



59 24
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
" A R A G O N "**

**"EL TRABAJO INTERDISCIPLINARIO COMO PROPUESTA DE
SOLUCION A LA NECESIDAD O DE ACTUALIZACION Y
PERMANENTE DESARROLLO DEL EQUIPO DIDACTICO
PARA EL LABORATORIO DE MECANICA I ESTATICA"**

T E S I S

Que para obtener el Título de:

ING. MECANICO ELECTRICISTA

P r e s e n t a :

ALEJANDRO SANDOVAL GONZALEZ

ASESOR: ING. ALBERTO ISLAS MEJIA

San Juan de Aragón, Edo. de México 1996.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedico esta tesis con mi infinito agradecimiento,
a quienes mi Creador, señalo para que aparecieran
en el siguiente orden en mi vida:

A mis padres, y en especial a mi madre por acompañarme
siempre desde mis primeras letras.

A mis hermanos, por elegir la misma dirección

A mi amada esposa Rosa M^o, por su inagotable
paciencia e incondicional apoyo

A mis queridos hijos; Diana y abraham,
por el tiempo robado invertido en mi carrera

A mi apreciada Mar, a mis estimadas amigas y amigos,
a mis inolvidables maestros que hicieron
del estudio una agradable jornada

A la **Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón**

...GRACIAS.

Contenido

INTRODUCCIÓN

Objetivos

1.0	Justificación	1
1.1	Problemática actual : Presupuesto.....	2
1.2	Problemática actual : Adquisición de equipo.....	16
2.0	Análisis al Laboratorio de Estática.....	28
2.1	Fundamentación Didáctica.....	29
2.2	Ubicación de la propuesta didáctica del Laboratorio.....	30
2.3	La especialización de funciones como requisito indispensable para optimizar la actividad docente en el Laboratorio.....	48
2.4	Conciliación de Prácticas al Programa de Estática.....	55
3.0	Proyecto de actualización al equipo de Laboratorio de Estática.....	97
3.1	Antecedente histórico.....	100
3.2	El Centro de Instrumentos como antecedente histórico en la producción de equipo para laboratorio.....	103
3.3	¿Porque no solicitar el equipo al (C I) ?.....	105
3.4	Proyecto y Diseño del equipo didáctico.....	108
3.5	Consideraciones en los criterios de personalización del equipo de práctica del Laboratorio de Mecánica I Estática.....	111
3.6	Desarrollo de formatos de Prácticas.....	129
3.7	Línea de evolución en el Diseño de equipo para el Laboratorio de Estática.....	191
3.8	Equipo complementario para el Laboratorio de Estática.....	197
4.0	El Proyecto y Diseño coordinado, como respuesta a la actualización permanente del equipo de práctica.....	199
4.1	La Academia de Estática como eje del proyecto.....	200
4.2	Inducción y colección de ideas, a nivel Aula y Carrera.....	202
4.3	Criterios selectivos de Experiencias (prácticas).....	203
4.4	Concurso de Dibujo Mecánico.....	203
4.5	Control de calidad, ¿quien lo ejerce?.....	205
4.6	Concurso de Diseño Industrial, Pedagogía y Psicología.....	207

4.7	Concurso de Procesos de conformado de materiales y Procesos de corte de materiales.....	209
4.8	Concurso de Laboratorio de Manufactura y Diseño y Manufactura por Computadora.....	212
4.9	Financiamiento del proyecto.....	213
4.10	Criterios sustitutivos de equipo.....	214
5.0	Condiciones deseables del ambiente de Laboratorio de Estática.....	215
5.1	Del Área de exposición-recepción.....	215
5.2	Del Área de experimentación.....	216
5.3	Del Área de almacén:.....	218
5.3.1	Control de la entrada-Salida de equipo del almacén.....	218
5.3.2	Control de Mantenimiento	219
5.3.3	Control de proyectos.....	220
	CONCLUSIONES.....	231

**APÉNDICE A
DIBUJOS DE PROYECTO**

**APÉNDICE B
LISTAS DE MATERIALES, COSTO DEL PROYECTO**

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

Esta tesis sostiene y contiene la posibilidad de construir el equipo necesario para el Laboratorio de Estática. La organización de los elementos vertidos, considerados necesarios, fueron obra del siguiente método:

El **capítulo I**, apartado 1.1 confirma, como producto de la investigación en instancias gubernamentales ahí señaladas, la certeza de contar o no con un presupuesto para la adquisición del equipo, el comportamiento de la tendencia detectada a futuro con objeto de determinar el carácter de la presente propuesta en el sentido de demostrar si significa una solución oportuna. El apartado 1.2 arroja la posición de la producción de equipo producto de esta tesis respecto de la producción del mismo equipo por parte de dos compañías extranjeras vigentes en el mercado, en base a una comparación cuantitativa y cualitativa, documentadas exhaustivamente para este fin.

El **capítulo II**, apartado 2.1 expone y analiza la fundamentación Didáctica en vigor desde su concepción hasta nuestro tiempo con el propósito de ubicar en el apartado siguiente, 2.2, la actual propuesta didáctica del Laboratorio de Estática para determinar si está responde a las necesidades actuales de la corricula o en su caso proponer las necesarias modificaciones primordialmente al equipo, en cantidad y/o calidad como producto del análisis didáctico, analizando este aspecto porque es el que estudia el óptimo manejo de los recursos materiales dentro del acto educativo. Adicionalmente en el apartado 2.3 se estudian las relaciones actuales de los integrantes del Laboratorio de Estática y se plantean modificaciones convenientes para optimizar el tiempo invertido en el acto educativo. Finalmente, con base a la didáctica elegida conciliar las prácticas del Laboratorio al programa de Estática en el apartado 2.4 significa el que hacer, como hacer y que cantidad hacer de equipo, dado que la cantidad de conceptos vertidos en el programa vigente deberán ser abarcados en igual número de prácticas, las prácticas a su vez, necesitarán del equipo correspondiente para comprender las experiencias (prácticas), y sumando el equipo de todas las prácticas resultantes se tendrá el total de equipo que debe ser proyectado, diseñado y finalmente manufacturado.

El **capítulo III** se encamina a encontrar una alternativa dentro de la ENEP o dentro de UNAM, una instancia que permita la manufactura del equipo con recursos de la educación profesional pública. La investigación se centra en los resultados obtenidos por el C.I (**Centro de Instrumentos**) organismo perteneciente a la UNAM. Analiza y emite su posición ante el C.I (**Centro de Instrumentos**), ubicado en ciudad universitaria encargado de proyectar, diseñar y manufacturar equipo de práctica. El apartado 3.4 expone las razones que motivaron la idea de diseñar por cuenta propia el equipo de laboratorio y los beneficios que se pretenden alcanzar. Las consideraciones de diseño se muestran en el apartado 3.5 y se refieren en general al PORQUE de las dimensiones elegidas, la forma y proporción a escala natural entre cada elemento y la ubicación del plano de manufactura correspondiente para cada parte que constituye el equipo de laboratorio para formar elementos

básicos que sirvan a las diferentes prácticas consideradas además de enlistar el material de apoyo para su dibujo, organización y emisión del proyecto. El apartado 3.6 es el objetivo fundamental de la tesis porque utiliza las partes básicas proyectadas en el apartado 3.5 para formar los sistemas que tengan en estudio determinado principio físico dando como resultado el total del equipo que se requiere producir incluida su disposición, colocación y lista de elementos para cada práctica. El apartado 3.7 enuncia las posibilidades derivadas del proyecto para crear equipos más evolucionados y con el sello personal de la ENEP-ARAGÓN para solo dos modelos propuestos. El apartado 3.8 informa sobre el equipo que incide a optimizar el proceso enseñanza aprendizaje como producto de la investigación didáctica y cognoscitiva vigente.

El **capítulo IV**, apartado 4 enlista las disciplinas incluidas en el proyecto su participación y resultados esperados dentro del mismo como trabajo interdisciplinario que es, atendiendo al lugar y orden en que deben de participar. Constituye una síntesis del ejercicio interdisciplinario indispensable para proyectar una nueva generación de equipo, posterior a este trabajo de tesis. Ilustra los criterios aplicados a la sustitución de equipo.

El **capítulo V** se concreta a describir el ser y del deber ser del las diferentes áreas que deben conformar al Laboratorio de Estática en función del nuevo equipo y de las nuevas relaciones de enseñanza-aprendizaje inducidas como producto de una didáctica más evolucionada que la hasta ahora ejercida. Describe el control de toda información generada a propósito del proyecto para permitir el libre flujo de material que logre una adecuada comunicación entre todos los concursantes atendiendo a políticas discrecionales de control de información.

El **apéndice A** contiene todos los planos de manufactura de las partes del proyecto incluidas sus listas de materiales para piezas unitarias disponibles en tamaño A4.

El **apéndice B** contiene las listas de materiales del total del equipo, convertidos a unidades comerciales de venta al público con precios de vigencia a la fecha señalada y con un proveedor que avala su existencia en el mercado comercial.

OBJETIVO GENERAL

ESTABLECER un antecedente alternativo en la producción de equipo de laboratorio que ofrezca ventajas; económicas, tecnológicas, educativas y de existencia respecto de sus similares importados. Que además estén acordes con la realidad didáctica, pedagógica y cognitiva del contexto al cual van dirigidos (inicialmente educación superior), y no sean, como hasta ahora, equipos ajenos a nuestro medio educativo debido a su procedencia extranjera.

CONSTRUIR mediante el trabajo interdisciplinario, el aspecto PEDAGÓGICO, DIDÁCTICO Y COGNITIVO a una serie de experiencias (prácticas), que incluyan los temas medulares del Laboratorio de ESTÁTICA que deban ser incorporados al cuerpo de conocimientos de los futuros INGENIEROS de una manera significativa, con objeto de ser aplicado cuando se requiera a lo largo de toda su vida estudiantil y posteriormente en su ejercicio profesional.

OBJETIVOS PARTICULARES

INSTITUIR el trabajo de tesis como medio de **PROYECTAR, DISEÑAR, Y** en su caso, **MANUFACTURAR** los equipos necesarios al Laboratorio de Estática.

FUNDAR el procedimiento a seguir para dirigir y coordinar los esfuerzos de las materias y talleres involucrados en la producción del equipo, para conciliar necesidades propias de la materia con los propios del Laboratorio de Estática.

PROPONER un modelo inicial funcional para lograr el anterior objetivo. Mismo que deberá ser ejercido y depurado en lo sucesivo, para quien le signifique una solución útil para el diseño y manufactura de equipo de cualquier índole.

REALIZAR el diseño y proyecto de equipo para el Laboratorio de Estática.

1.0 Justificación

El quehacer de una institución universitaria como la ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN, precisa en todas sus carreras, INGENIERÍA para el caso que nos ocupa, y respectivamente en todas sus áreas inherentes a las mismas una continua renovación a la curricula de la carrera o a los medios de enseñanza por mencionar solo algunos aspectos, mismos que imprimen una modificación necesaria a los temas de las materias que conforman la carrera. Más específicamente los contenidos de las PRÁCTICAS DE LABORATORIO de algunas de las materias que requieren este tipo de apoyo, se verán inevitablemente modificados tanto en cantidad como en calidad. Sin embargo, cambios van y cambios vienen y el EQUIPO DE LABORATORIO DE ESTÁTICA, en particular, no experimenta el obligado cambio o al menos una necesaria modificación que los adecue para alcanzar los objetivos propuestos por las reformas respectivas.

Es por tanto, motivo de este trabajo determinar el grado de desempeño del equipo actual para que inicialmente sea **Diseñado y Projectado** el equipo **Físico** complementario que permita realizar experiencias acorde a los objetivos de la modificación curricular.

Proponer la necesaria **modificación** a los formatos de prácticas que coadyuven al óptimo aprovechamiento de las mismas. Incorporando en ellos, en la medida de lo posible, los adecuados avances pedagógicos, Didácticos y cognitivos.

Plantear el mecanismo que posibilite el permanente mantenimiento, modernización y aportación de nuevo equipo de ensayo de cada una de las experiencias (prácticas).

Ofrecer un proyecto dirigido a **sustituir** al actual equipo de laboratorio, ateniéndose a recursos propios de la **ENEP-ARAGÓN**.

Señalar las condiciones que deben imperar en las zonas relacionadas con el Laboratorio que norme la actividad dentro de las mismas con objeto de: optimizar las relaciones ahí dadas, permitir un uso efectivo del tiempo de práctica, alargar la vida útil del equipo, conservar el acervo del Laboratorio de Estática, permitir la necesaria división de trabajo y la consecuente e imprescindible especialización de su personal de área.

Establecer las bases, que señalen cuando un equipo producido por la **ENEP-ARAGÓN** deba ser sustituido, y al ser de producción propia, contar con la posibilidad de dejarlo en óptimas condiciones para ser a su vez ser cedido a las instituciones básicas de la **UNAM** como la PREPARATORIA o el CCH.

1.1 Problemática actual : Falta de presupuesto

Ha sido principalmente a través de mi vida estudiantil que he inferido que algo no está bien en el Laboratorio de Estática porque al obtener mis datos debía esperar mi turno, porque el tiempo de espera era utilizado para conversar del tema o de los resultados, en lugar de utilizar el tiempo en experimentar que para eso estábamos en el Laboratorio. Porque al momento de intentar aclarar una duda con un ejercicio adicional al señalado en el formato, el compañero que esperaba turno, con toda razón, protestaba porque apenas y si contábamos con el tiempo suficiente para acabar precipitadamente en el tiempo asignado al Laboratorio.

Por regla general estas reflexiones se ignoran al terminar el Laboratorio, no obstante, tiempo después retomo al Laboratorio desde otra perspectiva: como ayudante y esta vez observo las deficiencias del equipo, participo en los ingeniosos arreglos al mismo "muy al estilo Mexicano", que siempre nos sacaban del apuro. Y al final del semestre, solicitaba la coordinación una lista de necesidades, que por lo menos yo, nunca vi satisfecha.

Esto me lleva a pensar ¿acaso no tenemos presupuesto para bien llevar nuestro Laboratorio?. Es claro que ningún presupuesto, por oneroso que este sea, será suficiente, pero es importante reflexionar y en este caso investigar a quien corresponde la responsabilidad, además de la Universidad, de poseer un local, un equipo y unos resultados que a nadie satisfacen. Bien pues, a investigar.

Siendo la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO una responsabilidad del estado creo conveniente acudir a una instancia gubernamental para ilustrar lo anterior y cito textualmente lo indicado en el quinto informe de gobierno del C. Carlos Salinas de Gortari que a la letra dice:

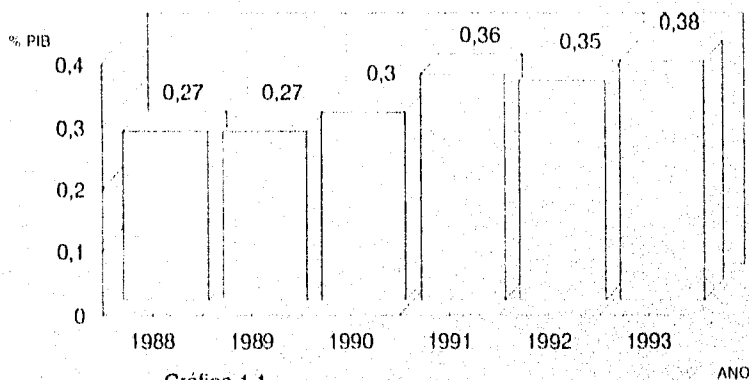
"CIENCIA Y MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA"

El crecimiento futuro de la producción y de la productividad que implica la mejoría de los salarios reales, dependerá del grado de avance en la ciencia y tecnología aplicada a los procesos productivos; sólo a través de sus avances se podrá ser más competitivo. Frente a esta realidad y ante la configuración de una nueva división internacional del trabajo caracterizada por la creciente importancia de la investigación científica y la modernización tecnológica, el Gobierno Federal continuó impulsando la política en la materia a fin de fortalecer al Sistema Nacional de ciencia y Tecnología, formar los recursos humanos altamente calificados que requiere el aparato productivo, establecer convenios de cooperación científica con países y organismos internacionales, ampliar la infraestructura dedicada a la investigación, y apoyar la ejecución de proyectos que permitan atender las necesidades de la población, particularmente las relacionadas con la salud, educación

alimentación, protección del medio ambiente, además de los destinados a generar diseños y prototipos acordes a los requerimientos de la planta productiva nacional.

El financiamiento de la investigación en ciencia y tecnología es un mecanismo clave para modificar y reorientar esta política en nuestro país. La presente Administración ha realizado un esfuerzo sin precedentes en la canalización de fondos públicos a la investigación científica ya la modernización tecnológica. Para 1993 el Gobierno Federal presupuestó 4 283 millones de nuevos pesos, lo que significa un crecimiento real de 13.0 por ciento en relación a 1992. De esta manera, para el período 1989-1993, la tasa acumulada real de crecimiento de los recursos públicos destinados a la ciencia y la tecnología fue de casi 70.0 por ciento.

GASTO FEDERAL EJERCIDO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA CON RELACIÓN AL PBI, 1988-1993.



Gráfica 1.1

% PIB

1 Incluye el gasto destinado por las diversas entidades de la administración Pública Federal.
 2 Cifras estimadas.
 FUENTE: SEP, CONACYT y CITEP.

Gráfica 1.1

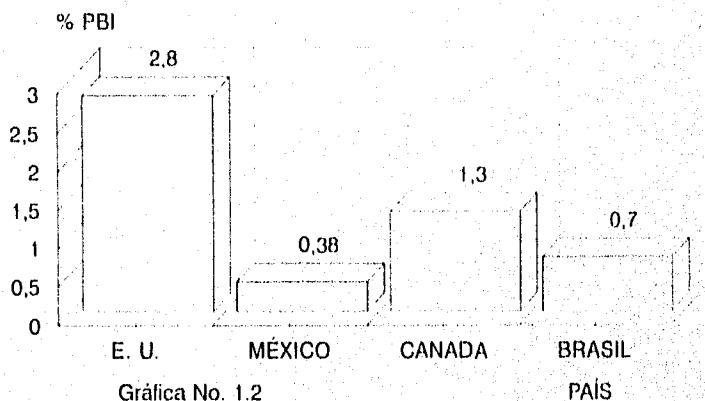
Cualquiera que leyera hasta esta parte del informe se percataría inmediatamente de la enorme importancia que para el Gobierno significa el rubro de la educación. Sin embargo, veamos porque el tema de este capítulo se denomina FALTA DE PRESUPUESTO.

El informe agrega:

En la asignación de los recursos federales de 1993 para ciencia y tecnología, el sector educativo recibió el 60.2 por ciento del total; el energético participó con el 18.2 por ciento; el agropecuario, 9.3 por ciento; y otros sectores el 12.3 por ciento restante. Con respecto al producto interno bruto, el gasto nacional en ciencia y tecnología ha evolucionado favorablemente en nuestro país, al pasar de 0.27 por ciento en 1989 al 0.38 por ciento en 1993. Este porcentaje es superior al observado en naciones como Grecia o Portugal, aunque todavía menor al registrado en países como Suecia, Japón, Estados Unidos de América, Francia y Gran Bretaña, que dedican entre el 2.2 y el 3.1 por ciento de su producto total a la ciencia y tecnología.

A título de comparación significa que otros países invierten en ciencia y tecnología (comparamos este rubro porque es el mejor documentado en México y en la mayoría de los países), entre 6 y 8 veces más que México. Concretamente en comparación con nuestros socios del tratado de libre comercio, ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA invierte 7 veces más en ciencia y tecnología, CANADÁ 3.5 veces más y BRASIL, sin pertenecer al tratado, aproximadamente el doble. Ver gráfica 1.2.

% DE PIB QUE INVIERTE MÉXICO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA RESPECTO AL INVERTIDO EN OTROS PAÍSES.



□ % PBI

a) El año del que se dispuso la cifra no es la misma en todos los casos
 b) FUENTE: Anuarios Estadísticos de la UNESCO 1987-1988
 c) FUENTE: V Informe de Gobierno de C. Carlos Salinas de Gortari

Gráfica 1.2

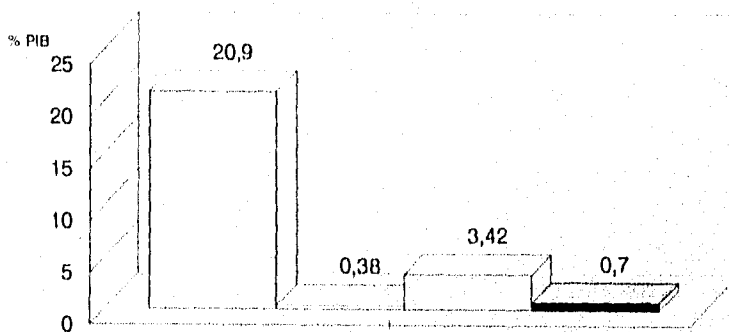
Sin necesidad de ser economista la gráfica 1.2 muestra la clara desventaja de México en materia de recursos económicos destinados

al rubro en cuestión. Esto impedirá el desempeño de los investigadores nacionales y como de cualquier forma se necesita la tecnología es fácil adivinar de donde se importará, y sin duda tendrá que ser muy bien pagada.

Esto porcentaje de la gráfica 1.2, de por si inaceptable, esconde dolosamente la diferencia real entre porcentajes si se toma en cuenta que el Producto Interno bruto de los países desarrollados es varias veces mayor que el PIB de México, lo cual, obliga a multiplicar el porcentaje original por el factor resultante entre el PIB del país desarrollado en cuestión y el PIB de México cuyo resultados son francamente desalentadores para quien espera que el presupuesto gubernamental resuelva los inmediatos reclamos de ENEP-ARAGÓN en particular, en lo que se refiere al suministro de equipo para el laboratorio de Estática.

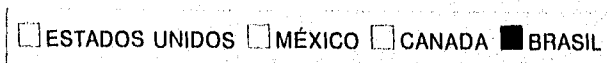
INVERSIÓN REAL DE % DE PIB QUE INVIERTE MÉXICO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

RESPECTO AL INVERTIDO EN OTROS PAÍSES



Gráfica No. 1.3

PAÍS



- a) El año del que se dispuso la cifra no es la misma en todos los casos.
 b) FUENTE: Anuarios Estadísticos de la UNESCO 1987 1988
 c) FUENTE: V Informe de Gobierno de C. Carlos Salinas de Gortari

Gráfica 1.3.

La gráfica 1.3 muestra la disparidad real entre presupuestos asignados al desarrollo de ciencia y tecnología en los diferentes países considerados, evidentemente el interés de parte de C. Presidente Carlos Salinas en que nuestra salida a las propias necesidades nacionales sea con la ayuda de nuestras Universidades, es del tamaño del presupuesto.

Hasta el momento se ha evidenciado la anticipada y consabida reducción del presupuesto, lo que no se ha dicho, porque el informe presidencial es el menos indicado, son las graves secuelas que en el futuro nos infringirá esta política, desde mi punto de vista equivocada, que de inicio no proporcionará el equipo para el Laboratorio de Estática de la ENEP-ARAGÓN. Como era de esperar, ya lo anticipaban Intelectuales de la UNAM que al respecto han vertido en los foros pertinentes, como el congreso Universitario, los aspectos básicos a atender en forma prioritaria para atenuar los efectos negativos derivada de esta política.

En primer lugar se debe actualizar el porcentaje del PIB destinado a educación. El Doctor Manuel Peimbert, del Instituto de Astronomía de la UNAM, en su conferencia "INVESTIGACIÓN E IDENTIDAD NACIONAL", señala que el porcentaje recomendado por la UNESCO para educación en 1988 indica cuando menos el 8 % del PIB. Para el mismo año México destino solo el 2.6 %, es decir, tres veces menos de lo mínimo recomendado.

Analizando el mismo informe encontramos que el gasto Federal destinado a la educación (2.6 %), se divide en subgastos del mismo género. Así por ejemplo el Gasto Federal ejercido en educación superior de 1980-1981 se distribuye como lo indica la siguiente tabla 1.1.1:

GASTO FEDERAL EJERCIDO EN EDUCACIÓN SUPERIOR 1980-1991 (Millones de nuevos pesos)

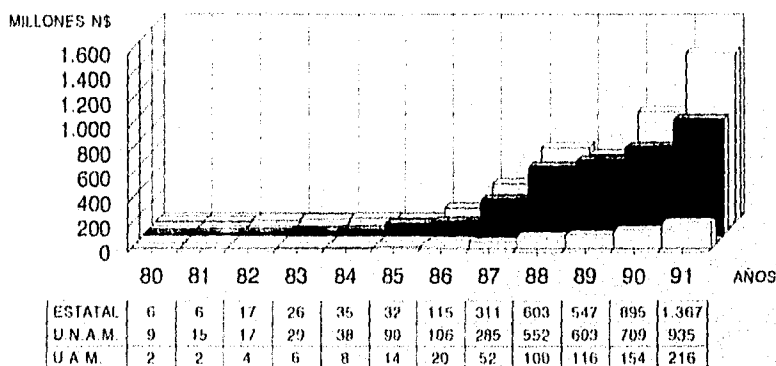
AÑO	Total Normal		Tecnológica				Universitaria			Cons- truc- ciones		
	Total	Normal	Total	agrop- cuaria	indus- trial	pesque- ro a/	otros	Total UNAM	UAM		Estatat b/	
1980	30	3	7		5		2	16	9	2	6	4
1981	40	4	10	1	6		2	23	16	2	6	4
1982	72	5	23	1	18		4	38	17	4	17	6
1983	107	7	30	1	24		5	61	29	6	26	9
1984	140	11	37	2	29	1	6	81	38	8	35	12
1985	228	19	62	3	48	1	9	136	90	14	32	11
1986	402	44	104	5	81	2	16	241	106	20	116	14
1987	1 015	87	258	13	200	5	38	649	285	62	311	23
1988	2 009	180	511	26	399	10	72	1 256	562	100	603	63
1989	2 078	174	577	72	423		82	1 265	603	116	547	63
1990	2 905	261	782	102	571		110	1 767	709	154	895	105
1991	4 073	333	1 098	143	802		154	2 517	935	216	1 367	124

a/ A partir de 1989 la educación tecnológica pesquera se incluye en la agropecuaria
b/ La educación universitaria de control estatal contiene a la educación superior general
FUENTE: Secretaría de Educación Pública

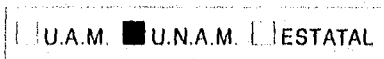
TABLA 1.1.1

La derrama en beneficio de los dos sectores contemplados en el gasto tiene a su vez subdivisiones, como sin duda puede apreciar el lector en la anterior tabla, pero es necesario señalar que estas entidades, por estar agrupadas en un contexto globalizado, rubro TECNOLÓGICO Y UNIVERSITARIO reciben mucho menos de lo poco destinado a la Educación Superior porque aún cuando el mayor ingreso sea dirigido al presupuesto de la UNAM como lo muestra la gráfica 1.4, tiene que compartirlo con los sistemas de educación superior ESTATAL y el sistema alternativo UAM. Ver gráfica 1.4.

GASTO FEDERAL EJERCIDO EN EDUCACIÓN SUPERIOR INGRESO ECONÓMICO 1980-1991.



Gráfica No. 1.4 Valores de tabla en Millones de N\$



FUENTE

a) Secretaría de Educación Pública. b) V Informe de Gobierno del C. Carlos Salinas de Gortari

GRÁFICA 1.4.

La misma gráfica permite visualizar que el presupuesto ESTATAL para educación superior es 36.1% mayor al asignado a la UNAM, pero este, en teoría, lo reparten en 32 estados. Tal vez esta sea la causa del deterioro actual de la educación a nivel nacional.

La administración (del C. Presidente Carlos Salinas de Gortari), sin embargo, contempló un GASTO FEDERAL EJERCIDO EN INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y MATERIAL DIDÁCTICO cuya tabla (1.1.2.) se reproduce en la página siguiente:

GASTO FEDERAL EJERCIDO EN INVESTIGACIÓN, POSGRADO Y MATERIAL DIDÁCTICO

1980-91

(Millones de nuevos pesos)

Año	Total	investigación educativa a/	Maestría y doctorado b/	Producción y desarrollo de material didác- tico c/
1980	2.7	0.5	1.1	1.1
1981	3.7	0.9	1.5	1.3
1982	6.6	4.0	2.4	0.2
1983	8.6	4.4	4.1	0.1
1984	2.7	1.0	23.4	0.3
1985	42.4	2.3	39.9	0.3
1986	70.7	1.9	68.8	0.1
1987	184.5	3.5	180.9	0.1
1988	357.3	7.6	349.3	0.4
1989	894.9	361.1	173.3	160.5
1990	1 033.0	582.3	219.7	221.0
1991	1 430.6	843.3	325.8	261.5

a/ A partir de 1989 se incluye la investigación educativa, científica y tecnológica del sector (programas 3N, 3P, 3S y 3Q), y construcción para la investigación (5G).
b/ A partir de 1989 se incluye la educación de posgrado (programa DD), y construcción para posgrado (5F-07).

c/ Incluye producción y distribución de libros de texto gratuito a partir de 1989.
FUENTE: V Informe de Gobierno de C. Carlos Salinas de Gortari.

TABLA 1.1.2

Se podría pensar que la adquisición de equipo didáctico ha estado contemplada en gastos de educación pero en ninguna parte del INFORME PRESIDENCIA se anota la utilidad específica del giro "MATERIAL DIDÁCTICO" excepto lo encontrado en la nota c), (ver cuadro anterior). De inmediato se infiere cual es el grueso de la inversión al que va destinado en gasto, dado el carácter nacional de la producción y distribución del libro de texto gratuito pero, ¿Podría ser esta una instancia a la cual acudir para futuros proyectos que ambicionen todas las modificaciones que aquí se exponen?, eso solo el tiempo podrá contestarlo por lo pronto no hay de donde tomar recursos económicos y se tiene que seguir dejando de lado la necesidad de adquisición de Equipos de Laboratorio de los diferentes niveles educativos y no solo del nivel Universitario, sin mencionar otras clases de materiales didácticos no considerados aquí.

Habida cuenta del seguimiento que se viene realizando desde 1993 en lo referente al presupuesto de educación asignado he de citar lo que el actual presidente Dr. Ernesto Zedillo Ponce de León a aportado al respecto, primero en el PLAN NACIONAL DE DESARROLLO y después en el PRIMER INFORME DE GOBIERNO, respecto a la EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

A la letra dice:

Hoy más que nunca, el conocimiento es factor determinante del desarrollo, genera oportunidades de empleo, mejores ingresos y mayores beneficios sociales. De ahí que las instituciones de educación media superior y superior, en sus distintas modalidades, constituyan un acervo estratégico para el desarrollo nacional. Con vistas al siglo XXI, México necesita un sistema nacional de educación superior más dinámico, mejor distribuido territorialmente, más equilibrado y diversificado en sus opciones profesionales y técnicas y, sobre todo, de excelente calidad.

La educación media superior y superior requiere de personal académico bien calificado; implica una formación integral que prepare hombres y mujeres responsables y flexibles, que ofrezcan contenidos relevantes para la vida profesional y técnica. Una educación superior de calidad también significa fortalecer la capacidad de investigación que permita una mejor comprensión de los problemas nacionales, contribuya al progreso del conocimiento y ofrezca opciones útiles y realistas para el avance de México.

El sistema de educación superior ha contribuido notablemente a la transformación de México y al enriquecimiento cultural del país, a la edificación de nuestras instituciones y de la infraestructura material y de servicios. En muchos sentidos, la distancia que media entre el México de hace ocho décadas y el de nuestros días, encuentra su explicación en los frutos de la educación superior. Las condiciones de la sociedad actual demandan un impulso extraordinario a la educación media superior y superior. Para hacer más competitiva internacionalmente nuestra industria y nuestros servicios, requerimos profesionistas y técnicos responsables que tengan una preparación que sea más competitiva.

El Gobierno Federal se propone dotar de recursos crecientes a las instituciones de educación media y media superior en sus distintas modalidades; promover fuentes adicionales de financiamiento; fomentar la expansión de la matrícula bajo los requisitos de aptitud y vocación; estimular la actualización de programas de estudio; impulsar la renovación de métodos de enseñanza y mejorar los servicios de apoyo al aprendizaje.

Asimismo, se alentará la transformación de las estructuras académicas vinculando la docencia, la investigación y la extensión; se aprovecharán las telecomunicaciones para ampliar la cobertura educativa; se estimularán los sistemas de enseñanza abiertos y semi-abiertos y, de manera especial, se fortalecerán los programas dirigidos a la formación de profesores, e investigadores.

Todas las buenas intenciones expresadas en párrafos anteriores se contraponen con la realidad vivida por la Universidad Nacional en lo que respecta a presupuesto que para el año de 1995 vio incrementado en un 11.5% respecto del año anterior pero que analizados a la luz de la actual situación inflacionaria impactan negativamente a los

propósitos expresados en el PLAN NACIONAL DE DESARROLLO.

A saber: el índice inflacionario emitido por el Banco Mexicano **BM**, se fundamentan, a grosso modo, en los precios de la canasta básica. Estos, a su vez, se hayan controlados tanto en monto como en incremento ignorando las naturales fuerzas de mercado, en consecuencia se tiene un índice inflacionario controlado pero no real porque el resto de los productos, para no ahondar más en esta materia tan compleja, al no tener controlados sus precios impactan al mismo índice dando origen a un segundo índice, emitido por lo general por la **CONCANACO** y que viene a significar el verdadero en términos reales. Es este último índice el que se refleja en el precio de libros, equipo, servicios educativos y cualquier otro bien destinado a la educación.

Para el mes de noviembre de 1995 el índice inflacionario emitido por el **BM** fue del 45.1% esto comparado con el incremento al presupuesto del 11.5% negociado para la Universidad Nacional significa una reducción de 3.9 veces respecto del año de 1994. Con lo que se puede inferir una tendencia reduccionista desde el primer año de gobierno de Ernesto Zedillo y que en vista de los problemas por los que actualmente atraviesa el país de desempleo, falta de servicios médicos y asistenciales y de endeudamiento que requieren ser paliados urgentemente ya no decir resueltos, puede hacer extensiva hasta el año 2000. Que además ha sido la tónica observada, según gráficas anteriores por casi diez años.

Esta tendencia irá restando calidad y cantidad a la educación impartida en la **ENEP-ARAGÓN** porque se seguirá prescindiendo del equipo necesario tanto del Laboratorio de Estática como de otras áreas y al mantenerse igual implica detener el crecimiento del servicio de educación. Porque al contrario de la educación, la población estudiantil esta en permanente incremento lo que origina un constante reclamo general al derecho a la educación en todas las áreas que no tendrá respuesta afirmativa porque el actual presupuesto solo permite que funcionen normalmente las hasta ahora establecidas. Se puede plantear, con esta tendencia la necesidad de inyectar recursos económicos del sector privado que presupone la posibilidad de una educación limitada a los sectores con altos ingresos de la sociedad debido principalmente a los bajos sueldos y pocas oportunidades de empleo.

En vista de lo anterior esta propuesta tiene primordial importancia no por el equipo que pretende proporcionar sino por el modelo de solución que aportará el equipo que bien puede ser aplicado a otras áreas bajo particulares términos, para permitir solo el adecuado funcionamiento del laboratorio de Estática para este caso y la consecución plena de los objetivos educativos planteados por la institución al respecto.

El beneficio potencial de lograr un método eficiente de solución a cualquier necesidad de equipo no se limita al contexto educativo, como mentalidad observada y ejercida en su época de estudiantes puede ser llevada a los sectores que elijan, beneficiando a la sociedad mexicana en general con soluciones a reclamos de bienes por parte de está.

La falta de equipo es solo uno entre la gran cantidad de problemas que obstaculizan una más eficiente educación pero de no estar dispuestos a generar soluciones a nuestros apremiantes problemas el Doctor Arturo Bonilla Sánchez, del Instituto de Investigaciones Económicas advierte en su conferencia "LA CRISIS, EL DESARROLLO CIENTÍFICO DE MÉXICO Y LA GUERRA ECONÓMICA ACTUAL" dictada en enero de 1990, apunta lo siguiente:

"Los ideólogos del capital internacional sostienen la tesis de que deben desaparecer por medio de la competencia, todas aquellas empresas de tecnología atrasada y obsoleta. El caso de México será patético, pues estamos metidos en la guerra comercial mundial. Se estima por las cámaras patronales que alrededor del 95% de los establecimientos industriales son atrasados y obsoletos. De lograrse ese objetivo, casi todas las empresas del país desaparecerían y se crearía una gigantesca masa de desempleados que vagando deambularían por las calles al dejar de ser obreros.

Pero no solo ocurriría eso de seguir aplicando las reglas del juego establecidas por los árbitros y directores internacionales de la guerra económica actual.

Para México eso significa la desaparición de PEMEX, CFE, de la CONASUPO, de la centrales Sindicales, del Seguro Social, del ISSSTE, de la UNAM, la Universidad Autónoma de Chapingo, la Universidad de Guadalajara, la Universidad Autónoma de Nuevo León, la Universidad Autónoma de Puebla, las que albergan una población sumada alrededor de unos 940 mil estudiantes, por supuesto, según estos ideólogos, también deberían desaparecer las demás universidades públicas y las escuelas normalistas, ya que con el desarrollo de las telecomunicaciones todo se podría aprender en los aparatos electrónicos que les importamos.

Según los ideólogos del capital transnacional, nosotros no debemos producir porque lo hacemos mal y con tecnología atrasada, tampoco debemos estudiar e investigar porque es poco o nada lo que a nivel internacional agregamos. Todo lo que necesitamos habrá que importarlo de las empresas transnacionales que están en la punta de las investigaciones científicas y tecnológicas y sólo debemos promover aquellas actividades económicas para exportar. Si exportamos -nos dicen- tendremos divisas para comprar lo que necesitamos.

Lo que no dicen los ideólogos del capital transnacional es que pronto con el desarrollo de las innovaciones tecnológicas no tendremos casi nada que exportar, pues con la automatización y robotización las maquiladoras desaparecerán o se reducirán a su mínima expresión. Tampoco nos dicen nada sobre el hecho de que con el desarrollo de biotecnología, en los países altamente desarrollados será posible que obtengan los productos agropecuarios que todavía nos compran. Se olvidan decir que con el desarrollo de la revolución científico-técnica, los minerales de exportación ya están siendo sustituidos por productos sintéticos elaborados y mejorados en esos países.

TAMBIÉN SE NIEGAN A ACEPTAR QUE CON LOS GRANDES DESEQUILIBRIOS TECNOLÓGICOS EXISTENTES ESTAREMOS CONDENADOS PUEBLO Y GOBIERNO MEXICANOS, A SEGUIR ENDEUDÁNDONOS, PUES SI QUEREMOS MODERNIZARNOS AL MODO EN

QUE LO VENIMOS HACIENDO HAY QUE COMPRAR A CRÉDITO LOS NUEVOS EQUIPOS Y PRODUCTOS QUE NOS OFREZCAN LAS TRANSNACIONALES, YA QUE NI PODEMOS COMPRARLOS AL CONTADO, NI MENOS ESTAREMOS EN CONDICIONES DE PRODUCIRLOS, SI POR SUPUESTO, SEGUIMOS COMO VAMOS.

La ponencia del Doctor Arturo Bonilla Sánchez expresa en palabras lo que a diario sentimos sobre las necesidades de nuestra ENEP y que como estudiantes vivimos como una etapa pasajera que debe cambiar al ingresar a una empresa. Cuando se llega a la industria de México el equipo utilizado para producir los bienes y servicios se encuentran en el mismo o peor estado de deterioro y obsolescencia al que finalmente nos conformamos porque: Primero ha dado resultado así tradicionalmente con todos y sus problemas. Segundo nuestras necesidades económicas rebazan, con mucho, el deseo de resolver los apremiantes problemas que nos aquejan y que como seres preparados tenemos la capacidad de hacerlo, de existir algún incentivo económico. Todo ciclo precisa de un chispazo que inicie el movimiento, espero que este trabajo lo sea.

El contacto diario durante nueve meses en los que me desempeñe como ayudante del LABORATORIO DE MECÁNICA I ESTÁTICA con las necesidades cotidianas derivadas de la práctica del laboratorio y los continuos "ajustes" debido a la falta de equipo me sirven de base para reflexionar sobre nuestra condición de "consumidores de tecnología" por la vía de la compra de equipos que satisfagan nuestras más apremiantes necesidades, es decir, el pragmatismo en este caso, asegura una permanente dependencia tecnológica del extranjero por parte del aparato educativo Mexicano, por lo menos, en el renglón "compras de equipo de Laboratorio". Es necesario resaltar que la dependencia o independencia propuesta no se expresa como el producto de un sentimiento de segregación hacia quienes ya tienen solucionado este problema sino como una actitud digna de imitar y que se estima necesario, prive en lo futuro en el ámbito de la educación superior por contar con los elementos humanos y tecnológicos indispensables para dar origen a esta rama dentro de la institución ENEP-A que faculte un desarrollo ulterior que se desplace hacia los niveles anteriores como la educación media superior, media y básica como más adelante se detalla.

Ahora es tiempo de pensar si, aún en el utópico caso en que se tenga el presupuesto necesario para comprar el equipo que se requiera es correcto comprarlo a extranjeros o mejor sea decidir producirlo nosotros mismos. Esto de ninguna manera viene a ser una carga económica para la ENEP ARAGÓN, todo lo contrario.

Posee:

- a) Una alta rentabilidad económica gracias a su bajo costo respecto a equipos de procedencia extranjera.
- b) Y un enorme potencial que derramaría beneficios económicos y generaría una cascada de productos tecnológicos aplicables inicialmente a las carencias del Laboratorio de Estática de la ENEP-ARAGÓN, pero no exclusivos de este y si extensivos a otros Laboratorios.

Veamos:

Es cierto que los líderes en lo que ha equipos de laboratorio se refiere, nos llevan décadas de ventaja en la concepción de cualquiera de los procesos que involucra la generación de equipo (esta es la razón principal que nos muestra la imposibilidad de insertar un equipo ubicado en un contexto histórico diferente al presente contexto histórico de la ENEP-A, a todas luces inferior al de los países que ya han resuelto esta necesidad y que además nos "venden" su solución, sin duda ya obsoleta para ellos.), pero es precisamente la NECESIDAD y la FALTA DE RECURSOS ECONÓMICOS lo que nos obliga, a voltear a nuestro alrededor en busca de recursos, que integrados, puedan dar respuesta oportuna, económica, actualizada, etc. A las permanentes demandas de equipo. No se debe perder de vista que las soluciones solo comprenderán recursos propios de la ENEP-ARAGÓN en lo particular, y en lo general considerará a la UNAM para modernizar nuestro actual equipo de laboratorio, sus correspondientes formatos de práctica, su método y recurso Didáctico, etc. Para salir del círculo vicioso que consiente o inconscientemente nos imponemos al satisfacer nuestros requerimientos endeudándonos.

Analicemos lo que "SUPRIREMOS" como consecuencia de esta decisión y señalo con énfasis sufriremos porque son más las ventajas derivadas de está práctica que las desventajas como a continuación señalo:

ENTRENAMIENTO REAL APLICADO

Al intervenir alumnos en la concepción, proyección y manufactura de un equipo que demuestre determinado fenómeno físico (puesto que el equipo es de estática), le obliga a trabajar como lo haría en la realidad, reafirmando y en ocasiones reedificando sus conocimientos, normando sus criterios de toma de decisiones en: la selección de materiales, en la elección de la norma de dibujo vigente y adecuada, al ejercitar el correcto trazado de líneas, aplicación del conveniente sistema de ajustes y tolerancias al diseño, tipos de acabados, tipos de soldadura y su correcta simbología, elaboración adecuada de dibujos: mecánicos, eléctricos, hidráulicos, etc. Trazado de dibujos de conjunto, de despiece, de ensamble, de diagramas, de gráficas, de elegir el proceso de manufactura óptimo, en la programación de estas operaciones para cumplir en los tiempos preestablecidos, en la aplicación del control de calidad, en el manejo de inventarios de almacén, en la iteración de primera mano entre el producto terminado y el diseñador necesaria para la continua depuración, modificación y/o final sustitución de un equipo o parte de el como efecto de la adecuación del equipo a necesidades específicas y cambiantes del medio al cual va dirigido.

Con más ventaja resulta el que en el momento que así lo requiera un equipo, se este en posibilidad de surtir una pieza cualquiera en un mínimo de tiempo, todo en beneficio de los estudiantes que utilizan los mencionados equipos en su práctica cotidiana.

En este estado de cosas el estudiante conocerá a escala la producción de satisfactores en sus diferentes etapas, y con ello; llevará el

"ENTRENAMIENTO" necesario e indispensable que deriva de su participación el la proyección y realización de equipo, al centro de trabajo donde tendrá finalmente un ejercitado desempeño aplicado ahora al campo profesional.

IMPULSO ECONÓMICO A NUESTRA SOCIEDAD.

Esto se infiere porque los elementos necesarios que constituyen los equipos como: mesas de madera, poleas, tornillos, cuerdas, soleras, etc. Así como las herramientas que intervienen en su manufactura (como herramientas de dibujo, de medición, de corte, de sujeción, etc.), se elegirán preferentemente de fabricación nacional, para contar incondicionalmente con ellos, con lo cual, la derrama económica se quedará permanentemente en el país beneficiando a los sectores involucrados en particular y en general a todos porque evita la negativa fuga de divisas.

Personalmente sostengo la tesis que la verdadera riqueza de la Universidad Nacional Autónoma de México la constituyen sus recursos humanos, nosotros (autoridades, docentes y alumnos), como seres depositarios del acervo cultural de nuestra Institución estamos posibilitados y obligados a generar respuestas oportunas a los problemas que enfrenta, no solo nuestra institución, sino la sociedad de la que formamos parte.

Considero que la razón de que no detectemos las necesidades tanto en la escuela como en la sociedad es producto de una miopía que naturalmente poseen todos los alumnos en lo que respecta a su papel como fuerzas vivas de una sociedad que incluso paga nuestros estudios.

Estos estudios Universitarios, nos brinda la falacia de considerarnos seres aparte dentro de la sociedad cuando la realidad es que; nosotros mismos hemos emergido de ella y nos dedicamos al ejercicio de nuestra profesión olvidando que tenemos la capacidad y en ese sentido el compromiso de brindar soluciones a los problemas que aquejan a nuestro entorno. Pero tampoco se puede esperar a que los problemas vengán a nuestro encuentro. La Universidad, por medio de sus egresados, es la que debe detectar **apriori** las necesidades de nuestra sociedad cambiante y el catalizador necesario para llevar a cabo esta importante fase dentro de la vida profesional de cualquier estudiante estriba en la inversión que haga el cuerpo docente de la Universidad en proporcionar al alumnado su posición real dentro de la sociedad y de su papel ni más alto que el del cuerpo de limpia ni menos importante que el del presidente de la República sino igualmente trascendental porque en conjunto la suma del trabajo de todos redunda en bienestar o malestar social.

Es por lo anterior que se hace necesario que se implemente un mecanismo que permita una constante actualización de los Equipos de Laboratorio, que facilite el mantenimiento de los mismos, por otra, permita aprovechar la capacidad latente que existe entre su cuerpo docente y alumnado para concretar su inquietud a través de la creación de nuevos experimentos que demuestren fenómenos específicos de los temas que comprenden el programa de MECÁNICA I "ESTÁTICA", con lo cual,

no solo enriquecerían el acervo de los laboratorios como instancia prioritaria, sino que consecuentemente los equipos se verían sustituidos por los nuevos modelos dando origen a equipos "OBSOLETOS" para la ENEP-ARAGÓN que, una vez aplicado el mantenimiento correctivo, bien podrían cederlos sistemáticamente a escuelas de estudios anteriores dependientes de la UNAM como CCH'S, PREPARATORIAS, ETC. Estos a su vez cederían sus equipos, así "OBSOLETOS", a laboratorios de las escuelas inmediatas anteriores como: secundarias, que así lo solicitarán. Teniendo la oportunidad última de contar con la posibilidad de satisfacer la demanda de equipo por parte de laboratorios con los cual la ENEP ARAGÓN contribuiría al proyecto educativo nacional, justificando con trabajo el presupuesto económico que le procura la sociedad mexicana.

Escapa a este trabajo si las razones de este reducido presupuesto asignado a educación obedece a presiones internacionales o bien al pago del beneficio de la deuda externa por parte del gobierno, pero ambas situaciones analizadas en este capítulo, son creadas por la desmesurada dependencia tecnológica en casi todos los sectores importantes del país. Empecemos por la generación del equipo necesario para el óptimo funcionamiento del Laboratorio de Estática, que tal vez, esto nos faculte para abordar los problemas tecnológicos de otros sectores.

Finalmente... el resultado de este capítulo es evidente, no se cuenta con recursos económicos para la educación simplemente porque no los han destinado. Y no creo conveniente conformarse a la suerte que nos depará esta grave carencia.

1.2 PROBLEMÁTICA ACTUAL: ADQUISICIÓN DE EQUIPO

La problemática actual que se advierte se refiere a dos aspectos de fondo:

La adquisición de equipo de Laboratorio actualizado.

La adquisición de equipo de Laboratorio suficiente.

En vista de la falta de presupuesto documentado en el apartado anterior hace difícil, por no decir imposible, tener ambas alternativas, de otro modo no nos ocuparíamos del caso.

La coordinación de Ingeniería no es insensible a esta necesidad y en reiteradas ocasiones ha solicitado cotizaciones de equipo para el Laboratorio de Estática que el responsable en turno considere pertinente. La respuesta no ha sido hasta ahora afirmativa pero existe el interés por ambas partes por solucionar el problema, lo que no hay es dinero ... imagino.

Como muestra de lo anterior nos remitiremos a dos de las últimas cotizaciones proporcionadas para adquirir equipo de Laboratorio actualizado proporcionadas por dos empresas:

HARRY MAZAL S.A

GRUPO DIDATEC

Ingeniería Pedagógica y Didáctica, S.A. de C.V.

De inicio se proporciona una copia de la cotización original presentada por la empresa y en seguida se detallan los costos y características:

MAZAL
EDUCACION INVESTIGACION INDUSTRIAL

HARRY MAZAL, S. A.
Laguna de Tamiahua 204
Col. Anáhuac
Del Miquel Hidalgo
11320 México, D.F.
México
Tel (905) 396-1133
Telex 017-77-426
017-72-667
Fax 396-8649

JUNIO 24, DE 1991.

ENEP-AMAGÓN
LABORATORIO DE MECANICA
Edificio L. 3 Primer Nivel
San Juan de Aragón
57170 Estado de México
Tel: 796-04-88 Ext. 110 125

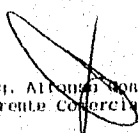
REF: SU SOLICITUD DE COTIZACION.

ATN: ING. RODOLFO ZARACOZA

En respuesta a su solicitud, estamos adjuntando a la presente fotocopias de instrumentos para Laboratorio de Mecánica así como los precios de cada uno de ellos, los cuales se proporcionan solamente para fines de presupuesto y son en U.S. Dólares F.O.B. Puerto o Aeropuerto Estadounidense, posteriormente se hará la cotización en firme cuando ustedes nos indiquen los modelos que necesitan.

Sin otro particular por el momento, nos es grato repetirnos de usted como siempre.

Atentamente,
HARRY MAZAL, S. A.


Ing. Alfonso González Rodríguez
Gerente Comercial.

*014

HARRY MAZAL S. A.

Los elementos que ofrece y que se seleccionaron de sus catálogos fechados en junio 24 de 1991. En conjunto proporcionan el equipo para el estudio de MOMENTO DE UNA FUERZA además de su correspondiente formato, ver figura 2.1.1, que sería de utilidad para el ejercicio de las Prácticas 7 y 8. Las Prácticas que se realizaron para COMPOSICIÓN Y DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS no podrían experimentarse en forma directa porque las poleas que ofrecen no se adecuan al Tablero de Prácticas aún cuando está empresa fue el proveedor original. Pero asumiendo la remota posibilidad de adecuar las poleas al tablero, solo entonces se podrían incluir dentro de la partida correspondiente, para comprender también las Prácticas 2, 3, 4 y 5.

El total de prácticas que se podrían implementar suman seis, habida cuenta, de modificar las poleas. Manufacturar elementos complementarios como la Tableros de Práctica y Tablas de Diagramas, tornillos, ejes de poleas y tuercas, anotados estos en la LISTA DE MATERIALES correspondiente, del APÉNDICE B, como material complementario, y por ello, el coste que resulte, anexo a la misma cotización estimada.

CÓDIGO HARRY MAZAL	Cant	Descripción	costo unit. (Dls)	Total Dls.
31396	1	MOMENTO DE UNA FUERZA	190.00	190.00
75625-01	5	POLEA	6.00	30.00
31266	2	DINAMÓMETRO de 0-250 gr	8.50	17.00
31267	2	DINAMÓMETRO de 0-500 gr	8.5	17.00
88066	1	CORDÓN de NYLON P/COLGAR PESOS	6.00	6.00
71991	10	FORMATO: MOMENTO DE UNA FUERZA	11.00	11.00
TOTAL DLS				271.00
SUB-TOTAL \$				2168.00

*Paridad dólar-peso considerada: DLS 1.00 = \$ 8.00

Tabla 1.2.1 Lista de precios de equipo seleccionado del Catalogo de Harry Mazal S.A.

El MOMENTO DE UNA FUERZA, a su vez, esta compuesto por los elementos que a continuación se detallan:

- 1) BASE No. CAT. 75560..... 1 pieza.
- 2) BARRA MÉTRICA No. CAT. 73115 (1 metro)..... 1 pieza.

- 3) JUEGO DE PESAS DE 10-500 gr..... 1 juego.
- 4) ABRAZADERA BORDE DE CUCHILLA c/MARIPOSA No. CAT. 75555 3 piezas.

Con el equipo considerado se tiene un 50% del contenido del plan de estudios a desarrollar que deberá reflexionarse como indicativo para decidir o no su compra.

Se anexa, a la cotización de Harry Mazal de la Tabla 1.2.1, el equipo complementario para las prácticas de Fuerza diseñado por esta tesis tomado de la tabla B.2 del APÉNDICE B.

DESCRIPCIÓN	TOTAL PZAS	COSTO UNIT.	SUBTOT.
5) TABLERO.....	1	76.75	76.75
6) BASE 1.....	2	6.27	12.53
7) TUERCA MOLETEADA.....	9	0.32	2.88
8) TORNILLO CORTO.....	2	0.89	1.78
9) TORNILLO LARGO.....	2	1.11	2.22
10) TORNILLO SOPORTE.....	5	0.87	4.35
11) TORNILLO PIVOTE.....	1	1.04	1.04
12) GANCHO AJUSTABLE.....	2	0.94	1.88
13) TABLA DE DIAGRAMAS.....	1	11.52	11.52
14) BARRA DE REACCIONES.....	1	89.53	89.53
SUB-TOTAL			\$ 204.48

Se suman:

$$2168.00 + 204.48 = 2372.48$$

Se añade el 9% de inflación para el año de 1992

$$\$ 2372.48 * 1.09 = \$ 2586.00$$

Se añade el 9% de inflación para el año de 1993

$$\$ 2586.00 * 1.09 = \$ 2818.74$$

Se añade el 9% de inflación para el año de 1994

$$\$ 2818.74 * 1.09 = \$ 3072.43$$

Se añade el 45.1% de inflación acumulada para el mes de noviembre del año de 1995.

$$\$ 3072.43 * 1.451 = \$ 4458.10$$

Se añade el 15% de Impuesto al Valor Agregado.

$$\$ 4458.10 * 1.15 = \$ 5126.82$$

El costo total VIGENTE para un equipo = \$ 5126.82

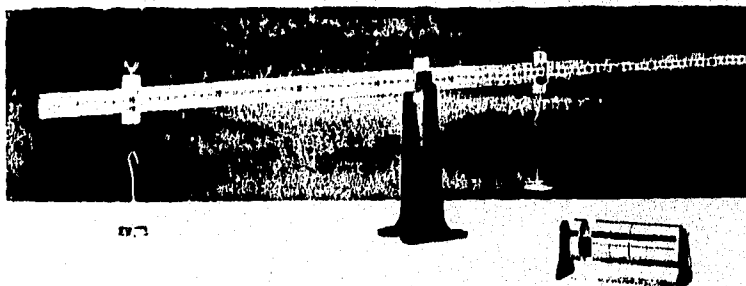
El precio anterior solo permite tener equipo "actualizado" del Laboratorio y el poseer equipo **SUFICIENTE y ACTUALIZADO**, es decir 32 equipos significaría:

$$\text{\$ } 5126.82 * 32 = \text{164 058.00 PESOS}$$

Este es un pronóstico conservador dado que el material educativo tiene incrementos mayores a los registrados por la inflación. Además, el indicador económico inflacionario aplicado, es el emitido oficialmente a través del Banco de México con considerable diferencia respecto del calculado por la Cámara de Industriales.

En resumidas cuentas, se hizo necesario complementar la cotización con diseños propios para abarcar la mayor parte del programa, y de no hacerlo, se tendría una opción prácticamente de no tomarse en cuenta.

En seguida se muestra solo el conjunto presentado por Harry Mazal.





**GRUPO
DIDATEC**
Ingeniería Pedagógica y Didáctica, S.A. de C.V.

México D.F. a 16 de Enero de 1995

EN E P ARAGON

ASUNTO: Cotización de Equipo
REF: 011305 01-AZR-SRG

A/ n. Ing. Alejandro Sandoval

Por medio de la presente nos es grato poner a su consideración la cotización que hizo el favor de solicitarnos en nuestra última conversación:

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO
1.-	Banco de Fuerzas y Momentos Marca: Deltalab Modelo: EX 190	50,100.00 Fr/F

CONDICIONES GENERALES DE VENTA

Los precios citados son en Francos Franceses, que pueden ser cubiertos en Moneda Nacional al tipo de cambio del día de pago (13 de Enero, 1 0735 pesos por 1.00 franco. Fuente Sec. Financiera del Excelsior)

Estos precios causarán el Impuesto al Valor Agregado.

Estos precios no incluyen la instalación, ni los servicios de mantenimiento requeridos

Los precios de los equipos se consideran L.A.B. puestos en sus instalaciones.

Condiciones de pago: 50% de anticipo
50% contra entrega del material

Plazo de entrega: 90 - 120 días a partir de su pedido en firme

Validez de la oferta: 30 días

Sin más por el momento y esperando contar con su preferencia queda de Usted,

ATENTAMENTE


Ing. Alejandro Zavalala Riva Palacios
Ejecutivo de Ventas

Servicio de Excelencia y Alta Tecnología

GRUPO DIDATEC
Ingeniería Pedagógica y Didáctica, S.A. de C.V.

La cotización exhibe el precio del equipo de Laboratorio **EX 190 BANCO DE FUERZAS Y MOMENTOS** y abunda; El **EX 190 ESTACIÓN DE LABORATORIO DE FUERZAS** es diseñado fundamentalmente para el estudio de Fuerzas y Momentos. El banco de pruebas incluye un ranurado de referencia ortogonal consistente en una base soporte con hoyos taladrados a espacios equidistantes. Este sistema material esta sujeto a un SISTEMA DE FUERZAS y/o MOMENTOS DE INTENSIDAD Y DIRECCIÓN VARIABLE, en una misma dirección y en un mismo plano. Esta acción es aplicada a través de un juego de masas y poleas. Un calibrador de fuerza de diseño original es usado para medir las dos componentes de una Fuerza. El **EX 190/1** puede ser utilizado para modelar la **RESULTANTE DE UN SISTEMA DE FUERZAS Y MOMENTOS**.

EXPERIMENTOS

- * Estudio del efecto en el punto de aplicación de una Fuerza.
- * Estudio del efecto en el punto de aplicación de un Momento.
- * Modelado de la resultante de un sistema de Fuerzas y Momentos

EXPERIMENTOS ADICIONALES

- * Combinación y solución de Sistemas de Fuerzas
 - Paralelogramo de Fuerzas
 - Triángulo de Fuerzas
- * Estudios de Vigas
 - Estudio de la Viga-Cargada
 - Palancas
 - Reacciones en Viga
- * Sistemas de Poleas
 - Polea Simple
 - Polipastos (Bloques de Poleas)

Los experimentos adicionales son los directamente aprovechables para satisfacer los requerimientos del programa que se pretende abarcar. En ese sentido, las necesidades del Laboratorio se verían satisfechas en un 100% sin tener que adicionar elementos diseñados por la **ENEP-ARAGÓN** y se entiende por significar la más actualizada alternativa de solución.

La cotización expresa en el apartado pertinente, no incluir la **INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO**, gastos que hasta el momento no se han considerado para el caso de la cotización de Harry Mazal y que representan un gasto real que tarde o temprano viene a incrementar en tiempo y dinero al importe real del equipo propuesto por la cotización de DIDATEC.

La **INSTALACIÓN** se realizaría con trabajo de tesis, del encargado del Laboratorio o cualquier otro denotan un gran ahorro de divisas.

El **MANTENIMIENTO** por regla general se omite, delegando la responsabilidad al encargado del Laboratorio que normalmente se las arreglará como pueda por no contar con alguna instancia oficial que lo auxilie en la tarea, no existiendo legalmente este gasto .

Resta considerar la propuesta de la empresa DIDATEC en lo que se refiere a la elaboración de los **FORMATOS DE PRÁCTICA**. De inicio los formatos se compraron a PLINT & PARTNERS LTD porque hasta la fecha están archivados en el Laboratorio de Estática amén de seguir ofreciéndolos a la venta con escasas modificaciones en el aspecto Pedagógico y Didáctico en función del avance cognoscitivo. Tradicionalmente se ha absorbido la elaboración de formatos con el trabajo de tesis como lo ilustran los casos del Laboratorio de Máquinas Térmicas y el Laboratorio de Mecánica II, cuyas prácticas han sido registradas en las correspondientes tesis por lo que no supone un egreso, Entonces solo existe el gasto del equipo en sí y que a continuación nos proponemos establecer:

BANCO DE FUERZAS Y MOMENTOS

MARCA : DELTALAB

MODELO: EX 190

COSTO : 50,100.00 FrF (Francos Franceses) x C/EQUIPO

*Paridad Franco-peso considerada: FrF 1.00 = \$ 1.04

$$50,100.00 * 1.2 = \$ 60,120.00$$

El poseer equipo **ACTUALIZADO** le significa a la ENEP-ARAGÓN

\$ 60,120.00

El poseer equipo **ACTUALIZADO Y SUFICIENTE** implica la compra de 32 equipos de Laboratorio:

$$\$ 60\ 120.00 * 32 = \$ 1\ 923\ 840.00$$

E . N . E . P . ARAGÓN

Esta tercer propuesta contempla el 100 % de las prácticas incluidas en el capítulo 03. Los elementos diseñados que aparecen en la tabla B.1 del APÉNDICE B, constituyen un equipo completo para realizar el:

- * Estudio y medición de la unidades fundamentales: DISTANCIA, TIEMPO, MASA.
- * Estudio del procedimiento de COMPOSICIÓN de una sistema de Fuerzas.
 - Paralelogramo de Fuerzas
 - Triángulo de Fuerzas
 - Polígono de Fuerzas
- * Estudio del procedimiento de DESCOMPOSICIÓN de una sistema de Fuerzas.
 - Paralelogramo de Fuerzas
 - Triángulo de Fuerzas
 - Polígono de Fuerzas
- * Estudio del efecto del Momento.
 - Bajo la COMPOSICIÓN de un sistema de Fuerzas
 - Bajo la DESCOMPOSICIÓN de un sistema de Fuerzas
- * Estudios de Vigas
 - Estudio de la Viga-Cargada
 - Reacciones en Viga

El costo por equipo de acuerdo con la Tabla B.2 del APÉNDICE B es de :

\$ 1 138.30

El poseer equipo ACTUALIZADO le significa a la ENEP-ARAGÓN

\$ 1 138.30

El poseer equipo ACTUALIZADO Y SUFICIENTE implica manufacturar 32 equipos de Laboratorio:

\$ 1 138.30 * 32 = \$ **36 426.00**

Es necesario aclarar que no se le ha sumado costos obligados como:

- I.V.A
- utilidad

- Comisión al vendedor
- Depreciación de maquinaria
- Mano de obra
- Transporte y Manejo
- Representación
- Publicidad
- Derechos de patente
- Teléfono y electricidad, etc. No necesariamente en ese orden.

Encuentro que los costos obligados que impactan en forma directa al precio del Equipo de Laboratorio que ofrece el mercado son legítimos y si solo fuese el costo el único problema generado por la decisión de adquirir el equipo importado sería definitivamente rentable. Pero en realidad existen muchos inconvenientes tácitos que obliga a los alumnos a aprender, A PESAR DEL EQUIPO y no GRACIAS AL EQUIPO de origen extranjero. el equipo NACIONAL sin duda vería incrementado el costo estipulado en la tabla respectiva pero nunca a niveles como los exhibidos por las representaciones extranjeras dada su procedencia, a niveles inalcanzables, que tienen según aprecio, graves repercusiones en el ejercicio de la experimentación, presento dos que estimo más perjudiciales.

- a) Un alto costo económico, no permitirá renovar periódicamente el equipo.
- b) Amplios tiempos de espera = educación discontinua e incompleta

Explico:

- a) Un alto costo económico, no permitirá renovar periódicamente el equipo.

La gran inversión concretada viene a solucionar el problema en forma pragmática porque como se menciono anteriormente, la natural evolución de los planes de estudio conllevan una correspondiente actualización de los equipos de laboratorio, mismo que solo se solventa con la nueva compra de equipos, generalmente de procedencia extranjera por no contar con opciones nacionales a excepción hecha del C.I. Centro de Instrumentos y la propuesta formulada en esta tesis en la ENEP-A.

Es necesario o por lo menos deseable que el reemplazo de equipo ocurra en forma periódica y si como se demuestra en el capítulo anterior no existen recursos económicos para reemplazar nuestro equipo para ACTUALIZARLO, menos aún, se dispone de presupuesto para la compra de equipos necesario para gozar de equipo ACTUALIZADO y SUFICIENTE. Se hará imprescindible conservar el equipo de laboratorio por largos

períodos de tiempo (el equipo del laboratorio de MECÁNICA I "ESTÁTICA", dicho sea de paso, tiene ya 15 años sin reemplazar), motivando que este vaya depreciándose gradual o vertiginosamente, y a la par caiga en un estado de absolescencia práctica, didáctica, cognitivo y funcional que lleve a desvirtuar los objetivos originalmente perseguidos por las prácticas que constituyen dicho "kit", que ya implícitamente poseen la desventaja (el equipo importado), de haber sido concebido en un ambiente diferente al contexto en el que se aplica, en ese sentido, sus objetivos de aprendizaje difieren de los objetivos propios de la ENEP ARAGÓN que normalmente reaccionará hacia la adecuación del aspecto didáctico y cognitivo de los formatos de prácticas entendiéndose traducir las prácticas y aplicar formatos de las mismas, a veces incompletos, debido a las limitaciones propias de nuestro contexto que difieren en ocasiones abismalmente del contexto para el que fueron originalmente creados estos equipos, y cumplan en la medida de lo posible con lo originalmente planeado, y de ordinario se de lugar a que no se explote al 100 % el potencial del equipo conservando costosas piezas y sistemas inactivos.

Coordinar esfuerzos para crear equipos de Laboratorio permitirían sustituciones en forma indefinida, incluso concede, que un hipotético equipo de laboratorio ya depreciado, sea renovado, para ser aprovechado por otras instituciones educativas, que de otra forma, por el alto costo en tiempo y dinero que significa traer las piezas necesarias desde el país de origen lo tornan imposible.

b) Amplios tiempos de espera = educación discontinua e incompleta

Inglaterra, Francia, Suiza, España, por mencionar algunos de los países que en el rubro de fabricación de equipos para laboratorio son líderes, sin excepción se encuentran en Europa, lo que nos da una idea del tiempo utilizado en surtir un pedido de continente a continente o bien considerar surtir una pieza o piezas de repuesto para el necesario mantenimiento, mínimo 90 días para el caso concreto de la empresa DIDATEC. Ese tiempo actúa en contra de los alumnos que se ven afectados por las necesarias omisiones en algunas prácticas dado que el equipo por el constante uso forzosamente se deteriorará y con ello privará al alumno de la necesaria experiencia emanada del uso del equipo.

Amén de todos los inconvenientes engendrados por la compra de equipos de laboratorio importados, se asumen como un mal necesario dado que hasta el momento no se ha desarrollado equipos que logren sustituir a los importados. Un esfuerzo importante lo realiza el CENTRO DE INSTRUMENTOS (C I), dependiente de la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO con sede en ciudad universitaria, pero a desarrollado equipos para las materias fundamentalmente experimentales incursionando tímidamente el ámbito de la educación superior desarrollando equipo aislado para el LABORATORIO DE MECÁNICA de la U.N.A.M. En la facultad de Ingeniería (más detalles en el capítulo 3.0). Y la ENEP-ARAGÓN que con esta tesis inicia la coordinación formal de esfuerzos interdisciplinarios dirigidos a producir el equipo que esta requiriendo el Laboratorio, aclaro que expreso el carácter "formal" porque informalmente ha existido siempre la coordinación de esfuerzos para mantener en servicio el equipo, que de no haber existido, presupone la desaparición del ejercicio de la experimentación del Laboratorio de Estática por falta de equipo, cosa que nunca se ha visto.

En resumen, presento los costos reales emanados de las diferentes cotizaciones presentadas.

HARRY MAZAL S. A.

\$ 5 136.53 * 32 = \$ **164 369.00 PESOS**

COMPRENDE EL 75% DE LOS TEMAS DEL CURSO

GRUPO DIDATEC

Ingeniería Pedagógica y Didáctica, S.A. de C.V.

\$ 60 120.00 * 32 = \$ **1 923 840.00 PESOS**

COMPRENDE EL 100% DE LOS TEMAS DEL CURSO

E . N . E. P. ARAGÓN

Trabajo de tesis.

\$ 1 134.50 * 32 = \$ **36 304.00 PESOS**

COMPRENDE EL 100% DE LOS TEMAS DEL CURSO

Por números, esta tabla de comparaciones es clara pero lo será aún más si se contrastan las ventajas y desventajas anteriormente expuestas entre los dos grupos genéricos en que divido al Equipo para Laboratorio: Equipo **Nacional** y Equipo **Extranjero**.

2.0 ANÁLISIS AL LABORATORIO DE ESTÁTICA

INTRODUCCIÓN

La educación, como tal, siempre ha existido dado que la evolución de los seres humanos se basa en la expresión, transmisión y conservación del acervo cultural del núcleo social del que se trate. Todas las sociedades desde el pasado han dejado constancia de la conservación de ideas en; papiros, pirámides, esculturas, códices, etc. De expresión, a través de los lenguajes integrados a estas obras. De transmisión, porque sin duda, debieron depositar en cada individuo los valores generados por el núcleo social del que formaban parte para poder ser aceptados en el mismo y también debieron poseer una cultura con conocimientos que les permitieran alimentarse, curar sus enfermedades en la medida de lo posible, o bien defenderse de otros núcleos sociales. Estos conocimientos exigen un cierto grado de especialidad dependiendo del oficio del que se trate. Así tenemos por ejemplo que en la antigua España se formaron familias de herreros significando su oficio, a la postre su apellido como familia Herrera en este caso. Así surgieron los Plata, los Cordobanes (los que hacían las cuerdas y aparejos), etc. y sea el oficio que fuere la transmisión INFORMAL tanto; de conocimientos como valores morales, sociales y religiosos por mencionar algunos eran y siguen siendo responsabilidad de la familia. La transmisión de los conocimientos que integran un oficio era también responsabilidad de la misma porque solo parientes eran integrados como regla general al trabajo de oficio y estos conocimientos aunque familiares eran del tipo FORMAL porque hacían escuela en su ocupación con las aportaciones que a través del tiempo plasmaban cada uno de los integrantes.

Pero la transmisión de ideas y conocimientos en todas las culturas a evolucionado a través del tiempo, especializando la función de enseñar. Esto significó un gran avance que dio inicio a la vertiginosa evolución del conocimiento que actualmente se vive. Dando lugar a Instituciones que como la escuela son responsables de la CONSERVACIÓN, TRANSMISIÓN, DESARROLLO Y EVOLUCIÓN DEL ACERVO CULTURAL DE UNA SOCIEDAD.

Veamos entonces, en síntesis, como ha evolucionado la enseñanza en la escuela hasta nuestro tiempo en el campo didáctico. Abordando solo este aspecto porque es el que determina la eficiente utilización de recursos materiales, de entre la teoría cognitiva o la Enseñanza-aprendizaje, la Motivación, los Objetivos, los Contenidos, el Método y el procedimiento y la evaluación, que inciden en una mejor enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales. Que para fines de este trabajo deberá indicar la conveniencia o inconveniencia de la propuesta de aumentar inicialmente la cantidad y posteriormente la calidad del equipo para el Laboratorio de Estática.

2.1 FUNDAMENTACIÓN DIDÁCTICA

La evolución de la didáctica centrada en el proceso ENSEÑANZA-APRENDIZAJE a dado lugar a conceptualizaciones generales de los modelos teóricos de educación formal (escuelas), que cada una representa y que han sido llamados :

- * ESCUELA TRADICIONAL
- * ESCUELA NUEVA
- * ESCUELA TECNOCRÁTICA
- * ESCUELA CRÍTICA

Escribo textualmente -con referencias ubicadas al final del capítulo- las definiciones de las diferentes etapas de la práctica didáctica, porque mi incipiente interés y novel introducción en el tema podría malinterpretar el punto de vista originalmente manifestado, amén de considerar que si quitará o adicionará un argumento al contenido de los mismos presentaría una estructura inacabada.

ESCUELA TRADICIONAL¹

Se remonta al siglo XVII el origen de lo que se ha llamado escuela tradicional. Coincide con la ruptura del orden feudal y con la constitución de los estados nacionales y el surgimiento de las clases privilegiadas; se debaten en el terreno de la educación distintos proyectos políticos.

Con relación a las prácticas escolares cotidianas, los pilares de este tipo de escuela son el orden y la autoridad. El orden se materializa en el método que ordena tiempo, espacio y actividad. La autoridad se personifica en el maestro, dueño del conocimiento y del método.

Nada se deja al azar, el método garantiza el dominio de todas las situaciones. Se refuerza la disciplina ya que se trabaja con modelos intelectuales y morales previamente establecidos.

La escuela tradicional fue una forma perfectamente adecuada a las necesidades de su tiempo y, en ese sentido moderna. El vigor con que hoy subsiste es correlativo al modelo de sociedad que le dio origen.

Rasgos distintivos de la escuela tradicional son: verticalismo, autoritarismo, verbalismo, intelectualismo; la postergación del desarrollo afectivo, la domesticación y el freno al desarrollo son sinónimos de disciplina. Esta escuela se concibe al margen de las desigualdades sociales que perpetúa al ignorarla².

En la escuela tradicional se respeta un rígido sistema de autoridad; quien tiene la mayor jerarquía es quien toma las decisiones, que resultan vitales para la organización, tanto del trabajo como de las relaciones sociales, y el alumno, que es el que está al final de esta cadena autoritaria, carece de poder.

El verbalismo constituye uno de los obstáculos más serios de la escuela tradicional, donde la exposición por parte del profesor substituye de manera substantiva otro tipo de experiencias, como pueden ser la lectura en fuentes directas, la observación, la experimentación, etc., convirtiendo así la ciencia en algo estático y al profesor en un mediador entre el alumno y el objeto de conocimiento. La dependencia que se establece entre el profesor y el alumno, retarda la evolución afectiva de este último, infantilizándolo y favoreciendo su incorporación acrítica en el sistema de las relaciones sociales.

El intelectualismo implica privilegiar la disociación entre intelecto y afecto. Creer que en la escuela sólo importa el desarrollo de la inteligencia implica negar el afecto y su valor energético en la conducta humana.

Hasta aquí el pensamiento. Pero debo abundar respecto al intelectualismo que en la corriente de la escuela tradicional procura al alumno una serie de conocimientos sin tomar en cuenta si este tiene en ese momento problemas afectivos, económicos o de índole diversa que obstaculicen su aprendizaje o bien ignora la formación de ciertos aspectos de la personalidad del alumno a través de la inversión de principios éticos y morales por parte del profesor, es decir, disocia el entorno social del cual proviene y el ambiente del aula sin considerar que ambos están íntimamente correlacionados en tanto el alumno siga asistiendo a ambos ambientes.

ESCUELA NUEVA¹

Constituye una respuesta a la escuela tradicional y resulta un movimiento muy controvertido en educación. Muchos pensadores lo consideran una revolución copernicana en el campo de la educación, ya que da un giro de 180 grados al desplazar la atención, que en la educación tradicional se centraba en el maestro, hacia el alumno.

Este movimiento surge a principios del siglo XX y está ligado a una serie de transformaciones económicas y demográficas.

Curiosamente, la mayoría de los hombres que transformaron los criterios de la educación formal tradicional no eran pedagogos sino médicos o psicólogos, que llevaron al campo de la escuela los conocimientos que sobre el hombre estaban adquiriendo en sus campos disciplinarios.

La Escuela Nueva descubre posiciones relevantes para la acción educativa, y continua siendo actual. Aunque presenta una serie de limitaciones, es innegable que propicia un rol diferente para profesores y alumnos. La misión del educador estriba en crear las condiciones de trabajo que permitan al alumno desarrollar sus aptitudes; para ello se vale de transformaciones (no radicales) en la organización escolar, en los métodos y en las técnicas pedagógicas¹.

Las principales consignas de la Escuela Nueva, son:

- Atención al desarrollo de la personalidad, revalorando los conceptos de motivación, interés y actividad.
- La liberación del individuo, reconceptualizando la disciplina, que constituye la piedra angular del control ejercido por la escuela tradicional y favoreciendo la cooperación.
- La exaltación de la naturaleza.
- El desarrollo de la actividad creadora.
- El fortalecimiento de los canales de comunicación interaula.

En la práctica, la aplicación de estos principios no ha sido nada fácil y no han tenido suficiente fuerza para erradicar la escuela tradicional.

Las críticas que ha recibido de Escuela Nueva, desde el punto de vista de los partidarios de la Escuela Tradicional, se centran básicamente en el hecho de que se olvida el valor formativo del trabajo y del esfuerzo, y que es realmente difícil identificar cuáles son los auténticos intereses de los alumnos, pues éstos se encuentran condicionados por el medio social.

Los partidarios de la Escuela Crítica señalan que los seguidores de la Escuela Nueva no han tenido en cuenta los intereses institucionales; que son idealistas como teóricos y oportunistas como prácticos, y

que manipulan a los alumnos al ofrecerles una apariencia de realidad.

Podemos sintetizar las críticas en lo expresado por Lobrot en su libro *Pedagogía Institucional*: "pese a sus buenos propósitos, esta pedagogía no ha sido capaz de transformar los hechos, de cambiar la realidad de las instituciones educativas. Por eso aun nivel profundo, el problema de la educación no es pedagógico sino político".

Cabe destacar que la influencia del movimiento de la "Escuela Nueva", en la educación superior, ha sido mínima; y existen ensayos de ella, en nuestro país solo a nivel de secundaria y bachillerato, mismos que deberán ser evaluados con cuidado.

ESCUELA TECNOCRÁTICA'

Este modelo ha ejercido una influencia muy importante en las instituciones educativas de nuestro país. La Tecnología Educativa es un hecho cuya presencia se deja sentir en todos los niveles del sistema educativo nacional, con repercusiones importantes en la educación superior.

Esta corriente ha contado con un gran apoyo para su difusión e implementación en nuestras instituciones educativas.

¿Pero qué es la Tecnología Educativa, y cuáles son los supuestos en que se apoya?

Para entender la influencia de la tecnología educativa, debemos situarla en relación al proceso de modernización que a partir de los años cincuenta caracteriza al educación en América Latina. Como ya hemos señalado, la educación está directamente relacionada con el acontecer del sistema social, y así Vasconi⁶ relaciona la tecnología educativa con la presencia creciente del pensamiento tecnocrático en los modelos de desarrollo de los países, ¿Pero cómo caracteriza dicho autor el pensamiento tecnocrático y que influencia tiene éste en la educación?

Vasconi Señala tres elementos característicos de este pensamiento:

- Ahistoricismo⁷
- Formalismo⁷
- Cientificismo^{7,8}

Aquí la educación deja de ser considerada como una acción histórica y socialmente determinada, se decontextualiza y se universaliza. Los planes de estudio pueden ser trasplantados de un país a otro, sin mayor dificultad, ya que están lógicamente estructurados. Así las consideraciones sociales e históricas son hechas a un lado y se da paso a una forma "científica" del trabajo educativo.

¿Pero qué pasa con las contradicciones, conflictos y deseos? ¿Que con lo consciente e inconsciente que hemos señalado en páginas anteriores?

Todos estos problemas quedan soslayados con la supremacía de la lógica y la ciencia, apoyada en la psicología conductista, que pone su énfasis en la importancia de la objetividad que se alcanza con el rigor de trabajar sólo sobre la conducta observable⁹.

Se recalca también el carácter instrumental de la didáctica; el microanálisis del salón de clases, tomado como suficiente en sí mismo; el papel del profesor como controlador de estímulos respuesta y reforzamientos.

Se destaca que el proceso debe centrarse en lo que puede ser

controlado, en lo explícito. Lo implícito no cae dentro de la consideración de la ciencia y, por lo tanto, tampoco se ocupan de ello la psicología, la pedagogía o la didáctica, entre otras disciplinas que estudian el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Surge así la Tecnología Educativa, entendida no sólo por el uso de máquinas de enseñanza, o la elaboración de objetivos de aprendizaje, sino como una corriente nueva en educación, que si bien se presenta con un carácter eminentemente técnico, instrumental, aséptico, neutral, se fundamenta en el pensamiento pragmático de la psicología conductista, en el análisis de sistemas, en la formación de recursos humanos de corte empresarial, etc.

La Tecnología Educativa en una corriente adoptada, como aspiración o como realidad, en diferentes ámbitos y niveles: por los ingenieros de la conducta, que se especializan en la planeación de los sistemas educativos, por los profesores, quienes consideran que a través de la sistematización de su enseñanza van a elevar el nivel académico de sus alumnos y por los propios alumnos, quienes mediante una serie de técnicas-receta sobre cómo estudiar, van a superar sus carencias.

Un fenómeno importante que se suscita con la implantación de esta corriente educativa, en un movimiento crítico que señala que la tecnología educativa no logra superar al llamado modelo tradicional como se pretende, sino solamente una modernización del mismo con la perspectiva de la eficiencia y el progreso.

De la crítica a la tecnología educativa surge una serie de alternativas interesantes y prometedoras que pretenden romper con el pensamiento e ideología tecnocrática y retomar la educación como un proceso histórico, socialmente condicionado, asimilándose los conceptos de contradicción-conflicto, poder e institución que hemos señalado. Dichos movimientos se inscriben en la Didáctica Crítica.

No todas la críticas que se hacen a la tecnología educativa, están adecuadamente orientadas. Vasconi nos alerta al respecto, señalando que *"detrás de la exaltación de la tecnología, de los técnicos, hay algo diferente, más profundo y que si debe ser más atacado: me refiero al pensamiento tecnocrático... nuestra actitud no puede ser la de atacar a los video-cassettes, sino atacar ciertas modalidades del pensamiento que existe detrás de ciertas modalidades del uso de los video-cassettes"*¹⁰.

La Tecnología Educativa representa una visión reduccionista de la educación, ya que bajo la bandera de eficiencia, neutralidad y cientificismo, la práctica educativa se reduce "solo al plano de la intervención técnica. Queda así la educación planteada como espacio explicativo de principios y conceptos donados por la psicología"¹¹.

El análisis de la afectividad en la educación queda ausente de la problemática propia del docente. El conflicto de autoridad se resuelve haciendo del profesor un administrador de los estímulos, respuestas y reforzamientos que aseguren la aparición de conductas deseables.

La interacción del profesor-alumnos, contenido-método se ve sometida a estos criterios. Se tipifican las conductas profesor-alumno en función de modelos preestablecidos, se privilegia el detallismo metodológico sobre la reflexión epistemológica profunda.

La Tecnología Educativa ofrece la ilusión de la eficiencia, y puede ser adoptada solamente por su apariencia de eficiencia y progreso, sin analizar las implicaciones profundas que tiene para el docente.

ESCUELA CRÍTICA

A mediados del siglo XX, surge una pedagogía que cuestiona en forma radical tanto los principios de la Escuela Nueva como los de la Escuela Tradicional y la Tecnología Educativa, pronunciándose por la reflexión colectiva entre maestros y alumnos sobre los problemas que los atañen, como un precedente indispensable para la toma de decisiones en el ámbito pedagógico, lo cual implica criticar radicalmente, sus métodos, sus relaciones, revelando lo que permanece oculto, pero que condiciona su actuación, su forma de ver el mundo, es decir su ideología¹².

Esta corriente aplica una didáctica crítica, toma conceptos que habían sido cautelosamente evadidos, tales como el autoritarismo, lo ideológico y el poder, y declara abiertamente que el problema básico de la educación no es técnico, sino político. Incorpora también elementos del psicoanálisis en las explicaciones y análisis de las relaciones sociales en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la institución escolar, el examen del problema del poder propicia una toma de conciencia de que la escuela es un centro de contradicciones psicológicas, económicas y políticas. Este análisis es el que rescata el verdadero poder que, como clases institucionales, tienen profesores y alumnos. El análisis del poder lleva al docente al cuestionamiento de su propia autoridad y conduce a alguna forma de autogestión que se enfrenta al tradicional autoritarismo pedagógico. Dentro de esta corriente se considera que el único elemento real de maduración psicológica y de progreso social consiste en el pleno ejercicio, por parte del hombre, del poder que le pertenece por su actividad y su trabajo, ese poder cotidiano que comenzando logra por las instituciones en que transcurre su vida.

Las instituciones son algo que crean los hombres y en el poder colectivo que crean está el germen de su propia transformación. Esto implica un pronunciamiento contra las posturas mecanicistas de la educación que quitan al hombre la posibilidad de transformación de sus instituciones de trabajo.

Las instituciones se manifiestan por los comportamientos y modos de pensamiento que asumen los individuos que las integran. Estos comportamientos y modos de pensar no son, como los sostiene la Escuela Nueva, fruto de la psique individual, pues son impersonales colectivos.

Para la Pedagogía crítica, al análisis institucional es muy importante, ya que permite sacar a luz "la dimensión oculta no canalizada y sin embargo determinante"¹³ del hecho educativo. Se reconoce a la escuela como un institución social regida por normas, mismas que intervienen en la relación pedagógica del docente, ya que éste sólo se pone en contacto con los alumnos en un marco institucional. Esta estructura en las técnicas de enseñanza que utilizan el docente y alumnos para lograr los aprendizajes.

El docente realiza su trabajo dentro de una institución que en alguna forma se ajusta a cualquiera de los modelos teóricos sobre la escuela que hemos caracterizado brevemente aquí, modelos que quizá

no se den en forma pura en la realidad cotidiana de los profesores.

La formación didáctica de los profesores es de vital importancia para lograr la transformación de la labor docente que realicen en las instituciones educativas, pero es insuficiente en sí misma si dicha formación deja a un lado el cuestionamiento permanente de la escuela misma, su organización, sus finalidades implícitas y explícitas, sus currículos y formas de relación.

" Nuestra época está marcada por la necesidad de una renovación de la enseñanza, de una renovación fundamental, que no puede ser separada del replanteamiento de la sociedad".

En dicha renovación, profesores y alumnos tendrán que asumir papeles diferentes a los que tradicionalmente han desempeñado, recuperar para ellos mismos el derecho a la palabra y la reflexión sobre su actuar concreto, asumiendo el rol dialéctico de la contradicción y el conflicto, siempre presente en el acto educativo. La acción y reflexión de docentes y alumnos deberá recuperar el valor de la afectividad que hasta hace relativamente poco tiempo fue considerada como un obstáculo o que no fue bien valorada, en su real dimensión, para el desarrollo de profesores y alumnos.

La necesaria renovación en la enseñanza implica un proceso de concientización de profesores, alumnos e instituciones, en diversos niveles.

Aunadas a otras disciplinas, la didáctica puede proporcionar elementos importantes para la renovación de los roles de profesores y alumnos, los currículos y la organización escolar.

2.2 UBICACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA DEL LABORATORIO DE ESTÁTICA

La práctica de la actividad docente, como tal, exige una posición didáctica consciente (por aislar el concepto didáctico de entre la pedagogía, psicología de la educación, teoría cognitiva, etc). El ejercer la enseñanza en forma intuitiva o formal no presupone esta básica condición, que como se expone a continuación, es una barrera importante que impide que profesores y alumnos dirijan esfuerzos en la misma dirección. Pero la práctica docente se encuentra influenciada por factores internos y externos que para el caso del Laboratorio de Estática determinan su actual desempeño. El análisis para estos factores se realizará de lo general a lo particular, es decir, se partirá de la propuesta típica del aula hacia la propuesta del Laboratorio en función del ejercicio docente y los recursos facilitados por la institución.

Invito a analizar, como primer caso, el desempeño de un hipotético profesor y alumnos y a ubicarlos consecuentemente dentro de la propuesta didáctica que corresponda y de paso interesar a algún profesor en la profundización de este aspecto de su actividad económicamente activa para determinar en donde esta parado y hacia donde dirigirse o bien para quedar bien plantado donde está, didácticamente hablando, en vista de que la escuela tradicional, escuela nueva, escuela tecnocrática y escuela crítica, en ese orden, no son formas didácticas puras en la práctica educativa, son formas que coexisten con cierto grado de aplicación en una misma institución y en un mismo docente, es por ello que solo a ciertos profesores se les reconoce éxito en su ejercicio docente porque poseen, a veces sin saberlo, mayoritariamente características didáctico-críticas.

Analizando, una clase típica de lunes, miércoles y viernes esta dada por 1 hora y 30 minutos de clase. El profesor llega a la hora, cuando bien nos va porque generalmente, si tiene un trabajo adicional a su ejercicio docente, llegará hasta 15 minutos tarde -si es que llega- pero nunca se discutirá entre profesor y alumnos que el motivo del retraso o falta del profesor tiene que ver que en su trabajo le exigen como si fuera lo único que hace y le presionan a que se quede hasta después de su hora de salida o bien por las condiciones del tráfico o por las causas que fuesen porque el profesor considera que eso esta al margen del aula sin embargo le afecta a Él a su clase y al aprendizaje de sus alumnos y siempre se ignorara dada que tradicionalmente así se maneja dejando de lado que ambas partes pueden concertar una solución que salve al hecho de que el profesor promedio tenga que trabajar porque su sueldo como profesor no es como caso general oneroso, ejerciendo en este evento el **INTELECTUALISMO**, es decir, divorcia las condiciones socio-económicas reales de quienes intervienen en el proceso enseñanza-aprendizaje tanto por parte del profesor como del alumno porque si este último llega tarde tal vez sea por irresponsable pero también se llega tarde porque el trabajo quede lejos o por la causa que sea el profesor nunca se interesa en

esta problemática que plantea limitantes reales a un óptimo aprendizaje que nunca serán salvados desde la actual perspectiva que solo atiende al aprendizaje que ocurre en el aula e ignora todo lo que se tiene que salvar para arribar a ella y a este.

Pero si acaso el profesor es puntual penaliza el retraso de cualquier alumno con "RETARDO" y al cabo de tres retardos consecutivos obtiene una "FALTA", aquí se verifica el **AUTORITARISMO**. Ya utilizo hasta 10 minutos en el ritual de pasar lista tratando de lograr una disciplina en el salón de clase. Por su parte el alumno que es parte del ritual no protesta y contesta a su turno con un PRESENTE, con lo cual se verifica la actitud de disciplina o mejor definida como **DOMESTICACIÓN**, y por ende de la demostración de pasividad que inconscientemente fomenta el profesor para que ya en clase se pregunte porque sus alumnos permiten una clase sin interrupciones o preguntas. Continuará finalmente con su clase informativa con lo predefinido con lo institucionalizado desde que el profesor y el alumno tienen memoria.

Posteriormente el profesor "dicta" los mismos apuntes que dicto el año pasado o bien proporciona una fotocopia de los mismos en un afán de modernización con lo cual la función de **DESARROLLAR EL ACERVO CULTURAL DE LA SOCIEDAD A LA CUAL PERTENECE** ha quedado soslayada, es decir el profesor acritico siempre dará el conocimiento en forma estática como un conocimiento acabado al que ya no se le puede evolucionar, y que provee con las misma forma y cantidad con que le fue proporcionado en su tiempo. Aquí surge la pregunta lógica ¿Como lograr que cada curso sea diferente respecto de los apuntes, sin invertir una considerable cantidad de tiempo y esfuerzo?. Pienso desde mi punto de vista que los apuntes más valiosos son los que genera el propio alumno con sus propias palabras y que lo así explicado es más valioso desde la perspectiva de la evaluación, para un profesor, que un examen en sí mismo porque un alumno no puede hablar de lo que no ha entendido y si explica lo que ha entendido y no coincide con el modelo informativo presentado en sesión puede entonces proponer el profesor la conveniente modificación en forma personalizada si es preciso o bien dedicar sesiones para salvar la laguna formada. El seguir con el patrón de entregar a los alumnos apuntes cada semestre descartará la posibilidad de que alguna vez, algún alumno le entregue escrito en sus apuntes algún aspecto del conocimiento en curso que nunca se había considerado y que de ese tiempo en adelante valga la pena transmitirlo como parte del acervo cultural legado por las jóvenes generaciones. Con este ejercicio de la enseñanza no solo no darán los mismos apuntes semestre a semestre sino que incluso ningún apunte, en un mismo salón será el mismo, porque los principios generales que deba contener el apunte serán expresados en términos individuales lo que obliga al alumno a preguntar para poder crear sus apuntes que de otra forma le resultaría más difícil el construirlos el mismo o bien si decide copiarlos de algún compañero de clase retomaría la posibilidad grupal de construir o reconstruir el conocimiento. Esto le da un nuevo rol a maestro y alumnos y aquí nos advierte **ESTHER CAROLINA PÉREZ JUÁREZ** que naturalmente los alumnos se opondrán a esta nueva forma de instrucción que generalmente fluye del profesor hacia los alumnos

2

En el caso de que el profesor "dicte" los apuntes ocupará hasta

30 minutos adicionales al cabo de los cuales se dispone a "explicar" y esta entre comillas porque lo que en realidad está haciendo es informar como informan las noticias o cualquier documental de la televisión dado que el alumno tradicionalmente no opina, no participa o razona interactivamente lo que esta escuchando -se encuentra muy ocupado escribiendo o leyendo lo que expone el maestro- y por ende no pregunta o interacciona con el profesor para lograr un mejor aprovechamiento además de que los modelos objeto de estudio presentados por el profesor derivan de un texto extranjero traducido y por lo tanto ajenos a nuestra realidad cotidiana de ahí la dificultad para asimilar, de lo cual, presupone que sus alumnos no entenderán porque a el mismo le ha costado tanto trabajo entenderlo que su clase ante alumnos novatos en la materia solo es -a veces- un mero formulismo albergando la esperanza que ellos intenten entenderlo por cuenta propia porque él ya ha cumplido con su parte lo que suma otros 20 minutos a la clase que aunados a los 30 minutos de dictado y 10 minutos ocupados en pasar lista constituyen 60 minutos de **VERBALISMO** de monologo por parte del profesor adoptando un papel de mediador entre el conocimiento y el alumno, que de no existir presupone una ausencia de aprendizaje.

Pero si analizamos, como segundo caso, otro hecho que es común en la institución, en la que se relacionan los alumnos para también aprender, pero diferente a la relación individualista del aula, o. ¿Como aprendimos a utilizar una computadora por ejemplo y el software correspondiente para satisfacer nuestras necesidades?, pues en grupo, con la ayuda de nuestro amigo de clase o generación, con el consejo de nuestro vecino de computadora en el centro de computo al enfrentarnos a algún problema con la máquina, con la lectura de una revista de computación comprada por iniciativa propia, tomando algún curso oportuno, con el estudio del manual correspondiente prestado por algún amigo con recursos económicos o con fotocopias del mismo si estimamos que es indispensable para futura ayuda.

Obsérvese que el circulo de aprendizaje se hace tan interesante como útil y no importa que tiempo nos tome lograr una tarea se hace con el mayor de los gustos. ¿Y que pasó con la actuación del profesor? en casos como este no es necesaria, no obstante, la presencia de un profesor podría mejorar considerablemente el tiempo y la calidad de aprendizaje pero no como un poseedor del conocimiento que deposite su sapiencia en un receptáculo aséptico (alumno), sino como un guía que le muestre la dirección en la cual dirija sus esfuerzos y resuelva eventuales dudas insalvables todo esto sin pasar lista ni hacer examen ni cualquier otro ritual que solo roba tiempo de aprendizaje pero que en cambio garantiza el control total de la clase en contrapunto con el ambiente incierto que presenta el adoptar una nueva actitud dialéctica de enseñanza, sensible a los problemas externos e internos que obstaculizan la enseñanza-aprendizaje.

Retomando los últimos 15 minutos de clase el profesor los utilizará en resolver un problema ante los alumnos que ocupados en no perderse nada copiaran todo lo que escriba, para posteriormente razonarlo -generalmente días antes del examen-, y no centrarán su atención al método y conocimientos invertido en el mismo y el lo sucesivo "reproducirán" la forma de solución expresada por el profesor en el

pizarrón incluso en día del examen, porque a que profesor no le ha sucedido que cambiando el nombre de una variable comúnmente utilizada a un problema típico le sobrevenga un alud de dudas porque sus alumnos ya no saben que hacer para resolverlo.

Si se analizan los rasgos distintivos del primer caso; **AUTORITARISMO, VERBALISMO E INTELLECTUALISMO** se ubica la práctica en el ámbito de la escuela tradicional aun cuando coexisten formas de educación que difieren en método y recurso: la escuela tradicional es la forma generalizada de enseñanza casi oficial porque al profesor no se le proporcionan recursos económicos que le permitan dedicarse de tiempo completo a su actividad, y no se le proporciona otro equipo didáctico que no sea pizarrón, silla y escritorio, gis y borrador, proyector de cuerpos opacos y servicio de fotocopiado todos ellos parte activa de la escuela tradicional, y posiblemente hasta de la escuela tecnocrática lo que hace poco probable un natural cambio en el método de enseñanza-aprendizaje con vistas a lograr estadios más evolucionados de educación.

En contrapunto con el segundo caso en que la **INVESTIGACIÓN Y LECTURA DE FUENTE DIRECTA**, en el estudio del manual correspondiente y de las lecturas afines, **EXPERIMENTACIÓN**, al crearse el problema en la computadora por ver que pasaba si apretaba este o aquel botón, **OBSERVACIÓN**, al interesarse en lo que hace y como lo hace cualquiera que como el sea aficionado a la computadora, como el compañero de sesión en el centro de computo. Además: **CAPACIDAD DE ANÁLISIS Y SOLUCIÓN A NUEVAS SITUACIONES Y PROBLEMAS**, etc. Propias de una propuesta didáctica que espero el lector sea capaz de ubicar. Y que permiten que el educando evalúe y aplique las estrategias a seguir para lograr su objetivos de aprendizaje motivado inicialmente por las expectativas personales y transmitidas por su medio sobre el tema y posteriormente realimentado por los logros personales al respecto, su motivación -gran preocupación de profesores- se mantiene en valores muy altos y si no como justificar que trabajen en una computadora hasta altas horas de la noche.

No obstante, nos advierte **Esther Carolina Pérez Juárez**, que el ser "teóricos", "prácticos" o "teórico-prácticos" es un error, veamos: enseñar solo teoría o solo práctica es desasociar dos formas complementarias que permitan conocer al objeto de estudio. Por otra parte, la teoría-práctica llevada a cabo sin más, nos permite conocer parcialmente nuestro objeto de estudio porque al realizar la **ACCIÓN** de ejercer la teoría en la práctica anotaremos resultados y conclusiones y se dará por terminado el proceso se hayan cumplido o no las metas de aprendizaje. Se necesita llegar a la **PRAXIS**, es decir, retomar esos resultados y conclusiones, **REFLEXIONAR** sobre los mismos y ejercer la **ACCIÓN** correspondiente tendiente a comprender plenamente nuestro objeto de estudio. Los elementos adicionales **REFLEXIÓN-ACCIÓN, ACCIÓN-REFLEXIÓN** en una relación dialéctica facultan tantas iteraciones como nuestro tiempo y curiosidad lo permitan. La educación, desde este punto de vista, es una acción dinámica, que permite llevar el conocimiento hasta donde el profesor y alumnos estimen conveniente; a lo básico, lo intermedio, a la excelencia o a la vanguardia.

En el laboratorio de Estática el caso es de considerarse porque como materia experimental no cuenta con esa propiedad de extensa

experimentación porque solo tiene un equipo para un grupo de hasta treinta alumnos que constituidos en equipos de cinco formarán seis equipos de trabajo.

Con el tiempo que se cuenta para impartir la clase de laboratorio la distribución del tiempo ocurre más o menos de la siguiente manera:

Se inicia la sesión con una introducción que dura aproximadamente 10 min, simultáneamente se monta el equipo necesario para la práctica si es el grupo que abre la misma. Le sigue una explicación del método a seguir para lograr los resultados deseados, esto lleva alrededor de 5 a 10 min, por si existen dudas que resolver al respecto. El resto de la sesión se utiliza en obtener resultados por parte de los equipos de alumnos, cada uno aguardando su turno. Una vez que han obtenido sus resultados algunos adelantarán su práctica empezando a calcular sus tablas de resultados, otros platicarán aguardando su turno, otros más se pondrán de acuerdo en el método a seguir en la obtención de resultados y siempre existirán los que decidan abandonar el laboratorio porque ya terminaron. El ejercicio de la experimentación por parte de los alumnos es de 10 min en promedio ¿que pasa con los 30 minutos restantes?. Se infiere: son utilizados en actividades laterales o difinitivamente ajenas a lo propuesto en el laboratorio por falta de equipo.

La relación en el Laboratorio es similar a la practicada en el aula el profesor expone **-VERBALISMO-** y los alumnos escuchan **-DOMESTICACIÓN-** y como el ejercicio de lo que escuchan es aplicable inmediatamente tienen que preguntarse porque sino no obtendrán los datos correctos.

El profesor termino con su exposición, solo entonces, no antes, el alumno podrá obtener sus resultados de práctica, de una práctica, no más no menos **-AUTORITARISMO-** porque así siempre ha sucedido **-MECANISISMO-**. Posteriormente se le proporciona al alumno una lista de calificaciones que le enteran de su aprovechamiento durante el curso y que definen que haya aprobado o no el Laboratorio sin retomar estos resultados para modificar los modelos mentales que estén erróneos porque no se cuenta con equipo adicional para esta necesaria interacción.

Es claro, para mi, que los elementos expuestos pertenecen a la propuesta didáctica que se ejerce en el Laboratorio -escuela tradicional- y este, debe ser, el punto de partida obligado porque como se expresa en páginas anteriores los elementos que proporciona la Institución "no dan para más"; silla y escritorio, pizarrón, gis y borrador, fotostáticas de los formatos de práctica y un solo equipo para experimentar.

Desde este punto de vista el **MÉTODO-RECURSO-CONTENIDO** tienen la obvia relación al momento de ejercer la acción docente dentro del Laboratorio de Estática pero considero conveniente analizar en forma separada a estos elementos :

CONTENIDO

MÉTODO

RECURSO

Encuentro, en función de lo expuesto en páginas anteriores que para el caso del Laboratorio los RECURSOS obligan al MÉTODO creando una relación dependiente e indivisible bajo un análisis aislado, circunscrito a el aula y en ese sentido tradicional de estos tres elementos. Esto lleva a pensar que las situaciones vividas hasta ahora difícilmente podrán ser alteradas en beneficio de un mejor aprovechamiento en clase, por el solo hecho de aumentar el número de equipos en el Laboratorio. ¿Lo propuesto no asegura que los alumnos aprendan más ni mejor?, veamos:

Dado que la institución posee mecanismos para asegurar el mínimo CONTENIDO a exponer que exige un curso por parte de un profesor me permito separarlo momentáneamente para analizar en forma aislada la relación MÉTODO-RECURSO, motivado por la aportación fundamentalmente de RECURSOS que pretende este trabajo.

Los RECURSOS proporcionados por la institución: silla y escritorio, pizarrón, gis y borrador, fotostáticas de los formatos de práctica y un solo equipo para experimentar obligan a cualquier profesor a VERBALIZAR, a ejercer la DOMESTICACIÓN, el AUTORITARISMO, el MECANICISMO, y el PRÁCTICISMO, bajo la mecánica expuesta en el análisis al Laboratorio de Estática.

ESTHER CAROLINA PÉREZ JUÁREZ nos hace voltear hacia el devenir histórico de un profesor, del cual indica; *Un profesor acritico enseña como fue enseñado* e infiero que aún teniendo RECURSOS pertenecientes a otros métodos didácticos, inconscientemente influenciado por su antecedente educativo, tenderá en forma natural a ejercer la educación desde el método con el que Él fue enseñado, entonces ya no es suficiente analizar;

CONTENIDO

MÉTODO

RECURSOS

como elementos fundamentales de cambio de las actuales relaciones de ENSEÑANZA-APRENDIZAJE que se dan en el aula, habrá que incluir a: Profesores y alumnos;

CONTENIDO

MÉTODO

RECURSOS

PROFESORES

ALUMNOS

No son, desde luego, los únicos elementos a considerar son los elementos básicos, que identifico para disertar una crítica constructiva que a continuación desarrollo.

PROFESORES

Al inicio del ejercicio docente. Por rutina, tomamos los modelos que tenemos a la mano para salir del paso que significa comenzar a enseñar, sin previa formación. Caso general de la carrera de Ingeniería.

Esto genera una experiencia que se acumula en forma consciente o inconsciente y empieza a proporcionar un STATUS como profesor ante la institución en la que se ejerce la actividad educativa. El modelo del que se habla se adopta de nuestra experiencia educativa inmediata anterior y tomamos el modelo educativo del profesor que a nuestro juicio mejor nos enseñó e; imponemos, adaptamos, obligamos, etc. El método en la materia que nos es asignada con mayor o menor éxito que nuestro modelo original. ¿pero porque no adaptamos un método al azar, el de cualquier maestro que haya contribuido a nuestra formación?. Creo que la respuesta como alumnos sería: porque no todas las clases de todos los maestros me parecieran interesantes, amenas y mucho menos edificantes, es más, hubo maestros que por su sapiencia, gusto por la materia, dominio, habilidad para enseñarla y éxito en la rama considerada determinaron y determinan las inclinaciones vocacionales de los alumnos que tienen la suerte de ser sus discípulos.

Sigue verificándose que la actividad del profesor tiene grandes repercusiones en la toma de decisión de alumnos para elegir el gusto por una actividad en principio escolar y finalmente profesional o bien para desertar del curso y en el peor de los casos de la carrera.

Como lo dirían los pedagogos la actividad del profesor tiene una relación dialéctica, es decir, existe una relación causa-efecto entre aprendizaje y enseñanza, contenido y método, teoría y práctica, motivación e interés que afecta o beneficia a sus alumnos y consecuentemente a la institución de las cual los dos forman parte, lo sepa el maestro o no.

El profesor, según mi punto de vista, experimenta una micro-evolución didáctica en términos de tiempo, la misma que ha experimentado la escuela, pero esta a través de siglos. El génesis de su evolución esta en el tiempo en que el actual profesor era educando, es claro, que la propuesta didáctica de entonces difiere de las actuales, a veces en forma radical, no por el contenido de la misma sino por el cambio en los diferentes contextos; social, económico, político y afectivo y es por ello que el profesor que no reflexiona bajo una didáctica crítica o simplemente no reflexiona; enseña como fue enseñado y trata de evolucionar para enfrentar con éxito los problemas que se le presentan en la aula actualizando sus métodos con; opiniones al respecto de compañeros y amigos, documentales de televisión alusivos, cursos propedeuticos sobre el tema, lecturas recomendadas, etc. Pero todo ello es "adoptado" por el profesor, es decir, no tiene mayor trascendencia que la de resolverle problemas en el aula cuando la base de sus esfuerzos de ejercer la educación están en el análisis de su actual contexto histórico-didáctico. En analizar si se encuentra inmerso en la etapa de la ESCUELA TRADICIONAL, ESCUELA NUEVA, TECNOCRÁTICA o ESCUELA CRITICA con objeto de superar su actual etapa de desarrollo didáctico que en el más crítico de los casos se encuentran en la etapa de la escuela tradicional es decir en los albores de la educación, con lo que su práctica docente solo se reduce a informar, exponer, demostrar. Y a memorizar y reproducir los contenidos de su materia por parte de sus alumnos.

Falta meditar y en ese sentido instalarse en una propuesta didáctica

base por parte del cuerpo docente que incida en las actividades del Laboratorio -profesores de práctica y teoría y prestadores de servicio social- con objeto de adecuarse a la expectativa de un nuevo ambiente producto de las nuevas relaciones debido a ejercicios didácticos más evolucionados que el actual y por ende más complejos y aleatorios.

RECURSOS

El proporcionarnos -porque la idea nació en el Laboratorio de Estática- equipos de laboratorio personalizados promete aumentar el tiempo efectivo de experimentación hasta en 40 minutos adicionales a los 10 minutos ya instituidos, que inscritos en la propuesta didáctica adecuada -diferente a la escuela tradicional, Nueva o Tecnocrática, por supuesto- elevará considerablemente en los alumnos; su **CURIOSIDAD**, su **CAPACIDAD DE ANÁLISIS**, **DE ACCIÓN**, simplemente por disponer de más tiempo de práctica y disminuirá la **DEPENDENCIA** cognoscente **ya no hay necesidad de VERBALISMO**; al delegar el profesor la responsabilidad al alumno de asimilar por iniciativa propia la comprensión de la introducción y el método de la práctica en curso, **EN FUNCIÓN DE SU PROPIA VELOCIDAD DE APRENDIZAJE AUTODETECTADA**, para así construir en forma personal y grupal el conocimiento derivado de la aplicación de la teoría con el incondicional apoyo de su profesor de práctica. **Ya no hay necesidad de AUTORITARISMO**; puede empezar su práctica el alumno tan pronto como este dentro del Laboratorio además de hacer las prácticas que quiera o pueda. **Se eliminará el INTELLECTUALISMO** porque el alumno, si no puede asistir a su sesión de Laboratorio en la hora determinada puede hacerlo a la hora que pueda porque ya se tiene equipo suficiente y no interrumpirá al profesor que tradicionalmente estaba exponiendo al principio de la sesión porque esta vez todos estarán realizando, desde el principio de sesión, solo prácticas, no importa cual sea.

Creo necesario advertir que respecto a la nueva relación de trabajo -inmersa en la propuesta didáctico-crítica- no es deseable que se deje al alumno aprender solo frente al equipo, frente a la máquina, si se cae en eso estaríamos obligando métodos afines a la tecnología educativa indeseables y estaremos dejando de lado la posibilidad de ejercitar en el alumno, actitudes hasta ahora mutiladas como la **OBSERVACIÓN**, la **EXPERIMENTACIÓN**, la **CAPACIDAD DE ANÁLISIS Y SOLUCIÓN A NUEVAS SITUACIONES Y PROBLEMAS**, la **IDENTIFICACIÓN**, el **DESCUBRIMIENTO** y la **EXTRAPOLACIÓN DE CONCEPTOS**. Es necesario obligar actitudes reflexivas en función de los resultados que se logren durante la práctica y motivar a el alumno para que experimente, cuanto sea necesario, para construir un modelo mental que explique satisfactoriamente el objeto de estudio.

El ejercicio inicial de las actitudes que han sido tradicionalmente mutiladas y que ya he descrito, causarán, vaticina **ESTHER CAROLINA PÉREZ JUÁREZ**; una sensación de **PÉRDIDA DE TIEMPO** por parte de los alumnos y una **SENSACIÓN DE ANSIEDAD** en el profesor por causa del nuevo ambiente incierto y por lo mismo dinámico que se dará en el Laboratorio, deberán explicitarse estos efectos a fin de remontar la corriente

natural que significa el método didáctico de la Escuela Tradicional imperante en otras materias del mismo semestre y que constituirán un lastre durante todo el curso.

ALUMNOS

Es un hecho entre estudiantes que al momento de elegir la correspondiente combinación de materias para su semestre lo hagan tomando en cuenta a los mejores maestros -a su juicio- en aquellas materias que consideran fundamentales para su desarrollo y a los "trasatlánticos" para "pasar" las materias que no caen dentro de esta jerarquización. Pero que pasa cuando no existen maestros capaces -al juicio del estudiante- en las materias que él considera fundamentales para edificar sólidamente su carrera; pierde todo interés en la carrera en general y esto deriva en ausentismo y posterior deserción.

Estimo conveniente mencionar algún desempeño docente para ilustrar el siguiente hecho. ¿Que recordamos de los "malos" maestros (y lo pongo entre comillas porque cualquier maestro no es totalmente malo ni totalmente bueno), que -según cualquier juicio- tuvimos la mala fortuna de tener como tales?, normalmente casi nada, en lo que a conocimientos se refiere, pero si recordamos su calidad de instrucción, sus recursos, su planeación de actividades de aprendizaje, la motivación hacia los alumnos, la clase de evaluación, etc. y estas son cualidades que por existir o no en un profesor determinan por sí solas su desempeño como docente, calificado este, por el alumno que finalmente es más sensible que el profesor y la institución a estos aspectos porque es él el directamente beneficiado o afectado y esta discriminación es su natural respuesta al VERTICALISMO AUTORITARIO que lo ubica al final de la línea jerárquica dentro de la Institución, sin la explícita posibilidad de opinión, a excepción hecha de los mecanismos de consulta respecto del desempeño de profesores que en la actualidad existen semestre a semestre.

Entonces, se debe reconocer que los alumnos, tácitamente, determinan las relaciones de enseñanza-aprendizaje, aún cuando este aspecto no se había REFLEXIONADO. Se recomienda por ende que las decisiones involucren al alumno y no solo lo tomen en cuenta explicitando que se busca fortalecer las naturales cualidades de **OBSERVACIÓN, EXPERIMENTACIÓN, INVESTIGACIÓN Y LECTURA DE FUENTE DIRECTA, CAPACIDAD DE ANÁLISIS Y SOLUCIÓN A NUEVAS SITUACIONES Y PROBLEMAS Y LAS QUE RESULTEN**. Y que este proceso será en alguna medida doloroso para ambas partes por ser contrario al método vivido hasta ahora asignando al alumno una independencia y libertad en su **VELOCIDAD DE APRENDIZAJE** que le pueden desconcertar, desubicar y llevarlo a considerar -como se anticipó- al nuevo método como "una pérdida de tiempo".

El gasto económico por este concepto, insisto en ello, no es ni remotamente comparable con la compra de equipo importado como lo demuestra el capítulo I, y como el factor económico, se erguía como el más serio obstáculo a la permanente intención de modernización

del laboratorio, creo sin lugar a dudas, que este aspecto puede ser desde esta posición, ampliamente superado.

El gasto por concepto de seguridad que sugiere la custodia de un equipo importado de alto costo, tanto en instalaciones como en personal, es significativamente alto en comparación con el equipo de fabricación nacional que por ser fácilmente sustituible prácticamente puede prescindir de este tipo de servicio.

La sustitución de cualquier pieza en términos de tiempo principalmente y dinero están fuera de comparación, en pro de una educación más eficiente y continua.

... He evidenciado el ser y el deber ser de la actividad en el Laboratorio de Estática y el tránsito hacia el deber ser no será tarea fácil pero con la ayuda de más equipo, según mi punto de vista, será casi natural la transición a la propuesta didáctica crítica. Solo hay que unificar criterios al respecto y para ello se proporciona al final de este capítulo una serie de lecturas recomendadas que facultarán, en forma personal, el análisis al respecto.

2.3 LA ESPECIALIZACION DE FUNCIONES COMO REQUISITO INDISPENSABLE PARA OPTIMIZAR LA ACTIVIDAD DOCENTE EN EL LABORATORIO.

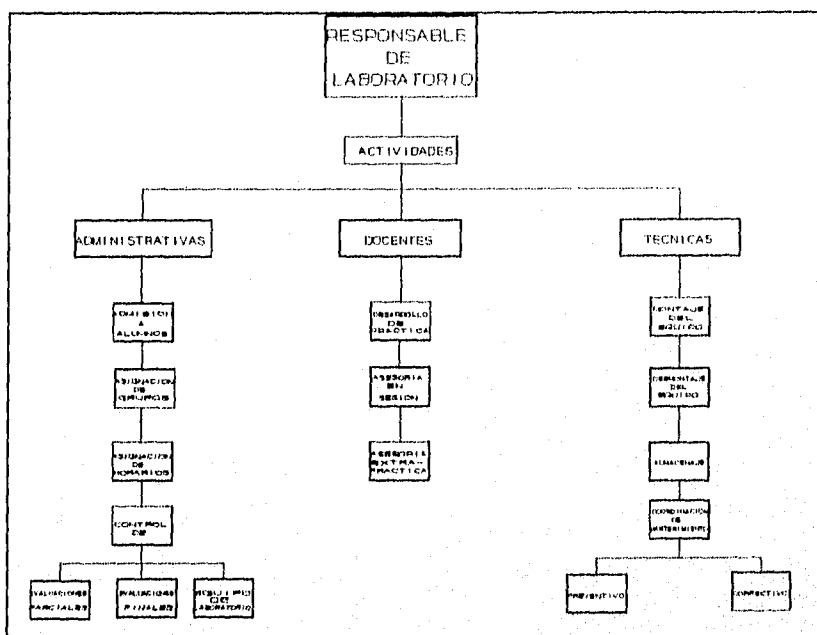


Fig. 2.3.1. Cuadro general de actividades en el Laboratorio de Estática.

Las actividades que se muestran en la fig. 2.3.1 son representativas de la necesaria labor que se debe desarrollar para el normal funcionamiento del Laboratorio. Se dividen en las tareas ya señaladas en el mismo cuadro y se observa que la actividad predominante del personal académico en el Laboratorio de Estática es la **labor docente** como es de esperarse, porque el grueso de la actividad administrativa y técnica es al inicio y al final del semestre.

Ha sido necesario hasta ahora absorber la carga porque no se cuenta con una secretaria para ayudar en el aspecto administrativo ni tampoco se cuenta con un Técnico Académico que ejerza funciones que permitan al docente un pleno ejercicio de su función educativa, aún cuando se ha solicitado en forma reiterada. Esto merma en cualquier medida la acción docente de profesores y prestadores de servicio. Pero no es solo querer una ayuda adicional en el Laboratorio, es permitir que el cuerpo docente -formado por el responsable de laboratorio,

profesores y prestadores de servicio social- investiguen, practiquen, modifiquen y finalmente sustituyan las actuales propuestas didácticas, pedagógicas y cognocentes producto del trabajo interdisciplinario. Los esfuerzos de coordinación que finalmente les exigirá el trabajar con equipos personalizados, con el proyecto, diseño, manufactura y final adecuación, tenderán a requerir del tiempo que ahora se invierte en actividades laterales a la práctica docente de profesores y prestadores de servicio social que con el apoyo de un técnico académico y una secretaria se vería salvado.

Hasta el momento el concurso de prestadores de servicio social en las actividades del laboratorio son suficientes porque el mantenimiento preventivo y correctivo a un solo equipo es relativamente sencillo, el control de partes, el montaje, desmontaje y almacenaje del equipo particular de una práctica antes y después de cada sesión es hasta este momento asimilable aunque no deseable, reitero, porque cualquier actividad que distraiga tiempo efectivo de preparación a asignatura o de asesoría a un profesor o pasante será siempre en detrimento de los alumnos y del prestigio de la institución. Es más caro el tiempo de un profesor que el de un técnico académico. En términos de educación, atención y dinero.

Si se abunda en el tema, actualmente el Laboratorio cuenta y ha contado con prestadores de Servicio Social que ayudan en las mismas actividades, en este caso, lo que debería ser una práctica lo más parecida a la actividad profesional para el actual Pasante de Ingeniería se convierte en un simple trámite porque las actividades administrativas, y técnicas que desarrolla, a excepción hecha de la práctica educativa, no le exigen un empleo a fondo de facultades que le prepare como futuro profesionista.

El incremento en la cantidad de equipo de Laboratorio -16 unidades personalizadas más 1 equipo actual- conlleva un incremento implícito de tiempo, por el montaje, desmontaje, almacenaje, control de partes, mantenimiento preventivo y correctivo de las mismas y atención a actividades hasta ahora innecesarias como es: la entrada y salida de equipo, correcto almacenaje y embalaje, control de proyectos, dibujos y formas administrativas.

Si se resuelve que el Laboratorio funcione con solo el concurso del responsable del Laboratorio y tantos prestadores de servicio como se considere necesario como hasta ahora, el desempeño de estos seguirá centrado en el área técnica y administrativa y con alguna introducción a la docencia y como inevitablemente al final de su carrera nos representarán como alumnos de la ENEP-ARAGÓN ¿no sería mejor que los entrenáramos cotidianamente en Física superior, proyecto, dibujo por computadora, control numérico, diseño y manufactura, docencia de ciencia experimental que en administración y técnica elemental?. Sin considerar que al profesor se le seguiría coartando la posibilidad de participar al cien por ciento en este proceso evolutivo del Laboratorio de Estática y con ello perderse de su contribución al mismo.

Toda acción tendiente a hacer la educación más intensa va acorde con lo propuesto en el plan de estudios porque el perfil del egresado

a la letra dice:

Las modificaciones propuestas al plan de estudios de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista no implican una variación del perfil del egresado. Como ya se ha señalado en documentos anteriores, ese perfil puede definirse en los siguientes términos:

El ingeniero mecánico electricista es el profesional que utiliza los conocimientos de las ciencias físicas y matemáticas y las técnicas de la Ingeniería, de la economía y de la administración, para transformar la naturaleza por medio de dispositivos mecánicos y eléctricos y para optimar el funcionamiento de sistemas productivos formados por hombres, máquinas e insumos.

En el campo de la ingeniería mecánica interviene en el diseño de máquinas, dispositivos y sistemas mecánicos; planea y realiza la fabricación e instalación de sistemas industriales de producción; proyecta y construye el herramental necesario para la fabricación y dirige el montaje, operación y mantenimiento de instalaciones mecánicas.

El mismo perfil nos exige intervenir en el **DISEÑO DE MÁQUINAS, DISPOSITIVOS Y SISTEMAS MECÁNICOS; PLANEAR Y REALIZAR LA FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMAS**, vocablos como; **PROYECTAR, CONSTRUIR, FABRICAR, MONTAJE, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO** debería ser una práctica cotidiana en la institución, según esto, y se convierte en una práctica limitada solo a las materias creadas para ese fin y aplicadas a proyectos que nunca serán construidos por dos razones:

Primero: Las materias como; Diseño de Elementos de Máquinas, Diseño de Máquinas, Diseño de Herramental y Diseño Mecánico van después que las materias que le posibilitarían construirlo como; Laboratorio de Manufactura, Laboratorio de Proceso de Conformado de Materiales, Laboratorio de Proceso de corte de Materiales y Diseño y manufactura por Computadora.

Y segundo: la única meta que se perseguía era justificar la aprobación de la materia. El tiempo que verdaderamente se ejercitan los principios del proyecto es menos que un semestre porque aun solicitando el proyecto desde el principio se viene acabando precipitadamente hacia el final del curso.

Después de esto esperamos a ejercer el Diseño hasta acceder al campo profesional, ya en la práctica se desea haber tenido más ejercicio en el área.

Es positivo invertir en el perfil del futuro egresado hasta donde sea posible. Y es a través del servicio social y el trabajo de tesis que se puede contribuir a ello. Y el tiempo de servicio social que ha sido tradicionalmente una instancia de trámite, desde esta perspectiva de trabajo propongo retomarlo como instancia de cambio en favor de las necesidades actuales del Laboratorio y del desarrollo personal en el Área de Diseño del futuro egresado.

Somos educados para ejercer en la fase productiva, eso nunca

va a cambiar, es la razón de ser de Ingeniería en la ENEP-ARAGÓN. A diferencia de otras instituciones Universitarias privadas que no poseen Laboratorios de Estática -para el caso que nos ocupa- ni de ninguna otra materia tradicionalmente experimental porque su perfil es dirigido hacia actividades de alta dirección y administración por ejemplo.

Si se nos exige ser versados en planeación, proyección, manufactura, diseño, montaje, mantenimiento y fabricación. De elementos y sistemas es precisamente lo que ofrece esta propuesta, practiquemos porque de eso depende nuestra futura proyección profesional. Y cualquier acción tendiente a obstaculizar consiente o inconscientemente este proceso hace banal nuestro paso por la ENEP-ARAGÓN.

Retomando, el relevo de la carga técnica y administrativa por parte de un técnico académico y una secretaria respectivamente, modifica las actuales actividades del Laboratorio cualitativa y cuantitativamente como se aprecia en la fig. 2.3.2.

El programa comprende solo actividades acordes con el currículo de la carrera de Ingeniería Mecánica pero no exclusivas de esta porque como se ve en el organigrama y se explica en el capítulo 4 la base de trabajo de la propuesta es interdisciplinaria. El cuadro de la fig. 2.3.2. muestra el giro que se dan a actividades que reclamaran un perfil específico para los aspirantes a prestadores de servicio social con vistas a ofrecer incluso la posibilidad de desarrollar tema de tesis como consecuencia de su ejercicio en el Laboratorio. Las características deseables, pero no indispensables, en un aspirante a prestador de servicio social para el Laboratorio son:

Gusto por el dibujo y el diseño con buenos antecedentes en la materias de; Dibujo y proyecto mecánico, Laboratorio de manufactura, Estática, Resistencia de materiales, proceso de conformado de materiales, proceso de corte de materiales y Diseño de máquinas.. Y con experiencia y gusto en el manejo de computadoras y en especial de paquetes aplicados a el diseño y manufactura asistido por computadora.

NOTAS:

1. **PANSZA**, González Margarita et. al. *Fundamentación de la didáctica*. México, Ediciones Gernika S.A 1987. TOMO-I, pg.52-63. Para ver más sobre el tema consultar el capítulo SOCIEDAD-EDUCACIÓN-DIDÁCTICA, del mismo libro.
2. Si desea ampliar información sobre el tópico verticalismo y autoritarismo en la escuela, consulte: **LOBROT, M.** *Pedagogía institucional*. Op. cit., capítulo 2, "el sistema burocrático"
3. Remitirse a la nota 1.
4. **LAPASSADE, G.** *Grupos, organizaciones e instituciones. La transformación de la burocracia*. Barcelona, Granica Editor, 1977, p. 15.
5. Remitirse a la nota 1.
6. **VASCONI, T.** *SOBRE ALGUNAS TENDENCIAS EN LA MODERNIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA Y LA FORMACIÓN DE INVESTIGADORES EN CIENCIAS SOCIALES*. Coloquio Nacional sobre Universidad y Sociedad. Aguascalientes. Núm. 1978 (Documento).
7. Por **ahistoricismo**, Vasconi identifica la concepción de que la historia no existe en el presente, es un asunto del pasado, está estática, o sea, el presente, descontextualizado explicativo por sí mismo. Esto implica una concepción de ciencia y sociedad determinada.

Formalismo, Se privilegia el pensamiento lógico. Las sociedades y los lenguajes están constituidos por los mismos elementos (signos y sonidos) y lo que los diferencia es sólo la ley de organización. Es posible construir modelos aplicables a las más diversas sociedades.

Cientificismo. Concepción que considera que la ciencia no pertenece a la historia, que tiene sus propias leyes, ya ha sido conquistada y se trata en lo fundamental de hacerla crecer, La ciencia es ante todo un método.

Vasconi cuestiona el llamado método científico y hace una consideración importante sobre la cual es conveniente reflexionar: "los investigadores realmente originales, aquellos que han producido conocimientos realmente nuevos y pienso aquí en un Albert Einstein, Sigmund Freud, Marx, etc. **no sólo produjeron esos conocimientos nuevos; también produjeron nuevos métodos para la producción del conocimiento**".

- 8 Si desea ampliar la información sobre conductismo, consulte " El conductismo en educación. Reflexiones sobre algunos de sus alcances y limitaciones". De rodrigo Páez, en la revista *Perfiles educativos* Núm. 13, p, 5, **cise, unam, 1981**.

- 9 AGUIRRE LORA, M^a. Esther. "Análisis histórico de la transferencia de la tecnología educativa", en la revista *Foro Universitario* Núm. 5, STUNAM-UNAM, P. 56.
- 10 FERNÁNDEZ P. "Planteamiento Metodológico de la Tecnología Educativa", en la revista *Foro Universitario* Num. 4, p, 58.
- 11 Si desea ampliar la información sobre la escuela Crítica, consulte: EZPELETA, J. Op. cit.; LOBROT, Op. cit.; ARDIOMO, Op. cit.; MENDEL, Op. cit.; LAPASSADE, Op. cit.
- 12 LAPASSADE, G. *Grupos, organizaciones e instituciones. La transformación de la burocracia*. Barcelona, Granica Editor, S.D., P, 15.
- 13 SNYDERS, G. *¿A dónde se encaminan las pedagogías sin normas?* Editorial Pideia, p. 234.
- 14 PÉREZ, Juárez Esther Carolina, et. al. *Fundamentación de la didáctica*. México, Ediciones Gernika S.A 1987. TOMO-I, pg.114-134, III. LA TRANSMISIÓN DE LOS CONTENIDOS Y LA SELECCIÓN DE LA METODOLOGÍA EDUCATIVA. Para ver más sobre el tema consultar el capítulo PROBLEMÁTICA GENERAL DE LA DIDÁCTICA, del mismo libro.

2.4 CONCILIACIÓN DE PRÁCTICAS AL PROGRAMA DE ESTÁTICA

El equipo elegido como básico para un óptimo desempeño del Laboratorio de Estática no es función de una cantidad arbitraria sino del elemental análisis entre los temas del programa de estudios de Estática en su parte teórica y la natural correspondencia de la parte práctica que el Laboratorio de Estática significa. Señalo que la disociación teoría-práctica o práctica-teoría no es una vez más llevada a cabo. Este apartado, es una taxonomía que propugna por que las relaciones de enseñanza-aprendizaje se realicen en un ambiente **AULA-LABORATORIO** o en un **LABORATORIO-AULA**, este principio propone que en el salón de clase se manejen modelos reales, en este caso a escala proporcionados por el equipo de Laboratorio, para que cada alumno en forma personal Aplique, y en su caso; analice, sintetice y evalúe la teoría que enseñe el profesor. Y que en el Laboratorio se muestren en la práctica los principios vertidos en teoría. Lo anterior nos lleva reconceptualizar el tradicional uso al salón de clase y Laboratorio y a utilizar las instalaciones del Laboratorio como salón de clase principalmente porque al salón de clase es más difícil adaptarlo cada vez como Laboratorio.

La organización de la cantidad de prácticas que puedan comprender la totalidad del programa de Estática para efecto de que el estudiante incorpore conocimientos significativos por el hecho de aplicar el aporte de su clase de teoría en forma coordinada, se retoma para integrarlo al diseño de todo el equipo, pero constituir todo el equipo necesario nos llevará más de una tesis.

Los criterios de selección de los objetivos de cada práctica se han dado desde la perspectiva de la Tecnología Educativa que según los **OBJETIVOS, ACTIVIDADES Y TIEMPOS ASIGNADOS** en el programa aprobado por el consejo técnico de la ENEP-ARAGÓN con fecha junio 28 de 1991, identifican. Y que a continuación enuncio:

- 1) **OPERATIVIDAD DEL OBJETIVO :**
 - a) **TEMPORAL**
 - b) **ESPACIAL**

- 2) **TRASCENDENCIA FORMATIVA**

- 3) **SECUENCIA DE OBJETIVOS :**
 - a) **SEGÚN ORDEN CRONOLÓGICO**
 - b) **SEGÚN ARTICULACIÓN DE LOS CONTENIDOS**

1.a) **OPERATIVIDAD DEL OBJETIVO : TEMPORAL**

Alude a la vigencia del conocimiento que fue seleccionado como objetivo a incorporar al cuerpo de conocimientos del alumno, enfatizando solo los objetivos que tienen trascendencia en su ejercicio ulterior

tanto en las materias de la carrera como en su desempeño profesional haciendo caso omiso de los objetivos ya rebasados u obsoletos.

1. b) OPERATIVIDAD DEL OBJETIVO : ESPACIAL

Se considera aquí la importancia del objetivo para incidir en la comprensión de materias ya sea en forma horizontal (del propio semestre) o en forma vertical (de semestres posteriores).

La horizontaneidad en cuanto a conocimiento se dirige a proporcionar, con la incorporación de un objetivo, la posibilidad de resolver problemas de dificultad semejante.

La verticalidad en el mismo sentido permite, al incorporar el objetivo, la posibilidad por parte del alumno para resolver problemas afines de dificultad mayor.

2) TRASCENDENCIA FORMATIVA

Se refiere al hecho de que el objetivo aporte además del aspecto informativo, el aspecto formativo de actitudes como: la creatividad, flexibilidad al juzgar, habilidad para enfrentar situaciones de diversa índole y naturaleza como producto de la técnica, medio y método idóneos aplicados durante la realización de la experiencia de aprendizaje rubricado con una justa actividad de evaluación que le proporcione al alumno su real aprovechamiento.

3.a) SECUENCIA DE OBJETIVOS : SEGÚN ORDEN CRONOLÓGICO

El orden observado de las prácticas bajo este concepto obedece al orden preestablecido en el correspondiente programa.

3.b) SECUENCIA DE OBJETIVOS : SEGÚN ARTICULACIÓN DE LOS CONTENIDOS

Esto obedece a un orden conforme a la afinidad temática que guardan entre los contenidos los temas del programa. Desde luego como producto de la apreciación personal.

TEMA I FUNDAMENTOS DE LA MECÁNICA CLÁSICA.

El objetivo expresado es el siguiente:

Explicar cuáles son las disciplinas en que se divide la Mecánica, y describir los conceptos y las leyes en que se fundamenta la Mecánica clásica .

Tiempo de exposición: TEORÍA PRÁCTICA

Horas: 6 0

Este tema posee solo contenido informativo lo que no hace necesario implementar prácticas al respecto.

TEMA II SISTEMA DE UNIDADES

El objetivo expresado es el siguiente:

Utilizar las unidades de las principales dimensiones de la Mecánica Clásica, para transformar expresiones y traducir fórmulas, de un sistema de unidades a otro.

Tiempo de exposición:	TEORÍA	PRÁCTICA
Horas:	6	0

Práctica No. 1-a MEDICIÓN DE UNIDADES FUNDAMENTALES DEL S.I.

La práctica permitirá MEDIR las unidades fundamentales que son: LONGITUD, TIEMPO. Y CONCLUIR su utilidad en la Física para cuantificar los efectos de los fenómenos objeto de su estudio.

Las Unidades fundamentales de Longitud = d y Tiempo = t ; serán vinculados por el concepto DESPLAZAMIENTO y VELOCIDAD (ver ecuación No 1), para el movimiento RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO en el RIEL DE COLCHÓN DE AIRE, es por ello, que si la inclinación del riel es grande la componente de la fuerza (F_x) será grande dificultando las mediciones que se hacen con el bloque en movimiento.

$$v=v_0+at; \dots y \dots d=v_0t+\frac{1}{2}at^2 \dots \dots \dots (1)$$

PROCEDIMIENTO:

El riel permite verificar las dimensiones fundamentales DISTANCIA y TIEMPO con un mínimo coeficiente de fricción debido a un colchón de aire entre el riel y el bloque deslizante.

El movimiento que se verifica a lo largo del trayecto elegido para OBTENER primero; los registros del tiempo utilizado en recorrer una distancia constante y después; en función de un tiempo constante OBSERVAR la distancia recorrida, es bajo un despreciable coeficiente de fricción que permite una directa OBSERVACIÓN de las unidades propuestas.

Fundamentalmente se trata de CUANTIFICAR la ocurrencia de un fenómeno en un cierto intervalo de tiempo. Para este caso, el bloque habrá recorrido la distancia entre los puntos A y B regidos por la relación proporcionada en la ecuación No. 1. Sin embargo, se debe analizar la recurrencia del fenómeno sin involucrar la ecuación de desplazamiento, so pena de caer en confunciones. Nos limitaremos a

conducir el experimento como se sugiere en el desarrollo del objetivo correspondiente en el CAPITULO 03, página 107 y 108, incluida la unidad de LONGITUD.

Práctica No. 1-b MEDICIÓN DE UNIDADES FUNDAMENTALES DEL S.I.

La práctica permitirá **MEDIR** las unidades fundamentales que son: **MASA Y FUERZA**. Y **CONCLUIR** su utilidad en la Física para cuantificar los efectos de los fenómenos objeto de su estudio en el Sistema Internacional.

Fuerza (**F**). Se **ANALIZA** por medio de la relación general entre la fuerza y la deflexión para resortes a compresión y tensión.

$$F = F(y) \dots\dots\dots 1$$

Masa (**m**); se **CALCULA** con la ayuda de la Segunda Ley de Newton;

$$F = m * a \quad \Rightarrow \quad m = \frac{F}{a} \dots\dots\dots 2$$

Donde: **a** = 9.78 m/s²

PROCEDIMIENTO:

El peso de aluminio constituirá la masa afectada por la gravedad que aplicada al **RESORTE A COMPRESIÓN CON BASE Y RESORTE A TENSION CON GANCHO AJUSTABLE**. Permitirá **ANALIZAR** la relación que existe al colocar un peso (**W**) sobre el resorte y su correspondiente alargamiento o acortamiento, para evidenciar los efectos de la **FUERZA**, visto como una **MASA** sometida a una aceleración constante en este caso la de la gravedad que a la altura de la ciudad de México se considera de 9.78m/s².

Y el concepto **MASA** calculado de la ecuación No 2 en los términos del Sistema Internacional, para cada uno de los pesos (**W**) utilizados para **OBSERVAR** el concepto fuerza y que son cinco para compresión y cinco para tensión. Explicitar la definición personal de ambas Unidades.

EQUIPO:

El **RIEL DE COLCHÓN DE AIRE** se manufactura en el **C.I.** (Centro de Instrumentos) en el departamento de **Enseñanza Experimental de las Ciencias en Ciudad Universitaria**. El equipo se describe en el Capitulo 3.6, página 131.

EL RESORTE A COMPRESIÓN CON BASE es parte de los elementos rediseñados como propuesta de este trabajo en la **E.N.E.P-ARAGÓN**. Sus características y consideraciones de diseño están en el capítulo 3.6, página 132-134.

TEMA III CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ESTÁTICA

El objetivo expresado es el siguiente:

Explicar los principios básicos de la Estática, y describir su empleo en la obtención de elementos fundamentales para el estudio de los sistemas de fuerzas.

Tiempo de exposición: TEORÍA PRÁCTICA

Horas: 10.5 0

SUBTEMA III.1.

Descripción de diversos tipos de fuerzas y de los efectos producidos por ellas. Representación vectorial de una fuerza. Enunciado del Postulado de Stevinus y su aplicación. Enunciado del principio de equilibrio, del de transmisibilidad, y del de superposición de causas y efectos; aplicación de los mismos. Procesos de composición y descomposición de fuerzas.

Práctica No. 2-a CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTÁTICA

En esta práctica se DEMOSTRará EL PRINCIPIO DE TRANSMISIBILIDAD DE FUERZAS con la asistencia del Método del Paralelogramo.

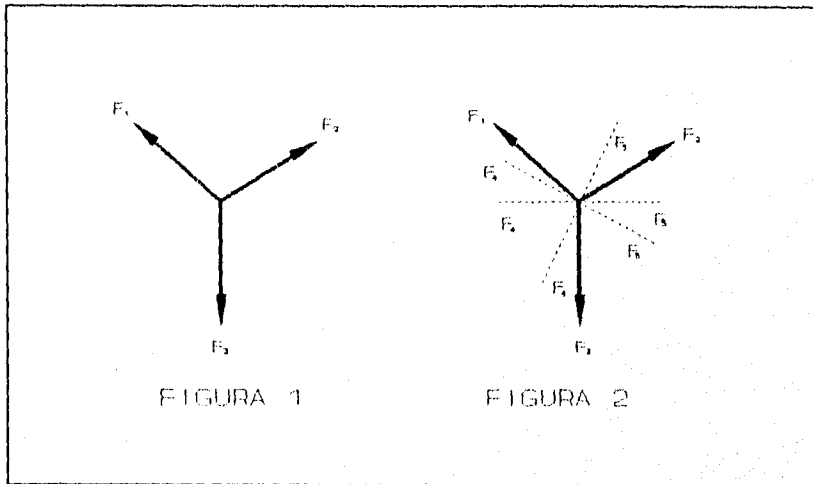


Fig.2.4.1 sistema en equilibrio.

Fig.2.4.2 Sistema en equilibrio bajo las posibles posiciones de los pesos agregados.

PROCEDIMIENTO:

A partir del equilibrio estático del sistema del paralelogramo con tres fuerzas F_1 , F_2 y F_3 ejercidos por sendos pesos (Ver Fig.2.4.1), el **PRINCIPIO DE TRANSMISIBILIDAD DE FUERZAS** se practicará con la adición de dos pesos F_4 y F_5 diametralmente opuestos (Fig.2.4.2), que mantengan el equilibrio previo. La magnitud de los pesos adicionados así como su colocación se lograrán "POR TANTEO" por parte del alumno. Una vez establecido que bajo la adición de fuerzas iguales pero de sentido opuesto se logra el equilibrio se indicará que es posible gracias a que las fuerzas adicionadas están en la misma línea de acción pero en sentido opuesto con lo que se demostrará el **PRINCIPIO DE TRANSMISIBILIDAD DE FUERZAS**.

Como es la primer práctica en que se manejan unidades vectoriales es conveniente distinguir, explícitamente la **MAGNITUD**, **DIRECCIÓN**, **SENTIDO**, **PUNTO DE APLICACIÓN** Y **LÍNEA DE ACCIÓN** como diferencias respecto de los escalares. Esta demostración se sugiere se haga sobre las fuerzas, representadas por los pesos que se utilizan en las prácticas.

Práctica No. 2-b CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTÁTICA

En esta práctica se **DEMOSTRARÁ EL PRINCIPIO DE EQUILIBRIO DE FUERZAS** con la asistencia del Método del Paralelogramo.

Segundo caso del equilibrio estático del sistema del paralelogramo, esta vez, con dos fuerzas F_1 y F_2 ejercidos por sendos pesos.

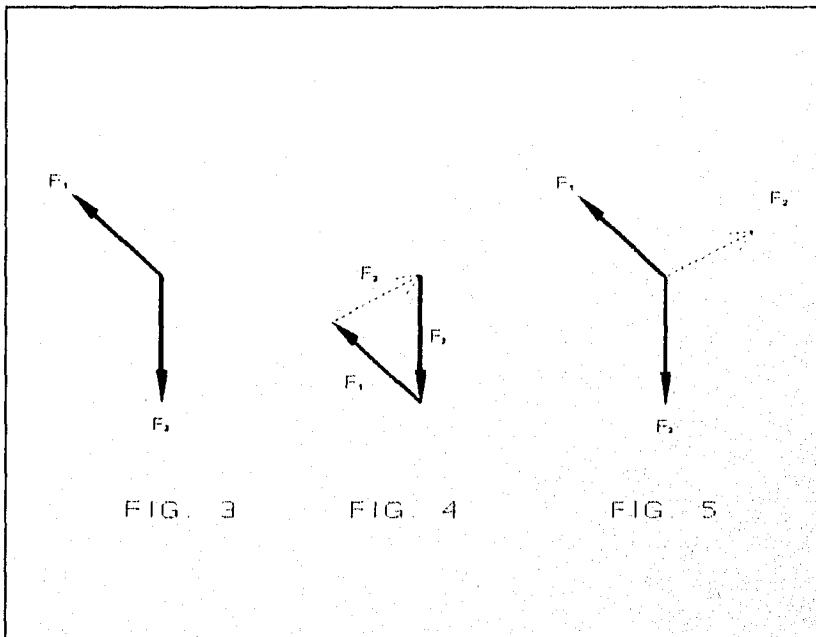


Fig.2.4.3 Posición forzada de equilibrio.

Fig.2.4.4 Cálculo de la Fuerza de equilibrio

Fig.2.4.5 Equilibrio por aplicación de la Fuerza.

PROCEDIMIENTO:

Se practicará en un sistema en equilibrio "INDUCIDO", lo que significa que se colocan las fuerzas actuantes F_1 y F_2 en el sistema y en el punto en el que se unen se coloca una aguja dentro del arillo para resistir la fuerza F_3 generada por el sistema, que bajo ese principio se considera desconocida y por lo tanto calculable. La adición de F_3 -fuerza de equilibrio ver fig.2.4.3-, se colocará, a diferencia de lo expresado en la figura 2.4.4, "POR TANTEO" por parte del alumno

para elegir la correcta magnitud y la dirección de la fuerza equilibrante, cuya estimación llevada a la práctica probará repetidamente diferentes posiciones y pesos y de no lograr el equilibrio volverá a corregir resultados hasta lograr el objetivo propuesto, ver fig.2.4.5. Esto tiene la finalidad de evindciar que el principio del equilibrio ya se tiene incorporado como resultado de nuestra vivencia, pero que la correcta ubicación y magnitud de F_1 por este método se logra con la regla de error y ensayo que es tardada e imprecisa y que los métodos establecidos que nos permiten conocer analítica o gráficamente la dirección, magnitud, sentido y punto de aplicación de una equilibrante es la formalización científica de ese hecho, y esto facilita el determinar, pronta y correctamente el equilibrio de cualquier sistema que así lo requiera.

Esta experiencia debe enfatizar, que el método que se utiliza, en este caso para ejemplificar **EL PRINCIPIO DE EQUILIBRIO** evoluciona desde su forma experimental o "POR TANTEO" hacia el **MÉTODO GRÁFICO** y posteriormente al **MÉTODO ANALÍTICO**. Debe cuidarse a lo largo de todo el curso esta "micro-evolución" en donde se identifique, porque solo así se evidencia la ventaja que posee un método sobre otro, y en ese sentido el conocimiento, al encontrarle utilidad, puede ser más significativo.

EQUIPO:

PRINCIPIO DE EQUILIBRIO DE FUERZAS es parte de los elementos rediseñados como propuesta de este trabajo en la **E.N.E.P-ARAGÓN**. Sus características y consideraciones de diseño están en el capítulo 3.6, de la página 135 - 139 respectivamente.

En las prácticas No. 3 y No. 4 ENUNCIARÁN los PROCESOS DE COMPOSICIÓN DE FUERZAS en un sistema coplanar y concurrente.

SUBTEMA III.1.

PROCESOS DE COMPOSICIÓN DE FUERZAS se le denomina a la sustitución gráfica o analítica por la resultante R que produzcan el mismo efecto sobre una partícula que el conjunto de fuerzas F_1, F_2, \dots, F_n , que originalmente actuaban sobre ella.

El Enunciado del PROCESOS DE COMPOSICIÓN DE FUERZAS, se realizará con base a el Postulado de Stevinus o Stevin que fundamenta, a su vez, LA LEY DEL PARALELOGRAMO y obedeciendo a dos casos:

- a) COMPOSICIÓN de un sistema de dos fuerzas, F_1 y F_2 , concurrentes y coplanares.
- b) COMPOSICIÓN de tres fuerzas F_1, F_2 y F_3 , concurrentes y coplanares bajo dos casos:
 - b.1.-SISTEMA EN EQUILIBRIO: en cuyo caso la resultante de todo el sistema es IGUAL a cero Ver fig.2.4.7.
 - b.2.-SISTEMA EN DESEQUILIBRIO "INDUCIDO": en el que se verifica que la resultante es DIFERENTE de cero Ver fig.2.4.8.

Práctica No. 3-a COMPOSICIÓN DE FUERZAS (I)

- a) **COMPOSICIÓN** de un sistema de dos fuerzas, F_1 y F_2 concurrentes y coplanares.

Para esta práctica se **CALCULARÁ** la resultante R del conjunto se hará aplicando **LA LEY DEL PARALELOGRAMO** al un par elegido de vectores del sistema de tres fuerzas en equilibrio para reemplazarlos por su resultante R Ver fig.2.4.6.

En esta experiencia se **DEMOSTRARÁ** que las operaciones de adición en vectores no obedecen a las leyes del álgebra. Es por ello que se mostrará la utilidad del método del paralelogramo basado en el postulado de Stevinus o Stevin que se resume como:

$$\sum_{i=1}^n F_i = 0$$

MOSTRARÁ que la **RESULTANTE** R_{ob} produce los mismos efectos que las fuerzas que sustituye F_a y F_b .

Que dicha resultante puede ser **DETERMINADA** con la ayuda de un método gráfico llamado **EL PARALELOGRAMO DE FUERZAS** o bien **CALCULADO** analíticamente con la asistencia de la solución de cualquiera de los dos triángulo que forman al paralelogramo de fuerzas (ver fig. 2.4.6).

Que a partir del planteamiento gráfico del **PARALELOGRAMO DE FUERZAS**, se identifica **LA REGLA O MÉTODO DEL TRIÁNGULO** que se fundamenta en la propiedad conmutativa de la suma y resta de vectores. Ver fig.2.4.6. En ella se muestran los dos diferentes triángulos que se forman al aplicar el **PARALELOGRAMO** descrito y de los cuales se puede tomar cualquiera de ellos con fines de demostración.

Que cuando un sistema de tres fuerzas; aplicadas a un cuerpo, esta en equilibrio estático, las líneas de acción de las fuerzas se reúnen en un punto.

PROCEDIMIENTO:

El sistema mostrado al centro de la figura 2.4.6 exhibe a dos fuerzas F_1 y F_2 que son concurrentes y se obliga a que sean coplanares, como consideración de diseño.

Estas dos fuerzas, F_1 y F_2 , para estar en equilibrio y poder ser analizadas por la Estática precisan de una fuerza que en el centro

de la figura 2.4.6 se le denomina EQUILIBRANTE E y que es igual y opuesta a la RESULTANTE R por lo que en base a lo planteado se puede redefinir a la EQUILIBRANTE E como F_3 .

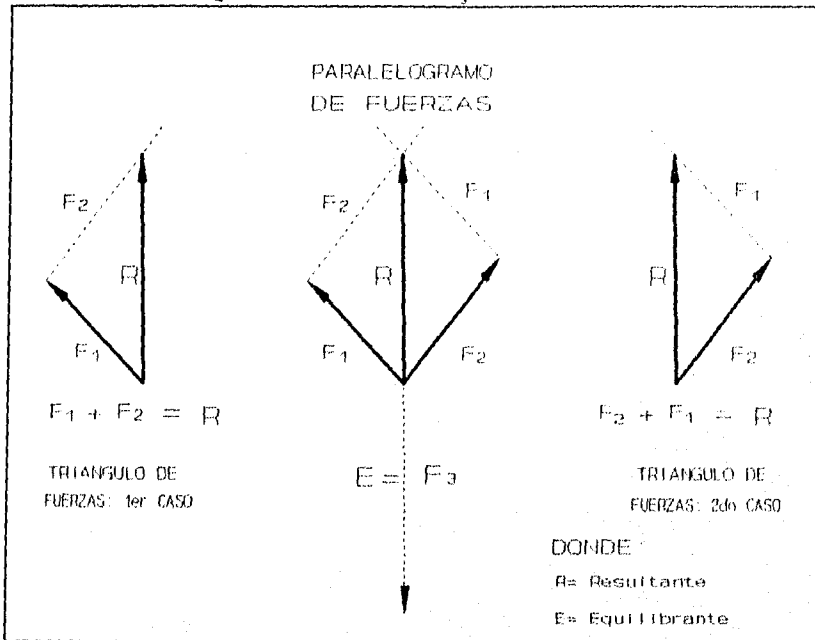


Fig. 2.4.6 Composición de dos fuerzas por Método del Paralelogramo. Justificación del Método del Triángulo.

Desde este punto de vista la **COMPOSICIÓN** de fuerzas se hará por pares pero en un sistema de tres fuerzas F_1 , F_2 y F_3 .

A partir de F_1 y F_2 se logra la **COMPOSICIÓN** o la obtención de su resultante $R_{1,2}$ que causa los mismos efectos que ambas fuerzas, y que es además igual y opuesta a la equilibrante F_3 , esto con la ayuda del método del **PARALELOGRAMO** que se ilustra en la parte central de la figura 2.4.6. Esta figura muestra aislados en ambos lados, dos triángulos:

A la izquierda el triángulo formado por $F_1 + F_2 = R_{1,2}$.

A la derecha el triángulo formado por $F_2 + F_1 = R_{1,2}$.

La resultante analítica $R_{1,2}$ es la misma para ambos casos como también se puede comprobar gráficamente en la figura 2.4.6 dado que esta resultante es el lado común de ambos triángulos, pero en las dos ecuaciones correspondientes se observa una **COMMUTACIÓN** tanto de

F_1 como de F_2 para lograr el mismo resultado que es la obtención de la resultante $R_{1,2}$.

ESTA CONMUTACIÓN ES APROVECHADA PARA FUNDAMENTAR LA REGLA DEL TRIÁNGULO QUE PERMITE LA COMPOSICIÓN DE DOS FUERZAS Y COMO TRI SIGNIFICA TRES TAMBIÉN PARA IGUAL NÚMERO DE FUERZAS y que será aplicado en la parte b) para conseguir la **COMPOSICIÓN** respectiva.

Lo mismo se logra entre las fuerzas F_2 y F_3 cuya resultante $R_{2,3}$ es igual y opuesta a la EQUILIBRANTE F_1 . O bien entre F_3 y F_1 en que la RESULTANTE $R_{3,1}$ es igual y opuesta a F_2 .

Cabe reflexionar sobre las siguientes aspectos que inciden en el equilibrio de un sistema de fuerzas como el utilizado.

La relación que existe entre la $R_{1,2}$ y la equilibrante F_3 en el proceso de equilibrio del sistema de fuerzas. A su vez, ANALIZAR la relación entre las resultantes $R_{2,3}$ y la equilibrante F_1 , además de $R_{3,1}$ y la equilibrante F_2 .

Las relaciones señaladas deberán ser **COMPARADAS** en forma gráfica con la ayuda del **MÉTODO DEL PARALELOGRAMO** y en forma **ANALÍTICA** con la ayuda del **TEOREMA DE PITAGORAS Y LEY DE SENOS Ó COSENOS** según aplique. Y la comparación, a su vez, entre los métodos gráfico y analítico se elaborará a partir de sus respectivos resultados. Se propugnará por ejercitar el método analítico que viene a ser la **SÍNTESIS** del método gráfico y que según mi punto de vista es el más confiable, rápido y preciso. Sin descuidar que para poder arribar al dominio cognositivo de la **SÍNTESIS** es necesario el dominio de la **COMPRENSIÓN** y la **APLICACIÓN** al método gráfico.

Práctica No. 3-b COMPOSICIÓN DE FUERZAS (I)

b) **COMPOSICIÓN de tres fuerzas F_1 , F_2 y F_3 , concurrentes y coplanares.**

Esta experiencia **MANIPULARÁ** la **COMPOSICIÓN** o la obtención de la resultante $R_{1,2}$ de un sistema de tres fuerzas F_1 , F_2 y F_3 , concurrentes y coplanares, para los dos casos siguientes:

b.1.-SISTEMA EN EQUILIBRIO: en cuyo caso la resultante de todo el sistema es IGUAL a cero Ver fig.2.4.7.

b.2.-SISTEMA EN DESEQUILIBRIO "INDUCIDO": en el que se verifica que la resultante es DIFERENTE de cero Ver fig.2.4.8.

La **COMPOSICIÓN** del sistema tipo 1 ó 2 se efectuará aplicando sucesivamente LA REGLA O MÉTODO DEL TRIÁNGULO a pares sucesivos de vectores hasta reemplazar todos ellos por su resultante R (como se muestra en la Fig.2.4.7 y 2.4.8).

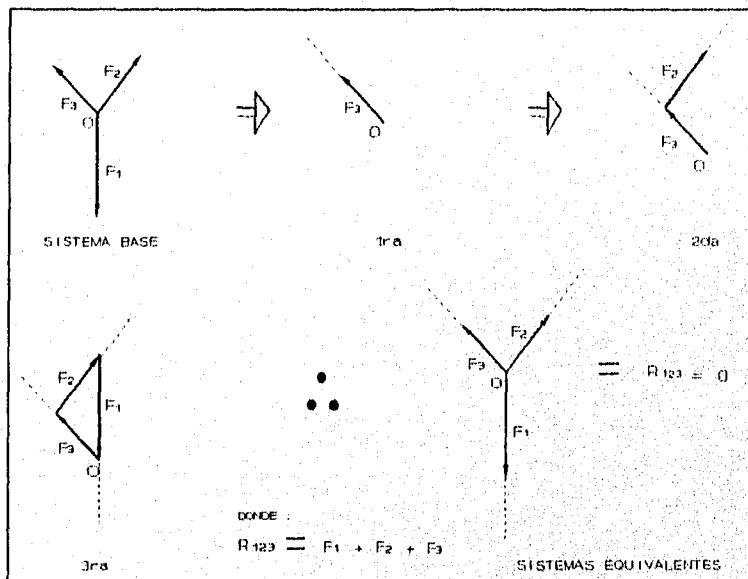


Fig. 2.4.7 COMPOSICIÓN de TRES FUERZAS en equilibrio con asistencia del MÉTODO DEL TRIÁNGULO.

Este método esta fundamentado en la propiedad conmutativa de la suma

y resta de vectores, por ello, puede iniciarse eligiendo indistintamente cualquiera de los tres vectores F_1 , F_2 o F_3 , para iniciar la construcción del TRIÁNGULO correspondiente.

b.1.- COMPOSICIÓN DE UN SISTEMA EN EQUILIBRIO.

PROCEDIMIENTO:

La figura 2.4.7, página 68 muestra un SISTEMA ORIGINALMENTE EN EQUILIBRIO constituido por F_1 , F_2 y F_3 que son coplanares y concurrentes.

1ra Se transporta la línea de acción del vector F_1 y sobre esta se acota, a escala conveniente, la magnitud de F_2 y se indica en su extremo su sentido con una cabeza de flecha.

2da a partir del extremo de F_2 se dibuja paralelamente la línea de acción de F_3 , inmediatamente después su magnitud y sentido, Ver figura 2.4.7, página 58.

Se traza la línea de acción de F_1 desde el extremo del último vector transportado, que en este caso es F_2 , cerrando finalmente el triángulo al indicar la magnitud dirección y sentido de F_1 . Ver figura 2.4.7, página 58.

La COMPOSICIÓN DE UN SISTEMA EN EQUILIBRIO arroja una resultante nula, como se puede observar en la fig. 2.4.7, lo cual, es un resultado esperado dado que el sistema no observa movimiento.

La práctica hasta este punto no tiene mayor utilidad que la de mostrar como se utiliza el MÉTODO DEL TRIÁNGULO. Pero la SÍNTESIS del MÉTODO DEL TRIÁNGULO tiene una interesante utilidad NO en la COMPOSICIÓN DE FUERZAS, hasta ahora mostrada, sino en la DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS que será tratada hasta la PRÁCTICA 5.

b.2.-COMPOSICIÓN DE UN SISTEMA EN DESEQUILIBRIO "INDUCIDO".

PROCEDIMIENTO:

En la figura 2.4.8 se muestra un sistema en desequilibrio "INDUCIDO". Se colocan las Fuerzas actuantes F_1 , F_2 y F_3 en un sistema concurrente y coplanar.

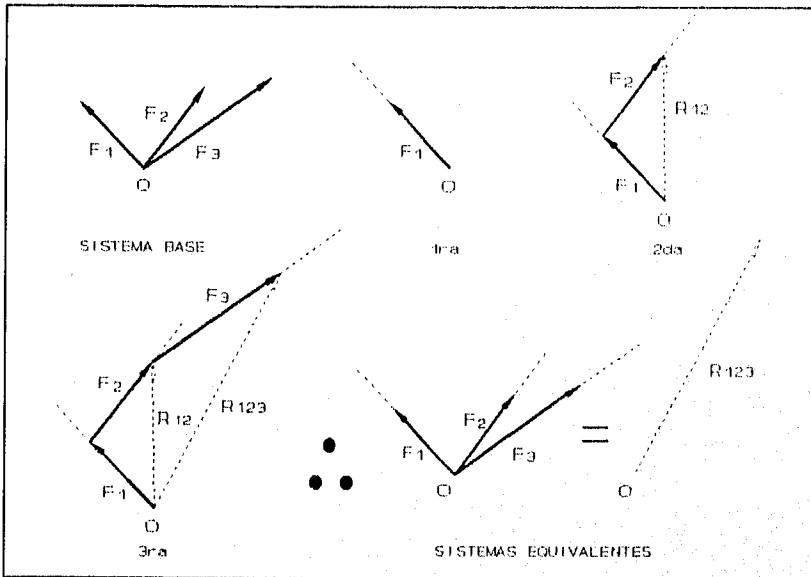


Fig 2.4.8 COMPOSICIÓN de tres Fuerzas en desequilibrio con asistencia del método del TRIÁNGULO.

En la primera COMPOSICIÓN, ver figura 2.4.8, se aplica el principio GRÁFICO de operación del MÉTODO DEL TRIÁNGULO para la adición de vectores.

- 1ra Del SISTEMA BASE se elige al primer vector, en este caso F_1 , y se transporta su línea de acción, se acota su magnitud a una escala conveniente y se señala su sentido con una cabeza de flecha.
- 2da A partir de F_1 se traza una línea paralela a la línea de acción de F_2 , se dibuja su magnitud y su sentido. Se dibuja una línea punteada del origen de F_1 a el extremo de F_2 , como se muestra en la figura 2.4.8. Esta es la resultante $R_{1,2}$, que a la escala utilizada representa la magnitud equivalente de las dos Fuerzas. Se elige el sentido en que se indicó su trazo. La ecuación que resume esta etapa es:

$$F_1 + F_2 = R_{1,2}$$

3ra En el estricto sentido de lo dictado en el MÉTODO DEL TRIÁNGULO, se debe aclarar que el transporte de línea de acción de la Fuerza restante F_3 es a partir de la resultante denotada por la línea punteada, y no a partir de la Fuerza F_2 como aparentemente se observa, ver figura 2.4.8. Por último se traza con línea punteada del origen de $R_{1,2}$ al extremo del último vector transportado F_3 , se establece su magnitud a la escala utilizada y se le llama $R_{1,2,3}$. El orden observado ha sido:

$$R_{1,2} + F_3 = R_{1,2,3}$$

La resultante $R_{1,2,3}$ es diferente de cero y será utilizada para generar la EQUILIBRANTE $E_{1,2,3}$ que adicionada a el sistema lo mantenga, sin la ayuda de la aguja, en equilibrio estático en el mismo lugar en que originalmente estaba, ver figura 2.4.8.

Si el tiempo lo permite podría abordarse las actividades propuestas en la práctica 3-a y 3-b desde una perspectiva ANALÍTICA para contrastar sus resultados con el de los sistemas que ya se han solucionado por métodos gráficos en términos de tiempo y precisión. Porque el desempeño de un método gráfico depende en gran medida de la calidad de los instrumentos utilizados como reglas o flexómetros, escuadras y transportador además de la pericia del alumno para manejarlos. En el método analítico se depende del manejo de los métodos de solución del triángulo como TEOREMA DE PITAGORAS, LEY DE SENOS Y COSENOS o la descomposición de los vectores fuerza en sus componentes rectangulares para su suma o resta en métodos como el del POLÍGONO que es el caso más complejo aparte del método del PARALELOGRAMO y método del TRIÁNGULO.

EL MÉTODO ANALÍTICO precisa tanto de las direcciones de las líneas de acción de F_1 , F_2 y de F_3 que serán determinadas físicamente con la ayuda de un transportador, como de la magnitud de una de las fuerzas, en este caso, la de la fuerza F_1 . La solución del triángulo rectángulo o de cualquier otro triángulo así formado (véase el paso 3 de la fig.2.4.9), se resolverá según el enunciado del objetivo de esta experiencia.

El calculo de la EQUILIBRANTE tanto en forma GRÁFICA como ANALÍTICA debe contrastarse con el método "POR TANTEO" utilizado en la Práctica No. 2-b CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTÁTICA en su parte de PRINCIPIO DE EQUILIBRIO. La confrontación de resultados se hará en términos de exactitud, precisión y rapidez.

Cabe una reflexión acerca del MÉTODO DEL TRIÁNGULO aplicado al anterior sistema de tres fuerzas:

Si la primera COMPOSICIÓN está definida por:

$$F_1 + F_2 = R_{1,2} \dots \dots \dots (1)$$

y la segunda COMPOSICIÓN por:

$$R_{1,2} + F_3 = R_{1,2,3} \dots \dots \dots (2)$$

y si se sustituye $R_{1,2}$ de la ecuación (2), por su equivalente representado en (1)...

$$F_1 + F_2 + F_3 = R_{1,2,3} \dots \dots \dots (3)$$

Lo que gráficamente significa que la composición de F_1 , F_2 y F_3 SE LOGRA COLOCANDO SUCESIVAMENTE EL ORIGEN DE UNO DE LOS VECTORES EN EL EXTREMO DEL OTRO HASTA COMPRENDER A LOS TRES Y FINALMENTE UNIENDO EL ORIGEN DEL PRIMERO CON EL EXTREMO DEL ÚLTIMO NOS DA LA MAGNITUD DIRECCIÓN Y SENTIDO DE LA RESULTANTE $R_{1,2,3}$ representado esto en la figura 2.4.8 en la "2da. REDUCCIÓN"

Lo expresado en cursivas es EL MÉTODO DEL POLÍGONO para la suma de 3 o más fuerzas en un sistema concurrente y coplanar que es exactamente la actividad que se tiene planeada para la siguiente práctica.

EQUIPO:

COMPOSICIÓN DE FUERZAS I es parte de los elementos rediseñados como propuesta de este trabajo en la **E.N.E. P-ARAGÓN**. Sus características y consideraciones de diseño están en el capítulo 3.6, páginas 140-150.

Práctica No. 4 COMPOSICIÓN DE FUERZAS (II)

COMPOSICIÓN de cuatro fuerzas o más $F_1, F_2, F_3, F_4, \dots, F_n$, concurrentes y coplanares.

Esta práctica DESCRIBIRÁ el enunciado de el MÉTODO DEL POLÍGONO para lograr la COMPOSICIÓN GRÁFICA de sistemas de fuerzas.

DEMOSTRARÁ la capacidad del MÉTODO DEL POLÍGONO para lograr la COMPOSICIÓN GRÁFICA de sistemas de DOS Y TRES Fuerzas, lo que marca una gran diferencia, respecto a la aplicación específica de los métodos anteriormente utilizados como; el MÉTODO DEL PARALELOGRAMO óptimo solo para la COMPOSICIÓN de sistemas de dos fuerzas. Y el MÉTODO DEL TRIÁNGULO idóneo solo para la COMPOSICIÓN de sistemas donde intervienen tres Fuerzas.

APLICARÁ el procedimiento de el MÉTODO DEL POLÍGONO en la COMPOSICIÓN GRÁFICA de un sistema de más de tres fuerzas. El método comprobaría su utilidad en forma suficiente, para un sistema de cuatro Fuerzas pero se propone un sistema de cinco Fuerzas para que sea evidente su utilidad.

PROCEDIMIENTO:

REGLA DEL POLÍGONO Para LA COMPOSICIÓN GRÁFICA DE UN SISTEMA DE DOS FUERZAS

La COMPOSICIÓN de un sistema de Fuerzas se logra colocando sucesivamente el origen de uno de los vectores en el extremo del otro hasta incluirlos a todos, respetando su dirección, sentido y magnitud. Finalmente para obtener las RESULTANTE R del sistema se une el origen del primero con el extremo del último. Esta REGLA se fundamentada en la propiedad asociativa y conmutativa de la suma y resta de vectores.

Para LA COMPOSICIÓN GRÁFICA DE UN SISTEMA DE DOS FUERZAS se tomará el sistema de Fuerzas formados para la Práctica No. 3-a y expuestos en la figura 2.4.9.

El sistema exhibe dos fuerzas F_1 y F_2 que no están en equilibrio. Ya ha sido mostrada la forma de lograr la COMPOSICIÓN de este en la Práctica No. 3-a página 57 con el MÉTODO DEL PARALELOGRAMO, ahora al mismo, se resuelve según el enunciado del MÉTODO DEL POLÍGONO:

1ra Se elige cualquier vector para iniciar, en este caso se toma a F_1 y transporto paralelamente su línea de acción (L_1), fuera del SISTEMA BASE, se marca el origen y se le da, a una

escala conveniente, el tamaño del vector según su magnitud y se indica en el extremo su sentido con una cabeza de flecha (ver 1ra en fig.2.4.9).

2da

A partir del extremo de F_1 se traza la línea de acción (L2), de F_2 . Del mismo extremo se traza, a la escala elegida, la magnitud de F_2 , sin olvidar marcar con la punta de flecha el sentido de este último (ver 2da en fig.2.4.9).

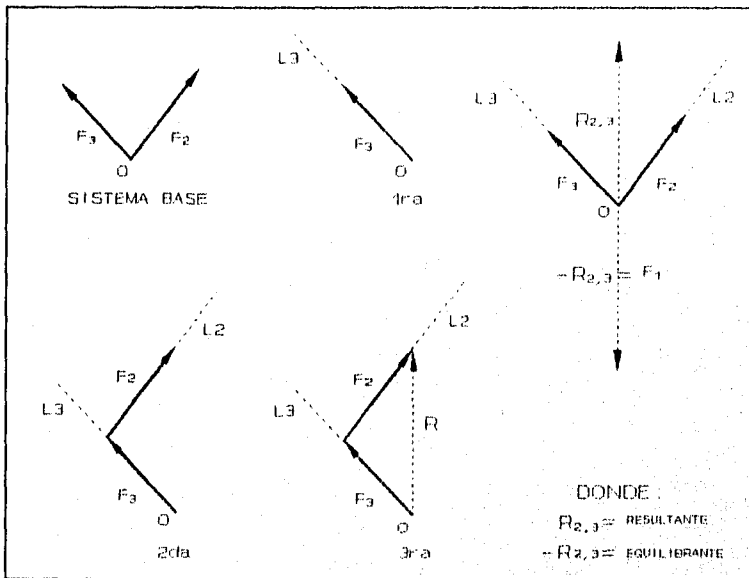


Fig. 2.4.9 COMPOSICIÓN de un sistema de dos Fuerzas por el MÉTODO DEL POLÍGONO.

3ra

Como ya no quedan vectores por transportar se traza una línea punteada, del origen del primer vector (F_1), al extremo del último (F_3). Esta longitud constituye, convirtiéndola a la escala conveniente, el vector RESULTANTE R del sistema.

Si $R_{1,2} =$ RESULTANTE $\Rightarrow -R_{1,2} =$ EQUILIBRANTE

A la EQUILIBRANTE se le redefine como:

$-R_{1,2} = F_1 \dots$ para futura referencia.

PROCEDIMIENTO:

REGLA DEL POLÍGONO Para COMPOSICIÓN GRÁFICA DE UN SISTEMA DE TRES FUERZAS.

Se tomará el sistema de Fuerzas formados para la Práctica No. 3-b, ver figura 2.4.10. El sistema mostrado esta formado, como ya se dijo, por tres fuerzas que tienen la característica de estar en equilibrio.

1ra Se inicia la composición del sistema tomando a cualquiera de los vectores, se elige al vector F_1 . Se traza fuera del sistema base la línea de acción (L1), del vector F_1 , como se indica en la figura 2.4.10, marcando el origen a partir del cual se traza la magnitud correspondiente a la escala conveniente, sin olvidar la punta de flecha en el extremo que indique su sentido.

2da Del extremo de F_1 se traza paralelamente la línea de acción (L2), de F_2 , seguido de la acotación de su magnitud a la escala elegida, indicando con la punta de flecha su sentido.

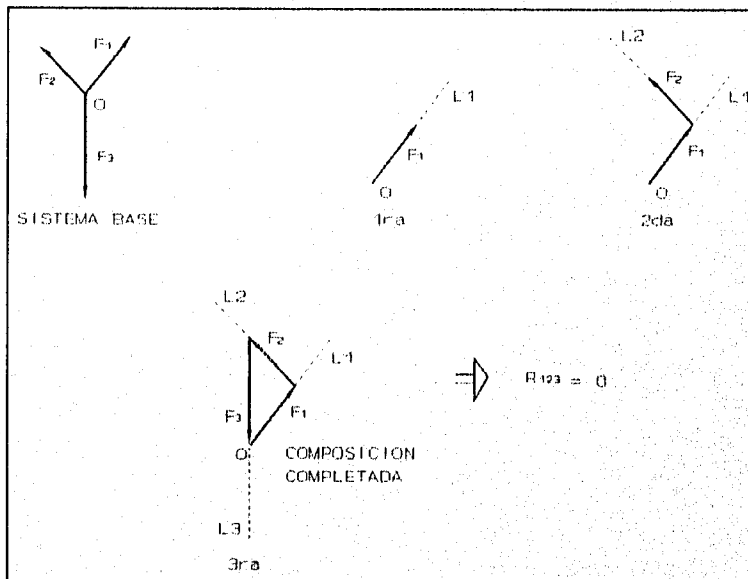


Fig. 2.4.10 COMPOSICIÓN GRÁFICA de un sistema de TRES FUERZAS por el MÉTODO DEL POLÍGONO.

3ra A partir del extremo de F_2 se transporta paralelamente la línea de acción (L_3), de F_3 . Se marca su magnitud, aún cuando está coincida con el origen de F_1 . Se indica su sentido en la forma acostumbrada.

Como se puede verificar en la figura 2.4.10, ya no es posible trazar la línea de acción del origen de F_1 hasta el extremo del último vector transportado, en este caso F_3 . Que correspondería a la RESULTANTE $R_{1,3}$ porque el sistema, resultado de la COMPOSICIÓN es un triángulo cerrado, característico de los sistemas en equilibrio.

PROCEDIMIENTO:

REGLA DEL POLÍGONO Para COMPOSICIÓN GRÁFICA DE UN SISTEMA DE CINCO FUERZAS

Se tomarán las Fuerzas de derecha a izquierda como se indica en la figura 2.4.11, aún cuando se puede tomar cualquier orden porque la adición de vectores es asociativa y conmutativa.

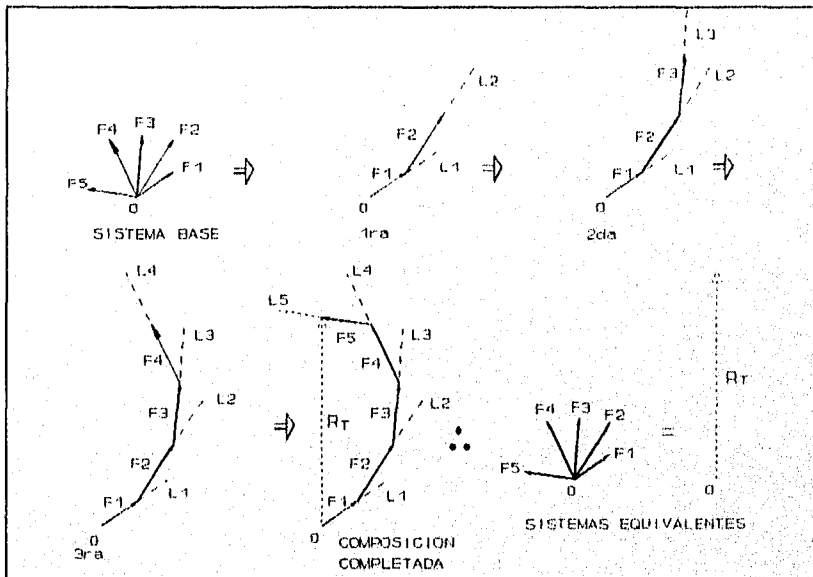


Fig.2.4.11 REGLA O MÉTODO DEL POLÍGONO para la composición de 5 Fuerzas.

- 1ra Se transporta fuera del sistema base la línea L1 del vector F_1 , se elige el origen y se traza su magnitud, a una escala dada, y se muestra su sentido con una punta de flecha en el extremo. La línea de acción L2 de F_2 se traza a partir del extremo de F_1 , se acota su magnitud y señala su sentido.
- 2da Del extremo de F_2 se dibuja la línea de acción L3 de F_3 , se fija su magnitud y se indica su sentido.
- 3ra Se proyecta paralelamente la línea de acción L4 de F_1 , del extremo de F_3 . Se delimita su magnitud a la escala elegida, y se coloca la punta de flecha que indique su sentido.

COMPLETAR COMPOSICIÓN

Resta que se ubique paralelamente la línea de acción L5 del vector F_4 del extremo de F_4 . Se establezca su magnitud y se represente la cabeza de flecha que indique su dirección. Por último, falta trazar una línea del origen del primer vector, en este caso F_1 , al extremo del último vector (F_4), y asignarle ese mismo sentido con una punta de flecha como se indica en la figura 2.4.11, además de obtener su magnitud a la escala correspondiente.

El MÉTODO DEL POLÍGONO ofrece facilidad en la COMPOSICIÓN de sistemas con (n) Fuerzas. Pero habrá que reflexionar acerca de que el origen del MÉTODO DEL TRIÁNGULO y del POLÍGONO son resultado de la síntesis de el MÉTODO DEL PARALELOGRAMO. En ese sentido, el MÉTODO del TRIÁNGULO y el MÉTODO del POLÍGONO es una optimización de el método que le dio origen, unos son consecuencia de otros. Es claro que se tiende a utilizar los métodos más simples, pero en esencia, siempre deberán de recordarse los tres métodos de COMPOSICIÓN de Fuerzas.

EQUIPO:

COMPOSICIÓN DE FUERZAS II es parte de los elementos rediseñados como propuesta de este trabajo en la E.N.E.P-ARAGÓN. Sus características y consideraciones de diseño están en el capítulo 3.6, páginas 151-160.

En las prácticas No. 5 y No. 6 se ENUNCIARÁN los PROCESOS DE DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS para formar sistemas coplanares y concurrentes.

creo conveniente ilustrar aquí que atendiendo a la SECUENCIA DE OBJETIVOS; SEGÚN ARTICULACIÓN DE LOS CONTENIDOS y a la TRASCENDENCIA FORMATIVA y su consecuente VERTICALIDAD y HORIZONTALIDAD en el programa de estudios de semestres posteriores que la DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS es un método común para determinar la magnitud de la Fuerza transmitida por elementos flexibles; como CABLES y ESILABONES.

Los cables son utilizados para resistir pesos en la elevación de cargas con la ayuda de poleas, tirfors o grúas.

Los eslabones en forma de ménsulas, resisten cargas que originan esfuerzos a Tensión y que transmiten las Fuerzas que necesariamente deben ser conocidas.

A su vez, estos elementos están tipificados dentro de los casos de cálculo de Resistencia de Materiales en materias como FUNDAMENTOS DE MECÁNICA DE SÓLIDOS principalmente, del quinto semestre por lo que se recomienda ampliamente su aprovechamiento.

SUBTEMA III.1.

DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS

se verifica cuando a una fuerza F única que actúa sobre una partícula, puede reemplazarse por dos o más componentes que provoquen el mismo efecto sobre la misma.

Práctica No. 5 DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS (I)

Esta experiencia:

PRODUCIRÁ la DESCOMPOSICIÓN DE UNA FUERZA ÚNICA F_1 , en dos Fuerzas componentes llamadas respectivamente F_2 y F_3 para formar un SISTEMA CONCURRENTES Y COPLANAR con la ayuda del MÉTODO DEL TRIÁNGULO, analizando TRES CASOS ESPECÍFICOS.

1er Caso: Se conoce F_1 , una de las dos componentes en un SISTEMA en EQUILIBRIO "INDUCIDO", ver figura 2.4.12.

2do Caso: Se conoce la línea de acción de cada componente en un SISTEMA en EQUILIBRIO "INDUCIDO", ver figura 2.4.13.

3er Caso: Se conoce la línea de acción de cada componente en un SISTEMA en EQUILIBRIO, ver figura 2.4.14.

COMPROBARÁ la ventaja de utilizar indistintamente al **MÉTODO DEL TRIÁNGULO** o el **MÉTODO DEL PARALELOGRAMO** en la solución gráfica del 1er y 2do Caso.

DEMOSTRARÁ que tres fuerzas no paralelas en equilibrio aplicadas sobre un mismo cuerpo pueden ser representadas por un **TRIÁNGULO DE FUERZAS**. Y que al igual que en un triángulo cualquiera en el que se puede conocer los dos lados o los dos ángulos restantes a partir de conocer un lado y su correspondiente ángulo; por ejemplo, así mismo, el **TRIÁNGULO DE FUERZAS** permite calcular gráficamente las dos magnitudes (o lados) restantes asumiendo conocidas las direcciones de las líneas de acción de las tres fuerzas y la magnitud de una de ellas (ver fig. 2.4.14). Se ilustra de inicio EL **MÉTODO GRÁFICO** de la **DESCOMPOSICIÓN** de la fuerza en turno, con la asistencia del método del triángulo.

PROBARÁ que el **MÉTODO DEL TRIÁNGULO** es idóneo para la **DESCOMPOSICIÓN** de una Fuerza en dos componentes, dentro del concepto de un **SISTEMA** en **EQUILIBRIO** que ilustra el 3er caso.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

PROCEDIMIENTO:

1er Caso: Se conoce F_2 , una de las dos componentes en un SISTEMA en EQUILIBRIO "INDUCIDO", ver fig.2.4.13.

1ra Se traza el Sistema Base con F_1 y F_2 que se asumen conocidas. La segunda componente F_3 , se obtiene aplicando la regla del triángulo al unir el extremo de F_2 con el extremo de F_1 . Así se determina gráficamente la DIRECCIÓN, MAGNITUD y SENTIDO de F_3 .

2da Se transporta la línea de acción L3 de F_3 del origen de F_1 indefinidamente, (ver figura 2.4.12) y puede optar por trasladar directamente sobre L3 la magnitud de F_3 desde el mismo origen e indicar su sentido con una punta de flecha, o bien, trasladar paralelamente la línea de acción L3 de F_3 desde el origen de F_1 en forma indefinida. Después llevar paralelamente la línea de acción L2 de F_2 desde el extremo de F_1 hasta más allá de donde corta la línea de acción L3, para que de esta forma queda acotada automáticamente la MAGNITUD y DIRECCIÓN de F_3 , para finalmente colocar en su extremo la punta de flecha que indique su SENTIDO. Notese que este último procedimiento se parece al MÉTODO DEL PARALELOGRAMO... y lo es.

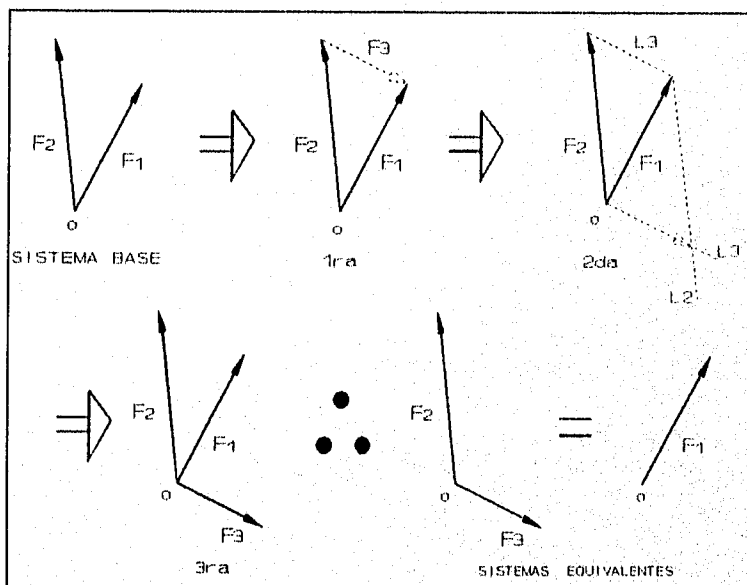


Fig. 2.4.12 Descomposición de F_1 conocida F_2 , 1er. Caso del método gráfico.

3ra

Se muestra completo al sistema concurrente y coplanar producto de la **DESCOMPOSICIÓN** objeto de este apartado.

PROCEDIMIENTO:

2do Caso: Se conoce la línea de acción de cada componente en un SISTEMA en EQUILIBRIO "INDUCIDO", ver fig.2.4.13.

1ra Del SISTEMA BASE se traslada paralelamente desde el extremo de F_1 la línea de acción L3 de F_2 más allá de donde corte a la línea de acción L2.

2da Se proyecta paralelamente desde el extremo de F_1 la línea de acción L2 de F_2 más allá de donde corte a la línea de acción L3.

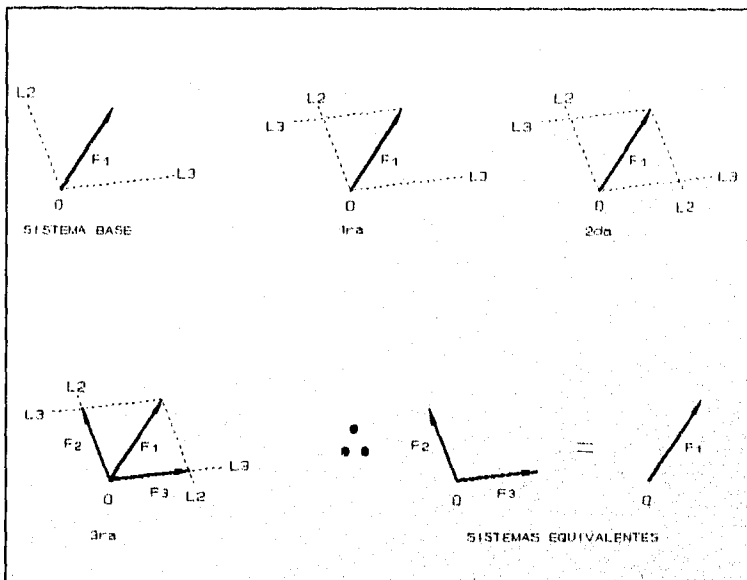


Fig. 2.4.13 Descomposición de F_1 conocidas las líneas de acción de las componentes. 2do. caso del método gráfico.

3da Se puede corroborar que la distancia del origen de F_1 hasta la intersección formada por L_3 y L_2 , a la escala utilizada, delimita la MAGNITUD de F_2 , restaría situar en su extremo la punta de flecha que indique su sentido. De la misma forma, la distancia del origen de F_1 a la intersección entre L_3 y L_2 limita, a escala, el valor de la MAGNITUD de F_3 , se indica su sentido ubicando la punta de flecha en su extremo como lo evidencia la figura 2.4.13. Es evidente que el método utilizado es el del PARALELOGRAMO DE FUERZAS, no obstante, puede realizarse también con asistencia del MÉTODO DEL TRIÁNGULO.

PROCEDIMIENTO:

3er Caso: Se conoce la línea de acción de cada componente en un SISTEMA en EQUILIBRIO, ver fig.2.4.13.

1ra Se dibuja el SISTEMA BASE, a una escala conveniente, la magnitud, dirección y sentido de la fuerza F_1 que se asume conocida. Se transporta paralelamente del extremo de F_1 la dirección de la línea de acción L_2 de F_2 , con longitud indefinida, ver fig 2.4.14.

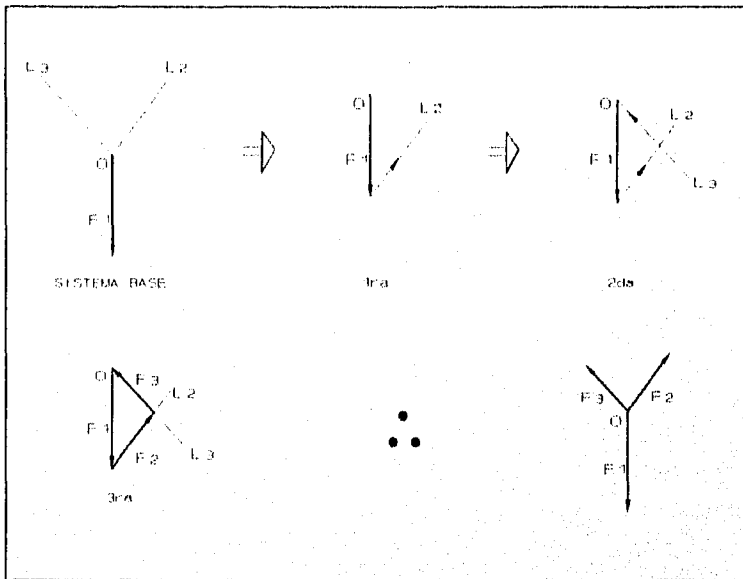


Fig. 2.4.14 Composición gráfica de F_1 , en las fuerzas F_2 y F_3 , con asistencia del Método del Triángulo.

2da Se proyecta paralelamente desde el origen de F_1 , la línea de acción L_1 , más allá de donde corta a la línea de acción L_2 . Indique el sentido de ambas líneas con una punta de flecha.

3ra Del extremo de F_1 hasta la intersección, se ubica a escala, la magnitud de F_2 . En forma similar, la longitud desde la intersección hasta el origen, determina, a escala, la magnitud de F_3 . La última figura muestra EL TRIÁNGULO así formado por la **DESCOMPOSICIÓN DE F_1** en las fuerzas F_2 y F_3 integradas en un SISTEMA en EQUILIBRIO concurrente y coplanar.

EQUIPO:

DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS I es parte de los elementos rediseñados como propuesta de este trabajo en la **E.N.E.P-ARAGÓN**. Sus características y consideraciones de diseño están en el capítulo 3.6, páginas 161-171.

Práctica No. 6 DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS (II), EN EL ESPACIO

La **DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS** en la PRÁCTICA No.5 se ha aplicado exclusivamente a obtener dos Fuerzas a partir de una que es el caso general de distribución de las fuerzas en cables y eslabones que intervienen en el levantamiento de pesos con la ayuda de tirfors, grúas o polipastos. Sin embargo, la mayor aplicación de la **DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS** se da en la **DESCOMPOSICIÓN DE UNA FUERZA** en tres, cuatro o más Fuerzas transmitidas por las reacciones a través de todas las articulaciones de la ARMADURA de un puente, por ejemplo, de cualquier clase de las que se tienen tipificadas como son, ARMADURAS: **Pratt**, **Howe**, **Warren**, **Baltimore** y **Viga K**. En el nudo de una estructura utilizada para el techado de naves industriales como la ESTRUCTURA: **Pratt**, **Howe** y **Fink**. O de otro tipo de ARMADURAS como: la **Tipo marquesina**, en voladizo o **basculante**. Ver figura 2.4.15.

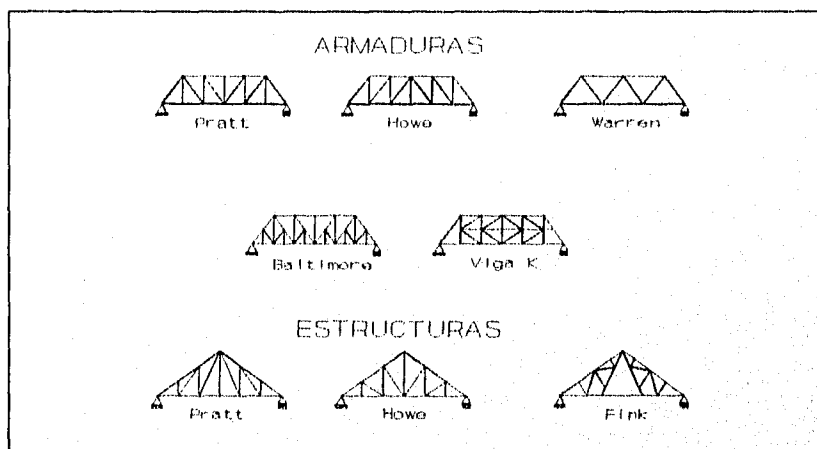


Fig. 2.4.15 Estructuras propuestas para la PRÁCTICA DE DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS II.

Existen razones que expongo en el CAPÍTULO 03 que explican el porque no es posible, en el actual estado de cosas, completar el proyecto de esta importante práctica.

EQUIPO:

DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS II. NO SE PROYECTARÁ EN ESTA TESIS POR REQUERIR DE ELEMENTOS ADICIONALES A LO ORIGINALMENTE COMPRENDIDO. Es un equipo que se encuentra como propuesta e incluye características y consideraciones de diseño en el capítulo 3.6 página 172.

SUBTEMA III.2

Definiciones de momento de una fuerza; con respecto a un punto y con respecto a un eje. Condiciones para que sean nulos. Obtención de momentos.

Práctica No. 7 MOMENTOS I

La práctica **MOSTRARÁ** la tendencia al giro que resulta de aplicar una Fuerza **F** a un cuerpo.

CUANTIFICARÁ la tendencia al giro M_o experimentalmente.

COMPROBARÁ el producto del brazo de palanca r por la magnitud de **F** para fuerzas paralelas y no paralelas.

PROCEDIMIENTO:

La tendencia al giro que identifica al momento, será observado físicamente al colocar una fuerza **F** a una distancia r a la izquierda del centro de giro **O** de la regla de momentos, sosteniendo la posición mostrada en la fig.2.4.16, sueltese para verificar el fenómeno.

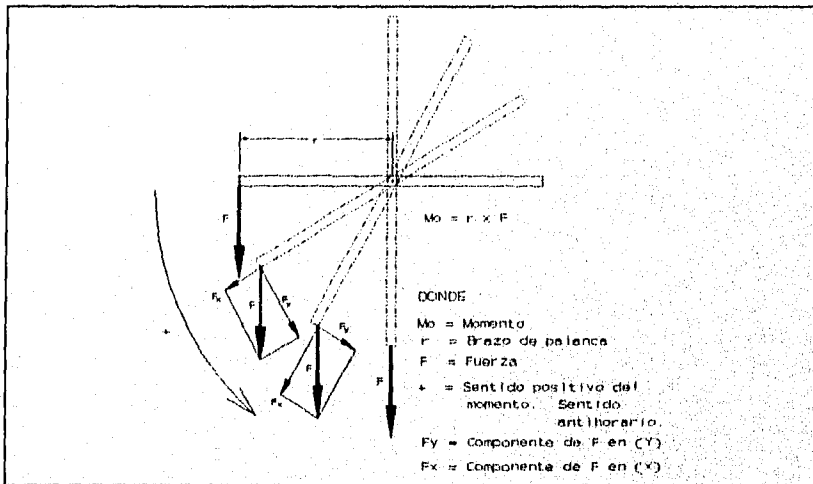


Fig. 2.4.16 Momento; Tendencia a hacer ROTAR un cuerpo por efecto de una fuerza (**F**).

Hágase notar, de paso, la convención utilizada para evaluar el SENTIDO de los Momentos respecto de un punto **O** se hace considerando: que el M_o es positivo si el sentido del giro imprimido por la fuerza **F** es contrario al giro de las manecillas del reloj como el que observa

y señala en la fig.2.4.16. El sentido del Momento es negativo en caso contrario.

El siguiente objetivo es observar que el máximo efecto de giro se verifica cuando el brazo de palanca r es normal o perpendicular a la línea de acción de la fuerza F , ver fig.2.4.17. Y se verificará físicamente con la siguiente experiencia:

La Fuerza F elegida para evidenciar el momento de una fuerza, será equilibrada con un dinamómetro opuesto y a la misma distancia r que F con lo que se debe observar que el dinamómetro registre en su carátula una magnitud de Fuerza igual al valor de F . Las condiciones imperantes para esta posición de equilibrio es fundamentalmente que la línea de acción de F y el dinamómetro se encuentran perpendiculares a r . Al modificar la condición de perpendicularidad de F se debe advertir que el valor de la magnitud registrada por el dinamómetro disminuye aún cuando se conserva la misma magnitud de fuerza. Hágase la experiencia solo en términos de observación.

Medir experimentalmente a continuación, cuanto disminuye el Momento, debido a la FUERZA F NO PERPENDICULAR.

Utilizar para ello un dinamómetro opuesto y perpendicular a la misma distancia r que la fuerza F . Se aplicará la misma magnitud de fuerza del caso anterior pero esta vez oblicua respecto del brazo de palanca bajo la siguiente consideración:

$$180^\circ < \theta < 360^\circ$$

El objetivo de esta fase, es cuantificar la anterior tendencia al giro, por efecto de FUERZAS NO PERPENDICULARES, del momento M_o sobre la regla de momentos con la ayuda de un dinamómetro, opuesto y perpendicular situado a la misma distancia r que la fuerza F que se utilizará para obtener el valor práctico de la fuerza oblicua. Se recomienda orientar la dirección del vector en un ángulo entero de 15° , 30° o 45° . Se comparará el resultado experimental contra el resultado analítico con el producto:

$$M_{o_1} = r_1 \times F_1 \dots \dots M_{o_2} = r_2 \times F_2$$

Para ambos lados de la ecuación F_1 = Fuerza lado izq.
 F_2 = Fuerza medida por el dinamómetro

Dado que la Fuerza F , es ahora oblicua respecto de r , y en función del ángulo de inclinación elegido θ se originan por **DESCOMPOSICIÓN DEL VECTOR F** , (ver **PRÁCTICA No. 5** MEK Cato) dos componentes; una paralela a r llamada F_1 , y otra componente **PERPENDICULAR** a r llamada F_2 . Deberá corroborarse que la magnitud de F_2 debe ser igual a el valor registrado por el dinamómetro colocado en el lado opuesto, con lo que se considera a la componente F_2 , como única fuerza responsable del Momento.

Para la componente F_x debe analizarse la condición de paralelismo que guarda respecto a r , como ya se mencionó, y señalar que no produce momento por lo que a continuación se expone.

En la posición que muestra la figura 2.4.17 ya no existe tendencia al giro y el sistema, por lo tanto, está en equilibrio. La línea de acción de la fuerza F es colineal al brazo de palanca, verificándose la condición de paralelismo para el producto cruz que evalúa la magnitud del Momento $M_o = r \times F = 0$; $p/r=0$, en este caso. Del mismo modo, la componente F_x , debido a su condición tiene un brazo de palanca $r = 0$ por lo que el $M_o = 0$ siempre que F está en posición oblicua. puede experimentar y obtener equivalente resultado, que puede observar en la misma figura,

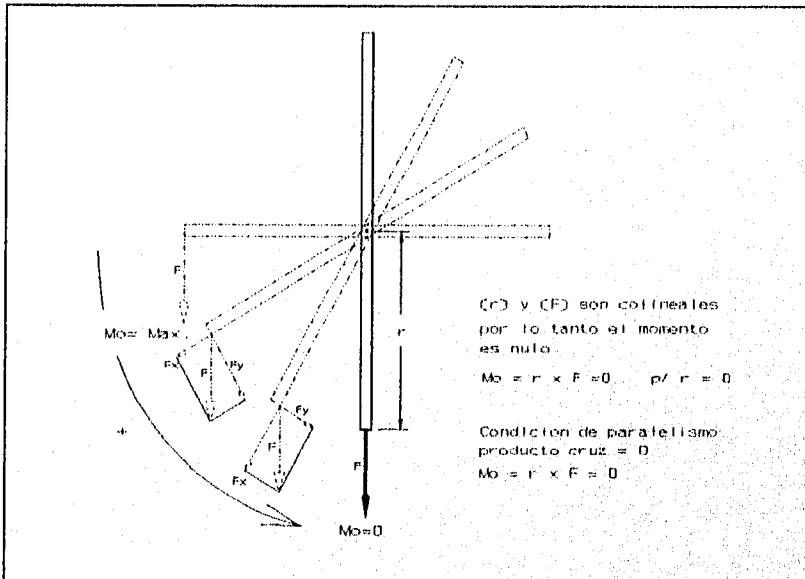


Fig. 2.4.17 Máximo Momento. Y condición para que un Momento sea nulo.

EQUIPO:

MOMENTOS son parte de los elementos rediseñados como propuesta de este trabajo en la **E.N.E.P-ARAGÓN**. Sus características y consideraciones de diseño están en el capítulo 3.6, páginas 173-177.

TEMA IV ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE FUERZAS.

El objetivo expresado es el siguiente:

Aplicar los conceptos de coordenadas vectoriales y equivalencia, de sistemas de fuerza, en la reducción de estos.

Tiempo de exposición: TEORÍA PRÁCTICA

Horas: 18 0

SUBTEMA IV.2 Definición de coordenadas vectoriales de una fuerza y su obtención para algunas fuerzas. **Enunciado y aplicación del TEOREMA DE VARIGNON.** Definición de coordenadas vectoriales de un sistema de fuerzas y su obtención para diversos tipos de sistemas.

Práctica No. 8 MOMENTOS II

La práctica APLICARÁ en ambos sentidos el **TEOREMA DE VARIGNON**, que a la letra dice:

el momento de varias fuerzas concurrentes respecto de un punto O es igual al momento de la resultante de dichas fuerzas respecto del mismo punto O .

PROCEDIMIENTO:

a) TEOREMA DE VARIGNON: primera parte

Se eligen las direcciones y magnitudes para cada una de las fuerzas F_1, F_2, F_3, F_4 y F_5 colocadas en un origen común sobre la BARRA DE MOMENTOS como se define en la figura 2.4.18 formando así un sistema de fuerzas concurrentes y coplanares en el extremo derecho. Dibuje las direcciones de las líneas de acción de cada fuerza en una hoja blanca y al lado de la línea de acción correspondiente anote el valor de la magnitud elegida. Acote desde el origen, a una escala conveniente, la magnitud de cada vector. Se calculará el valor del momento causado por CADA UNA DE LAS CINCO COMPONENTE DE LAS FUERZAS en el sistema a la distancia (r) respecto del punto O considerado este, al centro de la BARRA DE MOMENTOS, aplica la ecuación :

$$\sum_i^n Mo_i = r_1 \cdot x \cdot F_i$$

Donde: $n = 5$

$r_1 =$ constante p/los 5 casos.

Los Momentos así obtenidos se anotarán en una tabla que contenga los datos siguientes: Ángulo y magnitud de la Fuerza (forma polar), sus componentes rectangulares F_x y F_y , el valor del brazo de palanca r_l , y el producto $r_l \times F$, o Momento parcial y la lectura del Dinamómetro. Al final de la tabla se sumarán los productos parciales para obtener el Momento analítico total ejercido por las cinco Fuerzas.

El Dinamómetro se coloca a una distancia (r_l) igual y opuesta al punto considerado para futura comparación, ver fig.2.4.18.

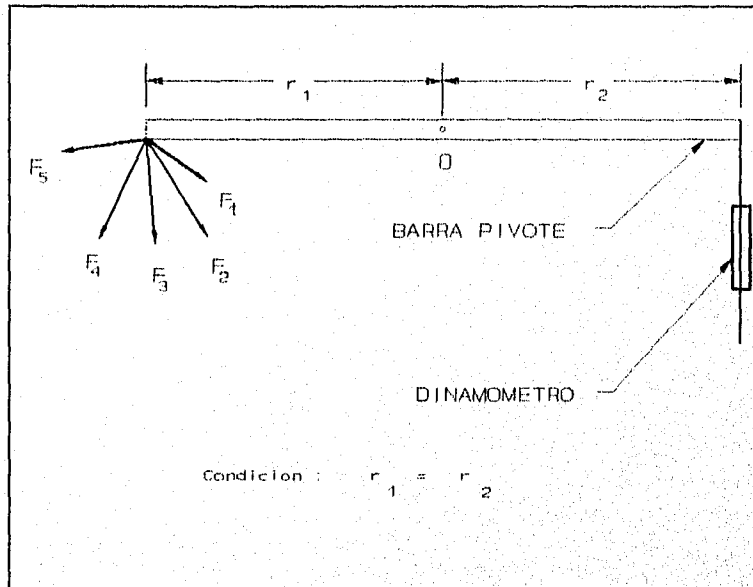


Fig. 2.4.18 OBTENCIÓN experimental de Momentos con un sistema concurrente y coplanar.

Finalmente, permita que el Sistema de fuerzas F_1 , F_2 , F_3 , F_4 y F_5 , concurrentes y coplanares, descrito en la fig.2.4.18, actúe sobre la BARRA para registrar el Momento Total resultante al que llamaremos M , obtenido con la ayuda del Dinamómetro ilustrado en la misma figura, con el fin de comparar el resultado del cálculo analítico realizado para cada componente del momento respecto del punto O deducido de antemano, respecto de el valor empírico registrado del Dinamómetro. Ver fig.2.4.19. Y que de acuerdo con el **TEOREMA DE VARIGNON** debe ser de la misma MAGNITUD, DIRECCIÓN Y SENTIDO para ambos apartados.

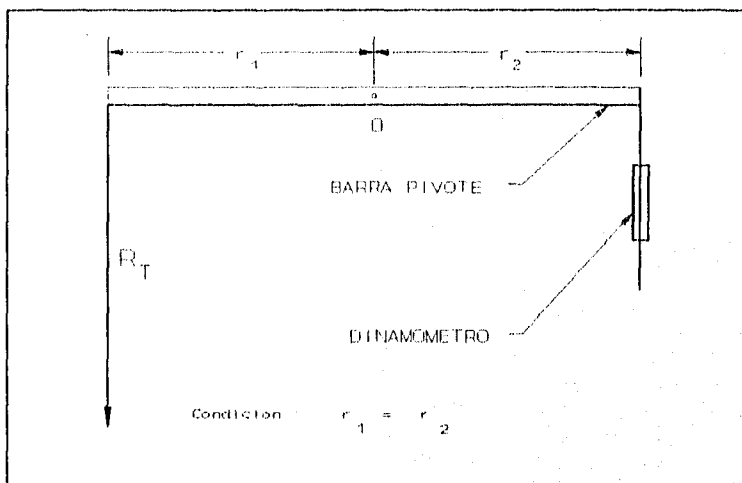


Fig. 2.4.19 OBTENCIÓN práctica de Momentos bajo el TEOREMA DE VARIGNON.

b) **TEOREMA DE VARIGNON: segunda parte**

Esto sugiere que a partir de la fuerza resultante R_T se obtenga el momento respectivo y anotarlo. Y por medio del método gráfico del polígono se obtengan a partir de la fuerza resultante R_T el sistema de fuerzas F_1, F_2, F_3, F_4 y F_5 , concurrentes y coplanares que originalmente lo componían y cuantificar su respectivo momento. Posteriormente comparar ambos momentos y verificar que se vuelva a cumplir el **TEOREMA DE VARIGNON**. No obstante, la práctica sugiere que no siempre es conveniente **DESCOMPONER** una fuerza en componentes oblicuas respecto del eje del brazo de palanca considerado, sino es más ventajoso **DESCOMPONER** la fuerza R_T en solo dos componentes rectangulares con el fin de visualizar la fuerza componente que crea momento (R_{Ty}) y la fuerza componente que no crea momento (R_{Tx}). Para efecto de ilustrar esta propiedad se hará oblicua la fuerza R_T originalmente vertical, según lo muestra la fig. 2.4.20. Se aplicará de la Práctica No. 5 DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS (I), EN EL PLANO; el 2do Caso, que indica: Se conoce la línea de acción de cada componente, que en este ejercicio se determinan como líneas de acción normal (R_{Ty}) y paralela (R_{Tx}) respecto del eje del brazo de palanca considerado, ver fig. 2.4.20.

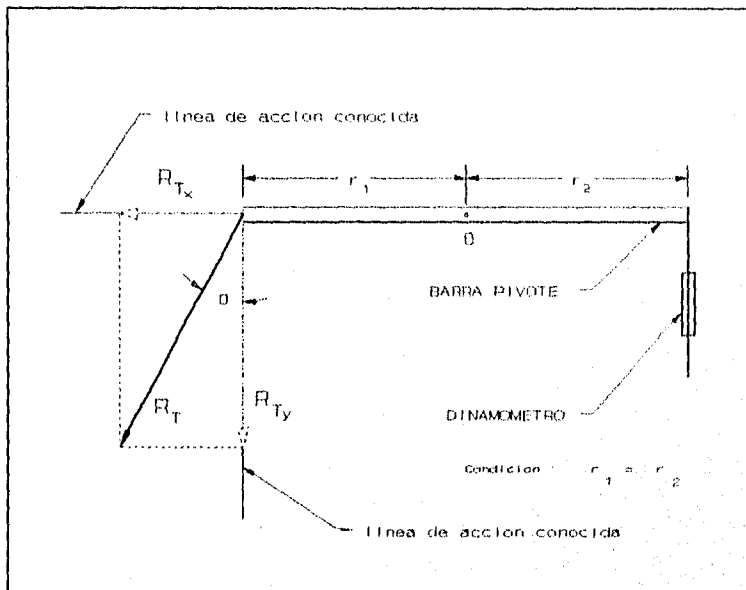


Fig. 2.4.20 OBTENCIÓN práctica de Momentos por descomposición de R_T justificado por el TEOREMA DE VARIGNON.

Crear las condiciones mostradas en la fig.2.4.20, y de la lectura del dinamómetro anotar el momento respectivo.

posteriormente calcular por método analítico las respectivas componentes rectangulares de R_T ; (R_{Ty}) y (R_{Tx}) y calcular el momento con la componente que corresponda: comparar resultados a la luz del **TEOREMA DE VARIGNON**.

EQUIPO:

MOMENTOS son parte de los elementos rediseñados como propuesta de este trabajo en la **E.N.E.P-ARAGÓN**. Sus características y consideraciones de diseño están en el capítulo 3.6, páginas 178-182.

TEMA V DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE Y FRICCIÓN.

El objetivo expresado es el siguiente:

Describir en qué consiste un diagrama de cuerpo libre, y explicar las leyes que rigen el fenómeno de la fricción, haciendo intervenir diagramas de cuerpo libre.

Tiempo de exposición: **TEORÍA** **PRÁCTICA**

Horas: 7.5 0

SUBTEMA V.1

Descripción de los diversos tipos de apoyo y sus restricciones.
Concepto de sistema de referencia inercial

SUBTEMA V.2

Definición de Diagrama de cuerpo libre y secuencia para obtenerlo.

Este será el ensayo experimental que permita cuantificar la distribución de las Reacciones en los apoyos producto de aplicar una Fuerza en la viga, solo para el tipo; simplemente apoyada, con la asistencia de los diagramas de cuerpo libre.

Proporcionará los criterios para la correcta clasificación de cualquier viga en función de los apoyos y cargas que la constituyen dentro de los dos grupos genéricos: **VIGAS ESTÁTICAMENTE DETERMINADAS Y ESTÁTICAMENTE INDETERMINADAS.**

Práctica No. 9 REACCIONES EN VIGA

Reacciones en viga facultará:

DESCRIBIR las restricciones que imponen los diferentes apoyos: LIBRE, ARTICULADO Y FIJO (llamado también EMPOTRADO O CANTILEVER), y en función de ellas identificar las debidas reacciones .

ELABORAR diagramas de cuerpo libre.

DISCRIMINAR entre una viga estáticamente determinada y una viga estáticamente indeterminada.

CALCULAR la Magnitud de las reacciones estáticamente determinadas utilizando el principio de momentos.

ANALIZAR diferentes condiciones de equilibrio.

DESCRIBIR las restricciones que imponen los diferentes apoyos:

LIBRE, ARTICULADO Y EMPOTRADO O CANTILÉVER en forma independiente ilustrando en forma física el movimiento en ambos sentidos del eje de que se trate. La demostración deberá dirigirse hacia aquellos movimientos que son resistidos por el apoyo, abarcando finalmente las direcciones sobre el eje de la abscisas y las ordenadas, dadas las características coplanares de todos los sistemas manejados hasta el momento.

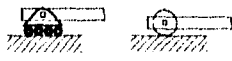
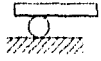


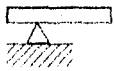
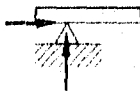
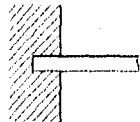

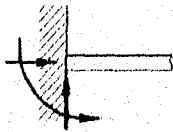
APOYO O CONEXION	REPRESENTACION GRAFICA	REACCION	No DE INCOGNITAS
 <p>DE RODILLO</p>		 <p>FUERZA DE LINEA DE ACCION CONOCIDA</p>	1
 <p>DE PASADOR</p>		 <p>FUERZA DE DIRECCION DESCONOCIDA</p>	2
 <p>FIJO, EMPOTRADO O CANTILIVER</p>		 <p>FUERZA DE DIRECCION DESCONOCIDA Y PAR</p>	3

Fig.2.4.21 Reacciones en apoyos.

El número de reacciones será el criterio a considerar para establecer la DETERMINACIÓN O INDETERMINACIÓN estática de una viga.

El alumno **DISCRIMINARÁ** entre aquellas vigas cuyos apoyos generen hasta tres o más reacciones como incógnitas y que no serán objeto de estudio porque para éstas los métodos de la Estática ya no son suficientes para cuantificar las reacciones.

Los casos establecidos se muestran en los ejemplos de la fig. 2.4.22, en la clasificación de vigas ESTÁTICAMENTE INDETERMINADAS.

Como segundo punto se **ELABORARÁN** diagramas de cuerpo libre. Esto no significa que no se haya manejado ya este concepto, sino que se debe formalizarse, con vistas a incluirlo en la solución de problemas que involucren equilibrio en dos o en tres dimensiones, como lo es

en esta práctica y bajo los siguientes pasos:

1ro Se elige el cuerpo que se pretende analizar, se aísla de cualquier otro cuerpo con el que tenga contacto y se representa en croquis a mano alzada, no necesariamente a escala pero acotado previendo que las dimensiones sean utilizadas en el cálculo de momentos, por ejemplo.

2do Se indican las fuerzas externas conocidas¹.
Que en este caso son:

a) Fuerzas ejercidas *por* el elemento; representado por su peso que actúa, por regla general, en su centro de gravedad.

Fuerzas ejercidas *sobre* el elemento; representadas por las fuerzas a resistir, que pueden ser cargas puntuales o distribuidas.

b) Se indican también las fuerzas externas desconocidas o reacciones, ejercidas estas en los apoyos o articulaciones en donde la parte aislada estuvo unida a otros elementos y que le obligan a mantener una posición única.

Se debe tener especial cuidado al momento de ubicar el punto de aplicación, dirección y sentido de ambos tipos de fuerzas y de representar correctamente su magnitud numérica.

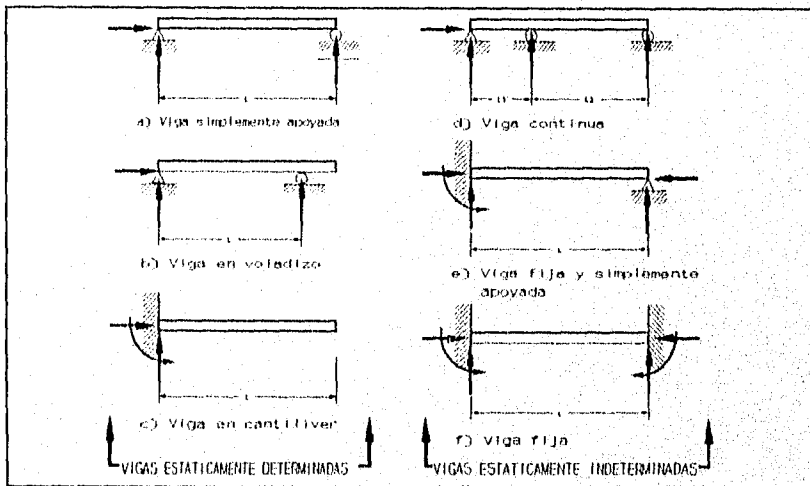


Fig. 2.4.22 Vigas tipo.

¹ Referencia Beer & Johnston, tema 7.2 página 270. Editorial Mc Graw Hill, quinta edición.

CALCULAR la magnitud de las reacciones generadas por una Fuerza vertical aplicada a la Barra de Reacciones. Calcular las mismas Reacciones generadas por una Fuerza oblicua y vertical aplicada a la misma Barra, ambas **SIMPLEMENTE APOYADAS** y por ende, **ESTÁTICAMENTE DETERMINADAS**.

El **ANALIZAR** diferentes condiciones de equilibrio facultará **VERIFICAR** el principio de superposición de causas y efectos en una viga simplemente apoyada con la adición de cargas para cualquiera de los casos de Vigas estáticamente Determinadas de la Fig.2.4.22, para que generen las correspondientes reacciones.

EQUIPO:

REACCIONES EN VIGA son parte de los elementos rediseñados como propuesta de este trabajo en la **E.N.E.P-ARAGÓN**. Sus características y consideraciones de diseño están en el capítulo 3.6, páginas 183-190.

3.0 PROYECTO DE ACTUALIZACIÓN AL EQUIPO DEL LABORATORIO DE ESTÁTICA

La idea de actualizar un equipo con tantos años como semestres tiene la carrera, supongo ha de ser largo. Y por lo que a mi respecta solo he vivido en tres ocasiones ese intento. Las dos cotizaciones documentadas en el capítulo 2, como intención original eran; solicitar un presupuesto de un equipo de práctica en particular, tomar los temas preseleccionados afines a la materia. Traducir y adecuar sus correspondientes formatos de práctica. Asimilar en el intersemestre su experimentación y aplicarlo al semestre inmediato posterior.

Su planteamiento era sencillo pero la realización por las enormes cantidades involucradas se manifestaba -dos veces- imposible.

Después del segundo intento, no podía haber más con la misma empresa ya que no daban crédito a nuestras solicitudes de presupuestos, fue tomando forma la idea de diseñar nuestro propio equipo. Motivado esto por las contribuciones convenientes e inconvenientes que hicieron los alumnos al Laboratorio a título de aportación durante el tiempo en que preste mi servicio.

La propuesta entonces fue delineada como sigue: Si alguien diseñara todos los elementos necesarios para un curso del Laboratorio de Estática bajo norma, la ENEP-ARAGÓN proporcionará los materiales, máquinas-herramientas y conocimientos -porque El diseñador por ser prestador de servicio social o tesista es producto de la ENEP-ARAGÓN, y los alumnos manufacturan en las clases afines los elementos proyectados la ENEP-ARAGÓN se ahorraría enormes sumas de dinero.

Pero analizando más profundamente el hecho: el diseñador si es prestador de servicio social liberaría su servicio satisfactoriamente. Si el diseñador es tesista; obtendría su título. Los alumnos aprobarían sus materias si terminan o reprobarían en caso contrario. El Laboratorio tendría su equipo que tanto necesita. La economía local se fortalece al consumir materias primas generados en el área. La economía nacional se vería beneficiada al evitar la fuga de divisas por concepto de la compra del equipo en el extranjero, que por cierto no tenemos.

Una parte del dinero que no se gasta en la compra de equipo extranjero se podría invertir en maquinaria de producción más avanzada. Otro tesista tendría la oportunidad de utilizar el aparato ya establecido y diseñar otra generación más avanzada de equipo para el Laboratorio de Estática. Se tendría un modelo a imitar por parte de carreras que tuvieran ingerencia en otros aspectos del mismo proceso, como la carrera de Pedagogía, Psicología y Diseño industrial para comenzar. Con mejor método, recurso y maquinaria se podría diseñar equipo con mejores características, en menos tiempo. Todo el aparato establecido puede ser utilizado además para solucionar problemas de equipo que pudiera tener cualquier otro Laboratorio de la Institución.

Todos los beneficios enumerados, a raíz de asumir el compromiso de diseñar el equipo del Laboratorio con recursos propios fueron sinceramente insospechados y existe más.

Los beneficios de la tecnología desarrollada permitirá producir. Por parte de la carrera de Ingeniería más y mejor equipo. Por parte de la carrera de Pedagogía mejores formatos de práctica. Por parte de la carrera de Psicología mejores recursos educativos que pueden ser orientados a satisfacer no solo la demanda de la ENEP-ARAGÓN.

PERO LO MEJOR DE TODO ES QUE EL APLICAR LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS A UNA REALIDAD INMEDIATA Y A UN PROYECTO EN CONCRETO LE DA A LA EDUCACIÓN UN SENTIDO SIGNIFICATIVO INCORPORANDO CONOCIMIENTOS PARA LA VIDA Y NO CONOCIMIENTOS PARA "PASAR".

Advierto, sin embargo, evitar caer en el "practicismo irreflexivo" que nos lleve a perder la visión global de nuestra preparación en la especialidad elegida, no obstante, desde este punto de vista las actividades propuestas son más vívidas logrando una mayor intensidad en la actividad educativa dando como resultado un verdadero entrenamiento.

En función de lo anterior, el éxito depende únicamente de la conciencia de los concursantes como UNIVERSITARIOS comprometidos con el destino de nuestra institución la ENEP-ARAGÓN, aún cuando parezca que lo que se está haciendo es ahorrar al gasto público cierta cantidad de dinero por concepto de material didáctico. Les recuerdo a quien así piense que no se ha destinado dinero para este rubro y lo que en realidad se esta haciendo es generar un equipo (que por los medios acostumbrados tardará en llegar como hasta ahora), que permita aplicar todo el potencial generacional que existe en los alumnos de la ENEP-ARAGÓN, y que esto permita, en el tiempo, una retroalimentación que desarrolle más y mejores equipos didácticos que a su vez den paso a generaciones con niveles educativos superiores comprometidos con su Institución, que a su vez, superen el trabajo de sus predecesores y no solo en el área de Estática sino en el área que así lo requiera en nuestra Universidad y/o para cualquier otra Institución educativa que así lo solicite.

Es posible que exista más aspectos positivos que los aquí anticipados solo es cuestión de experimentar.

Inicialmente el diseño del equipo personalizado debe ser realizado por quien esto escribe. Y es la lógica respuesta a lo propuesto en el capítulo 1.0. dadas las condiciones actuales del Laboratorio de Estática analizadas en el mencionado capítulo.

En el mismo orden de cosas, la experiencia profesional en el área de diseño representa el grueso de mi actividad económicamente activa desde mi egreso de la ENEP-ARAGÓN en octubre de 1991. que aunada a la experiencia en el área de manufactura me permite emitir equipo didáctico bajo los principios expresados originalmente.

Poseo la experiencia y herramientas fundamentales para ejercer totalmente la etapa de diseño y con ello la puesta en marcha del proyecto

pero la etapa de manufactura por las maquinas-herramientas utilizadas, las herramientas de corte, los materiales, tiempo y sobre todo el apego al plan original. No son todo lo propicios como para comprometerme a generar un equipo prototipo, aún cuando esto es deseable para evidenciar las bondades de la propuesta.

Esto nos plantea el problema de iniciar el proyecto acudiendo al LABORATORIO DE MANUFACTURA, PROCESO DE CONFORMADO DE MATERIALES Y PROCESOS DE CORTE DE MATERIALES para dar inicio a la producción de las partes para construir los sistemas que constituyen a su vez el equipo en su totalidad. El inventario de partes manufacturadas en los Laboratorios mencionados que se vaya incrementando paulatinamente nos dará la pauta a seguir para incluso buscar recursos oficiales y no oficiales en la manufactura de partes con objeto de reducir los tiempos de producción o si existe una total cooperación de parte de los laboratorios concursantes advertir su capacidad de respuesta para concentrar esfuerzos en la manufactura de un solo equipo, lo que permita observar los avances de recursos tecnológicos reflejados en la calidad final del equipo. Que en teoría debe mejorar al paso de cada semestre dada la especialidad del equipo Humano tanto en el aspecto tecnológico, como organizativo y administrativo.

La consecución de resultados productivos, nos posibilitarían, como institución, a solicitar equipo más avanzado como resultado de la disminución en el costo de adquisición del equipo para el Laboratorio de Estática y tal vez de otros Laboratorios, como ya se apuntó. Con lo que tendremos no solo alumnos con buen nivel sino docentes y Laboratorios equipados, de primera línea.

3.1 ANTECEDENTE HISTÓRICO

El Laboratorio en cuestión fue dotado con un equipo que permite realizar un total de 29 experimentos. De cada experimento se cuenta solo con un juego de elementos que demuestran en estudio determinado fenómeno físico. Estática, Dinámica y Cinemática están considerados dentro de este panel de experimentos. Como promedio de actividades para el Laboratorio de Estática se realizan de ocho a diez prácticas por semestre. El uso del equipo es exhaustivo semestre a semestre y esto ocasiona que los elementos originales deban ser reemplazados por natural desgaste, restituidos si eventualmente se extravían o bien se considere necesario poseer más de un juego de determinado equipo de práctica.

Los esfuerzos desarrollados en el sentido de conservar primero los elementos esenciales que permitan el normal funcionamiento del Laboratorio de Estática y después en reproducir los elementos de práctica que faculten el ejercicio de la experimentación, han sido profundos.

El Ingeniero Rodolfo Zaragoza Buchaín actual responsable del Laboratorio ha realizado varios esfuerzos de sustitución de equipo de Estática en coordinación con alumnos que interesados en la problemática han emitido su personal respuesta construyendo paneles de experimentación, poleas, dinamómetros (debiéramos decir romanas por la apariencia que guardan), resortes de tensión, de compresión, ejes, tuercas moleteadas hechizas, tablas de diagramación, reglas de principio de la balanza y principio de momentos y reglas para la práctica de reacciones en viga.

En un análisis global de está práctica (como testigo obligado por estar en servicio social en aquellos días), estimo que; los paneles son, tengo que decirlo, poco o nada prácticos para nuestros fines de experimentación dada su construcción poco estable, desalineada, sin acabados y sin normalización alguna en sus partes. A los resortes les falta la memoria de cálculo que justifique las dimensiones elegidas. A los elementos de sujeción como ejes y tuercas funcionan pero no se ha documentado debidamente sus dimensiones para futura referencia. Las tablas de diagramación son de desempeño y apariencia profesional. Las reglas para las prácticas de principio de la balanza, PRINCIPIOS DE MOMENTOS y REACCIONES EN VIGA son de buena manufactura con sofisticaciones en el acabado superficial como el cromado, por mencionar algunos ejemplos de los esfuerzos señalados.

Veamos que las aportaciones al laboratorio son el producto de estudiantes del segundo semestre, del tronco común, que ponen en práctica su afinidad o gusto por crear, por construir, ingenieros al fin. Y que si salieron bien las cosas es porque probablemente el alumno ya tienen cierta experiencia en la actividad, producto de la práctica laboral o bien del ejercicio regular no necesariamente remunerado. Si por el contrario no salieron bien las cosas es por que esta constituye las primeras experiencias en el diseño y manufactura en lo que a equipo se refiere, en el cual, no pueden detenerse a refinar su trabajo porque

es está toda un área de la ingeniería, además de no tener los conocimientos formales del diseño porque como ya lo indicamos, están en segundo semestre, comenzando la carrera y tal vez el área de Diseño de Ingeniería mecánica no este dentro de sus planes.

Por si esto fuera poco, el tiempo invertido en la construcción del elemento elegido les absorbe un precioso tiempo que bien puede ser utilizado para estudiar, dado que estas actividades se dan generalmente en curso normal, sin ganancia académica alguna excepto la satisfacción de contribuir a la solución de los problemas del Laboratorio.

Se tiene de ejemplo la amplia variedad de acciones que demuestran un permanente interés por parte de docentes y alumnos por conservar o mejorar al Laboratorio de Estática donando elementos, proponiendo sustitutos al calor de la necesidad, construyendo partes como antes se menciona. No obstante esto, el laboratorio continua adoleciendo del equipo personalizado indispensable y las aportaciones descritas constituyen equipo útil e inútil por no ser coordinados en todas sus fases.

Detecto aquí un recurso que calificaría de FUNDAMENTAL y que puede ser utilizado PERMANENTEMENTE en beneficio de el Laboratorio y de todos los que se involucren en el proyecto. Se hace evidente, conciliar las necesidades del Laboratorio con las necesidades de educación de los alumnos para lograr los objetivos trazados considerando recurso complementarios como la experiencia laboral de algunos alumnos en áreas como el Diseño, el Dibujo o la manufactura que deban cursar materias como: el Laboratorio de manufactura, proceso de conformado de materiales y procesos de corte de materiales aunado esto a la contribución de sus similares de semestres posteriores que ya hayan cursado el Diseño de Herramental, Dibujo y Proyecto Mecánico, El diseño de Máquinas, Diseño Mecánico, Diseño y Manufactura por Computadora y que deseen contribuir al mismo proyecto.

La adecuación debe comprender al alumno íntegramente como factor de cambio y en ese sentido las ventajas y la retribución o "GANANCIA" por este concepto deberá ser total para ellos.

Al hablar de "GANANCIA", aclaro, me refiero a la ganancia que significa, en términos de aprendizaje, el aplicar sus conocimientos obtenidos de las materias afines a la consecución de objetivos dirigidos al proyecto y manufactura de elementos para el Laboratorio en turno que a fin de cuentas será utilizado por ellos mismos o por sus compañeros de posteriores generaciones. También me refiero a que ganen al no distraerles de sus funciones involuntariamente cuando deciden contribuir con la construcción de algún elemento para el laboratorio, por lo cual, necesariamente deben detener en alguna medida su normal avance académico, y no se trata de eso, se trata de que progresen tanto en el curso de sus materias como en experiencia formal, para incidir a la par de las materias concursantes, en el ejercicio de su aprendizaje, en este caso, con la ayuda del proyecto de tesis para coordinar los esfuerzos y los recursos detectados que existen y que se explican ampliamente en el capítulo 4.0, tendientes por un lado, a aportar

trabajo para mejorar las condiciones del Laboratorio de Estática y por otro a satisfacer la necesidad de ejercer en un trabajo real los conocimientos adquiridos en; EL LABORATORIO DE MANUFACTURA Y DIBUJO MECÁNICO, FUNDAMENTOS DE MECÁNICA DE SÓLIDOS, PROCESO DE CONFORMADO DE MATERIALES, PROCESO DE CORTE DE MATERIALES, DISEÑO DE MÁQUINAS Y DISEÑO Y MANUFACTURA POR COMPUTADORA, para incorporar significativamente los conocimientos aportados por cada materia enunciada. Dependiendo de la fase de producción en la que sean incluidos y en consecuencia contribuir a lograr los créditos propuestos.

Ahora, ¿se va a motivar a un alumno con créditos por diseñar, dibujar, manufacturar, ensamblar, etc. el equipo necesario? La respuesta es definitivamente si. Y este concepto es la columna vertebral de esta tesis por lo que se explicará en detalle en el capítulo 4.0.

Finalmente, me debo referir a un aspecto que incide en perjuicio del material como parte indisociable del antecedente histórico del Laboratorio y que se refiere a la organización de zonas que hasta el momento existen y que no son las que como mínimo deben existir para un control efectivo, ya no del equipo, sino de las actividades que se desarrollen dentro del laboratorio. Este importante aspecto será retomado, en detalle en el capítulo 5.0.

Estoy optimista respecto a que la solución a las demandas del Laboratorio de Estática sean satisfechas holgadamente con recursos propios de la ENEP-ARAGÓN : amplio sentido de cooperación, gran capacidad creativa y de trabajo, además de muchas otras involuntariamente omitidas, de sus profesores y alumnos que en muchos casos ya han acumulado experiencia profesional en campos afines al Diseño y Producción a la par de seguir estudiando unos y enseñando otros y que bien podría ser aprovechada en la solución propuesta, porque existen dibujantes de departamentos de Diseño, Torneros de primera, Aparatistas, taladristas, Matriceros, Carpinteros, etc. Como alumnos de la ENEP-ARAGÓN en las carreras de ingeniería, y que significa un recurso que solo se aplica para aprobar materias análogas con un buen promedio final. Este recurso coordinado por el trabajo de los tesisistas procurará una salida a este apremiante problema con el ingenio y la preparación obtenida de nuestra Institución. En ese sentido, la solución será un fiel reflejo de la clase de instrucción proporcionada y el correspondiente aprovechamiento obtenido.

3.2 EL CENTRO DE INSTRUMENTOS COMO ANTECEDENTE HISTÓRICO EN LA PRODUCCIÓN DE EQUIPO PARA LABORATORIO.

La UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, a través de su organismo **COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**, ha propuesto solución a través del **CENTRO DE INSTRUMENTOS** al problema del material didáctico en México desde hace algunos años. Su aportación ha sido inicialmente dirigida hacia las escuelas primarias, con objeto de cimentar las bases de conocimiento en el Área de Ciencias Naturales. Este esfuerzo es el que mayor aceptación ha encontrado en el ámbito educativo, con el auspicio de la SEP.

A continuación se describirá brevemente el **CENTRO DE INSTRUMENTOS** (C.I. por sus siglas), desde el inicio de actividades.

ANTECEDENTE

El 10. de diciembre de 1971 se crea el **Centro de Instrumentos**, comprendiendo los departamentos de Mantenimiento, de Diseño y Desarrollo, y de Producción. En 1974 pasa a ocupar las instalaciones actuales. En 1979 se crea el departamento de Ingeniería de Enseñanza Experimental de la Ciencias. En 1984 se crea la Sección de metrología, y en 1987 se crean la Sección de Mantenimiento de equipo de Cómputo y la Sección de Acústica Aplicada. En 1988 el departamento de Producción pasa a ser el Departamento de Diseño Mecánico y Construcción de Prototipos y se crea la Unidad de Cómputo.

LÍNEAS DE TRABAJO

Investigación aplicada y desarrollo tecnológico en las siguientes áreas:

Acústica Aplicada: Características acústicas y elásticas de materiales, lenguaje y audición, caracterización de fuentes y campos sonoros, análisis de vibraciones, control de ruido y técnicas avanzadas de medición.

Óptica Aplicada: Pruebas de superficies esféricas y efectos de polarización y aplicaciones de láseres.

Tecnología de Materiales: Desarrollo de transductores. síntesis de compuestos fluorados, cerámicos, corrosión en atmósferas fluoradas.

Enseñanza experimental de las ciencias: Desarrollo de equipo didáctico e investigación sobre el desarrollo de procesos lógicos de pensamiento y conceptualización y preconceptos.

Metrología Dimensional: Calibración de patrones y verificación de instrumentos de medida y maquinaria, desarrollo de instrumentos de medición longitudinal y angular. desarrollo de métodos de medición y medición de parámetros geométricos

de piezas mecánicas.

Instrumentación Electromecánica: Diseño y construcción mecánica de instrumentos, ingeniería de fluidos e ingeniería térmica, máquinas de desplazamiento positivo y síntesis de mecanismos.

Instrumentación Electrónica: Automatización y control, diseño y construcción de instrumentos electrónicos desarrollo de sistemas de cómputo, digitalización de imágenes y diseño de sistemas basados en microprocesadores.

Servicios de Apoyo a la Investigación y Docencia

Servicios de mantenimiento preventivos y correctivo de equipo científico y didáctico (electromecánico, óptico, electrónico y de cómputo).

Construcción de prototipos.

Las letras resaltadas en negrilla en **enseñanza experimental de las ciencias...** expresan la instancia a la que se acudió para obtener el asesoramiento necesario. Su actividad no se limita a la educación elemental han aplicado sus conocimientos al desarrollo de experimentos para la FACULTAD DE INGENIERÍA, específicamente para el LABORATORIO DE MECÁNICA. Más recientemente entre el año de 1991-1992, desarrollaron equipo con la ayuda de tesis de la carrera de DISEÑO INDUSTRIAL, esto en ciudad Universitaria, dirigido a la educación secundaria. Este trabajo es digno de comentarse porque ya no solo desarrollaron experimentos aislados, sino que esta vez lograron integrar todo un proyecto constituido por una serie de experimentos concomitantes a los objetivos perseguidos en la clase de teoría correspondiente. Con la característica principal de que todo lo desarrollado hasta la fecha ha sido con recursos tecnológicos pertenecientes a la Universidad Nacional y con insumos nacionales.

El desarrollo de sus prototipos es logrado con la ayuda del TALLER MECÁNICO Y DESARROLLO DE PROTOTIPOS. Como entidad independiente no solo desarrolla las ideas generadas en **Enseñanza Experimental de las Ciencias** sino de todo en C I. La maquinaria que poseen es elemental y suficiente para satisfacer sus necesidades actuales de producción. No obstante, su producción se ve limitada por procesos que necesariamente tienen que omitir como: Fundición, Forjado, Laminado o acabados superficiales como; el cromado, el pavonado entre los más importantes, que limitan la capacidad creadora para construir y que rebasan, con mucho, el campo original de la Física lloviéndoles a campos ajenos a su especialidad como : El Diseño y la Manufactura los cuales son objeto de estudio y solo aguardan a que el producto de su intensa práctica sea aprovechada en la/y para la ENEP-ARAGÓN.

3.3 ¿PORQUE NO SOLICITAR EL EQUIPO AL C. I.?

La intención original de este trabajo, en el sentido de generar equipo didáctico, era el de asesorarme con una institución afín, de la cual, retomar su experiencia en el campo y adecuarla sino superarla para beneficio de una institución hermana la ENEP-ARAGÓN, en este caso.

Después de enterarme del impresionante currículo desarrollado la tome como la mejor de las opciones y me acogí a su método para continuar empapandome de los diferentes aspectos que inciden en este trabajo.

Aspecto Didáctico.

Me brindaron la oportunidad de asistir a la conferencia **TEORÍAS COGNOSITIVAS DE LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS** y no dudo que me permitan asistir a cualquier evento posterior relacionado con mi trabajo.

La inversión de tiempo de asesoría de parte del **Físico Eduardo J. Vega Murguía**, ha influido positivamente en gran parte del trabajo y además considero que su desempeño es de primer orden.

Al avanzar en la concepción y concretización de estos aspectos se dio, en el mismo ámbito, otro trabajo de tesis que generó el **MARCO DE FUERZAS** dirigido a la enseñanza de las ciencia al nivel medio y medio superior.

Como sistema de experimentos por terminar se me propone que utilice el equipo del **MARCO DE FUERZAS** para rebasar la etapa de **DISEÑO Y PRODUCCIÓN**, y con esto concentrar mis esfuerzos en justificar los aspectos **PEDAGÓGICOS** y **COGNOSITIVOS** del trabajo, que fundamentalmente son los que se ven modificados dependiendo del entorno educativo al cual van dirigidos sea educación básica, media o superior. A partir de la aceptación de esta propuesta derivan reclamos legítimos por parte del asesor del **C.I.**

Que se contemple reconocimiento explícito tanto por parte de la ENEP-ARAGÓN como en el trabajo de tesis por la aportación del **C.I.** al mismo.

Que se implemente un canal entre el **C.I.** y la ENEP-ARAGÓN que permita el pago del equipo aportado.

Que el equipo sea producido en el **C.I.** y que por lo tanto la propiedad de los derechos de reproducción se queden en la institución.

Aun cuando los derechos de autoría del resto del trabajo me sean otorgados.

Considero que el saldo global para la ENEP.ARAGÓN bajo esta propuesta

de cooperación es negativo y a continuación explico el porque.

El trabajo de tesis, desde este punto de vista, tiene dos partes principales:

- DISEÑO Y PRODUCCIÓN DE EQUIPO.
- DISEÑO DE LOS FORMATOS DE PRÁCTICA.

El diseño y producción de equipo estaría acabado salvo algunas aportaciones poco significativas de mi parte. Con lo cual, el aspecto ingenieril se vería rebasado.

El diseño de formatos de práctica es el que tomaría el grueso del trabajo de tesis convirtiéndola en una tesis de Ingeniería eminentemente pedagógica y cognositiva, campos aprovechables por la ingeniería pero de ninguna manera objetos de estudios de la misma. Esto corresponde en el estricto sentido a la carrera de Pedagogía que en un futuro será ser invitada a la fase interdisciplinaria de este trabajo.

El producir los formatos de prácticas que justificarán un buen trabajo me exigiría casi una carrera más: La de Pedagogía. Y por más esfuerzo que realizará por ofrecer el mejor de los formatos nunca se compararía mi trabajo pedagógico al de un profesional de la especialidad, así como un diseño de equipo de un pedagogo no se compararía con el diseño de un Ingeniero, máxime si ambos estamos especializados en las respectivas áreas.

Esta forma de trabajo solucionaría pragmáticamente la necesidad pero nos quitaría la opción de hacer escuela, es decir especializar a alumnos, profesores y máquinas de la ENEP-ARAGÓN, de disponer de este antecedente como base para mejorar el principio de solución.

E intuyo que lo más grave sería que el C.I. rezagará paulatinamente el proyecto por falta de alumnos interesados, dado que toda la información se concentraría en el C.I., y no en el local del Laboratorio de Estática de la ENEP-ARAGÓN como se pretende. Para que los interesados resuelvan dudas y problemas en forma continua e inmediata con la ayuda de los expedientes correspondientes.

Definitivamente nuestra línea de trabajo esta bajo los principios expresados en el apartado 3.0 y 3.1. Porque además, lo descrito no es el total de los recursos con que cuenta la ENEP-ARAGÓN, hay más como se verá en capítulos posteriores. Y de consolidar el proyecto desde la perspectiva de tesis, significaría un avance en términos comparativos.

Estimo que la medida óptima entre la ENEP.ARAGÓN y el C.I., son las relaciones de cooperación, dado que el C.I. por ejemplo posee Físicos que pueden evaluar nuestros proyectos en bosquejo de equipo y la E.N.E.P. A. tiene maquinaria, procesos y recursos humanos adicionales a los que actualmente posee el C.I. para calcular, pongamos por ejemplo,

los elementos de medición (dinamómetros), por los que ahora está adoleciendo el C.I. y que se den estas relaciones de intercambio en un marco informal para hacer más expedito el desarrollo de ideas, porque tenemos dos cosas en común: considerar el mismo problema y el ser ambos Universitarios.

3.4 PROYECTO Y DISEÑO DEL EQUIPO DIDÁCTICO.

La idea de diseñar el equipo necesario para el Laboratorio de Mecánica I ESTÁTICA, no es aportar un avance significativo en la inversión de conocimientos en el equipo así generado, el tiempo y la necesidad son apremiantes, solo se procura actualizar los medios de enseñanza como etapa inicial que permitan, si no obliguen, nuevas relaciones en el proceso enseñanza-aprendizaje. Por ello se calcula, en función de la didáctica crítica, que el impacto más importante será en las actividades del Laboratorio, como se muestra en este apartado y en los apartados principalmente del capítulo 2.

En el principio de operaciones de la **ENEP-ARAGÓN** se tenían características de población que difieren principalmente en número de la actual y creciente población estudiantil de los Laboratorios, es por ello que al inicio de operaciones de la **ENEP-A** solo se contaba con un equipo para el Laboratorio de Mecánica, no se necesitaba más. Pero las necesidades actuales rebasan con mucho los tableros de trabajo con los que cuenta actualmente el Laboratorio. En el presente estamos hablando de grupos de hasta 30 alumnos en una sola sesión de práctica y los resultados se obtienen por turnos porque el equipo es insuficiente para que todos a la vez, los obtengan. Entonces aquí se detecta la necesidad de personalizar el equipo como etapa primaria para ofrecer a los alumnos varias posibilidades, a saber:

- 1) Evitar al máximo los tiempos muertos. Cuando esperan su turno para obtener sus resultados de práctica.
- 2) Que resuelvan dudas mediante ejercicios adicionales sobre el tema sin la presión que generan la espera de sus compañeros de clase para obtener sus resultados de práctica.
- 3) Que por ser una clase experimental experimenten lo que se indica en la clase de teoría y no se conformen con que se les "PLATIQUE" el conocimiento y en ese sentido no incorporen el conocimiento de una forma significativa.
- 4) Que si desean ratificar o rectificar en su caso sus resultados lo hagan cuantas veces se lo permita su tiempo y no estén supeditados a las horas libres del Laboratorio que en la mayor parte de los casos encima sus horarios de clase, decidiéndose finalmente por su clase que por resolver sus dudas.
- 5) Personalizar la enseñanza prescindiendo de la formación de equipos numerosos de trabajo que más de la veces es causa de que en un equipo de 6 alumnos, por ejemplo, 2 sean los que dirijan la obtención de resultados y los demás sean simples espectadores y anotadores de resultados que no cumplan con el requisito indispensable, para ellos, de participar en la experiencia de aprendizaje y con ello quedar fuera de la posibilidad de reafirmar su teoría.

- 6) La personalización del equipo y por ende el de el aprendizaje elimina al máximo el "ruido" causado por la gente que no esta participando de la experiencia de aprendizaje, y que más de las veces entorpece la concentración de los educandos que en su turno trabajan, dado que ahora, todos estarán colaborando en la obtención de resultados al un mismo tiempo.
- 7) El equipo personalizado permitirá una mayor exactitud en los resultados obtenidos de prácticas donde intervienen poleas, con la aplicación de rodamientos para equipo científico en el nuevo diseño. Con ello se incrementa la calidad de la educación al obtener resultados más próximos a la teoría facilitando la comprensión de la misma.
- 8) Si se desea efectuar un experimento alternativo que ocupe dimensiones mayores al tablero personalizado, dado su planteamiento, se podría efectuar en el tablero original por encontrarse ahora desocupado, previo acuerdo entre el alumno o alumnos y el responsable de la misma.
- 9) Permitirá que si un equipo está preparado inicie o termine una o dos prácticas por sesión, tomando en cuenta que la habilidad para aprender ciertos temas es diferente en todos los casos. O que si por el contrario, le toma más de una sesión a algún equipo asimilar un tema, sea preferible, a seguir con la práctica siguiente sin haber conseguido el propósito fundamental, todo sin afectar el normal desarrollo de los equipos que si poseen habilidad para estos casos.
- 10) Faculta a alumnos con notables habilidades a acceder, si el tiempo lo permite, a experimentar temas adicionales que tradicionalmente, por falta de tiempo no es posible ensayar.
- 11) El equipo personalizado brinda al alumno la posibilidad de ser autodidacta al elegir su propia velocidad de aprendizaje. En este estado de cosas, el alumno puede, avanzar cuanto pueda (realizar más de una práctica por sesión) o detenerse cuanto deba (realizar una práctica en más de una sesión).
- 12) Liberará al profssor de la carga que significa ser "policia" del alumno; obligando, en bien de su desempeño, su asistencia, a que termine solo una práctica por sesión, a que forzosamente aprenda en una sesión un tema específico. Otorgándole en cambio al profesor la personalidad directora de esfuerzos y supervisora de procedimientos y resultados que sin duda es más relajada y propositiva al proceso del aprendizaje.

Los aspectos de la relación enseñanza-aprendizaje que se considera serán modificados, han sido expuesto en los 12 apartados anteriores según una Didáctica Crítica. Pero los apartados 9, 10, 11 y 12 son sustantivos porque retoman la CAPACIDAD ESPECIFICA DEL ALUMNO para

aprender y el recurso GRUPAL para crear modelos mentales que expliquen la realidad recreada en una práctica, dado nuestro origen gregario para la solución de problemas y motor fundamental, que impele a que la educación se vuelva aleatoria, y en ese sentido dinámica. Eliminando el modelo mecanicista que proporcionaba el tener un solo equipo y un método bajo el concepto de una Didáctica Tradicionalista; obligada, constante e inmutable ajena a las particulares necesidades de los educandos como función de sus personales capacidades. Esto confiere al profesor el nuevo rol descrito pero en forma natural, no sin antes vencer la lógica resistencia a lo hasta ahora ejercido.

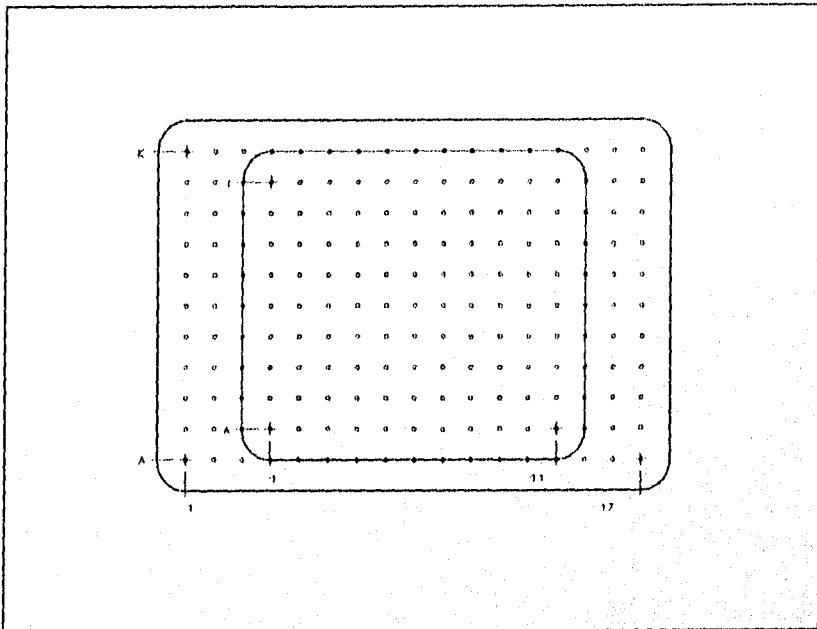
3.5 CONSIDERACIONES EN LOS CRITERIOS DE PERSONALIZACIÓN DEL EQUIPO DE PRÁCTICA DEL LABORATORIO DE ESTÁTICA.

Todos los elementos que constituyen el equipo de una determinada práctica y que se muestra en figura son ENSAMBLES que originalmente se dieron a escala natural en el sistema **AUTO-CAD versión 10** derivados de los planos de construcción y que para efectos de ilustración se modifican a diferentes escalas reductivas en este procesador de textos **WORDPERFEC 5.1**.

La relación mostrada es la misma que guardarán cuando se ensamblien a escala natural. Hallándose las reducciones de los dibujos de los planos de Construcción del proyecto de **LOS ELEMENTOS BÁSICOS**; de tamaño A4 y principalmente de A3 al tamaño normalizado de una hoja de escribir de 8.5" x 11", en el **APÉNDICE A** al final de la tesis. También se incluyen en el **LOS PLANOS DEL ENSAMBLE** particular de cada práctica con la misma normalización respecto al tamaño, ordenados por número de dibujo.

En el **APÉNDICE B** están todas **LAS LISTAS DE MATERIALES** correspondientes a cada plano de **LOS ELEMENTOS BÁSICOS**. **LA FORMA DE COMPRA**, que incluye; costo estimado a la fecha señalada y proveedor. El machote para el desarrollo de piezas adicionales: marco y cuadro de materiales para los dibujos con tamaño A4 y A3 y mayores de la serie A.

Para el caso del **TABLERO DE PRÁCTICAS** se le modifico tomando en cuenta la zona de trabajo. Aún cuando el tablero original tiene dimensiones mayores se determino, en función de un análisis sobre las prácticas que actualmente se ensayan, que existe una "zona útil" y que el resto del cuerpo del panel esta inactivo la mayor parte del curso, en este caso, fue la razón de la reducción de sus dimensiones además de las razones de espacio que conlleva el que coexistan, inicialmente un equipo por cada dos alumnos y finalmente en una etapa posterior un equipo por cada estudiante, ver fig 3.5.1.



3.5.1. Proporción de la reducción del **TABLERO DE PRÁCTICAS** en función de la zona de trabajo.

EL **TABLERO DE PRÁCTICAS** se encuentra en el apéndice A, dibujo No. A3 C 2 01 01

Asumiendo que la personalización en los términos indicados para EL **TABLERO DE PRÁCTICAS** implicó una reducción el resto del equipo deberá ser proporcional al tablero para que no entorpecer ninguna actividad al momento de experimentar con los conceptos en las prácticas.

El sistema utilizado para la expresión de los dibujos fue en términos del S.I. (Sistema Internacional) que es el sistema que prevalecerá

sobre los demás en el futuro, en ese sentido se cerraron las cantidades a cifras exactas hasta donde las herramientas a utilizar lo permitieron.

Como se estableció una zona de trabajo menor se vio modificado en tamaño consecuentemente la **TABLA DE DIAGRAMAS** sin afectar la obtención de resultados como en el caso de Paralelogramo de Fuerzas, Método del Triángulo o Método del Polígono en el que principalmente se utiliza.

Se reduce aproximadamente un tercio de su tamaño original. Si fuera necesario el espacio original para la realización de cualquier experimento se puede ocupar el equipo grande o de exposición si así se acuerda entre el responsable de la práctica y el alumno o alumnos interesados, bajo los términos descritos en el apartado (8) del capítulo 3.4. Ver fig 3.5.2.

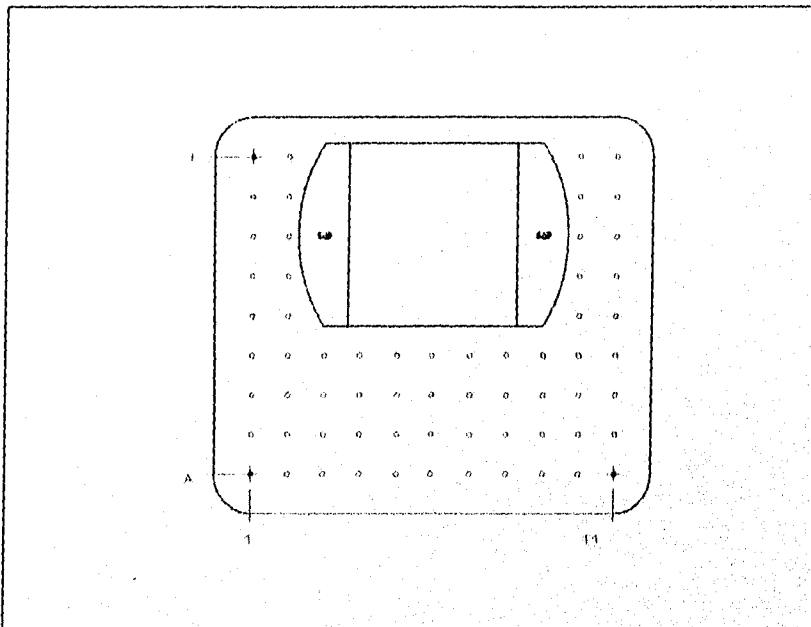


Figura 3.5.2 Proporción observada entre el TABLERO DE PRÁCTICAS personalizado y la TABLA DE DIAGRAMAS ya modificada.

LA TABLA DE DIAGRAMAS se encuentra en el apéndice A, dibujo No. A3 C 2 01 12

Elementos como las **POLEAS** conservan aproximadamente sus dimensiones (en términos del S.I.), pero se propone un diseño alternativo (con costo diferente por integrar rodamientos miniaturizados). dado que se detecta que los elementos originales no fueron normalizados en su diseño, por no existir quizá en ese tiempo dicha norma, pero esto imprime dimensiones fuera de proporción es decir están "pasadas" de material incrementando considerablemente factores indeseables como los coeficientes de fricción por ejemplo.

El incorporar a las poleas RODAMIENTOS PARA EQUIPO DE LABORATORIO permitirá minimizar el efecto de la fricción, aunque se puede objetar que todos los rodamientos tienden a esto, cabe aclarar que el factor para el diseño de rodamientos que se considera crítico es la carga, no así, en el caso de los RODAMIENTOS PARA EQUIPO DE LABORATORIO en el que el factor crítico a superar es el **coeficiente de fricción** dando como resultado rodamientos menos robustos. Su uso será imprescindible para la futura validación de los resultados obtenidos que más tarde o más temprano se nos solicitará como fabricantes de EQUIPO PARA LABORATORIO, pero hasta este estado de cosas, se han integrado RODAMIENTOS MINIATURIZADOS que son el antecedente inmediato anterior de los RODAMIENTOS PARA EQUIPO DE LABORATORIO permitiendo un mejor desempeño por supuesto, reflejado en lecturas de resultados más cercanos a los calculados en la respectiva teoría tendientes a que el alumno se concentre en la interpretación de resultados y no en el porque no coinciden la teoría y la práctica.

LA POLEA se encuentra en el apéndice A, dibujo
No. A4 M 2 01 10

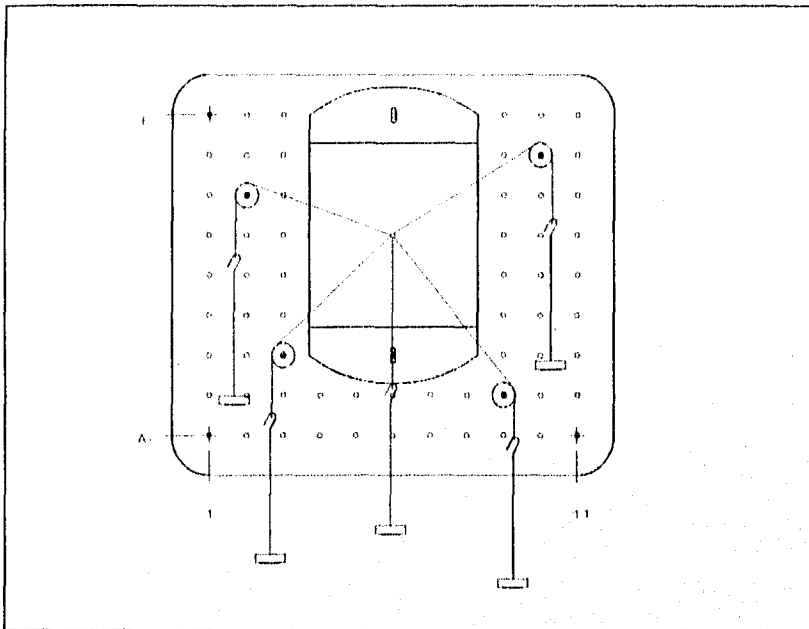


Fig. 3.5.3. Proporción entre elementos diseñados inscritos en la PRÁCTICA DE COMPOSICIÓN DE FUERZAS (II).

La relación a escala natural del equipo que hasta el momento se ha personalizado se muestra incorporado en la Figura 3.5.3. E integra los elementos de práctica (poleas, tabla de diagramas y tablero de prácticas reducido), para un sistema concurrente y coplanar de 5 fuerzas que constituye el caso más complejo dentro del total de prácticas.

El siguiente elemento es derivado de uno de los conceptos que el Ingeniero Rodolfo Zaragoza B. vertió en la construcción de los **TABLEROS DE PRÁCTICA**. Propuso eliminar el cajón que sostenía al **TABLERO** y sustituirlo por unas "patas" que le sirvieran de base para mantenerlo en posición de trabajo. Con lo que se reduce significativamente su costo de producción y el espacio ocupado por la caja que en vista de los salones de práctica tan reducidos, y de contemplar la construcción de una área de almacenaje viene a ser una solución doblemente efectiva,

A continuación se ilustra en la fig. 3.5.4, el concepto del **TABLERO DE PRÁCTICAS** con **BASE No.1** que vendría a ser el tablero "portátil" de uso común en los experimentos del curso.

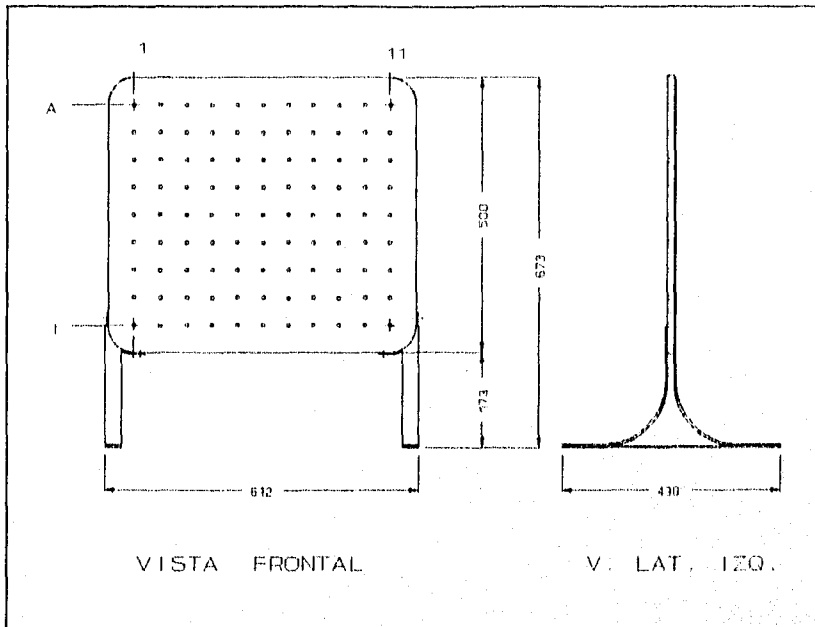


Figura 3.5.4 TABLERO DE PRÁCTICAS con BASE No 1. Dimensiones generales.

TABLERO DE PRÁCTICAS CON BASE No.1 se encuentra en el apéndice A, dibujo No. A3 P 2 01 02

LA BASE NO 2, también proyectada para adaptarse al **TABLERO DE PRÁCTICAS**, tiene aproximadamente el mismo costo que su similar anterior con iguales ventajas de función y que sin duda aventaja a la base No.1 en sencillez de construcción. No obstante, personalmente la considero "muy básica", por lo que recomiendo que se manufacture como último recurso. Ha continuación la fig. 3.5.5 la ilustra.

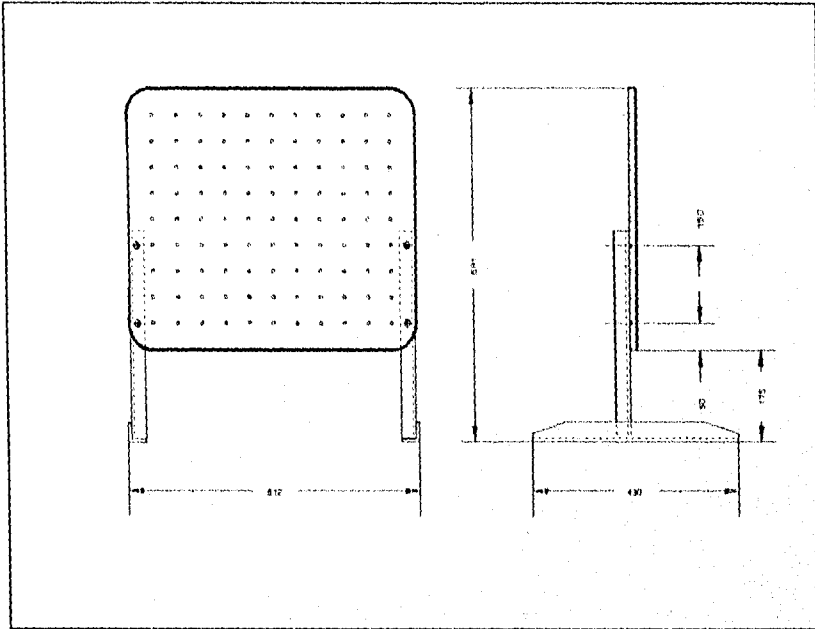


Fig 3.5.5 Tabla de Experimentos con Base No. 2

TABLERO DE PRÁCTICAS CON BASE No.2 se encuentra en el apéndice A, dibujo No. A3 P 2 01 04

LOS ELEMENTOS DE SUJECIÓN se conservaron invariables por su común manufactura como son: tornillos con cabeza moleteada, tuercas moleteadas y ejes para poleas fundamentalmente. El sistema utilizado en las roscas es el Sistema Whitworth como se muestra en la ilustración 3.5.6.

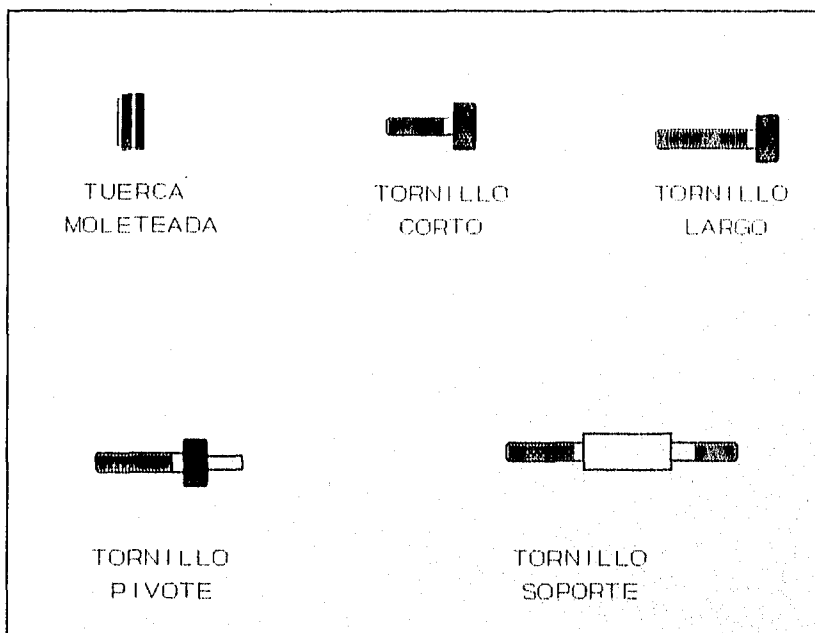


Fig.3.5.6 Elementos de sujeción.

ELEMENTOS DE SUJECIÓN se encuentra en el apéndice A, dibujo No. A3 P 2 01 04

EL JUEGO DE PESAS para prácticas poseen las mismas dimensiones generales como lo muestra la fig.3.5.6, (figura izquierda), lo que varía es el espesor.

Así para las pesas pequeñas (0.01, 0.05 y 0.1 Newtons) se utiliza lámina y barra extrusionada de bronce. Para pesas mayores 0.5, 1, 2, y 5 Newtons se utiliza el mismo principio pero esta vez varían el espesor sobre un barra extrusionada de acero. El uso del troquel aplicado a la lámina y la barra extrusionada de acero y bronce no es de uso corriente hasta el momento en nuestro país, es por ello

que el diseño alternativo, **utilizado actualmente**, viene a salvar el caso porque proporciona el mismo juego de pesas pero esta vez utilizando barra redonda de aluminio de diferentes diámetros de fabricación nacional, adecuados para manufacturarlos con solo torno y taladro que son máquinas comunes en nuestro Laboratorio de Manufactura. Las pesas se cuelgan de ganchos que son de alambre del mismo material.

La cantidad de pesas que existen actualmente son suficientes como para que por el momento no se manufacture ningún otro, es más, no es necesario emplear exactamente los mismos patrones que el equipo original y de hecho, por ejemplo, en la fig. 3.5.6. La pesa del equipo original (figura izquierda) que tiene un peso de 0.5 Newtons y la pesa alternativa (figura derecha) deberían ser equivalentes en gramos, en este caso $0.5 \text{ N} = 51 \text{ gr}$ redondeado a cifras enteras. Sin embargo, actualmente se utilizan pesas de 50 gr, 100 gr, etc. y esto no afecta de ninguna forma el normal desarrollo de cualquier práctica que las utilice a excepción hecha del manejo de las unidades fundamentales de fuerza que en este caso estando en GRAMOS DEBE manejarse en NEWTONS para estar acorde con las unidades del Sistema Internacional.

A continuación se muestra la transformación de los pesos utilizados en la fig.3.5.7.

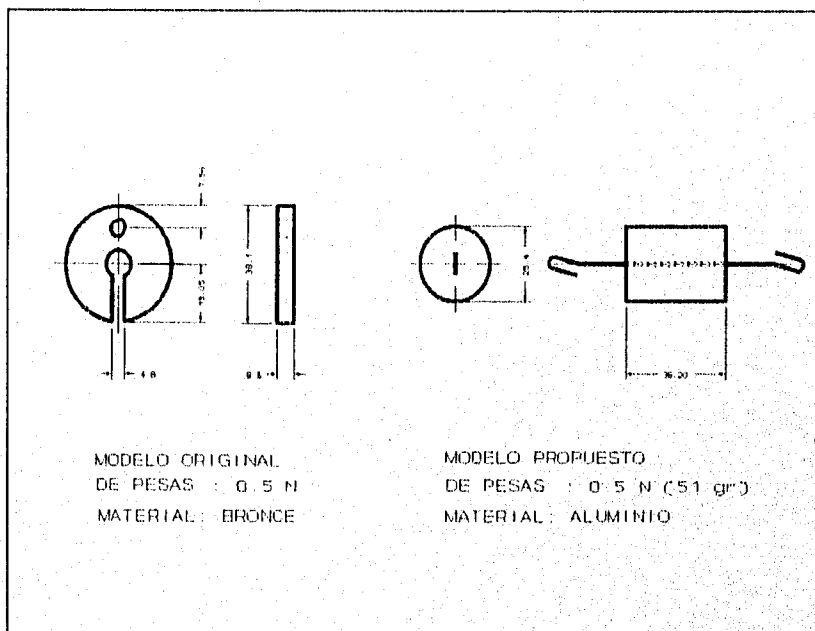


Fig. 3.5.7 Dibujo de pesas utilizadas en práctica.

EL JUEGO DE PESAS se tiene en cantidad suficiente y por ello solo se indica la característica del diseño que ya existe.

GANCHO AJUSTABLE. Se proyecto pensando en un elemento que permitiera alcanzar alturas variables principalmente de resortes sin descuidar su utilidad para sostener a las barras utilizadas en LA PRÁCTICA DE MOMENTOS I, MOMENTOS II y REACCIONES EN VIGA. Se representa su proporción y montaje en el **TABLERO DE PRÁCTICAS** en la fig. 3.5.8.1. **GANCHO AJUSTABLE** se encuentra en el apéndice **A**, dibujo No. **A3 M 2 01 07**

En el **SOPORTE A COMPRESIÓN** la base prácticamente no se encuentra sujeta a un gran esfuerzo y fue proyectada en ángulo de 2" de aluminio para facilitar la colocación de los pesos. Los barrenos de fijación son del mismo paso y diámetro que los barrenos del **TABLERO DE PRÁCTICAS**. Se utilizan los tornillos cortos proyectados en los elementos de sujeción para fijar al tablero. La posición y proporción se muestra en la fig. 3.5.8.2. Posee al resorte a compresión como parte de trabajo. Y fue diseñado para resistir fuerzas en el intervalo de 0-24 Nw, como lo justifica el cálculo adjunto. Se le incorporo un seguro para evitar que se desmonte la base portapesos (POS 2 del dibujo A3 M 2 01 06), y el resorte accidentalmente.

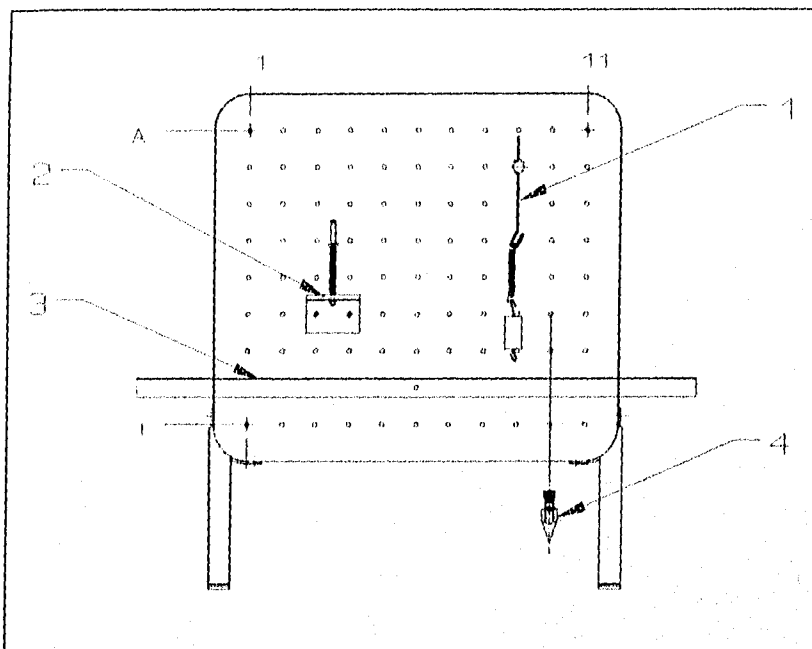


Fig. 3.5.8.1 Gancho ajustable.
 Fig. 3.5.8.2 Soporte a compresión.
 Fig. 3.5.8.3 Barra pivote.
 Fig. 3.5.8.4 Plomada con cuerda.

Memoria de cálculo de la revisión del RESORTE HELICOIDAL A COMPRESIÓN que se utiliza en el SOPORTE A COMPRESIÓN que se utilizó como referencia:

Características del resorte a revisar:

(L_0), longitud libre = 67 mm
 (d), diámetro de alambre = Alambre piano No 15 (0.035 in)
 (D), Diámetro exterior = 11/32 " (0.344 plg)
 (N_a), Número de espiras activas = 30
 Paso = 2.21 mm (0.87)

a) Revisión de la resistencia de fluencia a la torsión

Cálculo de resistencias de tensión mínimas (S_{m1})

$$S_w = A / d^m \dots\dots\dots (1)$$

de tabla 10.5 se tiene $A = 186\ 000\ \text{lb/plg}^2$; $d = 0.031$; $m = 0.0163$
sustituyendo valores en (1).

$$S_w = 186 / (0.031)^{0.0163} = 328 \times 10^1\ \text{lb/plg}^2 \dots\dots\dots (2)$$

implica que el esfuerzo torsional máximo (S_{ty}) permisible de tabla 10.19 sea

$$S_{ty} = 0.45 S_w \dots\dots\dots (3)$$

se sustituye (2) en (3)

$$= 0.45(328 \times 10^1) = 147.3 \times 10^1\ \text{lb/plg}^2 \dots\dots\dots (4)$$

b) Determinación del Módulo del resorte

de tabla 10.2 $N_a = N_t = 30$

y se tiene que $D = 11/32 - 0.035/2 = 0.3263\ \text{plg}$
 $d = 0.035$ (diámetro del alambre)
 $G = 11.5 \times 10^6\ \text{lb/plg}^2$

de la ecuación que determina la constante del resorte (K)

$$K = (d^4 * G) / (8 * D^3 * N_a) \dots\dots\dots (5)$$

sust.

$$K = (0.035^4 * 11.5 \times 10^6) / (8 * 0.3263^3 * 30) = 2.07\ \text{lb/plg}$$

por lo tanto: $K = 2.07\ \text{lb/plg}$ (6)
el módulo de rigidez del resorte

c) Calculo de la carga máxima aplicada W_{PNS2} y la Longitud cerrada L_s para extremos simples.

la carga máxima aplicada será de $F = 5\ \text{Newtons}$ + el peso de la POS 2 del dibujo A3-M-001-06 (7)

$$W_{PNS2} = (3.777 \times 10^{-3} + 3.42 \times 10^{-3})\ \text{Kg} = 0.00720\ \text{Kg} \\ = 0.0706\ \text{Newtons} \dots\dots\dots (8)$$

sumo (7) y (8), la carga máxima aplicada $F = 5\ \text{N} + 0.0706\ \text{N}$
 $= 5.0706\ \text{N} \dots\dots\dots (9)$

que equivalen a :

$$9.81 \text{ N} = 1 \text{ kg}_f = 2.203 \text{ lb} \text{*****} (9.1)$$

$$5 \text{ N} \text{ ----- } F \text{ lb} \quad \Rightarrow \quad F = 1.139 \text{ lb} \text{.....} (10)$$

sustituyo (10) Y (6) en :

$$y_{wt} = F / K = 1.139/2.07$$

por lo tanto

$$y_{wt} = 0.55 \text{ plg} \text{.....} (11)$$

es el acortamiento del resorte debido a la carga (9) o su equivalente (10) es de 13.97 mm aproximadamente = 14 mm

la Longitud cerrada L_B para un resorte con extremos libres

$$L_B = d (Na+1) = 0.035 (30+1) = 1.085 \text{ plg} = 27.56 \text{ mm} \text{.....} (12)$$

sumo (11) y (12) para determinar la longitud libre L_0 que no debe ser mayor a la longitud comprimada + el acortamiento producido por la carga a soportar

$$L_0 = L_B + y_{wt} = 27.56 \text{ mm} + 14 \text{ mm} = 41.56 \text{ mm} \\ = 1.64 \text{ plg} \text{.....} (13)$$

que son 25.44 mm menos que la longitud libre original requerida, esto indica que probablemente el resorte fue deformado adicionalmente para ajustarse a la necesidad de espacio advertido, y por lo tanto esta fuera de norma, por lo que se revisará como sigue.

d) Revisión del resorte al pandeo

$$L_0 < 2.63 \frac{D}{\alpha} \qquad \alpha = 0.5$$

condición: de tabla 10.3
sust. el valor (13), de alfa y desarrollando

$$2.524 < 2.63 (0.3263/0.5)$$

2.524 < 1.716 NO CUMPLE LA CONDICIÓN, POR LO TANTO, HABRÁ PÁNDEO

e) calculo de la deformación crítica ycr que inicia la inestabilidad

cálculo de las constantes elásticas definidas por:

$$C_1 = E / (2 * (E - G)) = 210000 / (2 * (210000 - 80000)) = 0.81 \text{.....} (14)$$

$$C_2 = 2 * \sqrt{E - G} / (2 * G + E) = 2 * \sqrt{210\ 000 - 80\ 000} / (2 * 80\ 000 + 210\ 000)$$

$$= 6.94 \dots \dots \dots (15)$$

$$\lambda_{EF} = \frac{\alpha L_0}{D} = (0.5 \cdot 1.64) / 0.3263 = 2.51 \dots \dots \dots (16)$$

$$y_{CR} = L_0 \times C_1 \left[1 - \sqrt{1 - \frac{C_2}{\lambda_{EF}^2}} \right]$$

en el sistema INTERNACIONAL

$$= 64.12(0.81) \left[1 - \sqrt{1 - (6.94/2.51^2)} \right]^{1/2} = \text{inconsistencia} \dots \dots \dots (17)$$

que se verifica en $6.94/2.51^2$ P/ raíz negativa

sust. (6) y (17) en:

$$F_{cr} = Y_{cr} \cdot K = \text{ya no es posible con } Y_{cr} \text{ como inconsistencia}$$

La fuerza F_{cr} inicia el pandeo será también inconsistente.

Se propone modificar el Diámetro mayor de 11/32 a 3/8 para disminuir la fuerza F_{cr} que inicia el "pandeo" con lo que se tiene que retomar los incisos d) y e). Además de modificar el diámetro del alambre de cal. 15 al calibre que resulte tomando como base la (L_0) requerida:

$$\text{Datos: } D = 3/8 = 0.375 \text{ plg} \dots \dots \dots (18)$$

si la Longitud libre L_0 anterior es menor a la necesaria, como lo demuestra la ecuación (13), entonces se reavalúa solo (L_0) a partir de (13) y se despeja (L_S)

para $L_0 = 67 \text{ mm}$ y $Y_{cr} = 14 \text{ mm}$ puesto que la carga máxima sigue siendo la misma de 5 N...

$$\Rightarrow L_S = L_0 - Y_{cr} = 67 - 14 = 53 \text{ mm} = 2.09 \text{ plg} \dots \dots \dots (19)$$

retomando el valor de la long. cerrada (L_S) P/extremos simples se busca el d diámetro del alambre de la ec (12)

$$L_S = d(N+1) = \dots \dots \dots (12)$$

sust. (19) y (Na)

$$\Rightarrow d = L_S / (Na+1) = 2.09 / (30+1) = 0.0674 \text{ plg} \dots \dots \dots (20)$$

de tabla A-25 con el dato (19) se establece el nuevo calibre

$$\Rightarrow d = \text{cal. } 27 \text{ (0.067 plg)} \dots\dots\dots (21)$$

ahora se debe cumplir que: la longitud libre (L_0) no debe ser mayor a la longitud comprimida (L_s) + el acortamiento producido por la carga a soportar Y_{ul}

sust. (18) y (11) en

$$L_0 = L_s + Y_{ul} = 53 \text{ mm} + 14 \text{ mm} = 67 \text{ mm} \\ = 2.64 \text{ plg} \dots\dots\dots (22)$$

QUE CUMPLE NATURALMENTE CON LA LONGITUD (L_0) SOLICITADA

se procederá a revisar el elemento con las nuevas dimensiones generadas

d) Revisión del resorte al pandeo

condición: $L_0 < 2.63 \frac{D}{\alpha}$ $\alpha = 0.5$
 de tabla 10.3

sust. el valor (22), (18) y de alfa en la condición anterior

$$2.64 < 2.63 (0.375/0.5) \dots\dots\dots (23)$$

2.64 < 1.973 NO CUMPLE TAMPOCO LA CONDICIÓN, POR LO TANTO, HABRÁ PÁNDEO, PERO SE DEBE ANALIZAR QUE CARGA LA INICIA.

e) calculo de la deformación crítica ycr que inicia la inestabilidad

cálculo de las constantes elásticas definidas por:

$$C_1 = E / (2 * (E - G)) = 210000 / (2 * (210000 - 80000)) = 0.81 \dots\dots\dots (14)$$

$$C_2 = 2 * \eta^2 (E - G) / (2 * G + E) = 2 * \eta^2 (210.000 - 80.000) / (2 * 80.000 + 210.000) \\ = 6.94 \dots\dots\dots (15)$$

se sust (22) y (18) en (16)

$$\lambda_{EF} = \frac{\alpha L_0}{D} \\ = (0.5 * 2.64) / 0.375 = 3.52 \dots\dots\dots (24)$$

$$y_{CR} = L_0 \times C_1 \left[1 - \sqrt{1 - \frac{C_2}{\lambda_{EP}^2}} \right]$$

se sust (22) y (18) en (17) en el sistema INTERNACIONAL,

$$= 67(0.81) [1 - (1 - (6.94/3.52^2))^{1/2}] = 18.28 \text{ mm}$$

$$\text{retomando unidades} = 0.72 \text{ plg} \dots\dots\dots (25)$$

sust. (6) y (25) en:

$$F_{cr} = y_{cr} * K = 0.72 * 2.07 = 1.49 \text{ lb}$$

$$\text{utilizando la relación (9.1)} = 6.6 \text{ N} \dots\dots\dots (26)$$

La fuerza $F_{cr} = 6.6$ Newtons inicia el pandeo. Y como la carga máxima de trabajo será igual o menor a 5 N, en (26) se asegura que no se "pandeará" con la carga promedio de trabajo, contando además con un margen adicional del 25% de seguridad. El resorte entonces queda REDEFINIDO como sigue:

- (Lo), longitud libre = 67 mm (2.64 plg)
- (d), diámetro de alambre = Alambre piano No 27 (0.067 plg)
- (D), Diámetro de espira = 3/8 " (0.375 plg)
- (Na), Número de espiras activas = 30
- Paso = 2.18 mm (0.086 plg)

de tabla 10.2, el paso para resortes de extremos simples es:

$$P = (L_0 - d) / N_a$$

sust. (22), (21) y (Na)

$$P = (2.64 - 0.067) / 30 = 0.086 \text{ plg}$$

SOPORTE A COMPRESIÓN se encuentra en el apéndice A, dibujo No. **A3 M 2 01 06**

LA BARRA PIVOTE tiene una extensión superior a la de el **TABLERO DE PRÁCTICAS** con objeto de que los Momentos respecto de cualquier punto considerado sean altos y con ello mejor apreciables. No obstante se cuida de no entorpecer el natural movimiento de la barra en el desarrollo de la práctica. En la fig. 3.5.8.3 de la página 86, se observa su proporción dentro del **TABLERO DE PRÁCTICAS**.

BARRA PIVOTE se encuentra en el apéndice A, dibujo No. **A3 M 3 01 22**

La **PLOMADA CON CUERDA** se diseño para ser utilizada en las prácticas de **ÁNGULO DE FRICCIÓN** Y **COEFICIENTE DE FRICCIÓN ESTÁTICA**, sin embargo, no ha habido un acuerdo sobre si se adicionarán estas prácticas en este curso o en el de Dinámica. Personalmente considero conveniente incluir las prácticas mencionadas y por ello presento este elemento que será parte de la práctica, sea que la desarrollen en Estática o Dinámica. Por lo pronto se representa en la fig. 3.5.8.4 de la página 86, montada sobre el **TABLERO DE PRÁCTICAS** para advertir su proporción y montaje.

PLOMADA CON CUERDA se encuentran en el apéndice A, dibujo No. A3 M 3 01 24

La **BARRA DE REACCIONES** queda comprendida dentro del **TABLERO DE PRÁCTICAS** porque se manejan pesos mayores que permiten lecturas altas de Reacciones en los dinamómetros. Ver fig. 3.5.9. Aquí es indispensable que la barra pueda ser sostenida principalmente de sus extremos para analizar y comprobar las **REACCIONES CORRESPONDIENTES** a que esta sujeta bajo diferentes condiciones de carga con la ayuda de los dinamómetros sostenidos con la ayuda de los Ganchos ajustables.

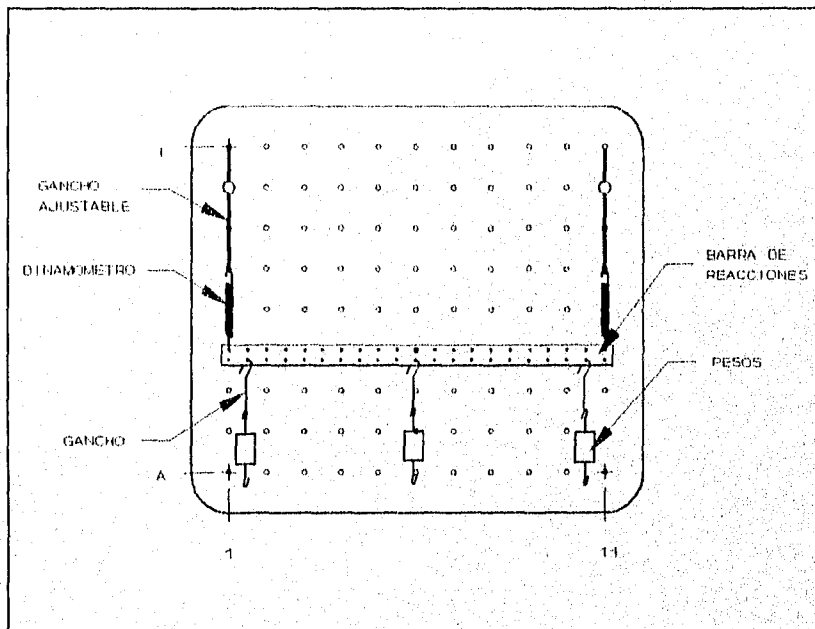


Fig. 3.5.9 Barra de reacciones.

LA BARRA DE REACCIONES se encuentra en el apéndice A, dibujo No. A3 M 3 01 23

La **POLEA MÓVIBLE** ha sido proyectada por la necesidad de tener un elemento que proporcione ubicaciones alternas para establecer el equilibrio en cualquier sistema de fuerzas. El radio de acción de 25 mm, equivalentes a la mitad de la distancia que existe entre barrenos de montaje en el **TABLERO DE PRÁCTICAS** se considera suficiente para ubicar cualquier posición de una sistema de fuerzas en el intervalo de 0-360 grados.

La fig.3.5.10 muestra la proporción que la polea guarda respecto a la polea fija. Se muestra además con tres posiciones alternativas, el radio de acción de la **POLEA MOVIBLE** en combinación con la **POLEA FIJA**, montadas ambas, sobre el **TABLERO DE PRÁCTICAS**. Cualquier posición elegida no interfiere con el libre montaje de LA TABLA DE DIAGRAMAS o **POLEAS FIJAS** que son los elementos más cercanos que se pueden ensamblar junto a esta.

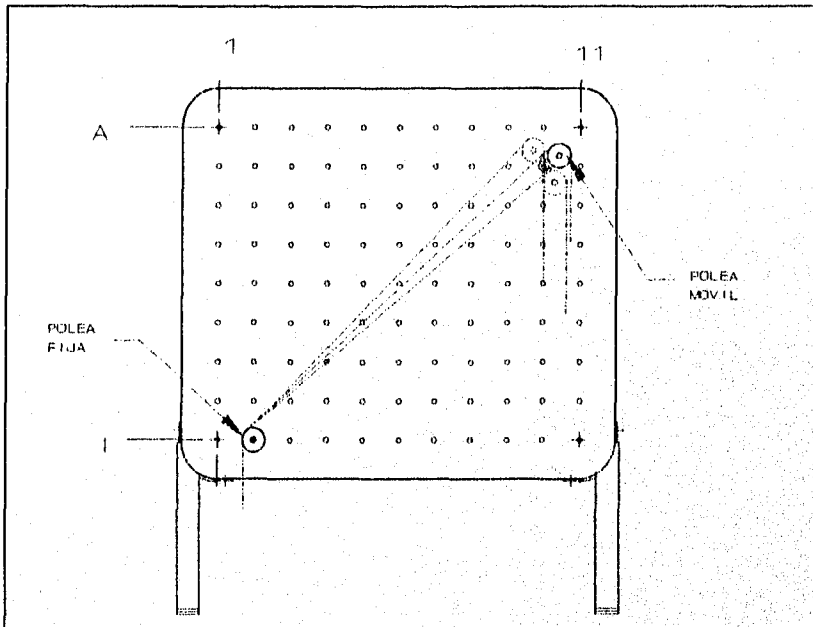


Fig. 3.5.10 Polea Móvil.

POLEA MOVIBLE se encuentra en el apéndice A, dibujo No. A3 M 2 01 11

3.6 EL DESARROLLO DE OBJETIVOS COMO CRITERIO DE SELECCIÓN DE ELEMENTOS PARA EL ENSAMBLE DEL EQUIPO DE PRÁCTICA.

Ya han sido presentados LOS ELEMENTOS BÁSICOS, como son; Tablero de Práctica, Tabla de diagramas, Poleas, Bases para Tablero de Práctica, Tornillos, pesas, Gancho ajustable, Soporte a compresión, Barra pivote, Plomada con cuerda, Barra de reacciones y Polea movable, que sirvan de base para integrar el equipo especial para cada práctica del total del proyecto. Ahora, procederé a integrar una a una, con estos elementos, las prácticas con su correspondiente equipo, indicando cantidad, posición y procedimiento.

Los objetivos expresados en el capítulo 2.4 son cumplidos en este apartado. Se explica el COMO y CON QUE hacerlo sugiriendo actividades de verificación del concepto en estudio en base al principio que denomino MICRO-EVOLUCIÓN DEL DESCUBRIENTO DEL CONOCIMIENTO SUPERVISADO. Y que pugna porque los alumnos descubran el conocimiento por su utilidad evolucionando a partir de la base concreta del tema desde un punto de vista Epistemológico y no Histórico y consecuentemente informativo.

Es necesario entonces que el instructor se empape acerca de este importante aspecto de las ciencias experimentales porque el desarrollo de las experiencias que a continuación se presenta ha sido llevado en estos términos y puede, de no informarse, pasar este importante aspecto desapercibido.

Práctica No. 1-a MEDICIÓN DE UNIDADES FUNDAMENTALES DEL S.I.

Verificación de las unidades fundamentales: LONGITUD Y TIEMPO.

- 1 RIEL DE AIRE CON ACCESORIOS (Compresor y topes)
- 1 BLOQUE DESLIZANTE
- 1 FLEXOMETRO
- 1 CRONÓMETRO
- 1 MARCADOR COLOR ROJO TIPO SUAVE

Se ensambla el RIEL DE AIRE, verificando su correcto funcionamiento. Se establece el intervalo A-B mostrado y se marca sobre el riel registrando la longitud (d), que será constante en los diez eventos posteriores. Se posiciona el BLOQUE DESLIZANTE alineado en la marca A, como se muestra en la fig. 3.6.1 con la ayuda de un alumno. Un segundo alumno apostado del lado de la marca B será el que registre el inicio y fin del evento, con la ayuda del cronómetro, para registrar el tiempo (t) que utiliza el BLOQUE en recorrer la distancia (d). Se elabora la tabla No. 1 con los resultados de los diez eventos.

Los datos t-d así obtenidos se gráficán para observar su linealidad y según sugerencia de los realizadores, debe calcularse la incertidumbre para el tiempo, la cual, puede cuantificarse como el máximo de todos los valores absolutos de las diferencias, entre el valor promedio y cada valor registrado.

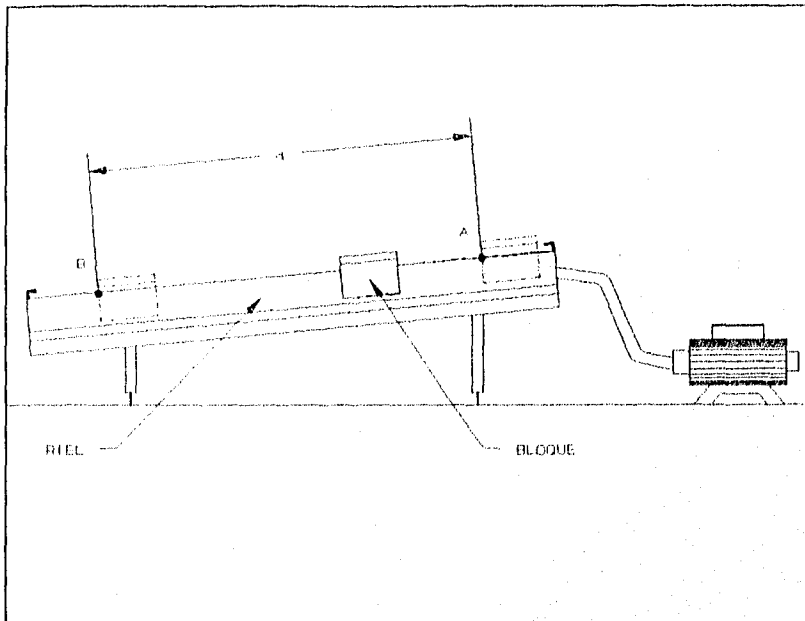


FIG. 3.6.1 Riel de Aire y bloque deslizante en posición para la medición de la Unidad Fundamental TIEMPO.

Se establece un intervalo de tiempo, de manera que con respecto a él, el cuerpo se desplace recorriendo la mayor parte de la rampa. Se deja deslizar el cuerpo, a partir del reposo, desde el punto inicial, midiéndose la distancia recorrida durante el intervalo de tiempo definido. Las mediciones se harán diez veces y se consignarán en la tabla No.2.

Con respecto al segundo experimento, estímesese la incertidumbre para la distancia.

EQUIPO:

MEDICIÓN DE UNIDADES FUNDAMENTALES: LONGITUD y TIEMPO. Los elementos de este equipo han sido manufacturados en el Centro de Instrumentos y su cotización se encuentra en el Capítulo 2.0. Toda la información pertinente de partes, se encontrará en el Laboratorio, hasta que se haya adquirido el equipo.

Práctica No. 1-b MEDICIÓN DE UNIDADES FUNDAMENTALES DEL S.I.

Para verificar las unidades fundamentales: LONGITUD Y TIEMPO.
se utilizarán:

- 1 EL RESORTE A COMPRESIÓN CON BASE (Fig. de la izquierda)
- 1 RESORTE A TENSIÓN (Fig. de la derecha)
- 2 TORNILLOS CORTOS
- 3 TUERCAS MOLETEADAS
- 1 GANCHO AJUSTABLE
- 1 JUEGO DE PESAS DE ALUMINIO
- 1 JUEGO DE PESAS DE LATÓN

se muestran ensamblados EL RESORTE A COMPRESIÓN CON BASE Y EL RESORTE A TENSIÓN CON GANCHO AJUSTABLE como sistemas independientes en la figura 3.6.2.

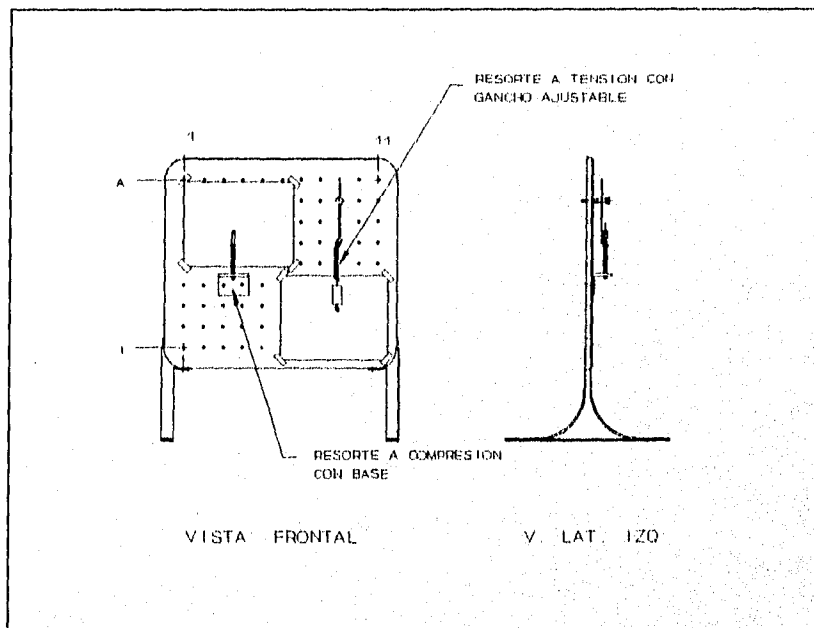


Fig. 3.6.2 Elementos para el estudio de las Unidades fundamentales; MASA y FUERZA.

En el **RESORTE A COMPRESIÓN CON SOPORTE** se coloca una precarga pequeña de (0.01N) para registrar la marca de inicio sobre la hoja que se pegó arriba del soporte para este fin. Se retira la precarga y se coloca ahora una de 1 N registrando con una marca sobre la hoja la compresión del resorte debido a la carga. Repíntanse para cargas de; (2, 3, 4 y 5)N. Para esta actividad se recomienda utilizar los pesos de Latón originales.

En el **RESORTE A TENSION CON GANCHO AJUSTABLE** se coloca como lo muestra la figura 3.6.2 se coloca todo el sistema de manera que inicialmente quede ubicado el final del resorte donde empieza la hoja tamaño carta para que el total del alargamiento quede comprendida dentro de está y sea posible registrar las diferentes elongaciones debido a la carga.

Coloque una carga (W) de 1 N sostenida del extremo del resorte. Permita que se equilibre y registre en la hoja la primera elongación del resorte por la carga adicionada. Auxiliése de una escuadra para registrar la elongación y evitar al máximo los errores de paralelaje. Repita el procedimiento para cargas de 2, 3, 4 y 5 Newtons.

Elabore una tabla para registrar los pesos adicionados y su correspondiente Extensión o compresión, medidos estos últimos directamente de la hoja correspondiente. Dibujé una gráfica de **Extensión o compresión** contra la **CARGA (W)**, a una escala adecuada. De esta forma podrán **CONOCER** a la **FUERZA** por sus efectos directamente al aplicar pesos al resorte y **COMPROBAR** con la ayuda de la gráfica el comportamiento lineal entre la carga, peso o fuerza aplicada y la Extensión o Compresión del resorte.

Es conveniente advertir que si un resorte determinado registra siempre la misma extensión para una carga determinada, esta propiedad es aprovechada en la fabricación de balanzas de resorte, del cual, el **DINAMÓMETRO** es un ejemplo a la mano.

Se elaborará una tabla que incluirá las cargas adicionadas al resorte de tensión (ya que las cargas del resorte a compresión son iguales), de 1, 2, 3, 4 y 5 Newtons. Y la **MASA** que será calculada con la formula:

$$m = \frac{F}{a} \dots\dots\dots 2$$

Donde: **a = 9.78 m/s²**

Despejada de la segunda ley de Newton **F = m * a**

Ya con la tabla de carga o fuerza (W) y masa (m) se procederá a **DEFINIR** en propias palabras ambos conceptos.

El llegar a está última actividad significa completar todo el proceso descrito para **VERIFICAR** el concepto **FUERZA** y **MASA** y esta tabla significa la parte medular de la **PRÁCTICA** No 1.b por lo que se recomienda que se detenga el Instructor todo lo necesario para que, en función

de todos los datos recopilados, tablas y gráficas, el alumno este en posición de definir claramente los conceptos ANALIZADOS como una extensión de las actividades realizadas y no como una definición copiada de algún libro.

EQUIPO:

UNIDADES FUNDAMENTALES: MASA y FUERZA. Los planos de ensamble de estos en el APÉNDICE A en tamaño A4 con No. de dibujo **A3 M 0 01 09**. Y se adicionan las memorias de calculo para el resorte a compresión, de la página 99 a 103 por si se considera necesario revisar la elección del mismo.

Práctica No. 2-a CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTÁTICA

Para estudiar el PRINCIPIO DE TRANSMISIBILIDAD se utilizarán;

- 1 Tabla de Práctica
- 1 Tabla de Diagramas
- 4 Poleas
- 1 Polea móvil
- 1 Juego de pesas
- 1 Argolla
- 5 Cuerdas (2 de 35 cm, 2 de 30 cm y 1 de 23 cm)
- 1 Hoja blanca

Se formará un sistema en equilibrio con las fuerzas F_1 , F_2 y F_3 como se muestra en la fig. 3.6.3 y que se identifica con líneas continuas.

De inicio se **PRACTICARÁN** las características de las fuerzas como cantidades vectoriales, para homogenizar los conceptos: PUNTO DE APLICACIÓN, SENTIDO, DIRECCIÓN, MAGNITUD Y LÍNEA DE ACCIÓN.

De este sistema será registrada la dirección de las fuerzas F_1 , F_2 y F_3 en la hoja blanca que para el efecto se ha pegado al centro de la TABLA DE DIAGRAMAS, para comprobar contra este registro el cabal cumplimiento del principio al concluir cada ejercicio.

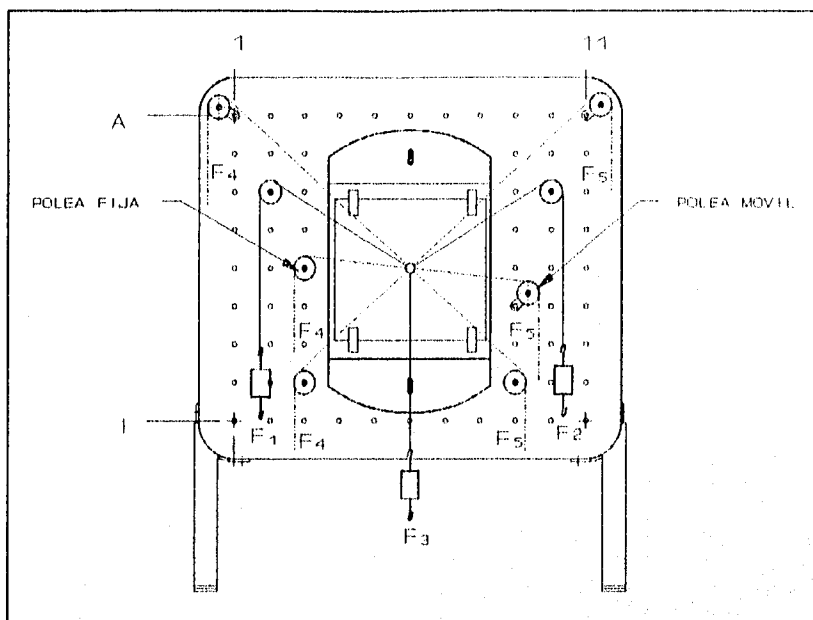


Fig. 3.6.3 Elementos de práctica 2, PRINCIPIO DE TRANSMISIBILIDAD.

Como lo muestra la misma figura la adición de las fuerzas F_4 y F_5 , que permitirán experimentar con el principio expresado, se modelan con líneas fantasma exhibiendo las posibilidades de ubicación de estas en el sistema. Para cada posibilidad aplicada deberá comprobarse que efectivamente se ha guardado la posición original de equilibrio en el sistema, lo cual se logra, comparando la posición del sistema con los pesos adicionados F_4 y F_5 , contra la posición registrada originalmente en la hoja blanca que esta pegada en la TABLA DE DIAGRAMAS.

La posición de equilibrio se buscará por "POR TANTEO". Los pesos convenientes (que deben ser de igual magnitud pero de sentido opuesto, como se sabe, pero estos deben ser elegidos como consecuencia de su práctica en la experiencia y no el resultado de un CONOCIMIENTO FORMAL proporcionado por el profesor), se atan a los extremos opuestos de las cuerdas que para el efecto fueron colocadas. Solo resta encontrar la posición diametralmente opuesta entre las fuerzas F_4 y F_5 , que ubique una misma línea de acción y con ello la posición original de equilibrio buscada para cumplir con el PRINCIPIO DE TRANSMISIBILIDAD o TRANSMISIÓN DE FUERZAS. Esto se logra combinando la posición de la POLEA FIJA y la POLEA MÓVIL.

EQUIPO:

PRINCIPIO DE TRANSMISIBILIDAD DE FUERZAS. Los planos de ensamble de cada elemento incluido en la lista, se encuentran en el APÉNDICE A en tamaño A4, con No. de dibujo **A3 M 0 01 13**

Práctica No. 2-b CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTÁTICA

Para estudiar el CONCEPTO DE EQUILIBRIO se utilizarán;

- 1 Tabla de Práctica
- 1 Tabla de Diagramas
- 1 Polea
- 1 Polea móvil
- 1 Juego de pesas
- 1 Argolla
- 3 Cuerdas de 30 cm c/u
- 1 aguja de cocer grande
- 1 Hoja blanca

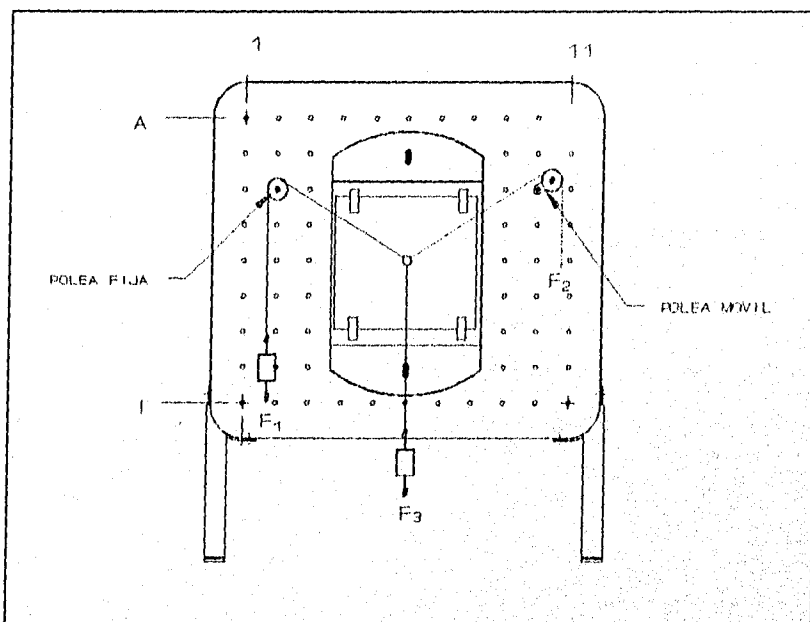


Fig. 3.6.4 Elementos de práctica 2, PRINCIPIO DE EQUILIBRIO.

A continuación se pega una hoja blanca con masking tape sobre la tabla de diagramas. El sistema de dos fuerzas es obligado a estar en posición de equilibrio "INDUCIDO" que se indica en la fig. 3.6.4, con la ayuda de una aguja, sostenida por un alumno y colocada dentro de la argolla que sujeta a las tres cuerdas. Se registran las direcciones de F_1 y F_2 sobre la hoja para que sirva de referencia. Se trazan con la ayuda de una regla las líneas de acción de F_1 y F_2 , sin retirar la hoja de la tabla de diagramas, con objeto de que sirva de referencia al encontrar el peso necesario para concluir el experimento.

Se retira la aguja. Los alumnos empezarán a buscar la dirección, sentido y magnitud de la fuerza F , representada en la fig. 3.6.4 por la línea fantasma, por "tanteo" como ya se indicó. La polea móvil es colocada para la fuerza F , con objeto de que la posición no sea una limitante dentro de la práctica.

F ,

EQUIPO:

PRINCIPIO DE EQUILIBRIO DE FUERZAS. Los planos de ensamble de cada elemento incluido en la lista, se encuentran en el APÉNDICE A en tamaño A4, con No. de dibujo **A3 M 0 01 14**

Práctica No. 3-a COMPOSICIÓN DE FUERZAS (I)

- a) COMPOSICIÓN de un sistema de dos fuerzas, F_1 y F_2 , concurrentes y coplanares.

Para estudiar el CONCEPTO DE COMPOSICIÓN DE DOS FUERZAS se utilizarán:

- 1 Tabla de Práctica
- 1 Tabla de Diagramas
- 1 Polea
- 1 Polea móvil
- 1 Juego de pesas (la combinación deberá ser igual a la de la práctica 2)
- 1 Argolla
- 1 Cuerda de 30 cm c/u
- 2 Cuerdas de 43 cm c/u
- 1 aguja de cocer grande

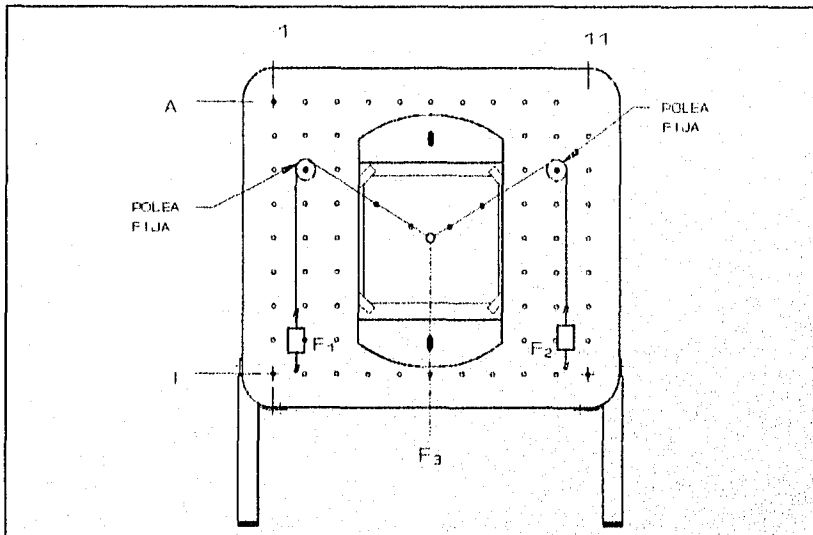


Fig. 3.6.5 Ensamble de elementos para la PRÁCTICA: COMPOSICIÓN DE FUERZAS I.

Inicialmente se colocarán los pesos que están sostenidos sobre línea continua, ver fig.3.6.5. Se elegirá una posición al azar (de equilibrio "INDUCIDO"), que se mantendrá estática con la ayuda de la aguja puesta dentro de la argolla y sostenida por un alumno. La

dirección deberá ser registrada por otro alumno en la hoja de papel que esta pegada a la tabla de diagramas con dos puntos por cada línea de fuerza de F_1 y F_2 como lo muestra la misma figura. Con el sistema completado sobre la hoja se puede dejar libre a las fuerzas F_1 y F_2 y dibujar una copia a mano lo más fiel posible de nuestro original (QUE DEBE QUEDAR FIJA A LA TABLA DE DIAGRAMAS, para comparación posterior), considerando todos sus detalles. Se retira la hoja, y en base a los puntos se trazan con la ayuda de una regla ambas direcciones de las líneas de F_1 y F_2 y se procederá a obtener el **PUNTO DE APLICACIÓN** extendiendo las mismas hasta que se corten en un punto.

Deberá enfatizarse que lo anterior demuestra que al aplicar a un mismo cuerpo varias fuerzas -en este caso a la argolla- estas invariablemente se reúnen en un punto formando un **SISTEMA DE FUERZAS CONCURRENTES**, y para este caso, **COPLANAR**. El haber determinado el punto donde se cortan ambas rectas nos permite asumir que este es el punto de origen del sistema con lo que también se habrá determinado, con la ayuda de un transportador, la **DIRECCIÓN** de ambas rectas. Y observando el sistema también se puede indicar el **SENTIDO** en que actúan ambas fuerzas.

La **MAGNITUD** de cada fuerza se representa en la hoja a una escala conveniente a partir del origen del sistema de fuerzas.

Ya se tienen hasta el momento ubicadas gráficamente a las dos fuerzas F_1 y F_2 , se procede a obtener, con la asistencia del método del **PARALELOGRAMO DE FUERZAS** si se sigue con la opción gráfica o bien con la ayuda de la **LEY DE SENOS Y COSENOS** si se decide por la opción analítica, la ubicación de la resultante $R_{1,2}$ que será de igual magnitud pero de sentido contrario que la equilibrante F_3 , representada en este caso por la línea fantasma de la figura 3.5.11. Se coloca en su extremo la magnitud calculada con la ayuda del método gráfico o analítico. Con el peso adicionado, el sistema debe estar en equilibrio y para saber si el peso F_3 es el correcto las líneas de F_1 y F_2 deben coincidir **exactamente** con los puntos originalmente marcados sobre la hoja blanca. De no lograr el objetivo revisar cálculos gráficos.

De haber calculado todo bien se habrá logrado equilibrar el sistema correctamente y se analizará:

- a) La comparación de la figura final del sistema **REAL** en equilibrio con la figura **CALCULADA** con la ayuda del **PARALELOGRAMO DE FUERZAS** y/o la **LEY DE SENOS Y COSENOS** para **PROBAR FÍSICAMENTE** que efectivamente estos predicen o determina **EL PUNTO DE APLICACIÓN**, **DIRECCIÓN**, **SENTIDO** y **MAGNITUD** de la fuerza que permite el equilibrio en un sistema o el **CALCULO** para su posterior análisis de las fuerzas que concursan en un sistema en equilibrio.
- b) Que respecto al método por "**TANTEO**" de la práctica anterior el **PARALELOGRAMO DE FUERZAS** y la **LEY DE SENOS Y COSENOS** son métodos de **COMPOSICIÓN DE DOS FUERZAS** rápidos, exactos y eficientes para establecer el **EQUILIBRIO** de cualquier sistema de fuerza concurrentes y coplanares, de una sola vez.

A partir de nuestro PARALELOGRAMO DE FUERZAS trazado en la hoja de práctica se pueden ANALIZAR las relaciones de equilibrio, como sigue:

- 1 Para esto, se toma el mismo sistema formado por F_1 , F_2 y F_3 . Y que sirvió para determinar la DIRECCIÓN, MAGNITUD A ESCALA Y SENTIDO de la fuerza que equilibrio al sistema.
- 2 Se copia otro par de fuerzas, digamos F_2 y F_3 , en forma gráfica en otra hoja. Y con la ayuda del MÉTODO DEL PARALELOGRAMO se obtiene la resultante $R_{2,3}$ de F_2 y F_3 , como ya se ha indicado. Acto seguido, se genera la equilibrante $E_{2,3}$ de $R_{2,3}$ y se denota con línea punteada.
- 3 Se compara a contraluz el sistema así trazado y el SISTEMA ORIGINAL EN EQUILIBRIO haciendo coincidir las F_2 y F_3 de ambos sistemas. Aquí surgen las siguientes preguntas:
 - 3a) ¿ Porque coinciden la EQUILIBRANTE $E_{2,3}$ con F_1 ?
 - 3b) ¿ Coincidirán la EQUILIBRANTE $E_{1,1}$ con F_2 ? ¿Porque?
 - 3c) ¿ Es el MÉTODO DEL PARALELOGRAMO EL único criterio para explicar el equilibrio del SISTEMA ORIGINAL EN EQUILIBRIO de la fig.2.4.7?

Es recomendable encauzar las posibles respuestas dudosas que puedan emitir los estudiante sobre el tema. Para ser evaluadas en forma grupal y redactadas para posteriormente ser CONTRASTADAS con la forma de solución que un autor determinado aporte al respecto.

La COMPOSICIÓN DE DOS FUERZAS durante la práctica y en forma especial por el MÉTODO DEL PARALELOGRAMO DE FUERZAS fundamenta un método más para la composición, en este caso, de tres fuerzas y que en la práctica siguiente se manejará como EL MÉTODO DEL TRIÁNGULO, partiendo del caso de esta práctica en el que se manejan dos fuerzas.

EQUIPO:

COMPOSICIÓN DE FUERZAS I. Los planos de ensamble de cada elemento incluido en la lista, se encuentran en el APÉNDICE A en tamaño A4, con No. de dibujo A3 M 0 01 15

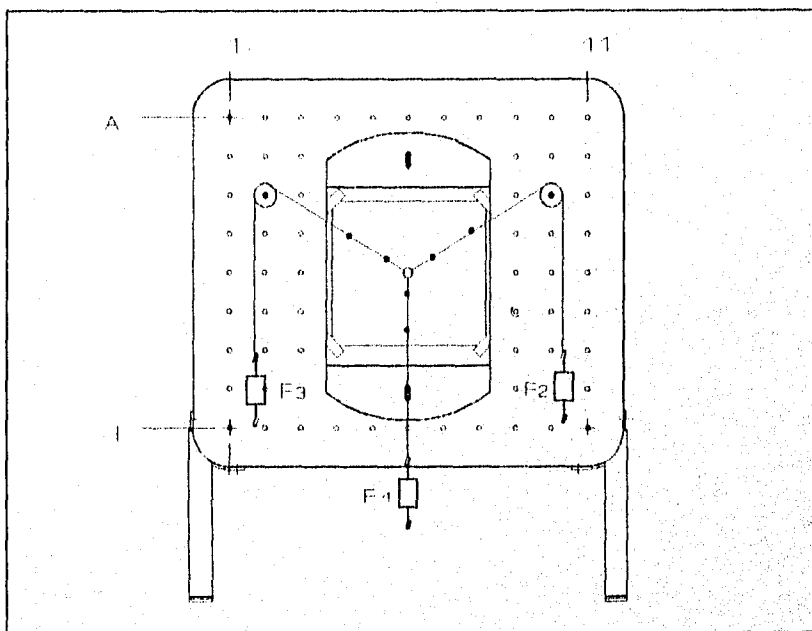
Práctica No. 3-b COMPOSICIÓN DE FUERZAS (I)

b) COMPOSICIÓN de tres fuerzas F_1 , F_2 y F_3 , concurrentes y coplanares para:

- b.1 UN SISTEMA EN EQUILIBRIO
- b.2 UN SISTEMA EN DESEQUILIBRIO "INDUCIDO"

Para estudiar el CONCEPTO DE COMPOSICIÓN DE TRES FUERZAS se utilizarán:

- 1 Tabla de Práctica
- 1 Tabla de Diagramas
- 2 Poleas
- 1 Polea movable
- 1 Juego de pesas (mismos pesos que en la práctica 2-a)
- 1 Argolla
- 1 Cuerda de 30 cm c/u
- 2 Cuerdas de 43 cm c/u
- 2 Hojas blancas



3.6.6 Elementos para la Práctica: COMPOSICIÓN DE UN SISTEMA EN EQUILIBRIO

b.1 Un sistema en equilibrio.

Se colocan los elementos como se advierte en la figura 3.6.6. La hoja blanca se fija a la tabla de diagramas cuando ya se tengan los pesos colgando de las cuerdas y sobre el tablero de prácticas.

Antes de marcar los puntos sobre la hoja, con los que nos ayudaremos para copiar las direcciones originales de nuestro sistema, se le da un pequeño jalón hacia abajo con la cuerda que sostiene a F_1 . Con objeto de que el sistema alcance por sí solo su equilibrio. Ya en equilibrio se ubican las direcciones de las líneas de acción de F_1 , F_2 y F_3 con dos puntos como se señala en la fig. 3.6.6.

Se retira la hoja y se OBTIENE UNA COPIA LO MÁS FIEL POSIBLE CALCANDO LOS PUNTOS QUE SEÑALAN EL SENTIDO DE TODAS LAS FUERZAS ACTUANTES.

Se trazan las líneas de acción de cada fuerza con la ayuda de reglas o escuadras hasta que todas coincidan en un punto. Se anota al lado de cada línea el valor de cada peso para F_1 , F_2 y F_3 y con ese valor se dibuja, a una escala conveniente, la magnitud de cada una de las fuerzas actuantes y la correspondiente cabeza de flecha que indique el sentido.

Se toma la hoja y se obtiene la COMPOSICIÓN del sistema aplicando el MÉTODO DEL TRIÁNGULO como se indica:

- 1 Se aísla la línea de acción de cualquier fuerza con la ayuda de un par de escuadras, aprovechando la propiedad conmutativa de la suma y resta de vectores. En este caso se elige a la línea de acción de F_2 . Se marca un origen y se dimensiona la magnitud del vector, así como, su sentido con la usual cabeza de flecha.
- 2 Se transporta la línea de acción de F_1 desde el extremo de la cabeza de punta de flecha de F_2 . Se mide la magnitud de F_1 sobre esta línea y se le coloca al final su punta de flecha que indique su sentido.
- 3 Se traslada la línea de acción del último vector F_1 , a partir del extremo de F_2 . Aquí, como podrán comprobar, ya no es necesario acotar la magnitud del vector F_1 porque está queda definida, a escala, entre la punta de flecha de F_2 y el origen de F_1 para este caso en que el sistema está en equilibrio.

En el paso No. 3 la magnitud de F_1 al unir los extremos de F_2 y F_3 , fue resultante y es aquí donde se puede apreciar la verdadera utilidad del MÉTODO DEL TRIÁNGULO que en este caso en concreto, permitió obtener la magnitud de F_1 , reitero, con solo conocer las líneas de acción de las fuerzas concursantes y la magnitud de dos de ellas, aún cuando conocíamos la magnitud de todas.

Analizando el caso anterior se puede emitir la SÍNTESIS del MÉTODO DEL TRIÁNGULO y utilizarlo en toda su capacidad, a saber:

Se puede conocer la magnitud de dos fuerzas cualesquiera, escogemos a F_2 y F_3 , de un sistema de tres fuerzas concurrente y coplanar, conociendo la magnitud de la tercer fuerza, F_1 en este caso, y las líneas de acción y sentido de las tres.

Experimentemos con el concepto anterior... para comprobar, que para eso son las prácticas del Laboratorio de Estática.

Tomamos la segunda hoja en la cual se calcarón los puntos del sistema de la primera actividad para asegurar que los datos y los resultados sean todos del mismo SISTEMA EN EQUILIBRIO, dada la necesidad de corroborar que las MAGNITUDES de las fuerzas originales, serán las misma que arroje el MÉTODO DEL TRIÁNGULO.

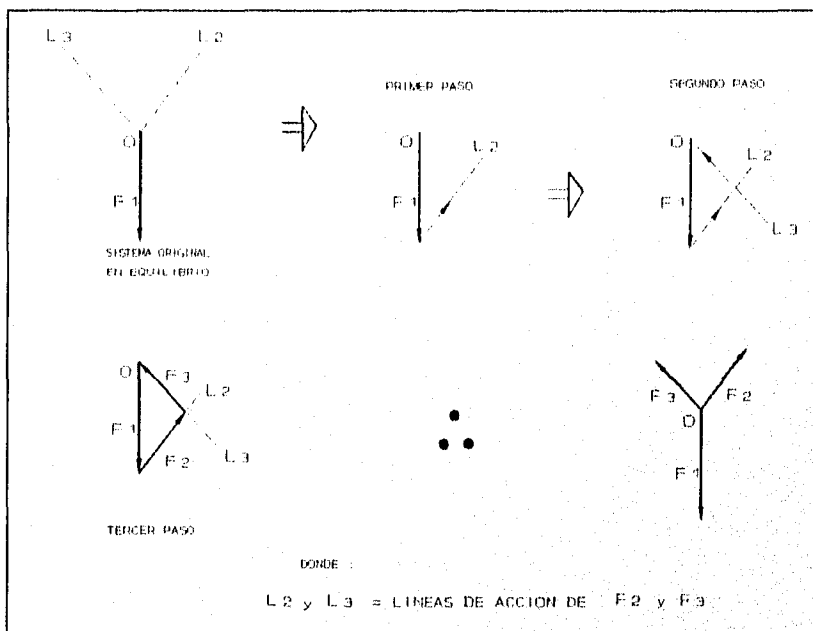


Fig. 3.6.7 COMPOSICIÓN gráfica de F_1 , en las fuerzas F_2 y F_3 , con asistencia del MÉTODO DEL TRIÁNGULO.

La figura 3.6.7 ilustra la información de tipo PROCEDIMENTAL necesaria para la COMPOSICIÓN de F_1 , que además ya ha sido expuesta en forma DECLARATIVA en la anterior actividad (de la página 120) y en el CAPÍTULO 02, página 60. No obstante, es conveniente apuntar que, como lo muestra el PRIMER PASO, la respectiva COMPOSICIÓN se realiza aparte de la hoja de datos por medio de transportar las líneas

de acción en el orden establecido. Y de elegir una escala adecuada para expresar primero: la magnitud del vector F_1 en términos de longitud, como método gráfico que es. Y después, como lo muestra el SEGUNDO PASO, convertir la longitud resultante de la intersección de L_1 y L_2 en unidades de Fuerza, objeto del método.

En el TERCER PASO se tiene establecido a escala las magnitudes de las fuerzas F_2 y F_3 , por ello es que se dibujan, ya no como líneas de acción sino como vectores que incluso se marcan con sus respectivas magnitudes F_2 y F_3 y gráficamente de igual forma que el vector de magnitud conocida desde el PRIMER PASO, F_1 . Compárense las magnitudes obtenidas con los valores de las magnitudes de los pesos originalmente utilizados sobre el sistema y que debieron ser registrados en la hoja de donde se obtuvieron las direcciones de las fuerzas concursantes.

EQUIPO:

COMPOSICIÓN PARA UN SISTEMA EN EQUILIBRIO. Los planos de ensamble de cada elemento incluido en la lista, se encuentran en el APÉNDICE A en tamaño A4, con No. de dibujo A3 M 0 01 16

b.2 UN SISTEMA EN DESEQUILIBRIO "INDUCIDO"

Para estudiar el CONCEPTO DE COMPOSICIÓN DE TRES FUERZAS se utilizarán:

- 1 Tabla de Práctica
- 1 Tabla de Diagramas
- 2 Poleas
- 1 Polea movable
- 1 Juego de pesas
- 1 Argolla
- 1 Cuerda de 30 cm c/u
- 2 Cuerdas de 43 cm c/u
- 2 Hojas blancas
- 1 Aguja

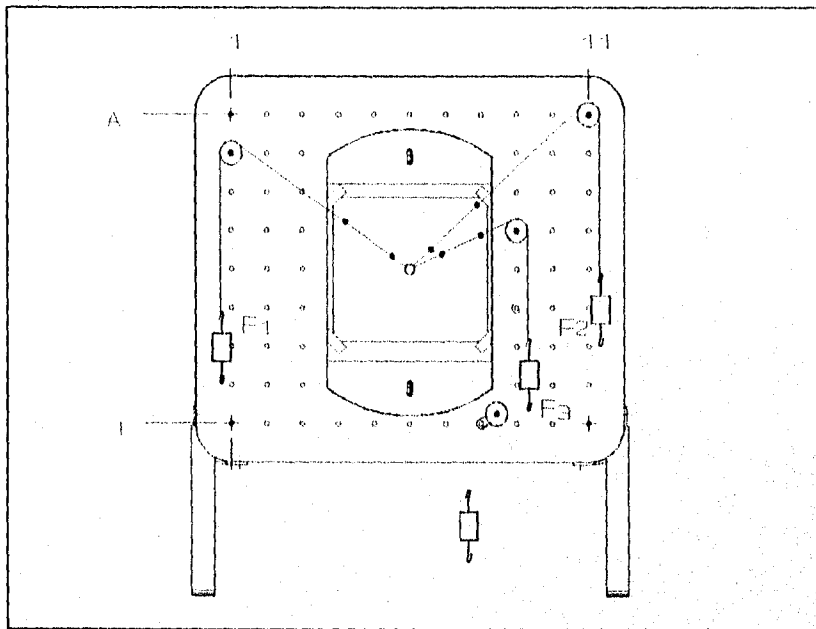


Fig 3.6.8 COMPOSICIÓN de TRES FUERZAS en DESEQUILIBRIO "INDUCIDO", POR EL MÉTODO DEL TRIÁNGULO.

Se monta el equipo como lo muestra la figura 3.6.8. Se elige una posición similar a la mostrada y se mantiene en equilibrio "INDUCIDO" y en el punto en el que se unen todas ellas, dentro de la argolla, se coloca una aguja para aplicar la fuerza que equilibre el sistema, sostenida por un alumno. Otro alumno se encargará de registrar con dos puntos la línea de acción de cada Fuerza sobre la hoja blanca para futura referencia. Se toma otra hoja para calcar, de la hoja

sobre la tabla de diagramas, los puntos que indican las direcciones de cada una de las fuerzas para iniciar la COMPOSICIÓN del sistema de tres Fuerzas F_1 , F_2 y F_3 , como lo dicta EL MÉTODO DEL TRIÁNGULO que a continuación se aplica:

Como ya se habrá observado el grueso de la práctica no se realizará sobre el tablero sino sobre la mesa por tratarse de un método gráfico.

- 1ra Se inicia transportando la dirección de la línea de acción de cualquier vector que se elija, porque la suma de vectores es conmutativa, en este caso, se elige como es costumbre a F_1 , ver figura 3.6.9, 1a. Se selecciona la escala adecuada para acotar su magnitud. A partir del extremo de F_1 se coloca el origen del segundo vector, F_2 y se dibuja a escala su magnitud y sentido.

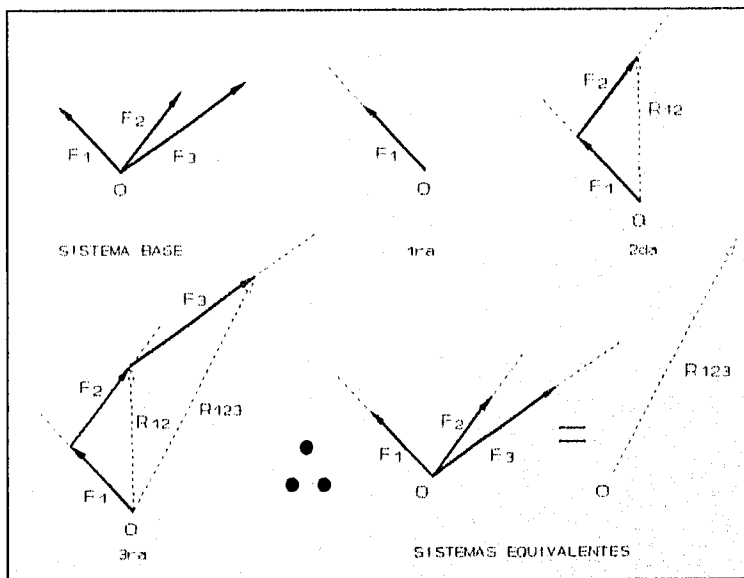


Fig 3.6.9 COMPOSICIÓN de tres fuerzas en desequilibrio "INDUCIDO" con asistencia del método del TRIÁNGULO.

- 2da Se traza del origen del F_1 al extremo del F_2 la resultante $R_{1,2}$ para completar el triángulo de Fuerzas. Analíticamente se verifica:

$$F_1 + F_2 = R_{1,2} \dots \dots \dots (1)$$

- 3ra Se toma esta vez a $R_{1,2}$ como vector inicial, y no a F_2 como

aparentemente se observa, y a partir de su extremo se coloca el origen de la línea de acción de F_1 , se acota su magnitud. Finalmente se traza una línea del origen de $R_{1,2}$ al extremo de F_1 , como la mostrada en la figura 3.6.9 para definir $R_{1,2,3}$, expresado como:

$$R_{1,2} + F_3 = R_{1,2,3} \dots \dots \dots (2)$$

Para el sistema originalmente montado, la resultante $R_{1,2,3}$ sustituye a las fuerzas F_1 , F_2 y F_3 , pero la Fuerza que se necesita para equilibrar al sistema es:

$$E_{1,2,3} = - R_{1,2,3} \dots \dots \dots (3)$$

Se elige el peso $E_{1,2,3}$ representado por el peso ubicado en la parte inferior de la figura 3.6.8 y se agrega al sistema. Es necesario aclarar que la dirección de la fuerza puede ser aplicada correctamente con la ayuda de la POLEA MOVIBLE, que por eso se indica en la parte inferior de la figura 3.6.8. Hecho lo anterior, se le aplica un pequeño jalón a $E_{1,2,3}$ para que el sistema alcance el equilibrio. Para afirmar que el sistema está en equilibrio deben coincidir los puntos que al inicio de la práctica se marcaron en la hoja blanca que esta pegada sobre la TABLA DE DIAGRAMAS con objeto de corroborar si la Fuerza encontrada con la ayuda del método es la correcta. La aproximación de las Líneas será evaluada personalmente por el instructor y Él determinará, en función de esto, la aprobación de la experiencia o la respectiva revisión del procedimiento que les permita encontrar el valor correcto de la resultante.

De haber aprobado la experiencia anterior podrán retirar la hoja que estaba pegada sobre la tabla de diagramas y que registra las direcciones originales del sistema en equilibrio "Inducido". Esos puntos pueden ser aprovechados para ANALIZAR lo siguiente:

Sustituyendo (1) en (2) se puede demostrar fácilmente que:

$$R_{1,2,3} = F_1 + F_2 + F_3 \dots \dots \dots (4)$$

Y que gráficamente se interpreta como el fundamento del MÉTODO del PARALELOGRAMO, en el cual:

La suma de los vectores se logra directamente colocando sucesivamente el origen de uno de los vectores en el extremo del otro hasta comprender a todos y finalmente, uniendo el origen del primero con el extremo del último, establece la magnitud dirección y sentido de la resultante.

Por lo tanto la fuerza resultante $R_{1,2,3}$ puede ser encontrada como sigue:

Se transporta la dirección de la línea de acción de F_1 y se acota su magnitud e indica el sentido. A partir de F_1 se coloca el origen del vector F_2 . Del extremo de F_2 se coloca el origen del vector F_3 y del origen de F_1 al del extremo de F_3 se traza la resultante de la suma de $F_1 + F_2 + F_3 = R_{1,2,3}$.

La composición del anterior sistema ha sido de tres Fuerzas, y se ha obtenido la resultante del mismo con el MÉTODO DEL TRIÁNGULO Y CON EL MÉTODO DEL POLÍGONO. Se observa que el segundo método tiene una solución gráfica más sencilla y a diferencia del MÉTODO DEL PARALELOGRAMO que solo se utiliza en la composición de dos fuerzas o del MÉTODO DEL TRIÁNGULO que solo aplica a la composición de tres fuerzas. EL MÉTODO DEL POLÍGONO aplica para la composición de dos, tres, cuatro y más fuerzas, por lo que tiene mayor capacidad de solución gráfica como se ha demostrado en la anterior práctica con tres Fuerzas y se demostrará en la siguiente práctica.

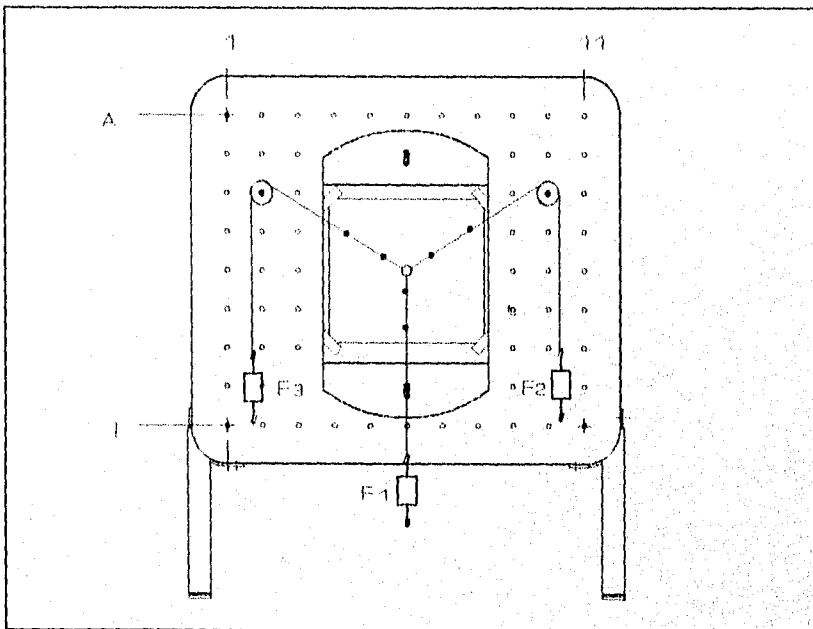
EQUIPO:

COMPOSICIÓN PARA UN SISTEMA EN EQUILIBRIO "INDUCIDO. Los planos de ensamble de cada elemento incluido en la lista, se encuentran en el APÉNDICE A en tamaño A4, con No. de dibujo A3 M 0 01 17.

Práctica No. 4 COMPOSICIÓN DE FUERZAS (II)

Para estudiar el CONCEPTO DE COMPOSICIÓN DE DOS, TRES Y CINCO FUERZAS CON EL MÉTODO DEL POLÍGONO se utilizarán:

- 1 Tabla de Práctica
- 1 Tabla de Diagramas
- 2 Poleas
- 1 Polea móvil
- 1 Juego de pesas
- 1 Argolla
- 1 Cuerda de 30 cm c/u
- 2 Cuerdas de 43 cm c/u
- 2 Hojas blancas



3.6.10 Equipo para la COMPOSICIÓN DE DOS FUERZAS POR EL MÉTODO DEL POLÍGONO.

El equipo se monta como lo exhibe la figura 3.6.10. Se le aplica un pequeño jalón desde F_1 para que el sistema alcance su propio equilibrio. Cuando ya no se mueva se marcan las direcciones de las fuerzas F_1 , F_2 y F_3 sobre la hoja blanca con dos puntos como se indica en la figura 3.6.10. Se retiran las cuerdas y los pesos sostenidas por éstas y sin despegar la hoja sobre la que se marcaron los puntos se calcan

estos en otra hoja, lo más fiel posible. Ahora se tienen dos hojas con las direcciones originales obtenidas del sistema en equilibrio.

Inmediatamente se procede a aplicar en la copia, lo siguiente:

CONCEPTO DE COMPOSICIÓN DE DOS FUERZAS CON EL MÉTODO DEL POLÍGONO

La composición de DOS FUERZAS F_1 y F_2 se había logrado anteriormente con la ayuda del MÉTODO DEL PARALELOGRAMO y del TRIÁNGULO. Ahora se aplicará, por último, desde la perspectiva del POLÍGONO.

1ra La COMPOSICIÓN del SISTEMA BASE se hará sobre la mesa y no sobre la TABLA de DIAGRAMAS por tratarse de un método gráfico. Transporte la línea de acción de cualquier vector, por comodidad se elige a L_3 de F_1 , por tanto se traza una paralela fuera del sistema base. La magnitud de F_1 se acota a una escala conveniente seguido por una punta de flecha en su extremo que indique su sentido. Ver 1ra en la figura 3.6.11.

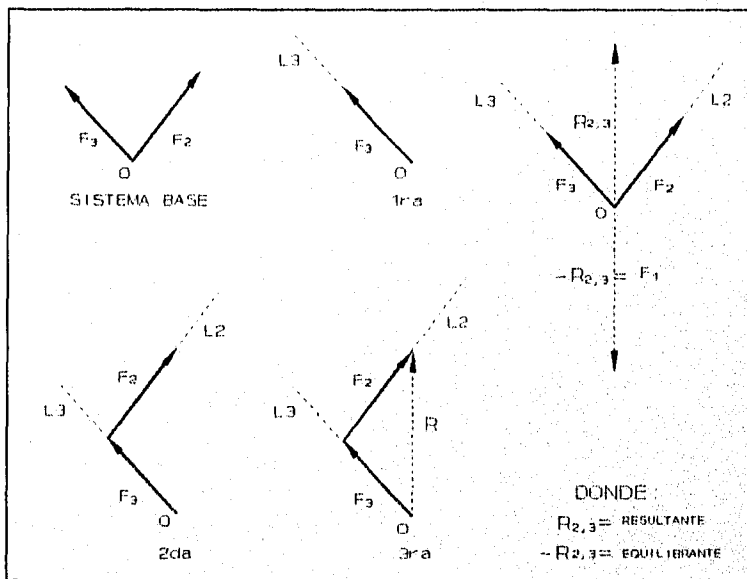


Fig. 3.6.11 COMPOSICIÓN de DOS FUERZAS por el MÉTODO DEL POLÍGONO.

2da A partir del extremo de F_1 se traza la línea de acción (L_2), de F_2 . Del mismo extremo se traza, a la escala elegida, la magnitud de F_1 , sin olvidar marcar con la punta de flecha el sentido de este último (ver 2da en fig.3.6.11).

3ra Resta lograr la composición de F_2 y F_3 o la obtención de la RESULTANTE $R_{2,3}$ de ambas FUERZAS. Entonces, se unen con una línea punteada el origen del primer vector, en este caso F_2 , al extremo del último vector transportado F_3 . Se acota su magnitud a la escala utilizada y se le indica el sentido colocándole la punta de flecha del lado del extremo del último vector trazado, Ver fig. 3.6.11. En la 3ra composición de la figura 3.6.11 se observa el sentido, magnitud y dirección de la resultante $R_{2,3}$, posteriormente en la figura de la extrema derecha se ubica ya integrada al SISTEMA. Al mismo tiempo se genera $-R_{2,3}$ que se define como un vector de la misma MAGNITUD, mismo SENTIDO y misma LÍNEA DE ACCIÓN pero de SENTIDO contrario a $R_{2,3}$ y que se denomina EQUILIBRANTE.

Por otro lado se toma la hoja donde se tiene el SISTEMA BASE, que es el copiado de la hoja aún pegada sobre la TABLA DE DIAGRAMAS, y se trazan, a la misma escala utilizada, las DIRECCIONES, MAGNITUDES Y SENTIDOS de las Fuerzas F_1 , F_2 y F_3 .

El correcto desarrollo del método, aplicado a la composición de DOS Fuerzas, debe tener como resultado que al comparar la EQUILIBRANTE $-R_{2,3}$, está debe ser igual a la Fuerza F_1 del SISTEMA BASE en su MAGNITUD, SENTIDO y DIRECCIÓN.

De haber realizado correctamente la experiencia el alumno estará facultado, como mínimo, para:

EXPRESAR, en sus propias palabras, el enunciado que define la APLICACIÓN de el MÉTODO DEL POLÍGONO a un sistema de DOS FUERZAS coplanares y concurrentes.

DETERMINAR las diferencias entre EL MÉTODO DEL POLÍGONO y el MÉTODO DEL PARALELOGRAMO para la COMPOSICIÓN de DOS FUERZAS.

CONCEPTO DE COMPOSICIÓN DE TRES FUERZAS CON EL MÉTODO DEL POLÍGONO

Se despega la hoja de la TABLA DE DIAGRAMAS sobre la que originalmente se marcaron las direcciones del sistema en equilibrio y se prepara la hoja sobre la mesa para iniciar el método gráfico, con la ayuda de escuadras y regla "T" de ser posible.

Se unen los puntos hasta lograr que las rectas generadas concurren en un punto. Se elige una escala adecuada para representar la magnitud de las fuerzas F_1 , F_2 y F_3 . Finalmente se indica el sentido de cada fuerza colocando una punta de flecha en el extremo de cada fuerza. Ya se tiene entonces el SISTEMA BASE a partir del cual iniciar la COMPOSICIÓN del mismo. La COMPOSICIÓN de cualquier sistema mediante el Método del Polígono fundamentalmente se puede definir como; colocar un vector después de otro hasta incluir a todos los vectores contenidos en un sistema. Para el caso del SISTEMA formado por TRES FUERZAS será como sigue:

1ra A partir del SISTEMA BASE se inicia la composición del sistema de TRES FUERZAS transportando la línea de acción L_1 de la Fuerza F_1 a otra hoja para contar con espacio suficiente. Se elige un origen y se acota, a una escala conveniente, la magnitud de F_1 . Finalmente para este vector, se muestra su sentido con una punta de flecha colocada en su extremo, ver figura 3.6.12.

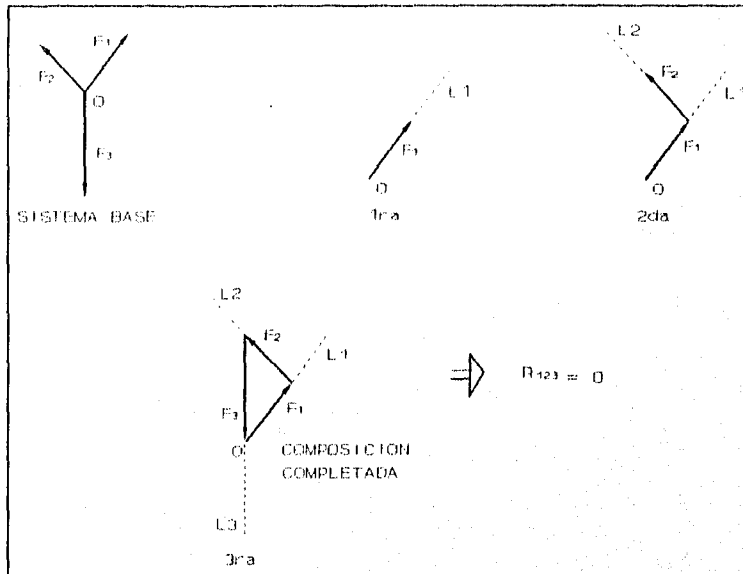


Fig. 3.6.12 COMPOSICIÓN GRÁFICA de TRES FUERZAS por el MÉTODO DEL POLÍGONO. Información procedimental.

- 2da Tomando como inicio el extremo de la Fuerza F_1 , se traza una línea paralela a la línea de acción L_2 de F_2 , como lo expone la figura 3.6.12. Del extremo de F_1 , se limita la magnitud de F_2 , a la escala vigente, y se señala el sentido de la Fuerza con la punta de flecha ubicada en su extremo.
- 3ra Como se ve en la figura 3.6.12, se traslada paralelamente la línea de acción L_3 de F_3 , indefinidamente. Ya no se calcula la distancia que le corresponde a la magnitud de F_2 , porque esta queda definida, a la escala usual, entre el extremo de F_2 y el origen de F_1 . Solo resta colocar la punta de flecha que apunte su sentido de la Fuerza.

Como se puede verificar en la figura 3.6.12, ya no es posible trazar la línea de acción del origen de F_3 hasta el extremo del último vector transportado, en este caso F_2 . Que correspondería a la RESULTANTE $R_{1,2,3}$ porque el sistema, resultado de la COMPOSICIÓN es un triángulo cerrado, característico de los sistemas en equilibrio. No obstante, el que se tenga una RESULTANTE o no es una consecuencia directa de la aplicación del MÉTODO DEL POLÍGONO y en conclusión cumple con el cometido de obtener la COMPOSICIÓN de sistemas de fuerzas concurrentes y coplanares.

Con base en la experiencia anterior el educando deberá básicamente:

EXPRESAR, en forma personal el enunciado que defina la APLICACIÓN del MÉTODO DEL POLÍGONO a un sistema de TRES FUERZAS concurrentes y coplanares.

DETERMINAR las diferencias entre EL MÉTODO DEL POLÍGONO y el MÉTODO DEL PARALELOGRAMO para la COMPOSICIÓN de TRES FUERZAS.

CONCEPTO DE COMPOSICIÓN DE CINCO FUERZAS CON EL MÉTODO DEL POLÍGONO

Hasta el momento no se ha practicado la COMPOSICIÓN GRÁFICA de más de TRES Fuerzas. En esta circunstancia, el utilizar el MÉTODO DEL PARALELOGRAMO DE FUERZAS o el MÉTODO del TRIÁNGULO DE FUERZAS para la COMPOSICIÓN GRÁFICA DE CUATRO FUERZAS o más (CINCO FUERZAS, para el presente caso), presupone alguna complejidad en los trazos tomando como referencia los ejecutados para la COMPOSICIÓN GRÁFICA de sistemas de DOS y TRES Fuerzas. La simplicidad que muestra el MÉTODO DEL POLÍGONO para la COMPOSICIÓN de DOS y TRES Fuerzas hace suponer que para CUATRO, CINCO o más Fuerzas sea esté el método adecuado.

Para estudiar el **CONCEPTO DE COMPOSICIÓN DE CINCO FUERZAS CON EL MÉTODO DEL POLÍGONO** se utilizarán de la lista original de la página 126 todos los elementos para el montaje de un sistema como el que muestra la figura 3.6.13.

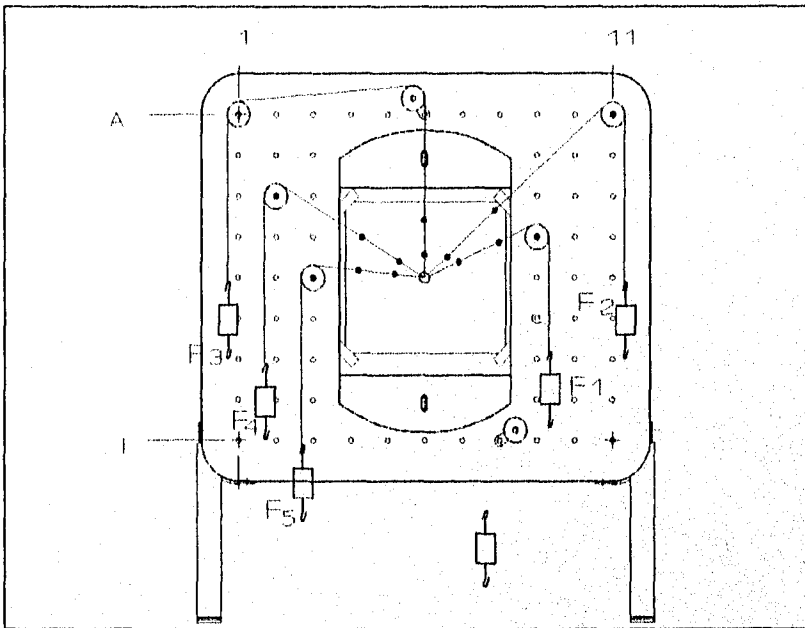


FIG. 3.6.13 COMPOSICIÓN de CINCO FUERZAS por el MÉTODO DEL POLÍGONO

Se pega la hoja blanca a la TABLA DE DIAGRAMAS.

Se distribuyen las pesas según figura 3.6.13. Se obliga al sistema de la misma figura a estar en equilibrio "INDUCIDO", es decir, un

alumno le ha colocado una aguja dentro de la argolla a la cual concurren todas las líneas de Fuerza del sistema para resistir la fuerza resultante ejercida por las CINCO Fuerzas y con ello tener en equilibrio el sistema con objeto de que se puedan registrar, con dos puntos, la DIRECCIÓN de cada línea de acción de las Fuerzas sobre la hoja blanca. Al lado de cada dirección se anotará el valor de la MAGNITUD de la Fuerza que corresponda.

Lleve el sistema a su posición natural de equilibrio y retire la aguja. Copie fielmente en una hoja en blanco las direcciones originales del sistema de la hoja que esta pegada sobre la TABLA DE DIAGRAMAS, también con dos puntos.

Prepare la hoja con las direcciones sobre la mesa y con la ayuda de reglas y escuadras dibuje a una escala conveniente, el sistema de CINCO Fuerzas incluyendo:

DIRECCIÓN.- Una los puntos para formar una línea que prolongará indefinidamente en ambos sentidos. Las líneas restantes las generará procurando que un extremo concorra en un punto.

MAGNITUD.- Se elige el punto de intersección de todas las líneas como origen. A partir de este se acotan la magnitud de cada Fuerza según corresponda a una escala adecuada para ocupar la mayor área de la hoja.

SENTIDO.- En el extremo de cada una de las CINCO Fuerzas se coloca una punta de flecha que indique el sentido de la misma.

El sistema así formado es el SISTEMA BASE que permitirá transportar paralelamente la dirección de cada fuerza, atendiendo al método del POLÍGONO que mediante la figura 3.6.14, ilustra en forma PROCEDIMENTAL su desarrollo.

De inicio, se puede elegir cualquier vector y establecer cualquier combinación para lograr la COMPOSICIÓN del SISTEMA BASE, pero para esta ocasión se opta por principiar la COMPOSICIÓN de derecha a izquierda con el vector F_1 utilizando una de las 120 permutaciones posibles que puede generar el SISTEMA BASE.

1ra Se transporta paralelamente a otra hoja la línea de acción L_1 de F_1 . Se establece el origen. La MAGNITUD se acota a la misma escala empleada en la elaboración del SISTEMA BASE y se indica en el extremo, con la punta de flecha, el sentido de la Fuerza F_1 . Del extremo de F_1 se inicia el trazo de la línea de acción L_2 de F_2 . Se representa la MAGNITUD, a la escala elegida, y su sentido en el extremo, ver figura 3.6.14.

2da Se traslada la línea de acción L_3 de F_3 desde el extremo de F_2 , indicando la magnitud a la escala en uso y señalando su sentido con la punta de flecha en el extremo, ver figura 3.6.14.

3ra El extremo de F_3 se toma como el origen para trasladar la línea de acción L_4 de F_4 . También se representa la MAGNITUD de F_4 y

se muestra en su extremo su sentido, ver figura 3.6.14.

4ta Que vendría a ser, en la figura 3.6.14 la COMPOSICIÓN COMPLETADA, ilustra la acción L5 de F_5 trazada desde el extremo de F_4 . Se delimita la MAGNITUD y sentido de F_5 en la forma acostumbrada, ver figura 3.6.14.

Finalmente, como se observa en la figura 3.6.14 en el dibujo "COMPOSICIÓN COMPLETADA" se define con línea punteada, desde el origen del primer vector trazado, F_1 en este caso, hasta el extremo del último vector transportado, F_5 , para el caso que nos ocupa, la MAGNITUD, DIRECCIÓN Y SENTIDO de la fuerza RESULTANTE $R_{1,2,3,4,5}$ que será utilizada para establecer la EQUILIBRANTE $E_{1,2,3,4,5}$ que posee misma MAGNITUD, DIRECCIÓN pero SENTIDO contrario.

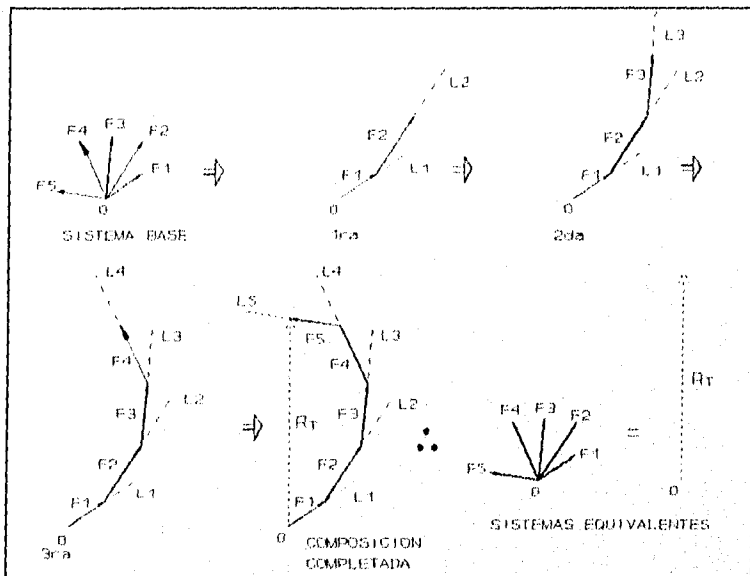


Fig.3.6.14 MÉTODO DEL POLÍGONO para la COMPOSICIÓN de 5 Fuerzas.

EL MÉTODO DEL POLÍGONO ha emitido la EQUILIBRANTE, resta no obstante, evaluar si está produce los mismos efectos que el conjunto de Fuerzas F_1 , F_2 , F_3 , F_4 y F_5 que pretende sustituir. Es por lo anterior que se deja pegada la hoja a la TABLA DE DIAGRAMAS y al sistema en su lugar para que al obtener LA MAGNITUD, DIRECCIÓN Y SENTIDO de la EQUILIBRANTE, se adicione al SISTEMA, se le aplique un pequeño "JALÓN" y se permita que alcance su equilibrio. Se infiere que el sistema debe obtener la posición original lo que podrá verificar el INSTRUCTOR observando

si coinciden las direcciones originalmente marcadas sobre la hoja. La coincidencia de los puntos con las líneas de acción de las Fuerzas determinará que la práctica se considere aprobada o no.

La práctica aprobada por los equipos permitirán a sus integrantes:

EXPRESAR, en forma personal el enunciado que defina la APLICACIÓN del MÉTODO DEL POLÍGONO a un sistema de CINCO FUERZAS concurrentes y coplanares.

DEMOSTRAR que la propiedad conmutativa para la suma vectorial

permite que los vectores sean adicionados en cualquier orden. Por lo que se sugiere asignar a los equipos diferentes combinaciones para lograr la RESULTANTE y consecuentemente la EQUILIBRANTE del sistema que, por comparación, debe ser aproximadamente igual en todos los equipos. La comparación debe establecerse entre alumnos y no como un conocimiento declarativo a corroborar, sino como un conocimiento formal a descubrir.

EQUIPO:

COMPOSICIÓN DE FUERZAS II. Los planos de ensamble de cada elemento incluido en la lista, se encuentran en el APÉNDICE A en tamaño A4, con No. de dibujo A3 M 0 01 18

Práctica No. 5 DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS (I), EN EL PLANO

Para estudiar el concepto de: **DESCOMPOSICIÓN DE UNA FUERZA F_1 EN DOS COMPONENTES LLAMADAS F_2 y F_3** , se utilizarán:

- 1 Tabla de Práctica
- 1 Tabla de Diagramas
- 2 Poleas
- 1 Polea movable
- 1 Juego de pesas
- 1 Argolla
- 1 Cuerda de 30 cm c/u
- 2 Cuerdas de 43 cm c/u
- 2 Hojas blancas
- 1 Aguja

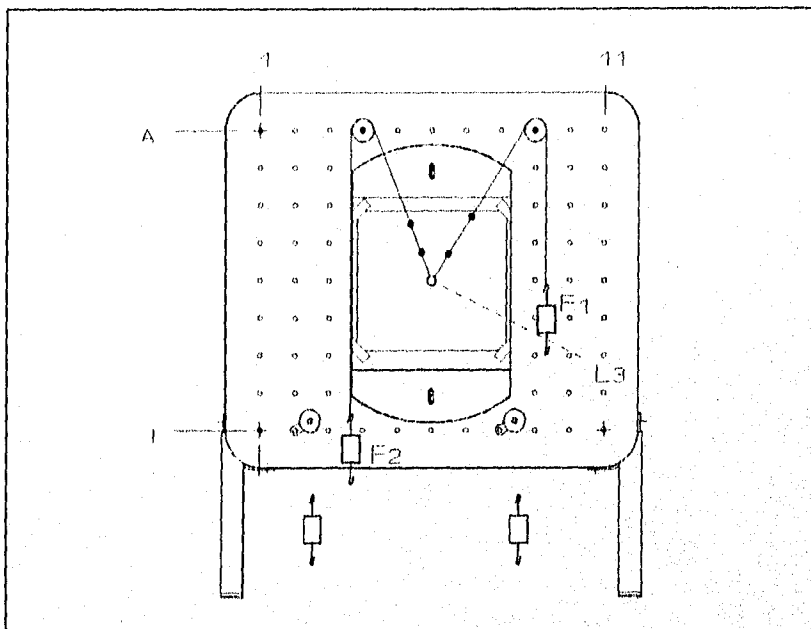


Fig. 3.6.15 Equipo de COMPOSICIÓN DE FUERZAS I: 1er. CASO.

PROCEDIMIENTO:

DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS I: 1er Caso: Se conoce F_1 , una de las dos componentes en un SISTEMA en EQUILIBRIO "INDUCIDO", ver fig.3.6.15.

Se monta el equipo. A continuación se pega una hoja blanca con masking tape sobre la tabla de diagramas, como se muestra en la figura 3.6.15. El sistema de fuerzas se posicionan cuidando que guarden las DIRECCIONES mostradas, además, se debe observar que el peso del lado izquierdo sea mayor que el peso del lado derecho. El sistema así formado de dos fuerzas es obligado a estar en posición de equilibrio "INDUCIDO" que se indica en la fig. 3.6.15, con la ayuda de una aguja, sostenida por un alumno y colocada dentro de la argolla que sujeta a las dos cuerdas. La dirección deberá ser registrada por otro alumno sobre la hoja de papel que esta pegada a la tabla de diagramas con dos puntos por cada línea de fuerza de F_1 y F_2 como lo muestra la misma figura para futura referencia, se retira la aguja despacio para que no caigan a plomo los pesos. Se copian lo mas fielmente sobre otra hoja los puntos marcados que indican las líneas de acción de F_2 y F_1 , se retira la hoja y se da inicio a la DESCOMPOSICIÓN GRÁFICA de la FUERZA F_1 EN LAS FUERZAS F_2 y F_3 .

1ra Sobre la hoja se unen los puntos del lado izquierdo que corresponden a la línea de acción L_2 de F_2 indefinidamente hacia el centro de la hoja. Los puntos del lado derecho que pertenecen a la línea de acción L_1 de F_1 se unen hasta más allá de donde se cruce con L_2 . Se elige una escala adecuada para acotar desde la intersección de L_2 y L_1 las respectivas magnitudes con F_1 y F_2 que se asumen conocidas, formando con ello el SISTEMA BASE. La segunda componente F_3 , se obtiene aplicando la regla del triángulo al unir el extremo de F_2 con el extremo de F_1 . Así se determina gráficamente la DIRECCIÓN, MAGNITUD y SENTIDO de F_3 .

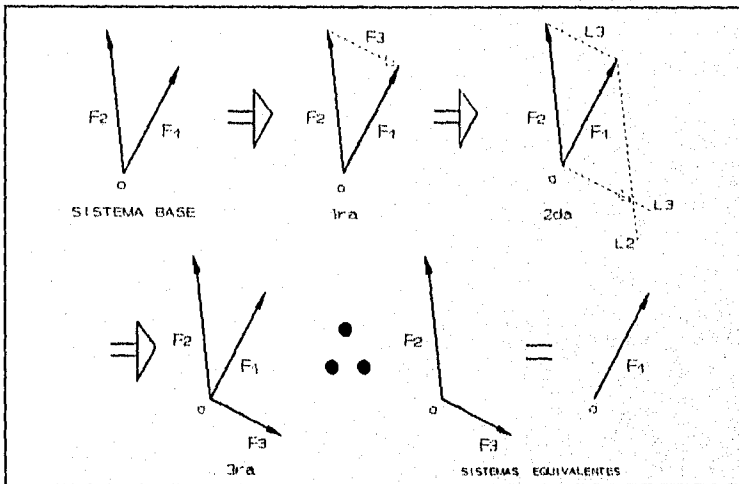


Fig. 3.6.16 Descomposición de F_1 conocida F_2 , 1er. Caso del método gráfico.

2da

Se transporta paralelamente la línea de acción L_3 de F_1 del origen de F_1 indefinidamente, (ver figura 3.6.16) y puede optar por trasladar directamente, a la escala elegida, sobre L_3 la magnitud de F_2 desde el mismo origen e indicar su sentido con una punta de flecha, o bien, trasladar paralelamente la línea de acción L_2 de F_2 desde el extremo de F_1 hasta más allá de donde corta la línea de acción L_3 , para que de esta forma quede acotada automáticamente la MAGNITUD y DIRECCIÓN de F_1 para finalmente colocar en su extremo la punta de flecha que indique su SENTIDO. Notese que este último procedimiento se parece al MÉTODO DEL PARALELOGRAMO... y lo es.

3ra

La figura 3ra muestra al sistema concurrente y coplanar formado por F_2 y F_3 producto de la **DESCOMPOSICIÓN GRÁFICA DE LA FUERZA F_1** , incluida F_1 .

Huelga separar F_2 y F_3 de F_1 como lo muestra la figura 3.6.16 en SISTEMAS EQUIVALENTES para ser utilizada como a continuación se indica.

Ya obtenida la DIRECCIÓN, MAGNITUD y SENTIDO de F_1 , según el equipo de estudiantes, se integrará, utilizando la polea móvil ubicada en la parte inferior derecha junto con F_2 para formar un sistema equivalente a F_1 , en ese sentido, si F_2 y F_3 son equivalentes a F_1 ambos sistemas deber ser mutuamente equilibrantes. En otras palabras, una fuerza de la misma DIRECCIÓN, MAGNITUD pero de SENTIDO contrario a F_1 y que llamaremos **EQUILIBRANTE** y que adicionada al SISTEMA producto de la **DESCOMPOSICIÓN GRÁFICA de FUERZAS, DEBE MANTENER LA MISMA POSICIÓN DEL SISTEMA QUE CUANDO ESTABA EN EQUILIBRIO "INDUCIDO"**, comparada está respecto de los puntos anteriormente marcados en la hoja blanca pegada a la TABLA DE DIAGRAMAS. Dado el caso, en que las cuerdas del sistema no coincidan razonablemente con las marcas de referencia será motivo para repetir el experimento. Este será el criterio que determinará la aprobación del principio ensayado.

EQUIPO:

DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS I, 1er. CASO. Los planos de ensamble de cada elemento incluido en la lista, se encuentran en el APÉNDICE A en tamaño A4, con No. de dibujo A3 M 0 01 19

Para estudiar el concepto de: **DESCOMPOSICIÓN DE UNA FUERZA F , EN DOS COMPONENTES LLAMADAS F_1 y F_2** , se utilizarán:

- 1 Tabla de Práctica
- 1 Tabla de Diagramas
- 3 Poleas
- 1 Polea móvil
- 1 Juego de pesas
- 1 Argolla
- 1 Cuerda de 41 cm c/u
- 2 Cuerdas de 61 cm c/u
- 2 Hojas blancas
- 1 Aguja

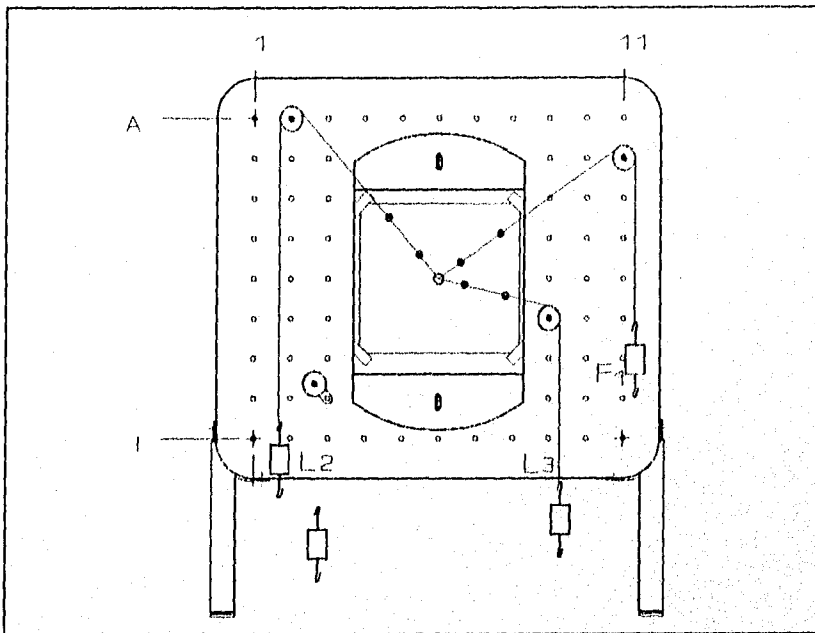


Fig 3.6.17 DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS I: 2do. CASO.

PROCEDIMIENTO:

DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS I: 2do Caso: Se conoce la línea de acción L_2 y L_3 de cada componente en un SISTEMA en EQUILIBRIO "INDUCIDO", ver fig.2.4.13.

Se ensambla el equipo y se pega la hoja con masking sobre la

TABLA DE DIAGRAMAS como lo señala la figura 3.6.17.

Se forma El SISTEMA BASE con tres cuerdas atadas a la argolla con las direcciones exhibidas en la figura 3.6.17. Se colocan los pesos: F_1 , los pesos F_2 y F_3 deberán ser de la misma magnitud en virtud de que la única utilidad que tienen es la de tensar la cuerda para registrar su DIRECCIÓN L_2 y L_3 sobre la hoja blanca para futura referencia, ver figura 3.6.17. La posición que se indica en la misma figura es la de EQUILIBRIO "INDUCIDO" que se logra con la aguja colocada dentro de la argolla por un alumno para oponerse a la RESULTANTE que ejercen las tres fuerzas hacia arriba. Otro alumno marcará con dos puntos sobre cada cuerda, la dirección de las Fuerzas incluidas como también se ilustra. Una vez terminado el marcaje relaje cuidadosamente el SISTEMA BASE y copie en otra hoja lo más fielmente posible los puntos que representan las direcciones de las Fuerzas L_2 de F_2 , L_1 de F_1 y L_3 de F_3 , anotando al final, sobre la dirección de F_1 , el valor de su magnitud. Se toma la hoja en donde se copiaron las direcciones y se procede a unir los puntos del lado izquierdo que corresponden la línea de acción L_2 trazando suave e indefinidamente hacia el centro de la hoja. Se unen los puntos que definen la línea de acción L_1 de la Fuerza F_1 hasta más allá de donde corte a la línea de acción de L_2 . Se unen los puntos restantes y se trazan también hasta más allá de donde corten a las líneas ya dibujadas. El último par de puntos se unen y con ello se genera la línea de acción L_3 de F_3 que se dirige hacia la intersección formada por F_1 y F_2 que se considerará el origen del sistema, ver figura 3.6.18. Del origen del sistema, a una escala conveniente, y sobre su línea de acción se traza la magnitud de F_1 que se considera conocida. Con esto ya se tiene el SISTEMA BASE dibujado para aplicar la DESCOMPOSICIÓN DE LA FUERZA F_1 .

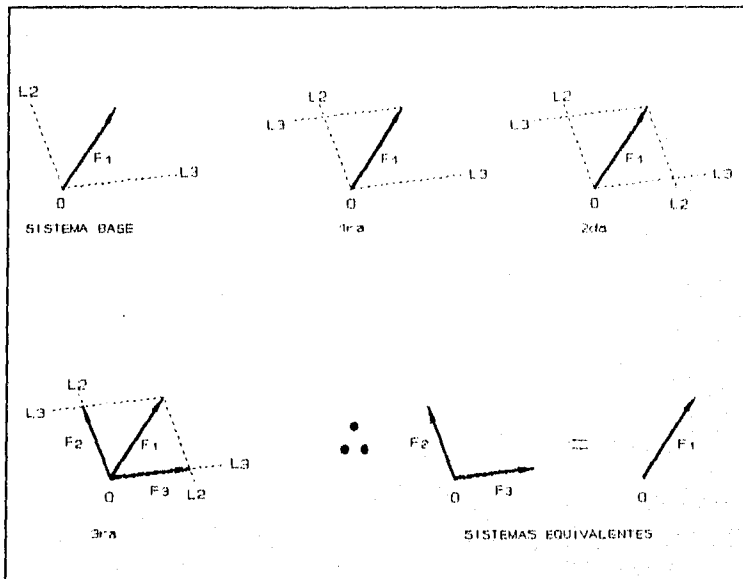


Fig. 3.6.18 Descomposición de F_1 conocidas las líneas de acción de las componentes. 2do. caso del método gráfico.

- 1ra Del SISTEMA BASE se traslada paralelamente desde el extremo de F_1 la línea de acción L_3 de F_3 más allá de donde corte a la línea de acción L_2 .
- 2da Se proyecta paralelamente desde el extremo de F_1 la línea de acción L_2 de F_2 más allá de donde corte a la línea de acción L_3 .
- 3da Se puede corroborar que la distancia del origen de F_1 hasta la intersección formada por L_3 y L_2 , a la escala utilizada, delimita la MAGNITUD de F_2 , restaría situar en su extremo la punta de flecha que indique su sentido. De la misma forma, la distancia del origen de F_1 a la intersección entre L_3 y L_2 limita, a escala, el valor de la MAGNITUD de F_3 , se indica su sentido ubicando la punta de flecha en su extremo como lo evidencia la figura 3.6.18. Es evidente que el método utilizado es el del PARALELOGRAMO DE FUERZAS, no obstante, puede realizarse también con asistencia del MÉTODO DEL TRIÁNGULO.

La magnitud resultante de la aplicación del método gráfico para ambas Fuerzas F_2 y F_3 se distingue en la figura 3.6.18 en el título SISTEMAS EQUIVALENTES.

Ya obtenida la DIRECCIÓN, MAGNITUD y SENTIDO de F_2 y F_3 , según el equipo de estudiantes, se integrará, utilizando la polea móvil ubicada en la parte inferior derecha para formar un sistema equivalente a F_1 , en ese sentido, si F_2 y F_3 son equivalentes a F_1 ambos sistemas deber ser mutuamente equilibrantes. En otras palabras, una fuerza de la misma DIRECCIÓN, MAGNITUD pero de SENTIDO contrario a F_1 y que llamaremos **EQUILIBRANTE** y que adicionada al SISTEMA producto de la DESCOMPOSICIÓN GRÁFICA de FUERZAS, **DEBE MANTENER LA MISMA POSICIÓN DEL SISTEMA QUE CUANDO ESTABA EN EQUILIBRIO "INDUCIDO"**, comparada está respecto de los puntos anteriormente marcados en la hoja blanca pegada a la TABLA DE DIAGRAMAS. Dado el caso, en que las cuerdas del sistema no coincidan razonablemente con las marcas de referencia será motivo para repetir el experimento. Este será el criterio que determinará la aprobación del principio ensayado.

EQUIPO:

DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS I, 2do. CASO. Los planos de ensamble de cada elemento incluido en la lista, se encuentran en el APÉNDICE A en tamaño A4, con No. de dibujo **A3 M 0 01 20**

Para estudiar el concepto de: **DESCOMPOSICIÓN DE UNA FUERZA F_1 EN DOS COMPONENTES LLAMADAS F_2 y F_3** , se utilizarán:

- 1 Tabla de Práctica
- 1 Tabla de Diagramas
- 2 Poleas
- 1 Juego de pesas
- 1 Argolla
- 1 Cuerda de 41 cm c/u
- 2 Cuerdas de 61 cm c/u
- 2 Hojas blancas

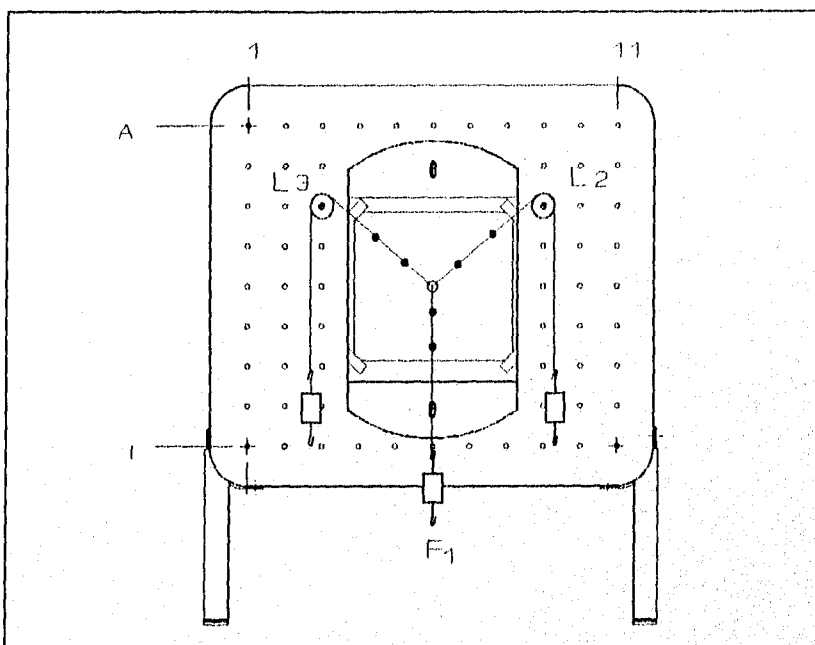


Fig. 3.6.19 Montaje de equipo para; DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS I: 3er CASO.

DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS I: 3er Caso: Se conoce la línea de acción de cada componente en un SISTEMA en EQUILIBRIO, ver fig.2.4.13.

Realice el montaje del equipo como se indica en la figura 3.6.19, ubicando las poleas primero. Se atan las cuerdas a la argolla cuidando que las dos cuerdas más largas se sitúen sobre las poleas. Pegue sobre

la tabla de diagramas una hoja blanca con masking-tape para registrar la posición de equilibrio. Por último, elija una combinación de pesos y sujételos de las cuerdas permitiendo que cuelguen libremente. El sistema entonces está listo para iniciar la experiencia.

De un pequeño "jalón" hacia abajo al peso F_1 y deje que alcance el sistema su posición de equilibrio, solo entonces, podrá marcar con dos puntos sobre cada cuerda la línea de acción de cada fuerza, aunque si bien, para este caso anotará sobre la hoja como lo indica la Figura 3.6.19; la línea de acción L_1 , L_2 y L_3 y únicamente el valor de la magnitud de la fuerza F_1 aplicada que es igual a el valor del peso colocado, asumiendo desconocidas las magnitudes de F_2 y F_3 , no obstante, tener en el sistema sus respectivos valores.

Retire la hoja blanca de la tabla de DIAGRAMAS y una los dos puntos de la línea de acción que elija primero L_2 , en este caso, indefinidamente hacia el centro de la hoja con línea discontinua, ver figura 3.6.20, SISTEMA BASE. Indique su sentido con una punta de flecha.

Proceda a unir los puntos de la siguiente la línea de acción L_3 , prologándola hasta más allá de donde corte a la línea de acción L_1 , ver figura 3.6.20, SISTEMA BASE.

Finalmente anexe la línea de acción restante L_1 , trazada hasta más allá de la intersección formada por las dos líneas de acción L_2 y L_3 , ver figura 3.6.20, SISTEMA BASE.

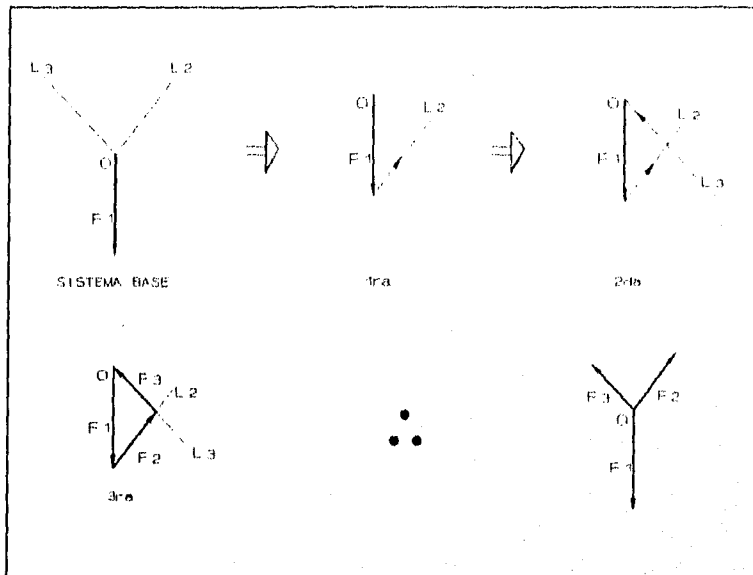


Fig. 3.6.20 Descomposición gráfica de F_1 , en las fuerzas F_2 y F_3 , con asistencia del Método del Triángulo.

Sobre la línea de acción L_1 de F_1 trázese, a una escala conveniente, desde la intersección como origen, la magnitud correspondiente a F_1 , indicando su sentido con una cabeza de flecha en su extremo. Con esto, se tiene el SISTEMA BASE indicado en la figura 3.6.20 y que permitirá iniciar la DESCOMPOSICIÓN DE F_1 EN DOS FUERZAS F_2 y F_3 , según el siguiente procedimiento:

- 1ra A partir del SISTEMA BASE se transporta paralelamente la línea de acción L_1 de F_1 . Se elige y marca un origen a partir del cual se acota, a una escala conveniente, la magnitud F_1 . Coloque en su extremo una punta de flecha que indique su sentido. Del extremo de F_1 , se dibuja una paralela a la dirección de la línea de acción L_2 de F_2 , con longitud indefinida e indicando su sentido con una punta de flecha ubicada hacia su extremo, ver fig 3.6.20.
- 2da Se proyecta paralelamente desde el origen de F_1 , la línea de acción L_3 más allá de donde corta a la línea de acción L_2 . Indique el sentido de ambas líneas con una punta de flecha.
- 3ra Del extremo de F_1 hasta la intersección, se ubica a escala, la magnitud de F_2 . En forma similar, la longitud desde la intersección hasta el origen, determina, a escala, la magnitud de F_3 . La última

figura muestra EL TRIÁNGULO así formado por la **DESCOMPOSICIÓN DE F_1** , en las fuerzas F_1 y F_2 integradas en un SISTEMA en EQUILIBRIO concurrente y coplanar.

Las magnitudes de F_2 y F_3 obtenidas en la **DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS** deberán compararse con los pesos que originalmente fueron colocados en el SISTEMA EN EQUILIBRIO representado en la figura 3.6.19. La aproximación lograda por el equipo en turno deberá ser evaluada por el profesor y bajo criterios fundamentados en la desviación máxima de los valores de las magnitudes logrados como resultado de la práctica contra los valores de magnitud de los pesos utilizados en la misma. Cuando se haya logrado una buena aproximación se inducirá a reflexionar en la evidente utilidad de la **DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS** y alentará a calcular las mismas magnitudes ahora bajo el método analítico. Compárese resultados prácticos y analíticos y explíquese sus eventuales diferencias.

EQUIPO:

DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS I, 3er. CASO. Los planos de ensamble de cada elemento incluido en la lista, se encuentran en el APÉNDICE A en tamaño A4, con No. de dibujo A3 M 0 01 21

Práctica No. 6 DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS (II)

No se prevé realizar el diseño del equipo propio de esta práctica en este trabajo porque para el diseño del mismo se hace necesario desarrollar antes elementos de medición de fuerza lo que corresponde a una nueva generación en el proyecto como explico en el apartado:
3.7 LÍNEA DE EVOLUCIÓN EN EL DISEÑO DE EQUIPO...

Práctica No. 7 MOMENTOS I

Para estudiar el concepto de: **MOMENTO DE UNA FUERZA** se utilizarán:

- 1 Tabla de Práctica
- 1 Barra pivote
- 1 Dinamómetro
- 1 Juego de pesas
- 1 Polea móvil
- 1 Gancho ajustable
- 1 Cuerda de 30 cm c/u
- 1 Cuerdas de 43 cm c/u
- 1 Transportador
- 1 Hoja blanca

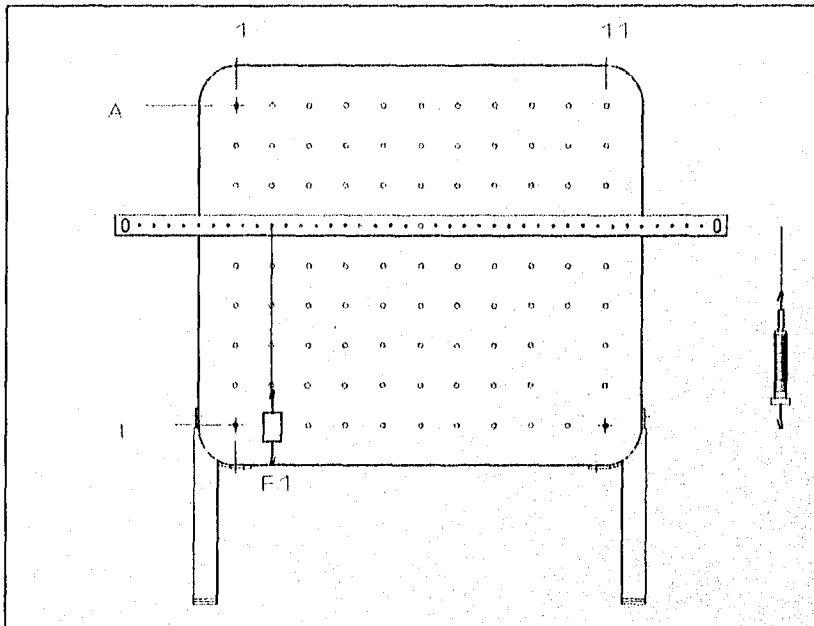


Fig. 3.6.21 Momento: tendencia al giro provocada por una fuerza (F) colocada a una distancia (r).

Ensamble los elementos como se indica en la figura 3.6.21. Elija un peso menor a 2.45 Newtons (250 gr), átelo a una de las cuerdas y colóquese a la izquierda de la barra de momentos impidiendo que caiga, se recomienda ubicar el peso dentro de los límites del TABLERO DE PRÁCTICAS. Sueltese para observar físicamente el momento que se

produce al no existir una fuerza que se oponga a éste y deje que alcance su posición de equilibrio. Identifique como sentido positivo de Momentos, cuando la Fuerza se dirige en el sentido ANTIHORARIO, primera oscilación. Al regresar para tratar de alcanzar la posición de equilibrio, podrá reconocer adicionalmente el sentido negativo u HORARIO, segunda oscilación, y así sucesivamente, se alternarán los sentidos positivo y negativo de Momentos que se recomienda reconocer hasta que la barra alcance el equilibrio.

Adicione al sistema el DINAMÓMETRO que medirá la fuerza F_2 , opuesto y a la misma distancia que la Fuerza F_1 . Asegúrese que la barra de Momentos conserve su horizontaneidad, para ajustarla, utilice de contrapeso el Dinamómetro, apriete firmemente el tornillo del gancho ajustable para conservar esa posición. Permita que el peso cuelgue libremente. El conjunto se muestra en la figura 3.6.22.

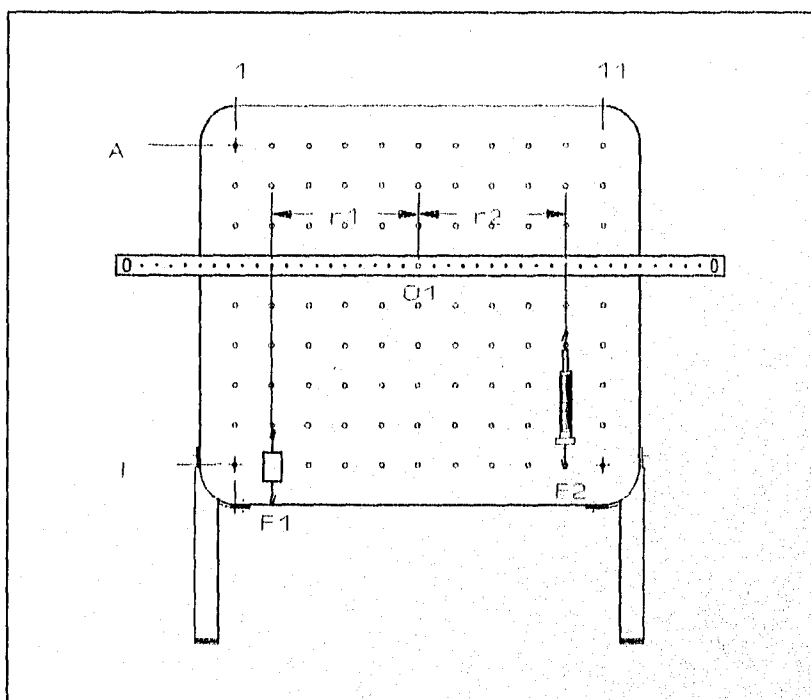


Fig. 3.6.22 Máximo Momento. F normal a r .

En este estado de cosas, de ser necesario, se medirán con la ayuda de un transportador la perpendicularidad de la línea de acción de la Fuerza F_1 y del Dinamómetro respecto de la BARRA con objeto

de analizar las condiciones señaladas y asociarlas indeleblemente.

Anote el valor de la Fuerza F_1 elegida y el correspondiente valor F_2 registrado por el Dinamómetro al otro lado de la barra de Momentos. El valor registrado en tablas de F_1 y del Dinamómetro F_2 deberá corroborarse analíticamente asumiendo desconocida a F_2 . utilice la siguiente ecuación:

$$Mo_1 = r_1 \times F_1 = r_2 \times F_2 = Mo_2$$

Para ambos lados de la ecuación F_1 = Fuerza de la pesa.
 F_2 = Fuerza medida por el dinamómetro.
 r = Brazo de palanca

Cree la tabla correspondiente de resultados prácticos y resultados analíticas de F_1 y F_2 .

Coloque una hoja blanca sobre el sistema izquierdo de el tablero de experimentos como lo apunta la figura 3.6.23.

Utilice los mismos elementos del ejercicio anterior, adicione la polea móvil en las proximidades de la línea de acción de la fuerza F_1 . Retire la pesa de la cuerda e inclínela 30° con la ayuda del transportador. En esa posición, otro alumno marcará un punto sobre la dirección vertical a 90° que indique el transportador y otro punto sobre la dirección de la línea de acción del peso F_1 y un punto más en el origen de la misma fuerza, ver la figura 3.6.23.

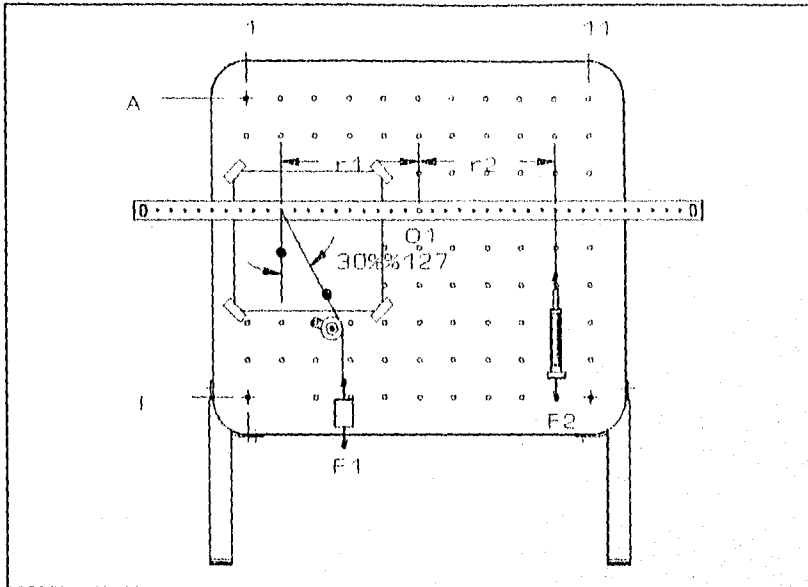


FIG. 3.6.23 ¿Que fuerza determina el Momento?.

Ajuste la posición final de la cuerda sobre la polea móvil. Vuelva a colgar la pesa y rectifique en su caso, la posición de la línea de acción de F_1 , a los grados indicados y la posición horizontal de la barra de Momentos utilizando de contrapeso a el Dinamómetro con el gancho ajustable como lo ilustra la figura 3.6.23.

Organice en la tabla elaborada, otro apartado donde registre nuevamente el peso utilizado y la correspondiente lectura en el Dinamómetro. Notará que el valor de la lectura de la Fuerza ha disminuido, aún utilizando la misma magnitud de la fuerza, pero en este caso inclinada.

Desprenda la hoja donde se tienen marcadas las direcciones de la fuerza F_1 y la correspondiente vertical. Una los dos puntos que ubican a F_1 , haga lo mismo con el origen y el punto que limita a la vertical. Genere, a partir del origen, una perpendicular a la vertical y trácela indefinidamente. Del punto de origen y sobre la línea de acción de F_1 y dibuje, a una escala apropiada, la magnitud de F_1 . Indique su sentido con una punta de flecha colocada en su extremo.

Con el SISTEMA BASE plasmado en la hoja inicie la **DESCOMPOSICIÓN DEL VECTOR F_1** , según la **PRÁCTICA No. 5 3ER Caso**.

El valor de la proyección sobre el eje vertical u **ORDENADAS** producto de la **DESCOMPOSICIÓN F_{1v}** , es igual al valor registrado por el Dinamómetro. Y el valor de F_1 , sobre el eje de las abscisas no se refleja en ningún

valor porque ya se menciono que por su condición no afecta al Momento, existiendo la componente F_{11} como una fuerza axial transmitida a lo largo de la Barra de Momentos.

Retire el peso F_1 . componga una combinación de pesos igual a F_{11} y déjese colgar libremente sobre la cuerda atada a la Barra de Momentos. Busque la posición horizontal con el Dinamómetro como contrapeso y ajuste.

Proceda a anotar la lectura del dinamómetro y del peso F_{11} en la tabla. Al comparar observará que ambos valores son iguales y por lo tanto causan los mismos efectos sobre la barra que la fuerza inclinada F_1 . Establezca sus conclusiones.

EQUIPO:

MOMENTOS I. Los planos de ensamble de cada elemento incluido en la lista, se encuentran en el APÉNDICE A en tamaño A4, con No. de dibujo A3 M 0 01 25

Práctica No. 8 MOMENTOS II

Para estudiar el concepto de: **TEOREMA DE VARIGNON** se utilizarán:

- 1 Tabla de Práctica
- 1 Barra pivote
- 1 Dinamómetro de 0-2.45 N (250 gr)
- 1 Juego de pesas
- 1 Polea móvil
- 1 Transportador de 0-360°
- 1 Gancho ajustable
- 1 Cuerda de 30 cm c/u
- 1 Cuerdas de 43 cm c/u
- 1 Hoja blanca

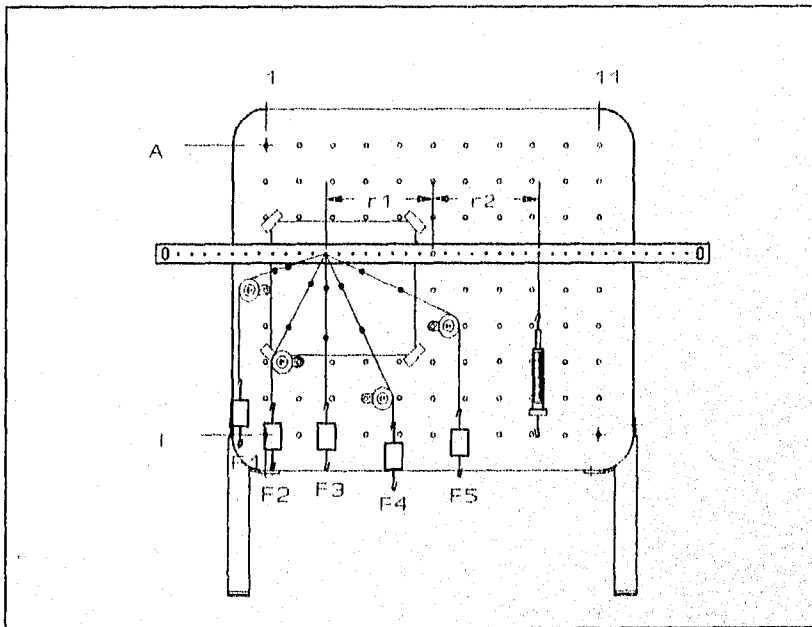


Fig. 3.6.24 Observación del Teorema de Varignon, primera parte.

PROCEDIMIENTO:

- a) **Enunciado del TEOREMA DE VARIGNON: primera parte**

el momento de varias fuerzas concurrentes respecto de un punto O es igual al momento de la resultante de dichas fuerzas respecto del mismo punto O .

Ensamble los elementos como lo indica la figura 3.6.24, cuidando que la mayor parte de la hoja blanca quede hacia abajo de la Barra de Momentos del lado izquierdo. Del mismo lado, localice las cinco Fuerzas dentro del tablero de Prácticas como también se indica, los pesos elegidos F_1 , F_2 , F_3 , F_4 y F_5 , en total no deberán sumar 2.45 N (250 gr). La orientación de las líneas de acción se hará con la ayuda del transportador lo más exacto posible. Cuelgue un pequeño peso de la cuerda cada que deba alinearla. No se recomienda utilizar fracciones de ángulo al orientar las líneas de acción con las Poleas, anote la dirección elegida en la línea de acción en turno y asegure la Barra de Momentos para contrarrestar el giro en todo momento y con ello mantener la posición horizontal. Cuelgue los pesos que eligió originalmente, cuidando el equilibrio de la barra.

Del lado derecho instale el Dinamómetro equidistante del centro de giro considerado. Verifique que la Barra este en posición horizontal utilizando de contrapeso a el dinamómetro, en esta condición, ubique el gancho ajustable para que obligue al dinamómetro a observar esa posición, De un pequeño "jalón" al sistema del lado de donde penden los pesos y espere a que se equilibre, corrija la posición horizontal de ser necesario. Repita el pequeño "jalón" al sistema para que solo alcance su posición de equilibrio y anote la lectura correspondiente registrada por el dinamómetro en el espacio reservado en la tabla 3.6.1 para este fin.

Aprovechando el sistema utilizado, proceda, cuidando en todo momento de no tocarlo para no alterar el estado de equilibrio alcanzado por el mismo. Del lado izquierdo marque con dos puntos sobre la hoja blanca cada una de las direcciones de la línea de acción de cada fuerza con objeto de utilizarla para una actividad posterior, como lo indica la figura 3.6.24. Marque la línea correspondiente con la literal que le corresponda L_1 , L_2 , L_3 , L_4 y L_5 , además apunte su adecuada magnitud con el fin de no olvidar su disposición y su orden dentro del sistema.

Una vez terminado retire la hoja, los pesos y las poleas del Tablero situados del lado izquierdo de la Barra.

Sobre la hoja que tiene las marcas con las DIRECCIONES, una todas los puntos con una línea tenue hasta que concurran en un solo punto, al que se le considerará el origen del sistema de Fuerzas. Desde el origen, a una escala conveniente, trace la MAGNITUD de cada vector Fuerza e indique en su extremo con una punta de flecha su SENTIDO.

Realice una tabla que registre en lista horizontal, la MAGNITUD y DIRECCIÓN de las Fuerzas elegidas F_1 , F_2 , F_3 , F_4 y F_5 , en su forma POLAR. Calcule los valores de sus componentes Rectangulares; F_x y F_y , en función de su grado de inclinación. Registre el brazo de palanca r_l que es constante en todos los casos, y el producto $r \times F$, que es el Momento parcial de la componente Rectangular de la Fuerza considerada. Al término del cálculo de los cinco Momento, uno por cada Fuerza, hágase

una sumatoria de los Momentos así obtenidos para determinar el Momento total ejercido por las Fuerzas señaladas según lo indica la ecuación:

$$\sum_1^n Mo_i = r_1 \cdot x \cdot F_i$$

Donde: $n = 5$

$r_1 =$ constante p/los 5 casos.

Ubique el dato de la sumatoria en el espacio asignado. Se ilustra enseguida el formato sugerido para la tabla 3.6.1.

Fuerza forma POLAR	F_x (N)	r_1 (m)	F_y (N)	$Mo = r \times F_y$ (N-m)
F_1				
F_2				
F_3				
F_4				
F_5				
			SUM Mo	
Lectura del Dinamómetro			Mo práctico	

Tabla 3.6.1. Cálculo analítico del momento total ejercido por el sistema de Fuerzas y valor práctico.

La sumatoria de Momentos nos arroja La magnitud del Momento esperado. La lectura del dinamómetro, es el valor experimental del Momento ejercido por las cinco Fuerzas. Ambos en teoría deben de ser iguales y cualquier diferencia debe explicarse a la luz del Teorema de Varignon, en lo particular y en lo general con conceptos de la Estática.

Hasta este instante hemos cuantificado el Momento ejercido por el SISTEMA DE CINCO FUERZAS respecto de un punto con su debida comprobación experimental, no obstante, falta confirmar si la RESULTANTE DEL MISMO SISTEMAS DE CINCO FUERZAS EJERCE EL MISMO MOMENTO RESPECTO DEL MISMO PUNTO que es en esencia la finalidad del Teorema de Varignon.

APLICAR EL MÉTODO DE LA PRÁCTICA 4.3 para obtener la resultante por el método del polígono situarla en el sistema. Calcular analíticamente el resultado esperado de momento, y observar el resultado práctico y comparar los resultados de esta práctica entre si y respecto de la primer actividad.

b) **Enunciado del TEOREMA DE VARIGNON: segunda parte**

Retome la hoja blanca en la que fueron marcadas las líneas de acción L_1 , L_2 , L_3 , L_4 y L_5 de las Fuerzas del Sistema de la primera actividad y obtenga la RESULTANTE con el método desarrollado en la

Práctica No. 4 COMPOSICIÓN DE FUERZAS (II)

En su apartado: **REGLA DEL POLÍGONO Para COMPOSICIÓN GRÁFICA DE UN SISTEMA DE CINCO FUERZAS**

Toda vez que haya obtenido la resultante del SISTEMA DE CINCO FUERZAS, anote los datos solicitados de DIRECCIÓN y MAGNITUD (para definir el vector Resultante en la forma polar), en la tabla 3.6.2.

Calcule las componentes rectangulares de la Resultante en la forma polar, de preferencia por el método analítico y anote sus resultados en la tabla 3.6.2, así como el producto de $r_l \times R_{Ty}$ que es la Magnitud analítica del Momento esperado.

R_r forma POLAR	R_{Ty} (N)	r_l (m)	R_{Ty} (N)	$Mo = r \times R_{Ty}$ (N-m)
R_r				
			Mo analítico	
Lectura del Dinamómetro			Mo práctico	

Tabla 3.6.2. Cálculo analítico del momento total ejercido por la resultante del sistema de Fuerzas.

A continuación se montará el equipo necesario para cuantificar el mismo Momento en forma real para afirmar la validez de los conocimientos utilizados con métodos analíticos respecto de los datos que arroje la práctica.

Coloque en posición con la ayuda del transportador la línea de acción de la Resultante. Sitúe la polea móvil en la cercanía de la dirección buscada. Cuelgue un peso ligero sobre la cuerda que utiliza de línea de acción y ajuste a la dirección buscada, verifique a la vez que la Barra este en todo momento horizontal. Retire el peso y reemplacelo por la MAGNITUD que corresponda a la Resultante obtenida del Sistema de Cinco Fuerzas. De un pequeño "jalón" hacia abajo al peso y permita que se equilibre. Compruebe que la barra esté horizontal y de ser necesario rectifique su posición con la ayuda del Dinamómetro. De otro pequeño "jalón" y deje que se equilibre. Entonces anote el valor registrado por el Dinamómetro en la tabla 3.6.2.

Las tablas 3.6.1 y 3.6.2 deberán ser colocadas en una misma hoja

en el formato de práctica con objeto de comparar primero: los valores del Momento obtenidos tanto con el sistema de Cinco Fuerzas como con su respectiva Resultante que según el teorema de Varignon deben de ser iguales. También la práctica permitirá comprobar el teorema de Varignon desde una perspectiva analítica que a fin de cuentas es la que tendrá mayor ejercicio a lo largo de su vida económicamente activa.

EQUIPO:

MOMENTOS II. Los planos de ensamble de cada elemento incluido en la lista, se encuentran en el APÉNDICE A en tamaño A4, con No. de dibujo **A3 M 0 01 26**

Práctica No. 9 REACCIONES EN VIGA

Para estudiar el concepto de: **REACCIONES EN VIGA** se utilizarán:

- 1 Tabla de Práctica
- 1 Barra de Reacciones
- 1 Apoyo de Pasador
- 1 Apoyo de rodillo (tornillo soporte)
- 1 Apoyo fijo
- 1 Dinamómetro de 0-4.91 N (500 gr)
- 1 Juego de pesas
- 1 Transportador de 0-360°
- 2 Gancho ajustable
- 1 Cuerda de 30 cm c/u
- 1 Cuerdas de 43 cm c/u
- 1 Hoja blanca

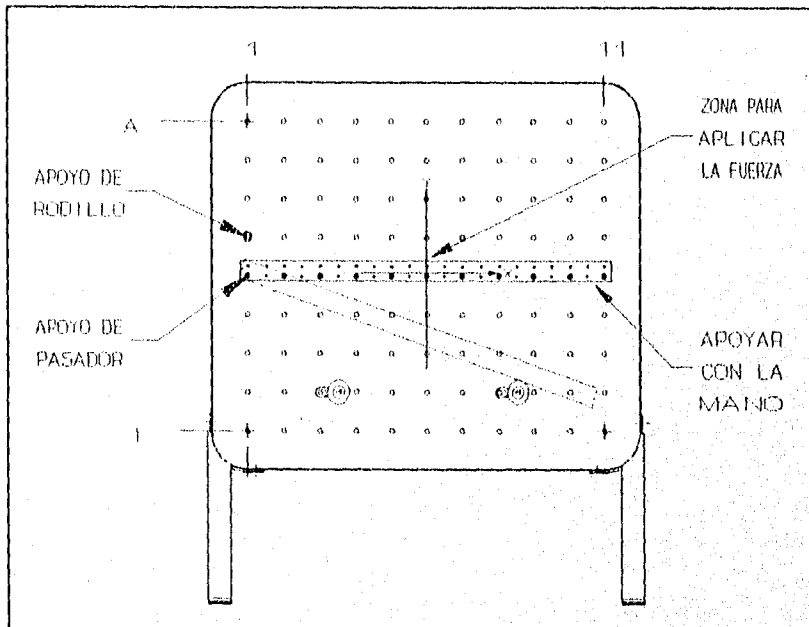


Fig. 3.6.25 Disposición de APOYOS DE PASADOR Y RODILLO.

Localice hacia el extremo izquierdo Preferentemente sobre la Tabla de Diagramas el APOYO DE PASADOR que es un tornillo largo colocado de atrás hacia adelante, se fija con una tuerca moleteada, enseguida se coloca la Barra y finalmente se asegura con dos tuercas moleteadas

procurando que gire libre la Barra, ver la figura 3.6.25. Posicione las Poleas Móviles al nivel indicado para que sirvan de descanso a la Barra, la posición se indica con línea fantasma.

Se da inicio a la actividad que permitirá observar el número de Reacciones que posee el APOYO DE PASADOR.

Un alumno lleve la Barra de Reacciones con la mano hasta la posición horizontal. Solicite a su compañero que con el dedo índice empuje en el sentido negativo del eje de las "X's", cuidando de no atentar contra la estabilidad del Tablero de Prácticas, como el pasador no permitirá el movimiento de la Regla en este primer eje significará que el pasador resiste la Fuerza aplicada y por lo tanto opone una resistencia igual y opuesta a la Fuerza, a la que se le denominará REACCIÓN, porque solo se presenta cuando se aplica una Fuerza. Se le identificará como R_{Ax} y que esta representada en el segundo renglón de la tabla 3.6.26. Lleve la Barra de Reacciones hasta la posición de descanso sobre las poleas para evitar cualquier accidente.

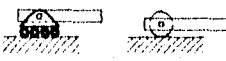
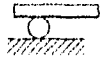

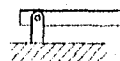
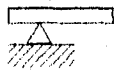
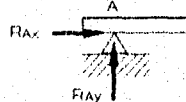
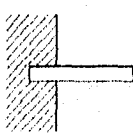

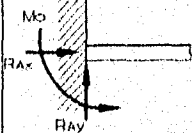
APOYO O CONEXION	REPRESENTACION GRAFICA	REACCION	No DE INCOGNITAS
 DE RODILLO		 FUERZA DE LINEA DE ACCION CONOCIDA	1
 DE PASADOR		 FUERZA DE DIRECCION DESCONOCIDA	2
 FIJO, EMPOTRADO O CANTILIVER		 FUERZA DE DIRECCION DESCONOCIDA Y PAR	3

Fig.3.6.26 Reacciones en apoyos.

La REACCIÓN sobre el eje de las "Y's" se demostrará de manera similar; lleve uno de los alumnos con la mano la Barra de Reacciones hasta su posición horizontal. El otro alumno con el dedo hará evidente

un empuje hacia abajo sobre la parte media de la Barra de tal magnitud que no afecte la estabilidad del Tablero de Prácticas, El APOYO DE PASADOR no permitirá que se mueva la barra, es decir, resistirá la Fuerza aplicada con otra Fuerza igual y de sentido opuesto denominada Reacción y que designaremos como R_w , ver renglón para el APOYO DE PASADOR de la tabla 3.6.26. Adicionalmente, el alumno que sostiene la Barra y resiste el empuje efectuado por su compañero podrá afirmar la sensación de "resistir" la magnitud de la reacción que le corresponde por ser el apoyo derecho durante el instante en que su compañero aplicaba la carga. Esta experiencia puede alternarse. El caso para el que exista una Fuerza de empuje hacia arriba aplica el mismo procedimiento, para el caso más general, que es el que nos ocupa, no es factible dado que normalmente, la Fuerza en concurso es el propio peso de la barra además de la o las cargas aplicadas sobre la viga y que deben de ilustrarse para desarrollar el D.C.L. representado en la figura 3.6.26, para el APOYO DE PASADOR.

Dado que se tienen reacciones sobre el eje de las "X's" y el eje de las "Y's" se puede lograr la composición de éstas y obtener una Fuerza única oblicua al eje horizontal de las "X's" por lo que la definición más general acerca de la naturaleza de las Reacciones para un APOYO DE PASADOR es que es una FUERZA DE DIRECCIÓN DESCONOCIDA.

Realice el diagrama de cuerpo libre (D.C.L) correspondiente según el siguiente procedimiento:

1ro Se elige el cuerpo que se pretende analizar, se aísla de cualquier otro cuerpo con el que tenga contacto y se representa en croquis a mano alzada, no necesariamente a escala pero sí acotado previendo que las dimensiones sean utilizadas en el cálculo de momentos, por ejemplo.

2do Se indican las fuerzas externas conocidas¹.
Que en este caso son:

a) Fuerzas ejercidas por el elemento; representado por su peso que actúa, por regla general, en su centro de gravedad.

Fuerzas ejercidas sobre el elemento; representadas por las fuerzas a resistir, que pueden ser cargas puntuales o distribuidas.

b) Se indican también las fuerzas externas desconocidas o reacciones, ejercidas estas en los apoyos o articulaciones en donde la parte aislada estuvo unida a otros elementos y que le obligan a mantener una posición única.

Se debe tener especial cuidado al momento de ubicar el punto de aplicación, dirección y sentido de ambos tipos de fuerzas y de representar correctamente su magnitud numérica.

¹ Referencia Beer & Johnston, tema 7.2 página 270. Editorial Mc Graw Hill, quinta edición.

Finalmente coloque la Barra de Reacciones en posición horizontal y ejerza un momento en el sentido antihorario, observe que el APOYO DE PASADOR no se opone a este movimiento por lo tanto no existe Fuerza de Reacción o Momento. Visto desde otro punto, al analizar el Momento aplicado se verifica movimiento y este no es objeto de estudio de la Estática concluyendo que no existe oposición al Momento en este apoyo, como se pudo comprobar, por lo que las Reacciones son dos y se consignan en la tabla 3.6.26.

Coloque el APOYO DE RODILLO o lo que es lo mismo el Tornillo soporte a un nivel similar al utilizado para en Apoyo de Pasador, ver figura 3.6.25. Coloque la Barra de Reacciones en posición horizontal fijo en su lado izquierdo sobre el Apoyo de Rodillo y sostenido con una mano por el otro extremo. Para demostrar las Reacciones que corresponden a este apoyo desplace la Barra de Reacciones en el sentido negativo del eje de la "X's" y note que existe movimiento por lo que se puede inferir que al no existir Reacción alguna la Barra se mueve sin oposición y la ausencia de está significa que para un Apoyo de Pasador no existe Reacción sobre este eje.

Vuelva al arreglo horizontal y aplique una Fuerza con la mano libre en el centro y hacia arriba observará que la Barra se mueve en dirección de la Fuerza aplicada por lo que se deduce que no existe una Fuerza que se le oponga para mantener el equilibrio y por lo tanto no existe Reacción en esa dirección.

Deje que la Barra de Reacciones se apoye nuevamente sobre el rodillo y ahora aplique una Fuerza con la mano libre dirigida hacia abajo esta vez notará que la barra no se mueve del lado del Apoyo, de hecho, mantuvo el equilibrio en su posición horizontal aún cuando su propio peso estaba dirigido hacia abajo esto significa que existe una Fuerza que se opone a la Fuerza aplicada y al propio peso de la Barra para mantener el equilibrio, a esa Fuerza opositora se le llamará R_A . Su respectivo diagrama de cuerpo libre (D.C.L.) se incluye en la tabla 3.6.26.

Por ser una sola Reacción que se opone a las Fuerzas aplicadas hacia abajo para este tipo de Apoyo de Rodillo la definición más general para está Reacción es: FUERZA DE LÍNEA DE ACCIÓN CONOCIDA.

Es claro que al aplicar cualquier Momento al anterior arreglo se verificará movimiento que implica que no exista Reacción en forma de Par. Compruebase.

Resta aplicar las mismas actividades para corroborar las Reacciones para un APOYO FIJO O CANTILÉVER que son fundamentalmente: Una FUERZA DE LÍNEA DE ACCIÓN DESCONOCIDA Y Un PAR, como se apunta en la tabla 3.6.26. Se le encomendará al alumno las verifique, si el tiempo lo permite.

Al entender las Reacciones generadas por cada APOYO se esta facultado para reconocer el número de Reacciones incluidas por las diferentes combinaciones de APOYOS ocupados para una viga, con objeto de establecer el que una viga sea ESTÁTICAMENTE DETERMINADA o INDETERMINADA, y por

ello, puedan ser aplicados o no; el principio de Momentos y la sumatoria de Fuerzas para discurrir la magnitud de las citadas Reacciones.

En la tabla 3.6.27 están tipificadas las combinaciones más usuales de apoyos para una viga. También se indican la localización y el número total de Reacciones causado por los Apoyos ocupados para que por comparación ubique a que grupo pertenece la viga que en cierto momento de esta práctica este analizando y por ello, vea la conveniencia de aplicar o no los recursos de la Estática para implementar su solución.

La tabla 3.6.27, fundamenta a su vez, las vigas ESTÁTICAMENTE DETERMINADAS, que son a las que nos proponemos dar solución, las cuales, se identifican por poseer un máximo de tres Reacciones por cada par de Apoyos aplicados.

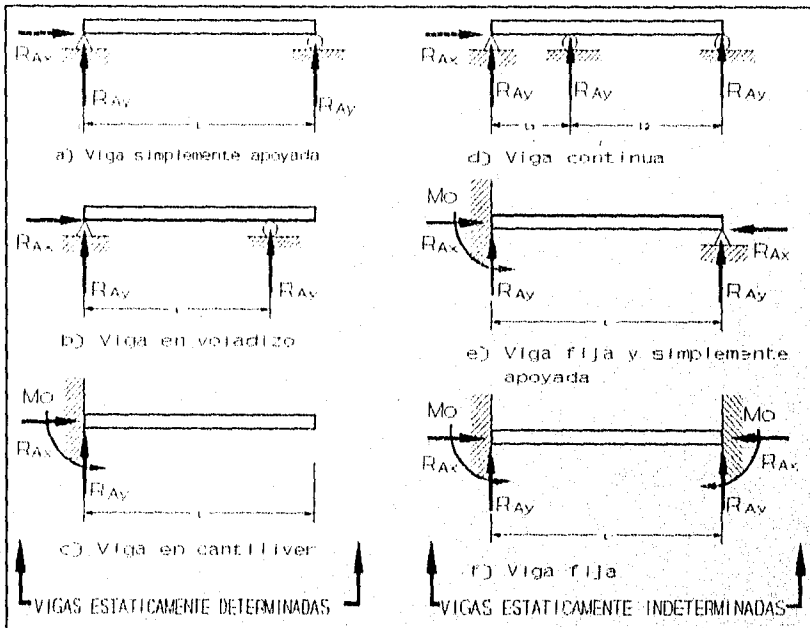


Fig. 3.6.27 Clasificación de vigas según el número y tipo de Apoyos.

Retire los Apoyos y coloque en ambos extremos los Dinamómetros equidistantes respecto del centro de la Barra de Reacciones, con sendos Ganchos Ajustables. Asegure que la posición de la Barra sea horizontal y centrada respecto del tablero. No retire las Poleas Móviles porque en todo momento servirán de tope para evitar que una sobrecarga deforme permanentemente el resorte del dinamómetro. De un pequeño "JALÓN" hacia abajo a la Barra de Reacciones y permita que alcance por sí

sola su posición de equilibrio solo entonces anote el peso registrado por los dinamómetros en la parte superior de una hoja blanca. Sitúe un peso menor a 2.45 N (250 gr) en la parte media de la Barra sujeto a un gancho como lo ilustra la figura 3.6.28. De otro pequeño "JALÓN" hacia abajo a la Barra de Reacciones y permita que alcance por sí sola su posición de equilibrio.

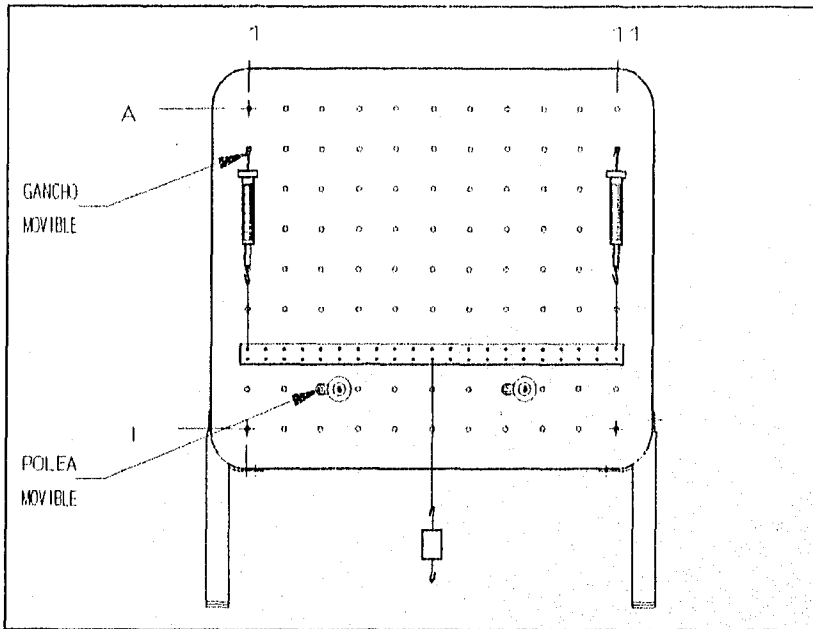


Fig. 3.6.28 Magnitud experimental de las Reacciones de una Viga simplemente apoyada, debido a una carga puntual.

Los dinamómetros sustituyen a los apoyos de PASADOR y de RODILLO cuantificando experimentalmente la magnitud de la Reacciones para el siguiente arreglo; del lado izquierdo suponga que existe un Apoyo de PASADOR y del lado derecho un Apoyo de RODILLO, pero debido a que la Fuerza aplicada es vertical las componentes de la Reacción también son verticales verificándose en consecuencia que la componente horizontal del Apoyo de PASADOR sea igual a cero.

Anote en una hoja el valor registrado por cada dinamómetro en la parte superior de la hoja. Y proceda a realizar en la misma hoja el D.C.L. correspondiente al arreglo propuesto que deberá ser similar al de la tabla 3.6.27. Para a) viga simplemente apoyada. Y que de paso identificamos como Estáticamente Determinada y por lo tanto

solucionable con los métodos analíticos de sumatoria de Fuerzas y/o Principio de Momentos. Compárense ambos valores de reacción y concluya.

Retire la carga puntual y elija cinco pesos que en total no sumen 2.45 N (250 gr). Ya libre de peso puntual De un pequeño "JALÓN" hacia abajo a la Barra de Reacciones y permita que alcance por si sola su posición de equilibrio, solo entonces anote el peso registrado por los dinamómetros en la parte superior de una hoja blanca.

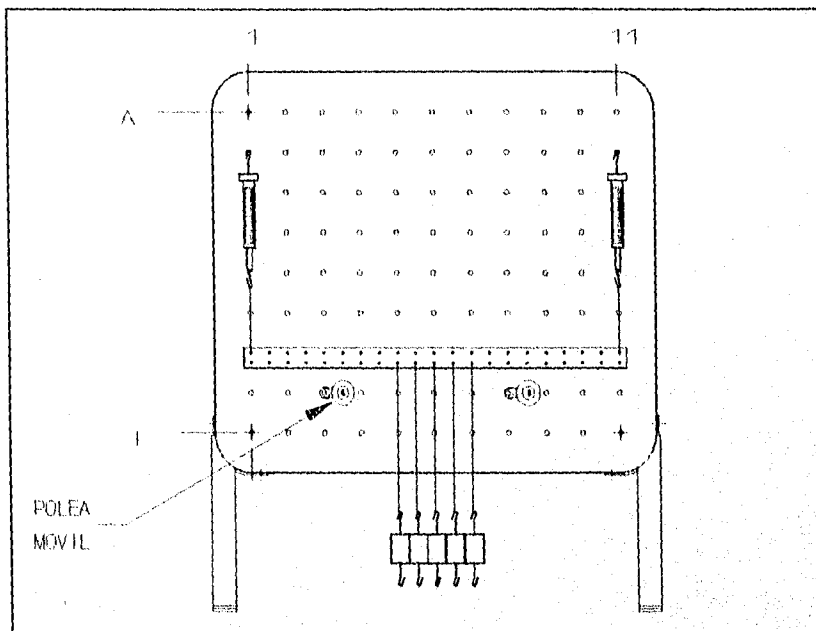


Fig. 3.6.39 Magnitud experimental de las Reacciones de una Viga simplemente apoyada, debido a una carga distribuida.

Coloque los pesos designados alrededor del centro de la Barra de Reacciones como lo indica la figura 3.6.29, una vez terminado de otro pequeño "JALÓN" hacia abajo a la Barra de Reacciones ahora con los cinco pesos agregados y permita que alcance por si sola su posición de equilibrio, solo entonces anote el peso registrado por los dinamómetros en la parte superior de la misma hoja blanca. Proceda a realizar en la misma hoja el D.C.L. correspondiente al arreglo propuesto que deberá ser similar al de la tabla 3.6.27. Para a) viga simplemente apoyada. Y que también identificamos como una Viga Estáticamente Determinada y por lo tanto solucionable con los métodos analíticos de sumatoria

de Fuerzas y/o Principio de Momentos.

La solución comprende, antes de aplicar los principios de la Estática para dar solución a las Reacciones generadas por los apoyos, sustituir la carga uniformemente distribuida por su equivalente puntual. Después de esto el método de solución es similar que para una carga puntual. Cabe comprobar:

- a) ¿Son iguales los valores de Reacción obtenidos analíticamente respecto de los valores prácticos?
- b) ¿Causa los mismos efectos la carga puntual equivalente a la carga uniformemente distribuida que la misma carga uniformemente distribuida?

Compruébese, compárense valores de reacción y concluya.

EQUIPO:

REACCIONES EN VIGA. Los planos de ensamble de cada elemento incluido en la lista, se encuentran en el APÉNDICE A en tamaño A4, con No. de dibujo **A3 M 0 01 27**

3.7 LÍNEA DE EVOLUCIÓN EN EL DISEÑO DE EQUIPO PARA LABORATORIO DE ESTÁTICA.

En este apartado solo me resta señalar los elementos que deban complementar un departamento u otra tesis y que considero básico para facultar la conclusión del proyecto que este trabajo da inicio.

DESARROLLO DE EQUIPO PARA LA MEDICIÓN DE FUERZA Y DESPLAZAMIENTO.

Los Dinamómetros y Obturadores Ópticos principalmente serán tareas a desarrollarse, una vez salvada la necesidad de equipo de Laboratorio.

El desarrollo de los Dinamómetro les representará entre otros problemas; el proporcionar el tensado adecuado al formar el número de espiras requerido que permita imprimirle al resorte la (K) calculada.

El preesforsado que permita mediciones confiables de Fuerzas dentro del un rango esperado. Habrá que salvar el problema que significa el uso de materiales tradicionalmente elegidos para manufacturar el cuerpo del DINAMÓMETRO, entre ellos: al ALUMINIO, PLÁSTICO, ACERO y ACERO INOXIDABLE que hacen más costoso en términos de tecnología, dinero y sobre todo tiempo, el proceso de producción. La poca investigación que he desarrollado al respecto me ha señalado como materiales alternativos al TUBO DE PVC CEDULA-80; para el cuerpo que aloje al resorte. NYLAMID Y TEFLÓN EN BARRA para tapones y roscas fileteadas en torno; para manufacturar las tapas y extensiones al gancho porta-pesos y que aquí apunto para orientar esfuerzos.

No descarto, que se emitan nuevas alternativas que permitan medir la Fuerza sin el uso de resortes, esto lo considero como un inicio de actividades en tanto se privilegia el desarrollo de ideas en ese sentido.

Los Obturadores Ópticos deberán desarrollarse con miras a satisfacer las necesidades de las prácticas de Práctica No 1: Medición de unidades, bajo el concepto manejado por el Riel de Aire así como, futuras experiencias de Caída Libre y/o tiro parabólico y otras más que escapen a mis pensamientos y de las cuales puede contribuir a facultar su desarrollo.

DESARROLLO DE ARMADURAS PARA ILUSTRAR EL CONCEPTO :

Práctica No. 6 DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS (II)

Los Dinamómetros obtenidos mediante el trabajo Interdisciplinario son elementos indispensables para el proyecto de la PRÁCTICA No.6 que:

contempla la **DESCOMPOSICIÓN** de una Fuerza en TRES, CUATRO o más Fuerzas dentro del contexto aportado por las ARMADURAS.

La armadura ideal para este proyecto deberá conformar el caso más complejo. Ya se emitirá, sin embargo, la clase de armadura que se utilizará en la práctica respectiva pero la propuesta para demostrar la **DESCOMPOSICIÓN** en los términos señalados es la siguiente:

Elegir y **PROYECTAR** la estructura correspondiente, que contenga **NODOS** que impliquen la **DESCOMPOSICIÓN** DE una **FUERZA** en **TRES, CUATRO O MÁS FUERZAS** como señalo en el capítulo 02, ver 3.6.21 figura 1).

Diseñar la **ARMADURA**, de forma tal, que faculte leer directamente en determinado momento el valor de la **FUERZA** que resiste axialmente, cualquier elemento (ver 3.6.22 figura (2), de la que se ofrece un acercamiento en la fig. 21). Esto significa físicamente el poder integrar

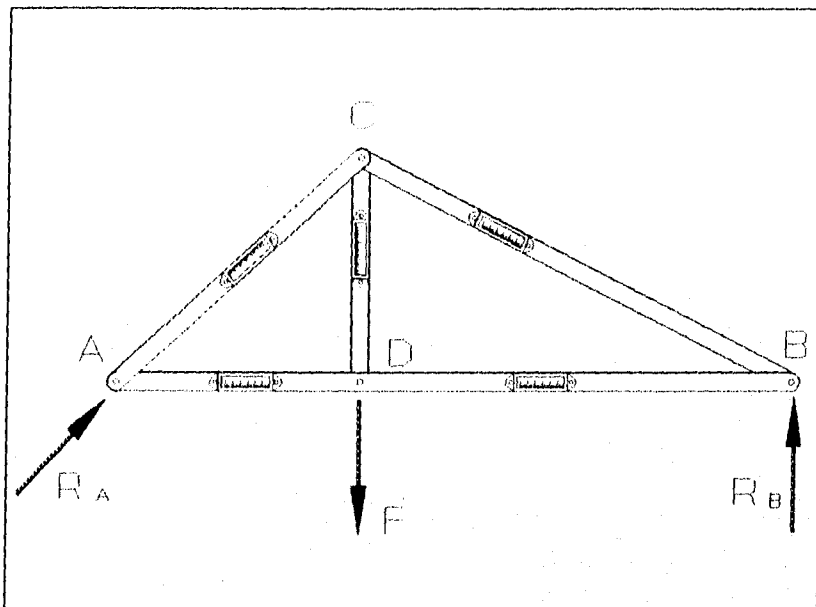


Fig. 3.6.21 Ubicación de los DINAMÓMETROS para la lectura directa de las Fuerzas transmitidas.

un DINAMÓMETRO entre un elemento de la ARMADURA para que al agregar carga y consecuentemente transmitir fuerza, proporcione la lectura de la magnitud de la Fuerza que actúa axialmente a lo largo del eje tensionando o comprimiendo el elemento.

Proporcionar, los NODOS que permitan estimar el objetivo de esta práctica en la ARMADURA que en 3.6.22 figura (3) se señalan con círculos designados con las letra A, B, C y D.

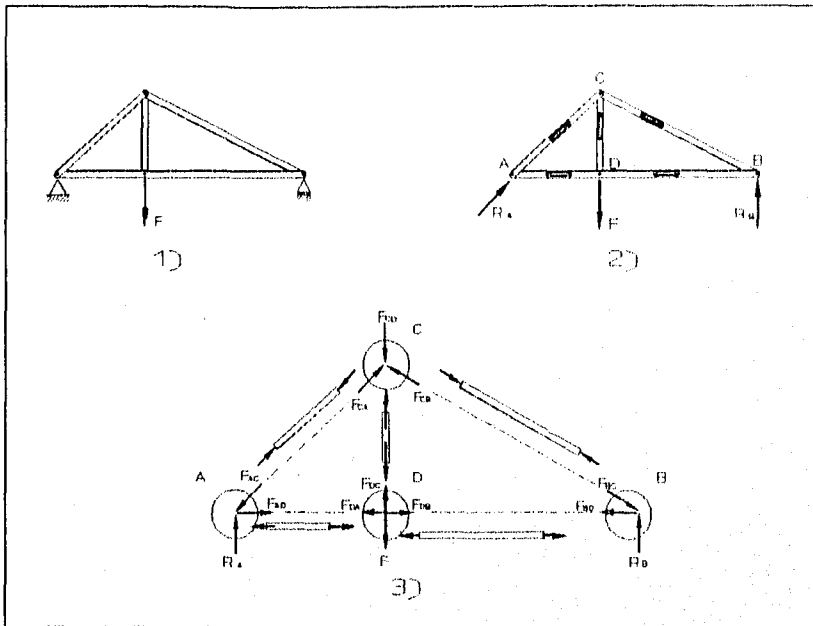


Fig. 3.6.22 ARMADURA básica para examinar elementos de PRÁCTICA 6.

Para el caso de la PRÁCTICA 6 el NODO D es el que nos interesa y el resolverlo implica que se deba conocer las Fuerzas actuantes ya sea en forma física, preferentemente, con ayuda de los DINAMÓMETROS o analítica con la asistencia de ley de senos, cosenos, Teorema de Pitagoras o solución matricial a ecuaciones nodales, para obtener alguna referencia directa a la cual remitirse. El valor observado o calculado analíticamente deberá contrastarse con el valor deducido GRÁFICAMENTE, lo cual, permita considerar terminada la experiencia u oblique repetirla. Cumpliendo hasta con el objetivo de DESCOMPOSICIÓN de CUATRO FUERZAS A PARTIR DE DOS FUERZAS CONOCIDAS para complementar la práctica 6.

La solución de cualquier nodo, tomemos por caso el nodo A, precisa de conocer al menos una magnitud de las tres que concurren al mismo. Como reacciones, R_A al igual que R_B pueden ser determinadas en función de F que a su vez obliga reconsiderar a R_A como vertical, ver ARMADURA 3 de figura 22. Con las magnitudes R_A y R_B las incógnitas se reducen de tres a dos y las mismas pueden solucionarse, en forma gráfica

considerando el equilibrio en el nodo A^2 , como lo exhibe la siguiente figura.

NODO	D. C. L.	POLIGONO DE FUERZAS
A		
D		
C		
B		

Fig. 3.6.23 Solución gráfica de las Fuerzas transmitidas.

Cada una de las soluciones gráficas que se exponen en el cuadro de la figura 3.6.23 tienen la particularidad de lograrse con los casos comprendidos por la **DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS I**, explicadas en la **PRÁCTICA 5**, concretamente la solución gráfica para el **NODO A**.

Para el **NODO D**, le correspondería lo que en un futuro se desarrolle para implementar la **PRÁCTICA 6**. Los **NODOS** restantes **C** y **B** utilizan técnicas de la **COMPOSICIÓN DE FUERZAS I y II** para solucionarlos gráficamente. Con la adecuada visión, se infiere que la solución gráfica para la resolver la magnitud de las Fuerzas transmitidas a través de todas las articulaciones de una **ARMADURA** posee una combinación de los métodos de la **COMPOSICIÓN Y DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS** que comprenden lo expuesto desde la **PRÁCTICA 2** hasta la **PRÁCTICA 5**, debiendo incluir a la **PRÁCTICA 6**, que aún no se ha realizado. La solución a la distribución

².- Referencia: BEER & JHNSTON, Mecánica Vectorial para Ingenieros ESTÁTICA, página 218.

de las Fuerzas en una ARMADURA muestra que potencialmente puede ser empleada, para que de una forma integral y progresiva permita la comprobación experimental de los métodos gráficos utilizados desde la PRÁCTICA 2 hasta la PRÁCTICA 6 para la deducción de la magnitud, dirección y sentido de los vectores Fuerza de un sistema concurrente y coplanar bajo el concepto AULA-LABORATORIO o LABORATORIO-AULA.

La estructura que reúna los nodos con características como las indicadas proveerán un nuevo marco al cual circunscribirse para elaborar un "PAQUETE DE PRÁCTICAS PARA EL LABORATORIO DE ESTÁTICA" PROPIO DE LA ENEP-ARAGÓN e independiente de los conceptos observados por empresas que como: GRUPO DIDATEC-JEULIN de asesoría Francesa, PLINT & PARTNERS LTD. de asesoría Británica y LEYBOLD EDUCRTRADE de asesoría Española de que se tiene noticias en México como referencia sobre temas afines a este trabajo.

El marco proporcionado por la estructura o ARMADURA para desarrollar las nuevas prácticas propuestas puede parecer demasiado particular y tendenciosamente orientado a la carrera de Ingeniería Mecánica de la que soy egresado, no obstante, la implementación de este nuevo "PAQUETE DE PRÁCTICAS PARA EL LABORATORIO DE ESTÁTICA" reviste especial importancia porque; todas las ESTRUCTURAS son de amplia aplicación en Ingeniería Mecánica para el Área de Diseño e Industrial pero la solución matricial de la DESCOMPOSICIÓN de las Fuerzas nodales, y en ese sentido de su distribución dentro de la misma, tiene análoga aplicación a circuitos eléctricos tanto de Control como de Potencia y esto ya involucra a las Áreas de Electrónica y Eléctrica incluida Ingeniería en Computación.

Resta aún prever los casos 1, 2 y 3 de la PRÁCTICA 5 además de la experiencia que se proyecte para satisfacer lo propuesto en la PRÁCTICA 6 donde la Fuerza F a DESCOMPONER se ubique en el espacio tridimensional y que resulta ser el caso más complejo con que se pueda encontrar un Ingeniero.

La ESTRUCTURA así formada para solventar las necesidades de la Práctica 6 por ser ya de nuestra proyección, no será un elemento que se deba desechar al iniciar otro proyecto, de hecho, la ESTRUCTURA servirá de base para que de sus nodos se desarrollen independientemente los conceptos de COMPOSICIÓN Y DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS que comprenden desde la práctica 2 hasta la práctica 6 para poder ser verificados directamente con las lecturas de los Dinamómetros colocados en los elementos de interés. Lo anterior significaría la segunda generación de EQUIPO PARA EL LABORATORIO DE ESTÁTICA.

3.8 EQUIPO COMPLEMENTARIO PARA EL LABORATORIO DE ESTÁTICA.

A partir de contar con el equipo necesario, mínimo un equipo por cada dos alumnos, se puede implementar y consecuentemente ver, literalmente mejoradas, las experiencias cognitivas de esta materia experimental con el siguiente equipo complementario:

UTILIZACIÓN DE LA COMPUTADORA Y PROPANTALLA N13. Actualmente cuenta el Laboratorio con una computadora y el programa del CAD para mostrar en forma visual como se manejan los MÉTODOS DE COMPOSICIÓN Y DESCOMPOSICIÓN GRÁFICA de sistemas de fuerza bajo los diferentes métodos que intervienen en este proceso entre los que se pueden mencionar: EL MÉTODO DEL PARALELOGRAMO, EL MÉTODO DEL TRIÁNGULO Y EL MÉTODO DEL POLÍGONO para la COMPOSICIÓN Y DESCOMPOSICIÓN de los mismos. Resta adquirir la **PROPANTALLA N13** que es una tableta de retroproyección de cristal líquido que traslada la imagen de la pantalla de la computadora sobre la pared en forma ampliada para que todos observen la actividad en curso.

EQUIPO DE FILMACIÓN (cámara portátil formato VHS), para tener una MEMORIA ELECTRÓNICA de la sesión con objeto de verificar algunos puntos que por parte de los alumnos que no hayan quedado lo suficientemente claros y que consideren deban ser analizados, con objeto de definir la duda y en su caso aclararla. Este aspecto va encaminado a eliminar los tradicionales apuntes normalizados por el profesor o que elaboran los alumnos a la par de atender lo enseñado en clase y que por lo general distraen gran parte de su atención. Bajo esta nueva forma de "**TOMAR APUNTES**", se permitirán alumno y profesor mayor atención en beneficio de la sesión, dado que, la clase grabada facultará tomar los apuntes que con toda calma en la comodidad del hogar o en la tranquilidad del Laboratorio, en grupo, en equipo o individualmente.

Los alumnos no solo harán apuntes con lujo de detalle, será una forma de obligar a los estudiantes a repasar su clase repetidamente con lo que se invertirán más tiempo-materia para contribuir a alargar la CURVA DEL APROVECHAMIENTO en forma personalizada.

Más importante que todo lo anterior será que el profesor contará con el cien por ciento de la atención del alumno al no tener esté que estar tomando notas a gran velocidad para no perder detalle y con ello dividiendo su atención en dos o mas partes

Los apuntes que obtendrán más tarde por el análisis del video serán tan personales como claros porque serán elaborados por ellos mismo en beneficio de su aprovechamiento.

El tiempo utilizado en "DICTAR" apuntes por parte del profesor será "TIEMPO CLASE" invertido en el avance del curso. Los apuntes adquiridos de una clase grabada nunca serán iguales semestre a semestre existiendo tantos estilos y contenidos como alumnos haya y con ello se posibilita a que surjan nuevas formas de pensamiento o solución sobre problemas tradicionales, como una

aportación de los alumnos. Al mismo tiempo, se hacen más críticas las mentes de los educandos bajo este método al obligar discriminar, por si mismos, la información que consideren pertinente para ilustrar el tema en curso comprometiéndolos a APRENDER lo registrado en sus notas.

Se tenderá con la filiación de videos a homogenizar el conocimiento tanto en su contenido como en su aprovechamiento porque los alumnos que no entendieron, tienen la posibilidad de analizar el video para que intenten aclarar dudas, porque es real que la velocidad de aprendizaje es tan diferente como alumnos haya en un grupo, y aún cuando no es deseable, este material permitirá homogenizar conocimientos a los alumnos que no hayan asistido a la sesión y con ello rescatar un poco el tiempo no utilizado en beneficio del buen avance del curso. Los alumnos que no asistieron a la sesión pueden repasar la clase y tomar los apuntes correspondientes. Cabe señalar con énfasis que **NO SE PUEDE FOMENTAR QUE LOS ALUMNOS NO ASISTAN A LA GRABACIÓN DE UNA CLASE PORQUE EL NIVEL COGNOSITIVO AL CUAL ACCEDEN DESDE ESTA FORMA DE APRENDER ES LA DEL CONOCIMIENTO QUE VIENE A SIGNIFICAR LA MISMA BÁSICA Y POBRE RELACIÓN QUE EXISTE ENTRE UN NOTICARIO DE TELEVISIÓN Y SU CORRESPONDIENTE ESPECTADOR SIN LA POSIBILIDAD DE INTERACCIONAR PARA COMPLETAR EL ACCESO A NIVELES COGNOSITIVOS SUPERIORES POR ESE SIMPLE HECHO: INTERACCIONAR.**

Tendrá una aplicación que hasta ahora solo se ha dado en la evaluación que se hace semestre a semestre y en forma escrita por parte de alumnos y que sirve a la Coordinación, en este caso de Ingeniería, para determinar el desempeño de un profesor. El profesor cuenta ahora con un método con el cual, puede personalmente, observar su propio desempeño día a día y con ello convertirse en el propio juez de su quehacer docente.

EQUIPO DE REPRODUCCIÓN de la MEMORIA ELECTRÓNICA para el Laboratorio que permita a todo un grupo analizar algún tema en duda, previa organización por el alumno o alumnos interesados.

Es obvio que el equipo de FILMACIÓN Y REPRODUCCIÓN pueden viciar el acto de aprender pero el utilizar todo el aparato para edificarse o para tomar todo un semestre de esparcimiento deberá ser responsabilidad de los que así lo procuren o permitan. Y esta dualidad de valores siempre estarán presente no solo en la utilización de el equipo sino en todos los actos que le acompañen a un ser humano durante toda su existencia.

4.0 EL PROYECTO Y DISEÑO COORDINADO, COMO RESPUESTA A LA ACTUALIZACIÓN PERMANENTE DEL EQUIPO DE PRÁCTICA

Los elementos que constituyen un equipo solo pueden ser generados en forma extraordinaria porque por regla general solo hemos producido bienes en los Laboratorios de Manufactura que poseen el propósito de acreditar la materia. De vez en vez, se habrá conciliado, al mismo tiempo, la necesidad de obtener créditos con la fabricación de alguna parte mecánica o sistema útil al taller, auto o casa para no solo buscar una calificación sino aplicar nuestros conocimientos y obtener un mayor dominio sobre el tema en turno, además de un buen desempeño de la pieza y aprovechar el costo del material invertido, de hecho, una pieza bien diseñada y terminada dará primero, un buen servicio, y en consecuencia, una buena calificación. Este es en esencia el principio que se propone para realizar en el Laboratorio de Manufactura, Diseño y Proyecto Mecánico, Diseño y Manufactura por Computadora, Fundamentos de Mecánica de sólidos, Proceso de Conformado de Materiales y Procesos de Corte de Materiales, el equipo para el Laboratorio de Estática. Al respecto, advierto dos trabajos a atender, lo cual es extraordinario, pero no distingo algún atajo para solucionar nuestra necesidad.

La construcción de equipo precisa de varias etapas formativas que van desde el esbozo de la idea, la concepción pictórica y la discusión sobre la operatividad del concepto por la Academia de Estática, siguiendo la normalización de los elementos que componen al proyecto a cargo de la materia de Dibujo mecánico, adecuados a los criterios de la Didáctica vigente por parte de elementos de la Carrera de Pedagogía que afecten a la forma, cantidad y disposición del equipo de laboratorio conjuntamente con elementos de la Carrera de Ingeniería especializado en el área de Diseño y manufactura. El diseño Asistido por Computadora de la mano con Dibujo Mecánico complementarán los planos de partes, sistemas y subensambles para que Procesos de Conformado de Materiales, Procesos de Corte de materiales y Laboratorio de Manufactura realicen la producción de las partes que concreten las ideas respecto a los equipos destinados al Laboratorio.

En una etapa posterior Diseño industrial puede imprimir al producto proyectado de total ergonomía y presentación estética para simplemente alentar y extender el uso del equipo así proyectado, y quizá, evolucionar el equipo en otra línea con ideas propias.

Los formatos emitidos en apoyo al equipo concebido se propone se actualicen por trabajo de tesis de la carrera de Pedagogía para que sean de similar evolución respecto al equipo en manufactura.

El carácter interdisciplinario del trabajo exige una constante realimentación producto de una profusa comunicación entre los concursantes, coordinada por la academia de Estática que en todo momento debe velar porque la información generada sea aplicada inmediatamente para evaluar de manera científica y en forma epistemológica los elementos vertidos en pro de una mejor educación de la ciencias experimentales.

4.1 La Academia de Estática como eje del Proyecto.

El papel de la Academia de Estática resulta obvio dado su contenido temático pero esté no es el único ingrediente necesario que puede y debe aportar el Laboratorio para motivar y llevar a feliz término un proyecto de este tipo. Distingo elementos afectivos, elementos educativos tanto; formales como informales que inciden en características de fondo como son: el tipo y la calidad de la solución de lo así proyectado.

La descripción para este apartado retoma la importancia de lo afectivo en la evolución o atrazo de las relaciones educativas ahí dadas, me explico: La academia de Estática debe ser eje porque la interrelación de prestadores de servicio social, ayudantes desinteresados y profesores tienen como punto en común el vivir las relaciones educativas desde cada una de sus perspectivas y el reunirse en un cubículo permite eventualmente platicar los problemas y su posible solución al calor de la conciencia formada por la afectividad hacia el Laboratorio de Estática. Si se cambia de reuniones eventuales a reuniones periódicas entre profesores, ayudantes y alumnos regidas por objetivos específicos y registros rigurosos de estas, se pueden esbozar soluciones dignas de concretarse por el elemento formal: el tesista. Es fundamental entonces vivir el Laboratorio de Estática para conocer su desempeño, virtudes y problemática para regir, en forma consciente, las acciones tendientes a modificar su actual estadio Didáctico y Pedagógico.

Los elementos educativos formales se refieren al bagaje de conocimientos que ya debe tener incorporados el prospecto de Tesista y que se infieren por las disciplinas incluidas en el principio de este capítulo, no es conveniente considerar como tesista a alguien que no las haya aún cursado pero tampoco indispensable.

Los elementos educativos informales se relacionan con la experiencia previa respecto de esas disciplinas, como producto de una relación laboral, artesanal o de recreo que influyen en la velocidad con que se elabora la propuesta de solución además de su calidad.

La academia de Estática ha sido tácitamente definida no solo por los profesores de materia y laboratorio se han incluido a prestadores de servicio social, alumnos, ayudantes desinteresados y tesistas, para mí, la academia no es un título nobiliario es un equipo reunido para conjuntar esfuerzos en pro de un mejor laboratorio.

La acción de la academia la concibo desde dos perspectivas: la primera, como evaluadora de aportaciones vía tesis o cualquier otro medio, para adoptar o no las nuevas actividades y relaciones de educación. Segundo como director de actividades encaminadas a modificar el equipo existente o sus formatos de práctica o de ambos aspectos.

El primer punto de vista presupone de la Academia de Estática una amplia sensibilidad para detectar, aportar y modificar soluciones, estimar y sobre todo acoger nuevas propuestas dirigidas a permitir la consecución de objetivos programáticos de manera exhaustiva y

provechosa.

Lo segundo, estima necesario que la academia recabe cada semestre tantas ideas como se pueda sobre los diferentes temas de Estática como aportaciones de alumnos en sesiones de teoría o de práctica. De ayudantes desinteresados como de prestadores de servicio social. Tanto de las carreras de Ingeniería como de Diseño Industrial y eventualmente de Pedagogía o Psicología para generar los modelos subsecuentes no como una necesidad mercantil, que es razón suficiente dado nuestro contexto económico sino como una necesidad Didáctica y cognoscitiva, evaluando que elementos a incorporar de la natural evolución de la ciencia y la disciplina utilizada.

La acción de la academia referente a este trabajo de tesis será en los términos descritos en la acción evaluadora y tal vez sería conveniente tipificar aquí el método utilizado para generar este trabajo para que la acción evaluadora determinara los pros y los contras para proponer un proceso más evolucionado y por ello óptimo, lo cual no es posible por lo aleatorio del proceso de investigación, no obstante, puedo definir los criterios utilizados para dirigir las acciones:

Lo primero es que toda decisión al respecto se fundamenta en principios científicos; didácticos, pedagógicos o de ingeniería.

Segundo, la fundamentación y su consecuente aplicación ha sido sometida incesantemente a la crítica epistemológica de las ciencias experimentales.

Tercero, se ha inscrito toda modificación a la propuesta didáctico-crítica aún cuando sus resultados se expresen en términos de la didáctica: tecnológico-educativa para estar en fase con el programa de la ENEP vigente.

Por último, pero no en importancia, se propugna por imprimir al Laboratorio de Estática el carácter actual que se plasma en los planes de estudio, también en el método y recurso de enseñanza. Porque al procurar solo actualizar su equipo he aprendido la indisoluble relación que existe entre el método y el recurso y que el principio al que debo acudir para comenzar a producir equipo didáctico no se encuentra en los fundamentos de la Ingeniería sino en los de la Didáctica.

4.2 Inducción y colección de ideas a nivel aula y carrera.

El aspecto más importante, reflexivo, es la INDUCCIÓN de ideas sobre la representación y particular comprensión de modelos que expliquen fenómenos físicos que encontrarán campo fértil en el aula de teoría y en el Laboratorio. Pero se hace necesario instaurar métodos nuevos para permitir que los alumnos obtengan sus propios apuntes y por ello plasmen su personal entender de lo que el profesor ha explicado, principalmente en la clase de teoría, para permitir un posible avance en el tema por parte de algún alumno como aportación personal, con los equipos y en los términos propuestos en el capítulo 3.9 (equipo complementario para el laboratorio de Estática), que pueden hacerse extensivos al aula y que han sido consecuencia de la perspectiva de solución didáctico-crítica sobre el problema de no dictar a los alumnos los mismos apuntes todos los años. Es concluyente que mientras mejor entiendan los alumnos los temas de teoría más colaboraciones se obtendrán de ellos para el proyecto de un nuevo equipo de Laboratorio. Para el aula y reuniones de cubículo existen además métodos como: tormenta de ideas, buzón de ideas, tarea de equipo, de grupo, aportaciones individuales de doctos y profanos, etc.

La inducción de ideas para los semestres anteriores aún no se ha realizado, no obstante, debe existir algún antecedente que puede ser de interés para el proyecto. Para los semestres posteriores el antecedente es seguro que existe por haber cursado la materia y es posible la representación de un mejor óbolo al proyecto.

La inducción de ideas y su respectiva aportación a nivel carrera no se da tan fácil porque son otros los intereses que mueven a los alumnos de semestres posteriores o anteriores al curso de Estática máxime si se trata de otra carrera como la de Diseño Industrial que se pretende incluir en el proyecto, pero si existe la capacidad generada alrededor de la asignatura de Estática por los nuevos métodos de enseñanza ejercidos con éxito en la carrera de Ingeniería y de ser posible en la carrera de Diseño Industrial, solo resta motivar la aportación de quien así lo desee por medio de un concurso anual, semestral o intersemestral en el que los premios sean paquetería, libros, programas e incluso máquinas calculadoras de moda codiciadas por cualquier alumno de ingeniería, quedando claro que lo ofrecido a las carreras de Pedagogía y Psicología para motivar su aportación al proyecto de equipo debe diferir forzosamente de lo ofrecido a ingeniería. El escenario que dará acogida a estas ideas necesariamente debe ser un escaparate hacia el público estudiantil para echar mano adicionalmente del prestigio y reconocimiento colectivo que prodigue una genial idea o simplemente una buena idea. Las ferias de ideas pueden ser una instancia motivadora y un campo fértil donde se den sanas rivalidades.

Las limitadas aportaciones son susceptibles de mejorarse y no importa el método a utilizar para inducir la contribución, no nos podemos dar el lujo de perder esta aportación, dada su mayor potencialidad mientras mayor sea el semestre del que provenga.

4.3 Criterios selectivos de experiencias (prácticas)

Del cúmulo de ideas que puedan colectarse a nivel aula y carrera debe seleccionarse las prácticas que integren un banco de pruebas bajo los siguientes criterios:

- 1 Generar un plan general que ajuste las ideas existentes al tipo y clase de proyecto: coplanar vertical, coplanar horizontal, marco de fuerzas, tablero de fuerzas, simuladores físicos y/o analógicos y los de posterior concepción.
- 2 El concepto que buscan explicar debe ser de un conocimiento vigente incluido en el plan respectivo y analizado con una expectativa mínima de dos años.
- 3 La idea debe clasificarse en grupos de inmediato desarrollo y de mediano desarrollo en función de las partes que la constituyen para utilizarlas a su tiempo.
- 4 Debe respetarse la idea fundamental propuesta con objeto de no tergiversarla o malinterpretarla como acción unilateral.
- 5 Si la idea seleccionada debe ser enriquecida, que sea en la línea originalmente expresada, por parte de la academia de Estática preferentemente en colaboración con el autor original.

Las ideas seleccionadas deberán ser documentadas y expresadas en palabras y dibujos que la expliquen lo más minuciosa posible, creando el registro correspondiente con cuatro copias a repartir entre la academia, el profesor de Dibujo Mecánico, el alumno o equipo de alumnos que proyectarán la idea y el archivo del Laboratorio de Estática.

En tanto no exista una trayectoria de manufactura de equipo será difícil emitir modelos propios. Por regla se toman ideas de gente que ya tiene modelos establecidos y se mejoran modificando a la idea original para que sea útil y se salven los derechos de autor. Para el caso del equipo propuesto en el capítulo 3.5, práctica 6, la estructura representada es utilizada por el Laboratorio de Mecánica para conocer las magnitudes de las fuerzas transmitidas a lo largo de los elementos de la estructura con la ayuda de dinamómetros por efecto de cargas principalmente puntuales y su propio peso. La aportación es en relación con los nodos que la constituyen y que son de dos elementos en las esquinas y de tres, cuatro y cinco elementos en otros partes de la estructura y que los principios de superposición de causas y efectos nos permiten analizar en forma aislada con la ayuda de los temas de PRINCIPIO DE EQUILIBRIO, COMPOSICIÓN Y DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS, PRINCIPIO DE MOMENTOS y REACCIONES EN VIGA que constituyen el 90% del temario de Estática para un sistema coplanar vertical

4.4 Concurso de Dibujo Mecánico

Hasta el momento se trabajará en el supuesto de tener una idea en concreto ilustrada y explicada por escrito, acabada en sus detalles iniciales y con la perspectiva de ser llevada a los planos con el trabajo de profesores y alumnos de la materia de Dibujo Mecánico. Debo enfatizar que la base del aprendizaje de la materia sigue siendo en temario respectivo, el trabajo para el Laboratorio debe ser un campo al cual aplicar lo aprendido, por consiguiente:

El tema I del programa¹ vigente en el contenido 1.1 y 1.2.1 puede facultar el trazado de croquis a mano alzada y presentaciones pictóricas que definan formas. El tema II en su contenido II.1 al II.4 permite dimensionar y aplicar al proyecto representación de uniones, detalles, cortes y asurado. El tema III en el contenido III.1 al III.6 ya permite comenzar a dibujar sobre el papel el trazo normalizado a los tamaños de la norma mexicana es su serie A.

Los temas III, IV y V permiten que el alumno o equipo aparezcan piezas con ajustes y tolerancias, indicar acabados y generar el dibujo de fabricación, ensamble o instalación definido en los temas I.1.1 al I.1.3. aplicar notas de acabados superficiales, fundición, soldadura, principalmente de maquinado además de forja, troquelado y paileria según sea necesario. Esta parte del programa exigirá proporcionar a los alumnos información necesaria acerca de Medidas de elementos comerciales, por supuesto, de fabricación nacional para elegirlos en la construcción de los elementos asignados y que deben formar parte de lo que en el campo profesional del diseño se conoce como la carpeta de diseño y que contiene la información de perfiles, herramientas, láminas, materiales ferréos y no férreos, tornillos, soldaduras, rodamientos, cadenas, placas, seguros mecánicos, etc. Y es aquí donde el educando busca información por cuenta propia para dibujar el plano de una plancha, rotomartillo, taladro o pulidora que tradicionalmente elige el alumno típico, o bien, se le ofrece la información más completa, seleccionada y gratis para fabricar equipo de Laboratorio de Estática solo a aquellos alumnos que deseen cooperar con el proyecto, además se le ofrecerá asesoría personalizada tanto del profesor de asignatura como de los profesores de la academia que le permitirán aplicar en forma inmediata y exhaustiva lo que está aprendiendo.

El avance precisa de un candidato que posea un buen antecedente en el manejo de vistas sistema americano y europeo, proyecciones y perspectivas para no perder tiempo en repases. Este puede ser reclutado por un examen de exploración a título personal sin descartar a los que deseen cooperar aún sin estos requisitos. Es básico que el avance del proyecto se de en fase con el programa y como resultado de tantas evaluaciones informales como sean necesarias para asegurar una buena calidad para el proyecto y a la educación del alumno en la materia.

¹ Aprobado por el consejo Técnico de la ENEP-Aragón con fecha JUNIO 28 DE 1991.

4.5 Control de calidad ¿Quién lo ejerce?

Para el caso del desarrollo de la inducción y colección de ideas a los niveles propuestos, el control de calidad lo ejercen los profesores que desarrollan labor en el aula y se elaborará sobre la marcha por no tener mayor referencia que los temas de estática y el sentido común para elegir las acciones que motiven las aportaciones de alumnos sobre los temas a la academia.

Para los criterios selectivos de experiencias ocurre algo similar por lo que será conveniente primero acordar y después anotar la conformidad sobre los criterios particulares que normen la idea expresada sobre un tema en particular para homogenizar opiniones y en la misma tesitura, obtener elecciones aceptables de ideas.

Los contenidos temáticos de las materias que formalizan el proyecto son directamente aplicables y según la habilidad de uso motivarán un porcentaje de calificación. Así por ejemplo el Dibujo Mecánico tiene principios basados en el temario vigente que de elegirse e incorporarse a los planos objeto de la materia, pueden ser evaluados en términos de calificación por una evaluación formal o informal de su profesor. Me inclino por las evaluaciones informales porque el propósito del curso para Diseño y principalmente para el Laboratorio es generar un proyecto factible y no una calificación de aprobado o reprobado y la ayuda desde esta perspectiva permitirá al alumno corregir lo mal dibujado en cada etapa de avance tanto en el plano como en su modelo mental sobre el tema de Dibujo. Sugiero proporcionar el temario de Dibujo Mecánico al alumno y alentarle a aplicar al plano según su avance de curso para que conserve, en fase, el progreso del curso con el adelanto de su dibujo. El control de calidad, desde luego, lo ejerce el profesor quien determinará la calificación mínima a aceptar para considerar un proyecto rentable y factible según su experiencia profesional, no obstante, las continuas evaluaciones informales deben dar como resultado un proyecto de MB como calificación al alumno y los planos correspondientes para manufacturar el material. Reitero lo conveniente de ofrecer el proyecto a un alumno que tenga experiencia previa en el diseño, por trabajar en el departamento de Dibujo de alguna empresa o a algún alumno interesado optando siempre, sugiero, por el interés en el proyecto que por la preparación porque un alumno afecto al proyecto descubrirá las ventajas de la especial tutela en lo que a dibujo se refiere, por ilustrar una de las materias en concurso, y poder emitir las ideas que al respecto posea en una actividad que es un gusto y no un trabajo.

Así como se ha conciliado en forma sucinta en el apartado inmediato anterior (4.4), el programa de Dibujo Mecánico al desarrollo del proyecto, se puede ajustar el programa de las materias coincidentes; Proceso de conformado de materiales, Procesos de corte de materiales, Laboratorio de manufactura, Diseño y manufactura por computadora y Diseño de Máquinas al proyecto del equipo de Laboratorio, de manera similar. La libertad de cátedra imprimirá el sello personal de cada profesor que desee participar del proyecto por lo que se ha omitido el detalle sugerido de cada Laboratorio. El control de calidad en los talleres o Laboratorios lo sancionará el responsable de área por el avance físico de las diferentes

operaciones que elaboran a las piezas. El avance y el terminado de una pieza también son susceptibles de evaluarse por una calificación que es función directa de la calidad obtenida en el producto terminado por el buen manejo de los principios enseñados y ejercitados por lo que el alumno colaborará con el Laboratorio, aprenderá su materia y aprovecharemos todos los recursos económicos y trabajo invertidos.

El control de calidad a las piezas debe ser ejercido frecuentemente como producto de lo siguiente:

Aplicación: Ejecutar la operación necesaria para dar las dimensiones y la forma a los materiales mediante las operaciones de torneado, taladrado, fundido, soldado, laminado, forjado, sinterizado o la que aplique.

Evaluación: Que se da físicamente por verificar la desviación entre las medidas obtenidas como producto de los maquinados y las medidas expresadas en el dibujo correspondiente.

Reaplicación: O la corrección de las dimensiones que estén fuera de los patrones expresados en el plano.

La iteración entre lo obtenido por el alumno y lo revisado por el responsable debe dar como resultado un producto de buena calidad pero la calidad en sí es resultado de la continua evaluación y no de la evaluación final en la que ya no se puede modificar nada porque el tránsito de los alumnos por el Taller a terminado, este bien o no este bien terminada la pieza que les corresponde manufacturar. La calificación en este caso es de sumo interés para algunos estudiantes y toman a la ligera el trabajo que les procura esa calificación, sin embargo, esta propuesta precisa de que el trabajo provea una calificación forzosamente alta porque una pieza con calificación de seis puede ser más larga o de mayor diámetro y consecuentemente no cumplir con las dimensiones necesarias para encajar correctamente en el conjunto y por ello deba ser desechada. La EVALUACIÓN en continua verificación debe ser ejercida en primera instancia por el alumno, entonces los esfuerzos serán dirigidos a que los alumnos comprendan lo más fiel posible la teoría para no generar errores y a evitar por parte de el responsable de área comentarios que señalen exactamente la dificultad detectada y la consiguiente solución, resolviendo el problema pragmáticamente y no de fondo.

Es evidente que el profesor tiene la última palabra respecto al desempeño del alumno y de su pieza manufacturada, pero en definitiva, el ajustarse a las normas vigentes en lo que a manufactura se refiere y se plasmó en el dibujo correspondiente aceptado por la instancia anterior, es quien tiene en realidad la última palabra.

4.6 Concurso de Diseño Industrial, Pedagogía y Psicología

El invitar a participar formalmente en un marco de colaboración a otras carreras de la FNEP-ARAGÓN es factible porque la cooperación ya se ha dado informalmente, pongo por caso la colaboración entre Diseño Industrial e Ingeniería durante el tiempo en que preste mi servicio social para la elección de elementos para una banda transportadora con diferentes grados de inclinación a lo largo de su recorrido, útil para el proyecto de tesis de una compañera de esa carrera sobre; CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS POR TERMOSELLADO, aplicable a la industria de las conservas y dirigido en particular a la industria del envasado del atún. De esta manera se ha dado informalmente la cooperación de dos carreras para lograr que una alumna se supere. Esta compañera con el tiempo, se incorpora en la carrera de Diseño como ayudante de profesor, lo que constituye un virtual enlace, aunado a otros de mi director de tesis Ing. Alberto Islas Mejía en la misma carrera a título informal porque formalmente puede realizarse el contacto entre coordinaciones no sin antes demostrar lo fructífero de la interrelación.

La asociación de Diseño se ha anticipado con aportaciones de ideas, sin embargo, su mayor participación se puede dar en la depuración del equipo emitido y manufacturado para mejorar su ergonomía como punto relevante y su presentación estética en segundo término. He sido testigo del producto de tesis de un par de alumnos de Diseño Industrial en ciudad universitaria y su equipo ha sido manufacturado casi a nivel artesanal en C.I. (Centro de Instrumentos), no se porque si poseen laboratorios de manufactura en Ingeniería a la vez de no entender el porque es necesario para el C.I. tener la maquinaria necesaria dentro de esa institución, y francamente estimo que su MARCO DE FUERZAS fue hecho con materiales inadecuados, falta de precisión en sus ensambles, con materiales frágiles pero de una apariencia grata a la vista. No se si sea la regla que los egresados de Diseño Industrial proyecten cosas bellas pero hasta cierto punto débiles y los de la Ingeniería proyecten cosas resistentes pero burdas, lo óptimo resulta en la colaboración de ambas carreras a un solo proyecto a un mismo tiempo, de ahí la invitación.

En el mismo orden, se invito a una maestra de Pedagogía a participar en el proyecto asesorando la redacción y constitución de los formatos de práctica de este trabajo, a lo cual, obtuve reiteradas negaciones por falta de alumnos interesados en similar línea. Ahora reparo incluso en la necesidad de que Pedagogía influya también en la concepción del equipo físico lo que hace menester la participación de esta carrera, pero su falta de disposición es sin duda, una barrera que se debe discutir en los círculos de gobierno de las carreras de Ingeniería y Pedagogía para facilitar las relaciones aludidas a un nivel formal, no existiendo otra opción.

La generalidad encontrada en los trabajos de Pedagogía se dan en los niños con problemas de aprendizaje y por lo menos en 1994 no existían líneas de investigación en torno al aprendizaje de las ciencias experimentales en las personas promedio y en este contexto ya no solo

existe el estudio de la Física sino el de la Química, quizá sea conveniente abrir esa línea de investigación ya que toda la información al respecto nos llega de la madre patria y es mostrada solo en conferencias siendo un artículo de primera necesidad en los Laboratorios de la ENEP y indiscutiblemente en cualquier otro.

Para el caso de la carrera de Psicología no he investigado si la Psicología educativa es campo de ejercicio en la ENEP-ARAGON pero la potencialidad de esta disciplina para optimar el proceso educativo y particularmente para impactar a la estructura de los formatos de práctica la perfilan como candidata a incorporar al proyecto en posterior instancia procurando no solo beneficios a la ENEP, sino como campo de investigación sobre el aprendizaje de las ciencias experimentales, desde las etapas elementales como el jardín de niños hasta la ENEP-ARAGON con sus estudios profesionales.

4.7 Concurso de Proceso de conformado de materiales y Proceso de corte de Materiales

Estas materias consideran dentro de su plan de estudios las operaciones de manufactura y su correspondiente entrenamiento en taller o laboratorio que servirán de ejercicio de apoyo a la teoría expuesta. El ejercicio de la teoría se realiza en una pieza propuesta por el alumno, el profesor o el responsable de área. Esta vez, se propone aplicar esas operaciones a la producción de las piezas diseñadas en los planos del proyecto de equipo para el Laboratorio de Estática. Este apartado describirá en forma somera la idea general para abordar la producción de las piezas.

Las operaciones descritas en el programa vigente² de **PROCESOS DE CONFORMADO DE MATERIALES** para el tema I INTRODUCCIÓN y tema II OBTENCIÓN DE HIERRO Y PROCESOS DE ACERACIÓN no tienen aplicación inmediata porque el acero ya se encuentra en el mercado y solo es útil el tema para identificarlo y aplicarlo correctamente. III PROCESOS DE FUNDICIÓN O VACIADO será un recurso para futuros proyectos no utilizable en este momento. EL SINTERIZADO O ALEACIÓN POR POLVOS METÁLICOS DEL APARTADO VI es válido como recurso pero sin uso inmediato. Del tema V CONFORMADO DE METALES EN CALIENTE solo se utilizará los conocimientos sobre forja porque el laminado y extrusionado son privativos de la industria a la que se le adquieren sus materiales ferrosos. CONFORMADO DE METALES EN FRÍO tema VI tiene aplicación desde el tema VI.2 CONFORMADO POR DOBLADO, VI.3 CONFORMADO POR CORTE, VI.4 CONFORMADO POR ESTIRADO y VI.5 CONFORMADO POR PRENSAS Y MÁQUINAS MULTIFORMADORAS aplicables para el siguiente proyecto a desarrollar ilustrado en la práctica 6 del capítulo 3.6. Las UNIONES PERMANENTES Y DESMONTABLES del tema VII y que se refiere a la uniones soldadas, remachadas y con adhesivos posiblemente tengan mejor desempeño en alumnos de LABORATORIO DE MANUFACTURA que lo retoman al siguiente semestre que es el octavo. El tema VIII ACABADOS SUPERFICIALES que debiera ser terminados superficiales en sus apartados VIII.1 al VIII.6 abarca recubrimientos electrolíticos y químicos, pinturas, películas de óxido, revestimientos por inmersión, atomizado y otros no metálicos, adecuados para los acabados que protejan y vuelvan agradables a la vista y al tacto los elementos del proyecto que tiene mayor presencia; el acero y la madera.

PROCESO DE CORTE DE MATERIALES provee los principios del corte de materiales para los procesos de corte con arranque de viruta en sus temas I, II, III y IV por lo que lo considero eminentemente preparativo por el contenido referente al estudio de las condiciones que facilitan el corte, en el tema II MÁQUINAS HERRAMIENTAS Y OPERACIONES DE MECANIZADO, III ASPECTOS METALÚRGICOS EN EL CORTE DE MATERIALES y IV HERRAMIENTAS DE CORTE. El tema IV detalla las clases de herramientas y su clasificación,

² Aprobado por el consejo Técnico de la ENEP-Aragón con fecha JUNIO 28 DE 1991.

propiedades y trazado del perfil de las caras de corte, características particulares de la geometría de la herramienta de corte. El semestre será utilizado para aprender a cortar materiales cuidando velocidad, acabado y aplicación a diferentes tipos de material sin atender a la interpretación de la forma y exactitud requeridas en una pieza susceptible de ensamblarse o aparearse con otras, lo más conveniente es aguardar a la materia PROCESOS DE MANUFACTURA.

El tema medular es el Tema V **Procesos de fabricación por arranque de viruta** en el que a partir del tema V.1 **análisis del proceso tecnológico para piezas maquinadas**, V.2, **Normalización y símbolos para el maquinado**, V.3 **Descripción de la hoja de ruta de trabajo** y V.4 **Ejercicios de aplicación para las diferentes máquinas herramientas** permiten crear las hojas de trabajo que faculta manufacturar las piezas que constituyen el proyecto o como mínimo dejar indicadas las operaciones por la que deba pasar una pieza hasta llegar al octavo semestre y ejecutarlas con mayor experiencia en el LABORATORIO DE MANUFACTURA. Las hojas de trabajo deberán integrarse al archivo para surtir pedidos en lo futuro de piezas extraviadas o inservibles y no volver a distraer el tiempo de PROCESO DE CORTE DE MATERIALES con lo mismo o bien se utilicen como referencia para no incurrir en los mismos problemas semestre a semestre asumiendo que la capacidad para manufacturar se incrementa con el tiempo.

Tanto para PROCESO DE CORTE DE MATERIALES como PROCESO DE CONFORMADO DE MATERIALES y LABORATORIO DE MANUFACTURA el espacio de talleres y su maquinaria no es la suficiente como para albergar un grupo completo, a lo cual, se ha optado por distribuir por equipos los grupos para que tomen un taller a la vez. Estos equipos de trabajo serán los responsables del material y la información que se ponga en sus manos para manufacturar la pieza asignada. Implica que el control de material sea a título individual además del control de calidad al que se le puede implementar con un nivel de confianza arriba del 90% por la continua evaluación que se recomienda por las dos razones anteriormente expresadas; una; prevenir un error en el modelo mental sobre el tema de parte del educando por falta de continua evaluación, dos; evitar la pérdida económica que significa echar a perder un material por falta de asesoría o peor aún estar en la disyuntiva de utilizar o no una pieza con la mínima calificación y en esos términos con un mal acabado o deficiente dimensionado y terminado.

4.8 Concurso de Laboratorio de manufactura y Diseño y manufactura por computadora

Los conocimientos y la experiencia anteriormente acumulada para los temas de las materias descritas en el capítulo 4.7 serán de gran ayuda como antecedente de las operaciones que aquí se repiten abordándola ahora como una aplicación directa a la manufactura y con la actitud madura que da lo ya conocido y ejercido por lo que es conveniente que aquí se manufacture el grueso de las piezas que requieran maquinado por; torno, taladro, fresadora, cepillo, rectificadora y mandrinadora.

El programa vigente¹ señala en su capítulo II MEDICIONES MECÁNICAS que serán utilizadas durante todo el proyecto. El tema III aportará la tecnología para generar piezas sin desprendimiento de viruta lo que significa fundir piezas básicamente, que para este proyecto no será necesario pero que sin duda se requerirá en lo futuro. Los procesos de ENSAMBLE POR SOLDADURA del tema IV será de intenso empleo para este proyecto y aquí comprende la soldadura con OXIACETILENO, POR GAS, POR ARCO ELÉCTRICO Y ARCO PROTEGIDO en la fabricación de las bases de tablero y fijación de las placas de la polea móvil. El tema V TRABAJO CON LÁMINA será un recurso a utilizar pero no en este proyecto. Tema VI OPERACIÓN CON MÁQUINAS HERRAMIENTAS para efectuar lo expresado en las hojas de producción de una pieza en tránsito por producción. el subtema VI.1 al VI.3 definen operaciones con torno como: cilindrado, refrentado, roscado y torneado cónico que efectivamente abarcan el grueso de lo indicado en planos, restan operaciones de moleteado que también se realizan en torno. Para el subtema VI.4 al VI.7 se ejercita la operación de una fresadora para uso del cabezal preámbulo de la fabricación de engranes y es claro que también nos permite refrentar superficies con cortador pero esta operación es más eficientemente realizada en el CEPILLO y no está considerado en el plan de estudios al igual que el uso del BROCHADORA, TALADRO Y RECTIFICADORA que estas dos últimas máquinas se encuentran en el laboratorio de manufactura y en el programa no se considera ejercitar su uso. Encuentro que el programa de Ingeniería a desplazado a la materia PROCESOS DE MANUFACTURA que incluso fue aprobada por el consejo técnico con fecha 28/JUNIO/91 y que en mi opinión debería ser sustituida por el Laboratorio de manufactura por estar inconvenientemente seriada ya que primero va el Laboratorio y después Procesos de conformado de materiales como lo expresa el antecedente de esta última. PROCESOS DE MANUFACTURA integra totalmente el uso de todas las máquinas del Laboratorio de Manufactura en su tema VIII FORMADO DE METALES CON ARRANQUE DE VIRUTA y que son idóneas para los procesos de manufactura considerados en el proyecto. El trabajo con madera no está considerado en el programa, por lo mismo, no veo el procedimiento que provea estas operaciones que ocupan el tercer lugar en cantidad del total del proyecto. Esperemos incluir todas las operaciones.

¹ Aprobado por el consejo Técnico de la ENEP-Aragón con fecha JUNIO 28 DE 1991.

El DISEÑO Y MANUFACTURA POR COMPUTADORA tiene dos temas útiles al propósito del proyecto:

Tema II EL DISEÑO POR COMPUTADORA

Tema III LA MANUFACTURA POR COMPUTADORA

Para el tema II tiene relevancia el subtema II.3 DIBUJO DE PLANOS Y DESARROLLO EN FIGURAS SÓLIDAS habida cuenta de desplegar la CREACIÓN DE BASES DE DATOS PARA EL DISEÑO DE INGENIERÍA del tema II.2 que ya ha sido iniciada con este trabajo de tesis y que va desde el dibujo de los marcos de materiales, listas de materiales, listas de pedido, marco de dibujo adecuado a la serie A, logotipo de la ENEP, desarrollo de prototipos, de dibujo de materiales comerciales a escala natural. Se espera que la base de datos sirva de plataforma de despegue a proyectos posteriores incluso de áreas diferentes a Estática.

El desarrollo de las operaciones que conforman al proyecto se proponen en el tiempo del semestre para la mayoría de las operaciones. Específicamente las operaciones que implican al taller de carpintería será menester buscar tiempo en el intersemestre por estar prácticamente excluido de los planes de estudio y por lo mismo sin posibilidad de construcción.

4.9 Financiamiento del proyecto

Resta aclarar quien será el que aporte el dinero que haga realidad el proyecto y existen al menos dos posibilidades, a saber:

Que la ENEP Aragón Ingeniería aporte el material para realizar el proyecto y se subraya aporte porque el gasto hecho será en beneficio tanto de alumnos como de la ENEP, que así verá salvada la constante petición de equipo por parte de quienes conforman la materia de Estática y que finalmente conservará como parte de su acervo tanto en forma física como el legado de información pertinente y actualizada derivada de su concepción que permitirá una permanente satisfacción, reitero, no solo de ese laboratorio sino de otros laboratorios que así lo requieran.

Adicionalmente se reflexiona que la concepción del proyecto se da por la evidente falta de recursos económicos por parte de la Universidad, no obstante, el gasto que le significa adquirir equipo forzosamente tendrá que ser realizado más tarde que temprano. Es por lo anterior que si de cualquier forma va a invertir dinero la ENEP para solucionar solo PARCIALMENTE el problema que le significa renovar y actualizar su equipo en cantidad y calidad, con mayor razón resultará que opten por satisfacer AMPLIAMENTE el problema de la falta de equipo en el Área de Estática con una solución acorde, a todas luces, a la problemática nacional y que adicionalmente vaticina que por sistema similar puede resolver la ENEP las necesidades de otros laboratorios.

Con ello solo corresponde a la Academia y alumnos participantes aportar el esfuerzo para coordinar las actividades que lleven a feliz término la operación.

La otra solución es que los alumnos adquieran los materiales señalados para fabricar las piezas que les sean asignadas por los responsables de área para ejercitar las operaciones de manufactura necesarias en los tres diferentes laboratorios en los que forzosamente deben de estudiar y aprobar y que al final del curso donen a título de aportación voluntaria la pieza que les sirvió para aprobar la materia. Lo que deja fuera a los artículos de madera porque como ya explique no se encuentran comprendidos en el actual curriculum de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista lo que obliga a recurrir al departamento respectivo para solicitar de cualquier forma la aportación económica correspondiente.

La primer propuesta me parece el equilibrio entre los recursos disponibles entre la ENEP y los recursos humanos disponibles, a sabiendas de que implica el riesgo de que la respuesta para surtir los materiales necesarios sea tardía.. si es que se surten.

De ambas proposiciones la segunda me parece harto ventajosa porque la aportación sería totalmente de los alumnos en trabajo y dinero, es menester, sin embargo, considerar opciones para solucionarnos nuestras necesidades.

4.10 Criterios sustitutivos de equipo

Los juicios que deben influir en la renovación del equipo del Laboratorio de estática pueden ser obvios en este momento en el que no se tiene más equipo que el tradicional. Llenando la necesidad y contando con una propuesta permanente de solución nos coloca en la posibilidad de generar tantos excedentes como se deseen de equipo, y hay que saber que hacer con todo lo que esta oferta geste.

- 1 En primer lugar considero, debe ser la perspectiva de cambio en el contenido curricular de la carrera que para el presente caso se dio hacia el año del 91 y ha ignorado cambios anteriores desde el inicio de operaciones de la ENEP.
- 2 En segundo lugar ubico al criterio de calidad y cantidad tanto de equipo como de formatos de práctica en función del tiempo y como consecuencia del estudio didáctico respectivo.
- 3 En cuanto se posea terminada una nueva generación de equipo debe de utilizarse de inmediato para aprovechar ampliamente su vigencia. Es decir, no es conveniente conservar mucho tiempo un equipo si se tiene una fuente inagotable de ideas susceptibles de aprovecharse. Y con más frecuencia debe darse el cambio en los formatos porque los adelantos en fisiología cerebral impactan los conceptos de lo cognositivo e implícitamente al aspecto didáctico y pedagógico.
- 4 La snstitución de equipo puede ordenarse por la petición de alguna institución educativa que adolezca del mismo; primaria, secundaria o media superior. Permaneciendo la ENEP con el equipo nuevo y cediendo, previo mantenimiento correctivo, en equipo en semiuso.

5.0 CONDICIONES DESEABLES DEL AMBIENTE DEL LABORATORIO DE ESTÁTICA

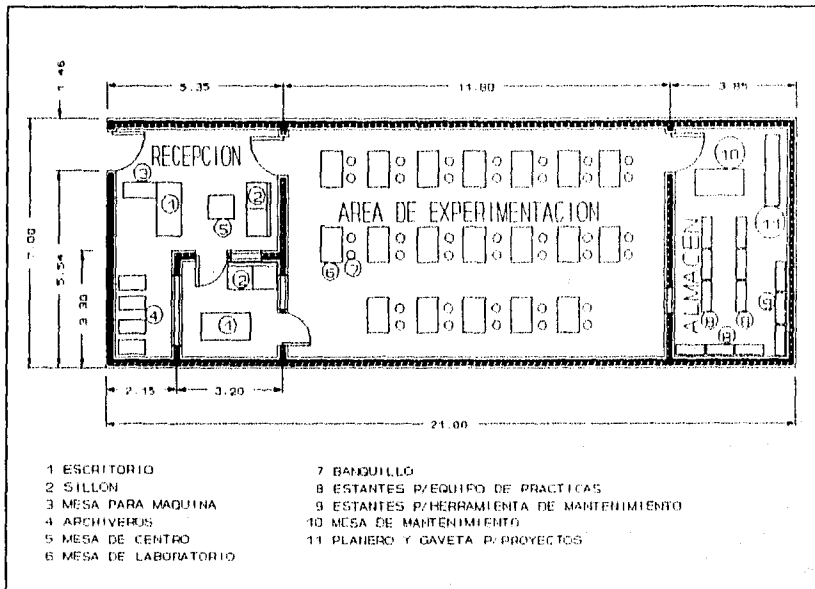
Las condiciones mínimas para realizar una actividad educativa como la desarrollada en el Laboratorio requiere de espacios destinados exclusivamente para una sola actividad evitando las multifunciones para un solo espacio que causan ruido a la actividad cultural, he aquí expresado, las áreas básicas para el normal desempeño de una experiencia cognositiva.

5.1 Del área de: RECEPCIÓN-ESTANCIA

En está área debemos contar con espacio suficiente para albergar el escritorio de la Secretaria, una mesita para la máquina de escribir sino de una computadora, un archivero y quizá un sillón que permita hacer más placentera cualquier espera además de una mesa de centro en la que se tenga información del plantel, revistas de la Universidad y cultura en general para que en la espera también se aculturen los alumnos.

La característica fundamental del área es la de tener fácil acceso y por ello de debe cuidar que la clase de información que se deba manejar aquí deba ser de importancia general. Ver croquis 5.1.1.

El cubiculo reservado al profesor le asigno dos funciones principales; Primero, la que se espera de un reservado y que es la ventilar todo problema que expongan los alumnos relacionado con la actividad del Laboratorio. Segunda y la más importante, la función de un espacio reservado para la asesoría sesión y extra-sesión para alumnos que así lo soliciten.



Croquis 5.1.1 Distribución de las Áreas del Laboratorio de Estática en función del nuevo personal y equipo.

5.2 Del área de: EXPERIMENTACIÓN

Esta debe representar la mayor área de las que se expongan. Comprenderá albergar tanto; al grupo que en su horario le corresponda como a aquellos alumnos que hayan hecho un espacio de tiempo para realizar la práctica que en su momento no fue posible, o tal vez, reafirmar temas que no se comprendieron correctamente o bien si ya se terminarán las prácticas "oficiales" realizar las que deseen por cuenta propia, si el tiempo lo permite.

El tener un grupo heterogéneo no será perjudicial porque ahora cada alumno estará realizando una práctica que no necesariamente será igual a la que realicen los demás tomando en consideración que la propia velocidad de aprendizaje implica diferente cantidad de prácticas realizadas de un mismo grupo o grupos diferentes, en cualquier intervalo de tiempo considerado. Será lo mismo por tanto, que alumnos de otros grupos realicen diferentes prácticas en un mismo horario.

Se estará libre de saturación de grupos gracias a que se sumarán los tiempos tradicionalmente ocupados por el Profesor para la exposición de la introducción de la práctica y en pasar lista, al tiempo efectivo de práctica. En lugar de ello, El profesor puede verificar la asistencia discretamente en forma personal, si así lo desea, sin interrumpir la concentración a los demás. Se señala que el explicar la introducción y desarrollo de la práctica, desde esta perspectiva, ha caído en la obsolescencia como tal porque al brindar importancia a la personal velocidad de aprendizaje se acepta que haya equipos de alumnos que avancen con mayor celeridad que otros en la incorporación de los modelos mentales que pretenden enseñar las experiencias, esto nos lleva a consecuentemente aceptar que siempre se estén manejando en laboratorio hasta tres prácticas diferentes por parte del grupo normal constituidas estas por; los atrasados, los normales y los adelantados. Si a esto agregamos que se prevé que asistan cinco o siete alumnos de otros horarios estaremos hablando de hasta cinco o siete prácticas diferentes adicionales al grupo normal, de ahí se desprende que no sería sensato dictar, en una hora de sesión, hasta un máximo de diez introducciones y desarrollos. Recomendando en lugar de ello asumir la actitud supervisora y evaluadora que oriente esfuerzos entre los educandos.

El tiempo de práctica a disposición del profesor, por lo amplio del horario puede ser dividido en dos partes: primero, en obtener los datos pertinentes solicitados por la Práctica. Y segundo; en el cálculo derivado de esos datos para brindar solución a las actividades propuestas por la Práctica en curso, con el fin de evaluar en que estadio cognoscitivo (conocimiento, comprensión, aplicación o análisis), se encuentra el modelo mental formado por el alumno, del objeto de estudio y si responde al nivel preestablecido por el profesor y a los requerimientos de solución congruentes a este nivel y a los consecuentes, en lo particular. En lo general, el profesor velará porque ese modelo sea lo más homogéneo posible en función de la CONTINUA EVALUACIÓN producto de la supervisión tanto en la obtención de los datos, para evitar cualquier experimentación tendenciosa que busque solo "cumplir" con la práctica y no a verdaderamente aprender de ella como al manejo de cifras y resultados para complementar su actividad educativa. Lo anterior nos ofrece la perspectiva de aspirar a que cierto porcentaje del alumnado termine sus practica en sesión y no en casa con la importante ventaja que esto significa, a saber por ejemplo; en caso de surgir dudas en cualquier etapa de la Práctica dentro del laboratorio pueden ser resueltas amplia e inmediatamente por el profesor y obtener un mejor aprovechamiento que en casa se ve entorpecido por la falta de supervisión de un profesional en el tema y más de las veces por la falta de bibliografía y peor aún de tiempo.

Ahora con equipo para todos el Profesor velará porque cualquier alumno este en todo momento ocupado en realizar su práctica y no realice actividades ajenas al laboratorio, en aclarar dudas por medio de la disertación in situ, EN EVALUAR CONTINUAMENTE el tema ensayado, así como, los resultados prácticos y analíticos logrados en sesión con objeto de reconsiderar los datos o bien dar por asimilada la práctica, y fundamentalmente a concentrarse en aquellos equipos rezagados en prácticas respecto del grupo por no cumplir con los objetivos de práctica

propuestos.

Es por lo anterior que las necesidades para el área de experimentación se reducen a la comodidad y el espacio en la que convivan el orden y el trabajo que se realice en alrededor de 15 mesas para un grupo estimado de 30 alumnos más 5 o 7 mesas que serán destinadas para el uso exclusivo de alumnos extra-clase, número que será reducido o aumentado según lo dicte la experiencia, sin la traba económica que significa necesitar más equipo, por poseer nuestro propio diseño y en consecuencia nuestra propia solución que en cualquier momento puede ser manufacturada. Ver croquis 5.1.1.

5.3 Del área de: ALMACÉN

En el almacén se guardarán los elementos del equipo que por ser de producción nacional no será motivo de severa restricción debido a eso, no obstante, si será conveniente que el área sea lo más discretamente segura aún cuando esto signifique que se tenga que evitar el acceso con un malla de acero que aisle esa área de las demás para mantener un orden en las responsabilidades derivadas de las actividades del almacén.

El almacén albergará los siguientes anexos:

5.3.1 Control de la entrada-Salida de equipo del almacén

5.3.2 Control del Mantenimiento

5.3.3 Control de Proyectos

5.3.1 Control de la entrada-Salida de equipo del almacén

Es la natural función del almacén proporcionar y guardar los elementos de práctica. Se propone dejar fuera los Tableros de Prácticas con Base por ocupar demasiado espacio. Se propone igualmente que se considere a los elementos de gran tamaño como Barras de Momentos y Barra de Reacciones como elementos libres de cuidado, los elementos restantes serán resguardados en estantería y serán cedidos previa presentación del correspondiente FORMATO DE SALIDA acompañado de la identificación del alumno que en lo sucesivo será el responsable del

material. el formato se localiza en el apéndice B. La entrega de material se completará cuando se compare lo entregado por el alumno contra lo registrado en el formato de almacén. De coincidir no habrá problema pero de no concordar lo entregado con lo devuelto se penalizará al alumno con la unidad de longitud, área o volumen del material en pieza extraviado para que sea trabajado al semestre inmediato posterior y con ello reponer el elemento perdido por varios más que aseguren la continuidad de las prácticas en semestres posteriores. Hasta proporcionar el material se entregará la identificación del alumno o bien se impondrán otras medidas de presión para restituir el daño, que deberá ser módico en todos los casos, por ser todos los materiales de fabricación nacional.

El préstamo de material de práctica se hará en razón de la tabla 5.3.1.1 que contiene las listas de elementos indispensable para cada experiencia y por ello deberá existir un **FORMATO PARTICULAR DE SALIDA** de material por cada práctica, incluidos en el **APÉNDICE B**, para agilizar la entrega y no formar un cuello de botella en la ventana del almacén dado que se propone un solo técnico académico para su atención.

Abundando en lo anterior, el técnico deberá tener preparado en otras tantas bandejas los quince juegos de elementos de práctica más los cinco o siete juegos adicionales para hacer más expedita la entrega de material procurando que esta operación no signifique una gran pérdida de tiempo como sucede a otros laboratorios en la que se solicita herramental, instrumentos, etc. Y a la que en el futuro estará expuesto el mismo Laboratorio de Estática. Ver croquis 5.1.1.

5.3.2 Control del Mantenimiento

Mantenimiento preventivo

Mantenimiento correctivo

El mantenimiento preventivo seguirá requiriendo de engrasar, limpiar, embalar, alinear, apretar tuercas, etc. Y deberá realizarlo el técnico académico tanto en el intersemestre como en curso normal para permitir continuidad en las prácticas en semestre activo.

El mantenimiento correctivo se reducirá a inventariar el total de los elementos faltantes en las prácticas al final del semestre y a emitir y distribuir al personal docente indicado, previa autorización de la instancia pertinente, las copias de los ensambles, subensambles y dibujos de detalle que se requiera producir para completar el material para el siguiente semestre. La producción de los elementos deberá incrementarse por lo menos un 15% más de la cantidad requerida porque la reposición de cualquier pieza se hará con un semestre de atraso pero con la debida provisión comprendida para está primera producción,

no se verá afectada ninguna práctica por falta de elementos.

Las zonas proyectadas para el almacén figuran en el croquis 5.1.1.

5.3.3 Control de Proyectos

Toda la información ya existente de cada proyecto. La información que genere un nuevo proyecto, el archivo muerto que se forme de los proyectos desechados. La información que necesite ser fotocopiada o reproducida por cualquier medio para comunicar, manufacturar o rediseñar un proyecto será también responsabilidad del Técnico Académico. La zona destinada al control de proyectos esta incluida dentro de área del almacén ilustrada en el croquis 5.1.1.

CONCLUSIONES

El seguimiento realizado a los recursos económicos dirigidos a la UNAM para los últimos doce años es de franca reducción debido a la mala administración gubernamental. Las administraciones solo pueden atenuar los efectos de la deuda externa por la mala condición económica en que sexenio con sexenio es entregado el poder en México. Se explica, cuando no se justifica, que se salven primero los compromisos de pago al extranjero para no afectar aún más la confianza financiera que depositan los inversionistas extranjeros en México. El discurso oficial en materia educativa enfatiza la importancia de la educación como medio de subsanar nuestro actual estado financiero. Pero por otra parte, los números arrojan cifras que ponen en clara desventaja a todo el aparato educativo nacional incluida la UNAM, nuestra institución seguirá negociando presupuestos pingües, si se analizan a la luz de los criterios internacionales como los vertidos por la UNESCO que recomienda como mínimo el 8% del PIB nacional.

Se disputo un presupuesto para este año del 2.6% del PIB que es igual al del año anterior, y oficialmente se declaro, o se amenaza no se sabe como tomarlo, que no habrá reducción al presupuesto de educación hasta el año 2000 cuando el índice inflacionario es el que se encarga de reducir ese presupuesto y nos muestra que a futuro se dispondrán de menos recursos económicos cada vez, lo que impactará negativamente a la cantidad y calidad de educación impartida por la UNAM y la ENEP.

La situación económica vivida por la UNAM y en consecuencia por la ENEP no es del dominio de todos, a nivel alumnado y aula o laboratorio solo detectamos que hace falta esto o lo otro aún cuando la UNAM tiene proyectados para la ENEP actualizar sus laboratorios de manufactura con máquinas de control numérico, centro de maquinado, sistemas de computo adecuados al CAD, al CAM, etc. Eso es prepararnos para las necesidades del futuro pero las necesidades inmediatas de las instancias básicas de la carrera de Ingeniería como el Laboratorio de Estática con todo el tiempo que tiene sin ser renovado deben de aguardar a que existan mayores recursos u **OTRA SOLUCIÓN**.

Este trabajo a observado y coordinado varios recursos para constituir "**LA OTRA SOLUCIÓN**" y es la que se propone en esta tesis para procurarnos el equipo de que adolecemos. ¿Que si lo podemos hacer?, las aportaciones semestrales de alumnos interesados en el bienestar del Laboratorio, prestadores de servicio social y profesores demuestran que YA LO HEMOS VENIDO HACIENDO está instancia solo optimiza el MÉTODO y el RECURSO con el que se puede obtener más piezas manufacturadas en menos tiempo con mejor operatividad, apariencia y sobre todo menor costo económico, sin descuidar nuestros estudios, toda vez que está solución favorece el ejercicio de lo aprendido en los talleres o laboratorios concursantes.

He aprendido que cuando las soluciones a los problemas se abordan desde el contexto nacional, por un nacional y solo se consideran recursos materiales nacionales la solución así trabajada procura solo ganancias a nuestra nación en todos los sentidos, como a continuación se ostenta:

En ningún momento se pensó en derramar un recurso económico al mercado nacional al comprarle sus productos materiales, solo se pensó al diseñar el equipo, en que los materiales considerados fueran de disposición inmediata.

Se pensó en no distraer las normales actividades culturales del semestre regular a los alumnos y el adecuar la manufactura de las piezas del proyecto a las actividades de los talleres se dio casi en forma natural, mostrado esto por la práctica informal que en su momento observe y que en lo sucesivo se propone como hábito.

Se pensó en un sistema que garantizará que siempre estuviera segura la provisión de equipo para el Laboratorio de Estática y se generó una solución que puede dar para otros laboratorios y otras escuelas.

Se pensó en solo diseñar equipo y el camino para lograrlo enriqueció el concepto de enseñanza-aprendizaje de las ciencia experimentales.

Obligo a aprender CAD, WordPerfec 5.1, HARVARD GRAPHICS, el DOS, utilerias, Windows, etc. Que de otra forma me lo hubiera perdido.

Se pensó en crear equipo con recursos propios y le estamos ahorrando a la nación una fuga considerable de divisas, entiendase dólares, que se ha demostrado no tenemos.

Ha influido el trabajar con personas que tienen la idea de que en México todo es posible. En la empresa en que colabore como dibujante diseñador, SEMIC constructora de grúas viajeras, al no tener trabajo se propuso fabricar una grúa torre que se importaba normalmente de Francia para la DGCOH en el Distrito Federal, y compitiendo con países como España y la propia Francia logro adjudicarse el pedido por el menor costo que significaba ser fabricada en México con materiales nacionales y similar calidad en el diseño. Los proveedores nacionales de paso debieron cambiar creando departamentos de Aseguramiento de Control de Calidad para poder adquirirles sus productos. La empresa debió cambiar capacitando a su personal de producción para certificar que sus soldadores, por mencionar una clase, sean calificados. En ese momento solo se busco sobrevivir y se abrió un nuevo campo además de superar su anterior estadio.

La ENEP no es una empresa con fines de lucro (no veo porque no), pero al igual que en el sector privado la ENEP en particular y la UNAM en lo general no tienen asegurada la supervivencia como entidad gubernamental. Propugnemos por mantener un nivel congruente de educación que es el producto básico ofrecido por la institución a sabiendas que con los recursos humanos entrenados en la **ENEP-ARAGÓN, TODO DISEÑO ES POSIBLE EN MEXICO.**

Es consecuente establecer el siguiente corolario:

Importar soluciones significa solucionar un problema metiéndose en otro más complejo. No nos ahorremos el trabajo de solucionar nuestros problemas que también nos ahorramos todos los beneficios que ese trabajo conlleva.

APÉNDICE A

A continuación se proporcionarán las directrices adoptadas como modelo de organización para el desarrollo de este primer proyecto, y que por extensión se propone y detalla para el desarrollo de proyectos posteriores.

La **ORDEN DE TRABAJO (O.T.)** y el **NÚMERO DE DIBUJO** que son los datos que permitirán una mejor organización de la información generada alrededor del proyecto sobre todo en lo que a dibujos y gráficas se refiere. Sin olvidar el control de partes producidas y por producir, los excedentes de material y los que resulten.

ORDEN DE TRABAJO O.T.

La **O.T.** designa, exclusivamente para este caso, el inicio del proyecto de diseño de equipo para el laboratorio de Estática. Para los diseños sucesivos la **O.T.** designará una nueva generación de equipo para el Laboratorio de Estática o bien una nueva línea de diseño para satisfacer las necesidades de otros laboratorios, observando siempre un orden progresivo y ascendente. *Resta observar que no se otorgará la O.T. en tanto no se acuerde la construcción de equipo.*

De inicio, se asumirá la **O.T.:001** para este primer proyecto y seguirá conservándola está y cualquier otra, en tanto:

- Solo se hagan modificaciones a los elementos existentes.
- Se diseñen y produzcan elementos complementarios con el fin de optimizar el desempeño del equipo ya existente.
- Se manufacturen elementos dirigidos a sustituir piezas que hayan sido extraviadas o deteriorados con o sin sufrir modificación alguna.
- Se manufacturen elementos a los que se les ha conservado formas y dimensiones y solo se les ha sustituido su material por otro que ofrezca mejores ventajas.

NÚMERO DE DIBUJO

Se indica a continuación la cantidad y disposición de los dígitos elegidos para designar el tamaño, tipo, clase y número de dibujo. Las cifras a definir se resaltan en negrilla.

A0 M 1 02 03

Las primeras dos cifras marcadas en negrilla indican el tamaño original en el cual se diseñó el dibujo, para cualquier caso, el diseño ha sido hecho por computadora y eso implica que no necesariamente deberán coincidir el tamaño de diseño con el tamaño elegido para imprimirlo o emitirlo por cualquier otro medio.

Los tamaños elegidos y por elegir deben de ajustarse a lo expresado en la norma **DGN CCN 21-M-19 DIMENSIONES NORMALES DE PAPELES, marzo 1966** correspondiente a la **serie principal de dibujo (SERIE A)**, que a continuación se expone en orden decreciente:

A0	841 x 1189	
A1	594 x 841	
A2	420 x 594	Todas las unidades son en milímetros (mm)
A3	297 x 420	
A4	210 x 297	

A5	148 x 210	
A6	105 x 148	
A7	74 x 105	Todas las unidades son en milímetros (mm)
A8	52 x 74	
A9	37 x 52	
A10	26 x 37	

Las medidas usadas excepcionalmente que también pertenecen a esta serie son:

4A0	1682 x 2378	Todas las unidades son en milímetros (mm)
2A0	1189 X 1682	

Las series auxiliares B y Medidas alargadas no son incluidas en ninguno de los dibujos por no estimarse hasta el momento necesarias.

A0 M 1 02 03

La letra en negrilla indica la inicial del taller que tenga la mayor participación en la fabricación o manufactura de la parte, subensamble o ensamble.

Se señala la literal y su significado:

- M - Taller mecánico
- S - Soldadura
- C - Carpintería
- F - Fundición y Forja
- T - Tratamiento térmico
- L - Laminado
- P - Pintura

DEFINICIÓN:

M - Taller mecánico

Están comprendido el torneado, fresado, cepillado, rectificado y principalmente el ensamblado de conjuntos.

S - Soldadura

La sigla alude tanto al soldado como al corte de la parte. El proceso utilizado de soldadura no importa definirlo enteramente dentro de la sigla porque generalmente se especifica en notas agregadas al dibujo de parte, subensamblable o ensamble, baste saber que es necesario soldar o bien cortar el material con la ayuda del proceso de oxi-acetileno, arco eléctrico o plasma.

C - Carpintería

Esta sigla define el manejo de la madera como principal material a asociarse con otros materiales; sean plásticos o metálicos. Las operaciones de torneado tienen obviamente un significado diferente al del taller mecánico, por mencionar un ejemplo.

F - Fundición y Forja

Definirá generalmente a alguna pieza que deba ser fundida y vaciada y/o conformada por medios manuales o con la ayuda de máquinas.

T - Tratamiento térmico

Se aplicará a aquellas manufacturas que precisen de pavonado, relevado de esfuerzos, revenido, afinado de grano, cementado o cianurado.

Aclaro que siendo el pavonado junto con el cromado, niquelado, y galvanizado, todos acabados superficiales, lo incluyo dentro del tratamiento térmico porque se requiere del mismo horno para dar el acabado superficial del pavonado que además puede efectuarse dentro de los laboratorios, no así, para el caso de los demás acabados superficiales que requieren mayor especialización en las instalaciones y que por lo mismo no pueden fácilmente ser adaptados para realizarse dentro de los mismos laboratorios.

L - Laminado

Se indicará en los dibujos que incluyan cortes, dobleces y uniones de partes laminadas.

P - Pintura

Aún no siendo una actividad propia de ningún laboratorio, será sin duda necesario contar con esta especialidad para dar los terminados convenientes a las partes acabadas o semiacabadas.

A0 M 1 02 03

El número en negrilla señala el tipo de dibujo que representa. A continuación mostramos la clasificación propuesta:

- 0 Dibujo de conjunto
- 1 Ensamble
- 2 Subensamble
- 3 Dibujo de detalle
- 4 gráficas

A0 M 1 02 03

El número en negrilla se define como número de proyecto, a su vez, el proyecto se concreta a englobar totalmente una alternativa de solución sobre un mismo problema, entonces existirán tantos proyectos como soluciones propuestas. Hasta aquí no se logra ver la utilidad de los dígitos y hasta se puede confundir con el O.T. pero su verdadera utilidad se comprobará cuando se desarrolle la tercera generación de equipo para laboratorio en la que concursen más de un Diseñador.

A0 M 1 02 03

El último par de dígitos es el número natural y progresivo que se asigna a los dibujos conforme estos se van generando. Se ha adoptado un máximo de noventa y nueve dibujos por proyecto por considerarse suficiente. De ser necesario, fácilmente puede aumentarse a novecientos noventa y nueve con solo agregar un dígito sin afectar la organización general.

En la siguiente hoja se exhibe las relación completa de dibujos que contiene todo el proyecto adecuado al programa de la materia de Estática. La clase y tipo esta definido en el NUMERO DE DIBUJO. El título, designa al dibujo con su respectiva práctica para la cual ha sido diseñado. El apartado DIB. ACAD describe el nombre del archivo .DWG de ACAD con el que ha sido almacenado el dibujo. El archivo ACAD, fue base para generar el archivo con extensión .WPG insertado en el procesador de textos Word Perfect Graphics a partir de su original con extensión .DXF de ACAD, con lo que se asegura que la escala de dibujo sea exactamente la misma a la presentada tanto en el CAPÍTULO 03 como en este APÉNDICE A.

DIBUJOS Y ENSAMBLES

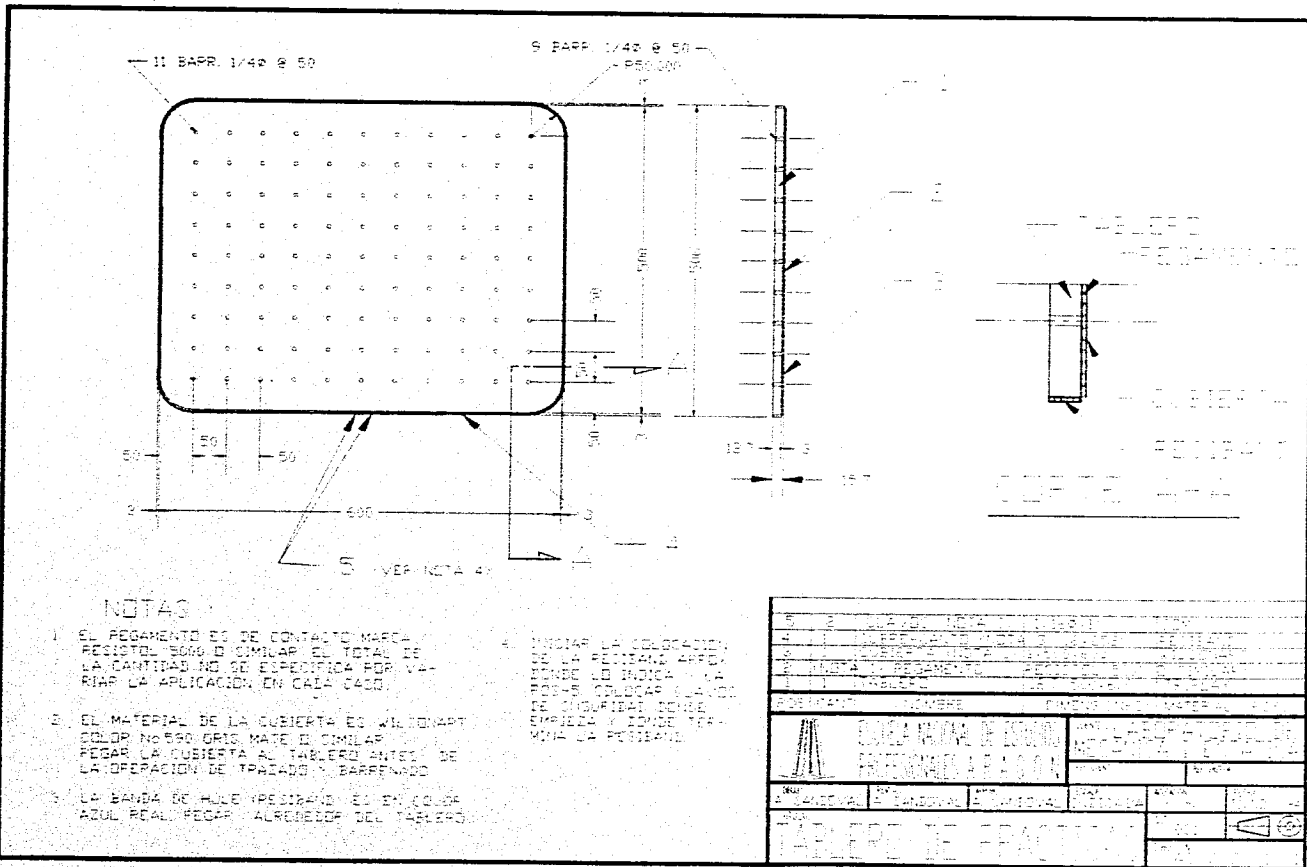
APÉNDICE

No. DE DIBUJO	DIB. ACAD	TITULO DE ENSAMBLE O DIBUJO
A3 C 2 01 01	TABLAEX	TABLERO DE PRÁCTICAS
A3 P 2 01 02	BASE1	BASE TABLERO No. 1
A3 M 1 01 03	EDEMO5	TABLERO DE PRÁCTICAS CON BASE 1
A3 P 2 01 04	BASE2	BASE TABLERO No. 2
A3 P 1 01 05	I82	TABLERO DE PRÁCTICAS CON BASE 2
A3 M 2 01 06	SOPCOM	SOPORTE A COMPRESIÓN
A3 M 2 01 07	GAJUST	GANCHO AJUSTABLE
A2 M 3 01 08	ELSUJ	ELEMENTOS DE SUJECCIÓN
A3 M 0 01 09	C3E1	PRÁCTICA No. 1-b EXP. C/UNIDADES FUNDAMENTALES; MASA Y FUERZA
A4 M 2 01 10	POLEA	POLEA
A3 M 2 01 11	EPOLMOV	EJE DE POLEA MOVIBLE
A3 C 2 01 12	DIAG	TABLA DE DIAGRAMAS
A3 M 0 01 13	C3E2A	PRÁCTICA No. 2-a PRINCIPIO DE TRANSMISIBILIDAD DE FUERZAS
A3 M 0 01 14	C3E2B	PRÁCTICA No. 2-b PRINCIPIO DE EQUILIBRIO DE FUERZAS
A3 M 0 01 15	C3E3A	PRÁCTICA No. 3-a COMPOSICIÓN DE FUERZAS I
A3 M 0 01 16	C3E3B1	PRÁCTICA No. 3-b1 COMPOSICIÓN DE UN SISTEMA DE FUERZAS EN EQUILIBRIO
A3 M 0 01 17	C3E3B2	PRÁCTICA No. 3-b2 COMPOSICIÓN DE UN SISTEMA DE FUERZAS EN EQUILIBRIO "INDUCIDO"
A3 M 0 01 18	C3E4B	PRÁCTICA No. 4-b COMPOSICIÓN DE UN SISTEMA DE FUERZAS EN EQUILIBRIO "INDUCIDO"
A3 M 0 01 19	C3E5A	PRÁCTICA No. 5-A DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS: 1er. CASO
A3 M 0 01 20	C3E5B	PRÁCTICA No. 5-B DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS: 2do. CASO

		DIBUJOS Y ENSAMBLES	
		APÉNDICE	
No. DE DIBUJO	DIB. ACAD		TITULO DE ENSAMBLE O DIBUJO
A3 M 0 01 21	C3E5C		PRÁCTICA No. 5-C DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS: 3er. CASO
A3 M 3 01 22	BPIV		BARRA PIVOTE
A3 M 3 01 23	REACVIGA		BARRA DE REACCIONES EN VIGA
A3 M 3 01 24	PLOMADA		PLOMADA
A3 M 0 01 25	C3E7		PRÁCTICA No. 7 MOMENTOS I
A3 M 0 01 26	C3E8		PRÁCTICA No. 8 MOMENTOS II
A3 M 0 01 27	C3E9		PRÁCTICA No. 9 REACCIONES EN VIGA

**Tabla A.1 Relación general de dibujos del proyecto
"equipo de LABORATORIO DE ESTÁTICA".**

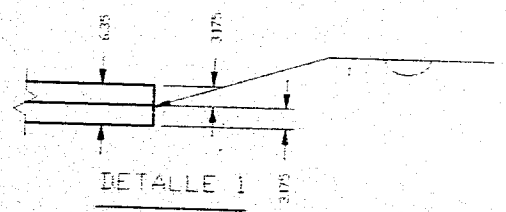
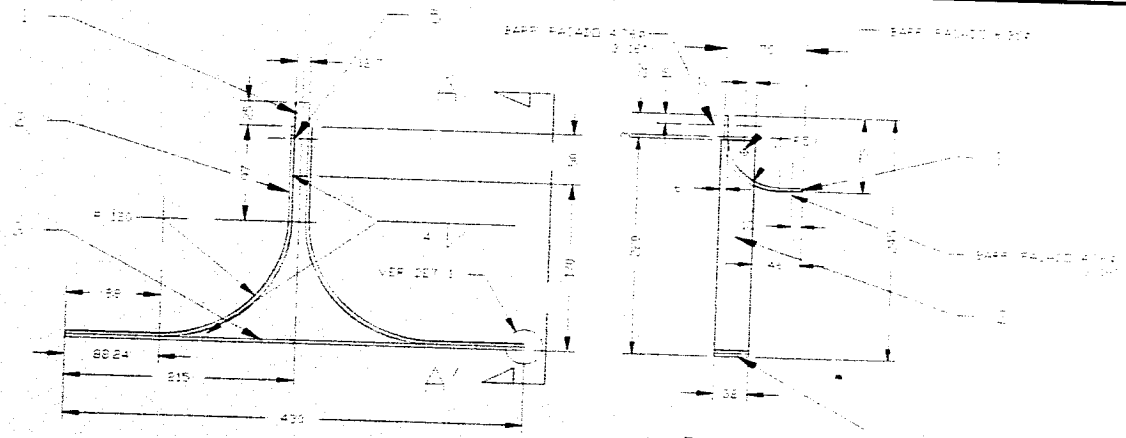
En seguida se ilustran en tamaño A4 todos los dibujos que comprende el proyecto según el orden que exhibe la anterior relación.



NOTAS

1. EL PEGAMENTO ES DE CONTACTO MARCA RESISTOL 5000 O SIMILAR. EL TOTAL DE LA CANTIDAD NO SE ESPECIFICA POR VARIAR LA APLICACION EN CADA CASO.
2. EL MATERIAL DE LA CUBIERTA ES WILTONART COLOR No 590 GRIS MATE O SIMILAR. PEGAR LA CUBIERTA AL TABLERO ANTES DE LA OPERACION DE TAPADO Y BARRERADO.
3. LA BANDA DE HULE (PESANDO EL EN COLOR AZUL REAL) PEGAR ALREDEDOR DEL TABLERO.
4. INDICAR LA COLOCACION DE LOS BARRAS PUNTEANDO DENTRO DEL TABLERO. EL INDICAR LAS BARRAS DE COLOCAR LA CANTIDAD CORRECTA EN CADA UNIDAD DE LA CANTIDAD DE LA UNIDAD.

INSTITUCION EDUCATIVA ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES A B A O I A N	
ASISTENTE NOMBRE:	DIRECTOR NOMBRE:
ASISTENTE NOMBRE:	DIRECTOR NOMBRE:
ASISTENTE NOMBRE:	DIRECTOR NOMBRE:
ASISTENTE NOMBRE:	DIRECTOR NOMBRE:
TABLERO DE FRACCIONES	

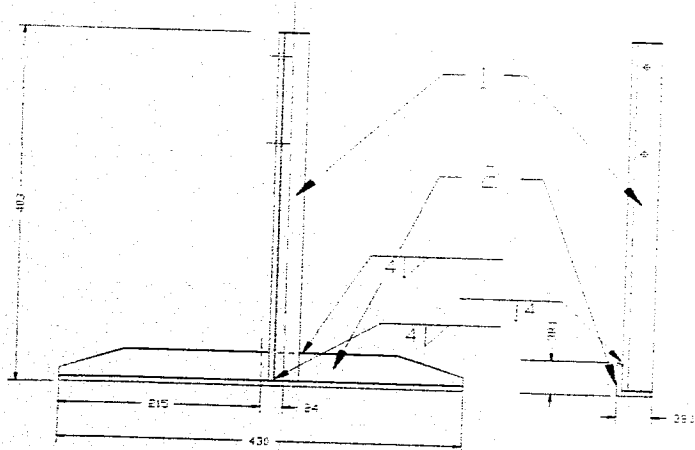


DETALLE 1

NOTAS

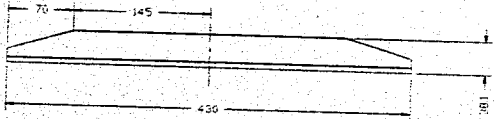
1. CORTAR UNA BASE BERECHA Y UNA BASE IZQUIERDA

N.º DE PROYECTO		FECHA DE ENTREGA	
N.º DE ORDEN DE FABRICACION		FECHA DE ENTREGA	
N.º DE BASE TECNICA		FECHA DE ENTREGA	
DESCRIPCION	CANTIDAD	EXTENSIONES	OTROS
ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS PROFESIONALES A. B. A. C. O. A.		LABORATORIO DE MECANICA	
PROF.	FECHA	FECHA	FECHA
PROF.	FECHA	FECHA	FECHA
BASE TABLERO No. 1			①

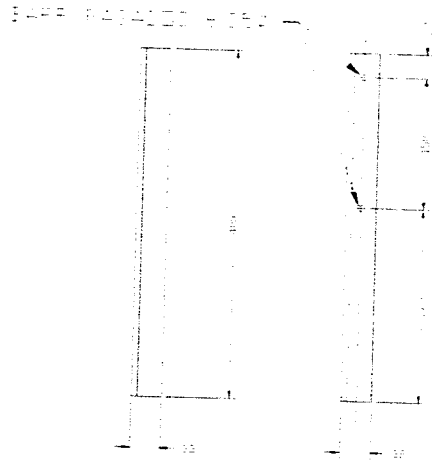


FRONTAL

LAT. IZQ



POS 2



FRONTAL

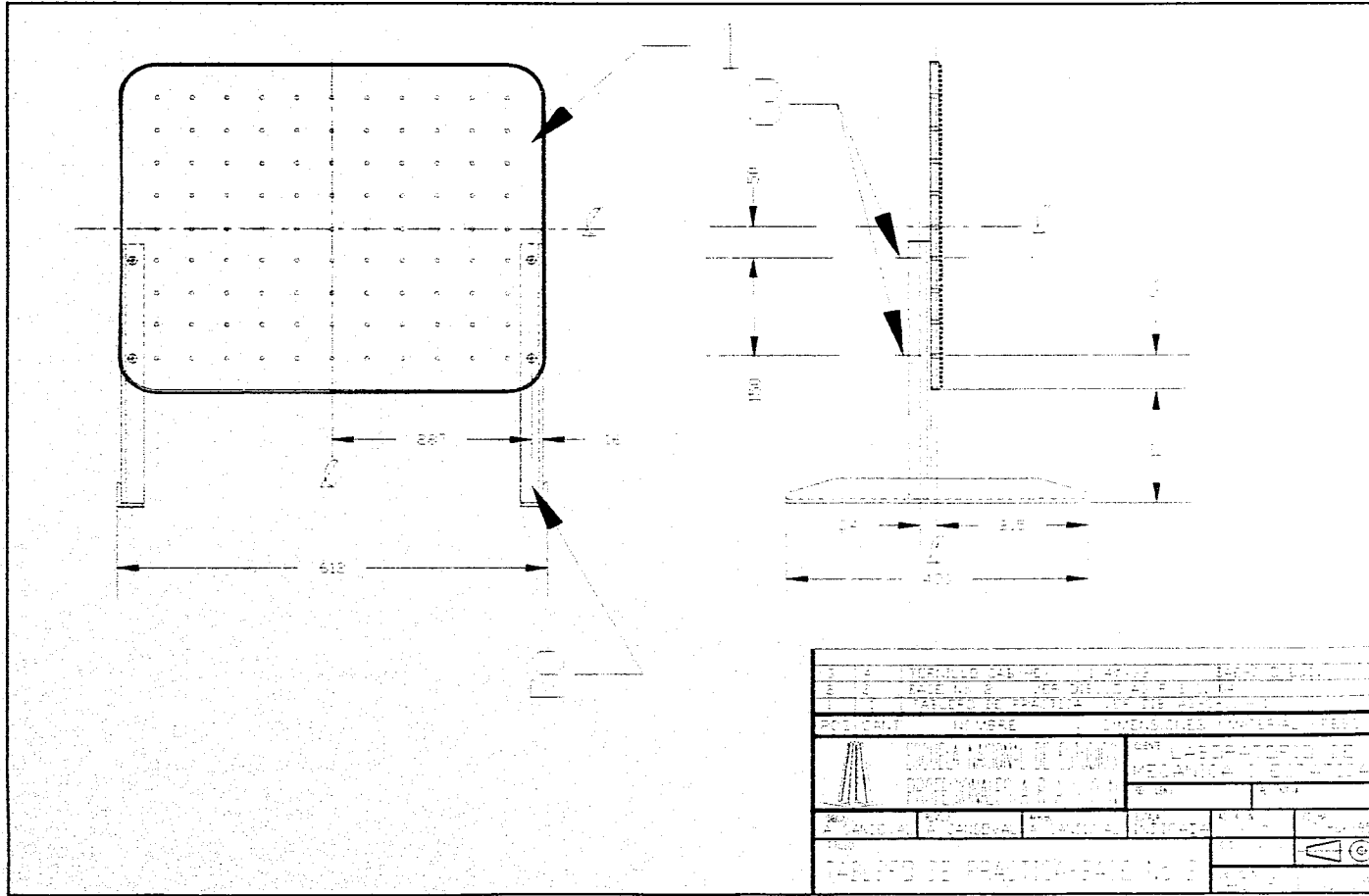
LAT. IZQ

POS 1

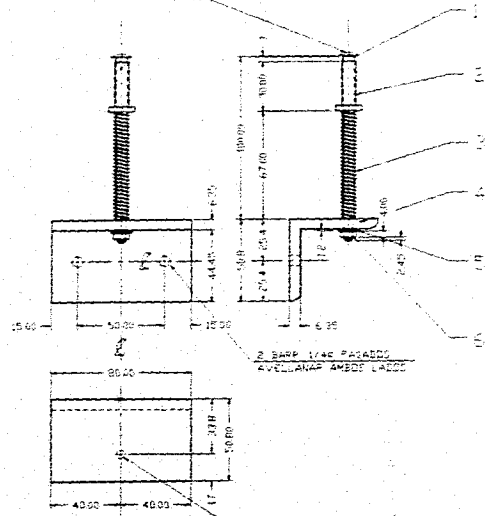
NOTAS

- 1- Hacer una copia derecha y una izquierda.

FILE	FACE	DATE	CONDICION
1	ACTIVO	16/11/2010	14/11/2010
PROFICANT	NOMBRE	DIMENSIONES	MATERIA
			FECHA
		CENTRO LABORATORIO DE MECANICA Y ESTADICA	
WELL	GROUP	PROF.	DATE
4	INDIVIDUAL	INDIVIDUAL	INDIVIDUAL
BASE TABLEPO No 2			



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA		EXPERIMENTO 1	
FACULDADE DE ENGENHARIA		MATERIA: MECÂNICA DE FLUIDOS	
CURSO DE ENGENHARIA DE AERONÁUTICA		TURMA: 2011.1	
PROFESSOR	NOME	DIMENSÕES NOMINAIS (mm)	
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA ESCOLA NACIONAL DE ENGENHARIA DE AERONÁUTICA		LAB. DE EXPERIMENTOS DE MECÂNICA DE FLUIDOS Rua... CEP...	
DISCIPLINA	PROFESSOR	PROFESSOR	PROFESSOR
TÍTULO DO EXPERIMENTO		TÍTULO DO EXPERIMENTO	
TÍTULO DO EXPERIMENTO		TÍTULO DO EXPERIMENTO	



2 BARR 1/2" PASCADO
AVELLANAR AMBOS LADOS

BARR 3/16" PASCADO
AVELLANAR AMBOS LADOS

PDS 4

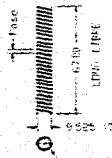
EDC 111

Notas:

- (L) Long. libre = 67 mm (264.181)
- (L) geom. de ensayo: plano col. 27x0.027x0.16
- (L) Mat. de ensayo = 2147 (0.075) p.p.
- (M) No de ensayos activos: 20
- (P) peso = 2.16 (0.086) p.g.

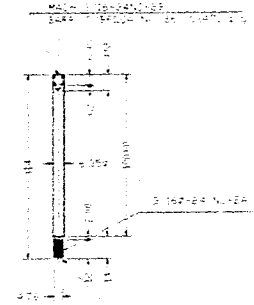
Considerar:
Extremos simples y apoyados
 $M_1 = M_2 = 0$

Zonas:
16 = No de ensayos totales
16 = No de ensayos activos



PDS 3

EDC 111

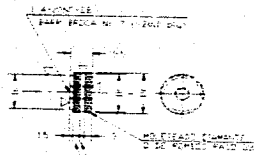


PDS 1

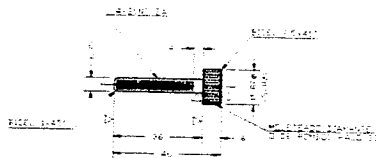


PDS 2

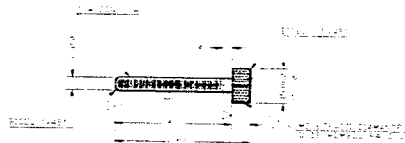
7	CEDEJO DE MONTEALBA	CEP 210000	COLOMBIA		
8	POBOS	BOYACA	COLOMBIA		
9	ESCUELA POLITECNICA DE BOYACA	BOYACA	COLOMBIA		
4	ESCUELA POLITECNICA DE BOYACA	BOYACA	COLOMBIA		
5	ESCUELA POLITECNICA DE BOYACA	BOYACA	COLOMBIA		
6	ESCUELA POLITECNICA DE BOYACA	BOYACA	COLOMBIA		
3	ESCUELA POLITECNICA DE BOYACA	BOYACA	COLOMBIA		
2	ESCUELA POLITECNICA DE BOYACA	BOYACA	COLOMBIA		
1	ESCUELA POLITECNICA DE BOYACA	BOYACA	COLOMBIA		
BARR: CANTO		NOMBRE	DIMENSIONES	MATERIAL	RESUMEN
		ESCUELA POLITECNICA DE BOYACA	BOYACA	COLOMBIA	LABORATORIO DE MECANICA I Y ESTADISTICA
		SOPORTE A COMPRESION			



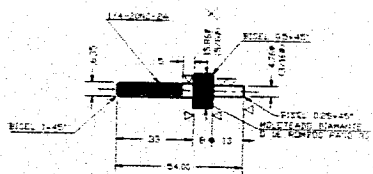
POS 1



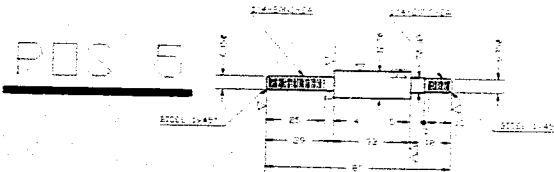
POS 2



POS 3



POS 4

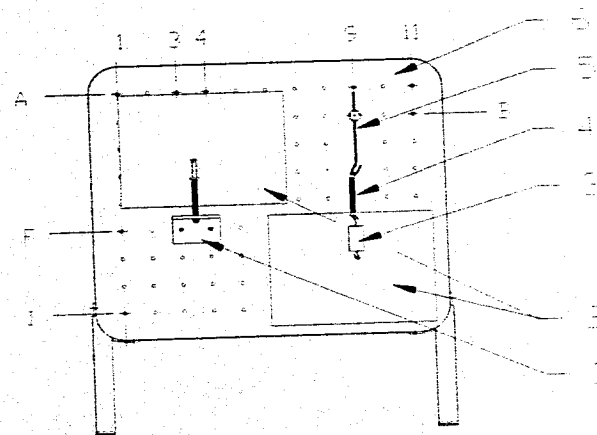


POS 5

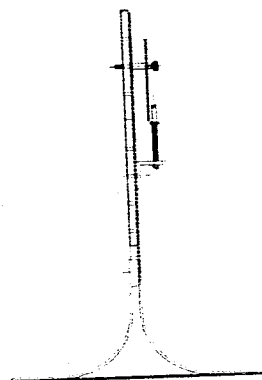
NOTAS:

- 1- PAVONAR LAS PIEDRAS A 3500 RPM. QUIERE POR EL TONO MARAFIA DEL MATERIAL AL ALCANZAR ESA TEMPERATURA.

1	ROSCA DE MADERA	20 x 10	10
2	ROSCA DE MADERA	20 x 10	10
3	ROSCA DE MADERA	20 x 10	10
4	ROSCA DE MADERA	20 x 10	10
5	ROSCA DE MADERA	20 x 10	10
6	ROSCA DE MADERA	20 x 10	10
7	ROSCA DE MADERA	20 x 10	10
8	ROSCA DE MADERA	20 x 10	10
9	ROSCA DE MADERA	20 x 10	10
10	ROSCA DE MADERA	20 x 10	10
PROFESIONISTA	NOMBRE	DIMENSIONES	MATERIAL
	ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES A R.A.S. y N.		
		LABORATORIO DE MECANICA I Y ELECTRICIDAD	
SEMESTRE	GRUPO	CATEDRA	
SECCION	APELLIDOS	FECHA	GRUPO
ELEMENTOS DE UNION			

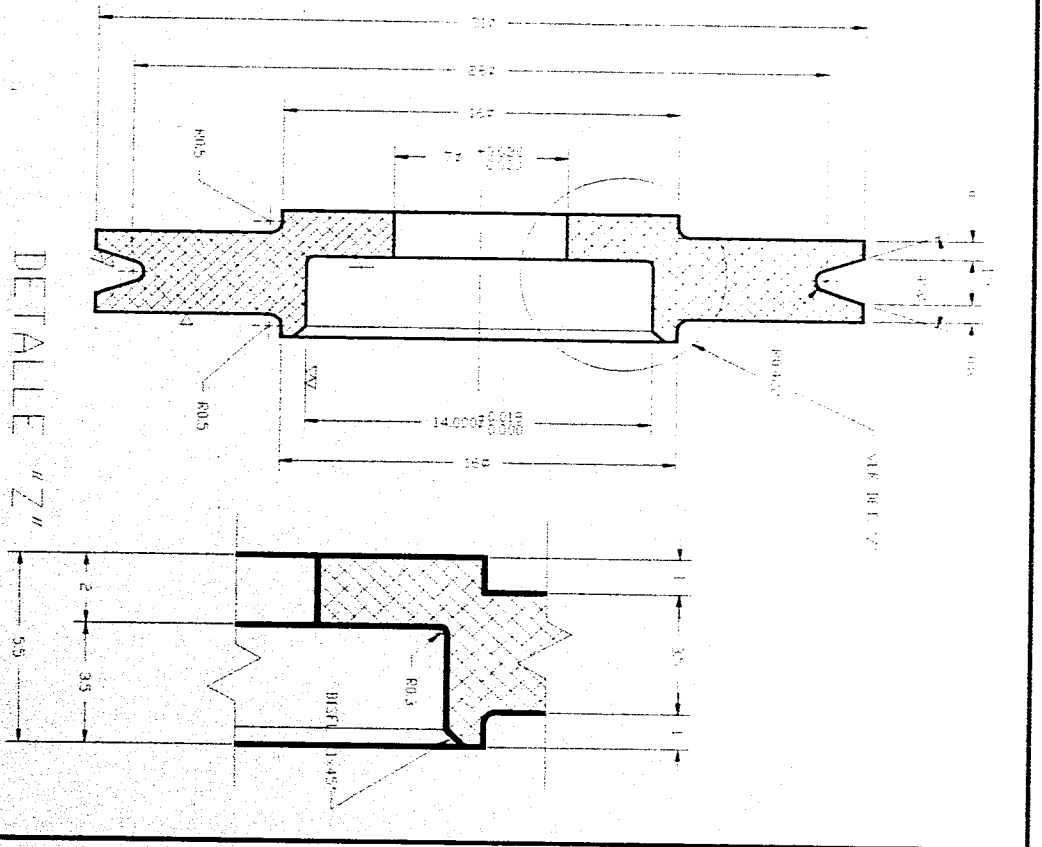


VISTA FRONTAL

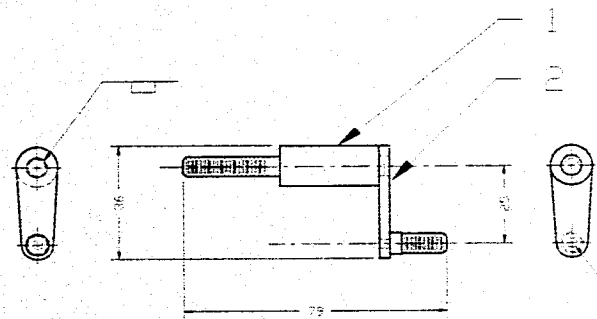


VISTA LAT. 130

N.º DE PROYECTO: _____ N.º DE HOJA: _____ TÍTULO: _____ ESCALA: _____ FECHA: _____		N.º DE DISEÑO: _____ N.º DE HOJA: _____ TÍTULO: _____ ESCALA: _____ FECHA: _____	
VISTAS: _____ NOMBRE: _____ DIMENSIONES: _____ MATERIA: _____		N.º DE DISEÑO: _____ N.º DE HOJA: _____ TÍTULO: _____ ESCALA: _____ FECHA: _____	
ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS PROFESIONALES DE LA GUAYANA		INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	
DISEÑADO POR: _____ APROBADO POR: _____	DISEÑADO POR: _____ APROBADO POR: _____	DISEÑADO POR: _____ APROBADO POR: _____	DISEÑADO POR: _____ APROBADO POR: _____
PROYECTO N.º 1-10 REPRESENTACIÓN CON UNIDADES DIMENSIONALES Y SIN UNIDADES		INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS	



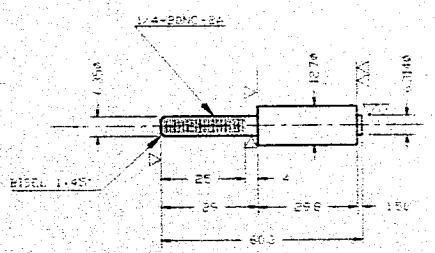
RODAMIENTO	618/27	SKF 9 SIM															
TIPO DE PULGA	R.D. 1-1/4x5.5	ALUMINIO															
POST. CANTI																	
<table border="1"> <tr> <td>CLIENTE</td> <td>ELABORO</td> <td>EST. IND.</td> </tr> <tr> <td>ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON</td> <td>A. SANDOVAL</td> <td>ACOT. mm</td> </tr> <tr> <td></td> <td>REVISO</td> <td>FECHA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>A. SANDOVAL</td> <td>25/NOV/91</td> </tr> <tr> <td></td> <td>DIBUJO NO.</td> <td>A3 N. 2-01-10</td> </tr> </table>			CLIENTE	ELABORO	EST. IND.	ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON	A. SANDOVAL	ACOT. mm		REVISO	FECHA		A. SANDOVAL	25/NOV/91		DIBUJO NO.	A3 N. 2-01-10
CLIENTE	ELABORO	EST. IND.															
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON	A. SANDOVAL	ACOT. mm															
	REVISO	FECHA															
	A. SANDOVAL	25/NOV/91															
	DIBUJO NO.	A3 N. 2-01-10															
<table border="1"> <tr> <td>CLIENTE</td> <td>DIMENSIONES</td> <td>MATERIAL</td> <td>PESO</td> </tr> <tr> <td>ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON</td> <td>1-1/4x5.5</td> <td>ALUMINIO</td> <td></td> </tr> </table>			CLIENTE	DIMENSIONES	MATERIAL	PESO	ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON	1-1/4x5.5	ALUMINIO								
CLIENTE	DIMENSIONES	MATERIAL	PESO														
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON	1-1/4x5.5	ALUMINIO															
<table border="1"> <tr> <td>CLIENTE</td> <td>TITULO</td> <td>DIBUJO NO.</td> </tr> <tr> <td>ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON</td> <td>POLEA</td> <td>A3 N. 2-01-10</td> </tr> </table>			CLIENTE	TITULO	DIBUJO NO.	ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON	POLEA	A3 N. 2-01-10									
CLIENTE	TITULO	DIBUJO NO.															
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGON	POLEA	A3 N. 2-01-10															



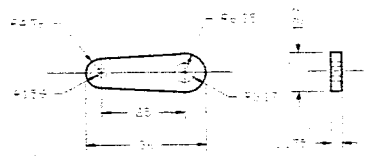
LAT. IZO.

FRONTAL

LAT. DER.

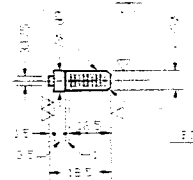


POS. 1



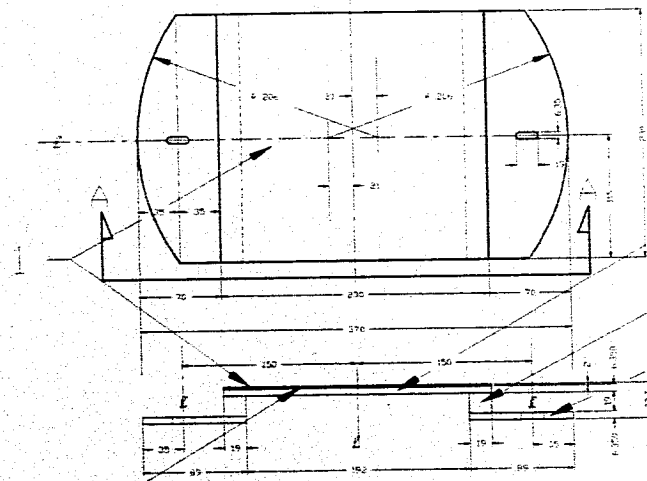
POS. 2

LAT. IZO.



POS. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
PROFESOR										NOMBRE										DIMENSIONES										MATERIAL										REVISOR																																																											
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES A.B.A.S.A.																				INSTITUTO NACIONAL DE MECANICA Y ELECTRICIDAD																				REVISOR										ESTADO																																																	
A. ANONIMO					B. ANONIMO					C. ANONIMO					D. ANONIMO					E. ANONIMO					F. ANONIMO					G. ANONIMO					H. ANONIMO					I. ANONIMO					J. ANONIMO																																																						
TITULO DE POLEA MOVIBLE																									AUTOR					FECHA					LUGAR					OTRO					OTRO																																																						



2 VISTA AUXILIAR A-A

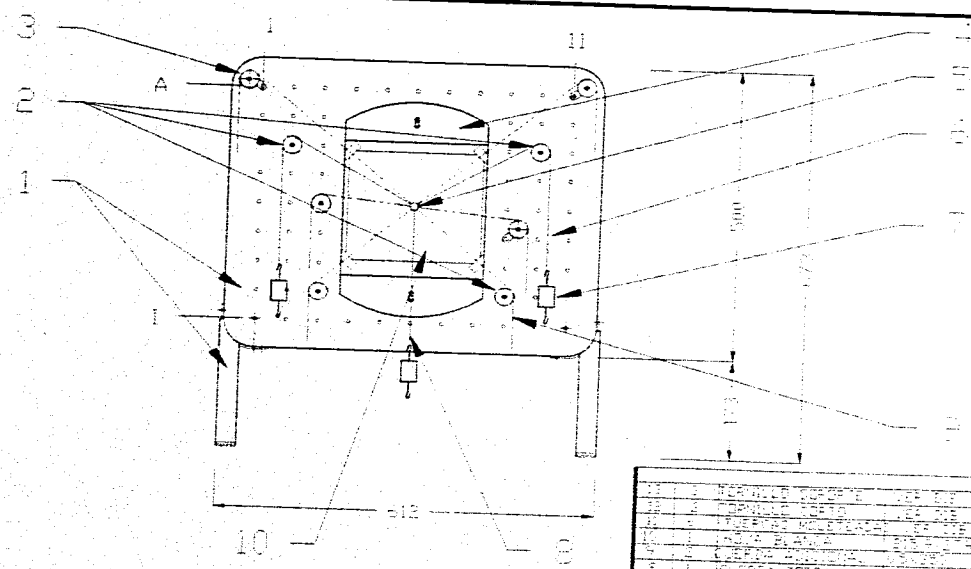
NOTAS

1 LA SUPERFICIE DE MONTAJE DEBE SER ESTE ELIMINADO

3
4
5

POSICIÓN	CANT.	NOMBRE	DIMENSIONES	MATERIAL	PERO
1	1	BASE PRINCIPAL	150x150x15	ACERO	
2	1	REGISTRO CON	150x150x15	ACERO	
3	1	COPIETA (MONTAJE)	150x150x15	ACERO	
4	2	EDPORTE	150x150x15	ACERO	
5	2	BASE PRINCIPAL	150x150x15	ACERO	

ESCALA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES A R A G O N		CENTRO LABORATORIO DE MECANICA Y ESTADICA	
PROF.	PROF.	PROF.	PROF.
A. SANDOVAL	A. SANDOVAL	A. SANDOVAL	A. SANDOVAL
TABLA DE DIAGRAMAS			

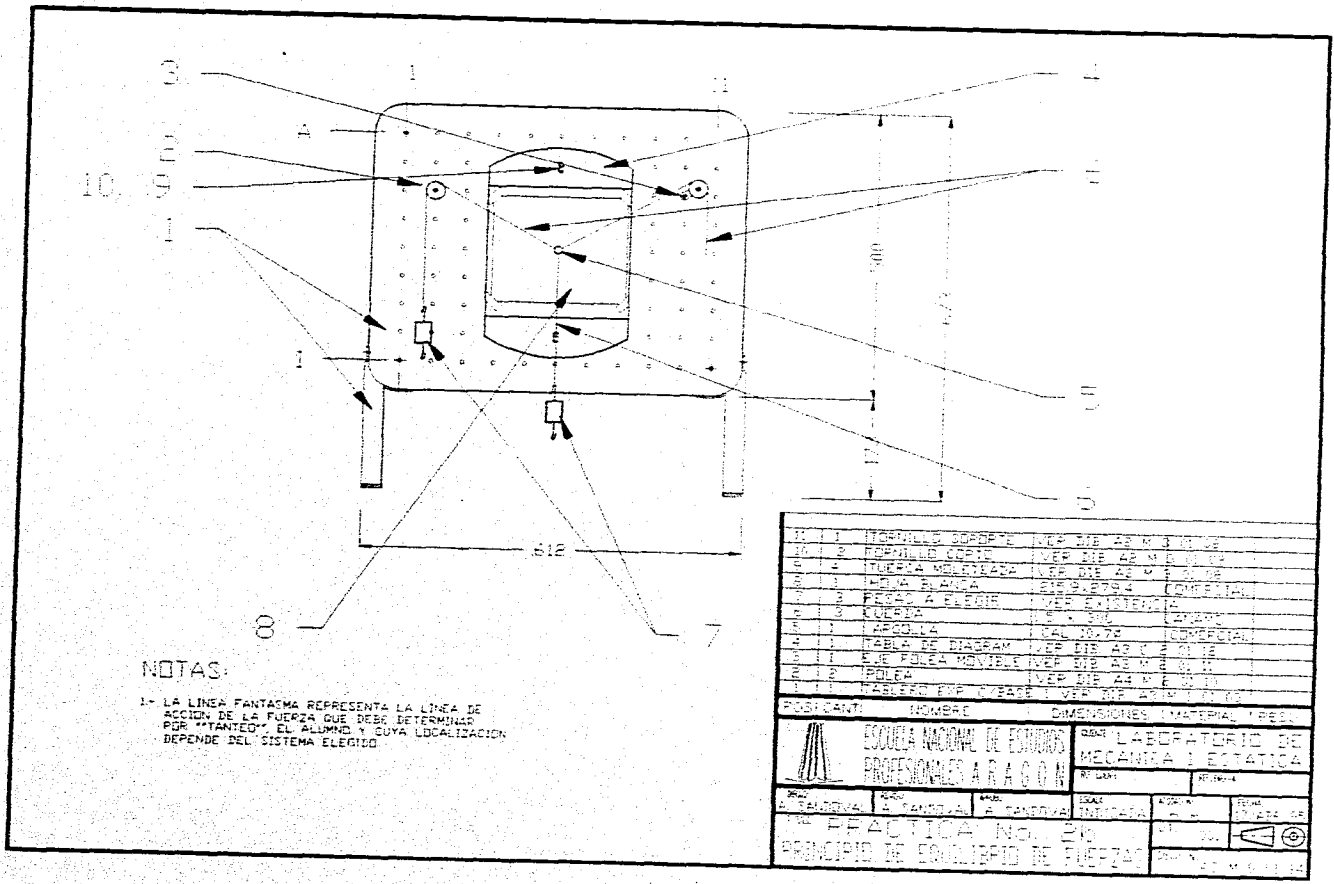


NOTAS:

1- LAS LINEAS PUNTEADAS REPRESENTAN LOS SISTEMAS EN EQUILIBRIO Y TRES POSICIONES ADICIONALES EN EL SISTEMA PRINCIPAL.
 LAS POSICIONES 3, 4 Y 5 MUESTRAN LOS COMPONENTES DE UN SOLID PAA EN LA LISTA DE MATERIALES.

NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	MATERIAL
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

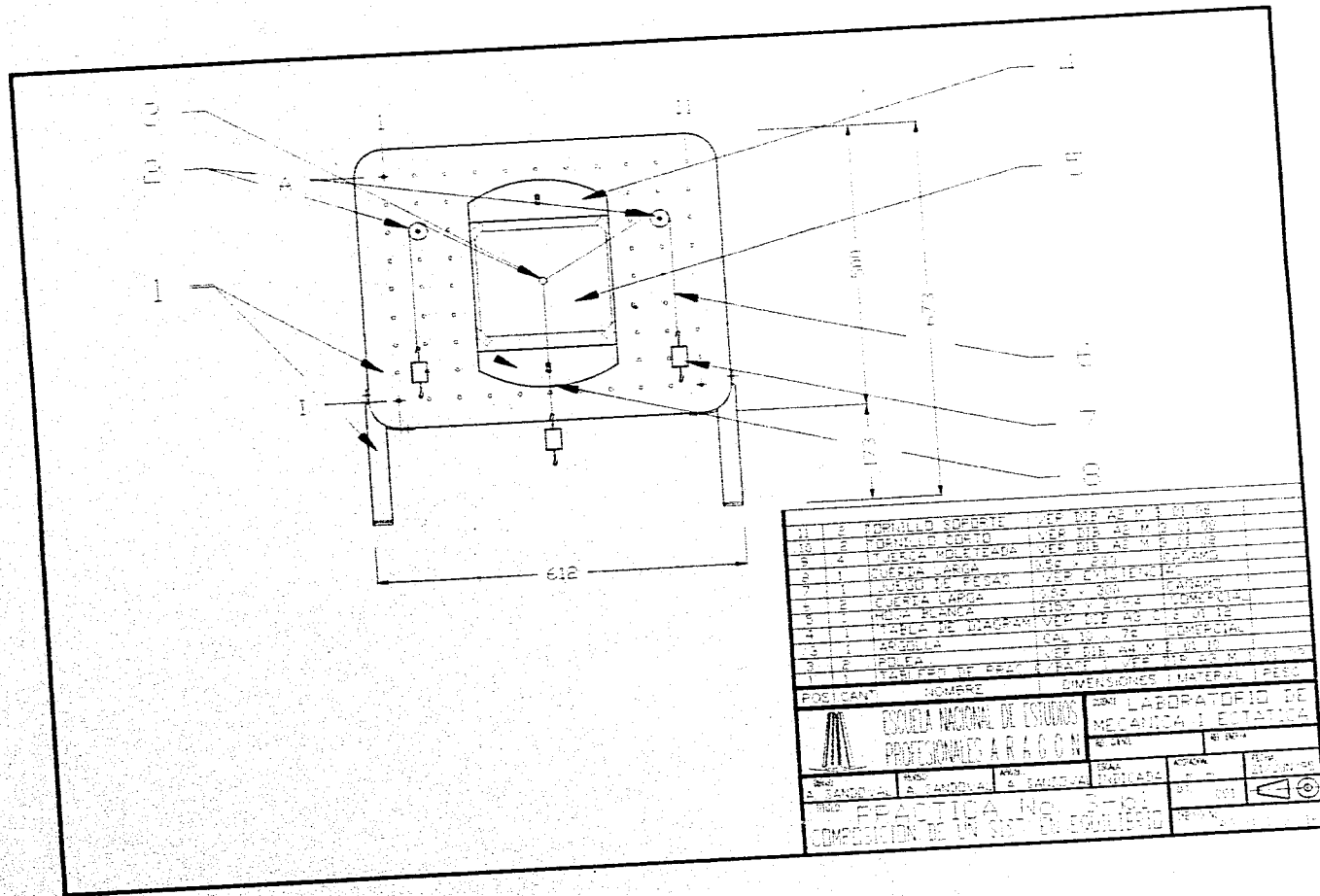
PROYECTANT	NUMERO	DIMENSIONES MATERIA	
		LABORATORIO DE MECANICA Y ESTADISTICA	
FECHA	TITULO	GRUPO	PROFESOR
...	FRACCION No. 2-4
REVISION DE TRANSMISION DE FUERZA	



NOTAS:

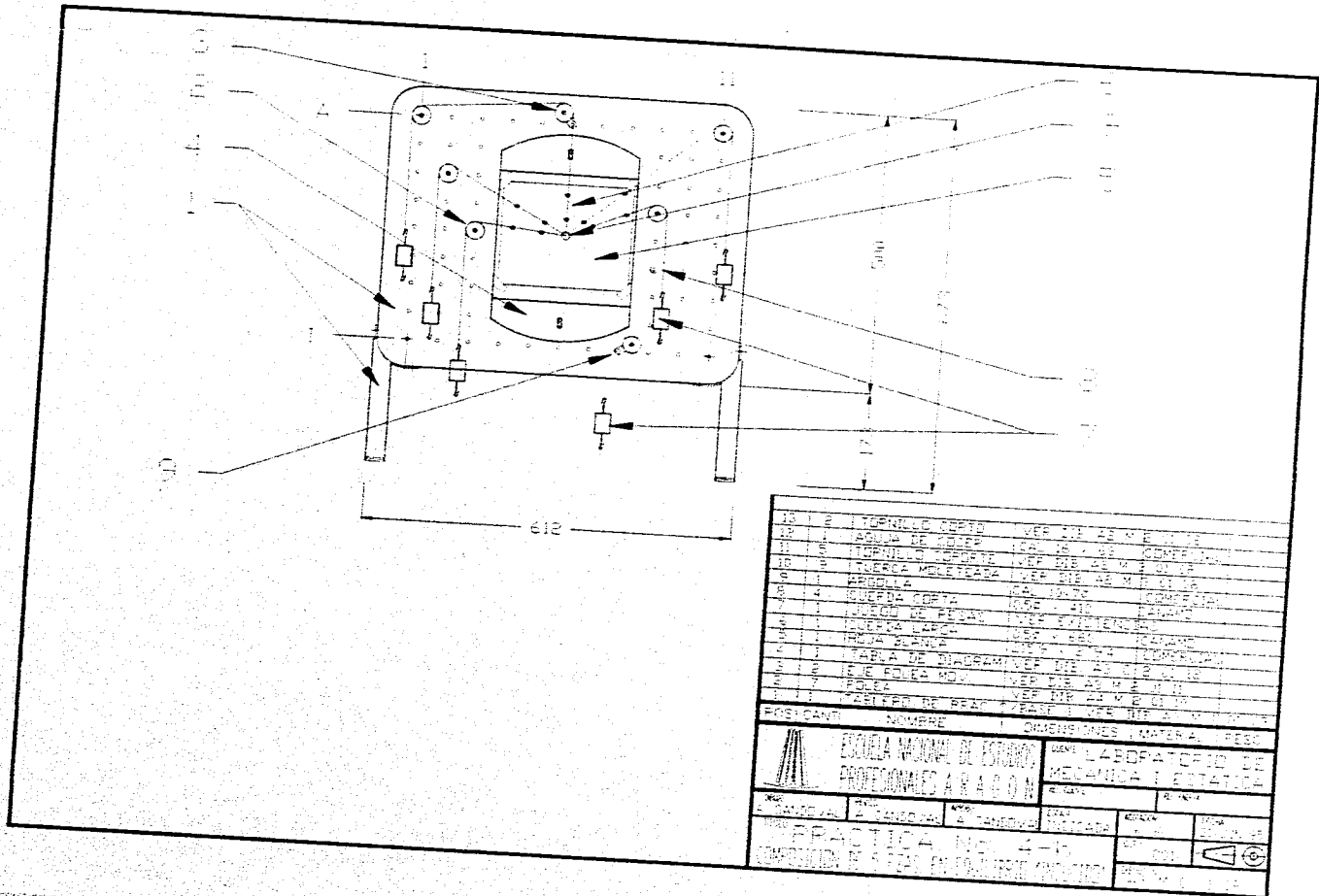
1.- LA LINEA FANTASMA REPRESENTA LA LINEA DE ACCION DE LA FUERZA QUE DEBE DETERMINAR POR "TANTO" EL ALUMNO Y SUYA LOCALIZACION DEPENDE DEL SISTEMA ELEGIDO.

11	11	HERRAJES BORDE	VER DIM AS M 3/8 X 1/2
10	2	RODILLO CENTR	VER DIM AS M 1/2 X 1/2
9	4	TUBERIA METALICA	VER DIM AS M 1/2 X 1/2
8	1	PLACA PLANA	VER DIM AS M 1/2 X 1/2
7	3	PLACA A ESCOPE	VER EXISTENTE
6	3	RUEDA	VER EXISTENTE
5	1	APCOILA	VER DIM AS M 1/2 X 1/2
4	1	TABLA DE DIAGRAM	VER DIM AS M 1/2 X 1/2
3	1	EJE FOLEA MOVIBLE	VER DIM AS M 1/2 X 1/2
2	2	FOLEA	VER DIM AS M 1/2 X 1/2
1	11	HERRAJES EMP	VER DIM AS M 1/2 X 1/2
PROFICANT		NUMERO	DIMENSIONES MATERIAL PRES
		LABORATORIO DE MECANICA Y ESTATICA	
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES A.R.A.G.O.M.		RE UNO	
ASIGNATURA:	TEMA:	ESCALA:	FECHA:
MECANICA Y ESTATICA	LA FANTASMA	1:1	19/04/04
PRACTICA NO. 20			
PRINCIPIO DE EQUILIBRIO DE FUERZAS			PUNTO M. G. 1.14

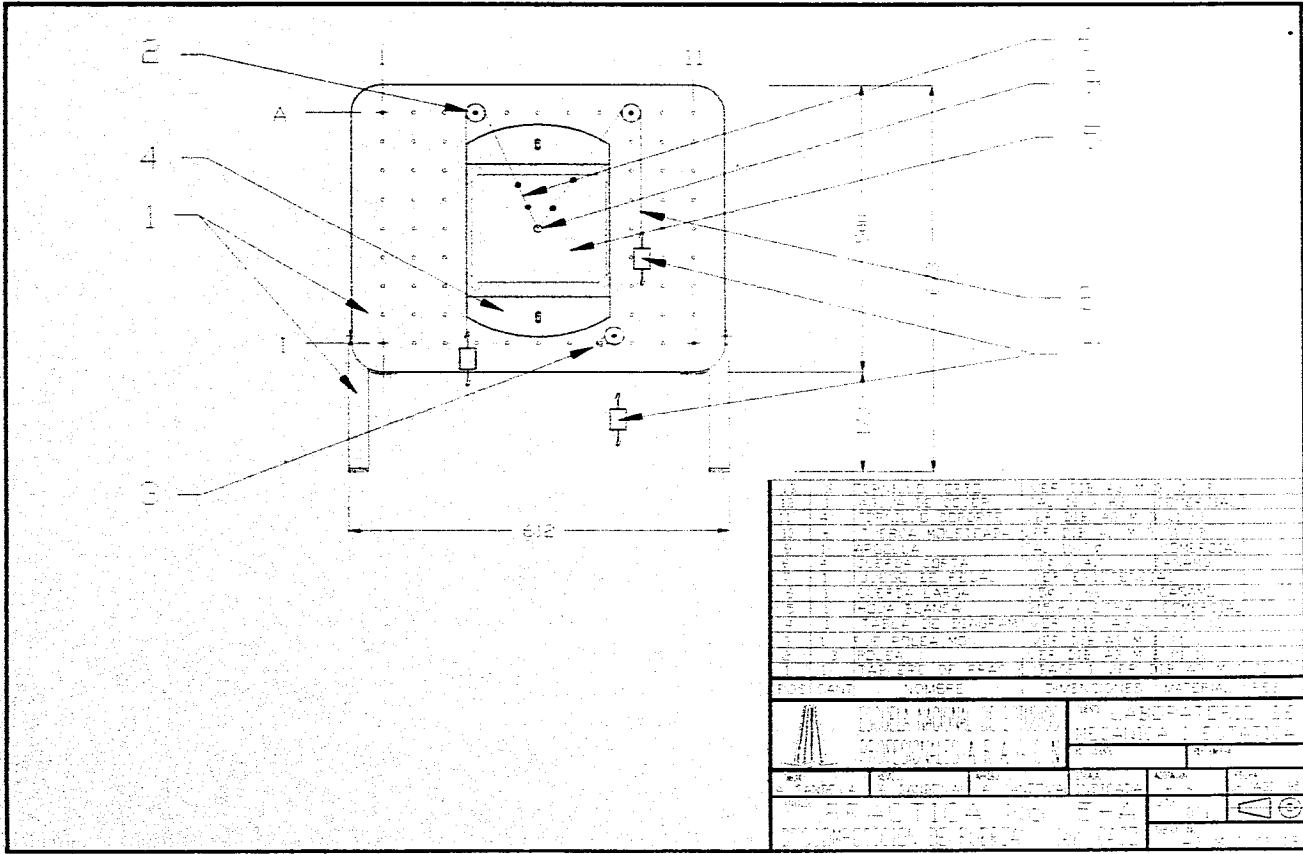


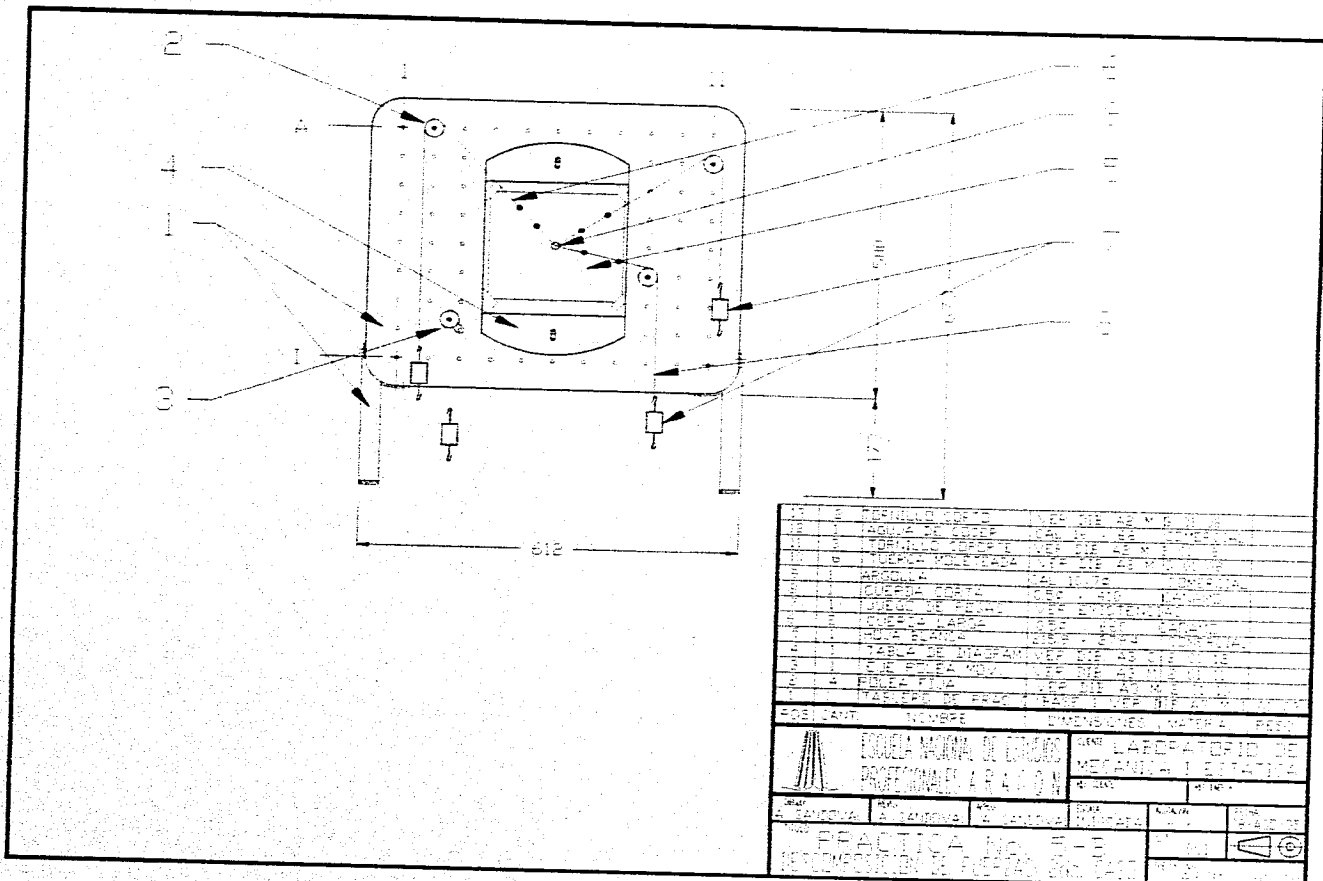
POSICION	NOMBRE	DIMENSIONES	MATERIAL	PRECIO
1	RODILLO SUPERIOR	VER DIM 42 M 3 D 38		
2	RODILLO INFERIOR	VER DIM 42 M 3 D 38		
3	PISTON MOLETEADA	VER DIM 42 M 3 D 38		
4	PISTON	VER DIM 42 M 3 D 38		
5	PISTON	VER DIM 42 M 3 D 38		
6	PISTON	VER DIM 42 M 3 D 38		
7	PISTON	VER DIM 42 M 3 D 38		
8	PISTON	VER DIM 42 M 3 D 38		
9	PISTON	VER DIM 42 M 3 D 38		
10	PISTON	VER DIM 42 M 3 D 38		
11	PISTON	VER DIM 42 M 3 D 38		

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES A R A G O N		CENTRO LABORATORIO DE MECANICA I ESTADICA	
SECCION	ASIGNATURA	FECHA	INSTRUMENTOS
GRUPO	PRACTICA No. 5	COMPRISION DE UN SISTEM EN EQUILIBRIO	



12	1	TORNILLO CORTO	VER DIE DE M 2 X 10
12	2	ARCA DE ROJES	1 CA 15 X 15 X 3
11	3	PIEDRILLO SOPORTE	1 VER DIE DE M 2 X 10
10	4	PIEDRILLO MELETERA	1 VER DIE DE M 2 X 10
9	5	ARROJIA	1 VER DIE DE M 2 X 10
8	6	BUENA CORTA	1 CA 10 X 10 X 3
7	7	PIEDRILLO DE PUNTA	1 VER DIE DE M 2 X 10
6	8	PIEDRILLO DE PUNTA	1 VER DIE DE M 2 X 10
5	9	PIEDRILLO DE PUNTA	1 VER DIE DE M 2 X 10
4	10	PIEDRILLO DE PUNTA	1 VER DIE DE M 2 X 10
3	11	PIEDRILLO DE PUNTA	1 VER DIE DE M 2 X 10
2	12	PIEDRILLO DE PUNTA	1 VER DIE DE M 2 X 10
1	13	PIEDRILLO DE PUNTA	1 VER DIE DE M 2 X 10
PROFICANT		NOMBRE	DIMENSIONES / MATERIAL / PESO
		ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES A R A O O N	ALUMNO: LABOPRATARIO DE MECANICA I ESTADISTICA
GRUPO	PERIODO	ASIGNATURA	FECHA
LABORATORIO	2	MATERIA	2024
PRACTICA No. 2-1			
CONSTRUCCION DE UN MECANISMO DE TRANSMISION			





1	1	RODILLO DE B.	1.75	1.12	1.12	1.12
2	1	TORNILLO DE B.	1.75	1.12	1.12	1.12
3	1	TORNILLO DE B.	1.75	1.12	1.12	1.12
4	1	TORNILLO DE B.	1.75	1.12	1.12	1.12
5	1	RODILLO DE B.	1.75	1.12	1.12	1.12
6	1	RODILLO DE B.	1.75	1.12	1.12	1.12
7	1	RODILLO DE B.	1.75	1.12	1.12	1.12
8	1	RODILLO DE B.	1.75	1.12	1.12	1.12
9	1	RODILLO DE B.	1.75	1.12	1.12	1.12
10	1	RODILLO DE B.	1.75	1.12	1.12	1.12
11	1	RODILLO DE B.	1.75	1.12	1.12	1.12
12	1	RODILLO DE B.	1.75	1.12	1.12	1.12

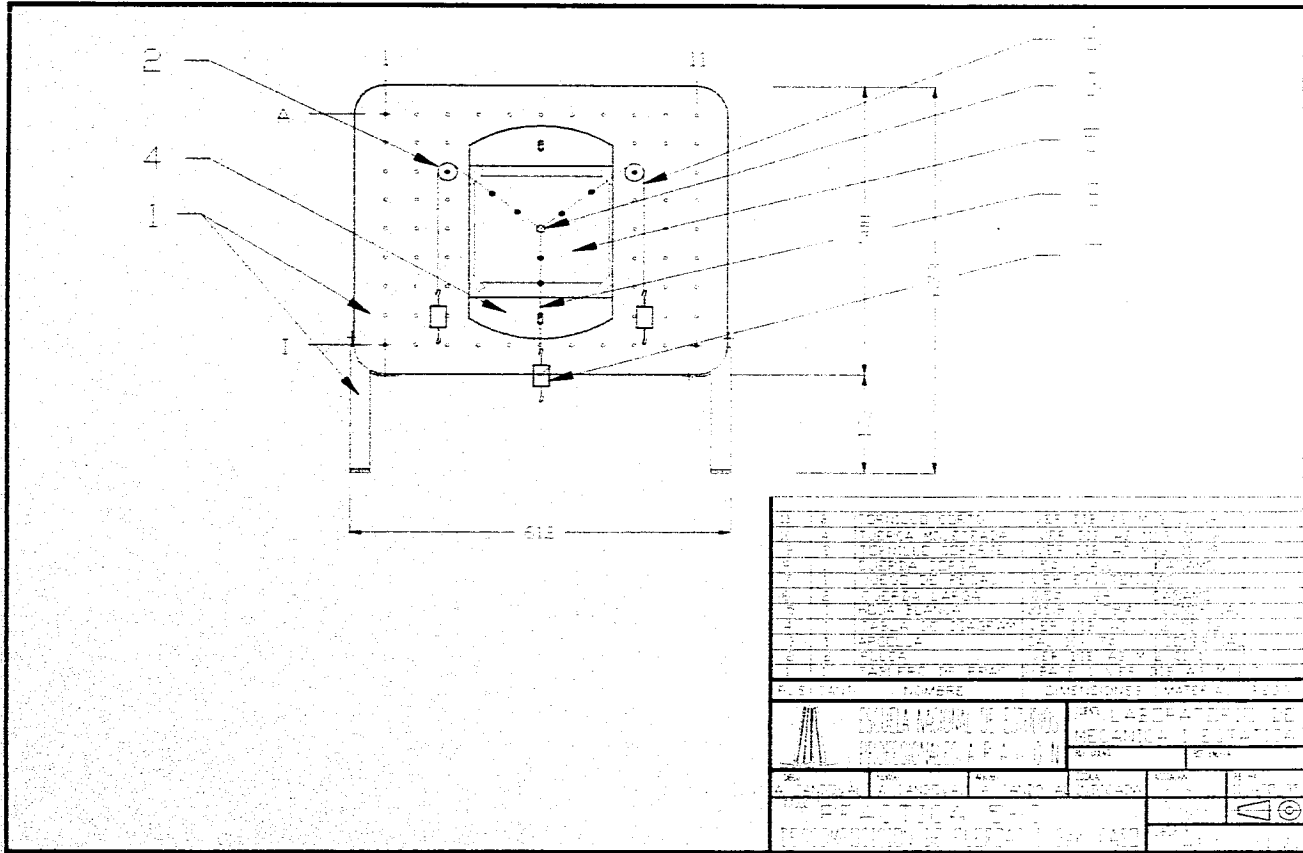
NO. DEL DISE. NO. DE INGEN. DIMENSIONES MATERIA PESO

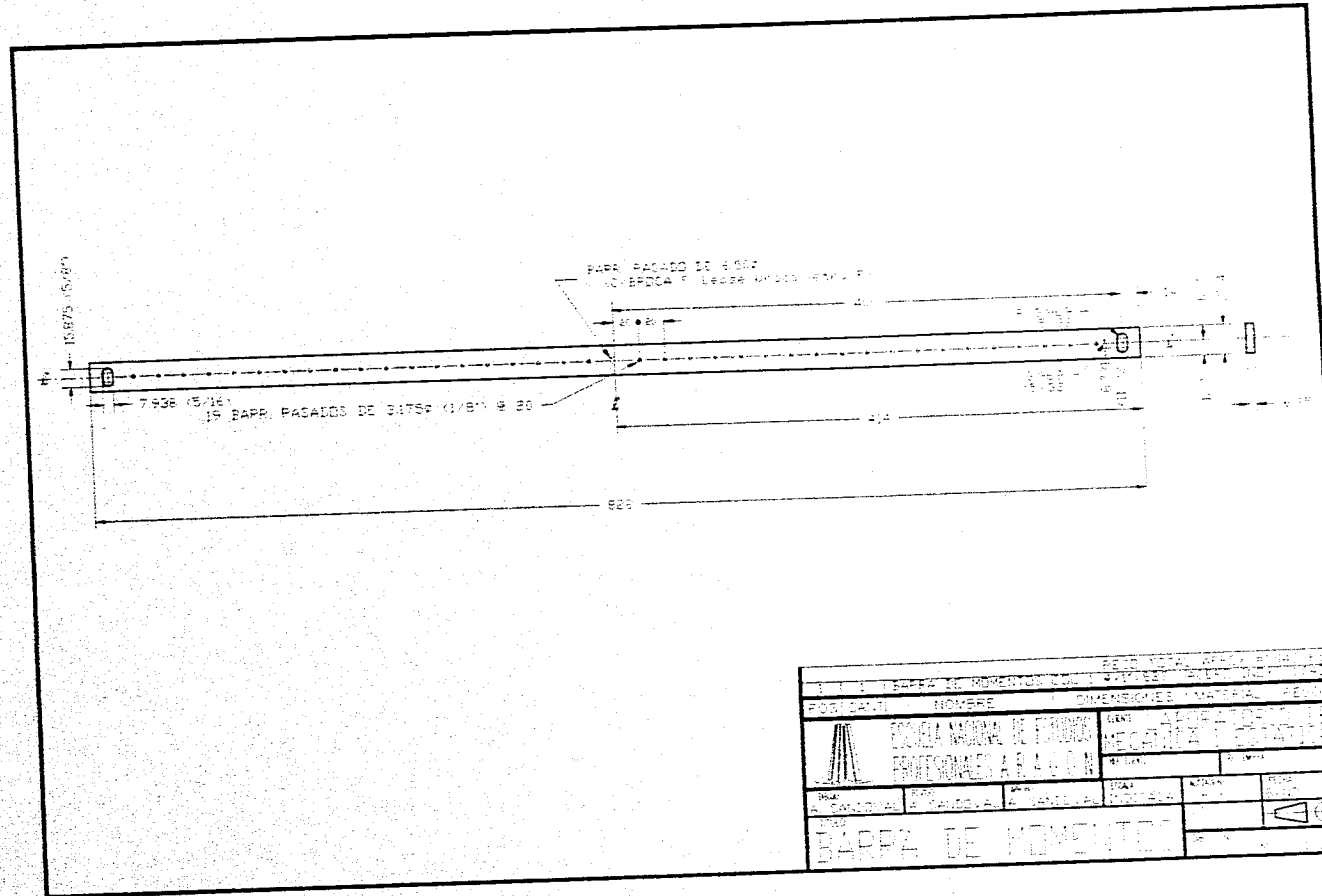
ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS PROFESIONALES A. R. A. D. N. LABORATORIO DE MECANICA EXPERIMENTAL

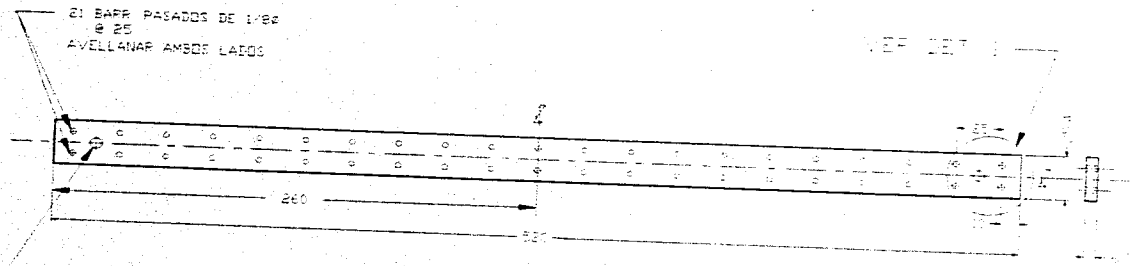
FECHA: A. EJECUCION B. CALIFICACION C. CALIFICACION D. CALIFICACION

PRACTICA NO. 5-B
DECOMPOSICION DE FUERZAS



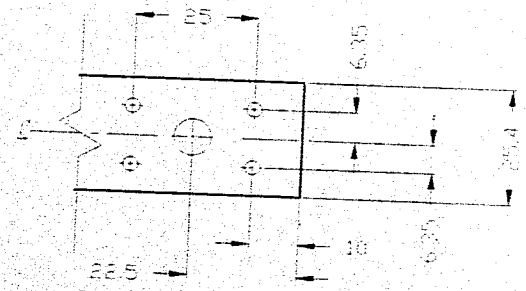






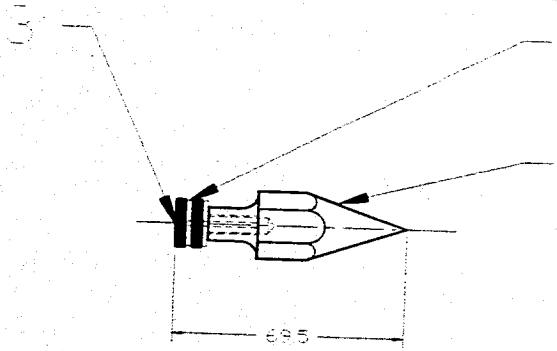
21 BARR PASADOS DE 1"Ø
 @ 25
 AVELLANAR AMBOS LADOS

BARR PASADO DE 6.35 @ 1/4"

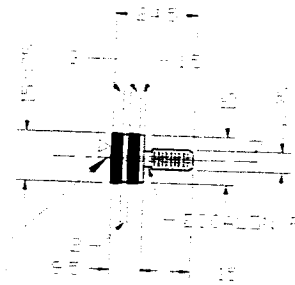


DETALLE 1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN Y CULTURA		FACULTAD DE INGENIERÍA	
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD		CATEDRA DE ELECTRICIDAD	
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES A. B. A. U. C. U.		LABORATORIO DE ELECTRICIDAD	
ALUMNO	GRUPO	FECHA	PROFESOR
BARRA DE REACCIONES			

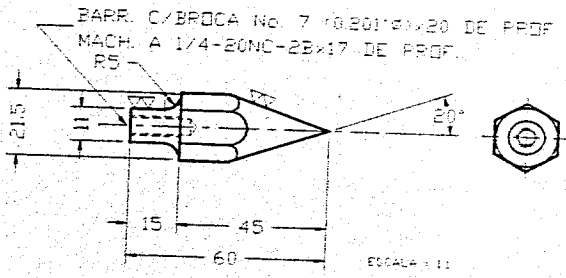


BARR. PIAJADO
DE 1992 11/16



- ESCALA: 1:1 -

PDS 1



BARR. C/BROCA No. 7 (0.201" x) x 20 DE PROF.
MACH. A 1/4-20NC-2B x 17 DE PROF.
RS

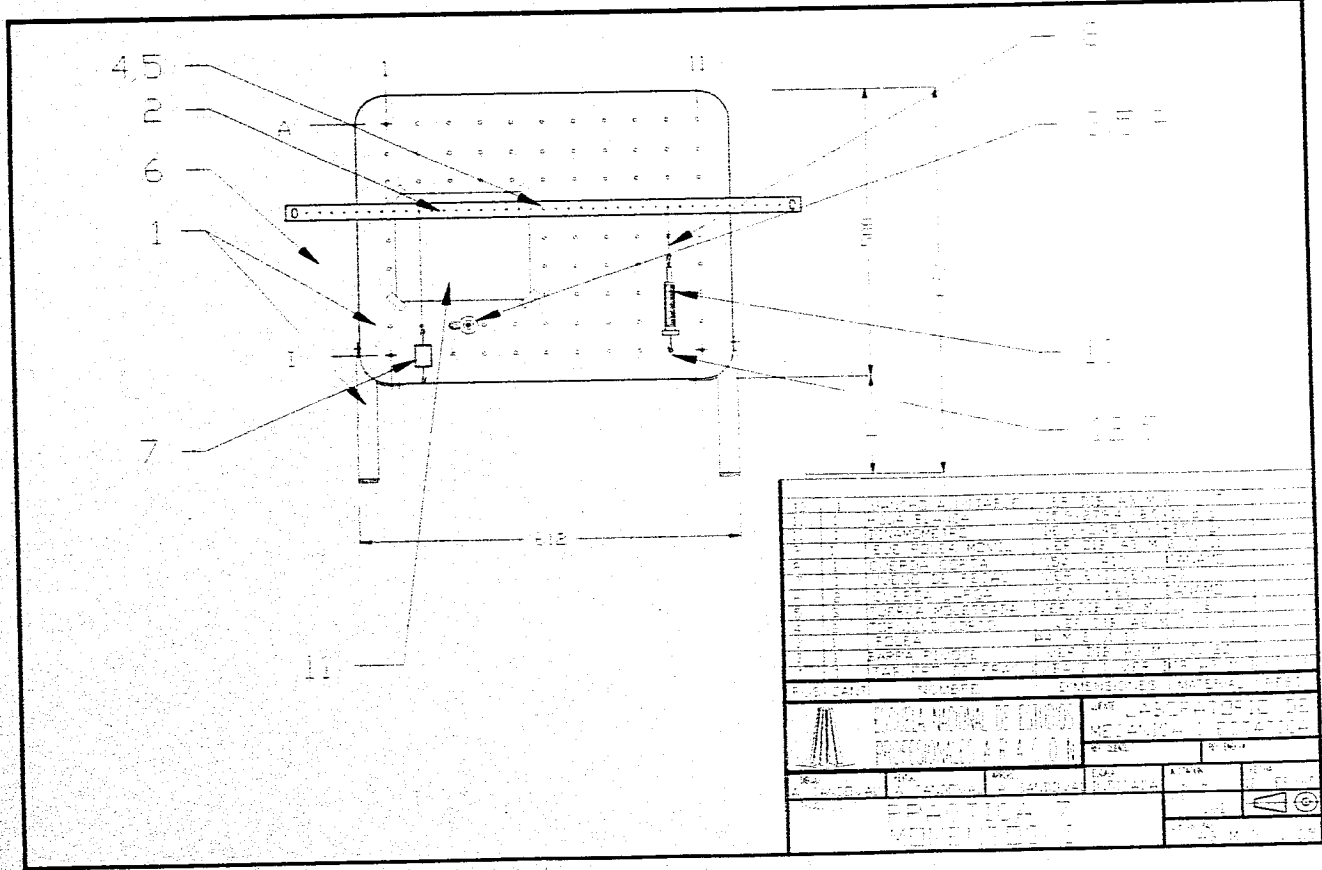
ESCALA: 1:1

PDS 2

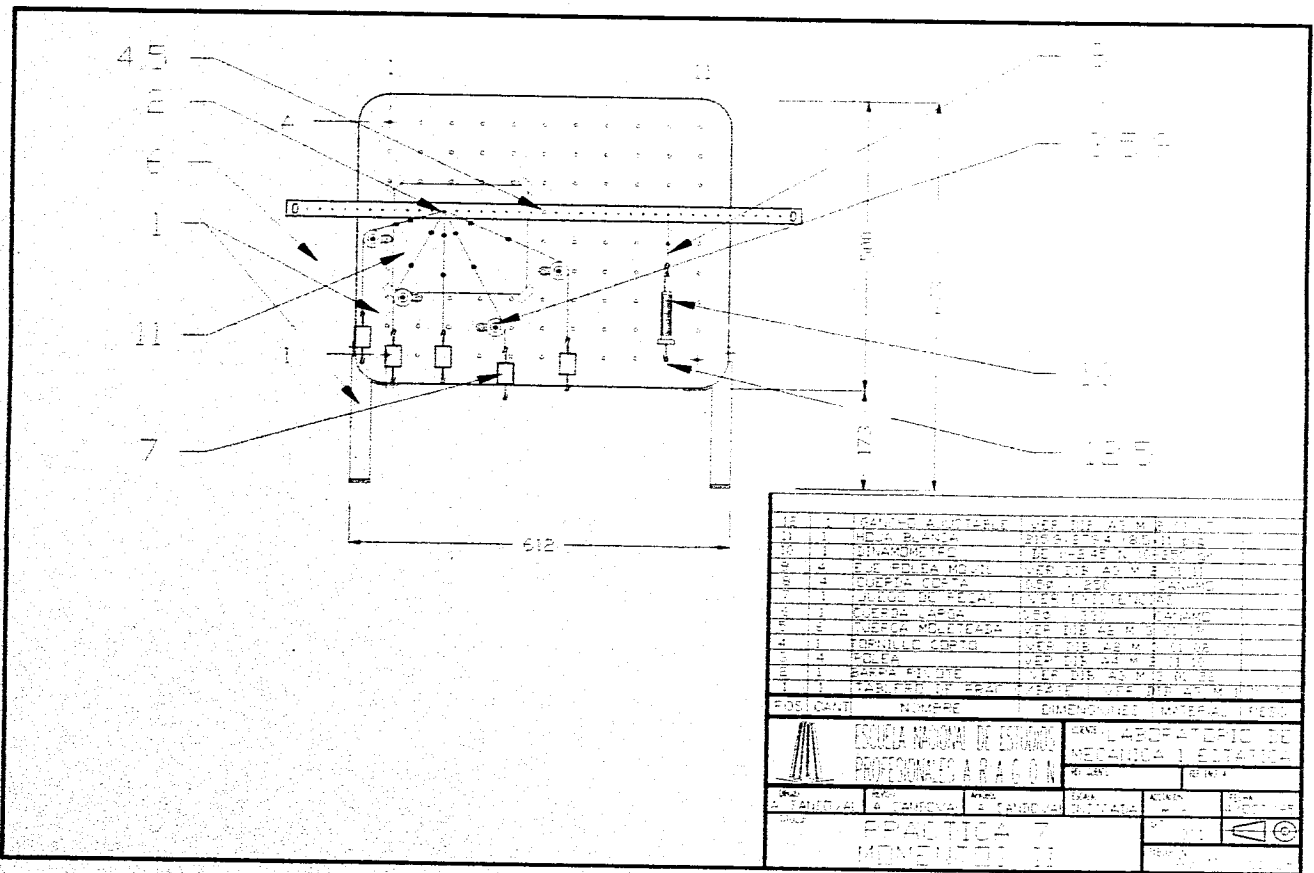
NOTA:

1. EL BRONCE es de norma JIS GENERAL



1. CUERPA		1.742 x 180		MTC CALAMON	
2. CUERPO PRINCIPAL		BARRA No. 7 (0.201" x) x 20		MTC CALAMON	
3. BROCA		MACH. A 1/4-20NC-2B x 17		MTC CALAMON	
PROYECTANTE	NOMBRE	DIMENSIONES	MATERIAL	RESO	
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES APLICADOS			LABORATORIO DE MECANICA Y ESTADISTICA		
DESA	PROY.	REVISOR	APROBADO	FECHA	OTRO
1	1	1	1	1	1
PLOMADA Y CUERPA					

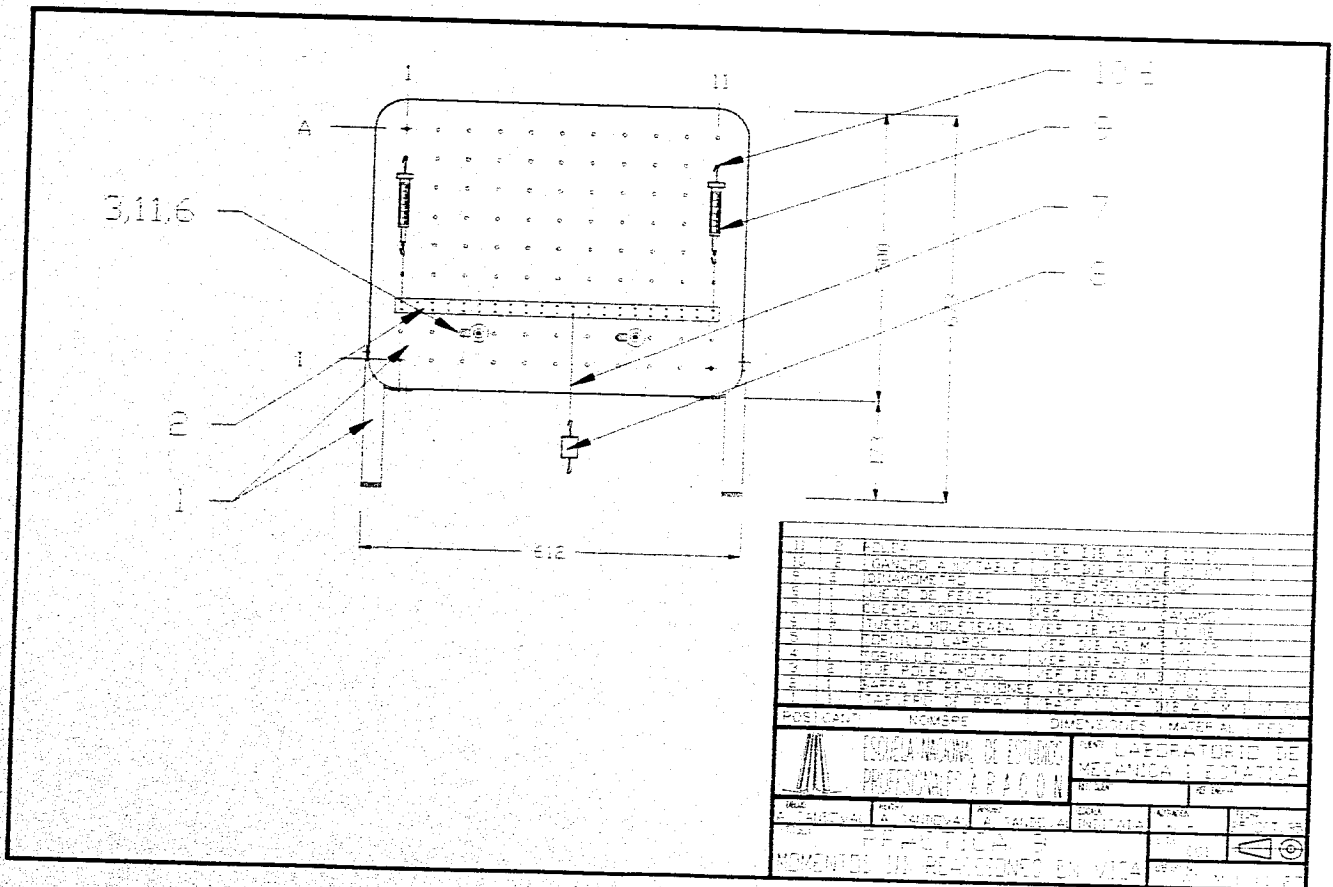




REVISIONS		DATE	
1	ASSEMBLY	1968	12
2	REVISION	1968	12
3	REVISION	1968	12
4	REVISION	1968	12
5	REVISION	1968	12
6	REVISION	1968	12
7	REVISION	1968	12
8	REVISION	1968	12
9	REVISION	1968	12
10	REVISION	1968	12
11	REVISION	1968	12
12	REVISION	1968	12
13	REVISION	1968	12
14	REVISION	1968	12
15	REVISION	1968	12
16	REVISION	1968	12
17	REVISION	1968	12
18	REVISION	1968	12
19	REVISION	1968	12
20	REVISION	1968	12
21	REVISION	1968	12
22	REVISION	1968	12
23	REVISION	1968	12
24	REVISION	1968	12
25	REVISION	1968	12
26	REVISION	1968	12
27	REVISION	1968	12
28	REVISION	1968	12
29	REVISION	1968	12
30	REVISION	1968	12
31	REVISION	1968	12
32	REVISION	1968	12
33	REVISION	1968	12
34	REVISION	1968	12
35	REVISION	1968	12
36	REVISION	1968	12
37	REVISION	1968	12
38	REVISION	1968	12
39	REVISION	1968	12
40	REVISION	1968	12
41	REVISION	1968	12
42	REVISION	1968	12
43	REVISION	1968	12
44	REVISION	1968	12
45	REVISION	1968	12
46	REVISION	1968	12
47	REVISION	1968	12
48	REVISION	1968	12
49	REVISION	1968	12
50	REVISION	1968	12
51	REVISION	1968	12
52	REVISION	1968	12
53	REVISION	1968	12
54	REVISION	1968	12
55	REVISION	1968	12
56	REVISION	1968	12
57	REVISION	1968	12
58	REVISION	1968	12
59	REVISION	1968	12
60	REVISION	1968	12
61	REVISION	1968	12
62	REVISION	1968	12
63	REVISION	1968	12
64	REVISION	1968	12
65	REVISION	1968	12
66	REVISION	1968	12
67	REVISION	1968	12
68	REVISION	1968	12
69	REVISION	1968	12
70	REVISION	1968	12
71	REVISION	1968	12
72	REVISION	1968	12
73	REVISION	1968	12
74	REVISION	1968	12
75	REVISION	1968	12
76	REVISION	1968	12
77	REVISION	1968	12
78	REVISION	1968	12
79	REVISION	1968	12
80	REVISION	1968	12
81	REVISION	1968	12
82	REVISION	1968	12
83	REVISION	1968	12
84	REVISION	1968	12
85	REVISION	1968	12
86	REVISION	1968	12
87	REVISION	1968	12
88	REVISION	1968	12
89	REVISION	1968	12
90	REVISION	1968	12
91	REVISION	1968	12
92	REVISION	1968	12
93	REVISION	1968	12
94	REVISION	1968	12
95	REVISION	1968	12
96	REVISION	1968	12
97	REVISION	1968	12
98	REVISION	1968	12
99	REVISION	1968	12
100	REVISION	1968	12




12	1	TRANSISTOR 2N2222	1	RESISTOR 10K
11	1	DIODOS 1N4148	2	RESISTOR 1K
10	1	CONDENSADOR 100NF	1	RESISTOR 100K
9	1	RESISTOR 10K	1	RESISTOR 100K
8	1	RESISTOR 10K	1	RESISTOR 100K
7	1	RESISTOR 10K	1	RESISTOR 100K
6	1	RESISTOR 10K	1	RESISTOR 100K
5	1	RESISTOR 10K	1	RESISTOR 100K
4	1	RESISTOR 10K	1	RESISTOR 100K
3	1	RESISTOR 10K	1	RESISTOR 100K
2	1	RESISTOR 10K	1	RESISTOR 100K
1	1	RESISTOR 10K	1	RESISTOR 100K

POSICIÓN	NOMBRE	DIMENSIONES	MATERIAL	PRECIO
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN		LABORATORIO DE MECÁNICA I ESTÁTICA		
<small>GRUPO</small> A TALLER 1 <small>SECCION</small> 2 TALLER 2	<small>GRUPO</small> A TALLER 1 <small>SECCION</small> 2 TALLER 2	<small>GRUPO</small> A TALLER 1 <small>SECCION</small> 2 TALLER 2	<small>GRUPO</small> A TALLER 1 <small>SECCION</small> 2 TALLER 2	<small>GRUPO</small> A TALLER 1 <small>SECCION</small> 2 TALLER 2
PRACTICA 7 MOMENTOS II				



11	6	PELLE	DE VIGNA	10	10
10	6	LAUREA A DISTANZA	DE VIGNA	10	10
9	6	INGEGNERIA PER	DE VIGNA	10	10
8	6	LAUREA IN	DE VIGNA	10	10
7	6	LAUREA IN	DE VIGNA	10	10
6	6	LAUREA IN	DE VIGNA	10	10
5	6	LAUREA IN	DE VIGNA	10	10
4	6	LAUREA IN	DE VIGNA	10	10
3	6	LAUREA IN	DE VIGNA	10	10
2	6	LAUREA IN	DE VIGNA	10	10
1	6	LAUREA IN	DE VIGNA	10	10
POSTALITA'		NOME		DIMENSIONI	
		ESCOLA NAZIONALE DI STUDI PROFESIONALI A R.A.C.O.N.		LABORATORIO DE MECANICA E STATICA	
PAESE	PROV.	PROV.	PAESE	PAESE	PAESE
10121	A	10121	A	10121	A
ESCOLA NAZIONALE DI STUDI PROFESIONALI A R.A.C.O.N.		LABORATORIO DE MECANICA E STATICA			
NOMENTOS IN RELAZIONE EN VIGA				10121	

AUTOR	NOMBRE	MATERIAL	PESO
	ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES Y DE GRADUADOS	LENTE	100 g
DATE	TIME	LAB.	A. A. A.
DATE	TIME	LAB.	A. A. A.

APÉNDICE B

El proyecto de todos los elementos que constituirán el EQUIPO DE PRÁCTICA para el LABORATORIO DE MECÁNICA I ESTÁTICA han sido pensados en términos individuales. No obstante, se anexan las listas de materiales que reflejan la cantidad mínima de material que se vende al público y otros datos como el costo y el proveedor. Así del triplay, por ejemplo, no venden sino una pieza que mide (.0127 x 1.22 x 2.44)m, de esta solo necesitamos, si se fabricará solo una TABLA DE PRÁCTICAS, un pedazo de (0.5 x 0.6)m pero, la venta mínima de este material es por tabla completa y ello hace necesario fabricar otras siete TABLAS DE PRÁCTICA de (0.5 x 0.6)m para aprovechar todo el material, es por lo anterior que de inicio se proyecten las LISTAS DE MATERIALES para fabricar 16 o múltiplos de éste como; 32 o 64 EQUIPOS DE PRÁCTICA.

Para el caso que nos ocupa, se proyectaron 32 EQUIPOS DE PRÁCTICA que repartidos en 15 EQUIPOS significan un equipo para cada dos integrantes, que se espera satisfaga las necesidades de un grupo de 30 alumnos más 7 equipos adicionales que atiendan la demanda de 14 educandos en tiempo extra-clase. Los 10 equipos restantes proporcionarán la alternativa de utilizarlos para ejercicio personal o para satisfacer una demanda extra-clase imprevista. Significa también un "colchón" para refacciones del cual se pueda echar mano para reemplazar equipo dañado o extraviado durante o al término del semestre para permitir una continuidad en el ejercicio de la experimentación.

El propósito de este apéndice, como se ha dejado entre ver, es el de exhibir las listas DE MATERIALES emanadas de las listas de los DISEÑOS de cada componente mostrados en el apéndice anterior. de la misma manera, el de establecer constancia de costos y tipos de material, igualmente el de proporcionar un proveedor que avale la existencia en el mercado nacional de los materiales elegidos dejando en claro la factibilidad real de la fase de manufactura. Asimismo el de expresar los criterios que llevaron a elegir las cantidades expuestas y que a continuación enumero:

Los materiales elegidos se emplearon en función de una completa utilización. La base lo significo tanto LOS TABLEROS DE PRÁCTICA como LA TABLA DE DIAGRAMAS así como sus correspondientes recubrimientos porque su unidad de venta es el ÁREA, por ello, se conciliaron las necesidades propias del tablero con las de los materiales con que se manufacturarían y en consecuencia evitar al máximo el desperdicio.

Las barras metálicas tienen longitudes máximas de 6.0 metros, encontrando en 3.05 metros las longitudes de las barras de inoxidable y del acero 1018 utilizado para elementos de sujeción principalmente. Para todos los casos, se considero dos milímetros más de material por cada corte. Más un 10 % más de material por concepto de desperdicio de modo que las longitudes son la suma total de estos tres criterios para cuando se desee revisar cualquier dato largitudinal.

Solo se manejó volumen de Resistol 5000 de contacto para 1 mm de espesor sobre cada hoja al doble del calculado.

Las tornillos se adquirieron por ciento cuando la cantidad solicitada excedía de cincuenta unidades porque en todos los casos el precio lo permite. La adquisición de material por kilogramo también se efectuó así porque no significaba un gran gasto principalmente para el clavo.



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES A.R.A.C.O.N.

LISTA DE MATERIALES

TRABAJO:

TABLERO DE PRACTICAS

CLIENTE: ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES A.R.A.C.O.N.
O.T.: 0000 ELABORADO POR: MARIANA MORALES
FECHA DE ENTREGA: 15/05/2011 HORA: 10:00
FOLIO: 01

PARTIDA	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	FECHA DE ENTREGA	FECHA DE ENTREGA	FECHA DE ENTREGA	FECHA DE ENTREGA	FECHA DE ENTREGA	FECHA DE ENTREGA	FECHA DE ENTREGA
1	4	PZA	HOJAS DE TRIFLAVY DE 1/3 x 1220 x 2440	25/05/11	25	05	11	09	17	796.00
2	10	LITRO	PREMIUNTO DE CONTACTO COMEX O RESISTO 5000	"	"	"	"	"	"	500.00
3	4	PZA	HOJAS WILSONART COLOR GRIS MATE DE 1 x 1220 x 2440	"	"	"	"	"	"	240.00
4	1	PZA	ROLLO DE RESISAND DE 1/3 x 100000 COLOR AZUL REAL	"	"	"	"	"	"	28.00
5	0.5	kg	CLAVOS DE 5/16 P x 1" 9/16 E	"	"	"	"	"	"	15.00
8548.00										

OBSERVACIONES: a) COMERCIALIZADORA ROMAT
 ATENCION: ROSA MARIE TRUJILLO G., AGENTE DE VENTAS TEL: 7736 4011
 ** PRECIO CLAVOS A CAVES HASTA ELABORAR SU ORDEN EN PLANO **



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES A R A G O N

LISTA DE MATERIALES

TRABAJO:

BASE TABLERO No. 1

CLIENTE: LABORATORIO DE MEDICINA

O.T.: 001

ELABORADO

FECHA DE ELABORACION:

FECHA DE ENTREGA:

FOLIO:

HOJA: 1 DE 1

PARTIDA	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE ENTREGA	PROVEEDOR	RESERVA UNID.	PRECIO DE REFERENCIA	CANT. EN ALMACEN	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	1	PZA	SOLERA 1/8 x 1/2 x 6m	05/NOV/95	INMEDIATA	a)	42 m de uso	1)	2.50	2.50	
2	7	PZA	SOLERA 1/8 x 1" 1/4 x 6m	"	"	a)	42 m de uso	1)	19.50	137.50	
3	1	%	PIJA T/MADERA 3/16 Ø x 30	"	"	a)	70 PZAS. PZAS	1)	2.50	2.50	
4	1	%	PIJAS T/MADERA DE 1/4 Ø x 13	"	"	a)	35 PZAS. PZAS	1)	8.50	8.50	
5	3	Kg	SOLDADURA 6013 DE 3.2 x 35.C (1/8 x 1/4") INFERA	"	"	a)	11/10 Kg.	1)	12.00	36.00	
										200.00	

OBSERVACIONES:

a) COMERCIALIZADORA ROMAT

ATENCION: ROSA Mg. TRUJILLO G. AGENTE DE VENTAS TEL: 7 36 49 13

** PRECIOS SUJETOS A CAMBIO HASTA ELABORAR SU PEDIDO EN FIRME **

CLAVES CONDICIONES DE PAGO:

CONDICIONES DE PAGO:
1. PAGO AL ENTREGAR
2. PAGO AL ENTREGAR
3. PAGO AL ENTREGAR
4. PAGO AL ENTREGAR

ELABORADO:

REVISADO:

AUSENTE:

APROBADO:



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES A.R.A.C.O.N

LISTA DE MATERIALES

TRABAJO:

BASE TABLERO No. 2

CLIENTE: LABORATORIO DE INVESTIGACIONES

O.T.: 601

ELABORADO:

FECHA TERMINACION:

ELABORADO: SANDRA

FOLIO:

HOJA: 1 DE 1

PARTIDA	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE ENTREGA	PROVEEDOR	OBSERVACIONES DE PAQUETES Y CANTIDAD IMPORTE			
1	2	PZA	L 3/16 x 1" 1/2 x 6 M	25/MAY/95	INMEDIATA	Q)	P/10 PZA	10	36.00	72.00
2	2	PZA	L 3/16 x 1" 1/2 x 6 M	"	"	Q)	"	10	44.00	88.00
3	3	KS	SOLDADURA 6013 DE 3.2 x 35.6 (1/8 x 1 1/2") MARCA INFRA	"	"	Q)	"	10	12.00	36.00
4	1.5	%	PJA P/MADERA DE 1/2" x 1/2"	"	"	Q)	"	10	8.50	12.75
										208.75

OBSERVACIONES:

a) COMERCIALIZADORA ROMAT

ATENCION: ROSA M. TRIUNILLO G., AGENTE DE VENTAS TEL: 7 30 40 18

** PRECIOS SUJETOS A CAMBIO HASTA ELABORAR SU PEDIDO EN FIRME **

CLAVES CONDICIONES ETC

1. CANTIDAD
2. CANTIDAD
3. CANTIDAD
4. CANTIDAD
5. CANTIDAD
6. CANTIDAD
7. CANTIDAD
8. CANTIDAD

ENTREGA:

REVISADO:

AUTORIZADO:

ESPECIFICACIONES:



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES A.R.A.C.O.N.

LISTA DE MATERIALES

TRABAJO:

SOPORTE A COMPRESION

CLIENTE: COMERCIALIZADORA ROMAT

O.T.:

ELABORADO:

FECHA DE ELABORACION:

HOLA:

FOLIO:

PARTIDA	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE ENTREGA	PROVEEDOR	USOS	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
POSTE									
1	4.100	m	RED PULIDO 1/40 ACERO 1018 4.100 m 0.249 kg/m = 1.021 kg	25/03/05	INMEDIATA	a)	780 PZAS	24.00	98.40
SOPORTE									
2	1.1	m	BRONCE 585 ; USO GENERAL 1.1 m = 1.583 kg/m = 1.740 kg	"	"	a)	"	50.00	55.00
RESORTE									
3	26	m	ALAMBRE PIANO CAL-3 (0.02/04) 0.100 m AJUSTAR A 0.5 kg	"	"	a)	"	20.00	520.00
BASE									
4	6	m	L 1/4 x 2" x 2" DE ALUMINIO	"	"	a)	"	300.00	1800.00
5	1	kg	TUERCA HEXAGONAL 3/16"	"	"	a)	7/64 PZAS	10.00	10.00
6	64	PZA	TORNILLO CAB/HEX 3/16 x 1/4	"	"	a)	7/64 PZA	0.50	32.00
7	1	kg	ROLDANA 3/16" PLANA	"	"	a)	7/64 PZAS	11.00	11.00
									457.00

OBSERVACIONES:

a) COMERCIALIZADORA ROMAT

ATENCIÓN: ROSA Vg. TRUJILLO G. AGENTE DE VENTAS TEL: 2 20 49 18

** PRECIOS SUJETOS A CAMBIO HASTA ELABORAR EN PEDIDO EN FAVOR **

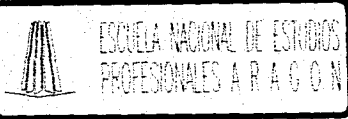
ELABORADO:

REVISADO:

ACTUADO:

FECHA:

ELABORADO: []
REVISADO: []
ACTUADO: []
FECHA: []



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES A R A C O N

LISTA DE MATERIALES

TRABAJO

GANCHO AJUSTABLE

CLIENTE: AGENCIA ROMAT
 O.T.: AGENCIA ROMAT
 ELABORADO POR: ROSA MS. TRUJILLO G.
 HOJA: 1 DE 1
 FOLIO: _____

PARTIDA	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	FECHA DE REQUISICION DE MATERIALES	FECHA DE RECEPCION DE MATERIALES	FECHA DE ENTREGA DE MATERIALES	FECHA DE RECEPCION DE MATERIALES	FECHA DE ENTREGA DE MATERIALES	FECHA DE RECEPCION DE MATERIALES	FECHA DE ENTREGA DE MATERIALES
1	13.250	m	ALAMBRE GALV. 1/8 Ø CAL 10 $13.250 \text{ m} \times 0.062 \text{ Kg/m} = 0.821 \text{ Kg}$	25/MAR/95	IMEDIATA	a)	7/64 PEA	1)	10.50	10.50
2	1.400	m	RED 5/8 Ø ACERO 10/18 $1.400 \text{ m} \times 1.554 \text{ Kg/m} = 2.176 \text{ Kg}$	"	"	a)	"	1)	10.72	25.25
3	4.500	m	RED 3/8 Ø ACERO 10/18 $4.500 \text{ m} \times 0.559 \text{ Kg/m} = 2.516 \text{ Kg}$	"	"	a)	"	1)	10.72	26.50
60.5										

OBSERVACIONES: a) COMERCIALIZADORA ROMAT
 ATENCION: ROSA MS. TRUJILLO G. AGENTE DE VENTAS TEL: 7 34 42 18
 ** PRECIOS SUJETOS A CAMBIO HASTA CUATRO DIAS ANTES DE ENTREGA **

PROYECTO:	REVISOR:	AUTORIZADO:	ELABORADO:
-----------	----------	-------------	------------

ELABORADO POR: ROSA MS. TRUJILLO G.
 HOJA: 1 DE 1
 FOLIO: _____



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES A.R.A.C.O.N

LISTA DE MATERIALES

TRABAJO:

ELEMENTOS DE SUJECIÓN

CLIENTE: INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANTÓN
O.T.:
FECHA DE ELABORACIÓN:
FOLIO:

ELABORADO:
HOJA:

PARTIDA	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE ENTREGA	PROVEEDOR	USUARIOS	CANT. DE PART.	CANT. MATER.	VALOR PORTE
			TUERCA MOLETEADA							
1	3.850	m	RED 3/4" ACERO 10/8							
			$3.850 \text{ m} \times 2.237 \text{ Kg/m} = 8.62 \text{ Kg}$	25/NOV/95	INMEDIATA	a)	7/288 PZAS	1)	10.75	92.80
			TORNILLO CORTO							
2	3.400	m	RED 5/8" ACERO 10/8							
			$3.400 \text{ m} \times 1.554 \text{ Kg/m} = 5.284 \text{ Kg}$	"	"	a)	7/64 PZAS	1)	10.75	56.80
			TORNILLO LARGO							
3	4.250	m	RED 5/8" ACERO 10/8							
			$4.250 \text{ m} \times 1.554 \text{ Kg/m} = 6.600 \text{ Kg}$	"	"	a)	7/64 PZAS	1)	10.75	70.95
			TORNILLO PIVOTE							
4	2	m	RED 5/8" ACERO 10/8							
			$2.00 \text{ m} \times 1.554 \text{ Kg/m} = 3.1 \text{ Kg}$	"	"	a)	7/32 PZAS	1)	10.75	33.40
			TORNILLO SOPORTE							
5	13	m	RED 1/2" ACERO 10/8							
			$13 \text{ m} \times 0.994 \text{ Kg/m} = 12.92$	"	"	a)	7/60 PZAS	1)	10.75	139.00
										398.00

OBSERVACIONES:

a) COMERCIALIZADORA ROMAT

ATENCIÓN: ROSA MARÍA TRUJILLO C. AGENTE DE VENTAS TEL: 01 36 46 18

** PRECIOS SUJETOS A CAMBIO HASTA ELABORAR LOS PEDIDOS EN FIRM **

CLAVES CONDICIONES DE PAGO:

1. CONTADO
2. CREDITO
3. CREDITO 30 DIAS
4. CREDITO 60 DIAS
5. CREDITO 90 DIAS
6. CREDITO 120 DIAS

DISEÑADO:

REVISADO:

AUTORIZADO:

FECHA:



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES A.R.A.C.O.N

LISTA DE MATERIALES

TRABAJO:

POLEA

CLIENTE: POSA MÓ. TRUJILLO G. AGENTE DE VENTAS

O.T.:

ELABORÓ:

FECHA DE ELABORACIÓN:

AL PÁG. DE LA HOJA:

FOLIO:

HOJA:

PARTIDA	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE ENTREGA	PROVEEDOR	OBSERVACIONES	CANT. DE PART.	UNIDAD	PRECIO UNIT.	TOTAL
1	2	m	RED. 1/4" Ø DE ALUMINIO $2m \times 2.058 \text{ €/m} = 4.116 \text{ €}$	25/NOV/85	INMEDIATA	(C)	17 224 POSA	17	58.00	986.00	
2	224	PZA	RODAMIENTO 6/8/7 RZ SKF o SIMILAR	"	"	"	"	1)	40.50	9072.00	
											9859.00

OBSERVACIONES:

a) COMERCIALIZADORA ROMAT

ATENCIÓN: POSA MÓ. TRUJILLO G. AGENTE DE VENTAS TEL. 7 38 49 16

IMPRESO SUJETOS A CAMBIO HASTA ELABORAR SU PEDIDO EN F.R.M.E.

CLAVES UNIDADES C.P.A.S.

- 1) CONTADO
- 2) CREDITO
- 3) CREDITO
- 4) CREDITO
- 5) CREDITO
- 6) CREDITO

DISEÑO:

REVISÓ:

AUTORIZÓ:

EFECTUÓ:



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES A R A C O N

LISTA DE MATERIALES

TRABAJO:

EJE DE POLEA MOVIBLE

CLIENTE: LABORATORIO DE INVESTIGACIONES

O.T.: 60

ELABORADO:

FECHA: 25/10/85

ALVARO SANDOVAL

FOLIO:

HOJA: 6 DE 8

PARTIDA	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE ENTREGA	PROVEEDOR	OBSERVACIONES	UNIDAD DE PAGO	CANT. UNITARIA	IMPORTE
EJE SOPORTE										
1	4.400	m	RED 1/2" ACERO 1018 $4.400\text{ m} \times 0.994\text{ Kg/m} = 4.372\text{ Kg}$	25/10/85	INMEDIATA	a)	952 P245	1)	10.75	47.00
BRAZO										
2	2.7	m	SOLERA 1/8" x 1/2" x 6m	"	"	a)	"	1)	19.50	52.50
EJE POLEA										
3	1.5	m	RED. 5/16" ACERO 1018 $1.5\text{ m} \times 0.388\text{ Kg/m} = 0.582\text{ Kg}$	"	"	a)	"	1)	10.75	16.13
4	1	Kg	SOLDADURA 6013 MCA. INFRA DE 3.2 x 35.6 (1/8" x 1 1/4")	"	"	a)	"	1)	12.00	12.00
										84.60

OBSERVACIONES:

a) COMERCIALIZADORA ROMAT

ATENCIÓN: ROSA M. TRUJILLO G. AGENTE DE VENTAS TEL: 7 35 49 15

** PRECIO SUJETOS A CAMBIO HASTA ELABORAR SU PEDIDO EN FIRME **

SOLICITO:

REVISO:

APROBADO:

EFECTUO:

CLAVES CONDICIONALES DE PAGO:

1) CASH
2) CASH
3) CASH
4) CASH
5) CASH
6) CASH
7) CASH
8) CASH



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES A.R.A.C.O.N.

LISTA DE MATERIALES

TRABAJO:

TABLA DE DIAGRAMAS

CLIENTE: ASISTENTE DE INVESTIGACION

O.T.:

ELABORÓ:

FECHA DE ELABORACION:

FECHA DE ENTREGA:

FOLIO:

HOGA:

2 DE 2

PARTIDA	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE ENTREGA	PROVEEDOR	OBSERVACIONES	CANT. DE MATERIALES	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	1	PZA	HOJA DE TRIPLAY DE PINO DE 6.35 x 1220 x 2440	25/10/85	IMEDIATA	a)	P.3; P.2AS	1	108.00	108.00
2	1	PZA	HOJA DE WILSONART COLOR Nº 572 BLANCO MATE DE 1 x 1220 x 2440	"	"	a)	"	1	240.00	240.00
3	3	PZA	TIRA DE MADERA B DE 19.19x300	"	"	a)	"	3	8.00	24.00
										572.00

OBSERVACIONES:

a) COMERCIALIZADORA ROMAT

ATENCION: ROSA Mª TRUJILLO O/A AGENTE DE VENTAS TEL: 7 36 45 16

** PRECIOS SUJETOS A CAMBIO HASTA ELABORAR EL PEDIDO EN PRIME **

CLAVES CONDICIONES DE PAGO:

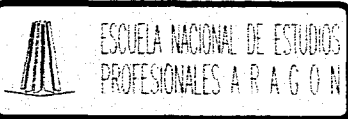
1. CANTIDAD
2. ENTREGA
3. ENTREGA
4. ENTREGA
5. ENTREGA
6. ENTREGA
7. ENTREGA
8. ENTREGA
9. ENTREGA
10. ENTREGA

ELABORADO

REVISADO

AUTORIZADO

EFECTUADO



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES A R A G O N

LISTA DE MATERIALES

TRABAJO:

BARRA DE MOMENTOS

CLIENTE: LABORATORIO DE INVESTIGACIONES
O.T.: 57 ELABORO: ROSA M.G. TRUJILLO
FECHA: 25/NOV/95
FOLIO: 1

PARTIDA	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE ENTREGA	PROVEEDOR	OBSERVACIONES	UNID. ES. FAB.	CANT. UNIDAD	CANT. PARTE
1	11	PZAS	BARRA A ACERO INOX.							
			AISI 304 DE 1/2" x 1" x 3.05 m							
			38.05 m x 1.266 m = 48.74 m	25/NOV/95	INMEDIATA	a)	9.30 FOLIO	11	106.35	5.0000

OBSERVACIONES: a) **COMERCIALIZADORA ROMAT**
 ATENCION: ROSA M.G. TRUJILLO S.A. AGENTE DE VENTAS TEL. 7 36 44 14
 ** PEDIDOS SUJETOS A CAMBIO HASTA ELABORAR SU PEDIDO EN PRIME **

ELABORADO:	REVISADO:	AUTORIZADO:	ASISTENTE:
------------	-----------	-------------	------------

CLAVES SIGNIFICATIVAS:
 1) CONTADO
 2) CREDITO A PLAZO
 3) CREDITO A PLAZO
 4) CREDITO A PLAZO
 5) CREDITO A PLAZO
 6) CREDITO A PLAZO



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES A R A G O N

LISTA DE MATERIALES

TRABAJO:

VIGA DE REACCIONES

CLIENTE: DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

O.T.: 021

ELABORADO:

FECHA DE ELABORACION:

FECHA DE APROBACION:

FOLIO:

PARTIDA	CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	FECHA DE PEDIDO	FECHA DE ENTREGA	PROVEEDOR	REPLAZACIONES	CONDICIONES	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	7	FZAS	BARRA DE ACERO INOX. AISI 304 DE 1/2" x 1" x 3.05 m 21.4 m * 1.266 Kg/m = 27m	25/NOV/95	INMEDIATA	a)	7/82 FZAS	17	106.00	2865.00
										2865.00

OBSERVACIONES:

a) COMERCIALIZADORA ROMAT

ATENCIÓN: ROSA Mª TRUJILLO G. AGENTE DE VENTAS TEL: 7 36 46 18

** PRECIOS SUJETOS A CAMBIO HASTA ELABORAR SU PEDIDO EN PERFE **

ELABORADO:	REVISADO:	APROBADO:	FECHA:
------------	-----------	-----------	--------



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES A.R.A.G.O.N

LISTA DE MATERIALES

TRABAJO:

PLOMADA

CLIENTE: ABOGADO

O.T.:

FECHA DE ENTREGA:

FOLIO:

ELABORADO

ELABORADO POR

HOJA:

PARTIDA	CANT	UNIDAD	DESCRIPCION	FECHA DE RECEPCION	TERMINO DE IMPRESION	PROVEEDOR	CONDICION DEL UNO DE PASADIA	UNIDAD	PRECIO
1	0.870	m	BRONCE DE 5/8 ¢ DE USO GENERAL						
			0.870 m * 1.584 kg/m = 1.378 kg	25/NOV/85	INMEDIATA	a)	P/32 PZAS	1)	39.90
									55.00
2	2.2	m	BARRA HEXAGONAL DE 3/4 ¢ ENTRE CARAS, ACERO 10/18						
			2.2 m * 2.5 kg/m = 5.5 kg	"	"	a)	"	1)	11.80
									65.00
3	1	PZA	CARRETE DE HILO CANAMO DE 0.5 ¢ x 100m						
				"	"	a)	"	1)	10.00
									10.00
									100.00

OBSERVACIONES:

a) COMERCIALIZADORA ROMAT

ATTN: ROSA M.S. TRUJILLO C. AGENTE DE VENTAS TEL: 77 40 8 8
 ** PRECISOS/NETOS A CAMBIO HASTA ELABORAR SU PEDIDO EN PRIME **

REVISADO:

REVISOR:

AGENCIADO:

PREPARE:

PREPARE:

PREPARE:

PREPARE:

PREPARE:

PREPARE:

PREPARE:

TABLA DE COSTOS					
PARTE	MAX. No. DE PIEZAS x PRÁCTICA	EQUIPOS EN PROYECTO	TOTAL DE PIEZAS	COSTO	COSTO UNITARIO
TABLERO	1	32	32	2496.00	78.00
BASE 1	2	16	32	78.75	2.46
BASE 2	2	16	32	208.75	6.52
TUERCA MOLETEADA	9	32	288	92.60	0.32
TORNILLO CORTO	2	32	64	56.80	0.89
TORNILLO LARGO	2	32	64	70.95	1.11
TORN. SOPORTE	5	32	160	139.00	0.87
TORN. PIVOTE	1	32	32	33.40	1.04
GANCHO AJUSTABLE	2	32	64	60.15	0.94
TABLA DE DIAGRAMAS	1	31	31	357.00	11.52
BARRA DE MOMENTOS	1	32	32	5167.40	161.48
BARRA DE REACCIONES	1	32	32	2865.00	89.53
PLOMADA	1	32	32	130.00	4.06
SOPORTE A COMPRESIÓN	1	32	32	14624.00	457.00
EJE DE POLEA MÓVIL	2	32	64	85.00	1.33
POLEA	7	32	224	9839.00	43.92
COSTO TOTAL DE 32 EQUIPOS				36303.8	

Tabla B.1 Costos totales por clase de equipo.

TABLA DE COSTOS			
PARTE	MAX. No. DE PIEZAS x PRÁCTICA	COSTO UNITARIO	IMPORTE
TABLERO	1	78.00	78.00
BASE 1	2	2.46	4.92
BASE 2	2	6.52	13.04
TUERCA MOLETEADA	9	0.32	2.88
TORNILLO CORTO	2	0.89	1.78
TORNILLO LARGO	2	1.11	2.22
TORN. SOPORTE	5	0.87	4.35
TORN. PIVOTE	1	1.04	1.04
GANCHO AJUSTABLE	2	0.94	1.88
TABLA DE DIAGRAMAS	1	11.52	11.52
BARRA DE MOMENTOS	1	161.48	161.48
BARRA DE REACCIONES	1	89.53	89.53
PLOMADA	1	4.06	4.06
SOPORTE A COMPRESIÓN	1	457.00	457.00
EJE DE POLEA MÓVIL	2	1.33	2.66
POLEA	7	43.92	307.44
COSTO TOTAL DE UN EQUIPO DE PRÁCTICA			1134.50

Tabla B.2 Costo unitario de cada parte del equipo.

El costo comprende a la máxima cantidad de equipo útil para el 100% de las prácticas comprendidas en el CAPITULO 03.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) BAUTISTA, Melo Blanca Rosa; Escamilla, Salazar Jesús

DIDÁCTICA GENERAL I
EDOMEX, Editado por ENEP-ARAGON
1988, 226 P.I.

- 2) PANZA, González Margarita; ET. AL.

FUNDAMENTACIÓN DE LA DIDÁCTICA - VOL. I
México D.F. Ediciones Gernika
1986, 176 P.I.

- 3) GAGO, Huget Antonio

ELABORACIÓN DE CARTAS DESCRIPTIVAS
Guía para preparar el programa de un curso
México D.F. Editorial TRILLAS S.A. de C.V.
1987, 116 p.p.

- 4) GAGO, Huguet Antonio

**MODELOS DE SISTEMATIZACIÓN DEL PROCESO DE
ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**
México D.F. Editorial TRILLAS S.A. de C.V.
1985. 80 P.I.

- 5) HUSENMAN, Samuel

INTRODUCCIÓN A LA DINÁMICA DE GRUPO
El grupo T como herramienta de laboratorio
México D.F. Editorial TRILLAS S.A. de C.V.
1987. 94 P.I.

- 6) A.N.U.I.E.S.

MANUAL DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES
EDOMEX Diseño y composición tipográfica S.A.
1973. 130 pp

7) A.N.U.I.E.S.

MANUAL DE DIDÁCTICA GENERAL, CURSO INTRODUCTORIO
México D.F. Ed. Impresora Rodelo S.A.
1978. 128 pp.

8) BEER & JOHNSTON

MECÁNICA VECTORIAL PARA INGENIEROS TOMO I ESTÁTICA
Tercera edición.
México, D.F. Editorial Calypso S.A.
1984. 448 pp.

9) MARKS

MANUAL DEL INGENIERO MECÁNICO
Octava edición.
EDOMEX. MCGRAW HILL

10) POZO, Juan Ignacio

PSICOLOGÍA DE LA COMPRENSIÓN Y APRENDIZAJE
DE LAS CIENCIAS.
España, Ministerio de Educación y ciencia

11) NORMAN, D

PSICOLOGÍA DE LOS OBJETOS COTIDIANOS
Bilbao, Ed. Nerea
Capítulo 3, EL CONOCIMIENTO EN LA
CABEZA Y EN EL MUNDO

12) MICHAEL Shayer y PHILIP Adey

LA CIENCIA DE ENSEÑAR CIENCIA
NARCEA S.A de ediciones Madrid
191 pp, 1986

13) BUNGE, Mario

LA CIENCIA SU MÉTODO Y SU FILOSOFÍA
Editorial Nueva Imagen, novena edición
72 pp, 1989

14 SANDOR, Bela I.

INGENIERÍA MECÁNICA, ESTÁTICA
Editorial Prentice Hall primera edición
453 pp, 1989

15 LUZADDER, Warren J.

**FUNDAMENTOS DE DIBUJO EN INGENIERÍA, Con introducción a las gráficas
por computadora interactiva para diseño y producción**
Editorial Prentice Hall, novena edición
621 pp, 1988

16 DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS

NORMAS MEXICANAS DE DIBUJO TÉCNICO
Editorial CUADERNOS DE LA ENEP ARAGÓN, novena edición
35 pp, 1986

17 COOVER/HELSEL

INTERPRETACIÓN DE DIBUJO MECÁNICO
Editorial MCGRAW HILL, tercera edición
72 pp, 1987

18 AUTODESK

AUTOCAD, REFERENCE MANUAL
Editorial AUTODESK, Release 10
455 pp, 1989

19 TODD, Gail & Lirola, Antonio

APLIQUE WordPerfect 5.1
Editorial MCGRAW HILL, primera edición
529 pp, 1992

20 SKF

CATALOGO GENERAL, SKF
Editorial Stamperia Artistica Nazionale, novena edición
976 pp, 1989