

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY

ESCUELA DE INGENIERÍA

ORIENTACION VOCACIONAL HACIA LA
CARRERA DE INGENIERO MECANICO
CON MATERIAL AUDIO-VISUAL
MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

TESIS PROFESIONAL
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
HUMBERTO OSORIO ORONA

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 1964

1864

TL
TJ785
.08
c.1

ORIENTAL VOCABULARY
OF THE
MIDDLE
AND
WESTERN
ASIA
BY
J. H. MURRAY
LONDON
1864



1080094233

ENCUADERNACION
Monterrey

GARIBALDI 915 SUR
TELEFONO 2-55-77

I. T. E. S. M.
BIBLIOTECA

DONATIVO DE Dr. Humberto
Osorio Osuna S. J. C.
11 de Mayo de 1961

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

ESCUELA DE INGENIERÍA

ORIENTACIÓN VOCACIONAL HACIA LA CARRERA

DE INGENIERO MECÁNICO CON MATERIAL

AUDIO-VISUAL.-

ACTORES DE COMPLECIÓN INTERNA

TRABAJO PRESENTA

HOMERITO GARCÍA GONZÁLEZ

EN OPCIÓN AL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

MONTERREY, N.L.

DICIEMBRE DE 1964



INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY
5875
08

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

ESCUELA DE INGENIERÍA

ORIENTACION VOCACIONAL HACIA LA CARRERA

DE INGENIERO MECANICO CON MATERIAL

AUDIO-VISUAL

MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

TESIS QUE PRESENTA

NUMERO ORDEN ORDEN

EN OPCION AL TITULO DE

INGENIERO MECANICO ESPECIALISTA

DICIEMBRE 1964



MONTERREY, N.L.

INDICE

<u>CAPITULO</u>		<u>PAGINA</u>
	INTRODUCCION	IV
I	VOCACION, ORIENTACION PROFESIONAL Y SELECCION PROFESIONAL	
	Definición	2
	Voluntad	3
	Oportunidad	4
	Orientación Profesional	6
	Sistema de Taylor	11
	Sistema de Parsons	13
	Interrogatorio	15
	Observación	16
	Experimentación	16
II	EL MATERIAL AUDIO-VISUAL COMO ELEMENTO EN LA EDUCACION	
	Sistema Audio-Visual	22
	Auxiliares	24
III	FORMAS Y TRANSFORMACION DE ENERGIA	
	Sistemas de Unidades	27
	Trabajo	31
	Energía	32
	Energía Cinética	32
	Energía Potencial	33
	Energía Interna	34
	Calor	34

CAPITULO

PAGINA

	Conservación de la Energía	35
	Teorías sobre la naturaleza del calor	38
	Equivalente mecánico del calor	41
	Combustibles	43
	Combustibles gaseosos	45
IV	MOTORES DE COMBUSTION INTERNA	
	Antecedentes Históricos	47
	Preliminares	53
	División de los Motores de Combustión Interna	53
	Ciclo Otto	54
	Ciclo Diesel	54
	Motor de gasolina	54
	Motores de cuatro tiempos	55
	Motores de dos tiempos	56
	Motores Diesel	57
	Piezas constituyentes de los mo- tores de combustión interna	57
	Estructura de sustentación	58
	Cilindro	58
	Pistones y anillos	59
	Biela	60
	Cigüeñal	61
	El Volante	63

CAPITULO

PAGINA

Las Válvulas	63
Cabeza	64
Arbol de levas	65
Cojinetes y soportes	66
Cárter	67
Sistemas de Combustible	67
Sistemas de encendido eléctrico	67
El interruptor	76
El distribuidor	77
Sistemas de combustibles gaseosos	78
Combustibles líquidos no volátiles	79
El inyector	83
Bomba de alta presión	85
Turbulencia	88
Sistema de lubricación	91
Sistema de enfriamiento	95
Papel del Ingeniero frente a los Motores de Combustión Interna	97
CONCLUSIONES Y COMENTARIOS	99
BIBLIOGRAFIA	101

INTRODUCCION

Un gran porcentaje de los alumnos de las escuelas secundarias y aún de las escuelas preparatorias se encuentran al final de su instrucción e ignoran a esas alturas que estudios superiores --- han de proseguir. Una información Profesional para tales colegia--- los sería de gran utilidad porque los orientaría hacia un fin de -- terminado y ya tendrían un punto hacia el cual dirigirse; dicha --- información aprovecharía no sólo a los que no saben hacia donde --- van, aprovecharía aún a aquellos que saben o creen saber cual es -- el camino que más les conviene porque muchos se inclinan a la pro--- fesión del padre o de algún familiar ya que así conocen las activi--- dades que en dicha profesión se desarrollan, pero al informárseles de algunas otras actividades que cumplen mas plenamente sus idea--- les es posible que se orienten por dichas actividades que anterior--- mente desconocían.

Es obvio que al hablar de Motores de Combustión Interna, todo el auditorio se interesaría y la orientación resultaría ten--- denciosa, así pues un trabajo como la presente Tesis, aislada, de -- ninguna manera sería una Orientación. La idea es hacer un buen nú--- mero de trabajos como el presente, sobre las diversas materias ---- existentes en la misma carrera y materias pertenecientes a otras -- carreras, para así, con una exposición de las actividades que se -- desarrollan en una profesión se vaya formando un juicio acertado -- de lo que realmente es el profesionista de tal o cual profesión y -- los colegiales se decidan por lo que mas les convenga conforme a --

su criterio.

La presente Tesis se divide en dos partes. La primera parte es un breve estudio de la Vocación, Orientación Profesional y Selección profesional y los problemas que se originan, juntamente con el estudio del Material Audio-Visual como Elemento en la educación. La segunda parte es el material que se va a exponer como auxiliar en la Orientación Vocacional relacionado con los Motores de Combustión Interna; consta de dos capítulos que tratan: el primero de la transformación y conservación de la energía y el segundo del funcionamiento y descripción del motor de combustión interna.

En la segunda parte de la Tesis se ha tratado de eludir términos y conceptos que no están al alcance de alumnos de secundaria o preparatoria puesto que desconocen la Termodinámica. La exposición se ha procurado que sea clara y sencilla sin acumular demasiados conceptos con el fin de que en una sesión de una hora capten mas bien la idea orientadora y no una serie de conceptos, difíciles a sus conocimientos.

CAPITULO I

VOCACION, ORIENTACION PROFESIONAL Y

SELECCION PROFESIONAL

Por incluir el título de la presente tesis las palabras Orientación y Vocación es necesario tratar los conceptos tan íntimamente ligados de: Vocación, Orientación Profesional, y Selección Profesional.

La palabra Vocación, etimológicamente se deriva del verbo latino Vocare que significa llamar. El substantivo Vocatio en latín y Vocación en castellano es un llamado y así se significó antiguamente en donde a una invitación o llamada para los convites se llamaba vocación; mas tarde y ya en el terreno legal, la vocación era lo que actualmente se entiende por un citatorio.

La etimología de las palabras, ahondando su significado y haciendo semejanzas, va poco a poco añadiendo conceptos a las palabras, así, a los dos anteriormente citados, la palabra vocación recibe otro que aunque muy ligado a los anteriores, se diferencia perfectamente de ellos. Con el advenimiento del Cristianismo y su extensión sobre la tierra, viene lo que se conoce como la vocación de los gentiles a la fe que no es otra cosa que el llamado que se les hace y la correspondencia de los que son llamados, a dicho llamado.

También en el terreno Teológico se habla de la Vocación hacia -- la vida religiosa o hacia la vida seglar y esta última también -- se subdivide en vocación hacia el matrimonio o hacia el celiba-- to.

Mas, en el terreno que se debe tratar la vocación pa-- ra el presente trabajo no es precisamente el citado anteriormen-- te, pero no se puede desligar el concepto de aquellos, ya que -- su etimología es la misma y su significación en última instancia viene siendo la misma.

La vocación, según el criterio del autor del presente trabajo se puede definir o describir como: el conjunto de cuali-- dades físicas, intelectuales y morales necesarias para conseguir los medios y saber aplicarlos en el desarrollo de una profesión.

Conjunto de cualidades. Debe ser un conjunto de cua--- lidades, ya que siendo una profesión, no la actividad de un mo-- mento, sino el conjunto de actividades que se han de desarrollar durante toda la vida, han de estar aunadas las cualidades fisi-- cas de salud, habilidad manual, estatura, peso, visión, audición, etc., que sean necesarias para tal o cual profesión; las cuali-- dades intelectuales tan necesarias para la consecución de las -- ciencias indispensables en las profesiones calificadas; y las -- cualidades morales que dan al profesionista responsabilidad en -- todos sus actos.

Necesarias para conseguir los medios y saber aplicar--

los. Puesto que se está tratando de todo tipo de profesiones, -- tanto de las cualificadas como las no cualificadas, se verá que hay algunas en las cuales no es necesaria mucha preparación para su desarrollo, no obstante en la mayoría de ellas si se necesita una mínima preparación hablando de las no cualificadas; si se pasa a las cualificadas se ve mas patente la necesidad de la preparación. Es aquí precisamente en donde se hace la selección de los que tienen o no las cualidades para tal o cual Vocación. Cuando se han adquirido los medios necesarios falta saber aplicarlos en la profesión para la cual fueron adquiridos. Es notorio ver, como en algunas escuelas se encuentran excelentes maestros impartiendo disciplinas muy ajenas al título que recibieron; la razón es que su vocación es el magisterio aunque por otra parte se tenían las cualidades necesarias para adquirir los conocimientos pertenecientes al ejercicio de otra vocación.

A la primera definición de vocación hay que añadirle -- los conceptos de: voluntad y oportunidad.

V o l u n t a d .- En los actos de los hombres tiene -- gran influencia la voluntad y en último término la que los determina a efectuar las elecciones; se elige siempre lo que se juzga mejor, aunque a veces la manera de juzgar es errónea y se hace -- mal la elección; en el momento de hacer dicha elección era la mejor para el que la hizo.

La voluntad es en este caso de la vocación, el deseo --

de ser tal o cual profesionista; pero debe tenerse en cuenta -- que este deseo debe ser razonable y no un deseo carente de ---- fundamento como podría ser por ejemplo el deseo de llegar a --- ser un concertista de piano para un mutilado de una mano. Cuan- do se trata de aptitudes sobresalientes y los defectos que ---- pudiéramos llamar físicos no son tan notables, o que se pueden reducir a psicofisiológicos, la voluntad es capaz de vencer---- los, como el caso de Demóstenes que a pesar de su tartamudez -- llegó a ser el más grande orador de Grecia; en él, su firme --- voluntad de llegar a ser gran orador lo hizo dominar el defec-- to que no se debía a otra cosa que a su misma feocidad.

O p o r t u n i d a d . - Es fácil observar en ----- ciertos pueblos de la patria en los que se da preponderancia -- a la fabricación de un artículo determinado, la cantidad de --- vocaciones hacia la alfarería, zapatería, etc., pero también -- se puede ver que en determinadas épocas no es fácil para los -- aspirantes a esos trabajos, conseguir colocarse como obreros -- en las fábricas. Aquí es donde se ve la parte que tiene la ---- oportunidad en las vocaciones; se puede tener, tanto la apti--- tud como la voluntad, pero no es posible para el individuo ---- permanecer inactivo durante un largo tiempo mientras haya o no oportunidad, por lo cual ha de buscar la manera de colocarse -- en otra parte en donde pparte de las cualidades que posee, --- haya oportunidad de trabajar.

En cuanto se refiere a las profesiones cualificadas -

la parte oportuna toma más importancia en el tiempo de preparación o sea el período escolástico. Es realmente grande el número de alumnos que saliendo de las escuelas secundarias y preparatorias no pueden llegar a continuar sus estudios por falta de lugar en las aulas de las escuelas profesionales. En muchos de los casos no se puede alegar falta de aptitudes por que en realidad existen y por razones muchas veces desconocidas por los que hacen los exámenes de selección, pasa un individuo con menos cualidades que otro que lo supera en mucho y que debido a estados de ánimo, estado patológico o sentimental, no superó la prueba.

Lo anteriormente expuesto forma un complejo vocacional lo cual unido viene dando la vocación propiamente dicha que es el llamado a ejercer una profesión, llamado que hace quien ha dispuesto todas las cosas de tal forma que sea posible su consecución.

La orientación profesional, es, como lo dice Mira y López en su Manual de Orientación Profesional: "Una actuación científica, compleja y persistente, destinada a conseguir que cada sujeto se dedique al tipo de trabajo profesional en el que con menor esfuerzo pueda obtener mayor rendimiento, provecho y satisfacción para sí y para la sociedad". (Ref. No. 1)

La definición habla de una actuación científica para significar que debe ser un proceso esencialmente dinámico, -

y que no quede todo en pura especulación, teniendo sus bases -- en estudios científicos realizados por especialistas en mate--- rias como Psicología, Pedagogía, Sociología, etc. Cuando se di- ce compleja y persistente se quiere hacer notar que no se basa en una sola disciplina, sino que necesita el concurso y sín--- tesis de muy variadas técnicas científicas y se da a entender - al mismo tiempo que los resultados no son en corto tiempo, sino que se necesita mucha observación y experimentación para dar - un juicio atinado.

El objetivo de la Orientación Profesional es el de -- conseguir que cada sujeto se dedique al tipo de trabajo profe-- sional en el que tenga mejor acomodo para obtener mayor prove-- cho y rendimiento, tanto para sí como para la sociedad en que - vive. Hay que notar y entender que lo que determina la Orienta- ción Profesional no es realmente una profesión u oficio, sino - más bien un tipo de trabajo.

Como se ha visto, es interés para la Orientación Profe- sional, tanto el individuo en particular como la sociedad en general, de ahí que la Orientación Profesional reciba el nombre de: Orientación Profesional, cuando se trata de buscar cual pro- fesión es conveniente para un individuo dado con tales o cuales cualidades; y que reciba el nombre de selección profesional --- cuando lo que se busca es un individuo para una profesión en la cual se necesitan tales o cuales requisitos. En esto estriba - la diferencia existente entre Orientación y Selección profesio-

nal, o sea, las dos son aspectos del mismo problema, cuyo fin es común: el que el orientado o seleccionado emplee íntegramente su capacidad y vigor, sin otro fin que el de llevar a su vida la realización plena de sus más íntimos ideales.

Aunque la orientación profesional es un nombre relativamente moderno, el problema siempre ha existido y desde la más remota antigüedad ha preocupado a la humanidad. Ya Platón en su República decía: "Las cosas se hacen mejor y con más facilidad cuando uno se consagra a aquello que le es más adecuado, desligándose de toda otra tarea". (Ref. No. 2) Vestigios de orientación profesional muestra la preocupación de que los hijos siguieran el oficio de los padres y el de asignar a los hijos su profesión según su orden de nacimiento en la edad media. Por carecer de los medios actuales y a causa de ignorar las ciencias modernas de la educación, dichas elecciones eran del todo arbitrarias y en nada o muy raros casos acertadas.

En sistemas sociales ideados se ve claramente la importancia que se le da a este problema y la confianza de reducir las tareas cuando la elección es acertada, así dicen sistemas utópicos como el de Tomás Moro: "El trabajo había de ser distribuido entre los hombres y las mujeres, en relación con sus aptitudes y las fuerzas de cada uno, de tal modo que basten cuatro horas diarias para cubrir las necesidades, y todo el tiempo restante se consagrará a agradables ejercicios intelectuales".

tuales, artísticos y gimnásticos". (Ref. No. 2)

En la época moderna empezó la preocupación por la --
Orientación Profesional vista desde un punto científico y ya --
en el año de 1907 el Congreso Internacional de Higiene y de --
Demografía de Berlín se fijó en los accidentes de trabajo y --
las enfermedades profesionales y en particular el Doctor Roth
llamó la atención a cerca de los accidentes de trabajo debido
al exceso y exigió una cuidadosa selección por medio de la ---
cual se le diese a cada obrero su labor de acuerdo con sus ---
cualidades personales. De esta manera se reconoció que el pro
blema de la Orientación Profesional tiene una alta importancia
jurídica, moral e higiénica.

Un gran adelanto en el terreno científico, en esta --
materia lo dió Münsterberg que era director del laboratorio de
Psicología de la Universidad de Harvard en el año de 1912. So-
licitado por la American Association for Labor Legislation pa-
ra indagar las razones por las cuales los tranvías eléctricos
ocasionaban accidentes a los transeúntes tan a menudo, después
de observaciones atribuyó los accidentes a las falsas manie---
bras de los conductores y que eran debidas no tanto a lo ingre
to y prolongado del trabajo, sino muchas veces a la constitu--
ción psicofisiológica de los mismos conductores.

Las investigaciones de Münsterberg acusaron que mu--
chos de los factores de la desorganización y malestar social -

se debe al desplazamiento y desperdicio de gran parte de la energía humana que se aplica a las profesiones; pudo ver como algunos individuos que se sienten inseguros, amargados e inhábiles en un trabajo pueden hacer un buen papel en otro que exige un tipo de reacciones físicas, mentales o psicológicas distintas de acuerdo con las propias cualidades. Otra observación digna de mención es la que hizo el mismo Munsterberg a cerca de la monotomía lo cual lo llevó a distinguir dos tipos de cerebro: el que pierde rápidamente su irritabilidad cuando se encuentra sometido a un trabajo continuo y el que aumenta su irritabilidad con la prolongación del trabajo.

Una de las causas que obligó también al estudio de la Orientación Profesional fue el problema de los inadaptados o profesiones malogradas, a medida que la concurrencia exige aptitudes que ha de desarrollar el individuo para la ejecución de algún trabajo, va aumentando el número de inadaptados que cambian constantemente de trabajo.

En trabajos que hizo Lipmann encontró que mudan de profesión u oficio de 3 a 4 por ciento de profesionales. El dato publicado en L'Orientation Professionnelle, de noviembre de 1920 muestra que el Office Départemental du Placement et de Statistique de la Seine consignó que el 11 por ciento de los individuos que habían colocado en el año de 1919 había mudado de colocación, dando las siguientes cifras: colocó 9,520 individuos

y solamente 8,483 permanecieron en su oficio, 620 fueron colocados dos veces, 215 los colocaron 3 veces; cuatro veces colocaron a 98; seis a 26; siete a 15; ocho a 8; nueve a 6; diez a 2; once a 1; doce a 2; y catorce a 1. Las causas generales del cambio de oficio o profesión se debe, ya a fastidio, ya a una ineptitud --- real, sea física o psíquica, ya a la fatiga causada por el ejercicio del propio empleo, y se puede decir que en los tres casos --- la razón es una insuficiencia de capacidad y por lo tanto una --- elección errónea.

Estudios posteriores hechos con trabajadores como telefonistas, aviadores, etc., y la gran experiencia práctica que --- aportaron en la rápida formación de un ejército adecuado los "Army tests" del ejército de los Estados Unidos han venido a consagrar una verdadera ciencia a la Orientación Profesional, y he --- creado escuelas y centros de Orientación Profesional, a tal grado que no existe ciudad del mundo de cierta importancia en donde no se encuentren dichos centros.

La primera nación que utilizó la Orientación Profesional como una arma para aprovechar las aptitudes al trabajo fué --- Estados Unidos, en vista del éxito antes citado de los "Army --- Test". En Nueva York, el movimiento en favor de la Orientación --- Profesional fue promovido por un grupo de maestros jóvenes de --- grados superiores. A esto se debe la instalación de la "High --- School Teachers Association". Luego siguieron otras ciudades como Chicago, Cleveland, Filadelfia, Pittsburg, San Luis, etc., con ---

oficinas Centrales de Orientación Profesional. Aunque Estados Unidos fue el precursor, en Europa hubo naciones que no sólo igualaron a Estados Unidos, sino que lo adelantaron en lo referente a estudios sobre la Orientación Profesional; las principales naciones, fuera de Estados Unidos que se interesaron por la Orientación Profesional y por la Selección Profesional fueron: Holanda, Suiza, Francia, Austria y aún el Japón en donde la tendencia es al mismo tiempo germánica y norteamericana debido a que los profesores iniciadores Matsumoto y Motura hicieron sus estudios en los laboratorios de Psicología experimental en Leipzig y Estados Unidos respectivamente.

En la Orientación Profesional hay varios sistemas, pero merecen especial mención los de Taylor y de Parsons.

Taylor, que nació a mediados del siglo XIX recibió una educación que pudiera decirse internacional ya que estudió en Francia y Alemania durante dos años y después anduvo viajando por Italia, Suiza, Austria, Noruega e Inglaterra. Debido a que estuvo a punto de perder la vista, no le fué posible hacer la carrera de ingeniería en la Universidad de Harvard y entró a trabajar en la casa Sellers and Company y después en Midvale Steel Company; siguió un curso de Tecnología en el Instituto Stevens. Fue maestro mecánico y director de la oficina de estudios primero y más tarde se le nombró ingeniero en jefe de las fábricas Midvale. Ocupó también el cargo de director general de la Manufacturing Investment Company y más tarde entró a trabajar

en la poderosa empresa metalúrgica Bethlehem Company. Por su tipo de vida y la variedad de trabajos desempeñados en ella, la preocupación de Taylor era la producción y contribuyó al progreso industrial con sus tres grandes descubrimientos:

- 1.- "Perfeccionamiento de los cerfs rápidos;
- 2.- Reglas para la elaboración de los metales;
- 3.- Principios de la reconstitución científica de las fábricas". (Ref. No. 2)

Además de los grandes descubrimientos de Taylor son notables sus principios que aumentarían el rendimiento de las fábricas "si se le añadiesen:

- 1.- Máquinas y útiles más adecuados.
- 2.- Métodos de trabajo más idóneos.
- 3.- Para cada especie de labor, individuos que le sean más aptos". (Ref. No. 2)

Este último punto de vista es el que más interesa a la Orientación Profesional y aunque Taylor lo concibió para la orientación y selección de los obreros, no es privativo de ellos y se extiende también a las Profesiones Cualificadas.

En síntesis, el sistema de Taylor consiste en estudiar cuidadosamente la ejecución de cada trabajo hecho por operarios -

hábiles y obtenidos de distintas procedencias con el objeto de --
fijar cuales son los movimientos más sencillos y rápidos que lle-
ven a la realización del trabajo en un tiempo más corto. La idea
es, en cuanto se refiere a la Orientación Profesional la de en---
causar a aquellos obreros a ejecutar el trabajo, cuyos movimien-
tos ya están determinados por la observación, que más se acomode
a ellos y que puedan ejecutar con más facilidad y presteza.

Por lo expuesto se ve que el método de Taylor es dema-
siado rígido, matemático y mecánico: observar movimientos, anotar
tiempos y seleccionar operarios que ejecuten dichos movimientos
en los tiempos obtenidos.

En cambio, el sistema de Parsons es más humanitario. -
Parsons, preocupado por la cantidad de golfillos que deambulaban
por las calles de Nueva York, se propuso procurarles colocaciones,
pero teniendo en cuenta la situación que más le convendría a cada
uno de ellos. En su obra "Choosing a vocation" explica su sistema
de experimentación, basándose tanto en la observación externa co-
mo en el interrogatorio introspectivo. Para tal caso hace la si-
guiente observación: "Para designar las aptitudes profesionales -
de los escolares es necesario perfeccionar el sistema en tal for-
ma, que las disposiciones de los niños puedan fijarse con mayor -
exactitud y riqueza que la que quepa descubrir por la mera obser-
vación externa, de efecto puramente impresionista"; (Ref. No. 2)
de donde se infiere que dicha observación sería inoperante si ---
únicamente se tiene en cuenta la observación sin hacer los in----

terrogatorios introspectivos con el orientado.

Tanto los empleos como las profesiones se han de tomar teniendo en cuenta los siguientes factores:

- 1.- "Las cualidades que debe poseer el orientado para llenar convenientemente el empleo o profesión que se le otorgue.
- 2.- El inculcamiento de las responsabilidades y deberes que, al ejercerlo contee.
- 3.- El aprendizaje que necesita.
- 4.- Las posibilidades de adelanto y su conexión sucesivamente proporcional con los diferentes sueldos.
- 5.- La clara comprensión de sí mismo, de su psiquis, de su capacidad, de sus ambiciones, de sus recursos, de lo que se puede hacer.
- 6.- El conocimiento de las condiciones requeridas para lograr éxito en las diversas ramas de la actividad, con sus ventajas y sus desventajas.
- 7.- Un razonamiento lógico, basado sobre las relaciones de esos grupos de hechos". (Ref. No. 2)

En el sistema de Parsons el método más generalizado es el de cuestionario. El cuestionario formulado por Parsons consta

ba de 116 preguntas tratándose por ejemplo, de la lectura, exigía que se anotase con relación al orientado los hechos, acontecimientos, principios, caracteres, sugerencias, pasajes, ideas, motivos, moralejas, utilidad, etc., que le parecieran más importantes leídos en la obra y con arreglo a las respuestas que habría de dar. Algunos como Fontégne y Claparède han hecho objeciones al método de cuestionario y con cierta razón, ya que muchas veces el orientado está convencido de que el cuestionario le ha de proporcionar todas las indicaciones necesarias; además el autoanálisis es un ejercicio poco desarrollado en la juventud que generalmente no tiene conciencia de sus aptitudes reales.

Interrogatorio, Observación y Experimentación.- En toda Orientación o Selección Profesional se ha de tener en cuenta la ideosinerasia del individuo, su concreta disposición para determinada carrera, arte u oficio, tanto como el estado actual en la industria o comercio en el lugar en que se viva. Para lograr el objetivo es necesario el análisis psicofisiológico de las aptitudes y de las profesiones teniendo en cuenta y conjuntamente los tres métodos siguientes: Interrogatorio, Observación y Experimentación.

I n t e r r o g a t o r i o . - El interrogatorio se ha de hacer de una manera prudente tanto a los padres, a los maestros y jefes del orientado, como al orientado mismo, teniendo especial cuidado cuando de él se trata, ya que el interrogatorio

generalmente se hace por medio de cuestionarios y el cuestionario adolece de las deficiencias anotadas al tratar anteriormente de el sistema de Parsons.

O b s e r v a c i o n .- La observación ha de tocar más que al orientado, al orientador, en vista de que generalmente el individuo que está siendo dirigido no tiene la capacidad de comprender el alcance de la profesión o profesiones que se le presentan a su vista; así pues generalmente el psicólogo es el indicado para hacer la observación auxiliado por algunos más profesionistas como ingenieros, licenciados, químicos, arquitectos, médicos, etc. y de tal suerte, observando las intermitencias, oscilaciones o fracasos sufridos por los orientados en el desempeño de ciertas labores, puede reconocer si un individuo es idóneo para un oficio determinado, puede desviar a los aspirantes a una profesión en la que sería inseguro el éxito para ellos dirigiendolos hacia multitud de profesiones u ocupaciones en las que podrían alcanzar el éxito y de las que quizá no hubieran tenido noticia alguna en toda su vida.

E x p e r i m e n t a c i ó n .- La Experimentación como dice Tomás Samper en su libro titulado "La Orientación Profesional y la Enseñanza Profesional" es: "una observación provocada y permitida, por la posibilidad y la necesidad de reproducir artificialmente las condiciones y variaciones que fatalmente dan origen a los fenómenos, conforme a las condiciones y variaciones de

su medio provocado y artificial". (Ref. No. 2)

En Psicología, la observación directa es una práctica - muy falible de tal suerte que no se puede basar la orientación so- lamente en los dos primeros métodos, sino que teniendo en cuenta la doble ventaja de la experimentación de crear los mismos facto- res para crear siempre los mismos fenómenos, de acuerdo con una re- lación invariable y el de comprobar los datos obtenidos por la --- observación, eliminando algunos factores o añadiendo condiciones - nuevas, se pueden corregir errores que pudieran haber surgido de - la observación directa haciendo el experimento tantas cuentas ve- ces sea necesario para llegar a una certeza.

Tal como del interrogatorio emanan los cuestionarios, -- de la experimentación se obtienen los psicogramas y las fichas de aptitudes profesionales que junto con las series de tests obteni- dos por medio de la Psicotécnica se puede llegar a un diagnóstico - acertado.

CAPITULO II

EL MATERIAL AUDIO-VISUAL COMO ELEMENTO

EN LA EDUCACION

La educación, conforme los distintos tiempos, escuelas, culturas y autores, ha recibido distintas definiciones, por lo cual, dejando la palabra a Rébsamen se tiene la siguiente descripción: "Dejemos las disputas filosóficas y fijémonos en lo que hay de común en todas las definiciones sobre la educación. Basta que cada educador trate de desarrollar armónicamente todas las facultades físicas, intelectuales, éticas y estéticas de sus educandos, procurando que este desarrollo llegue al mayor grado posible de perfección. Lo importante es una formación armónica total, que estimule todas las posibles cualidades del educando. No importa la orientación que el educador imprima a su actividad, la dirección que su criterio y su conciencia le sugieren. Cuando el niño llegue a ser hombre y se encuentre con todas sus facultades bien educadas, ya sabrá escoger el camino que mejor le convenga. Lo que importa es que se cultiven sus facultades, todas de una manera racional". (Ref. No. 3)

Por lo tanto en la educación se debe procurar el desarrollo armónico de las facultades del educado, para tener un individuo completamente equilibrado que sepa vivir de acuerdo con sus ideales y convivir de acuerdo con los ideales de sus semejantes. Para tal logro, es deber de la Educación:

1.- "Propiciar una conducta acorde con las leyes"; ---
(Ref. No. 3) En cualquier país que se viva, existe un orden --
establecido que procura o debe procurar reglamentar las relacio-
nes humanas para evitar las fricciones sociales.

2.- "Formar el elemento humano económicamente activo";
(Ref. No. 3) La vida actual exige bienes de consumo muy diver-
sos para satisfacer las necesidades y es obligación de cada indi-
viduo cooperar en la medida de sus posibilidades a la producción
de dichos bienes y no ser una carga para los demás individuos --
que trabajan si él permanece ocioso.

3.- "Fomentar la lucha y preferencia por los ideales -
de libertad y justicia social"; (Ref. No. 3) El ideal de liber-
tad es un ideal inato en los individuos del género humano, pero
en determinadas circunstancias y debido a la presión o sufrimien-
tos permanece aletargado en algunos grupos. En la Historia anti-
gua se ve como permanecían esclavizados durante largo tiempo gru-
pos numerosos de hombres, pero también la historia nos muestra,
como de vez en cuando surgieron hombres encendidos por el ideal
de la libertad y soportaron crueles suplicios y aún la muerte --
por permanecer fieles y luchar por ese ideal.

4.- "Formar un espíritu de solidaridad en el educando
enseñándole a ser útil a si mismo y a los demás"; (Ref. No. 3)
La ayuda mutua es la base del progreso y engrandecimiento de un
país. Si cada individuo empezare sus conocimientos donde los co

menzó el primer hombre, sin tener como fundamento aquello a lo que sus predecesores llegaron, nunca hubiera llegado la humanidad a lo que en la actualidad ha llegado, y ahora el mundo sería habitado aún por cavernícolas.

5.- "Forjar un fuerte y acendrado patriotismo"; (Ref. No. 3) Patriotismo es: conocer, amar y servir a la patria y la patria es el territorio, las costumbres, las tradiciones, la cultura y la historia. Es pues la educación la que ha de inculcar ese patriotismo en los educandos quitando los fanatismos y aberraciones históricas existentes en algunos países.

6.- "Transmitir, preservar e incrementar la cultura"; -- (Ref. No. 3) Siendo como es la cultura uno de los aspectos de la educación ha de preocuparse por inculcarla en los educandos.

7.- "Desarrollar un espíritu progresivo, abierto a toda transformación"; (Ref. No. 3) Si los hombres no se preocupan -- por conocer nuevas ideas, nuevos métodos o nuevas doctrinas en -- los campos científicos, no es posible el desarrollo; sólo que hay que saber discernir entre lo que ha de contribuir al progreso y lo que lo retarda.

8.- "Desarrollar en los educandos las actitudes mentales que favorezcan una voluntad firme". (Ref. No. 3) Si se logra una educación de la voluntad se habrá logrado el más importante de los fines de la educación. Con un conocimiento verdadero --

de cuales son los valores humanos y una voluntad firme de adquirirlos y acrecentarlos en el propio acervo de cualidades, se tiene una pléyade de ciudadanos útiles para su patria y para la humanidad.

En toda educación se distinguen tres campos: Ideales de la educación, fines y medios. Los ideales son la manera de concebir la vida de los que tienen los destinos de los pueblos, así se ve como los espartanos, de acuerdo al ideal de formar un pueblo guerrero educaban a niños y jóvenes en los ejercicios y las armas, en cambio los atenienses, para quienes la concepción de la vida era la felicidad y la belleza, se preocupaban por formar espíritus delicados, prudentes, impregnados de gracia y armonía. Los fines están íntimamente ligados con el ideal de la educación: siendo la educación un proceso evolutivo y gradual, en el pináculo de lo que se encuentra un Fin Supremo y para llegar a su consecución siempre hay otros fines secundarios que se van subordinando unos a otros conforme la etapa o época en que se encuentra la educación. Para conseguir los fines es necesario valerse de medios y la educación utiliza entre otros los sistemas Audio-Visuales.

Observando estadísticas entre la población escolar, -- sobre todo en la América Latina, se puede ver que gran cantidad de alumnos que principian los estudios primarios no los terminan, y el porcentaje de dichos alumnos ha ido en aumento de una forma alarmante. Entre las razones que se pueden tener para este fenómeno

meno, aparte de la inopia de los padres que los sacan de las -- escuelas y los obligan a trabajar, se han pronunciado los pedag^ogos por la opinión de que los sistemas educativos actuales son -- anacrónicos y ya hace tiempo que están obsoletos, por lo cual, -- no habiendo un atractivo hacia las escuelas y las clases que se imparten en ellas, los alumnos se retiran. Tal problema ha llama^{do} la atención de organismos mundiales como la O. E. A. que ha -- fomentado y creado organizaciones que estudien problema de tanta importancia. Un auxiliar para la educación que atrae la atención de los escolares es el sistema Audio-Visual.

SISTEMA AUDIO-VISUAL.- Los sentidos son las ventanas -- del alma, y de ellos, sin menospreciar los demás, los mas nobles son los de la vista y el oído, por eso el Sistema Audio-Visual -- utiliza recursos que estimulan los sentidos de tal suerte que si^guiendo un fenómeno psicobiológico el educando comprende mejor -- lo que se le propone y lo retiene por medio de la memoria visual o auditiva. El sistema Audio-Visual desarrollado últimamente es un sistema natural en el que no se había puesto la atención, por este método aprende a hablar el niño cuando en su temprana edad, su entendimiento se encuentra como una hoja en limpio en la cual no hay nada escrito, no entiende nada y sin embargo, por un proceso de asociación de los sonidos que percibe y los objetos que ve, aprende a nombrar las cosas; más tarde, aprende a escribir y a leer por la misma asociación de ideas, para él la "r" (ere) no es "r" sino "r" (r), la "b" (be) no es "b" (be) sino "b" (b), --

etc., y así, aunando la letra que ve con el sonido que percibe, -
asocia los sonidos para formar las palabras.

La acción de los métodos audiovisuales la resume admirablemente el Prof. Casimiro Santa Cruz Minor en su ensayo "Técnica Audio-Visual de la Enseñanza" en los siguientes puntos:

- a) "Responde a los intereses vitales de los alumnos --
(Psicobiológicos).
- b) Objetiva positivamente la enseñanza.
- c) Impresiona emotivamente al sujeto, pues al dirigirse primordialmente a los sentidos propicia, primero ideas y después actos (conducta).
- d) Unifica los procesos y condiciones del aprendizaje haciéndolos controlables.
- e) Desarrolle las habilidades y el poder creador del -
alumno.
- f) Simplifica el esfuerzo del maestro para enseñar y -
el del alumno para aprender". (Ref. No. 3) En este punto es muy importante atender que no sea demasiado lo que se simplifique para el alumno, porque va formando en él una pereza mental que viene a cortar toda iniciativa.
- g) "Favorece la adquisición rápida de conocimientos.
- h) Proporciona conceptos definidos y perdurables.
- i) Capacita para la vida (presente y futura)". (Ref.-
No. 3)

A u x i l i a r e s . - En pedagogía, se da el nombre de auxiliares audio-visuales, actualmente, no sólo a las cosas que se pueden captar visual o auditivamente, sino también a todos aquellos recursos o medios de los que se puede servir el educador de una manera eficaz para el desenvolvimiento del educando. Sin ser todos los auxiliares audio-visuales se pueden citar como los principales los siguientes:-

- 1.- Demostraciones y prácticas de laboratorio.
- 2.- Excursiones o paseos.
- 3.- Visitas a museos.
- 4.- Exposiciones.
- 5.- Juegos y Deportes.
- 6.- Coros y canciones.
- 7.- Actos cívicos.
- 8.- Teatro, ya sea Humano o Kifón.
- 9.- Prensa.
- 10.- Radiodifusión.
- 11.- Televisión.
- 12.- Mapas.
- 13.- Acuarios.
- 14.- Terrarios.
- 15.- Cajas germinadoras.
- 16.- Modelos y maquetas.
- 17.- Globos.
- 18.- Especímenes.
- 19.- Dioramas.

- 20.- Figuras sólidas geométricas.
- 21.- Transparencias.
- 22.- Bandas de proyección fija o cinematoscopías.
- 23.- Películas cinematográficas.
- 24.- Stereoscopías.
- 25.- Libros Ilustrados.
- 26.- Revistas Ilustradas.
- 27.- Impresiones y fotografías: a) Impresos (títulos); -
b) Ilustraciones (en blanco y negro o policromías);
c) Recortes; d) Tarjetas postales; e) Fotografías
ya sean normales, fotomicrografías o fotomacrogra-
fías.
- 28.- Dibujos y pinturas.
- 29.- Figuras en el pizarrón.
- 30.- Palabras (habladas, gravadas o escritas).

Los anteriores auxiliares se pueden clasificar en: acti-
vidades, auxiliares tridimensionales; auxiliares proyectables; --
auxiliares gráficos y auxiliares verbales. Se debe tener cuidado
de ir alternando los auxiliares para formar de una manera armóni-
ca al educando y al mismo tiempo que los sentidos de la vista y -
el oído van percibiendo los conceptos que se le tratan de inculcar,
por medio de las actividades se le estimula hacia la acción, para
que no permanezca pasivo ante la acción de la educación ya que és-
ta por su misma naturaleza debe ser dinámica.

siendo el cinematógrafo y actualmente la Televisión uno

de los medios tan difundidos en nuestra sociedad, y por la movilidad de las figuras y la facilidad de abarcar mayor número de escenarios que los que normalmente se tenían anteriormente en el teatro, es importante percatarse de la gran acción educadora que se tendría sobre los espectadores si se usara adecuadamente. En la actual sociedad, preocupada por la disolución existente y empeñada en buscar los orígenes en donde no se encuentra, las autoridades habrían de tener mayor cuidado en los espectáculos que se muestran al público, ya que el hombre se va perfeccionando o des-perfeccionando durante toda la vida y su educación no se termina mas que con la muerte. Todo espectáculo que tenga es material audio-visual para su educación y si tal espectáculo no es digno, los educandos en dicho espectáculo van recibiendo una educación negativa que al transcurso del tiempo se traduce en una sociedad relajada. Muestra palpable de lo anterior es la multitud de delitos que a diario se observan y que claramente se pueden comparar con un patrón existente en determinada película o programa de televisión. Generalmente en dichos espectáculos después de describir el delito, surge la acción de la justicia y el delincuente encuentra el castigo pero los motivos con que se muestra el delito son más fuertes que los de la justicia y quedan mejor grabados en el espectador cuyo criterio va decayendo paulatinamente.

CAPITULO III

FORMAS Y TRANSFORMACION DE ENERGIA

Conceptos Preliminares.- En la vida diaria se acostumbra hacer mediciones de todo y a utilizar medios de comparación de unas cosas a otras. Así se ve a los niños que dicen que uno es mas fuerte que el otro, que alguien pesa más, etc. Ahora bien, si se toma a un niño como patrón y conforme a ese se hacen las demás comparaciones se dirá que otro niño pesa la mitad de aquel o que alguno pesa dos veces y cuarto lo que pesa el primero. Entonces el niño patrón viene siendo la unidad a la cual se refieren todos los demás.

En los sistemas de medición es lo que se tiene, patrones para hacer comparaciones, y se les llama unidades. Las unidades son de dos clases: fundamentales y derivadas; Las fundamentales son las que sirven de base para las derivadas.

Ha habido muchos sistemas de unidades, pero los principales son: M.K.S. (Metro, Kilogramo, Segundo) absoluto y M.K.S. gravitacional; C.G.S. (Centímetro, Gramo, Segundo) Absoluto, y C.G.S. gravitacional; y el F.P.S. (Pie, Libra, Segundo) Absoluto y F.P.S. Gravitacional.

La diferencia que existe en los sistemas absolutos y gravitacionales estriba en las unidades que tienen como fundamentales; los sistemas absolutos tienen como unidades fundamentales: la longitud, la masa y el tiempo; mientras que los sistemas gravi

tacionales tienen como unidades fundamentales: la longitud, la fuerza y el tiempo.

Se entiende como longitud en física, la distancia que hay entre dos puntos. La distancia mas corta entre dos puntos es la línea recta entre los mismos. La distancia mas corta entre dos puntos no siempre se toma como la longitud, se puede tomar la medición de la distancia haciendo zig-zag y entonces la distancia es mayor, otras veces se hace la medición siguiendo un arco de círculo, o finalmente se puede tomar la línea recta que une los puntos, en este caso ésta es la longitud menor.

El concepto de masa es un poco más difícil de comprender y se define como aquello que se opone a ser acelerado. La aceleración se refiere a los cuerpos en movimiento y es todo cambio de velocidad o de dirección. Por lo tanto, la masa es aquello que se opone a sufrir un cambio, tanto de velocidad como de dirección, cuando se encuentra en movimiento.

Para efectuar un cambio, ya sea en dirección o velocidad de una masa es necesario una fuerza, por lo cual, podemos llamar fuerza a todo aquello capaz de efectuar un cambio, ya sea en velocidad o en dirección, de una masa. Es claro el ejemplo de la fuerza de gravedad que acelera o sea que cambia constantemente, aumentándola, la velocidad con que cae una piedra.

El tiempo, aunque siempre se vive en él, es una cosa -

may difícil de definir, pero lo que si es sabido que en todos los sistemas se ha escogido la misma unidad de tiempo que es: el segundo, la sesentava parte del minuto.

La siguiente tabla indica las unidades fundamentales de los sistemas, y dos de las unidades derivadas que se utilizan en mecánica. (Fig. A-1)

TABLA I

SISTEMA M.K.S. (METRO, KILOGRAMO, SEGUNDO)

Absolute		Gravitacional	
Longitud	Metro	Longitud	Metro
Masa	Kilogramo	Fuerza	Kilogramo-Fuerza
Tiempo	Segundo	Tiempo	Segundo
Fuerza	Newton	Masa	9.80 Kilogramos
Trabajo	Newton-Metro	Trabajo	Kilogr.-Metro.

SISTEMA C.G.S. (CENTIMETRO, GRAMO, SEGUNDO)

Longitud	Centimetro	Longitud	Centimetro
Masa	Gramo	Fuerza	Gramo-Fuerza
Tiempo	segundo	Tiempo	Segundo
Fuerza	Dina	Masa	980.66 Gramos
Trabajo	Erg.	Trabajo	Gramo-Centimetro.

SISTEMA F.P.S. (PIE, LIBRA, SEGUNDO)

Longitud	Pie	Longitud	Pie
Masa	Libra	Fuerza	Libra-Fuerza
Tiempo	Segundo	Tiempo	Segundo
Fuerza	Poundal	Masa	32,174 Libras
Trabajo	Pie-Poundal	Trabajo	Pie-Libra

Los valores numéricos obtenidos para la masa en los sistemas gravitacionales son debidos al valor de la aceleración que sufren los cuerpos por la acción de la fuerza de gravedad. Como la acción de la gravedad no es igual en todas partes, los valores en la tabla están dados para un punto de la tierra que se encuentre a 45° de latitud y sobre el nivel del mar. La razón por la cual la acción de la gravedad no es igual, se tiene en la ley de la gravitación universal que dice que los cuerpos se atraen en razón directa a sus masas y en razón inversa al cuadrado de sus distancias; como la distancia se mide en el centro de las masas, a medida que se aleja del centro de la tierra, o sea en puntos que no estén sobre el nivel del mar, la acción de la gravedad es menor. No obstante, para los cálculos se toman los valores de la tabla, dada la pequeña variación que sufren los valores si se hiciera la corrección correspondiente para cada punto de la tierra.

Los nombres dados en los sistemas absolutos a la fuerza, de: NEWTON, DINA y POUNDAL sirven para indicar la fuerza ne-

cesaria para acelerar la unidad de masa, la unidad de longitud en un segundo al cuadrado, en sus respectivos sistemas, o sea, la fuerza necesaria para acelerar un Kilogramo, un gramo o una libra; un metro, un centímetro o un pie por un segundo al cuadrado, para los sistemas MKS, CGS o FPS, respectivamente.

TRABAJO.- El concepto de trabajo, desde el punto de vista de la Física difiere en lo que comunmente se entiende por trabajo, dicho concepto incluye otros dos mas simples y fáciles de comprender: fuerza y distancia. En física trabajo es el producto de una fuerza aplicada a través de una distancia. Para que se comprenda mejor el concepto y se haga perfecta la distinción de trabajo y fuerza se tiene la figura, (Fig. A-2) en a) el hombre está ejerciendo sobre la roca una fuerza de 50 Kilos, pero como la roca es muy pesada y la fuerza no es suficiente para moverla, no se ha realizado ningún trabajo; por otra parte, en b) el hombre aplica una fuerza mucho mas pequeña, pero la va aplicando a través de dos metros, entonces se efectúa un trabajo de 2 Kgs. por 2 Metros, igual a 4 Kilogramos-Metro.

En la figura, (Fig. A-3) mientras el peso se va desplazando de a hacia b, se efectúa un trabajo de 0.5 Metros por 3 Kilogramos, igual a 1.5 Kilogramos-Metro, pero desde el momento en que el peso llega al punto b y queda ahí estacionado, deja de ejecutarse trabajo, aunque el hombre necesite seguir ejerciendo alguna fuerza para que el peso no vuelva a bajar.

Con estos dos ejemplos se puede comprender fácilmente que no es lo mismo la fuerza que el trabajo, o sea, que para que exista trabajo debe existir una fuerza pero no es suficiente que exista la fuerza, sino que además es necesario que haya un desplazamiento durante el cual la fuerza se esté aplicando.

El trabajo, tal como se ve en la tabla de las unidades es una de las unidades derivadas y tiene unidades de fuerza y longitud, y excepto en el sistema C.G.S. la unidad de trabajo tiene un nombre que es ERG.

ENERGIA.- Energía en sentido general es la capacidad de producir algún efecto. Dicho efecto puede ser de muchas formas, de ahí que la energía sea tan variada. Existe energía cinética y energía potencial; energía interna, calor, energía eléctrica, energía luminica, energía acústica, etc. La energía, aún en sus variadas formas en que aparece, puede convertirse de una forma a otra haciendo uso de diferentes dispositivos.

Energía Cinética.- La energía cinética es la energía que posee una masa por razón de la velocidad que tiene y de acuerdo a la definición de energía, dicha masa en movimiento es capaz de producir un efecto, es el caso, por ejemplo, de los antiguos molinos de viento. (Fig. A-4) El viento, por razón de la masa que posee. al incidir sobre las aspas que se encuentran colocadas de forma tal que la multitud de colisiones sobre de ellas, las hace girar, transmite su energía cinética a las masas y estas se

mueven girando y moviendo un mecanismo, que es el que hace el trabajo de moler. Dicho trabajo es el efecto que produjo la energía cinética del aire.

Energía Potencial.- Energía potencial es aquella que -- adquiere una masa en virtud de una acción que se ejerce sobre ella, o en virtud de un cambio en su estructura: la energía potencial - puede ser de varias formas, a) en la figura (Fig. A-5) a medida que el hombre va ascendiendo la escalera, va aumentando su energía potencial cuanto mas alto se encuentre. En b) el resorte 1 se encuentra completamente extendido, sin ninguna energía, en 2 se le ha comprimido y a medida que se le va comprimiendo, va aumentando su energía potencial; estas dos clases de energía potencial, cuando se quieren aprovechar para efectuar algún trabajo se han de --- transformar en energía cinética por lo general. En c) primero viene cayendo la pelota, luego, cuando pega en el suelo se deforma debido a la energía cinética que traía se convierte en energía potencial de deformación de la pelota y cuando esta energía se libera, salta la pelota, ésta es la razón por la cual rebotan los cuerpos que son elásticos. Hay otra clase de energía potencial y es la que tienen: los combustibles cuando se combinan con el oxígeno sufriendo un cambio en su estructura y produciendo calor; lo mismo los -- elementos empleados en las plantas nucleares; sufre un rompimiento la molécula de un elemento pesado, transformándose en dos moléculas de dos elementos menos pesados con gran desprendimiento de calor.

Energía Interna.- Energía interna es la energía que posee una masa debido a la actividad de sus moléculas. Es bien sabido que en un cuerpo, aunque aparentemente todo se encuentre en reposo, las moléculas que lo forman no se encuentran en reposo sino que están en continuo movimiento, produciéndose multitud de choques de unas con otras, por lo cual la energía interna en los cuerpos se encuentra almacenada en forma de energía cinética y energía potencial. En los cuerpos reales, que son los sólidos, líquidos y gases, la energía interna es proporcional a la temperatura, a mayor temperatura mayor energía interna y mayor actividad de las moléculas que los forman.

Calor.- Se llama calor a la energía que fluye por razón de la diferencia de temperaturas. Cuando (Fig. A-6) se encuentran en contacto o en proximidad dos cuerpos, uno más frío que el otro, hay un flujo de calor del cuerpo más caliente al más frío, como se ve en a) el calor va del hierro caliente al hierro frío, o como se ve en b) que por motivo de la energía eléctrica el filamento de un foco se calienta y sin haber contacto físico entre este y el vidrio que lo cubre, el calor fluye del filamento hacia el vidrio calentándolo.

Otros tipos de energía como la energía eléctrica, luminica, acústica son del conocimiento general, aunque no en su constitución íntima, sí en sus efectos. ¿Quién no ha visto trabajar un motor eléctrico, o quién no se ha valido de la luz que propor-

ciona una tea al quemarse, o finalmente, quién no se ha deleitado con la música que reproduce un fonógrafo?

Pues todo esto son efectos de la energía en las distintas formas de: Energía Eléctrica, Energía Luminica y Energía Acústica.

Conservación de la Energía.- En física la ley de la conservación de la energía es una de las mas importantes y se puede definir como: "La energía, ni se puede crear, ni se puede destruir, solamente se pueden hacer transformaciones, de tal suerte que la suma total de todas las energías en el universo permanece siempre constante". (Ref. No. 4)

El proceso de la conservación y transformación de energía, tanto en la naturaleza como en aquello que toma parte el ingenio humano se puede observar en el siguiente caso: El sol, que es en nuestro sistema la mayor fuente de energía, evapora el agua en el mar, la cual, en forma de nubes es arrastrada hacia la parte continental de la tierra. Puede decirse además que el arrastre de las nubes necesita de energía y dicha energía procede también del sol, ya que al calentar unas regiones de la tierra, el aire también se calienta por contacto con la tierra, al calentarse éste tiene menor densidad que el aire frío por lo cual asciende dejando su lugar al aire que lo rodea, de donde provienen las corrientes de aire cuando se mueven a ocupar el espacio desalojado. Cuando el agua que forma las nubes se precipita sobre las ---

montañas, formando depósitos que dan después lugar a los veneros, o riachuelos que pueden ser aprovechados para formar represas, dicha agua posee la energía potencial que le da la posición elevada del plan en que se encuentra con respecto a otro mas bajo; esto da ocasión para colocar máquinas hidráulicas. (Fig. A-7) El agua en la represa tiene su energía potencial, la que se transforma en energía cinética en los tubos de conducción hacia la turbina; en esta se transforma la energía cinética del agua en energía cinética de rotación de la máquina que a su vez mueve un generador eléctrico, obteniéndose así la energía eléctrica que es una de las formas mas cómodas de utilizar la energía. Como generalmente las instalaciones hidráulicas se encuentran separadas de los centros donde se utiliza la energía, se hace uso de líneas de transmisión para llevarlas del lugar de donde se produce hasta donde se consume; (Fig. A-8) en las fábricas para mover motores, efectuar procesos, soldar, iluminar; en los hogares para facilitar los trabajos domésticos por medio de la multitud de aparatos eléctricos -- que existen como: Planchas, licuadoras, lavadoras, aspiradoras, etc. tanto en la fábrica como en el hogar para dar confort por medio del aire acondicionado, el radio y aparatos de comunicación.

En el anterior proceso se ha visto como, partiendo del calor o energía calorífica del sol, se llega a una energía potencial, la que adquiere el agua por su posición; antes de utilizarse esa energía potencial, ya que así no hay manera de utilizarla

se transforma en energía cinética y así es como se aproveche en la turbina, para pasar de la energía cinética del agua a la energía cinética de rotación de la turbina y generador, por medio de la flecha que los une. En el generador la energía que se obtiene es la energía eléctrica la cual según el distinto dispositivo que utilice es la energía en que se vuelve a transformar: si es una lámpara se transforma en luz y calor; (Fig. A-9) si es una plancha en calor; si es un radio en calor y sonido; si es cualquier aparato con motor eléctrico se obtiene en última instancia trabajo mecánico.

Si se hace una evaluación, en cualquier proceso, de la energía que se tiene antes de una transformación y la que se obtiene después de la misma, se observará que después de la transformación, la energía útil o aprovechable es siempre menor que la que se tenía antes del proceso. Partiendo en el ejemplo anterior desde el punto en que se encuentra el agua en la represa; si se hace la comparación de la energía potencial del líquido que se utiliza en la transformación y la energía eléctrica que se obtiene en el generador se observará que es bastante menor esta segunda. Entonces ¿no es cierto que la energía no se destruye? ¿En dónde quedó la que falta?

Se dijo en la definición de energía que ni se crea ni se destruye, que solamente se transforma. En el presente caso, la energía que falta se ha transformado en una clase de energía que no es aprovechable de ninguna manera ya, pero no deja de ser ener

gía, se transformó en energía de deformación en los tubos de conducción, en calor por el rozamiento del líquido en las paredes de los mismos tubos, en turbulencias del líquido al incidir en los álabes de la turbina; en calor por rozamiento en las partes móviles de las máquinas y finalmente en calentamiento de los devanados del generador debido a pérdidas propias de los generadores.

TEORIAS SOBRE LA NATURALEZA DEL CALOR.- La forma más común en que el ingenio humano puede utilizar la energía, es el calor por lo cual conviene ver algo acerca de la teoría mecánica del calor.

Antiguamente y hasta fines del siglo XVIII había dos teorías a cerca de la naturaleza del calor. Una sostenía que el calor era un fluido sutil, elástico e imponderable, dicho fluido penetraba en las cavidades que existen entre las moléculas de los cuerpos que se calientan, el nombre que le daban al fluido era el de calórico y la teoría se llama Teoría del Calórico. La segunda teoría suponía que el calor se debía a los movimientos rápidos de las moléculas de los cuerpos. En la vida diaria se observaba que se producía calor, tanto por frotamiento como por percusión y los que sostenían la teoría del calórico explicaban: en el caso del frotamiento, éste desmenuza el cuerpo y la capacidad de la materia en el cuerpo es menor en polvo que en bloque, por lo cual hay despreñamiento de calórico; en el caso de la --

percusión, por el golpe es expulsado el calórico por lo cual se produce calor. Quien vino a derrumbar la teoría del calórico fue Rumford en 1798. Observó la gran producción de calor que se tenía cuando se mandrilaba un cañón en el arsenal de Munich y probó con una barrena de poco corte y apoyada con fuerza sobre el bronce, - después de unas 1000 vueltas observó que el calor generado era suficiente para calentar todo el bronce y el material arrancado era bien poco por lo cual siguiendo este método se tenía una fuente de calor inagotable, de ahí dedujo que el calor no podía ser algo material, sino mas bien "movimientos".

Quienes sostenían la teoría del calórico sostuvieron -- que el manantial de calor era el material desprendido, pero nuevamente, con un experimento Davy refutó esta teoría, frotó dos pedazos de hielo a la temperatura de 0° C y vio que se desarrollaba calor y el hielo se fundía. Como por otra parte, los que defendían la teoría del calórico habían encontrado que el agua contenía mas calórico que el hielo, este experimento venía a confirmar que el calor se producía por otra causa y no por la expulsión de calórico.

Hay tres formas de transmitir el calor, a saber: por -- conducción, por convección y por radiación. La primera se efectúa cuando dos cuerpos se encuentran en contacto, por ejemplo dos --- trozos de metal, uno caliente y el otro frío; la segunda cuando - la transmisión de calor se hace por medio de algún fluido como -- por ejemplo en la calefacción de un edificio que se hace por la -

utilización de aire caliente; y la tercera cuando la transmisión de calor se hace a distancia sin ningún intermediario, el ejemplo mas claro es el calor del sol que llega a tan gran distancia.

Es mas claro en el caso del calor por radiación comprender que el calor cuando deja el cuerpo del que emana, existe en forma de movimiento ondulatorio en algún medio que rodea al cuerpo; para producirse estas ondas o movimiento ondulatorio es necesario que el cuerpo se encuentre en movimiento. Puesto que un cuerpo caliente origina ondas, el cuerpo caliente está en ese estado de movimiento, pero por otra parte, si se observa con el microscopio el cuerpo caliente, de ninguna forma se verá que se esté moviendo, de donde se deduce que el movimiento debe provenir o de las moléculas, o de las partes integrantes de las moléculas o de ambas.

De este modo se limita la teoría del calor a "una forma de movimiento".

Las unidades mas comunes en que se mide el calor, en ingeniería son: la Kilocaloría internacional y la British Thermal Unit (B.T.U.). Se puede definir la Kilocaloría como la centésima parte del calor necesario para elevar la temperatura de un Kilogramo de agua desde la temperatura de 0°C a 100°C . El B.T.U. se define como la ciento ochentava parte de la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de una libra de agua desde la

temperatura de 32°F hasta 212°F.

EQUIVALENTE MECANICO DEL CALOR.- Como se ve en el experimento de Hamford, el calor producido en el bronce por el rozamiento de la barrena es debido indirectamente al trabajo realizado por un caballo que por medio de un mecanismo hacia girar la barrena. De aquí se puede desprender que debe haber una relación entre el trabajo realizado y el calor obtenido o viceversa; a esta relación se le llama el equivalente mecánico del calor. Si al trabajo se le llama W y al calor H , el equivalente mecánico del calor es J , y está expresado en una ley de termodinámica, la primera que dice: "Siempre que se convierte energía mecánica en calor, o calor en energía mecánica, es constante la razón de la energía mecánica al calor".

La determinación de la relación trabajo calor se ha hecho de muchas formas y siempre ha dado resultados iguales. El primer investigador que demostró experimentalmente la primera ley de la termodinámica fue Joule, utilizó para hacer su experimento un recipiente (Fig. A-11) calorimétrico, es decir, acondicionado y aislado de tal manera que no hubiera la menor pérdida de calor por las paredes. En dicho recipiente había unas paletas giratorias y otras estacionarias, indicadas en la figura con a) las giratorias y con b) las estacionarias; dentro del recipiente se colocaba agua. Al girar las paletas el agua se comprimía por las paletas giratorias contra las estacionarias y entre las rami-

ras que dejaban las paletas había un fuerte rozamiento que producía el calentamiento del agua. Las paletas se hacían girar por medio del mecanismo de la parte superior, de poleas y tambor. Las pesas, al desplazarse hacia abajo hacían girar el tambor que a su vez movía la flecha con las paletas. Como una sola caída de las pesas sería insuficiente para dar una medición adecuada, se repetía varias veces la caída de las pesas las cuales se hacían subir nuevamente haciendo girar al contrario únicamente el tambor, sin que se movieran las paletas. De esta forma se tenía todo lo necesario para obtener el equivalente mecánico del calor. El calor obtenido por el trabajo mecánico se conocía midiendo la diferencia de temperatura que experimentaba el agua, además se conocía el volumen del agua que se había calentado y el calor específico del agua. El trabajo hecho también se conocía, puesto que se conocía el valor de las pesas y la distancia recorrida, y como antes se dijo, el trabajo es la fuerza por la distancia.

Por este método Joule obtuvo que el equivalente mecánico del trabajo era de 4.18×10^7 ergs/caloría, esto quiere decir que si efectuamos 4.184×10^7 ergs de trabajo, se obtiene una caloría y a la inversa si se tiene una máquina perfecta cuya eficiencia sea 100% y se le da una caloría se obtienen 4.184×10^7 ergs de trabajo.

En la vida diaria lo que se ha buscado y se sigue buscando es la manera de obtener por medio de las máquinas la suba--

titución del hombre en los trabajos pesados para mejor aprovechar el trabajo humano. Son por esto las máquinas aparatos a los que se les da energía de alguna forma y se obtiene de ellas trabajo aprovechable, según el propósito predeterminado. Conforme lo visto en lo referente al equivalente mecánico del calor, se comprende que a una máquina es más práctico darle calor para obtener de ella trabajo, que darle trabajo para obtener calor, así generalmente las máquinas térmicas se diseñan para recibir calor y devolver trabajo.

COMBUSTIBLES.- Las fuentes de calor existentes y que pueden ser aprovechables por las máquinas térmicas son los combustibles. Combustible "es todo cuerpo capaz de combinarse con el oxígeno, y que una vez iniciada esta combinación por un medio externo, desarrolla el calor suficiente para que se propague al resto de su masa". (Ref. No-8) Los combustibles pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos. En cuanto a los motores de combustión interna se refiere, los combustibles en el estado sólido no son muy usados, ya que en el motor de combustión es necesario que el combustible se encuentre en estado gaseoso para la formación de mezclas homogéneas de aire combustible, y si el combustible es sólido difícilmente se puede obtener esta mezcla.

Los combustibles líquidos se dividen en dos grupos: Combustibles líquidos volátiles y combustibles líquidos no volátiles.

Pertenecen al primer grupo las llamadas gasolinas y que

en México se conocen con los nombres de: Supermexolina, Gasolmex 90, gasolinas para Avión, y los comunmente llamados petróleo, --tractolina o gas. Las características de estos combustibles son:

- 1.- Permite obtener mezclas homogéneas con el aire. Esta característica es una gran ventaja porque, para el buen funcionamiento de los motores es muy importante el que la combustión se efectúe de una manera uniforme lo cual se consigue con una homogeneidad en la mezcla combustible-aire.
- 2.- Disminuye su inflamabilidad al aumentar la presión. Dada esta característica no es posible sobrealimentación que consiste en introducir mayor cantidad de mezcla que la que alcanza a succionar el propio motor.
- 3.- No se inflama por sí misma. Lo que quiere decir que necesariamente, para inflamarse, ha de entrar en contacto con alguna llama o chispa.
- 4.- Tiene combustión rápida; por lo cual reciben los --motores el nombre de motores de explosión la que se verifica dentro del motor.
- 5.- No admiten variación amplia de la relación aire --- combustible.
- 6.- Dejan muy pocos residuos.

Los combustibles líquidos no volátiles son los llamados combustibles pesados, de los cuales en México se conocen sencillamente con el nombre de Diesel. Las características de estos combustibles son:

- 1.- No facilitan la formación de mezclas homogéneas -- con el aire, lo cual complica los mecanismos para llegar a formar dichas mezclas.
- 2.- Encienden por sí mismos. Quiere decir que dadas -- ciertas circunstancias, el combustible no necesita contacto con flama o chispa para iniciar su combustión.
- 3.- Su combustión se verifica a alta presión y baja -- temperatura.
- 4.- Su combustión se verifica a presión aproximadamente constante.
- 5.- El combustible tiene propiedades lubricantes.
- 6.- Admite compresión ilimitada, por lo cual, con este combustible se puede tener sobrealimentación.
- 7.- Deja residuos.

Combustibles gaseosos.- Los combustibles gaseosos son -- aquellos que se encuentran en este estado ya en la naturaleza y -- en vista de que es así como los aprovecha el motor de combustión interna, cronológicamente fueron los primeros que se usaron en --

dichos motores. Hay gran variedad de combustibles gaseosos, siendo los principales: Gas de alumbrado, gas de altos hornos, gas -- pobre, gas de agua, gas de madera, gas de residuos de la destilación del petróleo, gas del alquitrán. Las características de los combustibles gaseosos son:

- 1.- Facilitan su mezcla con el aire.
- 2.- No encienden por sí mismos.
- 3.- Su combustión es muy rápida.
- 4.- Permiten compresión ilimitada.
- 5.- No dejan residuos. Esto significa una vida mas larga para el motor.

CAPITULO IV

MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

ANTECEDENTES HISTORICOS.- El motor de combustión interna, como todos los adelantos actuales ha ido recibiendo mejoras a través del tiempo; no es obra de un solo investigador, sino que hay muchos que han contribuido a su perfeccionamiento, y aún en su estado actual a que ha llegado es susceptible de mejoras, dado el adelanto de la Metalurgia y Metalografía que pueden producir materiales más resistentes al desgaste y a las altas temperaturas.

Por el año de 1678, un abate alemán llamado Jean Hautefeuille inventó un motor que hizo trabajar con pólvora de cañón y que movía un émbolo dentro de un cilindro debido a la presión de los gases que se producían por la explosión de la pólvora, los gases salían por unas válvulas expulsoras y cuando se enfriaba el aire que había quedado dentro del cilindro se hacía un vacío parcial y el émbolo bajaba. Poco después, en el año 1680 el físico holandés Cristián Huyghens hizo un motor semejante que trabajaba también con pólvora. Por mucho tiempo permaneció el motor en este estado hasta 1791 cuando un ingeniero inglés John Barber, se refirió en una patente al uso de una mezcla de aire y un hidrocarburo gaseoso para producir presión, en un recipiente cerrado, con la explosión. Mas tarde otro inglés, John Street, patentó una mezcla de aire con un combustible líquido que encendía con una llama

en un recipiente cilíndrico adecuado.

La primera máquina que empleó la compresión de una carga inicial fue descrita por Lebon un ingeniero Francés, en el año de 1799 y aunque no se sabe a ciencia cierta cual fue el ciclo -- que utilizó, bien sabido se tiene que utilizó uno distinto de los que posteriormente se han venido usando.

Un eminente investigador en cuestiones termodinámicas -- fue el ingeniero francés Sadi Carnot y que a causa de su muerte -- prematura no fueron consideradas sus ideas seriamente por muchos años; en el campo de los motores de combustión interna se pueden citar las siguientes ideas:

- 1.- La ignición propia del combustible en aire altamente comprimido. Carnot afirma que si se comprime aire a una razón de 15 a 1 este llegará a una temperatura de unos 572°F , suficientes para encender madera seca (yesca)
- 2.- Compresión del aire antes de la ignición. Carnot -- sugirió, para una máquina de carbón pulverizado, -- una alta presión en la combustión antes que una combustión a una presión atmosférica.
- 3.- Medios de enfriar el cilindro de la máquina. Carnot creyó que las paredes del cilindro debían requerir un enfriamiento para permitir la operación continua.

4.- Aprovechamiento del calor consumido. Carnot sugería que los gases de la combustión se podrían aprovechar haciéndolos pasar a través de un boiler y así aprovechar aún más el calor de la combustión.

Otro investigador fue Barnett, por el año de 1838. A este investigador se le atribuyen dos importantes invenciones. El primero fue un aditamento de ignición improvisado, el cual consistía en una válvula giratoria con dos agujeros, uno conectaba la cámara de combustión y el otro estaba dirigido hacia la atmósfera. La válvula giratoria se movía hacia la abertura donde una llama prendía un chorro de gas dentro de la propia válvula. Al tiempo de la ignición la válvula abierta hacia la cámara de combustión y la llama en la válvula prendía la carga en el cilindro. La otra invención fue un sistema de compresión. Diseñó máquinas de simple y doble acción usando el sistema. Consistía de una bomba de gas y una de aire y se usaban para repartir la carga al cilindro. La primera máquina que hizo no tuvo compresión adicional más allá de la dada por las bombas de carga. Pero después en una máquina posterior la carga entraba y desalojaba los gases quemados en la combustión anterior y la compresión se hacía por el pistón principal.

Todos los trabajos de los anteriores investigadores no quedaron mas que en máquinas de laboratorio y nunca fueron producidas comercialmente, el primero que hizo una máquina comercial fue el francés Lenoir en 1860; el funcionamiento era el siguiente

una carga de gas y aire era empujada en primer tiempo, luego una chispa eléctrica quemaba la carga y el pistón era empujado en el siguiente tiempo, finalmente el pistón de regreso desalojaba los gases del cilindro. En estas condiciones la máquina fue muy uniforme en su funcionamiento, pero tenía una gran desventaja, su eficiencia térmica era sólo un 4%. La razón de este poco aprovechamiento era que la combustión ocurría a la presión atmosférica.

Con los adelantos de Lenoir, otro ingeniero francés -- Beau de Rochas obtuvo una patente para un esquema de funcionamiento de un motor de combustión interna utilizando un ciclo que él descubrió.

Beau de Rochas sugirió las siguientes condiciones para la mejor economía en la máquina de combustión interna:

- 1.- El mayor volumen posible en el cilindro con la menor superficie de enfriamiento
- 2.- La mayor velocidad de expansión.
- 3.- La mayor expansión posible.
- 4.- La mayor presión posible al comienzo de la expansión.

El ciclo que encontró Beau de Rochas es el siguiente:

- 1.- Succión durante una carrera completa del pistón.

- 2.- Compresión durante la siguiente carrera.
- 3.- Ignición en el punto muerto superior y expansión - durante la tercera carrera.
- 4.- Expulsión de los gases quemados en la cuarta carrera.

En 1867 dos alemanes, Otto y Lange patentaron un motor de pistón libre y mas tarde Otto descubrió el ciclo que anteriormente había descubierto Beau de Rochas y lo aplicó a un motor de utilidad práctica. Todos estos motores trabajaban a cuatro tiempos, o sea, como se verá más adelante, el motor recibe un impulso de fuerza cada dos vueltas del cigüeñal.

Por este tiempo hubo también algunos investigadores que buscaban la forma de obtener un tiempo de fuerza en cada vuelta - del cigüeñal y el primero que lo hizo fue Bugald Klerk quien sentó los principios de un motor de dos tiempos.

En la historia de los motores de combustión interna hay otros muchos nombres ilustres como Barsanti y Matteucci, Priestman, Hargreaves, Ackroyd-Stuart, pero quien vino a revolucionar - con un nuevo ciclo de gran eficiencia fue el Dr. Rodolfo Diesel, un ingeniero alemán. La definición del motor está dada por el propio autor que dice: "La compresión sin combustible de una carga - de aire más allá de la temperatura propia de la ignición del combustible y la inyección del combustible y por lo tanto su ignición

instantánea en el aire altamente comprimido y caliente es la esencia de la Máquina Diesel". (Ref. No. 9)

Para conseguir su propósito, el Dr. Diesel, ideó un motor teórico en el que se inyectaba polvo de carbón cuando la manivela del cigüeñal había recorrido cosa del 10% de su camino. La idea era mantener controlada la combustión para producir calor suficiente únicamente para compensar el trabajo consumido por el avance del pistón. Así no habría elevación de temperatura durante la combustión y después de la inyección y la ignición del combustible los gases deberían expandirse adiabáticamente, de tal suerte que si no se absorbe ni cede calor, excepto el que se consume por el trabajo efectuado, un motor así no necesitaría agua de refrigeración.

Dos casas alemanas que aún existen la casa M.A.N. y la casa Krupp ayudaron al Dr. Diesel en el desarrollo de sus motores y en colaboración de las dos casas se construyó un motor que al tiempo de ponerlo en marcha estalló debido a la carga de arranque y al atascamiento del pistón. Otro nuevo intento que hicieron con siguió girar, pero no pudo vencer ninguna carga.

En el año de 1912 murió el Dr. Diesel sin ver el adelanto que sus ideas harían en el campo de los motores de combustión interna. Tan sólo dos años mas tarde, cuando estalló la guerra Europea, muchos países iniciaron la construcción de motores diesel para instalarlos en buques, submarinos, centrales eléctricas, etc.

En la actualidad, dados los adelantos de la Metalurgia se construyen motores mas fuertes y de menor peso y así se ha hecho posible la utilización de los motores diesel para propulsar vehículos en los cuales el peso excesivo del motor era un obstáculo, como en los automóviles, autobuses, aeroplanos.

P r e l i m i n a r e s .- El funcionamiento del motor de combustión interna tiene cierta semejanza con el funcionamiento de un cañón. Observando como funciona un cañón antiguo, para más claridad, (Fig. A-12) se tiene que primeramente se le coloca la pólvora o material explosivo y la bala, luego se comprime con un taco lo más que se puede; en seguida se enciende la pólvora y la bala recibe un impulso que la empuja hacia la boca del cañón, mientras se encuentra la bala dentro del cañón va recibiendo el impulso de los gases; finalmente, cuando la bala sale del cañón, deja de recibir impulso y los gases salen desalojando el cañón. Estos tiempos se pueden nombrar como admisión, compresión, fuerza y escape que se encuentran mostrados en a), b), c) y d) de la figura.

DIVISION DE LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA.- Los motores de combustión interna se pueden dividir, para la presente exposición, por razón del ciclo que usan en: motores de gasolina y motores Diesel; por razón de tiempos en: motores de cuatro tiempos y motores de dos tiempos.

La primera división obedece a la clase de combustible que utilizan y que origina el ciclo. Hay dos ciclos usados en los

motores de combustión interna: El ciclo Otto y el ciclo Diesel.

Este ciclo se inicia por medio de una chispa eléctrica.

Ciclo Otto. - El ciclo Otto consiste en comprimir adiabáticamente la mezcla combustible aire en el cilindro hasta cierta presión, en encender instantáneamente la mezcla con una súbita elevación de presión a volumen constante, debido a que la combustión en los combustibles utilizados para este ciclo es como una explosión; en una expansión adiabática de los gases y finalmente en la expulsión de los gases. El pistón torna en lige-

ro vacío en el cilindro y se origina una succión; el aire que entra al cilindro se viene mezclando con el combustible para ya la presión de los gases igual a la carrera de expansión de los mismos por el carburador. El cigüeñal llega a su punto muerto inferior.

En este punto se termina el primer ciclo y el pistón deja de bajar, en este punto se termina el primer ciclo de la

BIBLIOTECA

ABRIL/76

LA NAVEGACIÓN

VOL. 1 PÁGS: 218

RAMON HERVAS

EDITORIAL BRUGUERA

ESPAÑA 1971

relación de viscosidad que se requiere para que el aceite sea capaz de lubricar el pistón y el cigüeñal.

El aire alcance las altas temperaturas que son necesarias es de 15 a 20°C por encima de las que existen en el ambiente; y el combustible se enciende instantáneamente produciéndose una gran cantidad de gases y una alta presión.

El pistón se mueve hacia abajo y el cigüeñal gira, produciendo el movimiento mecánico que se transmite al árbol de levas y a los válvulas.

MOTOR DE GASOLINA. - El motor de gasolina, como se dijo anteriormente, es el motor que utiliza el ciclo Otto, y aunque así

motores de combustión interna: El ciclo Otto y el ciclo Diesel.

C i c l o O t t o . - El ciclo Otto consiste en comprimir adiabáticamente la mezcla combustible aire en el cilindro hasta cierta presión, en encender instantáneamente la mezcla con una súbita elevación de presión a volumen constante, debido a que la combustión en los combustibles utilizados para este ciclo es como una explosión; en una expansión adiabática de los gases y finalmente en la expulsión de los gases.

Este ciclo se caracteriza por tener la carrera de compresión de los gases igual a la carrera de expansión de los mismos.

C i c l o D i e s e l . - El ciclo diesel consta de la compresión adiabática de aire a tal presión que la temperatura del aire se eleva sobre la temperatura de ignición del combustible que se va a usar; de la inyección del combustible y la combustión gradual del mismo a una presión constante y finalmente la expansión adiabática de los mismos gases, con su correspondiente expulsión. En este ciclo, a diferencia del ciclo Otto, la carrera de compresión es mayor que la carrera de expansión de los gases. La relación de volúmenes que se obtiene en estos motores para que el aire alcance las altas temperaturas que son necesarias es de 15 a 1.

MOTOR DE GASOLINA. - El motor de gasolina, como se dijo anteriormente es el motor que utiliza el ciclo Otto, y aunque así

se le llame, con este nombre se designa a los motores cuya combustión se inicia por medio de una chispa eléctrica.

Motores de cuatro tiempos.- El motor de cuatro tiempos es en el que se puede distinguir de una manera mas clara los cuatro tiempos que se fijaron en el disparo de un cañón. (Fig. A-13) En a) de la figura el pistón va hacia abajo arrastrado por el cigüeñal, como la válvula de admisión se encuentra abierta y el múltiple de admisión da hacia la atmosfera, el pistón forma un ligero vacío en el cilindro y se origina una succión; el aire que entra al cilindro ya viene mezclado con el combustible pues ya ha pasado por el carburador. El cigüeñal llega a su punto muerto inferior y el pistón deja de bajar, en este punto se termina el primer tiempo, el de admisión y se cierra la válvula de admisión.

En el segundo tiempo el cigüeñal comienza a ascender empujando al pistón hacia arriba, la mezcla combustible aire es comprimida como se ve en b) de la figura hasta que llega el cigüeñal hasta su punto muerto superior, y ahí termina el segundo tiempo, el tiempo de compresión.

En c) de la misma figura se observa como la bujía, o sea el dispositivo que se encuentra en la parte izquierda de la figura, inicia la combustión por medio de una chispa eléctrica que salta entre sus electrodos; y el combustible se enciende instantáneamente produciéndose una gran cantidad de gases y una elevada presión que hace descender el pistón hacia abajo, este es el

tiempo de fuerza o impulse y que al tratar del ciclo se llama de expansión de los gases. Se puede observar en b) y c) de la figura como en estos dos tiempos las válvulas permanecen cerradas.

En d) de la misma figura después de que ha llegado el motor al punto muerto inferior comienza a subir y como la válvula de escape se encuentra abierta, los gases son desplazados del cilindro efectuándose la expulsión. De esta manera se cierra el ciclo que ha necesitado dos vueltas del cigüeñal para completarse.

Motores de dos tiempos.- En el motor de dos tiempos se efectúan las cuatro operaciones en una sola rotación del cigüeñal por lo cual es necesario hacer algunos arreglos para que así suceda. La figura es un esquema (Fig. A-14) sencillo de como se efectúa el funcionamiento. En a) el pistón sube efectuando la compresión de la mezcla; cuando ha llegado a su punto muerto superior se produce la chispa y por ende la combustión originando el tiempo de fuerza y el movimiento del pistón hacia abajo en b); como se observa, el cilindro no tiene en la parte superior ninguna válvula, se encuentra totalmente cerrado, sin embargo, a cierta distancia hacia abajo se encuentran unos orificios alrededor del cilindro que se llaman lustreras, unas son de admisión y otras de escape. Al llegar a ese punto, en c), y debido a la forma que tiene el pistón éste descubre la lustrera de escape primeramente y por la inercia que tienen los gases salen efectuándose parte de la expulsión, pero como el pistón sigue bajando, descubre luego las

lumberras de admisión, en d) por las que penetra la mezcla combustible, que se encuentra a cierta presión, desalojando los gases que no habían salido y completa la expulsión de ellos al mismo tiempo que se lleva a cabo el tiempo de admisión.

MOTORES DIESEL.- El motor diesel usa como combustible aceites pesados que no forman vapores y que además no son fácilmente combustibles en estado líquido, pero que atomizados si prenden por si mismos colocados a una temperatura adecuada.

El funcionamiento del motor diesel, tanto de cuatro como de dos tiempos es similar al mostrado para el motor de gasolina con la diferencia de que en la admisión únicamente se introduce aire y éste es el que se comprime; por la alta compresión que sufre el aire se eleva su temperatura hasta aproximadamente 400°C que es suficiente para encender el combustible.

En el momento que en los motores de gasolina salta la chispa, en los motores diesel se inyecta el combustible finamente pulverizado, el cual al entrar en contacto con el aire caliente y que tiene una temperatura superior a la del encendido del diesel pulverizado, inicia la combustión. En estas máquinas, la combustión no es como en las de gasolina que la combustión se propaga en el seno de la mezcla, en las máquinas diesel cada gotita de combustible inicia su combustión por separado.

PIEZAS CONSTITUYENTES DE LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA.- Un motor de combustión interna consta de multitud de piezas -

que se pueden tomar algunas separadamente y otras formando sistemas. Como piezas separadas se verán: El monoblock o estructura de sustentación, los cilindros, los pistones, el cigüeñal, las válvulas, el árbol de levas, el cárter, el volante.

Como sistemas se verá: Sistema de combustible, sistema de lubricación, sistema de enfriamiento. En el sistema de combustible se incluirá el sistema de encendido para los diferentes tipos de ciclos.

E s t r u c t u r a d e s u s t e n t a c i ó n .- La estructura de sustentación es el conjunto de piezas que sirven de base (Fig. A-15) para mantener las partes constitutivas de un motor, en su posición de funcionamiento. En los carros se llama monoblock y es de fierro fundido. Algunas veces en esta misma estructura se encuentra maquinado el cilindro (Fig. A-16).

C i l i n d r o .- El cilindro, cuando no está maquinado en la estructura de sustentación es una manga de acero finamente maquinado en su parte interior. Los cilindros tienen varias formas según el tipo de motor a que pertenecen; cuando el motor es de 4 tiempos el cilindro no tiene nada en particular; cuando el motor es de dos tiempos tiene que tener los orificios de las lumbreras de admisión y escape (Fig. A-17) en la figura se puede notar que los orificios de las lumbreras de escape son mayores, con el fin de que sean descubiertas primero por el pistón. Hay otras formas de cilindros con aletas (Fig. A-18) de enfriamiento.

to como las utilizadas en motores de aviación o de motocicletas.

Pistones y anillos. - El pistón es una parte del motor en que el ingeniero de diseño debe tener gran cuidado porque esta parte del motor es la que recibe el impulso y se encuentra expuesta a grandes presiones y grandes temperaturas y además, por estar en movimiento presenta problemas de equilibrio dinámico; en cuanto a la disipación del calor, por el mismo movimiento es difícil proporcionarle enfriamiento. Se fabrican de aluminio o de alguna aleación para los motores livianos; para los motores pesados se hacen de acero. En cuanto a la forma son muy variadas, desde el de cabeza plana, hasta todas las variedades que hay con el fin de formar cámaras de combustión y turbulencia. (- Figs. A-19 y 20) El enfriamiento en los pistones se ha tratado de solucionar de varias formas, por medio de agua como en el caso de la figura (Fig. A-21) en donde los tubos que se ven a la derecha son tubos telescópicos que se alargan y encogen a medida que el pistón sube o baja; también se puede apreciar el tamaño del pistón con relación al hombre de la izquierda. Se ha usado además enfriamiento por medio de aceite que se hace llegar desde la bomba a través del cigüeñal y la biela y penetra por el conducto de la derecha en la figura (Fig. A-22) y pasa por los conductos de la cabeza del pistón tomando calor y sale por el conducto de la izquierda para caer al cárter.

Los pistones, como se ha observado están provistos de --
unas ranuras, tanto en su parte superior como en su parte inferior,

la razón de estas ranuras es que (Fig. A-23) ahí se colocan los anillos. A causa de las dilataciones de los metales debido a las altas temperaturas que sufre el motor cuando está trabajando, no es posible que el pistón ajuste perfectamente con el cilindro, así pues, el pistón se hace de un diámetro poco menor que el del cilindro y se consigue la hermeticidad por medio de los anillos. Estos se hacen generalmente de fundición y son, como lo muestra la figura (Fig. A-24) de distintas formas, las diferencias estriban en la forma como tienen sus extremos, dicha forma tiene el objeto de no dejar escapar los gases o el aceite.

Los anillos son de dos clases; de presión y de aceite. -- Los anillos de presión son los que impiden que los gases de la combustión escapen, aprovechando de esta manera toda la expansión. -- Los anillos de aceite van colocados abajo de los anteriores y algunas veces en la falda del pistón, su forma permite recoger el aceite que se ha introducido en el cilindro para la lubricación, y por medio de orificios colocados en la ranura del pistón sale el aceite para caer en el cárter. En la figura (Fig. A-25) se observa -- como los dos anillos superiores son de presión y como actúa la presión de los gases sobre ellos; y también se observa que el anillo inferior es de aceite, con su orificio por donde se desaloja el -- aceite hacia la parte interior del pistón.

B i e l a .- La biela es el órgano que une el pistón al cigüeñal, con el pistón está unida en su parte superior por un perno y con el cigüeñal, por su parte inferior al muñón. (Fig. A-26)

El material de que se construye debe ser muy resistente como acero fundido Siemens-Martin, acero especial al níquel cromo, etc., - porque están sometidas a grandes esfuerzos. La parte superior se encuentra formada (Fig. A-27) de una pieza con un buje de material suave para que sirva de cojinete entre la biela y el perno. La parte inferior es de dos piezas para que sea posible la unión con el cigüeñal, tiene también un cojinete de material suave.

C i g ü e ñ a l .- El movimiento que se obtiene en el motor por medio del pistón es lineal, o sea que no puede ser mas que hacia arriba o hacia abajo, conforme la colocación del cilindro; ahora bien, la forma en que se puede transmitir el movimiento para su aprovechamiento, ya sea en locomoción, generación de energía eléctrica o efectuar algún proceso, es la forma de movimiento rectilíneo del pistón en movimiento circular, esto se consigue por medio del cigüeñal. El aspecto de un cigüeñal es como lo muestra la figura (Fig. A-28) que es un cigüeñal de motor aéreo radial, de doble hilera de cilindros; o el de la siguiente figura (Fig. A-29) que es un cigüeñal para un motor de 6 cilindros.

Por las figuras se ve que el cigüeñal consta de una serie de muñones, unos que se encuentran en su eje central y son los que sirven de sostén del cigüeñal a la carcasa y los otros que se encuentran formando cierto ángulo entre si, las distribuciones más comunes son las de la figura, (Fig. A-30) en a) se tiene única-

mente el eje del cigüeñal y un eje para los muñones, esta distribución sirve para motores de un cilindro, de cuatro y dos tiempos y para motores de dos cilindros de cuatro tiempos; en b) la distribución es a 180° para los muñones y se puede utilizar para motores de cuatro tiempos y de dos, de cuatro y ocho cilindros; en c) la distribución es cada 120° y se puede utilizar en motores de dos tiempos de 3 cilindros; y en motores de cuatro tiempos de tres o seis cilindros; en cuanto a d) la disposición se encuentra a 90° y se usa para motores de dos tiempos de cuatro cilindros y en los de cuatro tiempos de 8 o 16 cilindros. Además hay otras disposiciones para cada 60° o 40° para motores de mayor número de cilindros.

Generalmente el cigüeñal tiene en su parte frontal un engrane que le sirve para mover, por medio de otro engrane o por medio de una cadena, al árbol de levas.

La forma como trabaja el cigüeñal, la biela y el pistón la ilustra la figura, (Fig. A-31) en a) el pistón recibe el impulso hacia abajo, el cigüeñal se encuentra con el muñón correspondiente a la biela en la parte superior, así que tiene que moverse hacia abajo en la dirección de la flecha, en b), c) y d) el pistón sigue empujando hacia abajo y el cigüeñal continúa la rotación -- hacia la dirección de la flecha. Después de llegar al punto muerto inferior el pistón deja de moverse hacia abajo y sigue girando el cigüeñal, el pistón, por medio de la biela es empujado hacia arriba, así se tiene que el movimiento rectilíneo del pistón se transforma en movimiento circular del cigüeñal; a veces este sis-

tema se utiliza en forma inversa como por ejemplo en los compresores de aire en los que los pistones sirven para comprimir el aire y la potencia se la da al cigüeñal por medio de una flecha.

El Volante .- El volante es una masa de fierro que se encuentra sólidamente unida al cigüeñal; la función del volante es la de un acumulador de energía cinética que disminuye -- las variaciones de velocidad y hace el movimiento más uniforme. -- Cuando el pistón recibe el impulso y le transmite al cigüeñal, todo el sistema sufre una aceleración y como antes se vió que la masa se opone a ser acelerada, dicha variación de velocidad no es -- tan brusca y la masa del volante absorbe la energía; cuando el -- pistón no recibe impulso, el sistema tiende a perder la velocidad, entonces la masa del volante que está rotando se opone a la disminución de velocidad brusca y cede la energía almacenada manteniendo una velocidad en ciertos límites.

Las Válvulas .- Las válvulas son los elementos que permiten la entrada, retención y salida, tanto del aire o mezcla combustible aire y de los gases de la combustión, de los cilindros.

Las válvulas más comunes son las válvulas llamadas de -- hongo; pero se han ideado muchas formas de válvulas como: válvulas de casillas deslizantes, válvulas giratorias y otras más.

Las válvulas de hongo reciben este nombre (Fig. A-32)

por la forma que tienen y que las asemeja a un hongo. La cabeza - tiene un bisel que es lo que realmente cierra la lumbrera, ya sea de admisión o de escape, dicho bisel está perfectamente pulido para que al comprimirse con el asiento de la válvula que también se encuentra pulido, no deja escapar los gases.

La forma de operación de las válvulas es por medio de la leva que al girar levanta generalmente un buzo el cual transmite - el movimiento directamente al vástago de la válvula, o cuando se trata de motores con válvulas a la cabeza, lo transmite a la válvula por medio de un balancín.

Un sistema de accionar las válvulas es el mostrado en la figura (Fig. A-33) en el cual se ha introducido una piezasita para que sea ésta la que roce contra la leva, o en la siguiente figura (Fig. A-34) para los motores con válvulas en la cabeza en donde se ha hecho uso de un balancín para transmitir el movimiento -- que le da la leva a un vástago.

Un tipo de válvula rotatoria o distribuidor rotatorio es el que muestra la figura (Figs. A-35 y 36) y consta de un pequeño cilindro macizo colocado en la cabeza del motor y que al girar de acuerdo con el funcionamiento del motor, descubre ya la lumbrera de admisión, ya la lumbrera de escape o las mantiene cerradas. En la figura dice cual es la operación que se está llevando a cabo en la posición que tiene el cilindro distribuidor.

C a b e z a o C u l a t a .- La cabeza o culata de -

los motores es la parte que tapa el cilindro, debido a que la mayoría de los motores son verticales, por eso ha dado en llamarse cabeza. En los motores pequeños de varios cilindros como son los motores de automóvil, la cabeza es de una sola pieza, de fierro fundido y con camisas de enfriamiento para que circule el agua. - En la figura (Fig. B-1) se observa que en la culata están los orificios que comunican con las camisas de enfriamiento del monoblock para la circulación del agua; los orificios para los pernos de sujeción y los orificios de los vástagos que mueven los balancines; se ve también las válvulas, tanto de admisión como de escape, y las cámaras de combustión que por tratarse de un motor diesel son cámaras de turbulencia intercambiables.

Cuando el motor es grande, generalmente la culata es individual y tal como se ve en la figura (Fig. B-2) al igual que en la anterior, se encuentran las válvulas, de admisión y escape, el inyector, una válvula de arranque, los orificios para pernos, la camisa de enfriamiento y las lumbreras de admisión y escape.

A r b o l d e L e v a s .- El árbol de levas es un eje en donde se encuentran maquinadas las levas que accionan las válvulas tanto de admisión como de escape, (Fig. B-3) además tiene maquinado uno o varios engranes para mover el distribuidor en el caso de motores de gasolina y para mover la bomba de aceite lubricante o las bombas de baja presión en los motores diesel.

El movimiento del árbol de levas está sincronizado con -

el movimiento del motor para actuar las válvulas correspondientes en el debido orden y a tiempo preciso, por lo tanto está acoplado al cigüeñal por medio de un engrane o por medio de cadena. Cuando el motor es de cuatro tiempos el árbol de levas debe dar un solo giro en lo que el cigüeñal da dos, por lo cual el engrane del árbol de levas debe tener el doble de dientes: en los motores de dos tiempos el número de dientes en los engranes es igual debido a - que a cada giro del cigüeñal corresponde un giro al árbol de levas.

La leva es una especie de rondana ancha excentrica con una excentricidad adecuada conforme a la manera como se desea la apertura y duración de dicha apertura de la válvula. El perfil de las levas mostradas en las figuras (Figs. B-4 y 5) el primero se llama polarraicoide y el segundo parabólico, debido a la elipse de curvas que se utiliza para la generación del perfil. Mientras el contacto que une a la leva con su respectiva válvula se encuentra contra la parte circular, dicha válvula se mantiene cerrada, pero en el momento que el contacto se encuentra con el lóbulo, comienza la apertura.

C o j i n e t e s y s o p o r t e s .- Los cojinetes, juntamente con sus soportes, son en un motor lo que sustenta las partes móviles como son: el cigüeñal y las bielas. Los cojinetes cuando son estilo chumacera se hacen de metal blanco a base de -- estaño y níquel con adiciones de algún otro elemento como fósforo, etc. para darle ciertas propiedades. La razón es la de proporcionar un material blando y que sea fácilmente removible, de tal suerte que las piezas más caras como son el cigüeñal no tengan que --

cambiarse a menudo. El material blanco se fija a una forma de material mas duro como bronce o fundición y esto, que es el cojinete - se coloca y sujeta de algún modo al soporte. Los soportes en motores pequeños son con frecuencia medios arcos (Fig. B-6) que se fijan con pernos al monoblock; pero en los motores grandes el soporte es parte de la bancada como se ve en la figura (Fig. B-7) que representa la colocación de un cigüeñal en el cárter.

C á r t e r .- El cárter es la caja que brinda protección al cigüeñal. Puede ser de una sola pieza o de dos piezas y en motores antiguos los hay hasta de tres piezas. En la figura se tiene la parte superior de un cárter y aparte de brindarle al cigüeñal una protección contra los elementos exteriores al motor, le sirve de soporte; la parte inferior o cárter inferior del motor es una cubeta en donde se recoge el aceite lubricante, algunas otras solamente se recoge en el cárter el aceite e inmediatamente una bomba lo envía a un depósito, en este caso se les llama a los motores, - motores de cárter seco, es el caso de los motores aéreos.

SISTEMAS DE COMBUSTIBLE.- En los sistemas de combustible se pueden incluir, la conducción del combustible, su introducción al cilindro y su combustión. Además se puede hacer la división de motores que utilizan encendido eléctrico y aquellos que inyectan el combustible para su ignición.

S i s t e m a s d e E n c e n d i d o E l é c t r i c o .- En los sistemas de encendido eléctrico también se puede dig

tinguir los sistemas para gas y sistemas para combustible líquido.

Sistema de combustible líquido.- El sistema de combustible líquido consiste de las siguientes partes: Tanque de almacenamiento, filtro de combustible, bomba de combustible, carburador y lumbreras de admisión.

El tanque de almacenamiento sirve para guardar el combustible cerca del motor y unido a él por medio del sistema, algunas veces, en instalaciones industriales a parte de este tanque hay uno mayor en donde se encuentran las reservas y es bombeado hacia el primero el combustible por una bomba accionada, ya sea automáticamente cuando el nivel del primer tanque llegue a cierto límite, o accionada manualmente por un operario que debe estar al pendiente que no baje demasiado el nivel del combustible en el tanque. En los motores automotores, el operario del vehículo tiene especial cuidado de la cantidad de combustible con que cuenta para un viaje dado.

Inmediatamente después del tanque de abastecimiento se encuentra el filtro del combustible, este filtro consta generalmente de un vaso de cerámica, que es el elemento filtrante, encerrado en un vaso de vidrio; los orificios de entrada y de salida del combustible se encuentran en la parte interior del vaso de porcelana o cerámica y en el vaso de vidrio de tal suerte que el combustible se ve forzado a pasar a través de la cerámica dejando ahí las impurezas.

El órgano que efectúa el movimiento del combustible es

la bomba; hay varios tipos de bombas la utilizada por automotores consta de una membrana de hule accionada por un vástago movido por una leva del árbol de levas, cuando la leva acciona el vástago, éste empuja la membrana y el combustible que se encuentra en la cámara es expulsado, cuando el vástago deja de accionar la membrana, ésta es restaurada a su posición primitiva por la acción de un resorte y entonces se crea un vacío el cual se llena por más combustible. Completan la bomba un par de valvulitas de cheque que permiten el flujo de combustible en un solo sentido.

El carburador es la parte del motor que hace la mezcla aire combustible, es por lo tanto una parte en la que se ha de tener sumo cuidado, tanto desde el punto de vista del diseño como de mantenimiento. En cuanto al diseño porque se le ha de dotar de todos aquellos accesorios para que el motor trabaje dando la potencia deseada en las condiciones en las que se ha de ver el motor; y en cuanto al mantenimiento porque se ha de procurar afinar adecuadamente el motor de acuerdo a las circunstancias en las que actualmente se encuentre trabajando.

El carburador hace uso de las propiedades del tubo de Venturi para efectuar su cometido. El tubo de Venturi es un tubo que tiene un angostamiento de sección como lo muestra la figura -- (Fig. B-8)

El efecto que produce dicho angostamiento, cuando hay una corriente de aire a través de él es el de producir una caída de --

presión, precisamente en dicho angostamiento. Ahora bien, si precisamente en esa región de baja presión se coloca un tubo, dicho tubo experimenta una succión.

La forma mas sencilla de carburador la muestra la figura (Fig. B-9) en la que se tiene un tubo de Venturi colocado en forma vertical y en su parte central se encuentra colocado un tubo -- que conecta con un tanque de combustible; al haber un flujo de aire en el Venturi se experimentará la baja presión y el combustible será succionado, dejando el tubo y siendo arrastrado por el aire, debido a que el combustible es muy volátil, pronto se forma gas y -- queda hecha la mezcla aire combustible.

Debido a que el motor algunas veces debe trabajar a plena potencia y algunas otras no, es necesario proveer de un medio -- para gobernar la cantidad de mezcla combustible aire que ha de entrar, ya que la energía que va a desarrollar el motor depende de -- la energía que tenga el combustible, a más combustible, mayor energía. Se logra gobernar la entrada de la mezcla colocando en el tubo una compuerta que abriéndose más o menos deja pasar una cantidad mayor o menor de mezcla. (Fig. B-10) La figura muestra un -- carburador de automóvil con todos los aditamentos necesarios, tiene un triple Venturi, el surtidor general, el surtidor para la aceleración, esprens para la regulación del combustible y de la mezcla para marcha en vacío, tanque del flotador y flotador, bomba -- para acelerar, ahogador, acelerador, orificio principal de entrada de combustible.

Las funciones que desempeña cada uno son: El surtidor --

principal es el tubo por donde va generalmente el combustible al carburador y tiene su orificio de entrada del combustible, dicho orificio es una especie de tobera que está atravesada por una --- aguja de varios diámetros, a medida que la aguja sube o baja, se logra una mayor o menor área por la cual se puede pasar más combus- tible, de esta forma se tienen mezclas mas ricas cuando así son - requeridas por el motor: la bomba y surtidor para acelerar se en- cargan de inyectar un chorro de combustible en el momento en que por necesitarse mayor potencia, demanda el motor más cantidad de combustible. Tiene también el carburador de la figura un sistema para cuando se encuentra trabajando a la velocidad de holgar, o - sea cuando no tiene carga el motor; en estas circunstancias, el - acelerador que en la figura está en la parte de abajo, se encuen- tra precisamente como en la figura, tapando completamente el ori- ficio de entrada; como hay muy poco flujo de aire, el orificio -- del Venturi no alcanza a satisfacer las necesidades del motor que en estas circunstancias necesita una mezcla mas rica y entonces - es cuando opera el sistema de holgar; el orificio F, que se encuen- tra a la presión atmosférica proporciona una entrada de aire ali- gerando el vacío que se tiene por razón del orificio G colocado - en la succión del motor, no obstante se acusa en esos ductos de - una baja presión que succiona aire por el orificio B que es a don- de desemboca el ducto y al mismo tiempo arrastra combustible que se encuentre en el tubo de holgar de combustible; la cantidad de - combustible se regula por medio de una espina E que se encuentra - abajo del tubo de holgar y la cantidad de la mezcla que va a dar -

al múltiple de admisión se regula también por la esprea H que desemboca en el orificio G.

Como se había dicho antes, en un tubo Venturi, en el angostamiento se sufre una caída de presión y es la que se aprovecha para hacer la succión del combustible; sucede en algunos motores que es necesario tener una gran succión, lo que se conseguiría con un angostamiento muy grande, pero esto acarrea un flujo muy pequeño de aire y esto no es conveniente; sin embargo, se puede conseguir el efecto de la gran succión sin menoscabo de la cantidad de aire que entra a los cilindros haciendo uso de dos o tres Venturis, tal como se ve en el caso del carburador mostrado por la figura.

Ya que el combustible entra por succión al Venturi y como llega al carburador es a presión por medio de la bomba, dicho carburador tiene un pequeño tanque en donde se conserva el combustible al nivel adecuado para que ni suba más de lo debido ocasionando que el combustible se vierta y ahogue al motor, o que baje más de donde es conveniente con la consiguiente pérdida de potencia del motor. Esto se consigue por medio del flotadorcito que se encuentra dentro del tanque, el cual por medio de una aguja, a medida que sube, tapa el orificio de entrada manteniendo el nivel del combustible en los límites convenientes.

El ahogador es una válvula similar al acelerador pero colocada en la parte superior. Este aditamento se usa cuando el motor está frío y se va a iniciar su marcha; lo que hace es tapar

parcialmente la entrada de aire produciendo una mezcla muy rica, - lo cual facilita la combustión en un ambiente poco propicio para - elle como lo son los cilindros fríos.

El carburador descrito es para vehículos automotores y el número de aditamentos está en función de las características que - se le ha querido dar al carburador; así pues, hay carburadores más sencillos, como los utilizados por motores estacionarios que generalmente no tienen cambios, ni de carga, ni de presión atmosférica, etc. y también los hay mucho más complicados, como los utilizados por aviones cuyas condiciones de funcionamiento son de lo mas extremas y desfavorables.

Sistema de Encendido.- El sistema de encendido consta de: Batería, distribuidor, bobina y bujías; como partes complementarias, un generador, un regulador de voltaje o interruptor. El generador sirve para mantener la batería cargada y suplir la energía eléctrica que está gastando el sistema de encendido si es motor estacionario y además el sistema de alumbrado si se trata de un vehículo automotor; el interruptor o regulador sirve para mantener la carga de la batería en su valor adecuado de tal manera que si aquella se encuentra completamente cargada interrumpe el paso de corriente del generador hacia ella para que no sufra daños.

Las baterías utilizadas en los motores son de 6, 12, 18 o más volts. La batería está hecha de una caja de material resis--

tente al ácido sulfúrico y de varias celdas formadas por plomo esponjoso, este se encuentra dentro de un electrolito formado por una solución de ácido sulfúrico al 10%. Esta formación tiene la propiedad de liberar energía eléctrica cuando el ácido ataca al plomo esponjoso, pero la reacción es reversible o sea que si se le hace circular corriente en sentido contrario, entonces se regenera el plomo y el ácido sulfúrico, por lo cual se llaman las baterías acumuladores, o acumuladores de energía eléctrica. Con esta composición cada celda produce una diferencia de potencial entre electrodos de 2 volts, por lo cual, una batería de 6 volts está formada por 3 celdas en serie.

Para que se obtenga la combustión dentro del cilindro es necesario producir una chispa y esto se logra por medio de la bujía que consiste de (Fig. B-11) un casquillo metálico que es lo que se atornilla al motor, dentro del casquillo se tiene un cuerpo de material aislante que siempre es porcelana, en la parte superior de la porcelana se encuentra un borne que va por el centro de la bujía hasta la parte inferior de la misma donde forma un electrodo hacia el anterior y quedan separados por una pequeña distancia.

Para que salte la chispa a esa distancia y que dicha chispa sea suficientemente grande es necesario que haya una diferencia de potencial bastante grande que en algunos motores llega a ser de 20,000 a 25,000 volts. Como la fuente de que se dispone -

es la batería de muy bajo voltaje, quien hace la transformación - al voltaje requerido es la bobina. Dicha bobina no es otra cosa - que un transformador eléctrico con una gran relación de transformación; la bobina tiene una apariencia como la de la figura (Fig. B-12) en donde se puede apreciar el núcleo en donde se encuentran arrollados tanto el primario como el secundario. Los devanados -- primario y secundario son una serie de vueltas de alambre, siendo los del primario en menor número que las del secundario y esto es precisamente lo que hace el aumento en el voltaje.

El tipo de corriente que se necesita en un transformador para efectuar la transformación es corriente alterna, ya que al -- pasar corriente por un conductor forma en su derredor un campo magnético y es una propiedad de los campos magnéticos de inducir corriente en un conductor que cruce las líneas magnéticas, para obtener corriente eléctrica se puede, o mover el conductor en el --- campo magnético, o mover el campo magnético. En los generadores se utiliza lo primero, se tiene el campo magnético estacionario y se mueve el conductor, pero en los transformadores lo que se mueve -- es el campo magnético llendo de más a menos, o sea haciendo variar la cantidad de corriente que circula por los devanados del primario; al empezar a circular corriente por el conductor va espesando a -- formarse el campo magnético y a medida que aumenta el flujo de corriente, aumenta el campo magnético ensanchándose, lo que hace que un conductor que se encuentre cerca corte las líneas magnéticas -- que se van moviendo y así es como se produce la corriente inducida.

Ahora bien, la corriente de que se dispone en la batería es corriente directa, es necesario de alguna manera hacer una variación en la corriente para que ésta produzca variación en el campo magnético y se induzca corriente en el secundario de la bobina. Esto se consigue por medio del distribuidor.

El distribuidor se llama así porque es el que envía la energía para el encendido hacia la bujía que se encuentre en el cilindro al que toca en ese momento encender el combustible. El distribuidor consta de dos partes, a saber: el interruptor y el distribuidor propiamente dicho.

El interruptor.- El conjunto del distribuidor está accionado en un eje central que se encuentra debidamente sincronizado con todo el mecanismo del motor. En este eje se encuentra una leva con un número de lóbulos igual al número de cilindros que tiene el motor. (Fig. B-13) Como se observa en la figura, cada vez que el brazo de fricción es accionado por la leva, ésta se levanta e interrumpe la conducción de corriente a través de los contactos que se abren siendo dichos contactos lo que comúnmente se les llama platinos; al interrumpirse la corriente se origina un transitorio del tipo inductancia capacitancia y hay una variación de la misma en el primario de la bobina que es hacia donde conecta y por lo tanto una variación del campo magnético y una inducción de corriente en el secundario. En a) de la figura se ve como se encuentra el mecanismo del interruptor cuando no es actuado por la leva y en b) se observa cuando la leva está actuando sobre el brazo mó-

vil. También en b) se observa un condensador, dicho condensador es la capacitancia utilizada para el transitorio y absorbe la energía acumulada en los devanados, de tal suerte que se evitan chisporroteos en los contactos al abrirse y cerrarse, de otra manera se deteriorarían los contactos en poco tiempo.

El Distribuidor.- El distribuidor consta principalmente de un brazo giratorio y de la tapa del distribuidor. La tapa del distribuidor tiene tantos contactos más uno como cilindros tiene el motor de que se trata, en el caso de haber un sólo distribuidor para el motor. Los contactos correspondientes a cada uno de los cilindros del motor se encuentran uniformemente espaciados alrededor de la tapa del distribuidor y un contacto se encuentra en la parte central de la tapa. El contacto central de la tapa tiene conexión con el devanado de alto voltaje de la bobina y conecta con la parte central del brazo giratorio. Conforme va girando el brazo giratorio que está movido por el eje principal del distribuidor, va conectando y repartiendo la energía hacia la bujía a quien le corresponde en ese momento encender y de acuerdo con el motor.

Un esquema del funcionamiento de todo el sistema de encendido es el mostrado por medio de la figura (Fig. B-14) en donde se ve que la corriente va de la batería y a través del secundario de la bobina hacia el interruptor del distribuidor, en este momento la leva está accionando el brazo móvil y se tienen separados los contactos, por lo cual hay variación de corriente en el primario e inducción de corriente en el secundario el cual conecta con

la parte central de la tapa del distribuidor y por medio del brazo móvil conecta hacia la bujía que es a la que corresponde en ese momento encender. Se puede observar también que conforme a la rotación, la siguiente conexión de la tapa del distribuidor no va a la bujía 4 sino que a la número seis y luego a la 2, etc., esto se debe al orden de encendido que debe haber en todo motor.

Sistemas de combustibles gaseosos. - Las partes de que consta el sistema de gas licuado (Fig. B-15) son las siguientes: Un tanque de combustible, un filtro de combustible, un regulador primario de presión, un evaporador, un regulador secundario de presión y el carburador.

Como se nota, hay una diferencia entre este sistema y el de gasolina, en aquel era necesario bombear el combustible, en este por lo contrario, dicho combustible sale por la presión con que se encuentra en el tanque de almacenamiento y hay necesidad de bajar dicha presión, para eso sirve el regulador primario de presión; después de que se le ha bajado la presión y como aún se encuentra en estado líquido, es necesario pasarlo por un evaporador que consta de un serpentín por donde pasa el combustible, habiendo en la parte exterior del serpentín un fluido caliente que pasa por el evaporador a través de los ductos que se ven en la figura; ya completamente evaporado pasa el combustible hacia el regulador secundario de presión que le baja más aún la presión hasta dejarlo a la presión atmosférica, para que así pueda ser introducido al carburador de la misma manera que en los motores de combustible líquido -

como ya se vió.

El empleo del carburador para la conveniente mezcla de combustible y aire, y el uso del sistema de encendido en estos motores es similar al descrito para los motores que utilizan combustibles líquidos volátiles.

Combustibles Líquidos no Volátiles. - Los sistemas de combustibles líquidos no volátiles son utilizados por los motores llamados Diesel. En estos motores el combustible se ha de introducir al cilindro en el momento preciso en que se de efectuar la combustión; los sistemas se dividen de acuerdo a la forma en que se inyecta el combustible y son: de inyección por aire comprimido y de inyección directa, a presión o mecánica. La primera se efectúa por medio de aire comprimido proporcionado por un compresor, así el combustible entra juntamente con el aire a una alta presión y en el momento oportuno. La segunda, como su nombre lo dice es una inyección mecánica y el combustible entra solo.

De los dos sistemas anteriores el más empleado es el segundo el cual se puede subdividir en sistema de inyección individual y sistema de conducto común.

El sistema de inyección individual consta de las siguientes partes: tanque de combustible, filtro de combustible, bomba de baja presión, bomba de alta presión e inyector.

El tanque de combustible y el filtro, tiene en este sistema la misma función descrita para los sistemas de combustible volátiles. En cuanto a la bomba de baja presión, la razón de ser es la de proporcionar al combustible cierta presión necesaria para que así pueda introducirse en la bomba de alta presión y de ahí hacia el inyector.

La bomba de alta presión se ha diseñado de muchas maneras y se pueden clasificar como bombas de inicio de la inyección constante y fin de ella variable; bombas de inicio variable y fin constante y bombas de inicio y fin variable. La bomba que se va a describir es la bomba Bosch, la cual es muy usada en los motores diesel. Esta bomba individual o en grupo, con tantas unidades como cilindros tenga el motor, la bomba en si consta de un cilindro con dos lumbreras diametralmente opuestas y además tiene una salida hacia el inyector por la parte superior; consta también de un émbolo que (Fig. B-16) puede ser como cualquiera de las mostradas en la figura, en donde el a) es para la bomba con inicio de la inyección constante y final variable, en b) el inicio es variable y el final constante y en c) tanto el inicio como el final -- son variables. El émbolo consta de un cilindro con una ranura longitudinal y un rebaje en forma de hélice izquierda, derecha o combinada, de acuerdo a la forma que se desee la inyección.

El funcionamiento de la bomba es como sigue: (Fig. B-17) la figura ilustra una bomba de inicio de la inyección constante y final variable, en a) se puede observar en la parte superior la -

posición que tiene la ranura longitudinal con respecto a la lumbrera de admisión que es la de la parte izquierda; cuando el émbolo descubre esta lumbrera, el combustible que se encuentra a la presión que le dió la bomba de baja presión, llena la cámara de la bomba. Cuando llega el turno de la inyección el émbolo sube, tapa la lumbrera y comienza la inyección debido a la presión que da la bomba y hace accionar el inyector. En b) de la figura se tiene el momento en el cual deja de inyectar el combustible, en dicha figura se ve como la hélice ha descubierto la lumbrera del lado derecho y se ha establecido una comunicación entre la cámara de la bomba y la lumbrera, y como la presión en dicha lumbrera es muy baja con relación a la que se tiene en la cámara de la bomba, hay un flujo de combustible de dicha cámara hacia la lumbrera a través de la ranura longitudinal del émbolo. Esta posición del émbolo corresponde a la posición de mayor potencia del motor ya que es el momento en que se puede inyectar mayor cantidad de combustible.

Las figuras c) y d) corresponden al inicio y final de la inyección en otra posición del émbolo en donde se podría decir que es una posición de menor potencia.

La figura e) corresponde a una posición en la cual la inyección es nula y esto se hace en el momento en que se quiere detener la marcha del motor. Como muestra la figura, el émbolo está con la ranura longitudinal frente a la lumbrera del lado dere-

cho, así, aunque suba no ejercerá presión contra el inyector, ya - que todo el combustible escapará por la ranura longitudinal hacia la lumbrera de la derecha. Las dos lumbreras, tanto la del lado -- derecho como la del lado izquierdo se encuentran comunicadas, por lo cual tienen la baja presión que les da la bomba de baja, y dicha presión es insuficiente para accionar el resorte del inyector.

El mecanismo que acciona el émbolo para darle la posi-- ción de mayor o menor inyección lo muestra la figura (Fig. B-18) en la cual se ve un mango exterior que se pueda deslizar en la par-- te exterior del cilindro de la bomba y que por medio de un engrane se conecta a una cremallera, la cremallera es operada ya sea ma-- nual o automáticamente cuando se requiere variar la potencia del - motor y dicha cremallera mueve el manguito el cual a su vez y por la parte inferior mueve el émbolo de la bomba. En la misma figura se ve en la parte superior de la cámara de la bomba un resorte que acciona una válvula, el objeto de dicha válvula que solamente per-- mite el flujo de combustible hacia el inyector es el de conservar una presión conveniente en la cámara del inyector y en el conduc-- to de éste hacia la bomba.

Una vista de la bomba múltiple de inyección es la si--- guiente (Fig. B-19) en la figura se puede ver, aparte de lo ya - descrito; el árbol de levas que acciona cada bomba de acuerdo a la rotación del motor; los resortes restauradores de los émbolos, que los regresan a su posición inferior; la cremallera que es una sola para todas las bombas, así se obtiene una variación uniforme con -

el solo movimiento de una sola cremallera.

Hay además otros tipos de bombas inyectoras, pero en principio todas tienen el mismo funcionamiento y fin de la ya -- descrita, que es mandar el combustible al inyector en el instante preciso y a la presión requerida.

El Inyector.- El inyector es la parte del sistema que viene a introducir el combustible en el cilindro de la forma adecuada. Como se dijo anteriormente el combustible, por sus características se ha de conservar en forma líquida hasta el momento de la inyección y en dicho momento se ha de inyectar sin vaporizar, -- sino mas bien pulverizándolo. Se entiende por pulverización la división del combustible en pequeñas gotitas, lo cual se logra haciendo la inyección a gran velocidad.

Es importante que las gotitas sean lo más pequeñas que se pueden, ya que se ha visto que la mayor parte de la gotita, -- permanece intacta hasta que la capa que la envuelve se ha quemado, de tal manera que si las gotitas son demasiado grandes el combustible se quema con un retraso, lo cual ocasiona una marcha defectuosa en el motor.

El chorro de combustible debe además tener penetrabilidad, o sea que ha de llevar tal velocidad que alcance a llegar a una distancia adecuada para que haya contacto con la mayor parte de el aire que tiene una alta densidad dentro del cilindro debido a la compresión, de otra manera, si no penetra lo suficiente el --

combustible, este se quemará inmediatamente al entrar a la cámara de combustión y el combustible que le sigue se verá rodeado de gases carentes de oxígeno por lo cual no podrán quemarse sino hasta poco después, cuando hayan encontrado oxígeno, lo cual originará un retraso en la combustión con los resultados indeseables antes citados.

Se logra lo anterior por medio de una adecuada forma del orificio o los orificios de la boquilla del inyector, de una alta presión del combustible que a veces alcanza hasta 251 atmósferas.

El inyector mostrado en la figura es del tipo Bosch (Fig. B-20) y es el que corresponde a la bomba antes descrita. En la figura se observa el cuerpo del inyector, la válvula y su asiento, - el vástago de la válvula que llega hasta la parte superior en donde lo comprime un resorte, la tuerca de ajuste de la presión del resorte, los ductos del combustible y la salida del retorno de combustible.

La operación del inyector es la siguiente, durante el -- tiempo en que no hay inyección el resorte de la parte superior comprime el vástago y la válvula permanece comprimida contra el asiento al grado que no permite que la presión del cilindro pase hacia el inyector. Cuando es el momento de la inyección, la presión en los ductos del combustible aumenta y como la presión en un líquido se ejerce en todas direcciones, la presión ejercida contra la su--

perficie biselada del vástago de la válvula y que en la figura - se representa con flechitas, (Fig. B-21) hace levantarse la válvula por la fuerza componente en dirección longitudinal al vástago de la válvula. Al levantarse un poco la válvula, hay otra fuerza mayor que abre más la válvula debido también a la presión ejercida en el bisel de la válvula. El combustible, abierta la válvula, sale a esa presión bastante grande y de acuerdo con esta figura por un solo orificio, pero como antes se dijo, las boquillas de los inyectores tienen la cantidad de orificios necesarios para obtener una debida atomización del combustible, de acuerdo a las cámaras de combustión y de turbulencia de los motores.

El sistema de conducto común, para la conducción de --- combustible consta en la forma más general de: Tanque de almacenamiento, bomba de baja presión, filtro, bomba de alta presión, válvula de choque, válvula de presión, inyectores, acumulador y manómetro.

Las funciones del tanque de almacenamiento, bomba de baja presión y filtro ya han sido descritas en los sistemas anteriores y estas piezas trabajan en forma igual para los dos sistemas; en las que si hay diferencias es en las siguientes, ya sea porque su funcionamiento es distinto o porque en los otros sistemas no se usan.

Bomba de alta presión.- La bomba de alta presión es por lo general bomba de émbolos, los cuales son movidos por un árbol -

de levas de la misma forma que la bomba ya descrita, con la particularidad de que cada cilindro tiene al final una válvula de cheque, y los conductos de alta de cada cilindro se comunican; otra diferencia es que los émbolos de los cilindros son macison, no tienen ninguna ranura, ya que en este caso, no son los émbolos los que van a medir el combustible que se inyecta al cilindro. El número de cilindros que tiene cada bomba varía, como por ejemplo la bomba Atlas Imperial, que tiene dos cilindros accionados por dos levas y un tercer cilindro accionado a mano, el objeto de este último cilindro es el de cebar el motor para ponerlo en marcha; como se comprende, cuando el motor no ha trabajado el combustible no se encuentra a la alta presión a que debe estar y por eso se le da dicha presión a mano con la bomba de cebar.

Los cilindros cuyos émbolos son accionados por levas son los encargados de mantener una alta presión en el conducto común, presión necesaria para introducir el combustible dentro del cilindro.

Como la cantidad de combustible que se bombea por la bomba de alta presión puede ser mayor a la que necesita el motor, y de seguir bombeando llegaría la presión a subir demasiado en el sistema poniéndolo en peligro, está dotado dicho sistema de una válvula de seguridad que al sobrepasar la presión el valor necesario para la inyección, se abre, retornando el combustible ya sea al sistema de baja presión de la bomba o directamente al tanque de almacenamiento.

Para absorber las fluctuaciones de presión que se originan cada vez que los émbolos de la bomba están introduciendo combustible al sistema de alta presión, se tiene un acumulador que es un recipiente que a causa del mayor volumen, con relación a los tubos de conducción, ofrece una inercia neumática y absorbe las fluctuaciones de presión, admitiendo más cantidad de combustible cuando los émbolos lo introducen y devolviéndolo hacia los inyectores cuando aquellos no están introduciéndolo.

Los inyectores, en este caso sirven, además de inductores del combustible al cilindro a la hora conveniente, como medidores del mismo; los inyectores son generalmente accionados por un árbol de levas que se encuentra sobre los mismos, o por medio de un mecanismo vástago balancín. La medición de la cantidad de combustible que se inyecta en el motor cuando se ha de variar la potencia del mismo se hace introduciendo más o menos una cuña en el sistema de transmisión del movimiento entre la leva y el inyector. (Fig. B-22)

Otro tipo de mecanismo para la introducción del combustible por medio de los inyectores al cilindro es el que usa de un distribuidor, en este caso el conducto común va a dar al distribuidor y éste, que se asemeja a una bomba inyectora múltiple, da paso al combustible hacia el inyector al cual le toca inyectar el combustible. En este caso los inyectores son como los descritos para el sistema de inyección individual y el combustible en el --

conducto común se encuentra a la presión necesaria para vencer el resorte que sienta la válvula para impedir la salida del combustible.

Finalmente hay otro sistema que se podría clasificar con el de inyección individual; en este sistema las bombas inyectoras son los mismos inyectores. El inyector (Fig. B-23) con el vástago P que a la vez es un émbolo, maquinado de tal forma que en su movimiento hacia abajo inyecta el combustible hasta el punto en que la forma rebajada del émbolo comunica con la lumbrera A y permite al combustible salir hacia el desagüe. En la figura se ve en detalle el lado del émbolo P que en el conjunto no se alcanza a ver, de la misma manera se observa el mecanismo de engrane cremallera que da vuelta al émbolo para que presente diferentes posiciones a la lumbrera de desagüe y así se puede variar la cantidad inyectada de combustible y por ende la potencia del motor. En la parte superior se encuentra el balancín accionado por un árbol de levas que está en la parte superior del motor. Todo esto corresponde al sistema de inyección General Motors.

T u r b u l e n c i a . - La turbulencia es de gran importancia en los motores diesel de inyección directa porque es conveniente acortar el intervalo entre el momento de que entra el combustible y su ignición. La turbulencia, en virtud de la violenta agitación del aire hace que el contenido de la cámara de combustión se mezcle más íntimamente en el período de inyección, aumentando -

la velocidad de transmisión de calor del aire de la cámara de combustión a las gotitas de combustible. Es importante la turbulencia en los motores de inyección directa porque como en estos motores - el combustible es inyectado solo, no alcanza a mezclarse si el aire se encuentra inmóvil; en los motores con inyección por aire, el mismo movimiento del aire y combustible al entrar al cilindro producen el movimiento o turbulencia necesaria para lograr la mezcla.

Los métodos empleados para ocasionar la turbulencia son muchos y estriban en dotar al pistón de formas adecuadas para que cuando efectúe la compresión, él mismo ocasione el movimiento en el aire que está comprimiendo, o en colocar, además de la cámara principal de combustión, cámaras de precombustión, o celdas de energía.

Un sistema cuyo funcionamiento es fácil de comprender y que ilustra claramente como funcionan dichos sistemas es el que usa el sistema de combustión Lanova. Consta de la cámara principal de combustión y una celda llamada celda de energía dividida en dos secciones (Fig. B-24) B, y C de la figura. La cámara de combustión A está formada por dos cilindros ciertos que se intersectan longitudinalmente; tal como se ve en la parte inferior de la figura, en los puntos de intersección se encuentra por un lado el inyector y por el otro la celda de energía. Dicha celda consta de dos partes, la parte B que aparenta a una pera y la parte C que tiene cierta forma de esfera. La comunicación entre la cámara principal y la parte B es mas angosta que la que hay entre B y C.

Cuando el pistón, en su carrera ascendente comprime el aire en el cilindro, siempre hay mayor presión en la cámara principal que en la celda de energía, debido al estrecho orificio que las comunica, por lo cual el aire entra formando cierta turbulencia en la celda de energía; cuando le falta al cigüeñal 15 o 20 grados para llegar a su punto muerto superior empieza la inyección, debido a la compresión que el aire ha sufrido, para este momento ya alcanzó la temperatura de ignición del combustible y éste comienza a quemarse por lo cual aumenta más la presión y como el inyector se encuentra apuntando directamente hacia la celda de energía, parte del combustible va a dar hacia ella y dentro de B enciende. Debido al volumen relativamente pequeño, crece mucho la presión y ocasiona movimientos de aire en C en donde se enciende también parte de la carga y aumenta considerablemente más la presión en la celda de energía que en la cámara de combustión A originando una salida violenta de los gases de la celda de energía, los cuales se bifurcan de la forma mostrada en la figura, mezclando íntimamente el aire y el combustible que está saliendo aún, del inyector.

Las cámaras de precombustión tienen como objeto el introducir el combustible a la cámara principal de una forma violenta y en torbellino junto con el aire. Constán de recipientes pequeños que tienen del 25 al 40% del volumen de la cámara principal de combustión y están unidas a ellas por medio de pasajes muy estrechos, el combustible se inyecta precisamente en dichas cámaras a diferen

cia de las celdas de energía. Una de estas cámaras es la usada por los motores Caterpillar. (Fig. B-25) En la figura se representa el corte de un motor Caterpillar, de 6 cilindros con una relación de compresión de 16:1. En la figura, además de observar el inyector, la bomba de combustible que es del tipo de inyección individual, solo que la bomba es única y se envía el combustible al inyector correspondiente por un sistema de distribuidor, además se tiene el árbol de levas que acciona la válvula y por medio de un engrane, acciona también la bomba de aceite. La siguiente figura (Fig. B-26) muestra la celda de turbulencia Hércules, la cual consta de una esfera dentro de la cual se inyecta el combustible y que se encuentra comunicada con el cilindro por medio de una ranura. Para que se tenga una idea de las velocidades que alcanza el aire dentro de los cilindros en las cámaras de combustión la siguiente gráfica (Fig. B-27) muestra la velocidad que éste adquiere de acuerdo con la posición que lleve en ese momento el muñón del cigüeñal correspondiente a ese cilindro, tomada en la abertura que comunica el cilindro con la celda de turbulencia Hércules. De acuerdo con la gráfica, la velocidad va aumentando gradualmente hasta llegar a una velocidad de aproximadamente 620 pies/segundo cuando faltan 8° para llegar al cigüeñal al punto muerto superior. Dicha velocidad, transformada a kilómetros por hora viene siendo 730 kilómetros por hora.

SISTEMA DE LUBRICACION.- Cuando se tiene un metal finamente pulido, parece al tacto y a la vista, una superficie completamente llana, sin embargo si se observa al microscopio se verá que hay

rayas profundas, grietas y salientes. En los motores, como se vió, los elementos móviles que los forman, están continuamente deslizando unos sobre otros, los muñones del cigüeñal contra los cojinetes, de la bancada y de las bielas, los anillos de los pistones -- contra las paredes interiores del cilindro, etc. por lo cual, si no se tiene un medio que mitigue el rozamiento de las superficies metálicas, estas se calentarían a tal grado de llegar a fundirse -- los metales y destruirse de esta manera el motor. La prueba del calentamiento se puede tener frotando una superficie metálica rugosa contra otra, si se hace esto llega un momento en que no se pueden tener de lo caliente, ahora, cuando el rozamiento es a gran velocidad y continuado por largo tiempo, se llega a aquel extremo antes citado de la destrucción del motor.

En la actualidad, el medio que se ha encontrado para evitar el rozamiento es el uso de los aceites lubricantes que tienen entre sus propiedades una muy importante que se llama Viscosidad. La viscosidad es la medida de la resistencia que oponen los lubricantes al esfuerzo de corte. Debido a esto, cuando hay un lubricante entre dos superficies que se están deslizando, éste, el lubricante también se desliza en capas delgadísimas y así hay menos pérdidas de energía por fricción del propio lubricante que las que -- habría si las superficies se deslizaran una sobre la otra sin ningún lubricante.

Hay tres tipos de lubricación: Por goteo, por salpicadura y a presión.

Debido a que en la actualidad la mayor parte de los motores de combustión interna son rápidos, las dos primeras son de muy poco uso y se verá la tercera que es la que presenta más dispositivos para la distribución del lubricante por el motor.

Las partes principales de un sistema de lubricación son: La bomba de lubricante, el filtro, el manómetro y los conductos de distribución.

Las bombas que se utilizan en los sistemas de lubricación son de muy variadas formas, pero por razón de la viscosidad del fluido que se va a mover, siempre se usan bombas positivas y generalmente totativas; una de estas bombas es la de engranes que se muestra en la figura (Fig. B-28) consta de dos engranes dentro de caja que los rodea lo mas junto a los dientes como es posible, las lumbreras de entrada y salida del combustible están colocadas en la parte central de la bomba o sea donde los engranes están engranados, al girar los engranes en la dirección marcada por las flechas se llenan de lubricante las cavidades que forman los dientes del engrane con la cubierta y así va avanzando el lubricante hasta que llega a la otra salida; de esta forma se alcanza gran presión dependiendo de la velocidad con que giran los engranes y no es posible que el lubricante regrese ya que cada cavidad que va avanzando va llena de lubricante y por la parte en que engranan las piezas únicamente pasa el lubricante necesario para lubricar dicho mecanismo.

Filtro para el aceite lubricante.- En los sistemas de lu-

bricación es de suma importancia el que el lubricante se encuentre limpio, ya que la presencia de impurezas hace que el desgaste de las piezas sea más rápido, por lo cual se hace uso de filtros. Entre -- los tipos de filtros que se usan se encuentra el filtro Cuno de dis-- cos móviles (Fig. B-29) y como se ve en la figura está formado -- por unas paletas y unos discos bastante delgados, colocados muy jun-- tos de tal manera que sólo puede pasar el lubricante quedando entre los intersticios las impurezas que arrastra el lubricante. La mani-- ja de la parte superior sirve para hacer la limpieza del filtro, se le hace girar y las impurezas caen al fondo del filtro en donde se encuentra el registro de limpieza, por ahí se retiran del filtro.

El manómetro tiene por objeto indicar al operador del mo-- tor la presión del aceite lubricante, ya que es de suma importancia que dicha presión se mantenga en un límite superior; si por algún -- motivo la presión baja, es necesario detener la marcha del motor y verificar la razón, de otra manera si se trabaja en aquellas condi-- ciones puede sufrir el motor serias averías o quizá su destrucción.

Los conductos de distribución llevan el lubricante a las partes donde es necesario hacer la lubricación. En la figura (Fig. B-30) se tiene el sistema de lubricación de un motor, en primer -- lugar el aceite pasa por una coladera o cedazo y va hacia la bomba que lo distribuye por cinco conductos, el primero de la izquierda -- hacia el árbol de levas, los siguientes tres hacia el cigüeñal por conducto de los tres cojinetes de bancada, y el último hacia el ma-- nómetro. El aceite se hace circular hacia los muñones de las bielas

por conductos existentes en el cigüeñal y de ahí por un conducto - que va por el vástago de la biela misma sube hacia el perno que une el pistón y la biela haciendo la lubricación completa; la figura -- únicamente muestra una biela y pistón de los cuatro que tiene el motor. En la figura se trata de un motor pequeño de alta velocidad.

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.- Los sistemas de enfriamiento se pueden clasificar como: enfriamiento por aire y enfriamiento por agua.

El primer sistema, ha dado muy buenos resultados y grandes ventajas sobre el segundo.

El sistema de enfriamiento por agua, conforme al método -- empleado para enfriar el agua es o por radiador o por torre de enfriamiento.

Las partes que constituyen este sistema de enfriamiento -- por agua son: una bomba de agua, un termostato, los ductos de agua dentro del motor y el radiador o torre de enfriamiento.

Los motores están provistos de chaquetas de enfriamiento -- por las que circula el agua; el exceso de calor del cilindro pasa -- por las paredes hacia las chaquetas y de ahí a el agua, como ésta -- se encuentra circulando acarrea el calor hacia afuera en donde lo -- pierde por medio del radiador o torre de enfriamiento. Dichas cha-- quetas van a terminar a un conducto en donde se encuentra la bomba -- que impulse el agua hacia el radiador o torre de enfriamiento; des--

pués de la bomba y en los motores que usan termostato se encuentra éste que no es otra cosa que una válvula de paso y que trabaja de acuerdo con la temperatura que tenga el agua. En el momento de poner en marcha un motor es natural que todo se encuentre frío, y para que un motor trabaje satisfactoriamente se necesita que tenga una temperatura adecuada, por lo cual si el agua de enfriamiento al inicio de la marcha sale a enfriarse, todo el calor que en ese momento acarrea retarda el momento en que el motor se caliente y esté en condiciones de trabajar a plena carga, así pues el termostato interrumpe la salida del agua hacia el radiador y la introduce nuevamente a las chaquetas del motor, hasta que el agua se encuentra a la temperatura de operación del motor se abre el termostato y ya pasa hacia el radiador.

La figura (Fig. B-31) muestra el corte de un motor en donde se ven las chaquetas de enfriamiento y el agua se indica con pequeñas rayas horizontales, además se indica el aceite con pequeños puntos y su colocación para refrigerar la cabeza del pistón.

El radiador es un dispositivo empleado para intercambiar el calor que tiene el agua hacia el aire y usa como auxiliares un abanico que hace pasar el aire a cierta velocidad por entre el radiador. Está formado por un tanque superior en donde se deposita el agua que viene del motor; una serie de tubos provistos de aletas de disipación que aumentan el área que se pone en contacto con el aire y así hay mayor transmisión de calor; y un tanque inferior que es el que recoge el agua y de donde es absorbido por la bomba para hacerla pasar nuevamente por el motor.

La torre de enfriamiento utiliza para enfriar el agua la evaporación de la misma, la cual, para evaporarse tiene que robar calor de el agua que no se evapora, bajando de esta manera la temperatura. En este caso se puede utilizar el tipo de torre mas conveniente, ya sea de tiro natural, tiro inducido, etc.

El uso de radiador tiene sus ventajas sobre el uso de torre de enfriamiento porque el primero no gasta agua, así se puede tener una agua que fue tratada y ya no se necesita seguir tratando mas agua para el enfriamiento; mientras que si se usa torre de enfriamiento, como parte de el agua se está perdiendo, hay que reponerla y para reponerla no se puede usar cualquier tipo de agua, debe ser agua tratada a la que se le ha eliminado los elementos nocivos para el motor que contiene el agua.

PAPEL DEL INGENIERO FRENTE A LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA.- Una vez que se ha visto el funcionamiento de los motores de combustión interna es de interés ver cual es el papel del ingeniero frente a los motores. Los problemas que se le presentan al Ingeniero Mecánico son: En diseño, selección, operación y mantenimiento.

En diseño el ingeniero ha de procurar fabricar los motores y sus piezas componentes de tal manera que sean seguros en su funcionamiento, que rindan la potencia requerida para cada tipo de trabajo y que sean económicos. Para éste cometido cuenta el ingeniero con algunas ciencias que estudia durante su carrera, tales son: - Termodinámica, Motores de Combustión Interna, Dinámica Aplicada, Re-

talúrgia y Metalografía, Técnica de Taller, Diseño de Elementos de Máquinas y otras más.

Cuando se requiere en alguna fábrica un motor de combustión interna, siempre se requiere con determinada potencia, para efectuar un proceso bien determinado y es necesario hacer la selección del motor que mas convenga. Es el Ingeniero Mecánico el que ha de indagar cual de los motores propuestos es el que cumple mejor con las características que se le han asignado para el trabajo que va a realizar.

Una vez adquirido el motor que se ha seleccionado previamente, en los motores estacionarios es menester instalarlo. El Ingeniero Mecánico ha de hacer la instalación cimentándolo de la forma mas adecuada para que funcione correctamente y al mismo tiempo se eviten la transmisión de vibraciones a las demás partes de la factoría.

En lo tocante a operación el Ingeniero Mecánico ha de procurar que se ponga en marcha el motor de acuerdo a las instrucciones y ya en marcha verificar que funcione de acuerdo a las especificaciones requeridas de potencia, velocidad, consumo de combustible. Además, ha de hacerle periódicamente las pruebas para cerciorarse de si el funcionamiento del motor es el correcto.

Finalmente, en mantenimiento toca al Ingeniero Mecánico darle servicio de tal manera que, haciendo un programa racional, el motor esté trabajando cuando se requiere su funcionamiento y no haya paros de producción debido a una falla del motor. Y en caso de algún desperfecto imprevisto, hacer la reparación en el tiempo mas breve.

CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

El problema de la vocación es el primer problema de trascendencia que se le presenta al joven y por su poca experiencia requiere del auxilio que le pueda prestar un orientador, un informador de las actividades de una profesión y de las posibilidades y cualidades necesarias para llegar a poseer dicha profesión. En virtud de lo visto cuando se trató de la Orientación Profesional, trabajos como el presente no se les puede nombrar como Orientación, tomados aisladamente, como se vió en la introducción la idea es formar un gran número de trabajos y presentar los a los escolares, ya en grupo, aunque no llenan aun las condiciones de una Orientación Profesional si vienen a formar una Información Profesional que es un gran auxiliar para la Orientación.

Es un auxiliar para la Orientación porque despierta en el auditorio la afición por determinada materia según las inclinaciones y aptitudes; después, si aún no se tenía el camino definido, ya conoce hacia donde se dirige y hace mas fácil la labor del orientador.

La Orientación Profesional, conforme a su definición y tal como se explicó, trata de colocar a cada individuo en su lugar apropiado, en donde le sea más agradable el trabajo para que así contribuya con mayor aportación a la producción. Pero no es una colocación que se ha de seguir "a fortiori" sino que se deja a la voluntad del individuo si sigue o no la indicación de

colocarse en tal o cual trabajo o profesión. Y en educando la --
voluntad es donde tiene lugar la información profesional porque
pone al tanto de las actividades que se van a realizar y si es o
no compatible con las propias aptitudes.

El uso de material Audio-Visual aumenta el interés en
los oyentes y los hace captar más fácilmente el funcionamiento,
en el presente caso, de los Motores de Combustión Interna. Para
la presente tesis se hizo lo posible por dar una descripción rá-
pida del funcionamiento del motor y de sus partes constituyen--
tes corroborando a la descripción con figuras explicativas para
la mejor comprensión.

El material fotográfico presentó algunos inconvenien-
tes debido a que la primer serie que se fotografió fue hecha con
la cámara existente en el departamento de Ingeniería Mecánica en
el Laboratorio de Hidráulica que es una cámara Yashica con un --
acercamiento de 0.5 metros. Dichas transparencias, cuando se tra-
ta de una figura bastante pequeña hubo necesidad de hacer un cub-
dre negro para tapar lo que no se deseaba fotografiar y dejar --
únicamente lo que sí interesaba. La segunda serie de transparen-
cias se fotografiaron con la cámara de la Biblioteca del Instity
to cuyo acercamiento es hasta 5 centímetros, con esta cámara se
lograron amplificar grandemente las figuras pequeñas. Además por
la inexperiencia en el arte fotográfico, algunas transparencias
resultaron un poco oscuras.

BIBLIOGRAFIA

- (1) LA ORIENTACION PROFESIONAL Y LA
ENSEÑANZA PROFESIONAL
Rodolfo Tomás y Semper
Francisco Baltrán
Madrid, 1924.
- (2) MANUAL DE ORIENTACION PROFESIONAL
Emilio Mire y López
EDITORIAL KAPELUSZ
Buenos Aires-1952.
- (3) ENSAYO SOBRE EDUCACION AUDIO-VISUAL
Profesores: A. Martínez Ovando
C. Santacruz Minor
J. Fernández Bravo
I. Méndez Amézcua
M. Patiño Yáñez
R. Buendía Montiel.
México, 1958.
- (4) TRATADO DE FISICA
V. H. Westphal
EDITORIAL LABOR, S.A.
Barcelona, Madrid, Buenos Aires, Rio de Janeiro-1946.
- (5) FOLEY'S COLLEGE PHYSICS
J.L. Glathast
Fourth Edition
The Blakiston Company
Philadelphia, Toronto-1947

- (6) AMERICAN DIESEL ENGINES
Lacey H. Morrison
Second Edition
MC GRAW-HILL BOOK COMPANY, INC.
- (7) INTERNAL COMBUSTION ENGINES
Edward F. Obert
Second Edition
INTERNATIONAL TEXTBOOK COMPANY
Scranton, Pennsylvania-1952
- (8) MOTORES DE COMBUSTION INTERNA
Miguel Lo Presti
Tomo I
Gustavo Gili, Editor
Barcelona- MCMXXXVI
- (9) DIESEL ENGINES
B.J. von Bongart
D. Van Nostrand Company, Inc.
New York-1945.
- (10) INTERNAL COMBUSTION ENGINES
J.A. Polson
JOHN WILEY & SONS, INC.
London-1942.
- (11) ELEMENTS OF INTERNAL-COMBUSTION ENGINES
A.R. ROGOWSKI, S.M.
Mc. Graw-Hill Book Company, Inc.
New York, Toronto, London-1953.

(12) MOTORES DIESEL

Orville Adams

Editorial Gustavo Gili, S.A.

Barcelona.- MCMXLIII

