRANSMISIONES PARA EL ACCIONAMIENTO DEL ÁRBOL DE LEVAS Y MECANISMOS ANÁLOGOS.

- A) QUITAR LAS PUERTAS Y PIEZAS QUE SEA NECESARIO.
- B) INSPECCIONAR Y AJUSTAR EL JUEGO DE LOS COJINETES Y EMPUJES.
- C) OBSERVAR EL JUEGO DE LOS ENGRANAJES Y SU DESGASTE, Y ANÓTESE.
- D) INSPECCIONAR LA CADENA DE LA DISTRIBUCIÓN Y SUS RUEDAS, COMPROBANDO LA TENSIÓN SI TIENE DESGASTE Y OTROS DEFECTOS, INSPECCIONAR LOS ENGRANAJES DEL MECANISMO, SI LOS HAY.

18.- EXAMINAR EL EJE DE LEVAS.

- A) AJUSTAR LOS JUEGOS DE LOS COJINETES Y DEL EMPUJE.
- B) COMPROBAR QUE TODAS LAS LEVAS ESTÁN SEGURAS Y EN SU POSICIÓN CORRECTA.
- C) EXAMINAR LAS LEVAS, PARA VER SI EL DESGASTE ES EXCESIVO.

19.- VERIFICAR LA BOMBA DE INYECCIÓN, LAS TUBERÍAS DE COMBUSTIBLE, SI HAY DESGASTE EN EL MECANISMO DE ACORONAMIENTO DE LA BOMBA DEL COMBUSTIBLE, ETC.

- A) VERIFICAR TODAS LAS PIEZAS MÓVILES, TALES COMO EJES, CASQUILLOS, CRUCETAS, ARTICULACIONES, CO--RREAS, EXCÉNTRICOS, PARA DETERMINAR SI HAY UN DESGASTE EXCESIVO Y LOS AJUSTES Y JUEGOS. RE--VISAR TODOS LOS ELEMENTOS PARA ASEGURARSE DE --QUE NO HAY NINGÚN DEFECTO.
- B) VERIFICAR Y REPARAR TODAS LAS BOMBAS; RECONO--CER Y COMPROBAR LAS VÁLVULAS SACANDO SUS CUER--POS SI ES NECESARIO.
- C) REAJÚSTENSE LAS VÁLVULAS DEL REGULADOR, SEGÚN LAS NORMAS DEL CONSTRUCTOR.
- D) ASEGURARSE DE QUE TODAS LAS JUNTAS, COJINETES, ASÍ COMO TODAS LAS PIEZAS MÓVILES, SE HAN INS--PECCIONADO PARA VER SI HAY ROTURAS, DESGASTES Ó JUEGOS EXCESIVOS.
- E) VERIFICAR TODAS LAS VÁLVULAS PARA QUE TENGAN --LA TENSIÓN DE RESORTE REQUERIDA.
- F) COMPROBAR DE QUE TODAS LAS VÁLVULAS TIENEN EL LEVANTE ADECUADO.

20.- INSPECCIONAR EL REGULADOR.

- A) DESMÓNTENSE EL REGULADOR Y HÁGASE UN RECORRIDO COMPLETO SI ES NECESARIO.
- B) OBSÉRVENSE TODAS LAS JUNTAS Y COJINETES, COM--PROBANDO EL DESGASTE DE LAS PIEZAS MÓVILES.

- c) VERIFICAR TODAS LAS TUERCAS, CHAVETAS, ETC. Y -
COMPROBAR QUE SE HALLAN EN SU LUGAR Y APRETADAS.
 - d) RECONOCER TODAS LAS PIEZAS, COMPROBANDO QUE ES-
TÁN EN CONDICIONES DE TRABAJAR COMO ES DEBIDO.
- 21.- VOLVER A MONTAR EN EL MOTOR EL EJE DE LÉVAS Y TO--
DOS LOS MECANISMOS Y PIEZAS DESMONTADAS. EXAMINAR
LOS PARA VER SI HAY RAJAS.
- a) DESMONTAR LA BOMBA DE ACEITE DE ENGRASE. OBSE
VAR SU ESTADO GENERAL Y COMPARARLO CON LO REQUEU
RIDO PARA UN FUNCIONAMIENTO SATISFACTORIO.
 - b) INSPECCIONAR EL ESTADO DE LOS COJINETES Y DEL -
ÁRBOL DEL ACCIONAMIENTO.
 - c) INSPECCIONAR TODAS LAS JUNTAS, ETC. Y SUSTITUIR
LAS DETERIORADAS.
 - d) OBSERVAR EL ESTADO DEL MECANISMO DE ACCIONAMIEN
TO Y REPARARLO CUANDO SE NECESITE.
 - e) DESMONTAR POR COMPLETO, LIMPIAR Y REPARAR LA --
VÁLVULA DE SEGURIDAD O DE "BY PASS".
- 23.- MEDIR EL DIÁMETRO DE LA CAMISA CON MICRÓMETRO DE -
INTERIORES, Y EXAMINAR LAS SUPERFICIES DE LA CAMI-
SA PARA VER SI HAY RAYAS O DESGASTE.
- a) TÓMENSE LAS MEDICIONES TANTO PERPENDICULAR COMO
PARALELAMENTE AL EJE CIGUEÑAL.
 - b) LAS MEDICIONES EN CADA UNA DE LAS POSICIONES SE

HAN DE TOMAR CERCA DEL CENTRO DE LA CAMISA, ENCIMA DEL AGUJERO DEL ACEITE, A UNOS 25 M.M. DEBAJO DE LA POSICIÓN SUPERIOR DEL PRIMER ARO; -- CONVIENE EMPLEAR UNA GALGA PARA TOMAR SIEMPRE -- LAS MEDIDAS A LAS MISMAS ALTURAS.

c) SI LOS RESULTADOS RESULTAN ANORMALES, SE TOMA-- RÁN OTRAS MEDICIONES, COMO SE MUESTRA EN EL MO-- DELO DE INFORME DEL CAPÍTULO PRECEDENTE.

d) ACCIONAR A MANO EL ENGRASADOR DE ALIMENTACIÓN -- FORZADA Y COMPROBAR DETENIDAMENTE TODOS LOS CON-- DUCTOS DE ACEITE DE ENGRASE, DESDE EL ENGRASA-- DOR HASTA EL CILINDRO. ES NECESARIO PRESTAR -- UNA ATENCIÓN ESPECIAL A LOS TERMINALES DE ENGRA-- SE EN LOS CILINDROS.

24.- VOLVER A COLOCAR EL COJINETE Y EL CASQUILLO DE BIELA. HABRÁN DE HABER SIDO LIMPIADOS E INSPECCIONA-- DOS, PARTICULARMENTE EN SUS SUPERFICIES DE TRABAJO.

a) TENSAR PLOMOS CON LOS SUPLEMENTOS ORIGINALES, -- DE MODO QUE LUEGO SE PUEDA DETERMINAR EL JUEGO,

b) INSPECCIONAR OTRA VEZ CUIDADOSAMENTE LOS PERNOS DE CABEZA DE BIELA, MONTARLOS EN SU LUGAR DEL -- MOTOR Y ASEGURARLOS CON TORNILLOS U OTROS ELE-- MENTOS DE FIJACIÓN PROVISTOS PARA TAL FIN.

c) VOLVER A COLOCAR LAS PIEZAS CON LOS SUPLEMENTOS NECESARIOS PARA OBTENER LA COMPRESIÓN REQUERIDA.

25.- PREPARAR EL ÉMBOLO Y MONTARLO. LOS AROS SE HAN DE EXAMINAR CON TODO CUIDADO, COMO SE HA EXPLICADO ANTES.

- A) AJUSTAR LOS AROS EN LA CAMISA Y DETERMINAR EL HUELGO, QUE PUEDE SER DE 0.005 M.M. POR MILÍMETRO DE ARO.
- B) DETERMINAR EL ANCHO Y EL ESTADO DE LA RANURA DEL ARO EN EL ÉMBOLO.
- C) MONTAR AROS, ASEGURÁNDOSE DE QUE EL JUEGO LATERAL ES APROPIADO.
- D) ENGRASAR BIEN LA CAMISA, EL ÉMBOLO, AROS Y MONTAR EL CONJUNTO EN EL MOTOR.

26.- AJUSTAR LA BIELA Y EL COJINETE.

- A) CON EL ÉMBOLO Y LA BIELA EN SU LUGAR, SE APRIETAN LOS PERNOS DE CABEZA DE BIELA PARA APLASTAR EL ALAMBRE DE PLOMO DE MANERA QUE OCUPE TODO EL JUEGO QUE TIENE EL COJINETE.
- B) QUÍTESE EL ALAMBRE DE PLOMO Y DETERMÍNESE EL JUEGO ORIGINAL, AJÚSTESE EL ESPESOR DE LOS SUPLEMENTOS PARA QUE RESULTE EL JUEGO APROPIADO.
- C) APRETAR LOS PERNOS DE ACUERDO CON EL PAR DE APRIETE RECOMENDADO POR EL CONSTRUCTOR DEL MOTOR. EMPLÉESE, A SER POSIBLE, UNA LLAVE MEDIDORA DE PAR.

D) HÁGASE ACCIONAR LA BOMBA DE ENGRASE A MANO PARA COMPROBAR QUE EL ACEITE FLUYE LIBREMENTE POR TO DOS LOS COJINETES. EXAMÍNENSE LOS PASOS O TUBERÍAS DE ACEITE PARA DETERMINAR SI HAY FUGAS.

27.- VOLVER A COLOCAR LAS CULATAS. LEVÁNTENSE CON LAS HERRAMIENTAS APROPIADAS PARA NO ESTROPEARLAS.

A) ASEGURARSE DE QUE TODAS LAS PARTES EN CONTACTO ESTÁN LIMPIAS Y NO SE DEBEN VOLVER A MONTAR LAS JUNTAS SIN ASEGURARSE ANTES DE QUE ESTÉN RECOCLDAS.

B) APRIÉTENSE UNIFORMEMENTE TODAS LAS TUERCAS DE - LOS PERNOS DE CULATA; EMPLÉENSE, SI ES POSIBLE, LLAVES MEDIDORAS DE PAR PARA ASEGURAR LA IGUAL- DAD DE TODAS LAS TENSIONES.

C) VERIFICAR EL ESPACIO MUERTO.

28.- VOLVER A COLOCAR LAS VÁLVULAS EN LA CULATA, SI SON DE TIPO DE CAJA O SOPORTE POSTIZO.

A) ASEGURARSE DE QUE TODAS LAS JUNTAS DE COBRE ES- TÁN RECOCIDAS Y LIMPIAS.

B) LIMPIAR LOS ASIENTOS Y TODAS LAS SUPERFICIES DE CONTACTO, ASEGURÁNDOSE DE QUE TODOS LOS ASIEN-- TOS ESTÁN LIBRES DE MATERIA EXTRAÑA.

C) APRETAR LOS PERNOS DE LAS CAJAS O VÁLVULAS, UNI-- FORME Y GRADUALMENTE, Y DEJAR SITIO PARA LA DI-

LATACIÓN. USAR UNA LLAVE SIN FIJADOR, PARA ESTE TRABAJO.

29.- VOLVER A COLOCAR LOS BALANCINES.

- A) AJUSTAR EL JUEGO RECOMENDADO PARA LAS ARANDELAS DE TODAS LAS VÁLVULAS.
- B) COMPROBAR EL JUEGO DE LA LEVA Y VARILLA DE LEVANTAMIENTO.

30.- QUITAR LAS VÁLVULAS DEL COMPRESOR.

- A) LIMPIARLAS Y ESMERILARLAS.
- B) VERIFICAR EL LEVANTE DE LA VÁLVULA.
- C) EXAMINAR TODAS LAS PARTES POR SI HAY UN CONSUMO EXCESIVO DE ACEITE DE ENGRASE.

31.- MEDIR EL ESPACIO MUERTO DEL COMPRESOR DE AIRE.

- A) EMPLEAR EL PLOMO PARA ESTE OBJETO.
- B) EXAMINAR LOS AROS DE COMPRESIÓN DEL ÉMBOLO.

32.- QUITAR LA CULATA Y SACAR EL ÉMBOLO DE COMPRESIÓN.

- A) LIMPIAR EL ÉMBOLO Y OBSERVAR SI HAY DEPÓSITOS DE CARBONILLA.
- B) EXAMINAR LOS AROS PARA VER SI TIENEN DESGASTE O DEFECTOS; SUBSTITUIR LOS AROS DESGASTADOS.
- C) EXAMINAR Y AJUSTAR EL CASQUILLO Y EL EJE DE ÉMBOLO.
- D) EXAMINAR LA CAMISA DEL COMPRESOR Y MEDIRLA CON LOS MICRÓMETROS DEL MISMO MODO QUE EN LOS CILINDROS PRINCIPALES.

- e) VOLVER A COLOCAR EL ÉMBOLO DEL COMPRESOR.
- f) EXAMINAR Y AJUSTAR EL COJINETE Y CASQUILLOS DE BIELA; EL JUEGO DEL COJINETE Y EL ESPACIO MUERTO HAN DE SER LOS PRESCRITOS.
- g) INSPECCIONAR TODAS LAS TUBERÍAS Y RECIPIENTES DE AIRE; LIMPIARLAS CON VAPOR O AIRE, O POR CUALQUIER OTRO MÉTODO EFICAZ.

33.- INSPECCIONAR Y VOLVER A COLOCAR LA CULATA Y VÁLVULAS DEL COMPRESOR.

- a) TOMAR LAS MISMAS PRECAUCIONES QUE CON LOS CILINDROS PRINCIPALES.
- b) COMPROBAR TODOS LOS JUEGOS.

34.- COMPROBAR LA DISTRIBUCIÓN.

- a) CON EL TRANSPORTADOR O ESCUADRA, SE COMPROBARÁ LA APERTURA Y CIERRE DE LAS VÁLVULAS DE ESCAPE Y DE ADMISIÓN EN UN CILINDRO.
- b) USAR MICRÓMETRO DE ESFERA, O TRANSPORTADOR O ESCUADRA PARA AJUSTAR LA ABERTURA Y CIERRE DE LAS VÁLVULAS DE COMBUSTIBLE (EN LOS MOTORES DE INYECCIÓN DE AIRE).
- c) EXAMINAR DETENIDAMENTE EL CÁRTER PARA QUE NO QUEDEN TRAPOS, MADEROS U OTROS OBJETOS SUELTOS; HÁGASE VERIFICAR ESTO A OTRA PERSONA.
- d) VOLVER A COLOCAR LAS PUERTAS DEL CÁRTER Y OTRAS

PIEZAS.

- 35.- VERIFICAR LOS PERNOS DE FUNDACIÓN Y DEL BASTIDOR, Y EL ALINEAMIENTO DE LA PLACA DE FUNDACIÓN DEL MOTOR.
- 36.- EXAMINAR LOS PERNOS DEL VOLANTE, Y COMPROBAR QUE LAS TUERCAS ESTÁN APRETADAS.
- 37.- PREPARAR EL MOTOR PARA LA PUESTA EN MARCHA.
 - A) ACCIONAR EL ENGRASADOR MECÁNICO A MANO PARA SU MINISTRAR ACEITE A LOS ÉMBOLOS.
 - B) VIRAR EL MOTOR VARIAS VUELTAS; DEBE MARCARSE - EL VOLANTE U OTRA PIEZA PARA PODERLAS CONTAR.
 - C) COMPROBAR LA PRESIÓN DEL AIRE EN LOS DEPÓSITOS O RECIPIENTES DE AIRE COMPRIMIDO DE LA PUESTA EN MARCHA.
 - D) COMPROBAR QUE TODAS LAS HERRAMIENTAS Y OTROS - MATERIALES QUEDAN FUERA DEL ALCANCE DE LAS PIEZAS MÓVILES DEL MOTOR.
 - E) TOMAR TODAS LAS MEDIDAS CORRIENTES PARA PONER EN MARCHA EL MOTOR.
- 38.- PONER EN MARCHA EL MOTOR.
 - A) DEBE PONER EN MARCHA EL MOTOR EL INGENIERO QUE HA DIRIGIDO LA INSPECCIÓN.
 - B) EL MAQUINISTA NO DEBE TOCAR LAS VÁLVULAS DE PASO, INTERRUPTORES U OTROS APARATOS QUE INTER--VENGAN EN LA OPERACIÓN, SIN LA CONFORMIDAD DEL

INGENIERO.

c) DESPUÉS DE TRANSCURRIDOS DIEZ MINUTOS DE LA PRIMERA PUESTA EN MARCHA AL TERMINAR UN RECORRIDO, SE HA DE PARAR EL MOTOR. SE DEBEN ABRIR LUEGO LAS PUERTAS DE INSPECCIÓN PARA RECONOCER EL MOTOR.

d) INSPECCIONAR TREINTA MINUTOS DESPUÉS DE LA PRIMERA PARADA. DESPUÉS SE HACE FUNCIONAR DURANTE DOS HORAS A PLENA CARGA Y SE INSPECCIONA. DESPUÉS SE HACE MARCHAR DURANTE CUATRO HORAS Y SE VUELVE A INSPECCIONAR. SI LA INSPECCIÓN ES SATISFACTORIA PARA EL INGENIERO Y EL MECÁNICO, EL MOTOR QUEDA LISTO PARA SER PUESTO EN SERVICIO.

39.- CUADERNO DE MÁQUINAS. SE HA DE TOMAR NOTA DE LAS MEDICIONES Y DATOS RELATIVOS AL ESTADO DEL MOTOR - QUE SE HAN OBSERVADO DURANTE EL DESMONTAJE Y EL RECORRIDO, Y DE LOS AJUSTES HECHOS CUANDO SE HA VUELTO A MONTAR EL MOTOR; TODOS ESTOS DATOS SE CONSERVARÁN PARA SU CONSULTA EN LO FUTURO.

C A P I T U L O V I

RESUMEN

ANTES DE REPARAR LOS MOTORES DIESEL.- GRAN PARTE DEL ÉXITO EN LA REPARACIÓN DE MOTORES DIESEL SE BASA EN LA HABILIDAD DE ANALIZAR EL PROBLEMA ADECUADAMENTE. HE AQUÍ VARIOS PUNTOS IMPORTANTES PARA ASEGURARSE QUE EL TRABAJO - SE HARÁ DEL MEJOR MODO POSIBLE.

LA PRIMERA OPERACIÓN A REALIZAR EN EL CASO DE UN MOTOR DEFECTUOSO, ES AISLAR Y LOCALIZAR LA CAUSA BÁSICA -- DEL PROBLEMA, PARA ESTAR SEGUROS DE QUE UNA VEZ HECHA LA - REPARACIÓN, NO SE REPITA LA DIFICULTAD. ESTO ES MUY SENCLLO DE HACER EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS, Y GENERALMENTE SOLLO REQUIERE CONOCER LA CONSTRUCCIÓN DE LAS UNIDADES Y LOS PRINCIPIOS EN LOS QUE SE BASA SU FUNCIONAMIENTO. EN REALLDAD, NO ES SINO UN ESTUDIO ORGANIZADO DEL PROBLEMA, SI- -- GUIENDO UN MÉTODO ORDENADO PARA LA INVESTIGACIÓN Y PARA LA CORRECCIÓN DE LAS DIFICULTADES QUE SE TENGAN.

SIEMPRE DEBEN RECORDARSE CUATRO PUNTOS BÁSICOS - AL BUSCAR LAS CAUSAS DE CUALQUIER DIFICULTAD EN LA MÁQUI-- NA. ESTOS PUNTOS SON:

PIENSE ANTES DE ACTUAR.- ESTUDIE COMPLETAMENTE - EL PROBLEMA Y HÁGASE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS: ¿CUÁLES FUEL

RON LOS SIGNOS QUE PRECEDIERON A LA DIFICULTAD? ¿QUÉ TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN SE HAN HECHO HASTA AHORA EN ESE SENTIDO? ¿SE HA EXPERIMENTADO ANTES ALGUNA DIFICULTAD SIMILAR? SI EL MOTOR ESTÁ FUNCIONANDO TODAVÍA ¿SE PUEDE SEGUIR USANDO SIN HACER OTRAS COMPROBACIONES?.

HAGA PRIMERO LAS COSAS SENCILLAS. LA MAYORÍA DE LAS DIFICULTADES SE PUEDEN CORREGIR FÁCILMENTE. SIEMPRE -- COMPRUEBE LOS PUNTOS OBVIOS Y SENCILLOS, Y VERÁ TODO EL -- TIEMPO Y EL TRABAJO QUE SE AHORRA.

HAGA UNA SEGUNDA COMPROBACIÓN ANTES DE EMPEZAR A DESARMAR LAS PIEZAS. LAS FALLAS EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS NO SE DEBEN SOLAMENTE A UNA PIEZA DETERMINADA, SINO A LA RELACIÓN ENTRE UNA PIEZA Y OTRA.

MUY FRECUENTEMENTE, BUSCANDO LA CAUSA DE ALGÚN -- PROBLEMA, SE DESARMA EL MOTOR POR COMPLETO, CON LO QUE SE -- DESTRUYE CUALQUIER PRUEBA QUE HAYA DE LA DIFICULTAD. ANTES DE EMPEZAR A DESARMARLO, ESTUDIE DE NUEVO LA SITUACIÓN, PARA ESTAR SEGURO DE QUE NO HAY OTRA SOLUCIÓN QUE SEA MÁS SENCILLA.

ENCUENTRE Y CORRIJA LA CAUSA BÁSICA DE LA DIFICULTAD.- DESPUÉS DE CORREGIR UNA FALLA MECÁNICA, CERCÍÓRESE DE HABER ENCONTRADO Y REMEDIADO LA CAUSA QUE LO ORIGINÓ, PARA QUE NO VUELVA A REPETIRSE. SI SE RECIBE LA QUEJA DE QUE --

LOS BUZOS DEL INYECTOR SE ESTÁN PEGANDO (POR EJEM.) EL PROBLEMA SE SOLUCIONA REPARANDO O CAMBIANDO LOS INYECTORES DEFECTUOSOS, PERO SIEMPRE HAY ALGO QUE CAUSÓ LA DIFICULTAD, QUE PUEDE SER EN ESTE CASO UN AJUSTE INCORRECTO DE LOS INYECTORES O MÁS FRECUENTEMENTE LA PRESENCIA PERJUDICIAL DE AGUA EN EL COMBUSTIBLE.

¿QUÉ SON LOS MOTORES DE ALTA VELOCIDAD?. LOS FABRICANTES DE MOTORES Y LOS SUMINISTRADORES DE COMBUSTIBLE, CLASIFICAN LOS MOTORES DE ACUERDO CON LAS SIGUIENTES VELOCIDADES DE FUNCIONAMIENTO; BAJA VELOCIDAD DE 100 A 500 RPM, MEDIA VELOCIDAD DE 500 A 1000 RPM, Y ALTA VELOCIDAD POR ENCIMA DE 1000 RPM. LOS MOTORES DIESEL EN LOS CAMIONES, EQUIPOS DE MOVIMIENTO DE TIERRA Y EN TODAS LAS PLANTAS DE FUERZA (CON EXCEPCIÓN DE LAS ESTACIONARIAS DE MAYOR TAMAÑO OPERAN A VELOCIDADES POR ARRIBA DE 1000 RPM Y POR LO TANTO SE CONSIDERAN DE ALTA VELOCIDAD.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ORVILLE L. ADAMS. SR. EL MOTOR DIESEL MODERNO, FUNCIONAMIENTO Y CONSERVACIÓN. EDITORIAL LABOR, S.A. 1960.
- 2.- V. L. MALEEV, M.E., DR. A.M. INTERNAL-COMBUSTION ENGINES, THEORY AND DESIGN. SEGUNDA EDICIÓN, MCGRAW-HILL - BOOK COMPANY, INC. 1945.
- 3.- JOSE SERRAT Y BONASTRE Y HUGO SCHULZ. LA ESCUELA DEL TÉCNICO MECÁNICO, TERMODINÁMICA, MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA, TERCERA EDICIÓN, EDITORIAL LABOR, S.A. 1961.
- 4.- PROF. DR. HANS LIST. MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA -- (MOTORES DIESEL FIJOS Y MARINOS POR F. MAYR). FASCÍCULO XII, EDITORIAL LABOR, S.A., 1953.
- 5.- MANUEL ARIAS PAZ. MANUAL DE AUTOMÓVILES. 24A. EDICIÓN, EDITORIAL DOSSAT, S.A. 1957.
- 6.- M. LUCINI. TERMODINÁMICA APLICADA. TERCERA EDICIÓN, EDITORIAL LABOR, S.A. 1957.
- 7.- PUBLICACION DE TEXACO INC. No. 9 LUBRICACIÓN MARÍTIMA II. SEPTIEMBRE DE 1964.
- 8.- PUBLICACION DE MOBIL. LUBRICACIÓN DEL MOTOR DIESEL ESTACIONARIO IMPRESO POR MOBIL OIL DE MÉXICO, S. A.
- 9.- MANUAL DEL OPERARIO GM DIESEL. PARA MOTORES AUTOMOTRICES SERIES 71, 1961.

- 10.- JOHN F. LEE. THEORY AND DESIGN OF STEAM AND GAS --
TURBINES. MC GRAW HILL 1954.
- 11.- M. LUCINI. TURBOMÁQUINAS DE VAPOR Y DE GAS. EDITO--
RIAL LABOR, 1954.

