

**EQUIPO PARA LA ENSEÑANZA
DE LA FÍSICA A NIVEL MEDIO SUPERIOR
EN EL ÁREA DE MECÁNICA**

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO
EN DISEÑO INDUSTRIAL PRESENTA

Humberto Angel Alborno Delgado

EN COLABORACIÓN CON

Sandra Angélica Yolotzin Muñoz Gómez

1995

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central

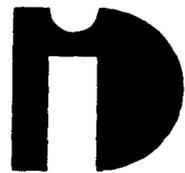


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.



Centro de
Investigaciones de
Diseño Industrial



U.N.A.M.

**EQUIPO PARA LA ENSEÑANZA
DE LA FÍSICA A NIVEL MEDIO SUPERIOR
EN EL ÁREA DE MECÁNICA**

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO
EN DISEÑO INDUSTRIAL PRESENTA

Sandra Angélica Yolotzin Muñoz Gómez

EN COLABORACIÓN CON

Humberto Angel Albornoz Delgado

1995

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Coordinador de Exámenes Profesionales de la
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

EP01 Certificado de Aprobación de
Impresión

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE Albornoz Delgado Humberto Angel No DE CUENTA 8852064-7

NOMBRE DE LA TESIS Equipo para La Enseñanza de la Física a Nivel

Medio Superior en el Area de Mecánica

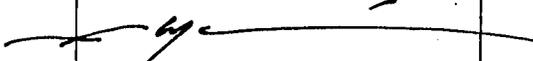
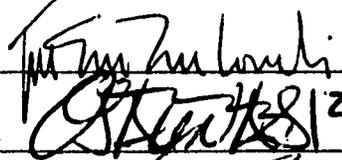
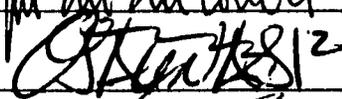
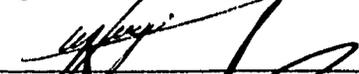
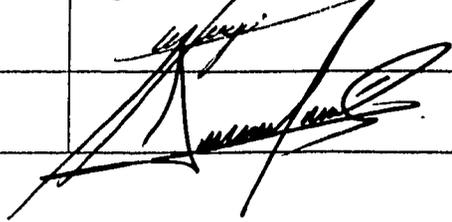
Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día de de 199 a las hrs

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Ciudad Universitaria, D.F. a 7 octubre de 1994

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. MAURICIO MOYSSEN CHAVEZ	
VOCAL D.I. JUAN SALVADOR PEREZ LOMELI	
SECRETARIO M.D.I. OSCAR A. SALINAS FLORES	
PRIMER SUPLENTE ING. FRANCISCO MUNGUIA Y NOCEDAL	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. LORENZO LOPEZ ZEPEDA	

Vo. Bo. del Director de la Facultad MTRO. EN ARQ. XAVIER CORTES ROCHA

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE DISEÑO INDUSTRIAL

FACULTAD DE ARQUITECTURA

Coordinador de Exámenes Profesionales de la
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

EP01 Certificado de Aprobación de
Impresión

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE **Muñoz Gómez Sandra Angelicá Yolotzin** No DE CUENTA **8336234-5**

NOMBRE DE LA TESIS **Equipo para la Enseñanza de la Física a Nivel
Medio Superior en el Area de Mecánica**

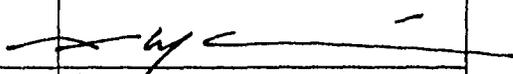
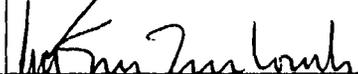
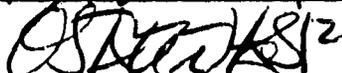
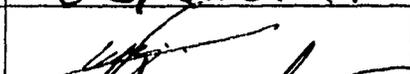
Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de la tesis en cuestión, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día de de 199 a las hrs

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Ciudad Universitaria, D.F. a, 7 octubre de 1994

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. MAURICIO MOYSSSEN CHAVEZ	
VOCAL D.I JUAN SALVADOR PEREZ LOMELI	
SECRETARIO M.D.I. OSCAR A. SALINAS FLORES	
PRIMER SUPLENTE ING. FRANCISCO MUNGUIA Y NOCEDAL	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. LORENZO LOPEZ ZEPEDA	

Vo. Bo. del Director de la Facultad MTR0. EN ARQ. XAVIER CORTES ROCHA

EXORDIO

No es el fin sino el principio, si bien una etapa de mi vida ha terminado otra apenas comienza, esta Tesis significa en mi vida la conclusión de uno de mis más grandes anhelos: mi carrera profesional, pero también marca el inicio de nuevos proyectos y metas.

Logré cumplir mis anhelos gracias a mucha gente que a través de mi vida fue dándome las armas para llegar hasta aquí, y a las cuales debo agradecer, principalmente a mi madre Alma Delgado Rayón por todo el amor, confianza y apoyo incondicionales que siempre me ha brindado, por inculcarme los valores y principios que rigen mi vida haciéndola digna y honorable, por todos los sacrificios que significó brindarme una educación y enseñarme a dar el justo valor a las cosas, por sus consejos y orientación, por estar siempre a mi lado. A Angel Delgado C. y Ma. Del Carmen Rayón de Delgado por haber cuidado de mí, por enseñarme el significado de dedicación, entrega, creatividad y trabajo, por que gran parte de lo que soy y tengo se lo debo a ellos. Por esto y mucho más les dedico ésta Tesis con el ánimo de recompensar aunque sea de mínima forma todo cuanto me han brindando, reconociendo que en todos mis logros y éxitos futuros, ellos ocuparán un lugar muy especial.

También debo agradecer a los amigos que siempre me apoyaron y creyeron en mí, a todos los que me brindaron su amistad sincera, los que crecieron a mi lado, a los que conocí en el camino y me ayudaron a recorrerlo y me motivaron a seguir siempre adelante.

Por otra parte deseo agradecer a todos aquellos que ayudaron a la realización de éste proyecto, en especial a Sandra Muñoz G. por compartir conmigo trabajo, empeño y dedicación para concluirlo, poniéndolo como una prioridad en su vida, habiendo mostrado siempre responsabilidad en todas sus acciones. A todo el personal del Departamento de Enseñanza Experimental de las Ciencias, por su valiosa orientación y ayuda durante el desarrollo del mismo, al personal del taller mecánico y en general a todos aquellos que en el Centro de Instrumentos me brindaron su apoyo.

Finalmente deseo agradecer a todos mis maestros, pues es gracias a ellos que he alcanzado esta meta, a todos los que a través de mi vida me educaron e inculcaron en mí la inquietud por superarme y enfrentarme con coraje y convicción a mi vida profesional, para lograr el éxito y la felicidad mediante la superación constante.

Humberto Angel Albornoz Delgado

Abril, 1995.

EXORDIO

! Eh aquí ! la culminación de una de mis metas. La realización de esta tesis, que me enseñó a ser mejor en el trabajo, a desarrollarme profesionalmente y a valorar a las personas.

Agradezco especialmente a mi padre, Manuel Muñoz Vázquez, que apoyándose en el amor, la comprensión y la confianza, me enseñó a enfrentar los problemas con responsabilidad y decisión; inculcándome valores y principios que guían mi vida. Sin que lo anterior demerite el hermoso recuerdo de mi madre, Yolanda Gómez Villarruel, que con un profundo cariño, espíritu de sacrificio y abnegación, participo con esmero en mis primeros años de estudiante.

A mis hermanos : Norma, Manuel y Enrique, les muestro un punto de partida, que puede ser mejorado en mucho pero que al fin y al cabo representa parte de mi esfuerzo, de mis logros, de mis anhelos.

A mis abuelos, digno ejemplo de la bondad y armonía.

Brindo un reconocimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron conmigo; por su valiosa y oportuna orientación durante el desarrollo de la misma y por motivarme a seguir siempre adelante. Al personal del Departamento de Enseñanza Experimental de las Ciencias, del taller mecánico; y particularmente al Sr. Inocente Tapia.

No podría olvidar y agradecer el benéfico apoyo de Enriqueta, cuyos consejos y esfuerzos, permitieron culminar esta primera etapa de mi vida. Sería prolijo enunciar a todos mis familiares y amigos como Jaime, Nora, Gabriel, Rene, Humberto; que si bien no los menciono, no dejan de ser importantes para mí.

Sandra Angélica Yolotzin Muñoz Gómez

Abril, 1995.

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

	pag.		pag.
EXORDIOS	I		
ÍNDICE	III		
INTRODUCCIÓN	1		
1		3	
FASE DE INFORMACIÓN	9	FASE ERGONÓMICA	50
ANTECEDENTES		CONTEXTO	51
La enseñanza de la física en las escuelas de Educación Media Superior y el problema de su asimilación.	11	Entorno	52
EQUIPOS EXISTENTES		Características del lugar ideal.	54
Material didáctico en las escuelas de Educación Media Superior en México.	13	Seguridad y mantenimiento.	54
Material didáctico importado	15	Usuarios.	57
Aportación del Departamento de Enseñanza Experimental de las Ciencias.	25	Frecuencia de uso.	57
		Secuencia de uso.	58
		Antropometría.	62
2		4	
FASE DE FUNDAMENTACIÓN	29	FASE FORMAL	69
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA		Estética.	71
Planteamiento para nuevos diseños.	31	Familia de objetos.	78
Programa de estudios de física en las escuelas de educación media superior.	32	Semiótica	81
Usuarios	33		
Aspectos físicos y objetivos.	43		

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

	pag.		pag.
5		7	
FASE DE DESARROLLO		FASE DE MERCADOTECNIA.	
	91		225
EQUIPO	93	Gastos de Administración.	227
Marco soporte	94	Costos	229
Juego de poleas y polipastos.	98	Impuestos	241
Aparato de fuerzas no concurrentes.	108	Patentes	241
Plano inclinado.	112	Conclusiones	243
Planos técnicos	115	GLOSARIO	245
Vistas generales, Cortes, Detalles y Despieces.		BIBLIOGRAFÍA	251
Mesa de Aire.	165		
Planos técnicos			
Vistas Generales, Cortes, Detalles y Despieces.	177		
6			
FASE DE INDUSTRIALIZACIÓN			
	211		
INDUSTRIALIZACIÓN	213		
Material, proceso y acabado de Mesa de Aire.	217		
Material, proceso y acabado de Marco de Fuerzas.	218		
Nivel de ensamble	219		

INTRODUCCIÓN

La necesidad de material didáctico en México, capaz de apoyar los programas educativos destinados a la formación de profesionistas y técnicos capacitados, es un problema que hasta fines del siglo XX existe y, cuya solución no es contemplada por las autoridades educativas como una prioridad.

Considerando que si la educación científica se aleja demasiado de la investigación los programas de estudio se vuelven anacrónicos; la preocupación por resolver esta carencia, sólo es tarea de un reducido grupo de personas interesadas en la superación académica y en la divulgación de la ciencia, cuando debería ser un objetivo de mayor importancia, no sólo ocupándose de los programas educativos de manera aislada, sino conjuntamente; considerar el material necesario para su comprensión, con el fin de lograr que los educandos tengan un alto nivel académico, y puedan participar ventajosamente en los cursos superiores contribuyendo a mejorar la calidad de la investigación del próximo siglo, apoyando el nivel de educación científica de hoy.

La aplicación del Diseño Industrial a la fabricación de instrumentos de laboratorio a nivel educativo en México es casi nulo, es por esto que el propósito de éste proyecto es aportar material apropiado cuya funcionalidad sea comparable e incluso superior a la del material educativo de importación, estéticamente

atractivo para los educandos, capaz de provocar interés científico, suficientemente accesible para instituciones públicas y privadas, y de carácter iterativo.

El Diseño Industrial en apoyo de la instrumentación educativa tienen el propósito común de crear una nueva generación de científicos, con especial experiencia y conocimientos, para que puedan enfrentar las necesidades técnicas y científicas que el país requiere.

Si bien no todos los educandos se integran al ámbito científico, la instrucción proporcionada por el sistema educativo, debería otorgar una mayor comprensión de los métodos científicos, un razonamiento más lógico, mayor sensibilización del mundo que nos rodea, cualidades que, independientemente de la carrera que escojan, serán relevantes en su interacción con la sociedad.

Es necesario apoyar a la Educación Media Superior, proporcionando material para laboratorio lo suficientemente versátil, para el desempeño y la elaboración de experiencias, que permitan al educando la asimilación y comprensión de los fenómenos físicos, que redunden en el conocimiento del mismo, motivando al alumno a entender primero y luego a investigar fenómenos que va descubriendo en sus cursos sobre la materia.

Una de las áreas más importantes contenidas en los programas educativos es la física, cuyos fenómenos están presentes en la vida cotidiana, y son los responsables de que muchos de los objetos que nos rodean funcionen a nuestro servicio, nos proporcionen confort de muchas maneras tan simples como la de un cortinero o tan complejas como la tecnología tenga como límite.

La Mecánica es la parte de la física que tiene como área de estudio el comportamiento de los cuerpos en movimiento, independientemente de las causas que lo producen *cinemática*, el movimiento y las fuerzas que los producen *dinámica*, el comportamiento de las fuerzas sobre los cuerpos en reposo o en condiciones de equilibrio *estática* y la aplicación a máquinas diversas de los conceptos y principios que derivan de las categorías anteriores.

La diversidad de fenómenos que ésta contiene proporciona en el área didáctica una variada cantidad de experiencias físicas para laboratorio, que expliquen de forma sencilla y práctica las circunstancias que están dentro de nuestra vida cotidiana, que por lo mismo pasan desapercibidas.

El por qué, el cómo funcionan esos fenómenos, dónde y cuándo aplicarlos en algo en particular.

La elección de los objetos desarrollados se debe a un análisis de las necesidades didácticas, en donde se analizaron los objetos requeridos para satisfacer las carencias educativas y desarrollar el mayor número de experiencias posibles.

Después de estudiar, analizar y evaluar varios aparatos que podían satisfacer esas necesidades se determinó en base a un valoración que realizaron los físicos del Departamento de Enseñanza Experimental de las Ciencias, que los que cumplían con el mayor número de experiencias aplicables para la ejemplificación de los cursos a impartir eran:

- a) Marco de poleas y polipastos.
- b) Marco de fuerzas no concurrentes.
- c) Plano inclinado.
- d) Mesa de aire.
- e) Mesa de movimiento circular.

PERFIL GENERAL DE PRODUCTOS EN EL MERCADO

Marco de poleas y polipastos

El marco de fuerzas es un equipo experimental de laboratorio, para la enseñanza de la Estática.

Se compone de un conjunto de piezas que forman una estructura, que se coloca sobre una superficie plana apoyada en bases, en ella se pueden hacer varios arreglos, con poleas de diferentes tamaños, dinamómetros, pesas, etc.

Aparato de fuerzas no concurrentes

Es un equipo de laboratorio para la enseñanza de la estática, esta constituido por una barra sobre la cual por medio de diferentes elementos, se aplican fuerzas o se cuelgan pesos en ángulos determinados, con el fin de analizar su efecto y medirlo. De esta manera se pueden realizar experiencias como por ejemplo : la balanza , un sistema de equilibrio con 3 o más fuerzas, etc.

Plano inclinado

El plano inclinado es un aparato de laboratorio constituido por una superficie rígida plana que se puede elevar y graduar a diferentes ángulos, según sea necesario.

En ella se desliza un carro en el que se ponen pesas de diferentes magnitudes y se estudia su movimiento.

Se pretende que el estudiante pueda establecer relaciones causales al caracterizar un sistema que depende tanto de su configuración como de las características de los elementos que la forman, igualmente de relaciones directa e inversamente proporcionales.

Los principales conceptos físicos son :

Ventaja mecánica en una máquina, suma y descomposición vectorial de fuerzas, trabajo y la relación del periodo con la longitud del hilo de un péndulo simple.

Mesa de aire sin fricción

La mesa de aire es un equipo de laboratorio en el que se pueden cubrir las experiencias más comunes sobre la Cinemática y la Dinámica, se compone de una caja cerrada que tiene en una de sus caras pequeñas perforaciones, con una superficie opaca y lisa generalmente de color negro; se le suministra aire por medio de una compresora que genera un colchón de aire, debajo de los objetos que se le ponen encima, así la fricción entre el objeto y la mesa es muy pequeña, de ésta manera se pueden hacer experiencias de dinámica del movimiento de una partícula o un cuerpo rígido en un plano.

Mesa de movimiento circular

La mesa de movimiento circular consiste en un plato giratorio, movido por pesas, que le hacen girar sobre un eje a diferentes velocidades, pudiendo colocar sobre él objetos para estudiar su comportamiento. Tiene para realizar las experiencia aditamentos como pesas, resortes, etc. en ella se pueden hacer

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

prácticas para apreciar las características del movimiento rotacional de un cuerpo rígido alrededor de un eje con variaciones de velocidad y peso

NOTA : .Estos aparatos generalmente vienen en presentación individual por lo tanto su costo es por unidad.

1

FASE DE INFORMACIÓN

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

mecánica

ANTECEDENTES

LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN LAS ESCUELAS DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR Y EL PROBLEMA DE SU ASIMILACIÓN.

El país enfrenta retos que reclaman ampliar y mejorar la infraestructura científica y tecnológica nacional. En este sentido es imperativo impulsar las carreras científicas y las relacionadas con las ingenierías. Mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en áreas como las matemáticas y la física, en todos los niveles de enseñanza en general, pero en forma particular en el ciclo del bachillerato.

Existe en nuestro país una excesiva diversidad de planes de estudio a nivel bachillerato, esto se traduce en un número desigual de cursos obligatorios y optativos de física, a la vez de diferente extensión y profundidad. En algunos programas de este nivel, el estudiante sólo cubre un curso obligatorio semestral de física, mientras que en otros programas existen dos o tres cursos anuales obligatorios. Algo similar ocurre en los cursos optativos de esta ciencia. Esta situación hace que el nivel de conocimientos en física de los alumnos que ingresan a licenciatura sea heterogéneo, lo cual redundará negativamente en el

aprovechamiento académico de los cursos en los primeros semestres de las carreras relacionadas con las ciencias y las ingenierías.

Ante esta problemática es recomendable una revisión y reestructuración de los programas de bachillerato existentes en el país, a fin de atenuar esta gran heterogeneidad.

Por otra parte el estudiante que ingresa al bachillerato, generalmente no se interesa en el estudio de la física. La percibe como una ciencia difícil, oscura, poco útil y alejada de su vida e intereses. Ante esta actitud, una buena o mala enseñanza de los cursos de física por parte del profesor puede ser determinante para reforzarla o corregirla. El bajo interés de los alumnos de este nivel por las carreras relacionadas con ciencias e ingenierías tienen su origen en esta problemática.

Existen recursos didácticos que pueden auxiliar al profesor para enfrentar exitosamente esta actitud negativa por parte del alumno.

EQUIPOS EXISTENTES

MATERIAL DIDÁCTICO EN LAS ESCUELAS DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR EN MÉXICO.

Ya se habló de la carencia de equipo de laboratorio en las escuelas de educación media superior y de los problemas que esto trae. Éstos fueron detectados por maestros y alumnos antes que cualquier otra persona.

Ahora bien, la solución a esto la tienen las autoridades de dichas instituciones en conjunción con los profesores y alumnos, cuestión que parece muy fácil de resolver hasta el momento en que se involucran los trámites de carácter administrativo que se tienen que llevar a cabo para hacer la petición de material para laboratorio y el tiempo que se requiere para que finalmente pueda ser utilizado por las personas interesadas.

Estos factores de trámites y tiempo, sumados a los costos del equipo son los causantes de que los alumnos y maestros se vean en la necesidad de resolver el problema de forma más rápida, sencilla y económica construyendo su propio equipo.

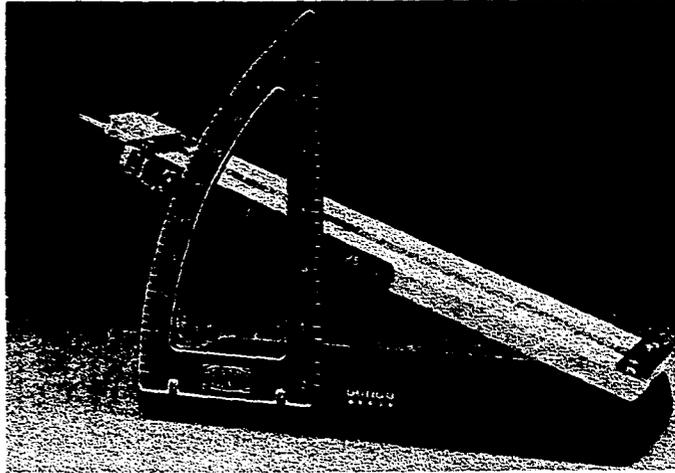
Este caso en particular depende en forma directa de la disposición del educador hacia su grupo, pues la fabricación de todo material requiere de tiempo que muchas veces no está dispuesto a dedicar a una actividad que incluso puede serle onerosa, o bien simplemente no tiene el tiempo necesario por tener otras actividades. Otra alternativa es la elaboración del material por parte de los alumnos con asesoramiento del maestro y con ello satisfacer, hasta cierto punto, la carencia de material de trabajo requerido en algunas prácticas.

Sin embargo, casi siempre se adolece de precisión, calidad de manufactura y el costo de fabricación generalmente corre por cargo de maestros y/o alumnos, por lo que los recursos económicos con los que se elaboran fluctúan, dependiendo del nivel económico del grupo.

Todos estos factores aumentan los problemas de aprendizaje de los cuales hemos venido hablando y que tratamos de resolver por medio del presente proyecto.

MATERIAL DIDÁCTICO IMPORTADO

A diferencia de nivel básico de enseñanza donde el material didáctico es escaso, en educación media superior existen instrumentos de fabricación extranjera destinados a la enseñanza. Los problemas para que esos equipos lleguen a las manos de los educandos mexicanos son, en primer término los elevados costos de los mismos a lo que debemos añadir los gastos de envío y considerar el tiempo que tarde en llegar el material a su usuario final (el alumno) después de pasar por todos los trámites burocráticos.

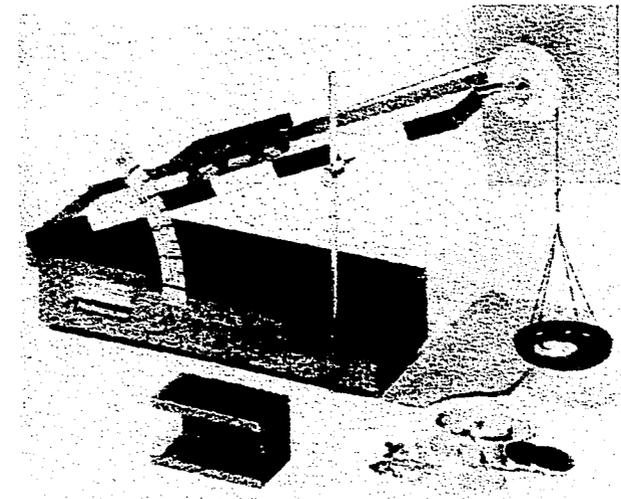


Plano Inclinado CENCO E.U.

Si este primer problema es superado de alguna manera y se logra conseguir presupuesto para la adquisición del equipo, cuando finalmente se encuentra en la institución que lo adquirió, es generalmente guardado o bien se convierte en material de exhibición, por temor a que durante su uso pueda maltratarse, alguna de sus partes pueda extraviarse o incluso romperse, causando con ello gastos adicionales de reparación o mantenimiento que por lo regular son altos y difíciles de conseguir.

Los precios de los equipos varían mucho dependiendo del origen de su fabricación, de igual manera que su calidad, por lo que adquirir los objetos para satisfacer todas las necesidades de un laboratorio de Física bien equipado puede resultar un desembolso importante para cualquier institución educativa. Es por esto que en la mayoría de los casos, si se adquieren los equipos, se hace de forma unitaria y bajo lineamientos diversos, lo cual muchas veces da como resultado el tener en el laboratorio equipos de varias marcas cuyos componentes no permiten combinar piezas o utilizar las de un equipo en el otro, limitando con ello la cantidad de experiencias que se podrían lograr si se pudiera combinar la totalidad de los aparatos.

El equipo de origen extranjero tiene el problema al no tener los indicadores ni manuales de operación en español, con lo cual se le dificulta al educando la realización de las prácticas, además de ser pocos los manuales que son traducidos en su totalidad y de manera correcta.



Plano inclinado NAKAMURA Japón

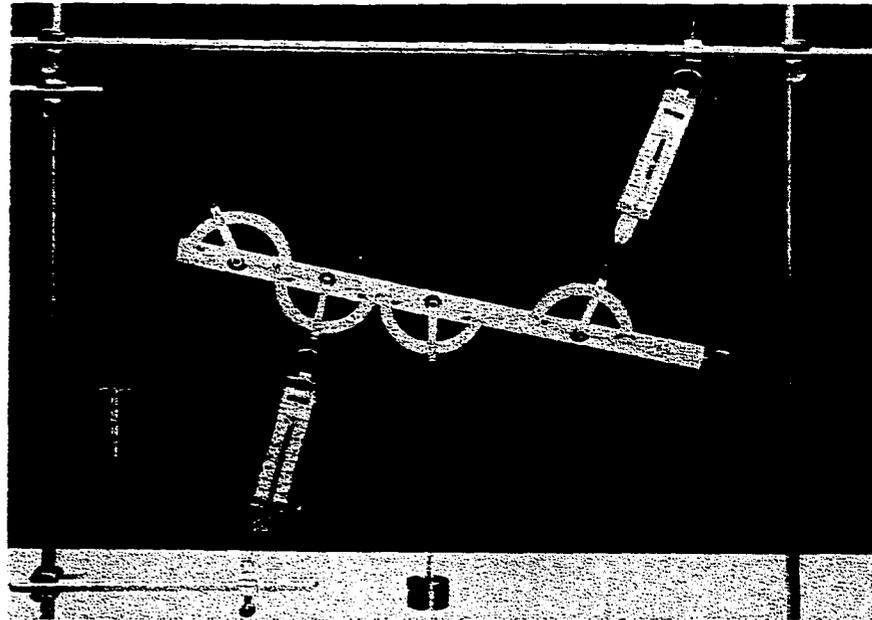
Los equipos extranjeros ilustrados a continuación, pueden ser adquiridos en México por medio de catálogos que son distribuidos por las oficinas de representación de la compañía en nuestro país, o bien por medio de las formas de pedido anexas en el catálogo y enviadas por correo al país correspondiente.

No en todos los casos existen oficinas de representación en México; en los casos donde sí existen es común que no tengan todos los aparatos que aparecen en los catálogos y por consiguiente, si el material que se desea comprar no está físicamente presente, las únicas referencias son las que aparecen en la publicidad impresa y la descripción del vendedor, limitando todo esto la posibilidad de comprar el material realmente deseado.

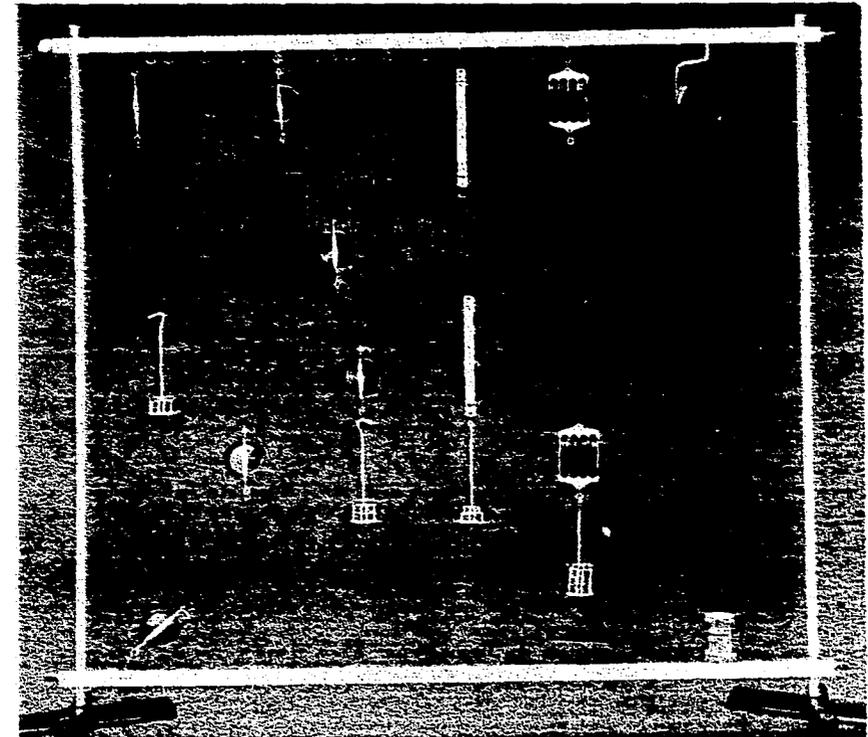
Otro de los problemas con los pedidos de estos materiales, es que la cantidad o monto mínimo de compra exceda una cantidad de dinero fijada por la compañía para mandar el equipo. La cantidad en promedio fluctúa entre mil y mil quinientos dólares (cinco mil cuatrocientos a ocho mil cien nuevos pesos), cantidad que convertida a moneda nacional muchas veces excede los presupuestos de las escuelas. O bien el material deseado queda por debajo del límite, teniendo que esperar que se acumulen otros pedidos hasta llegar a la cantidad fijada, o pedir material que no era tan necesario para alcanzar el importe mínimo para ser enviado.

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

MECÁNICA



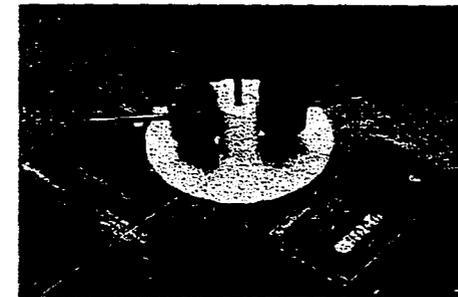
Aparato de fuerzas no concurrentes PASCO E.U.



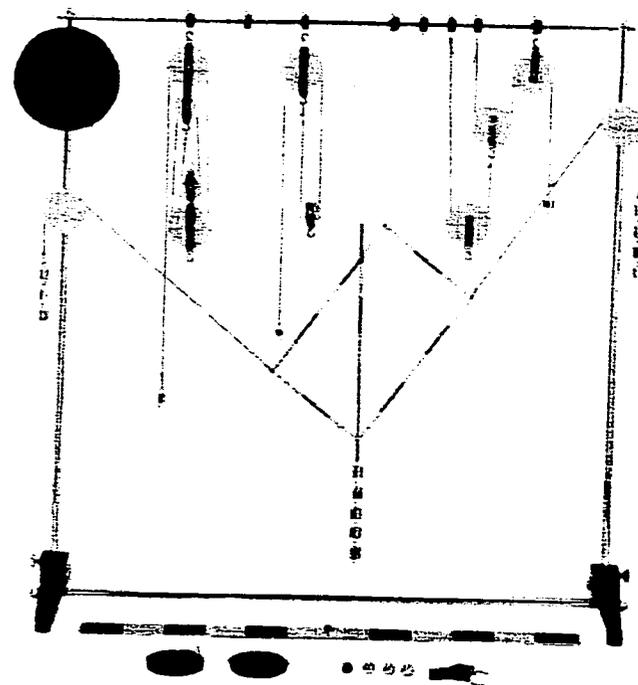
Marco de fuerzas con juego de poleas PASCO E.U.



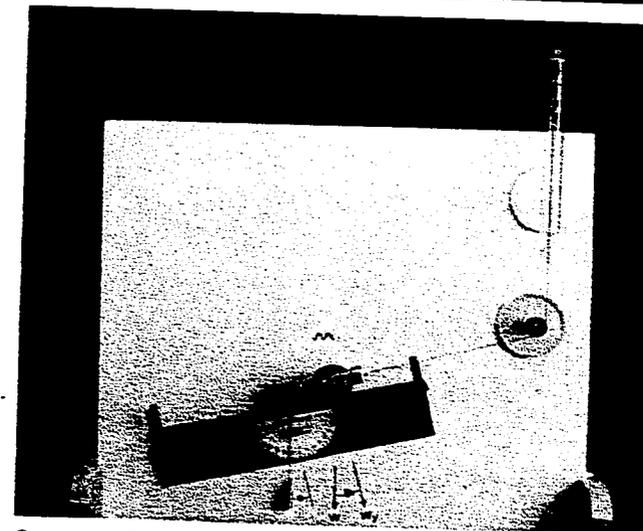
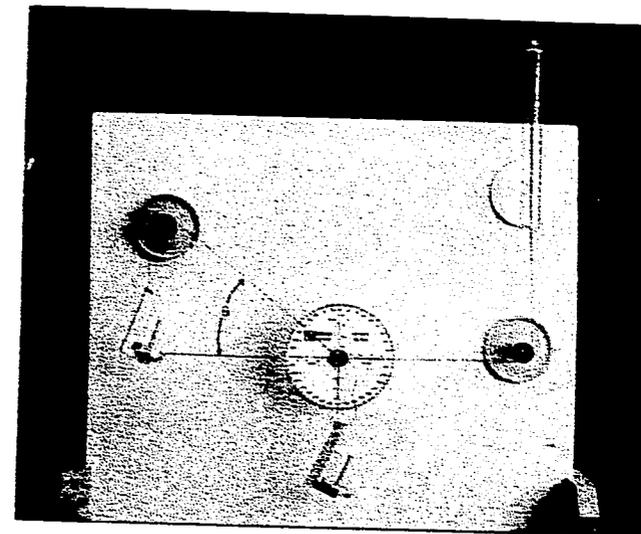
Aparato para el estudio del movimiento circular con sus aditamentos PASCO E.U.



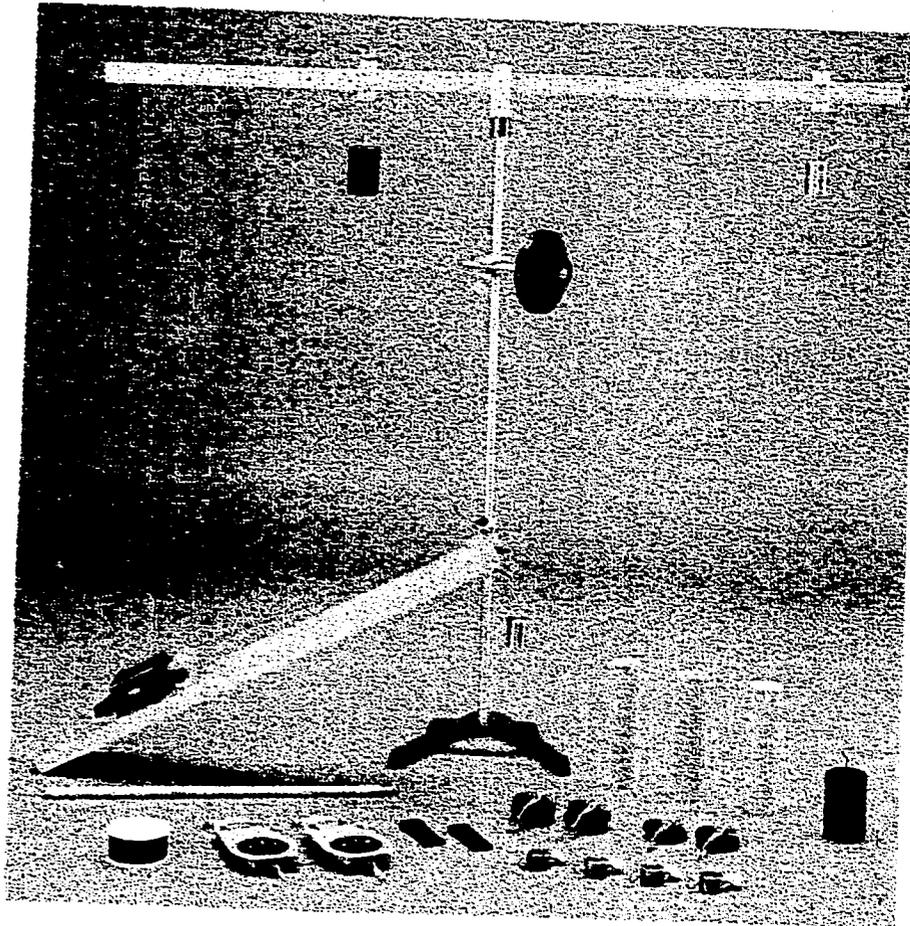
Aparato para el estudio de movimiento circular con pesos PASCO E.U.



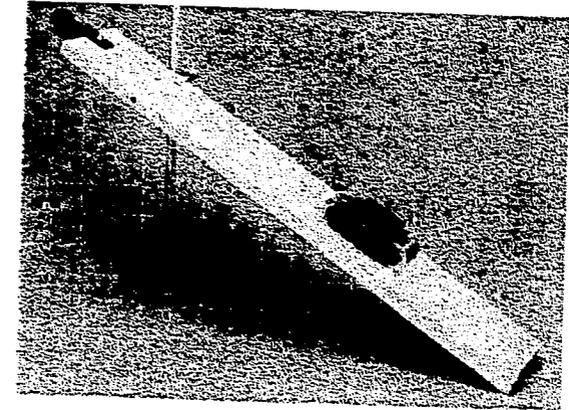
Marco de fuerzas
(poleas, tomo, balanza y fuerzas no concurrentes)
NADA E.U.



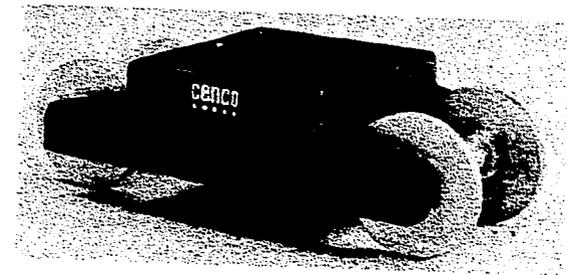
Aparato de fuerzas no concurrentes
y plano inclinado CENCO E.U.



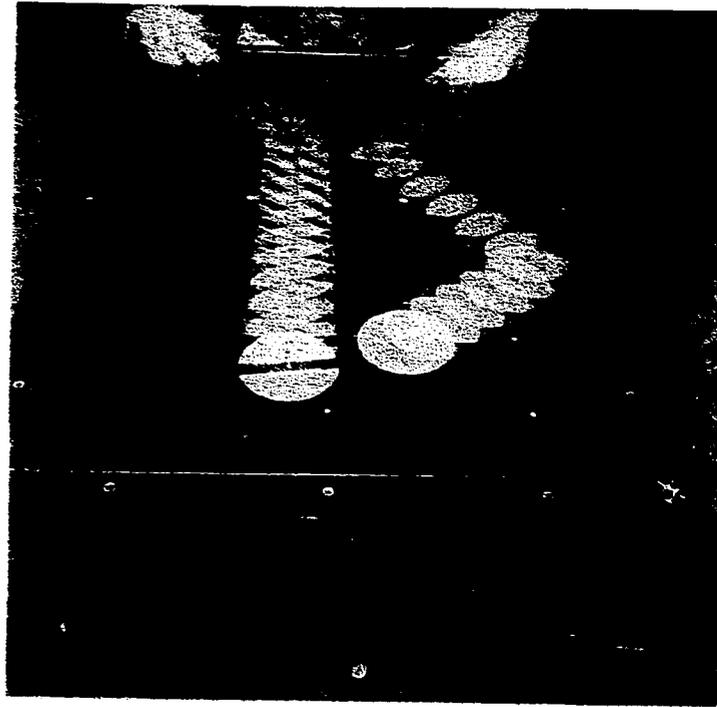
Juego de poleas, torno, balanza
y plano inclinado CENCO E.U.



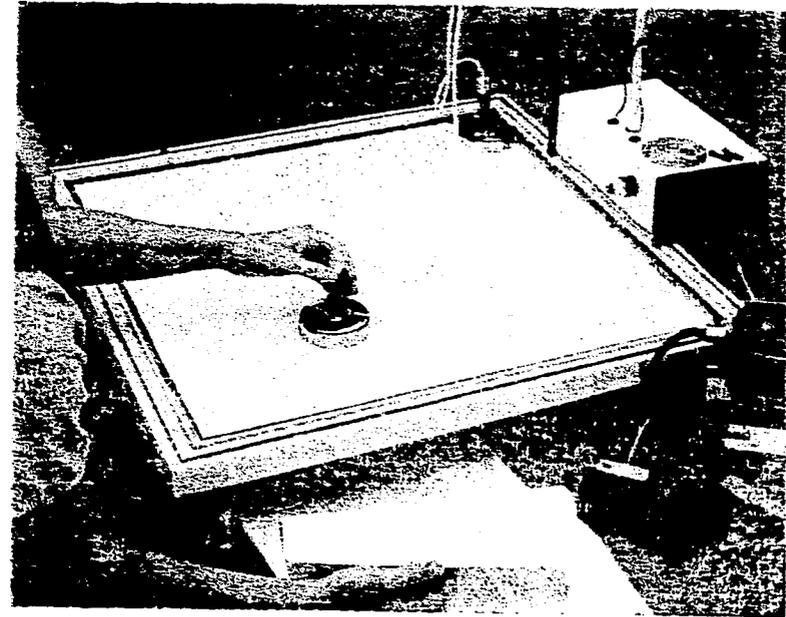
Plano inclinado CENCO E.U.



Carro para plano inclinado CENCO E.U.

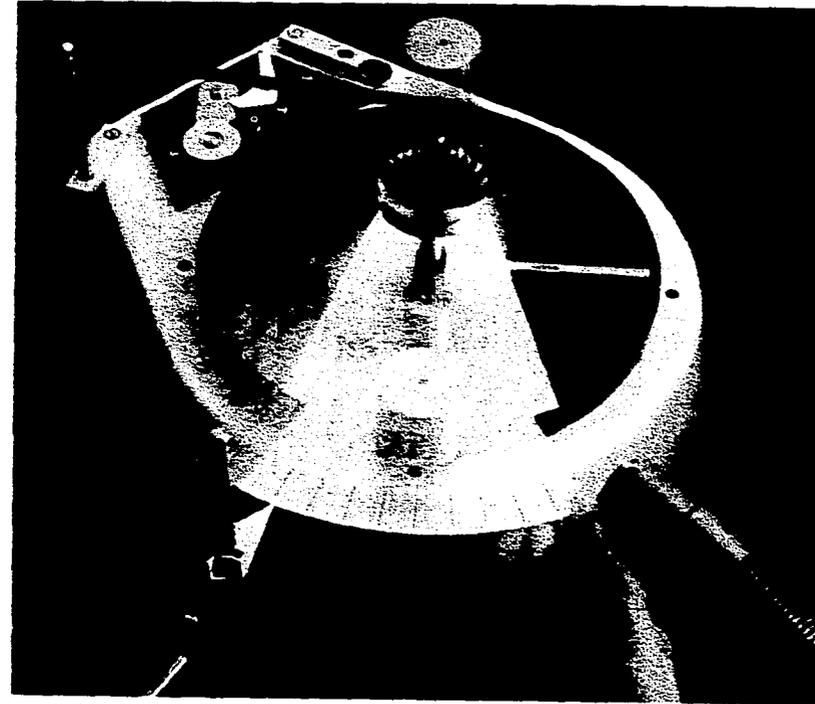


Mesas de aire CENCO E.U.





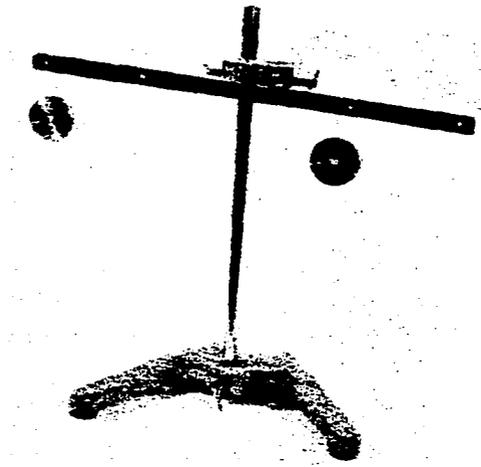
Aparato para el estudio del movimiento circular con sus aditamentos CENCO E.U.



APORTACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA EXPERIMENTAL DE LAS CIENCIAS.

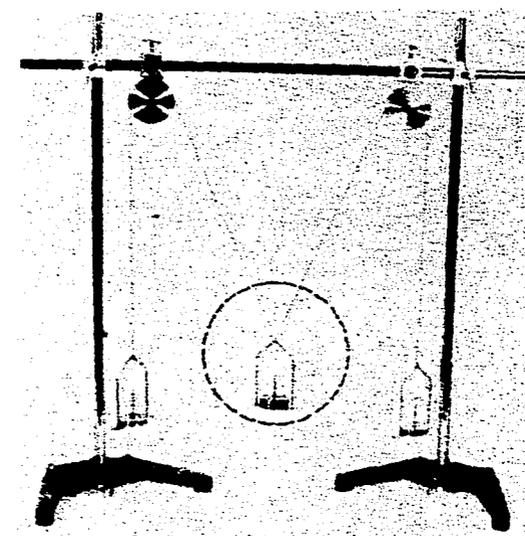
El Departamento de Enseñanza Experimental de las Ciencias del Centro de Instrumentos de la UNAM, ha realizado, desde su creación, una importante y significativa labor en el apoyo a la educación de las ciencias con el desarrollo de equipo y laboratorios destinados principalmente a nivel medio superior y enseñanza básica.

Su objetivo es favorecer la enseñanza de las ciencias a través de experimentos educativos realizados en las instituciones de enseñanza. Se buscan nuevas perspectivas y el diseño de equipo que no sólo cumpla con un adecuado funcionamiento, sino su integración dentro de un proceso didáctico.



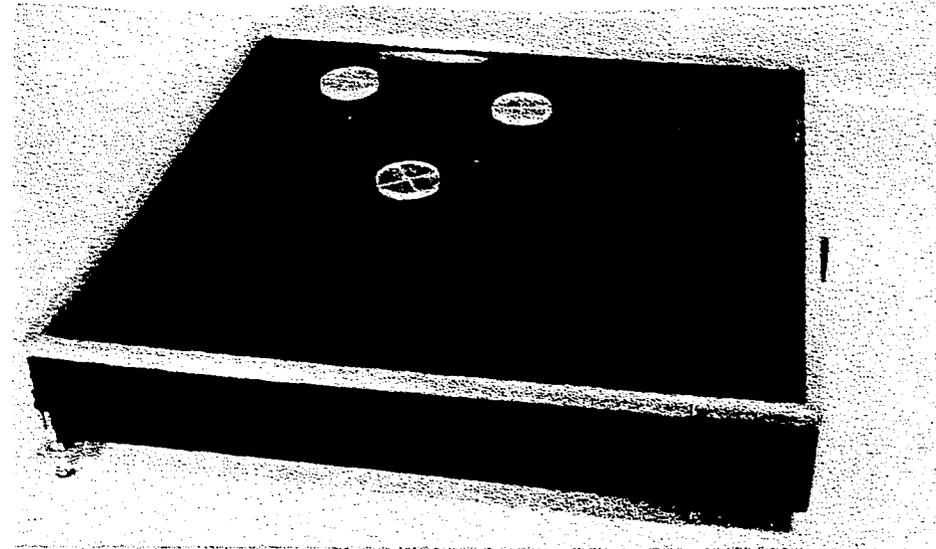
Juego de poleas fabricado en el Centro de Instrumentos

Como antecedente tenemos el apoyo a algunos planteles del Colegio de Ciencias y Humanidades con equipos de física para sus laboratorios, el equipo que recorrió el país dentro del programa de la ANUIES (Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Enseñanza Superior), el material de enseñanza básica del que se realizó una transferencia de tecnología con Fernández Editores, el cual será producido y vendido en México y Centro América, colaboraciones con la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica de la SEP, estudiando problemas relacionados con la enseñanza a nivel primario en áreas como la física y las ciencias naturales, la impartición de cursos y seminarios, entre otros proyectos educativos.



Juego de poleas fabricado en el Centro de Instrumentos

Todos los productos se desarrollan bajo la concepción de incrementar las perspectivas didácticas de una manera integral, por lo cual cada instrumento de enseñanza va acompañado de manuales para el profesor y el alumno y constituyen una guía para su operación y garantizan su labor educativa.



**Mesa de aire fabricada en
el Centro de Instrumentos de la U.N.A.M.**

Los aparatos elaborados en el Centro de Instrumentos, son los únicos fabricados en el país destinados a satisfacer la demanda de las instituciones de educación media superior, actualmente dentro del catalogo de ventas se encuentra equipo como un riel de aire y un riel de canal en el área de mecánica, un banco óptico, una cuba de ondas y una bobina de inducción, los cuales se venden a nivel nacional.

MATERIA DIDACTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECÁNICA

mecánica

2

FASE DE FUNDAMENTACIÓN

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

MECÁNICA

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO PARA NUEVOS DISEÑOS

El producto como tal es un conjunto de elementos que satisfacen necesidades específicas y muy concretas de tal forma, que al unirse, concretan una necesidad más compleja.

De ésta forma debemos considerar que el proyecto en cuestión no es solo un producto , sino que se trata de un equipo que consta de varios elementos que interactúan con los usuarios.

También se tomó en cuenta que el proyecto se desenvuelve dentro de un marco extenso, nos referimos al área de educación y enseñanza práctica, por lo cual es necesario considerar aquellos elementos y factores del aprendizaje que nos afecten.

A continuación se exponen en forma más detallada cada uno de los planteamientos que se consideraron para realizar y desarrollar los nuevos productos.

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE FÍSICA EN LAS ESCUELAS DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Este quizás es el punto que mayor análisis requiere, por que en casi todas las escuelas de enseñanza media superior, no existe un programa de estudios bien definido y se toma como base el texto que el profesor considera más apropiado para su curso.

Sin embargo, y a pesar de esta flexibilidad en lo que se refiere al programa de estudios, existe mucha similitud en los temas que los profesores imparten, aunque sean de diferentes instituciones o escuelas.

La Mecánica es un tema de Física que nunca pasa desapercibido por su importancia; tomando en cuenta el plan de estudios de la asignatura de Física, nos facilita la definición del equipo que es necesario para abarcar los temas de estática, dinámica y cinemática apoyando en forma práctica la enseñanza; queda asentado como el programa de estudios nos ayudó para planear los elementos que auxilian a realizar el proyecto de la mejor manera.

USUARIOS

Los usuarios están divididos en dos grupos de personas dentro de los laboratorios. Uno es el profesor acostumbrado a un sistema de enseñanza basado en conceptos teóricos y en ponerlos en práctica a base de la solución de ejercicios, requiere de un equipo que sea maniobrable y práctico basándose en éstos elementos teóricos ya muy bien manejados por los docentes, en otras palabras se debe de materializar la teoría, y no se trata de suplantarla sino de complementarla, requiere además, de un equipo de fácil mantenimiento y durable.

El otro usuario, que finalmente es el más importante ya que es al que va dirigido el producto, es el educando, del cual profundizaremos más adelante.

El equipo de enseñanza experimental, cuyo propósito es ser utilizado en laboratorios y aulas de enseñanza, como se ha mencionado con anterioridad, fue analizado en su contexto. En aparatos existentes dentro de éstas áreas de trabajo fueron encontrados defectos, carencias y deficiencias en su función y operación, que repercuten en los alcances educativos.

Se analizaron las carencias de los materiales extranjeros por medio de catálogos, información publicitaria adicional, además de analizar físicamente el mayor número de aparatos posibles, en exposiciones, con los distribuidores nacionales, además de los observados en laboratorios; auxiliándose también de la opinión directa de maestros de enseñanza media superior y superior.

Detectados los problemas de los instrumentos de importación, se procedió al análisis de los nacionales, que tienen como antecedente, en el área de mecánica, los fabricados por el Departamento Experimental de las Ciencias del Centro de Instrumentos de la U.N.A.M. el cual se interesó en el desarrollo de nuevo material para cubrir las necesidades educativas del país.

El proyecto tiene como fin el desarrollar material didáctico para Educación Media Superior, en las áreas de Mecánica, Electricidad y Magnetismo, Ondas, Física Moderna, Fluidos, Calor y Luz; comenzando por desarrollar los equipos de Mecánica y Electricidad y Magnetismo.

Para desarrollar el equipo, se analizaron los instrumentos elaborados con anterioridad por el Centro de Instrumentos, los cuales son solo dos modelos de mesas de aire, fabricadas y distribuidas a algunas instituciones de la U.N.A.M.

Antecedente directo del Marco de Fuerzas no se fabricó, sólo se realizaron poleas individuales que eran montadas en soportes universales como se muestran la fase anterior.

El análisis de los productos extranjeros, la carencia de más equipo nacional, así como de los antecedentes de los desarrollados por el Centro de Instrumentos, son las bases que determinaron las normas a considerar durante el proceso de diseño.

Las pautas de diseño que fueron seguidas para la realización de los equipos, surgen de mejorar las características del producto existente, después de detectar deficiencias en su función y operación, así como su poca versatilidad, repercutiendo directamente al usuario, por lo cual se tomaron en cuenta los siguientes puntos :

1. Versatilidad

- Para los nuevos diseños se consideraron las características de todos los productos existentes, uno de los principales objetivos era el fusionar al máximo los aparatos, logrando reunir en uno solo, el máximo número de experiencias realizables

Por ello se comenzó por agrupar en un solo aparato, los sistemas de poleas y polipastos, el aparato de fuerzas no concurrentes y el plano inclinado, de forma tal, que pudieran formar parte de un solo objeto, pero que tuvieran cierta autonomía.

- En el caso de la mesa de aire y la mesa de movimiento circular, se optó por reunirles a ambas en un solo objeto, pero además incrementar su capacidad de experimentación agregándole la posibilidad de variar el ángulo de inclinación de la superficie de prueba, dando como resultado un aparato que cumpliera con todas las características de los aparatos existentes mostrados con anterioridad, pero que además tenga otras posibilidades.

Los aparatos resultantes fueron 2, a los que se denominaron:

- Marco de fuerzas
- Mesa de aire

Estos agrupan todas las características necesarias para la realización de las experiencias.

2. Funcionalidad

Los aparatos existentes, en su mayoría extranjeros, tienen una función óptima para las actividades de cada aparato, Al fusionar varios aparatos en uno surgieron necesidades tales como la de diseñar elementos que funcionaran para todos los aparatos, y que pudieran intercambiarse de ser necesario.

MARCO DE FUERZAS

En el caso del marco de fuerzas se requería de una estructura donde se pudieran colocar los juegos de poleas y polipastos, el aparato de fuerzas no concurrentes y el plano inclinado, encontrando la forma de modular la posición de algunos elementos para asegurar la reproducibilidad de experiencias, característica de la que adolecen otros equipos.

En el Centro de Instrumentos (como se mencionó con anterioridad) no existió ningún antecedente de marco de fuerzas, solo se fabricaron piezas aisladas de poleas que eran montadas sobre soportes universales de otros objetos.

MESA DE AIRE

Para la mesa de aire, los problemas a solucionar eran:

1. El evitar el pandeamiento de la superficie de prueba provocado por la presión de aire al entrar a la mesa.
2. Poder integrar al mismo aparato una mesa de movimiento circular.
3. La posibilidad de inclinar la mesa a ángulos específicos.
4. Un número amplio de aditamentos para incrementar las experiencias realizables.

Las mesas fabricadas con anterioridad en el Centro de Instrumentos resolvían el problema reduciendo el área de trabajo, quedando demasiado pequeñas para algunas experiencias, además su forma rectangular (en el caso del primer modelo) limitaba el área de trabajo.

En el caso del segundo modelo que se fabricó, se cambió la forma de la superficie a cuadrada y se incrementó el área de prueba pero presentaba un ligero pandeamiento en el centro, además su superficie fué fabricada de acrílico pintado de negro por su parte interior; el brillo del material causaba problemas

de reflejo de luz al momento de tomar fotografías de la mesa durante alguna práctica, las fotografías son tomadas con la ayuda de un estroboscopio.

Ninguno de los modelos fabricados en el Centro de Instrumentos tenía aditamentos, y solo usaban discos típicos de acrílico de un solo peso.

El cable tensor que rodea a la mesa para evitar que los discos golpearan sus bordes, no tensaba de igual forma en sus cuatro lados, causando desviación en el rebote de los discos, e incluso en ocasiones no impedía que los discos chocaran en el borde.

Otro de los problemas era el compresor de aire, el cual no tenía sitio para colocar la manguera mientras no era usado, o para ser transportado, carecía de manija por lo que su traslado presentaba problemas.

3. Producción

Los sistemas de producción utilizados con anterioridad en el Centro de Instrumentos, no observaban la estandarización de materiales y era manejados más en calidad de prototipos que ideados para una producción mínima; relegando procesos y elementos comerciales que pudieran elevar el nivel de calidad del producto y disminuir tiempos y costos de producción.

4. Tiempo de vida

Debido al uso constante del material el promedio de vida ideal está pensada para cinco años, tomando como base otros de los aparatos desarrollados y vendidos por el Centro de Instrumentos, los cuales han tenido una vida útil con uso intenso en escuelas de educación media superior.

5. Acabado

Los acabados debían ser de alta calidad, pues los manejados hasta el momento no eran los adecuados principalmente en acabados, con lo que la presentación no era la adecuada, disminuyendo la preferencia del producto.

6. Mantenimiento

Con las características actuales del producto, especialmente en los de origen extranjero, el mantenimiento es muy complicado, pues generalmente requiere que el equipo sea trasladado a la distribuidora, o al lugar de fabricación, lo cual implica la imposibilidad de utilizarlo por un tiempo que puede llegar a ser muy largo.

Otra implicación son los costos de refacciones en el extranjero, más su traslado e instalación o reparación en el instrumento.

7. Información (Indicadores)

En los aparatos existentes la información es deficiente, lo que dificulta su comprensión, incluso en algunos casos no presenta ningún tipo de escala para la realización más exacta de mediciones; aunado a que en la mayoría de los casos los manuales son en otro idioma, o bien que las traducciones están incompletas o no son muy claras.

8. Forma

Los diseños existentes con, algunas pocas excepciones, son antiguos y deben de actualizarse, para obtener con ello una mejor aceptación sobre todo en los educandos, hacerlos más competitivos con respecto a otros productos de origen extranjero, crear una relación más directa hombre-objeto, aplicar la innovación de materiales; todo con el propósito de generar una modernización del producto.

ASPECTOS FÍSICOS Y OBJETIVOS

Los objetos desarrollados deben cumplir con las características suficientes para cubrir en ellos un conjunto de aspectos físicos de Estática, Cinemática y Dinámica, siendo éstos los temas de las experiencias que en ellos se realizarían.

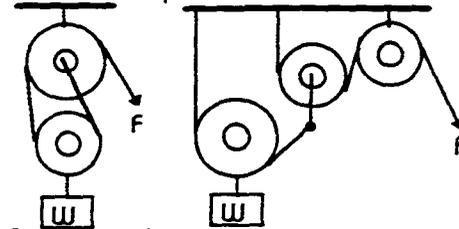
Tanto el marco de fuerzas como la mesa de aire, fueron diseñados para cumplir con las funciones educativas fijadas, de tal forma que cada aditamento tiene la función de abarcar los aspectos físicos de temas específicos de la mecánica cubriendo objetivos particulares.

A continuación se enlistan los aspectos físicos, el tema y los objetivos particulares de cada uno de los aditamentos que componen a cada uno de los dos equipos, acompañados de esquemas sencillos de algunos arreglos que se pueden realizar en ellos, los nombres con el que se les distingue y fórmulas para resolverlos .

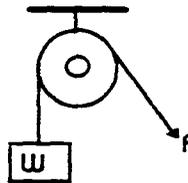
EQUIPO	ADITAMENTOS	ASPECTOS FÍSICOS	TEMA	OBJETIVOS
Marco de fuerzas	Poleas y Polipastos	Máquina simple, su función es el de realizar un trabajo.	Estática	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar el movimiento de los objetos cuando son de diferente peso (w), despreciando el momento de inercia de la polea. • Arreglo de poleas en función del número de poleas y de su arreglo. • La aplicación dinámica del análisis de equilibrio de torcas. • Máquina de Atwood (Comprobación de la segunda Ley de Newton)

ARREGLOS

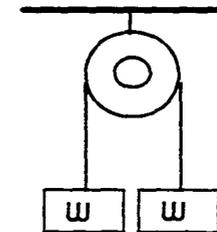
1.- Sistema de poleas 2 o más : su función es la de realizar un trabajo aplicando una fuerza menor a la que es necesaria si no existieran poleas.



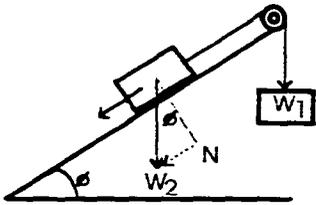
2.- La polea simple : una característica es cambiar la dirección de una fuerza (La fuerza aplicada dependerá del ángulo utilizado).



MAQUINA DE ATWOOD

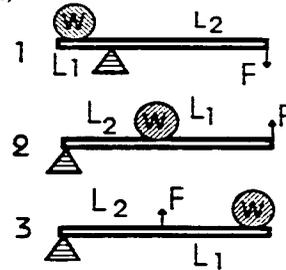


MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

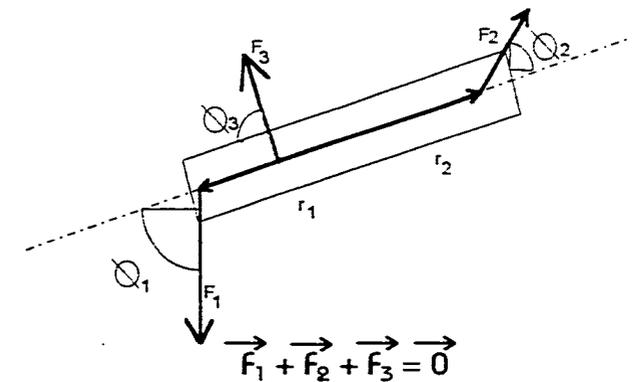
EQUIPO	ADITAMENTOS	ASPECTOS FÍSICOS	TEMA	OBJETIVOS
Marco de fuerzas	Plano inclinado	 $W_1 = W_2 \operatorname{sen} \theta$	Estática Cinemática Dinámica	<ul style="list-style-type: none"> • Buscar la relación de la fuerza que equilibra el móvil en relación al ángulo. • Estimación del coeficiente de fricción en función del ángulo de inclinación. • Analizar la relación que hay entre el ángulo (θ) de inclinación y la componente del peso paralela al plano.
	Péndulo	Péndulo (simple, aplicado), Fase, Frecuencia, Amplitud, Energía Cinética, Energía Potencial.	Cinemática Dinámica	<ul style="list-style-type: none"> • Péndulos acoplados : Se trata de mostrar el acoplamiento en frecuencia y en fase de 2 péndulos simples semejantes. • Relación de una transferencia de oscilación de un péndulo a otro. • Elementos de transferencia de energía o impulso. • Acoplamiento de fase de oscilación de 2 péndulos acoplados. • La isocronía del péndulo, la independencia del período de oscilación respecto al ángulo de amplitud.

MATERIA DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

EQUIPO	ADITAMENTOS	ASPECTOS FÍSICOS	TEMA	OBJETIVOS
Marco de fuerzas	Aparato de fuerzas no concurrentes	<p>Equilibrio de torcas</p> <p>Palanca: Conjunto de elementos donde las fuerzas aplicadas no convergen en un punto, analizando el equilibrio del aparato en función del equilibrio de sus torcas. Existen tres tipos de palanca en función del punto de apoyo de la resistencia (W) y la potencia (F). 1º Los puntos donde se aplican las fuerzas están en lados opuestos del punto de apoyo (tenazas). 2º La fuerza resistente se coloca entre la fuerza motriz y el punto de apoyo (carretillo). 3º El punto de apoyo se encuentra en un extremo, la fuerza resistente en el otro extremo y la fuerza motriz en el centro (antebrazo).</p>	Estática	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de fuerzas aplicadas en relación a su brazo de palanca respecto a un punto de apoyo. • Principio de la palanca. • Equilibrio de torcas (palanca).

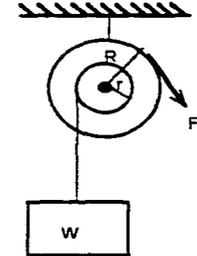


Brazo de palanca (L) : la distancia desde el punto de aplicación de la fuerza hasta el punto de apoyo de la palanca.

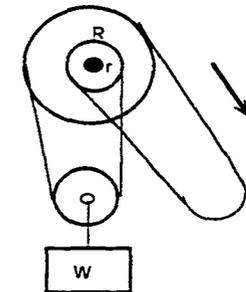


EQUIPO	ADITAMENTOS	ASPECTOS FÍSICOS	TEMA	OBJETIVOS
Marco de fuerzas	Torno	La Ventaja Mecánica radica en la relación de radios	Estática	<ul style="list-style-type: none"> • Considerar la Ventaja Mecánica según los diámetros del torno. • Analizar el concepto de Ventaja Mecánica. (velocidad relativa es igual a ventaja mecánica)

TORNO SIMPLE



PALANCA DIFERENCIAL DE WESTON



MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

EQUIPO	ADITAMENTOS	ASPECTOS FÍSICOS	TEMA	OBJETIVOS
Mesa de aire sin fricción	Disco giratorio	Movimiento en 2 dimensiones <ul style="list-style-type: none"> • Momento de inercia • Aceleración Angular • Tiro Parabólico : MRU y MUA 	MECANICA	C,D• Medida del momento de inercia de un disco. Movimiento circular acelerado. Péndulo físico: Momento de inercia, Mov.osilatorio Ejemplo: el péndulo de los relojes.
	Discos típicos Resorte	<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento Circular Uniforme : Velocidad tangencial Velocidad angular Radio de giro Fuerza centrípeta 	<ul style="list-style-type: none"> • Estática • Cinemática • Dinámica 	MANCUERNAS OSCILANTES
	Discos típicos	<ul style="list-style-type: none"> • Choques (elásticos,inelásticos) <p>Elásticos : Conservación del momento mecánico en 2 dimensiones. Conservación de la energía mecánica. Conservación del momento angular.</p>		C,D• Análisis de las oscilaciones de 2 o 3 discos unidos por resorte. C,D• Análisis de la conservación de la cantidad de movimiento , con osciladores acoplados.

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

EQUIPO	ADITAMENTOS	ASPECTOS FÍSICOS	TEMA	OBJETIVOS
Mesa de aire sin fricción			<p>MECANICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estática • Cinemática • Dinámica 	<p>C• Tiro parabólico, análisis de un movimiento que se descompone en un movimiento rectilíneo uniforme y otro en uniformemente acelerado perpendicular a él.</p> <p>C,D• Movimiento circular uniforme, velocidad y aceleración angular, ¿Cómo es esa velocidad?, ¿Qué es?.</p> <p>C• La relación de la velocidad tangencial con la velocidad angular.</p> <p>Demostrar cómo es la trayectoria de un disco, al someterse a una fuerza central.</p> <p>C,D• Modelo mecánico de Rutherford, dispersión de partículas con un disco.</p> <p>D• Movimiento espiral. Análisis de la velocidad angular en relación al radio de giro.</p> <p>D• Péndulo: la relación de la oscilación con el ángulo de inclinación de la mesa.</p> <p>D• Movimiento giratorio de un cuerpo rígido en un plano horizontal y también en un plano inclinado con variaciones de masa.</p> <p>D• Análisis de los choques, la conservación de la cantidad de movimiento y de la energía, antes y después de la interacción.</p>

3

FASE ERGONÓMICA

CONTEXTO

El objetivo de la ergonomía, es estudiar el trabajo humano y su relación con su entorno laboral; logrando una reciprocidad de información entre el medio y el hombre, con el fin de lograr que en la situación laboral el trabajo resulte cómodo, fácil, manteniendo los parámetros de seguridad y funcionalidad.

La validez de un proyecto de Diseño se da, en la correcta interrelación entre los objetos, el hombre y los espacios que les rodean.

En el caso particular del equipo, consideramos en primer término que la función de nuestros objetos es de carácter experimental y demostrativo, destinado a un laboratorio escolar donde será utilizado por un grupo de usuarios, es decir que no se trata de objetos que mantengan una relación individual y estrecha con un usuario, por el contrario son objetos expuestos a la manipulación constante, dentro de los parámetros comprendidos para un laboratorio de enseñanza de nivel medio superior.

El conjunto de objetos que forma la caja de Mecánica, está diseñado para ser usado por un número ideal de cinco usuarios por equipo, por tanto los objetos tienen los tamaños, proporciones e indicaciones

apropiadas para que todos los usuarios que le manipulen, logren la correcta apreciación de todo cuanto con ellos se realice, considerando que, posiblemente en algunos, casos no todos los usuarios manejen los objetos por el carácter de la práctica que se esté realizando, pudiendo ser únicamente observadores.

También se consideró la posibilidad inversa, es decir que debido a la práctica que se esté realizando, se requiera un número de usuarios determinado, pero de ser demasiados los alumnos que trabajen sobre el equipo, la apreciación de las experiencias que en él se realicen serán deficientes, pues el exceso de usuarios solo causará que se obstaculicen unos a otros.

Por su carácter didáctico, son objetos que son manipulados de forma continua, su objetivo es demostrar y explicar; por consiguiente los indicadores deben ser claros y precisos.

Entorno

Todo el equipo para laboratorio de enseñanza de la Mecánica está diseñado para ser usado en un área exprofesamente construida para la realización de experiencias de carácter educativo, por lo tanto cuenta

con toda la infraestructura necesaria como son mesas de trabajo, bancos, iluminación adecuada, tomas de corriente eléctrica, etc.

Las características de los laboratorios de Física de las instituciones de enseñanza media son muy variadas, sin embargo el diseño del equipo le proporciona cierta versatilidad, pues no necesita de instalaciones especiales para su funcionamiento; de hecho puede ser usado en un aula, un auditorio, o cualquier otro sitio con las únicas limitantes de tener una superficie lo más plana posible para colocar los aparatos, un área libre para manipularlos y en el caso de la mesa de aire una toma de corriente.

El poder ser usado en otros sitios además de un laboratorio le proporciona ciertas ventajas como ser usado directamente por el maestro en el aula, en el momento en que lo considere necesario sin tener que depender de las instalaciones del laboratorio, las cuales siempre están sujetas a días y horas específicos.

Sin embargo el equipo esta diseñado para ser usado en un laboratorio por un equipo de alumnos (de preferencia de 5 integrantes) aunque con la posibilidad de ser utilizado por un número menor en el caso de realizar prácticas.

Características del lugar ideal

- Lugares amplios
- Mesas de trabajo
- Bancos
- Áreas de iluminación adecuada
- Toma de corriente eléctrica

Seguridad y Mantenimiento

Por las características del equipo no se requieren medidas de seguridad especiales durante su utilización, por otra parte los laboratorios donde serán utilizados se consideran lugares de trabajo seguros por contar con reglas y procedimientos de conducta específicos.

Mantenimiento del equipo eléctrico

Para evitar cualquier riesgo, todos los cables que presenten desgaste, deben ser reemplazados, todo aparato eléctrico como el compresor, ha de conectarse a tierra con clavijas de tres entradas o adaptadores de pinza. No deberá manejarse con las manos húmedas o después de haber derramado líquido en él.

Los aparatos eléctricos, en especial motores, que funcionen en un área donde hay vapores inflamables, han de ser a prueba de explosión.

Objetos con los que interactúa

Para la realización de las experiencias los aparatos se componen de elementos que por sí mismos satisfacen ciertas necesidades experimentales, sin embargo para complementar las prácticas en ocasiones se requiere de otros instrumentos que ayuden a la realización de la experiencia o su medición.

Para cada aparato (Mesa de Aire y Marco de Fuerzas) existen distintos equipos opcionales como son:

Marco de Fuerzas

- Juegos complementarios de pesas
- Dinamómetros adicionales
- Cronómetro

Mesa de Aire

- Cámara fotográfica
- Cámara de video
- Estroboscopio
- Cronómetros (manual o electrónico)

Interferencias Auditivas

Un problema de la Mesa de Aire es el ruido que provoca el compresor, ya que si es excesivo provoca una interferencia auditiva en el usuario, generando molestias cada vez que es utilizado, lo cual dificulta la impartición de la clase, y la conversación normal, causando la disminución de la atención y el interés, debido a que el oído se bloquea.

Por ésta razón el compresor se diseñó de tal forma que el ruido llegue a niveles auditivos capaces de permitir la impartición de la clase.

En un ambiente donde existe ruido, éste no debe exceder el nivel de la voz.

Usuarios

Como aparatos de educación media superior, los usuarios serán educandos de entre 15 a 18 años de edad en promedio, y el personal académico que lo manejará, que puede ser muy variado; sin embargo podemos ubicar a ambos grupos dentro de los parámetros de gente adulta, descartando por ello que los usuarios pudieran ser niños, aunque también puede ser utilizado por estudiantes de nivel medio básico.

Frecuencia de uso

El tiempo de uso del material didáctico, depende de las horas destinadas en el laboratorio para cada grupo, del número de grupos al que esté asignado un equipo en particular y del número de alumnos que cada grupo tenga; por lo cual su frecuencia de uso dependerá de cada institución y del número de equipos con que cuente.

SECUENCIA DE USO

Utilización

Debido al carácter demostrativo del material, no existe una secuencia de uso definida, para cada experiencia será diferente el número de aditamentos a utilizar y el orden de los mismos.

Sin embargo puede definirse su armado hasta el punto en que quede listo para ser usado en cualquier práctica.

Las siguientes descripciones enumeran para cada objeto las operaciones básicas para la realización de las prácticas.

Mesa de aire

- Desempacar la mesa y sus aditamentos
- Colocar la mesa sobre una superficie plana
- Conectar la manguera al compresor de aire y a la mesa
- Colocar un disco típico sobre la mesa

- Por medio de las patas, nivelar la mesa haciendo que el disco quede justo en el centro de esta.
- Ajustar el tensor, de manera que los discos no golpeen en las poleas tensoras.

Mesa de aire circular

- Se seguirán los mismos 6 pasos requeridos por la mesa de aire.
- Cambiar la pieza central plana de la mesa por la pieza central poste
- Colocar el disco circular y ubicarlo por medio de la pieza central poste en la mesa.

En ambos casos, son los pasos básicos requeridos para comenzar a montar el equipo, habiendo concluido estos, los siguientes movimientos dependerán de la experiencia que se pretenda realizar y con ello el número de aditamentos requeridos.

Marco de Fuerzas

- Desempacar el marco y sus aditamentos
- Colocar las bases sobre una superficie plana

- Colocar en los dos largueros verticales los conectores inferiores
 - En cada base poner uno de los largueros con sus respectivos conectores.
 - Tomar el larguero horizontal inferior, colocarlo a presión en cada uno de los conectores de los largueros verticales y ajustar.
 - Poner el larguero horizontal superior y los conectores superiores en cada extremo.
 - El larguero superior se conectará con los largueros verticales a presión en la parte superior y ajustar.
- Girar los largueros de forma tal que los barrenos queden de frente al usuario.
- En los casos del marco de fuerzas y el aparato de fuerzas no concurrentes,, los elementos son montados sobre el marco ya armado, y su número y acomodo dependerá de la práctica a realizarse.

Plano Inclinado

- Desempacar el marco y sus aditamentos.
- Colocar una de las bases sobre una superficie plana.
- Colocar el largueros en las base.
- Posicionar el plano en el larguero con el anillo de fijación.
- Asegurar con el tornillo el anillo de fijación .

Para realizar las experiencias se requerirán diferentes elementos, pudiendo variar el número de pesas en el porta pesas y el carro ya que es la variable física, así mismo el ángulo de inclinación será diferente en cada caso.

Antropometría

Las consideraciones antropométricas para los diseños, son las dimensiones funcionales de un alumno de educación media superior dentro de un laboratorio, así como las de un laboratorista dentro del mismo entorno, considerando a éste, como al profesor que impartirá las prácticas con el equipo.

Dentro de éstas áreas de trabajo tenemos : alcances de objetos, zonas de actividad , visión y movimiento, datos de ángulos y alcances visuales, (figs. 1 a 4).

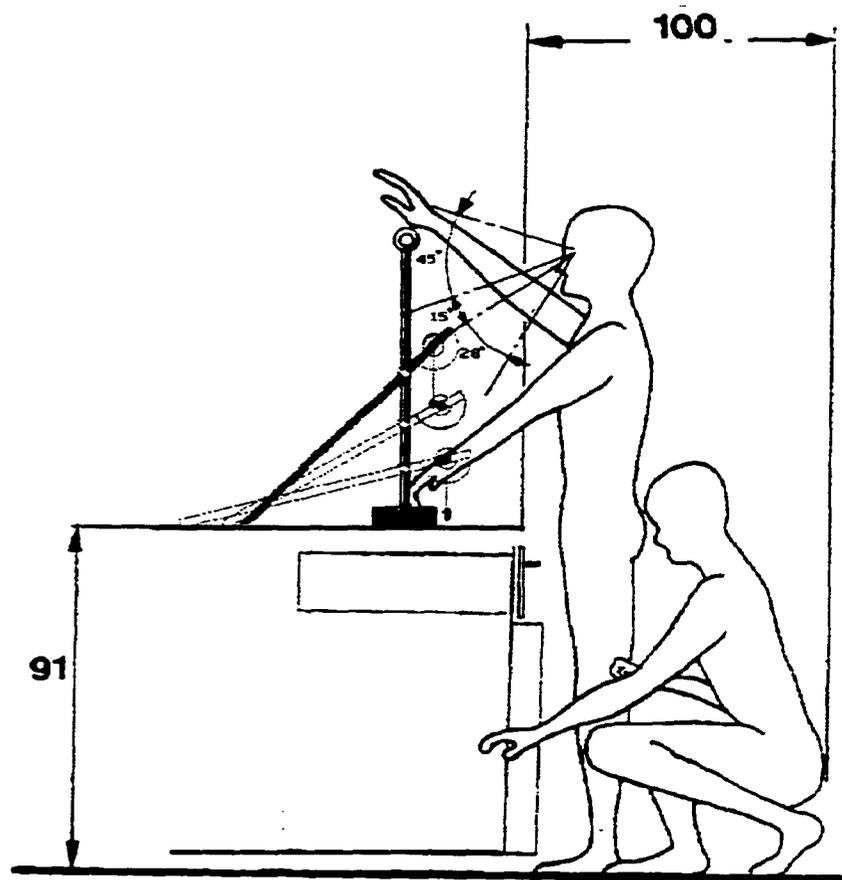


fig. 1 zona de actividad

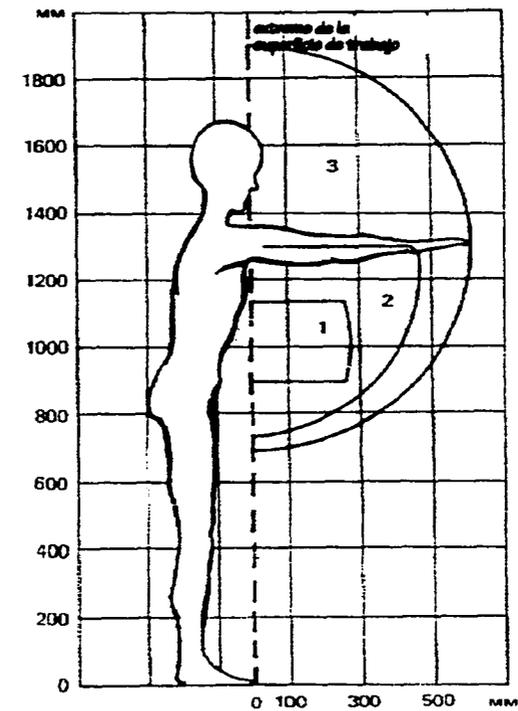


fig. 2 zona para el cumplimiento de operaciones manuales y la ubicación de los objetos en el plano vertical.

1) zona para la ubicación de los objetos más importantes y muy a menudo utilizados.

2) zona para la ubicación de los objetos utilizados a menudo.

3) zona para la ubicación de objetos raramente utilizados.

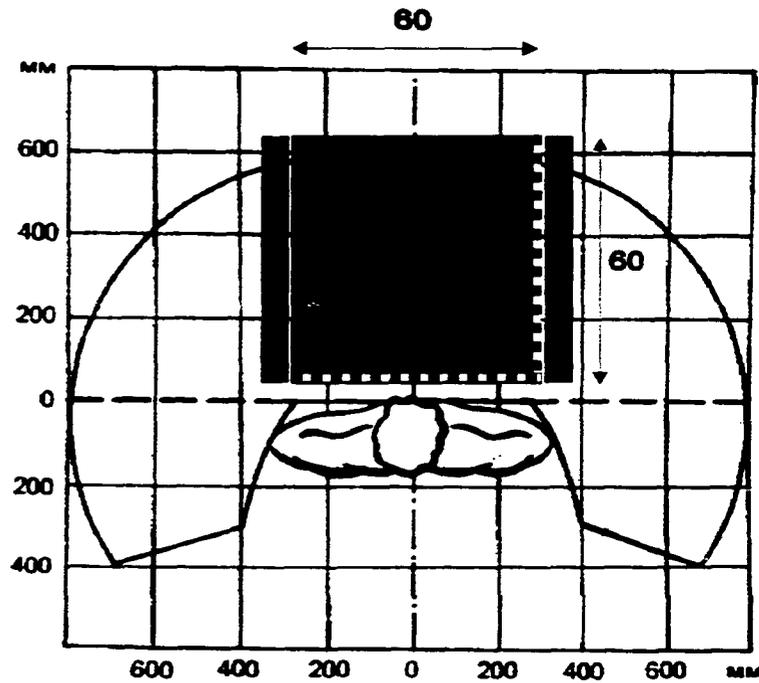


fig. 3 zona de actividad horizontal

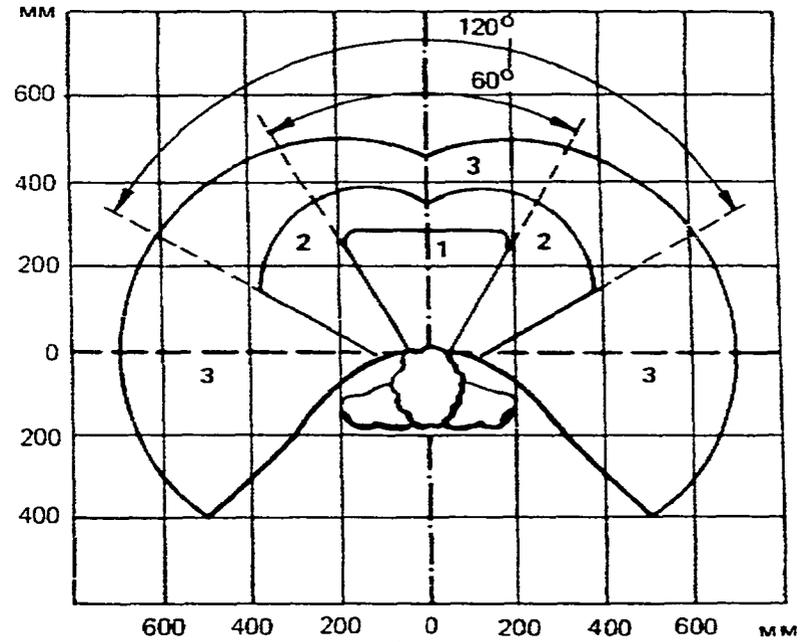


fig.4 zona para el cumplimiento de operaciones manuales y la ubicación de objetos en el plano horizontal.

- 1) zona para la ubicación de los objetos más importantes y muy a menudo utilizados
- 2) zona para la ubicación de los objetos utilizados a menudo.
- 3) zona para la ubicación de los objetos raramente utilizados.

Dada la diversidad de los objetos, así como de sus accesorios, se tomaron en cuenta dimensiones estructurales del cuerpo; manos tanto de hombres y mujeres. (figs. 5 a 7).

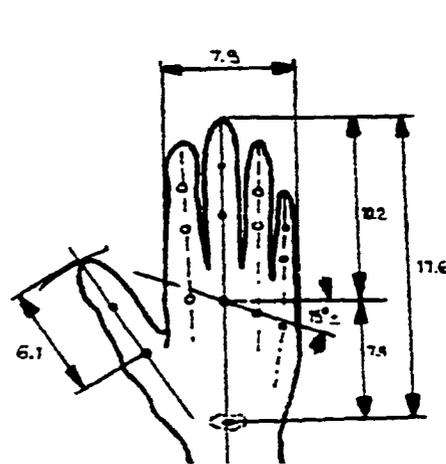


fig. 5 mano derecha para mujer promedio

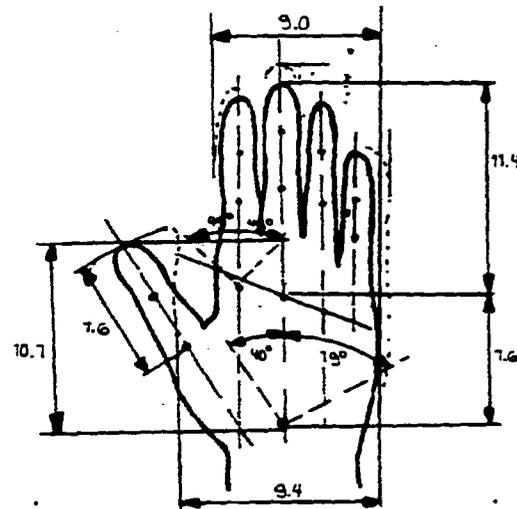


fig. 6 mano derecha para hombre promedio

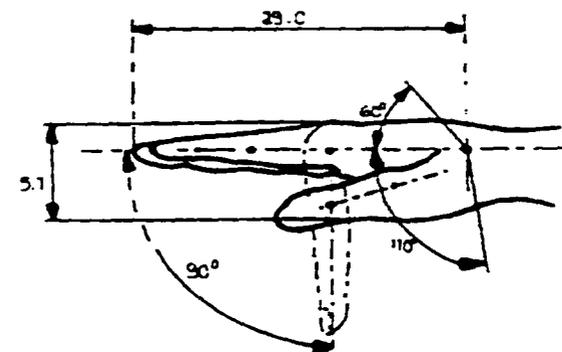


fig. 7 posiciones de la mano alcances maximos

Debido a que su utilización será realizada en equipo, se tomaron en cuenta los espacios requeridos para el manejo simultáneo de equipo sobre una mesa de laboratorio por más de una persona. (Figs. 8 a 10).

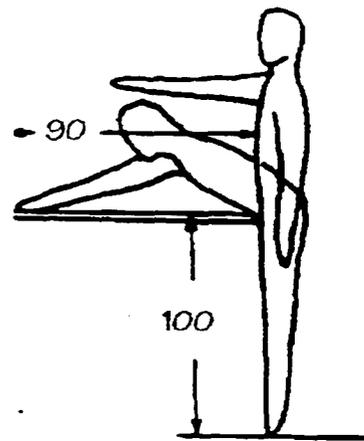


fig. 8 alcance sobre una mesa de trabajo

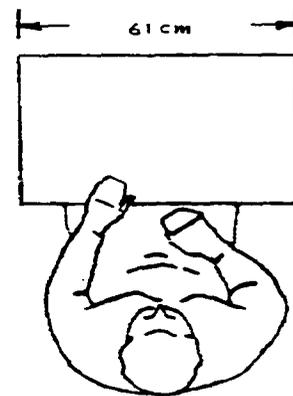


fig. 9 área de trabajo individual sobre una mesa de trabajo.

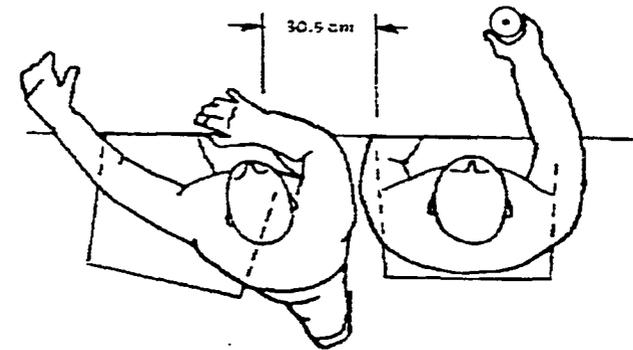


fig. 10 espacio requerido entre usuarios durante la realización de operaciones.

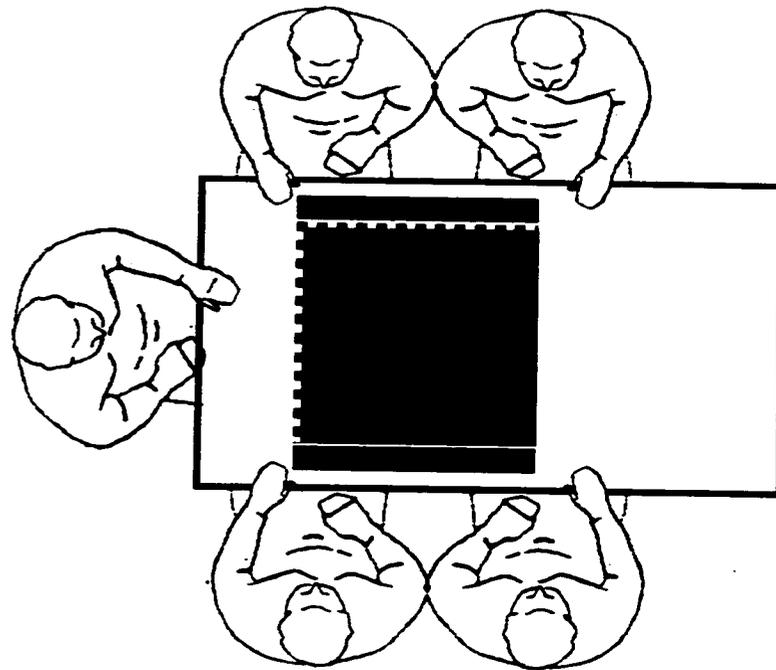


fig. 11 Distribución ideal para la operación del equipo

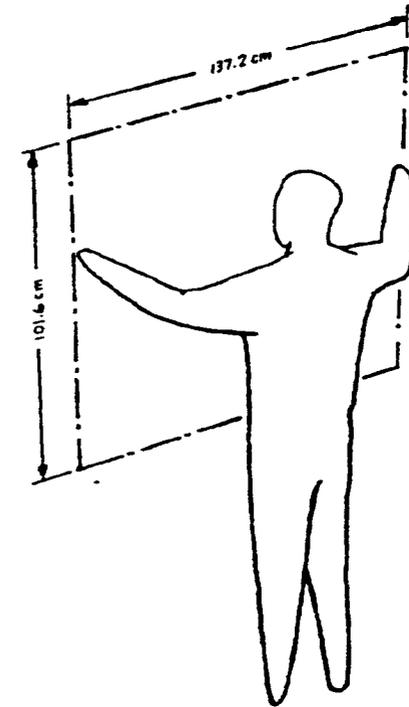


fig. 12 Área de trabajo vertical necesaria para la manipulación del marco de fuerzas.

Los aditamentos de los dos equipos requirieron de un cuidado especial, pues son éstos los que más contacto tienen con los usuarios, pudiendo éstos últimos ser muy diversos, por lo cual sus dimensiones son las indicadas para ser cómodos y funcionales para todos.

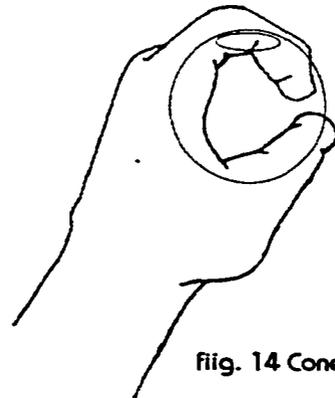
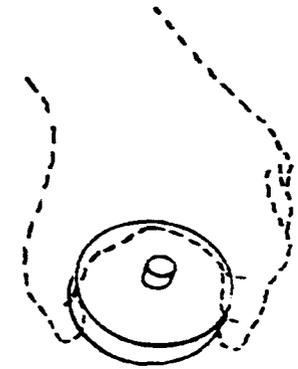
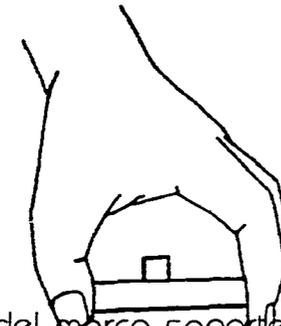
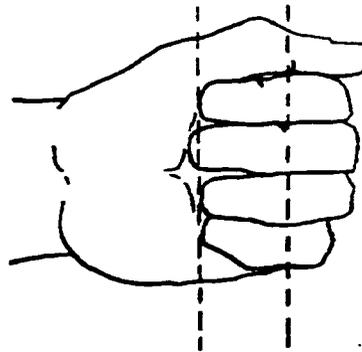


fig. 14 Conector del marco de fuerzas y larguero del mismo.



En el caso del marco soporte así como del cuerpo de la mesa, no son manipulados de forma constante, únicamente durante el proceso de armado o de alistamiento del equipo.

fig 13 Discos típicos de la mesa de aire.

4

FASE FORMAL

MATERIAL DIDACTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECÁNICA

mecánica

ESTÉTICA

Entendemos en Diseño Industrial a la Estética, como un correcto y ordenado conjunto de principios visuales dinámicos, producto de una génesis de formas, que se relacionan eficientemente con las necesidades funcionales y cuyo resultado es un objeto-producto, capaz de satisfacer una necesidad y crear la correcta sensación en el usuario.

La Estética tendrá limitantes a considerar, tales como el tiempo y el espacio, es decir, el contexto en donde se ubique será determinante para cualificarle, por ello, el conocer el contexto donde un objeto o producto será ubicado es de vital importancia para fijar las funciones estéticas correctas, y de esa forma crear en el usuario la satisfacción correspondiente.

El génesis estético formal de un producto, su apariencia, es el resultado intuitivo del proceso creativo donde "El aspecto óptimo" es elegido después de analizar las necesidades que deben satisfacerse, su función, uso, contexto, comprador y usuario, así como todo lo que su manufactura implique.

En los productos industriales la función Estética tiene como objetivo, influir en la configuración de los productos de acuerdo con las condiciones perceptivas del hombre, por el aspecto psicológico de la percepción sensorial.

No significa que los objetos-producto lleven una carga estética cuyo propósito sea exclusivamente ocultar deficiencias funcionales, pero sí es importante hacer notar que el gusto estético es lo que decide con frecuencia la compra de objetos que tienen sus funciones prácticas totalmente resueltas, así como la permanencia dentro de su entorno e inclusive como actúe su apariencia sobre usuarios y observadores asegurando su aceptación.

En los objetos producto queda contenida información de aquellos que los diseñaron, así como de los que les eligieron, ubicando a cada objeto en un contexto adecuado y permitiendo con ello determinar el tipo de actividad que se desarrolla en ese entorno y que funciones realizan con el objeto.

Nos referiremos a continuación al contexto de un laboratorio, donde se realizan pruebas diversas, para las cuales se necesitan instrumentos que produzcan en el usuario confianza durante su utilización; los mismos deberán indicar por sí mismos, que su función es la demostración de fenómenos físicos, o bien la explicación de los mismos a un grupo de alumnos.

Por tanto deben expresar durabilidad y simplicidad en sus funciones educativas, con el fin de que los alumnos no pierdan interés por su complejidad, además de crear en los educandos, mediante la originalidad de los objetos-producto un interés científico que evoque la curiosidad por entender la teoría de la física de una manera práctica.

El laboratorio de prácticas es para el alumno, un sitio donde existen los medios para reafirmar los fundamentos teóricos, comprobarlos y/o verificarlos, pero en la mayoría de los casos dichos medios, o bien no existen, o son insuficientes, imprecisos, en mal estado e incompletos.

De esta manera el alumno pierde el interés y la curiosidad científica, al no poder comprobar por él mismo, los conceptos previamente impartidos, o bien los deja inconclusos cuando no pueden cumplir su función los instrumentos de laboratorio por que están demasiado usados o por faltarles alguna pieza.

Despertar el interés de los estudiantes de bachillerato hacia un instrumento de laboratorio, comienza por no darle un objeto-producto frío y complejo de apariencia, al cual se sienta ajeno totalmente; de aspecto tosco, aparatoso, que no llame la atención y complicado a tal grado, que tema el estudiante utilizarlo por no saber si esta siendo manejado de la manera correcta, provocando algún desperfecto cuya compostura sería difícil y de un costo elevado.

Este material didáctico de Mecánica está diseñado de tal forma que propicie la actividad de los alumnos en el laboratorio, creando una participación activa de los educandos en el desarrollo de las experiencias, apoyadas por guías didácticas que aseguran un alto rendimiento del trabajo en el laboratorio y para reforzar los conocimientos teóricos impartidos en la clase.

De tal manera los componentes del material didáctico están diseñados en forma que la interacción entre los diferentes módulos resulta fluida y permite disponer polifunciones en los aparatos ampliando el alcance temático del equipo.

Por tanto el equipo de enseñanza debe conservar su carácter de laboratorio; expresar durabilidad, exactitud y precisión conservando el lineamiento de material didáctico; utilizando materiales de primera calidad y combinándolo con colores atractivos y texturas con las proporciones exactas para lograr el interés del educando, proporcionándole un instrumento atractivo y funcional cuyos indicadores sean sencillos y en su idioma, simplificando con esto su función educativa.

En el contexto educativo existe una gama de usuarios muy variada y abarca desde preescolar hasta nivel superior.

En cada etapa y de acuerdo a su contexto el diseño de material didáctico deberá estimular al educando según su capacidad intelectual. Un equipo de línea formal moderna y dinámica de materiales resistentes y seguros capaces de estimular el interés científico en el educando y proporcionando al maestro un medio eficiente, práctico y sobretodo capaz de ilustrar de forma clara y directa aquellas experiencias científicas particulares de cada equipo.

Si bien éste material didáctico debe mediante su modernidad formal estimular al estudiante, no está creado bajo el lineamiento de algún paradigma o vanguardia fugaz de moda, su concepción responde a lineamientos modernos, de carácter actual (considerando que la vida promedio del producto es de cinco años), se encontró un lineamiento formal que pretende permanecer vigente en el gusto de educandos y educadores, prolongando su vida estética más tiempo de la que hubiera tenido de haber seguido una moda pasajera.

Dentro de la concepción estética del equipo, se encontraron ciertas restricciones en la aplicación del color por ejemplo, pues en ciertos instrumentos la función determinó el aspecto visual, esto sobre todo se debe a que como material didáctico sobre el cual se realizarán experiencias de movimiento, son requeridas superficies de alto contraste, por ejemplo en las mesas de aire y sus aditamentos, de esta manera se eligió al negro mate como la mejor opción para las superficies que estarán sujetas a observación, tomas fotográficas e incluso análisis estroboscopios que se realizan en película fotográfica blanco y negro, para tener mayor definición.

La elección del negro como color base en el equipo no solo emana de la necesidad de superficies de alto contraste donde los indicaciones sean blancos, si bien la función marcó el camino no olvidamos la

estética, recordemos que una de las necesidades de nuestro proyecto, es que el contexto al que está dirigido como material de laboratorio requiere de una apariencia específica, ésta también será otorgada por el color negro, la psicología del color nos indica que a los usuarios les hace referencia a condiciones estáticas, de carácter sobrio e incluso elegante; el material se compenetrará a su contexto de una manera sutil, manteniendo su perfil didáctico, pero posee en su línea formal un aspecto actual que, aunado a detalles de colorido, lo transforman en objetos-producto llamativos y modernos capaces de despertar sensaciones a los educandos, no de repulsión hacia algo extraño y complejo, más bien de curiosidad al material que tienen a su alcance.

Las experiencias a realizarse en el material didáctico, serán hechas durante el tiempo destinado al estudio de la Mecánica en un laboratorio de Física, e incluso su versatilidad y autonomía les permiten ser utilizadas en el aula de clase; el tiempo destinado para las prácticas de Física es de dos horas semanales en promedio para nivel bachillerato, y se va incrementando conforme al grado educativo y nivel de especialización de cada grupo de usuarios.

Los usuarios tendrán contacto con el material por periodos de tiempo específico previamente determinados, durante estos periodos tendrán que llevar a cabo prácticas marcadas por guías didácticas

o por profesores, éstas prácticas son sujeto de evaluación, creando en los usuarios muchas veces tensión o desconcierto.

Por ello el equipo contempla al usuario como un sujeto al que hay que inducirle por medio del color, una sensación de tranquilidad y evitar cualquier elemento que pudiese alterar su concentración, crear elementos agradables pero al mismo tiempo generadores de estabilidad psíquica, favoreciendo la labor educativa.

Las formas sutiles carentes de ángulos, las curvas ligeras, semi-esferas así como las envolventes en general del material, proporcionan al usuario la posibilidad de trabajar con él, en un ambiente carente de elementos agresivos, proporcionándole la posibilidad de desarrollar su capacidad intelectual.

El color como elemento dentro del equipo se propone sea frío, de preferencia verde (Pantone Verde CV), ésta recomendación deriva de recordar que éste color evoca un estado de ánimo de tranquilidad y concentración, en contraposición de utilizar colores cálidos que si bien pueden hacer al equipo más llamativo, puede convertirse en elemento de distracción.

Las circunstancias en las que es utilizado no son las ideales para ser, por ejemplo, de un rojo intenso; la aplicación de éste sería perjudicial, pues exaltaría el ánimo de los usuarios, es capaz incluso de evocar sensaciones de agresividad o sencillamente distraería la atención que requiere el usuario para desarrollar la labor educativa.

FAMILIA DE OBJETOS

Cotidianamente en los objetos que nos rodean, podemos observar en muchos de ellos características formales que nos hacen pensar en la existencia de una relación estrecha entre ellos, ésta puede ser en base a color y/o forma, materiales que le componen, su proceso de manufactura, etc.

Los objetos-producto son relacionados según su aspecto con su origen, es decir la fábrica o taller donde fueron manufacturados, guardando una relación directa con la región o país donde se localice; por ello

podemos reconocer que un objeto pertenece a una marca determinada, el país de su procedencia e incluso la región donde se fabricó solo con analizar superficialmente el objeto, identificándolo entre otros.

La identidad en los objetos se logra a partir de características formales y funcionales que permiten al objeto distinguirse de sus iguales, mediante la creación de un lenguaje visual que comunique al usuario la información que permite diferenciar factores tales como calidad y precio.

Los objetos-producto que tienen definido un lenguaje visual son fácilmente identificados, y se convierten muchas veces en significados de alta calidad y determinadores de cierto estatus social; es decir el lenguaje visual se transforma en una marca, ésta contiene una carga de valores que varían desde la eficiencia y funcionalidad, la modernidad y precio hasta la determinación de un estado económico.

En nuestro entorno social podemos observar una innumerable variedad de objetos y la marca de casi todos ellos, de hecho aquel producto que carezca de marca que le identifique, será considerado como un objeto de calidad dudosa y procedencia desconocida.

Cada marca tendrá características en los objetos que produce, pudiendo identificar el usuario el producto que sea de su preferencia o se encuentre a su alcance de entre una variedad de marcas.

El lenguaje visual de cada marca está contenido en un Manual de Identidad, éste es el resultado de un proceso creativo que pretende la conjunción de las características de función y forma ideales para una línea o familia de objetos, la determinación de proporciones, estilo, dimensiones, colores, etc. que permitirán al objeto producto pertenecer a un conjunto de objetos por poseer ciertas características particulares.

Para la creación de un Manual de Identidad, se requiere analizar las características con que se quiere dotar a la gama de productos contenidos dentro de esa identidad, los valores estéticos de esa familia de objetos, serán aquellos determinados por un análisis tanto de su origen (fabricante) como de su destino (usuario), siendo la estética de ellos el factor que les dará entonces su identidad.

Los lineamientos estéticos seguidos para el diseño del equipo, se adecuaron para corresponder con la identidad manejada por el Centro de Instrumentos. Los colores manejados en ésta institución son: el negro como color predominante en los aparatos de enseñanza media superior con detalles de color según sea el tema del equipo.

De igual forma el tratamiento formal se manejó para que el equipo hiciera familia con los otros instrumentos existentes dentro del catalogo de material didáctico desarrollado en ésta institución de la U.N.A.M.

SEMIÓTICA

Al pensar en Diseño, lo concebimos como la manera de mejorar la apariencia estética exterior de las cosas.

De hecho esto es cierto aunque es solo una parte de lo que el diseño puede lograr.

Siendo observadores, encontraremos que en nuestro alrededor el Diseño es algo más que un ornamento para los objetos, un objeto bien diseñado además de tener una apariencia exterior agradable debe presentar otras cualidades que hagan un objeto útil, práctico, resistente, durable, producible iterativamente a un costo competitivo, además que sea embalado y transportado adecuadamente y que cumpla con la función específica para la que fue diseñado.

Es por esto que un objeto es útil cuando el usuario toma conciencia de como manejarlo y para qué le sirve, es decir que un objeto puede no ser el mejor en el mercado, lo que no puede dejar pasar por alto, es satisfacer las necesidades del usuario.

El desarrollo de productos industriales tiene especial importancia en la existencia del hombre.

El objetivo principal del desarrollo de un producto, está en dar respuestas prácticas a las necesidades físicas y psíquicas con el fin de que sean lo más satisfactorias posibles.

Con lo cual el material didáctico diseñado, con el afán de estrechar los vínculos en la relación objeto-usuario presenta características como: precisión, solidez, resistencia y dinamismo, valiéndose para ello de elementos como la composición de los aparatos a partir de sus materiales (metales: acero inoxidable, acero al carbón, aluminio, cobre; plásticos: polipropileno, acrílico y PVC laminado).

Los materiales con los que se construyen los objetos son reflejo directo de factores que determinan su uso, proporcionando al usuario datos como su resistencia, calidad, durabilidad, precio o bien el tipo de trabajo que se puede realizar con ellos.

El éxito de la mayoría de los productos es resolver de forma íntegra las necesidades de los usuarios, tanto de carácter funcional como estético; una vez resueltos los problemas funcionales, hacer a los objetos atractivos puede hacer derivar el génesis de formas a través de opciones, alejadas en mucho, de una realidad deseada y exitosa.

Durante el proceso creativo es imprescindible recordar, que un objeto-producto dirigido a un grupo de usuarios, debe proporcionarles la información necesaria para ser identificado como lo que es, dejando lo más claro posible su función y la forma de operarse.

La semiótica en los productos, se refiere al conjunto de particularidades que nos hace presuponer de un objeto, características y funciones específicas.

Un objeto-producto cuya función no está clara crea una impresión sensorial equivocada. La comunicación objeto-usuario se desvirtúa, dando al usuario una idea distorsionada de las características generales que posee; esto trae como consecuencia que el usuario quede insatisfecho con el producto pues por su aspecto esperaba otras características.

En el caso del material didáctico la semiótica es muy importante, pues debe proporcionar al educando la información de forma clara y evidente, conservando la atención y el interés durante el periodo de uso.

El material diseñado tiene claramente definidas sus funciones educativas, todas las piezas que le componen, por su forma, invitan al usuario a utilizarles de la manera correcta dejando clara también la interrelación entre las piezas que complementan todo el conjunto.

Las combinaciones de formas, contrastes, colores y texturas, generan la información sensorial necesaria para la operación correcta y eficiente del conjunto de objetos en su labor educativa.

En el caso del marco de fuerzas, se logró generar una sensación de seguridad y equilibrio, adecuando las proporciones de las bases con respecto de los largueros, además de proporcionar con los conectores un aspecto armónico de integración.

Sobre el marco se realizan actividades que requieren la aplicación de fuerzas diversas en varias direcciones, si para el usuario le pareciera inestable, o bien diera la sensación de que se pudiese desarmar en cualquier momento, la confianza al usarlo sería limitada y no permitiría cumplir satisfactoriamente con su labor de instrucción.

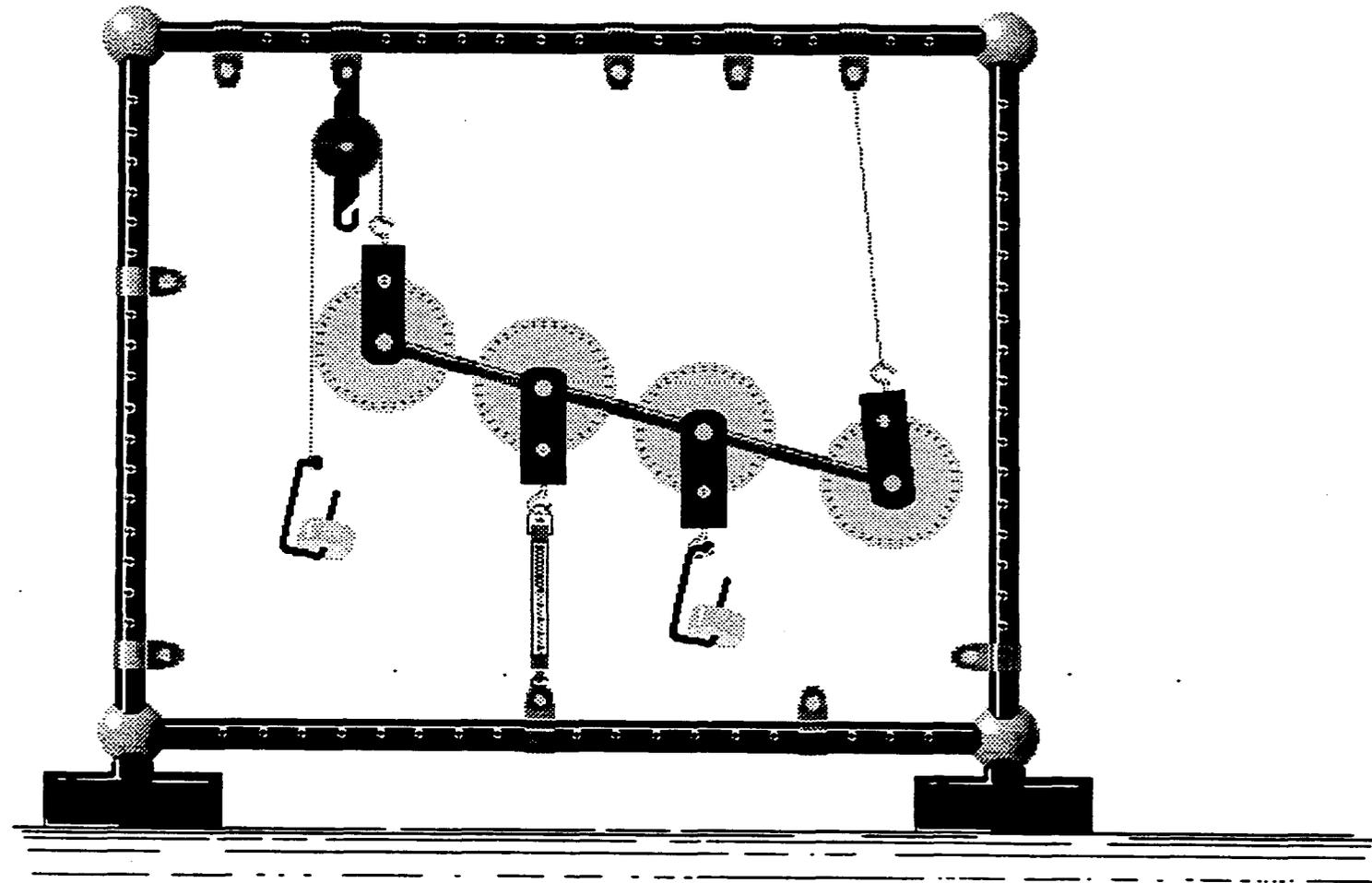
Todos los accesorios que se montan en él, fueron formalmente diseñados de tal manera que proporcionan al usuario la información necesaria para relacionarse entre sí, permitiendo mediante deducciones lógicas concluir el cómo utilizar cada pieza, su colocación sobre el marco y las combinaciones que se requieran para realizar las actividades adecuadas.

El carácter general del marco, es por sí mismo, creador de la relación entre todos los componentes que sobre él se montan; queda perfectamente claro que forma parte de un "todo" compuesto por objetos, que se interrelacionan o bien que son usados de forma independiente pero son parte del mismo equipo, como es el caso del plano inclinado; que si bien forma parte de todo el conjunto puede ser utilizado por separado del resto del equipo.

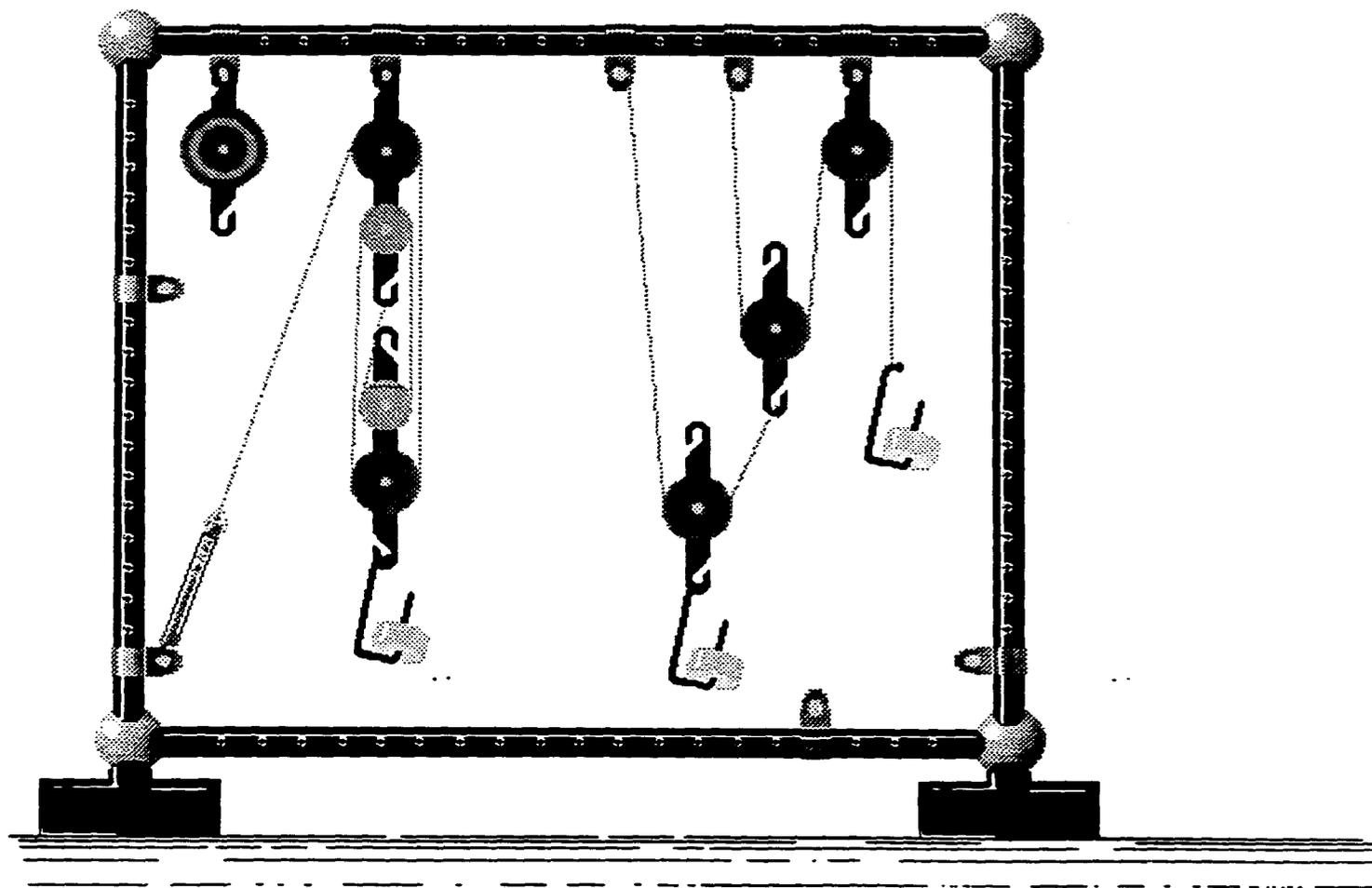
Las aplicaciones de la semiótica a la mesa de aire comprenden al conjunto de características que fueron escogidas para proporcionar la idea de un instrumento de enseñanza, y alejar su apariencia de una mesa de aire recreacional, los displays de la mesa así como los de los accesorios, comunican al usuario la idea de que sobre su superficie se realizan experiencias sujetas a mediciones, quedando en evidencia su carácter no lúdico

La mesa de aire con todos sus accesorios incluyendo la mesa giratoria, mantienen relaciones funcionales evidentes, dadas por su forma, dimensiones y proporciones, que dan información básica de el propósito de cada elemento, de forma individual y su relación con todo el conjunto.

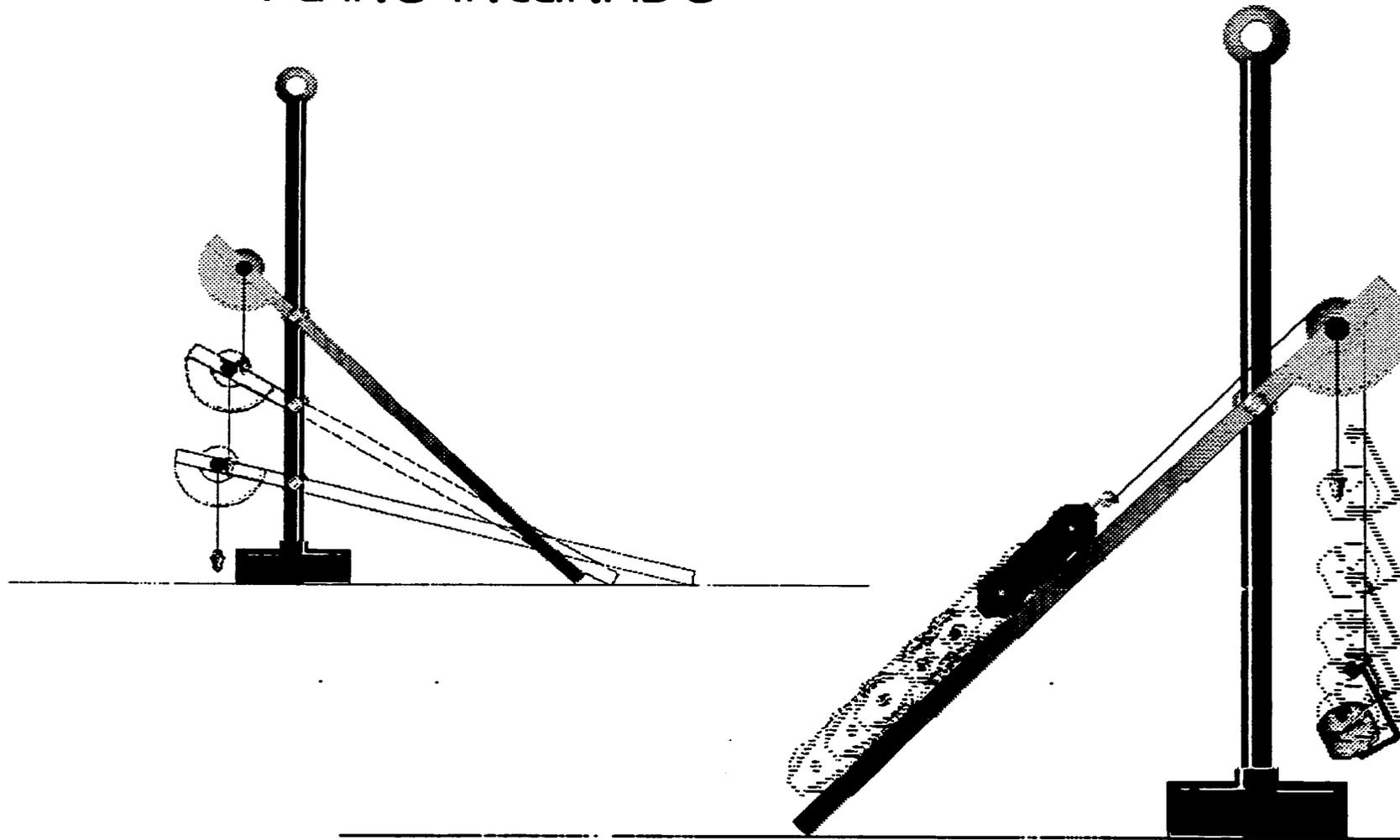
APARATO DE FUERZAS NO CONCURRENTES



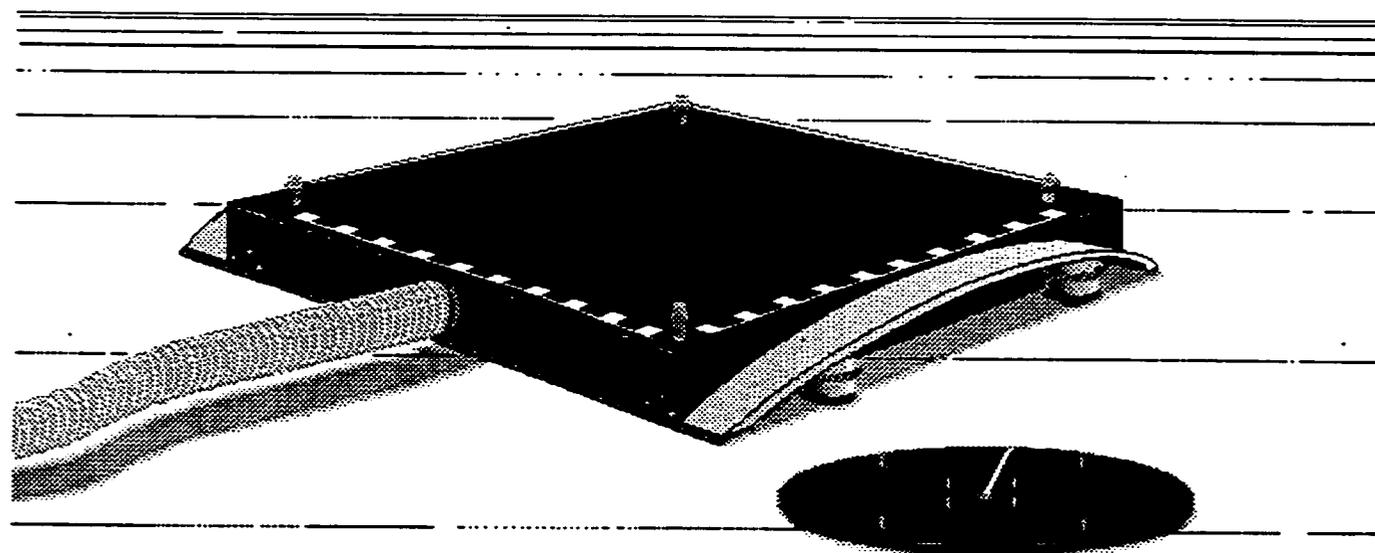
JUEGO DE POLEAS Y POLIPASTOS



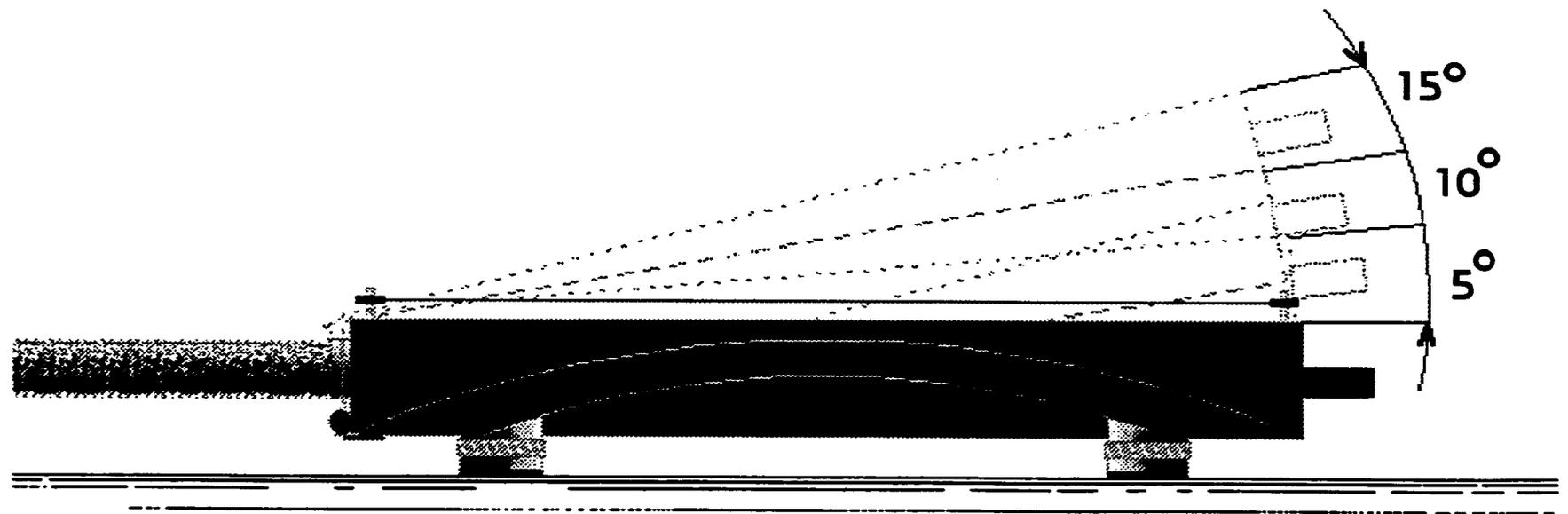
PLANO INCLINADO



MESA DE AIRE



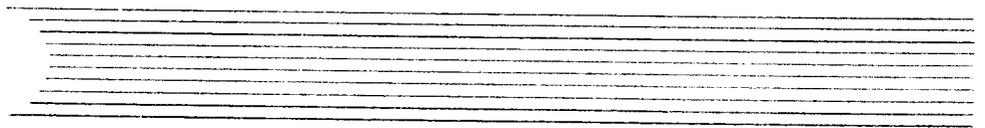
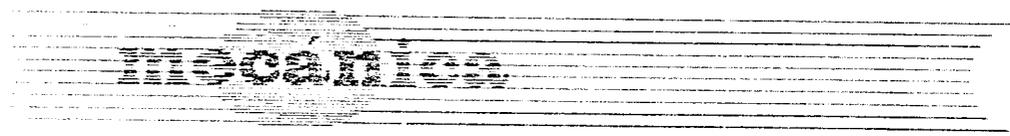
MESA DE AIRE DE INCLINACIÓN VARIABLE



5

FASE DE DESARROLLO

MATERIA DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA



EQUIPO

MARCO DE FUERZAS

MARCO SOPORTE

JUEGO DE POLEAS Y POLIPASTOS

APARATO DE FUERZAS NO CONCURRENTES

PLANO INCLINADO

MESA DE AIRE

MESA DE AIRE DE INCLINACIÓN VARIABLE

MESA DE MOVIMIENTO CIRCULAR

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL

MARCO SOPORTE

Es la estructura base que soporta a todo el conjunto de objetos que constituyen al MARCO DE FUERZAS.

COMPONENTES

Nombre	Número
a) Bases	2
b) Largueros o postes	4
c) Conectores superiores	2
d) Conectores inferiores	2

BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONJUNTO

El marco se compone de dos bases que sostienen a los largueros en posición vertical, mientras que los otros dos largueros son colocados, por medio de conectores, a los extremos de los postes en posición horizontal formando un marco de vértices de 90 grados.

DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES

a) BASES

Son dos piezas en fundición de Aluminio, posteriormente maquinadas para garantizar su buen acabado y precisión.

Tienen un barreno vertical pasado en su centro, sirve para contener a los largueros, evitando cualquier "juego" que propicie movimientos inadecuados.

Su forma rectangular, tiene el propósito de dar mayor estabilidad a todo el conjunto, evitando que pierda la vertical.

b) LARGUEROS O POSTES

Los LARGUEROS son cuatro tubos de $3/4$ de pulgada de diámetro de lámina negra calibre 20, de 73 centímetros de longitud; a lo largo de ellos existen alineados 19 barrenos de $1/4$ de pulgada de diámetro separados entre sí 3 centímetros de centro a centro. Los barrenos tienen como propósito ser una modulación de distancias, que permita realizar experiencias, garantizando su reproducibilidad y exactitud.

La modulación es la misma en los 4 postes, pudiendo ser colocados en posición vertical u horizontal facilitando el armado del conjunto.

La distancia del extremo del larguero al primer barreno, es de 10 centímetros, con el fin de delimitar un área de trabajo en la que los postes no estorben al colocar aditamentos sobre ellos y durante su funcionamiento.

c) CONECTORES SUPERIORES

El marco para su armado, requiere de conectores que unan a los postes a 90 grados y hagan converger sus ejes en un mismo punto, es decir formando un plano vertical imaginario.

En la parte superior del marco, se requieren dos conectores de inyección de plástico (poliestireno de alto impacto) de forma esférica, con un diámetro de 4.5 centímetros, tienen 2 barrenos perpendiculares convergentes al centro, de un diámetro de 3/4 de pulgada y una profundidad de 12 milímetros cada uno, en éstos barrenos entran a presión los largueros.

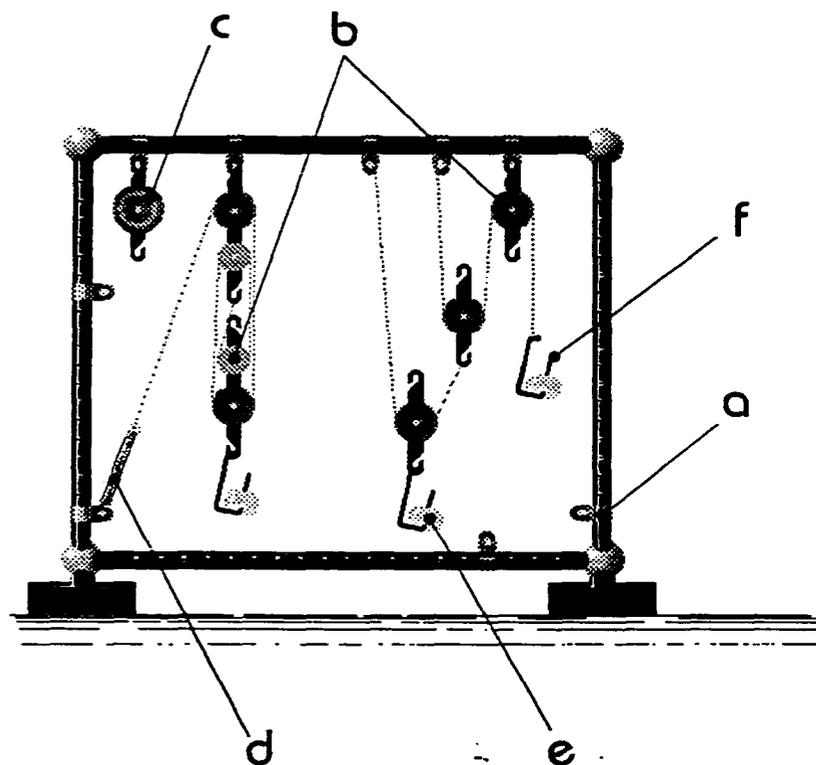
d) CONECTORES INFERIORES

En la parte inferior, los LARGUEROS se unen, por medio de los conectores, a 90 grados y formando ejes convergentes, cerrando el plano cuadrado imaginario de trabajo.

Los conectores son de plástico inyectado (poliestireno de alto impacto) también de forma esférica y del mismo diámetro de los conectores superiores, 4.5 centímetros.

Los conectores inferiores poseen 2 barrenos perpendiculares de $3/4$ de pulgada de diámetro, uno de los cuales es un barreno pasado, por éste, atravieza el poste vertical y se colocará en la base. El otro barreno, es perpendicular y convergente al centro, de una profundidad de 3 centímetros, en éste se coloca el poste horizontal, en cada uno de los dos conectores, uniendo así al poste horizontal inferior con los largueros verticales.

JUEGO DE POLEAS Y POLIPASTOS



Es un conjunto de elementos compuesto por poleas de diversos tamaños, dinamómetros, pesos y porta pesos además de otros accesorios, que son colocados sobre el marco soporte, con el fin de ejemplificar y demostrar diferentes fenómenos físicos.

COMPONENTES

Nombre.	Número.
a) Soporte "c"	10
b) Poleas	
Poleas simples	5
Poleas dobles	3
Poleas triples	2
c) Torno	1

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

d) Dinamómetros	3
e) Juego de pesos	
50g	2
100g	4
200g	2
500g	2
f) Juego de porta pesos	4

BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONJUNTO

Los diversos elementos que componen el juego de poleas y polipastos, están diseñados para ser utilizados sobre el marco soporte.

Los soportes "c" son colocados en los largueros, y en ellos se colocaran según las necesidades del usuario, los diversos tamaños de poleas o el torno.

Los pesos y porta pesos son colocados a los otros elementos, dependiendo la experiencia o experiencias a realizar.

DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES

a) SOPORTE "C"

Son piezas de plástico inyectado (poliestireno de alto impacto), cuya función es sostener a las poleas, el torno u otro elemento que requiera un punto de sujeción.

La forma del soporte en "C", permite literalmente abrazar a los tubulares, pudiendo colocarles tanto en los largueros horizontales como en los verticales. En la cara interna, poseen una protuberancia cuyo propósito es posicionarse en los barrenos de los largueros, evitando con ello que el soporte se desplace a lo largo del tubo, así como el giro sobre su posición. En su parte inferior tienen un poste en el cual son enganchadas las poleas, o algunos de los otros accesorios.



b) POLEAS

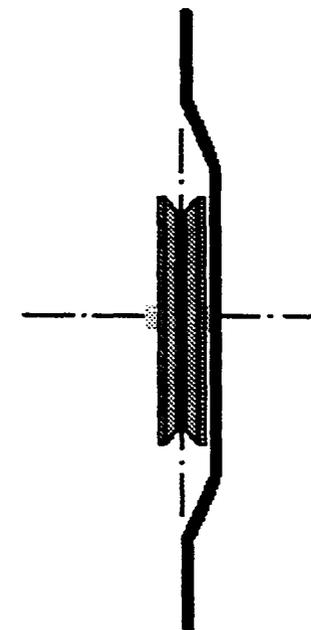
Las poleas, en todos sus tamaños, se componen de varios elementos, éstos elementos son:

- 1) Porta poleas
- 2) Poleas
- 3) Ejes de giro
- 4) buje

1) PORTA POLEAS

Estos elementos, son láminas troqueladas en cuyos extremos su forma asemeja un gancho, el cual sirve para colocarse sobre los SOPORTES "C"; el ancho de las láminas es de 1/2" pulgada y su longitud dependerá de las poleas que tenga.

Además tienen un par de dobleces a 20 grados con el fin de alinear a las poleas al eje vertical de los SOPORTES "C", evitando que el centro de masa quede fuera de dicha vertical. Dependiendo del número de poleas que lleve, tendrá el mismo número de barrenos donde se colocaran los ejes de giro, siendo estos barrenos de 1/8 de pulgada de diámetro.



2) POLEAS

Las poleas son ruedas acanaladas en su circunferencia que giran sobre sus ejes. Por el canal pasa un cordel en cuyos extremos se pueden colocar pesos u otros elementos.

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

Son piezas maquinadas en P.V.C.. con diámetros de 5,4 y 3 centímetros exteriores, con el fin de proporcionar variadas opciones de experiencias.

El ancho de las poleas son el mismo para todos los tamaños, siendo éste de 8 milímetros, con un pequeño escalón de un milímetro de diámetro.

3) EJES DE GIRO

Son los ejes sobre los cuales giran las poleas, éstos son de la misma medida para todos los tamaños de poleas e incluso para el torno.

Los ejes son pernos de acero inoxidable de $1/8$ de pulgada de diámetro y $5/8$ de longitud. En ellos se colocan las poleas y éste conjunto se fija a los porta poleas, atornillados, para lo cual los pernos tienen 1 mm de cuerda fina de $1/8$, que se atornilla en el porta polea.

4) BUJES

Son piezas cilíndricas de latón de $1/4$ de pulgada de diámetro que se insertan en el centro de las poleas, tienen un barreno central de $1/8$ de pulgada de diámetro por donde pasa el eje de giro, su función es el disminuir la fricción durante el giro de las poleas.

c) TORNO

El torno es un elemento compuesto por tres poleas de diferente diámetro, en un mismo elemento; una polea múltiple con en eje de giro común.

La pieza es de plástico inyectado (poliestireno de alto impacto) con la combinación de los diámetros de los tres tamaños de poleas, es decir 50,40 y 30 milímetros de diámetro.

En su centro poseen un barreno de diámetro $1/4$ de pulgada por donde pasa su eje de giro, también tienen el pequeño escalón al igual que las poleas para evitar fricción.

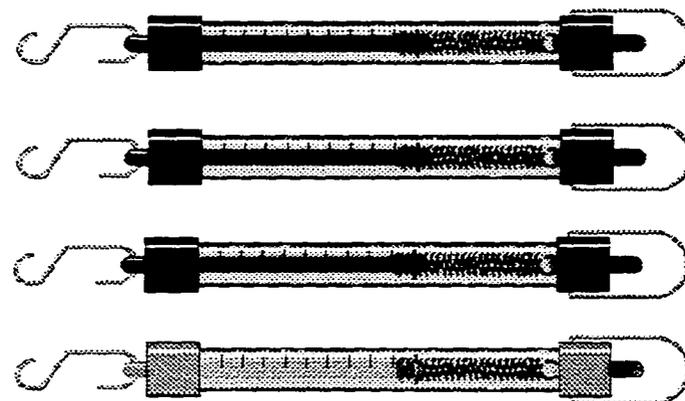
d) DINAMÓMETROS

Los dinamómetros tienen la función de indicar la magnitud de la fuerza aplicada sobre él mismo, pudiendo colocarse en diferentes elementos del marco de fuerzas.

El juego consta de dos diferentes dinamómetros, su forma general es la misma, la diferencia radica en el resorte interno, el cual es el encargado de medir los diferentes rangos de magnitud de fuerza, y con ello graficar la fuerza aplicada mediante un indicador.

El dinamómetro sirve para medir el peso de diversos cuerpos o la fuerza aplicada al jalar un cuerpo, consiste en un resorte sujeto de un extremo en el interior de un tubo transparente de acrílico, el otro extremo está libre y se le engancha un índice con una barra que sale del tubo

y a la cual se atan o enganchan las pesas u otros objetos. El exterior del tubo tiene impresa una escala.



En la sujeción del extremo interior hay un tornillo que permite ubicar el índice en el cero de la escala y un barreno donde se enrolla el resorte para ajustar su longitud y constante de elasticidad.

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

Este se compone de:

- Cuerpo principal transparente
- Tapa superior
- Tapa inferior
- Barra interior
- Tornillo de ajuste del resorte
- Perno indicador
- Resorte
- Gancho superior
- Gancho inferior

e) JUEGO DE PESOS

Los pesos son barras de latón de diámetro de $1\frac{1}{2}$ pulgadas con un barreno pasado en su eje de diámetro de $\frac{3}{16}$ de pulgada, por el cual se inserta en los porta pesos, el largo de los pesos varía, aumentando proporcionalmente al incremento de los gramos con que cuenta cada peso.

De esta manera los pesos de 50g tienen una longitud de 5.45 milímetros hasta llegar al peso de 500g de longitud de 45.6 milímetros.

f) PORTA PESOS

Los porta pesos son barras de cold rolled de diámetro de $\frac{3}{16}$ de pulgad que tienen una forma semejante a una "J".

En su parte superior posee una rondana colocada con su centro en la barra, que sirve para posicionarle sobre el porta poleas, a atar en ella un cordel o cualquier otro elemento que se requiera.

APARATO DE FUERZAS NO CONCURRENTES

Es un conjunto de elementos diseñados para ser colocados dentro del marco soporte, consta de una barra sobre la que se colocan piezas movibles que portan un transportador de 9.5 centímetros de diámetro, graduado de 0 a 180 grados en ambos sentidos.

Llevan también una pieza móvil, con la que se marca el ángulo en el que esté actuando una fuerza.

COMPONENTES

Nombre.	Número.
a) Barra guía	1
b) Indicador de ángulo	4

BREVE DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

El conjunto de elementos que componen el aparato, son colocados para su funcionamiento dentro del Marco Soporte, con el que se realizan diversas experiencias, concernientes a fuerzas no concurrentes.

Sobre la barra guía se colocan los Indicadores de Ángulo, que tienen la capacidad de desplazarse a lo largo de la misma e incluso quitarse, o poner solo los que sean requeridos en ese momento.

Una vez colocados, son fijados por medio de un tornillo que impide movimientos indeseados durante su funcionamiento.

Estos indicadores están provistos de un transportador de diámetro que por medio de un marcador con movimiento libre, (que está fijo a un gancho), pueden indicar el ángulo en que se esté aplicando la fuerza.

DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES

a) Barra Guía

Es el elemento principal al que se incorporan los demás componentes del conjunto, sobre esta Barra son colocados los Indicadores de Ángulo, pudiendo ser montados todos o únicamente uno, según sea el tipo de prácticas a realizarse.

La Barra de Aluminio de diámetro de $\frac{1}{2}$ pulgada, con 50 centímetros totales de longitud, posee a todo lo largo, un canal de $\frac{3}{16}$ de pulgada de ancho y 6 milímetros de profundidad, por donde corre el tornillo que sirve de guía y provee de sujeción a los Indicadores de Ángulo.

b) Indicadores de Ángulo

Constituidos por varias piezas, que en su conjunto forman un elemento capaz de indicar el ángulo de una fuerza aplicada.

Elementos:

- 1) Anillo de fijación 2) Transportador 3) Indicador angular 4) Candados

DESCRIPCIÓN DE PIEZAS

1) Anillo de fijación

Este anillo tiene como función ser el elemento sobre el cual se monta el transportador, con el propósito de determinar el ángulo de la fuerza aplicada, y permitir que el transportador cambie de posición a través de la longitud total de la Barra Guía.

Es básicamente una pieza maquinada (torneada y frezada) de forma cilíndrica, que tiene un barreno de $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro por donde pasa la Barra Guía; un tornillo con una perilla permiten fijar el Anillo a la barra, haciendo pasar (por el canal de ésta) al tornillo, de tal forma que la ranura sirve como riel pudiendo situar la pieza apretando el tornillo y evitar su desplazamiento a placer.

La forma de la pieza, permite colocar en ella un transportador permanente, alineado con respecto a la horizontal de la barra guía y evitando que gire sobre su centro.

En sus extremos tiene el diámetro reducido con el propósito de fijar en ellos al Indicador Angular, y una ranura donde se colocan los candados evitando que la pieza salga.

2) Transportador

Este elemento es un transportador de acrílico de 3 milímetros de espesor y 95 milímetros de diámetro graduado de 0 a 180 grados en ambos sentidos, el cual tiene una ranura cuya forma le permite ser colocado al Anillo de Fijación.

La graduación angular está marcada cuantitativamente cada 10 grados y gráficamente cada grado con el fin de proporcionar precisión.

3) Indicador Angular

Es una pieza que se fija al Anillo y gira libremente, con el fin de indicar sobre el transportador un ángulo determinado.

Se compone de una lámina de aluminio calibre 22 de 1 pulgada de ancho doblada en forma de "U", en cuyas caras laterales, (en la parte abierta a un centímetro de sus extremos), tiene un par de barrenos alineados de $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro donde se coloca el Anillo de fijación, hacia la parte de los dobleces posee otro barreno más pequeño que funciona como el indicador del ángulo, permitiendo ver a través del barreno el ángulo que se sitúa en el transportador ubicado atrás.

Posee un gancho por medio del cual se fijará a un cordel, el gancho se sitúa en la parte superior justo al centro de gravedad de la pieza, garantizando con ello que el sistema no se incline hacia algún sentido y cause alguna inexactitud.

4) Candados

Los candados, tienen como función el impedir que el Indicador angular salga de su lugar, y quede sujeto al anillo de fijación.

Los candados son anillos tipo "E"; los cuales son colocados sobre el anillo de fijación para colocar el indicador angular.

PLANO INCLINADO

Es una superficie plana y angosta, que tiene la capacidad de variar su inclinación por la cual se deslizará un carro en el que se pueden colocar pesos y observar el comportamiento del mismo según varíe su inclinación.

COMPONENTES

a) Superficie de deslizamiento. b) Larguero guía. c) Carro porta pesos.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Sobre una de las mismas bases del Marco Soporte se coloca el larguero guía, donde será puesta la superficie deslizante que se puede fijarse a lo alto del poste a una altura determinada, donde por medio de un transportador y una plomada se indica el ángulo en el que se inclina la superficie.

La superficie posee una polea en el centro de su ancho hacia la parte superior por donde pasa un cordel el cual es colocado en el carrito de un extremo, y por el otro extremo a un peso, un dinamómetro o algún otro elemento.

DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES

a) SUPERFICIE DE DESLIZAMIENTO

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

Esta se compone por varios elementos los cuales son:

- 1) Superficie plana 2) Transportador 3) Plomada indicadora 4) Polea

1) Superficie plana

Esta es el elemento principal del objeto, se compone de una placa de trovicel de 12 milímetros de espesor de 10 centímetros de ancho y 60 centímetros de largo, con una ranura de 1/2 pulgada de ancho y un largo de 7 centímetros; donde se coloca una polea de 5 centímetros de diámetro.

La superficie plana se conecta con el larguero, por medio de un eje de giro que lo atraviesa de extremo a extremo, permitiendo girar libremente cuando varía el ángulo de inclinación del plano; éste eje se atornilla al anillo sujetador en uno de sus extremos, con lo cual, la superficie queda libre de ser colocada a la orilla de una mesa y de esa forma permitir una mayor caída de los elementos colocados en el cordel que pasa por la polea, aumentando con ello su eficiencia.

2) Transportador

Es un transportador de acrílico de 3 milímetros, de 180 grados el cual se coloca en un extremo alineado de forma tal que indique por medio de la plomada el ángulo en que se encuentre.

3) Plomada indicadora

Esta se coloca atada a un arillo éste gira libremente con el propósito de indicar la vertical al elevar la Superficie plana.

4) Polea

La polea se sitúa al centro del ancho de la superficie plana, ubicada en la ranura que ésta posee, su función consiste en cambiar la dirección de la fuerza aplicada para facilitar su mediciones o aplicación, dejando vertical la colocación del elemento adicional.

Esta polea es de PVC maquinado, de diámetro de 5 centímetros de diámetro igual a las poleas del mismo diámetro del juego de poleas y polipastos.

b) Larguero Guía

El larguero guía, es una barra de $3/4$ de pulgada con una longitud de 73 centímetros, y es cualquiera de los largueros del marco de fuerzas. Una ventaja de ello es el poder colocar el plano inclinado dentro del marco de fuerzas ya armado con lo cual se tiene la posibilidad de combinar sus funciones.

Este se coloca en una de las bases del marco soporte, quedando en posición vertical, por el se pasa el anillo ubicado en la superficie plana y se fija a una altura deseada por medio del tornillo que corre por la ranura, apretando con la perilla.

c) Carro porta pesos

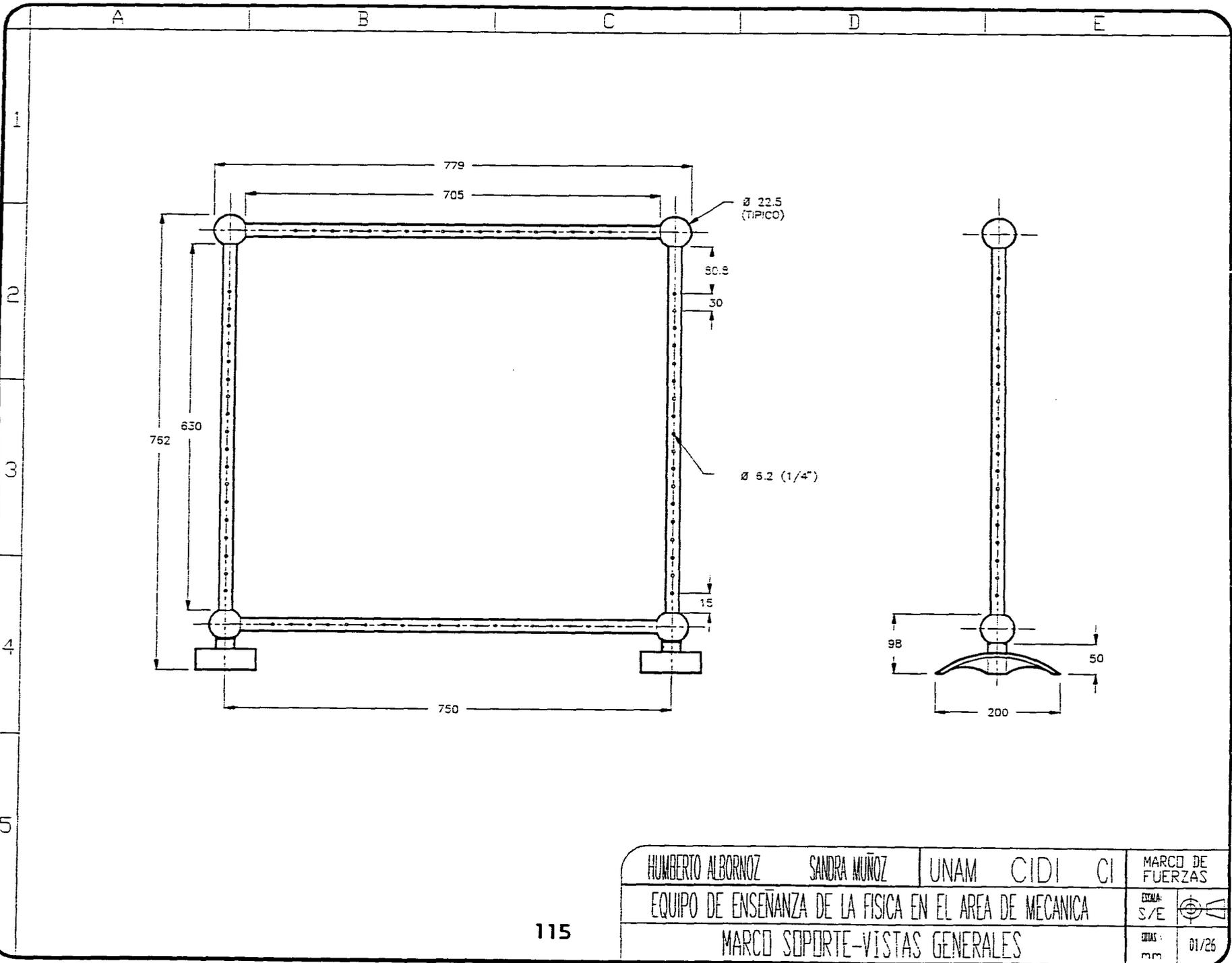
Este es un carro cuya función básica es el deslizarse por la superficie plana, con el fin de realizar cálculos respectivos a la variación de inclinaciones y su efecto sobre el carro con diferentes pesos sobre el.

Sobre éste, se pueden colocar pesos diversos, estos son los mismos incluidos en el juego de poleas y polipastos, y se montan en un perno que posee el carro.

El carro es de un troquelado de lámina en forma de un marco, donde se colocan por medio de una rosca fina unos ejes cónicos de acero inoxidable que son los ejes de giro de las ruedas, en su centro tiene una superficie con un perno, donde pueden colocarse los pesos.

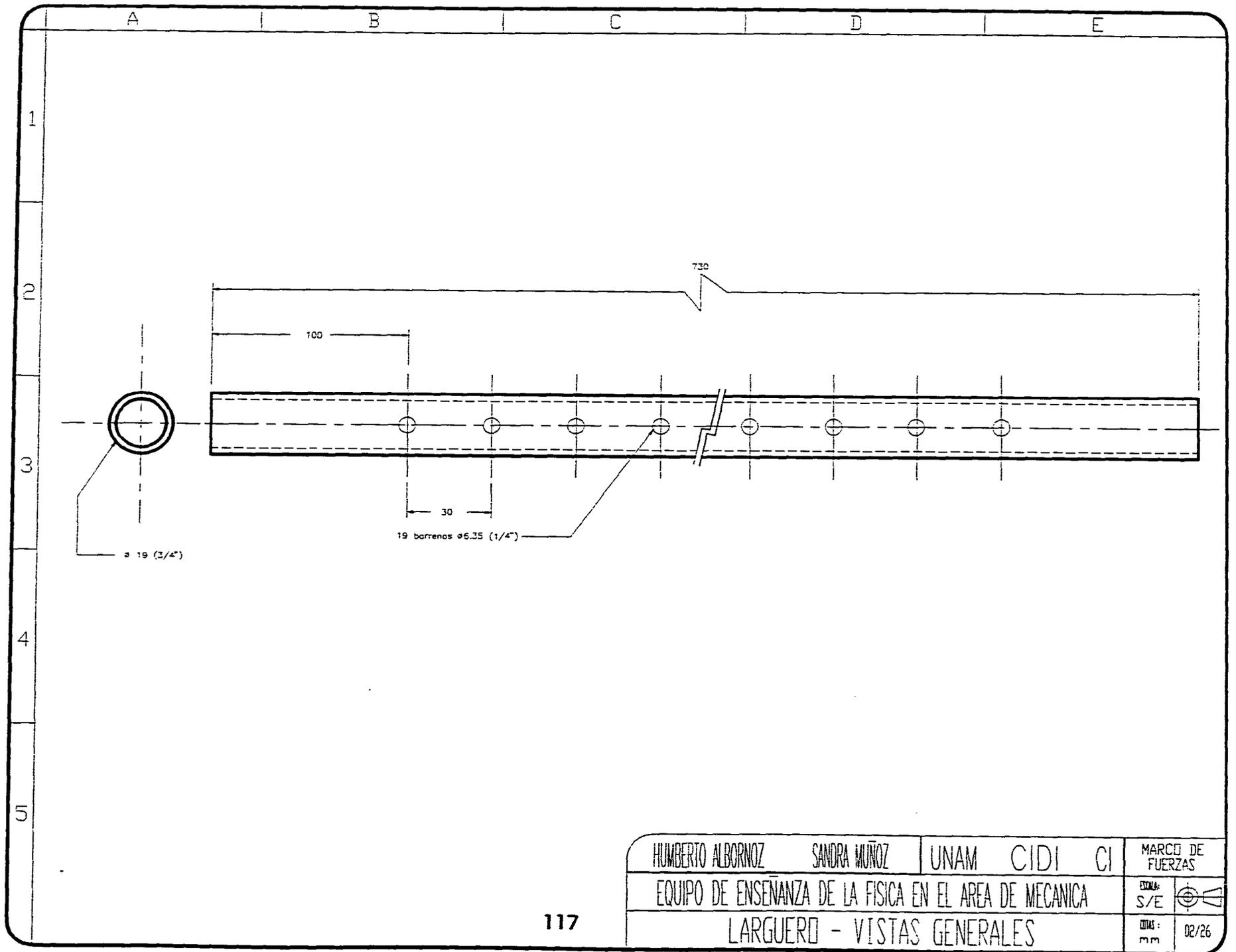
En uno de sus extremos tiene fija un gancho de donde puede atrase un cordel para la realización de las prácticas.

Las ruedas del carro son dos cilindros de diámetro de $1 \frac{3}{8}$ de pulgada de PVC que se colocan por dentro del marco, en su eje a cada extremo, llevan un inserto de latón donde se acoplan los ejes cónicos, éstos últimos por estar roscados permiten ajustar la suavidad del giro.



115

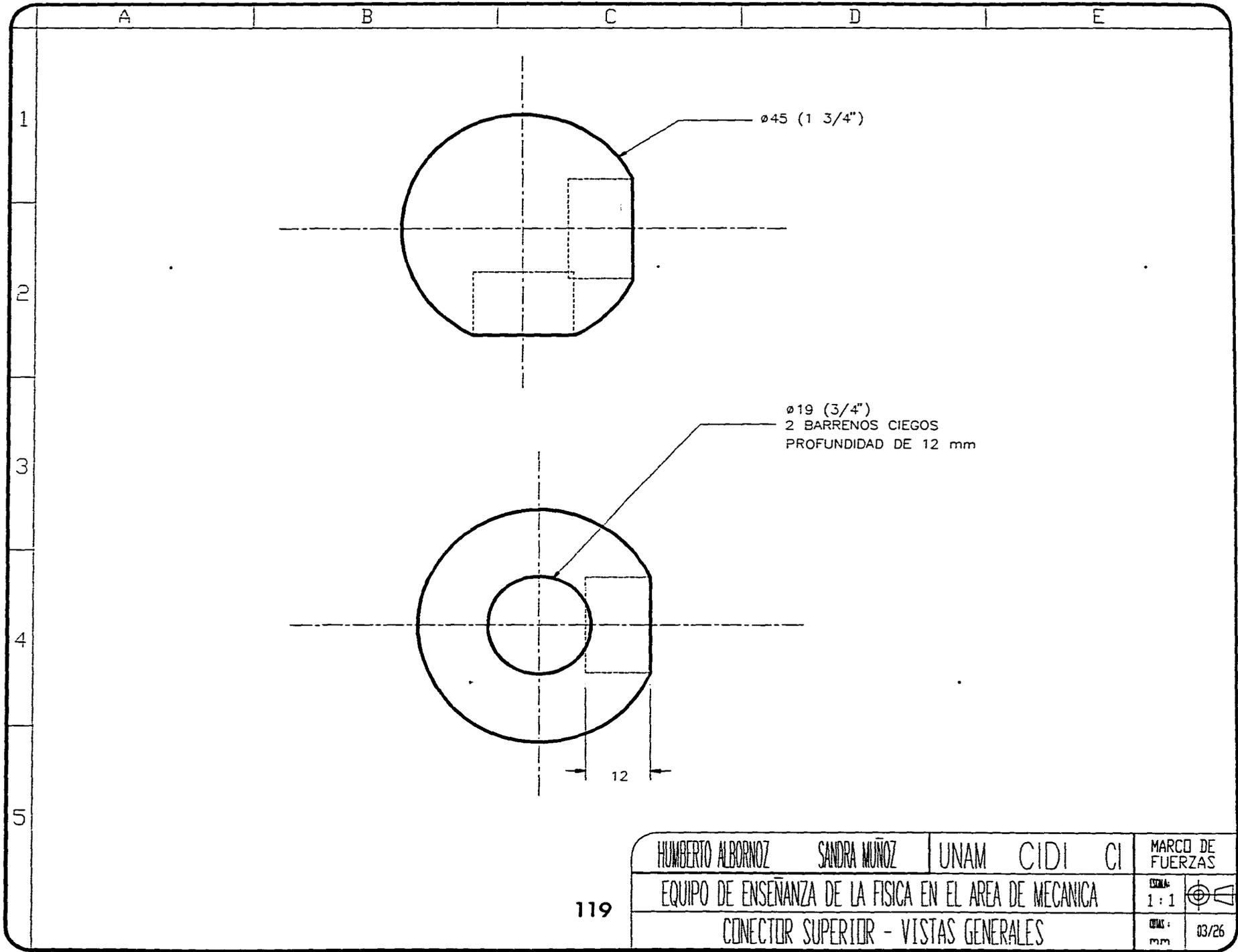
HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: S/E
MARCO SOPORTE-VISTAS GENERALES					FECHA: 01/26



117

HUBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM CIDI CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA			ESCALA: S/E
LARGUERO - VISTAS GENERALES			CITAS: mm 02/26

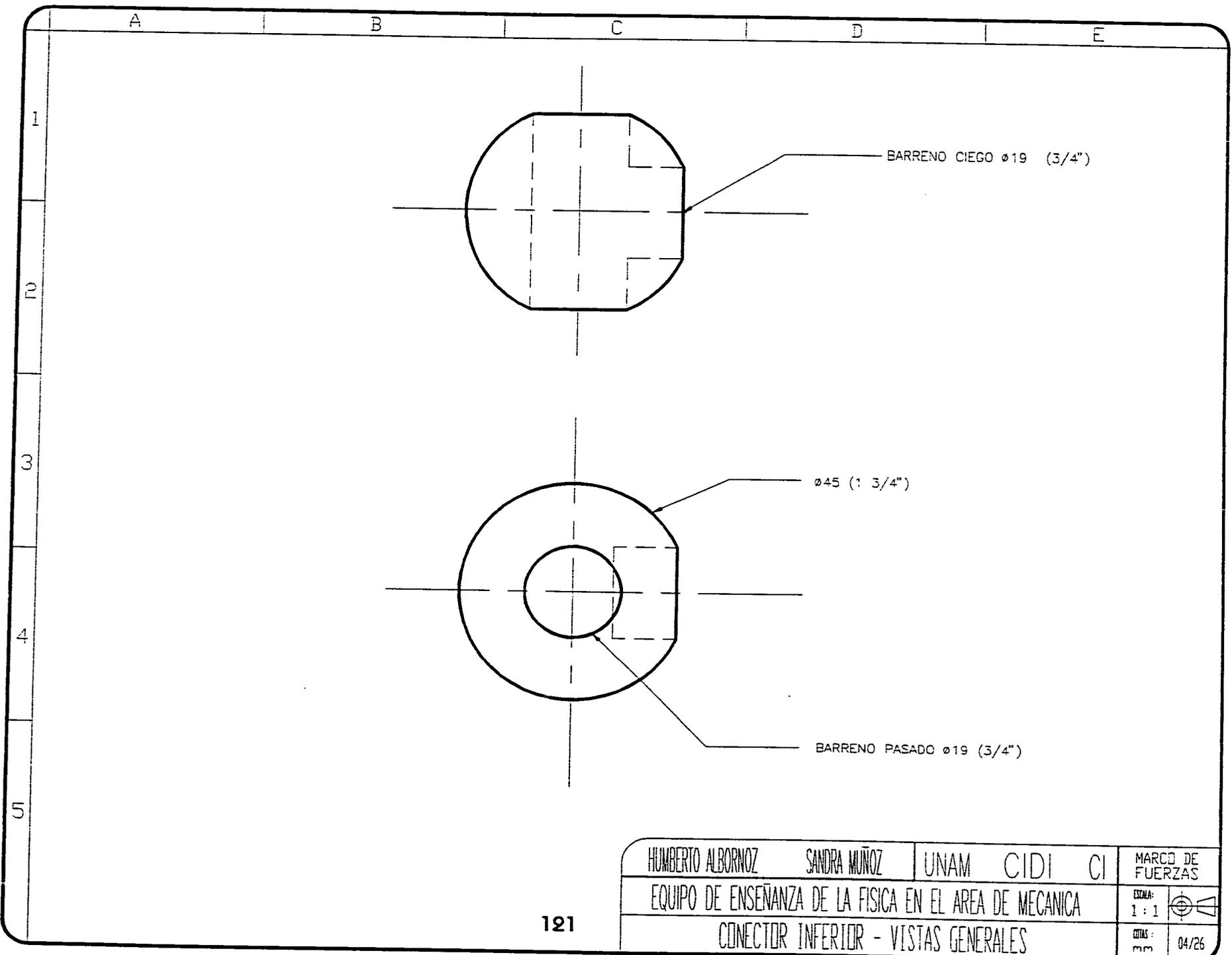
118



119

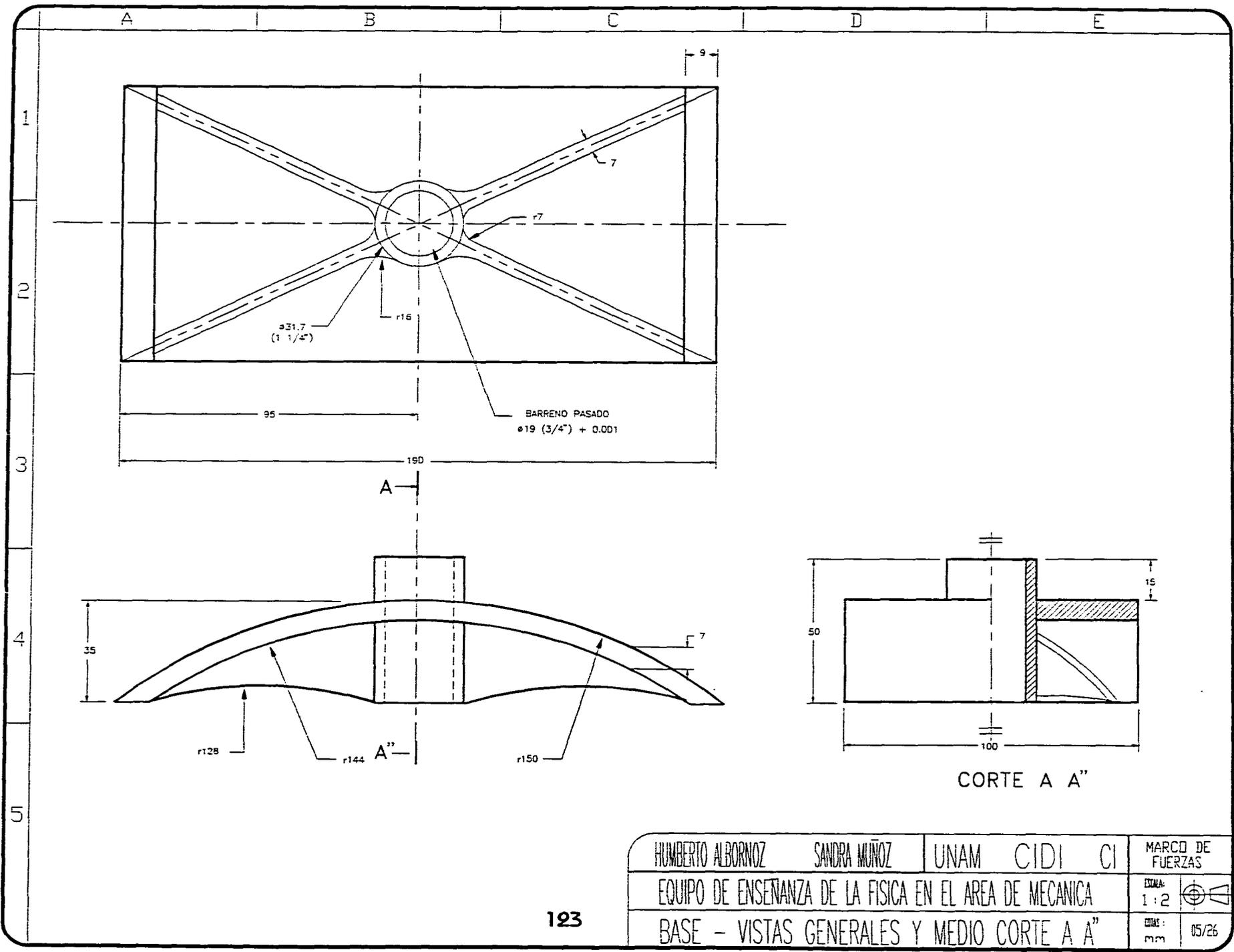
HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA					ESCALA: 1:1
CONECTOR SUPERIOR - VISTAS GENERALES					FECHA: 03/26

120



121

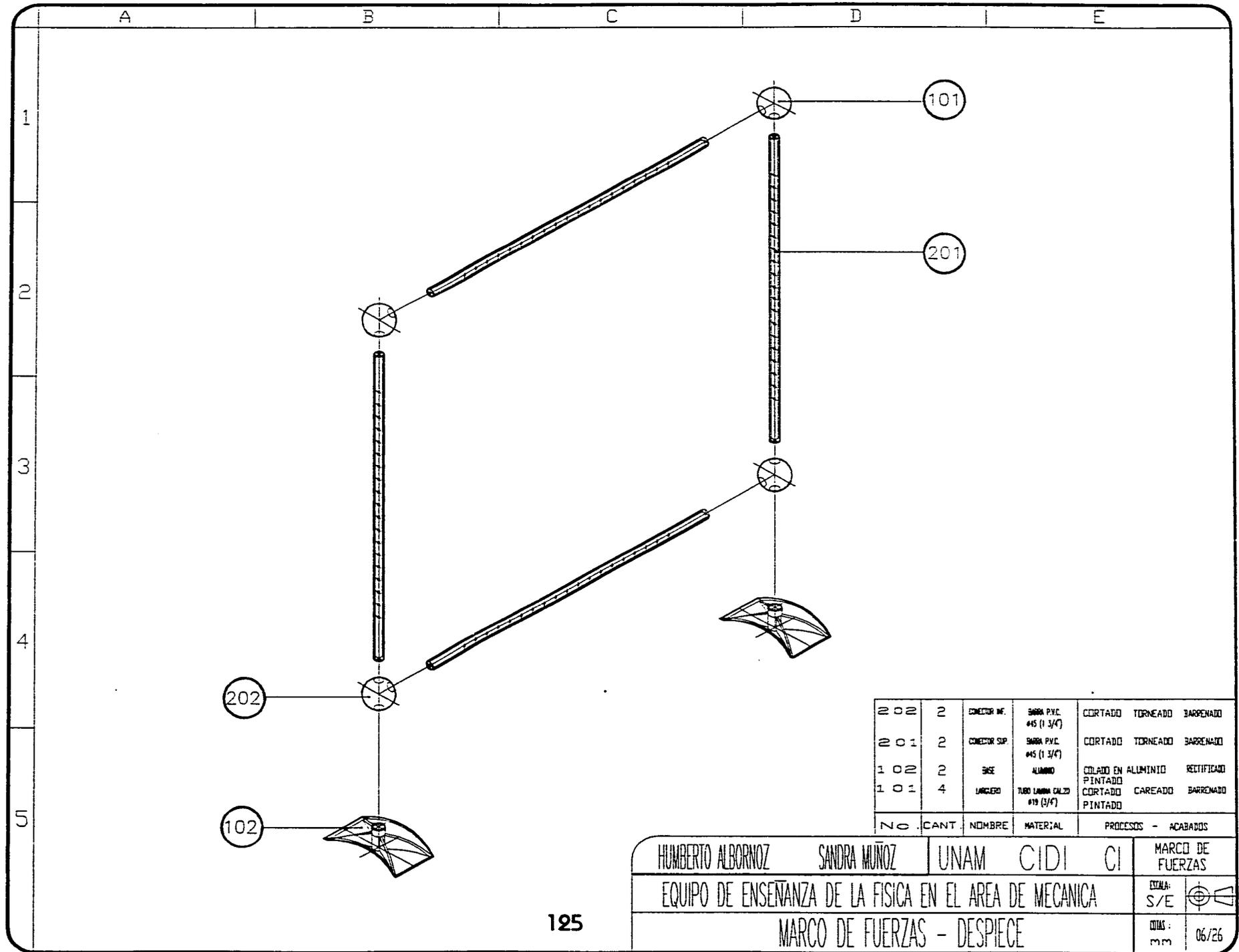
HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: 1:1
CONECTOR INFERIOR - VISTAS GENERALES					COTAS: mm
					04/26



123

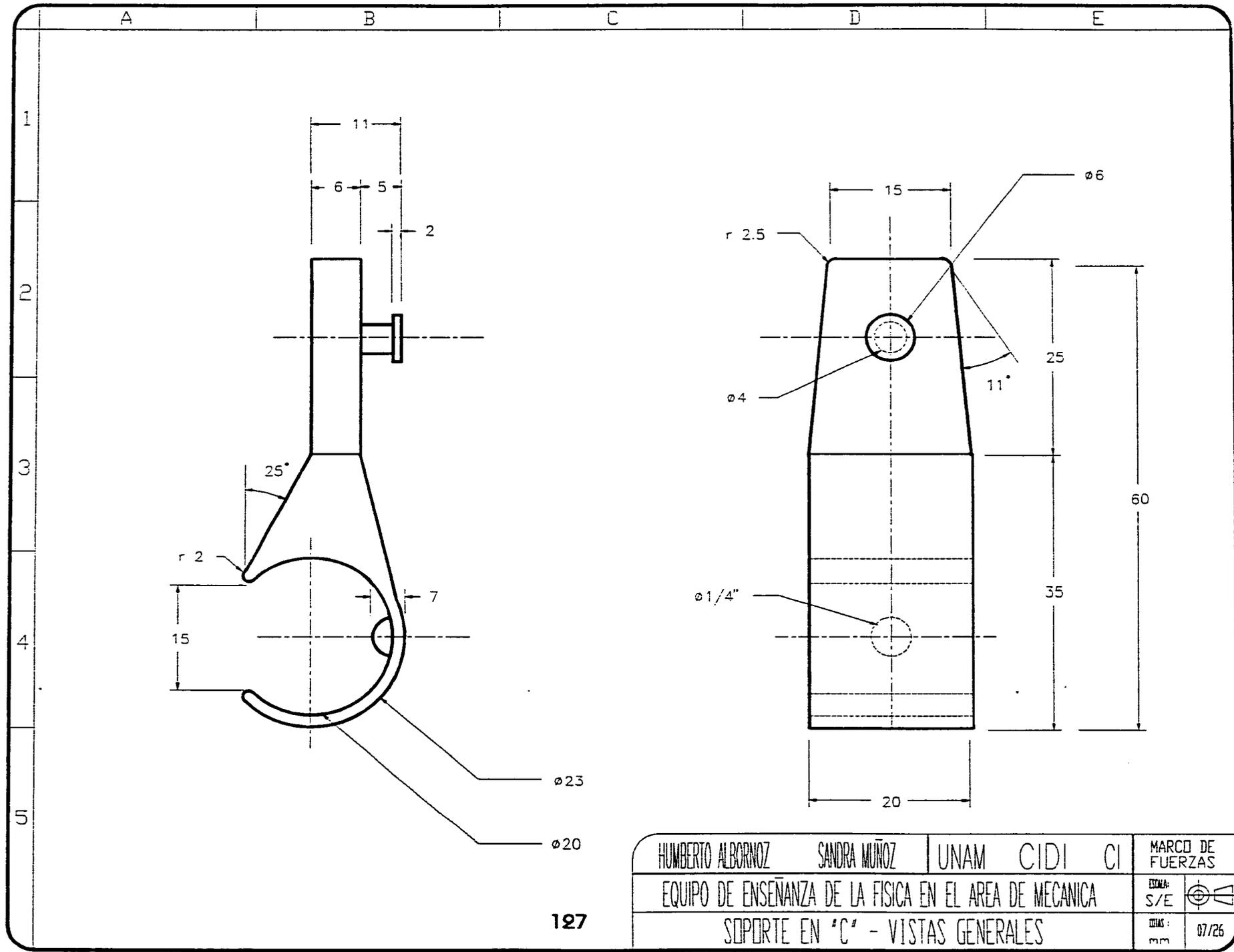
HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: 1:2
BASE - VISTAS GENERALES Y MEDIO CORTE A A''					FECHAS: 05/26

124



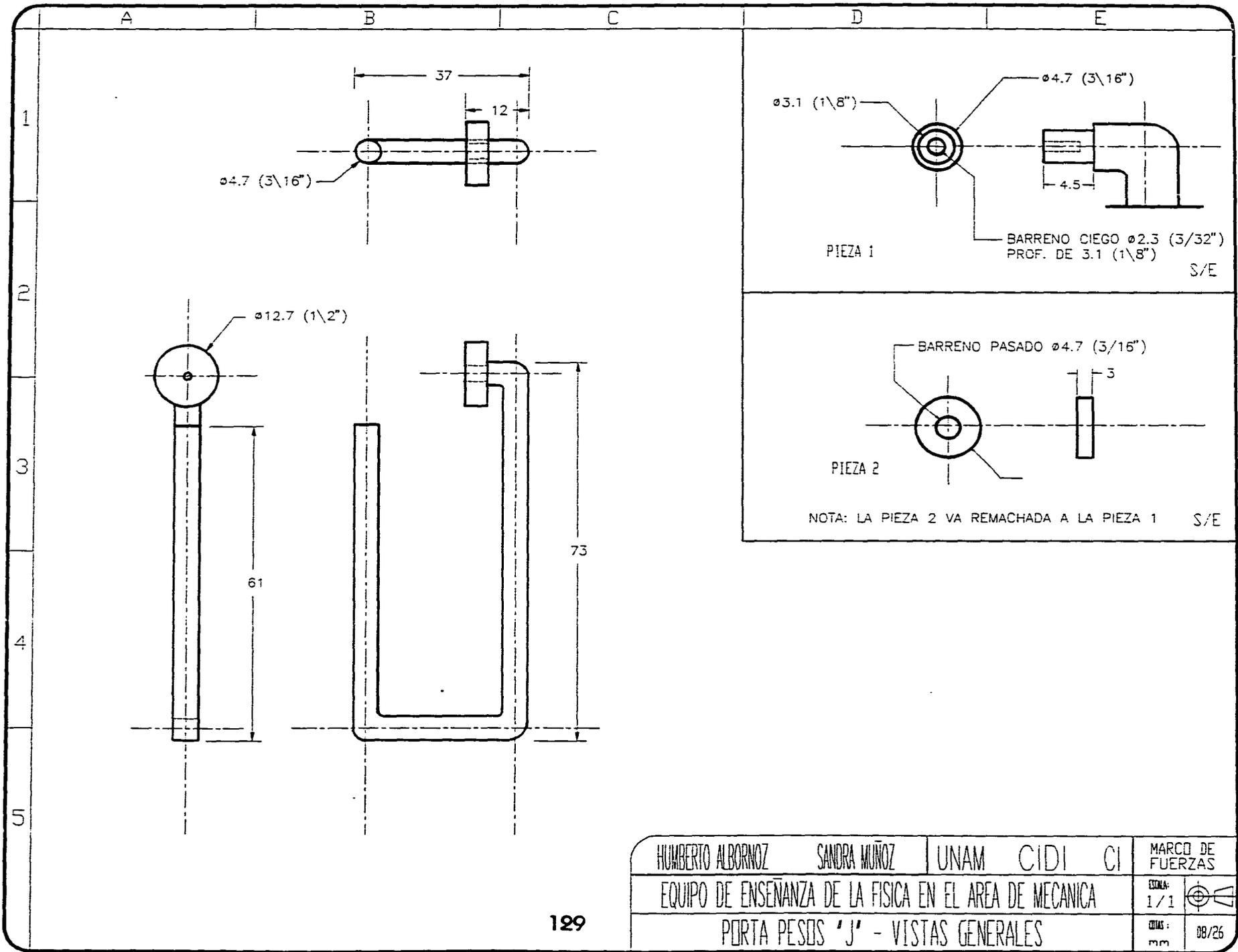
202	2	CONECTOR INF.	BARRA PVC. #45 (1 3/4")	CORTADO TORNEADO BARRENADO
201	2	CONECTOR SUP.	BARRA PVC. #45 (1 3/4")	CORTADO TORNEADO BARRENADO
102	2	BASE	ALUMINO	COLADO EN ALUMINIO RECTIFICADO PINTADO
101	4	LARGUERO	TUBO LAMINA CALZO #19 (3/4")	CORTADO CAREADO BARRENADO PINTADO
NO.	CANT.	NOMBRE	MATERIAL	PROCESOS - ACABADOS

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: S/E
MARCO DE FUERZAS - DESPIECE					DIAS: 06/26

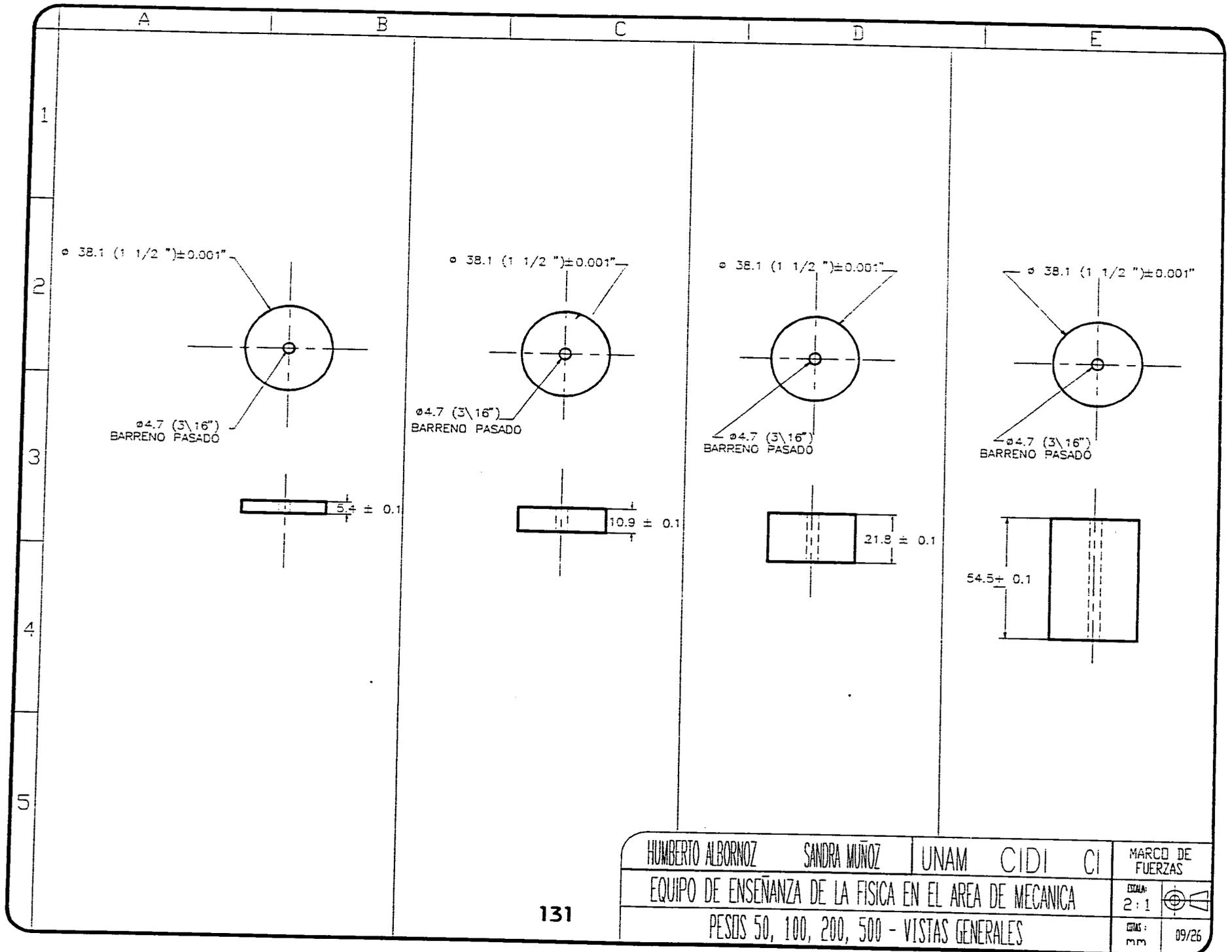


127

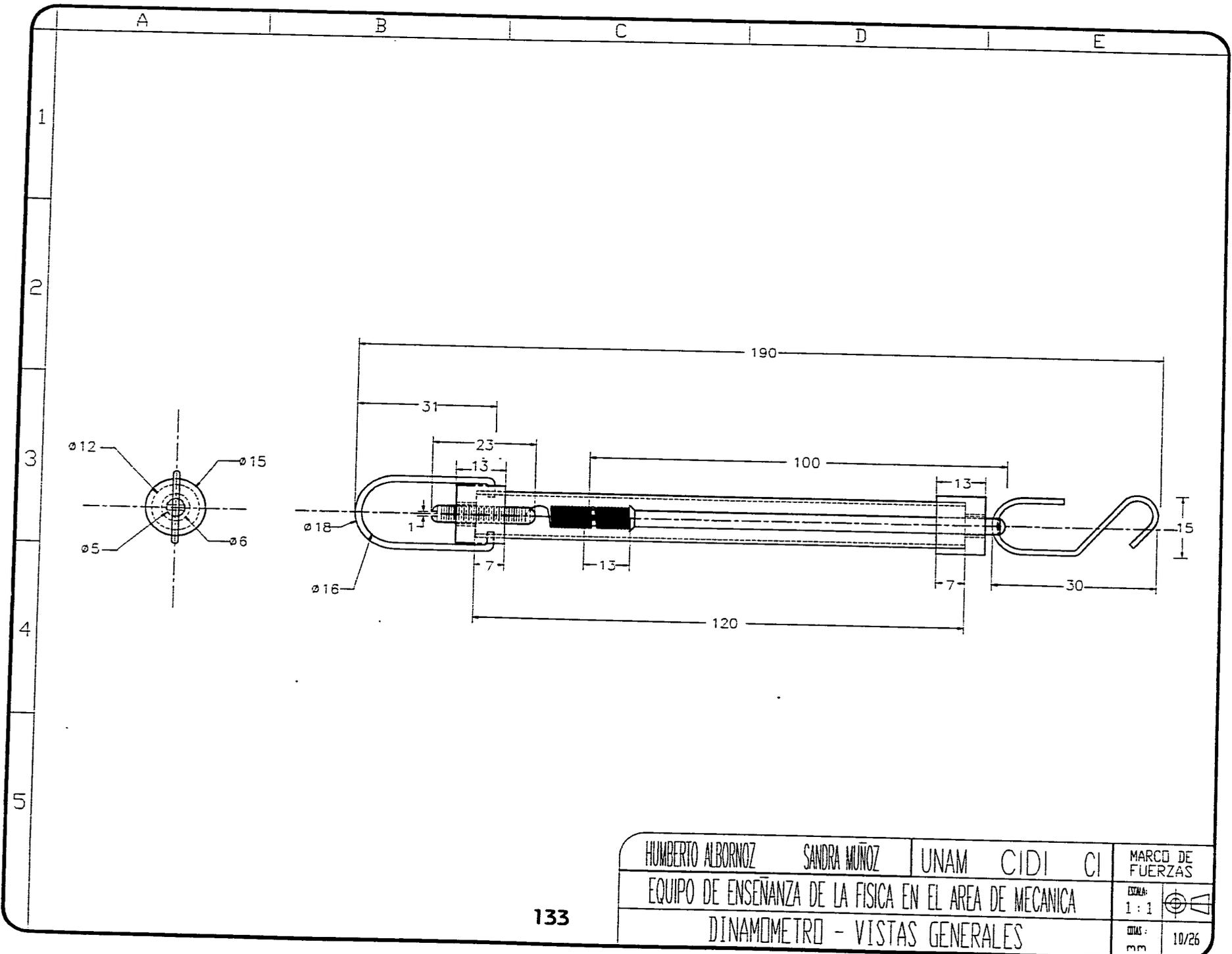
HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: S/E
SOPORTE EN "C" - VISTAS GENERALES					FECHA: 07/26



HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: 1/1
PORTA PESOS 'J' - VISTAS GENERALES					FECHA: 08/26

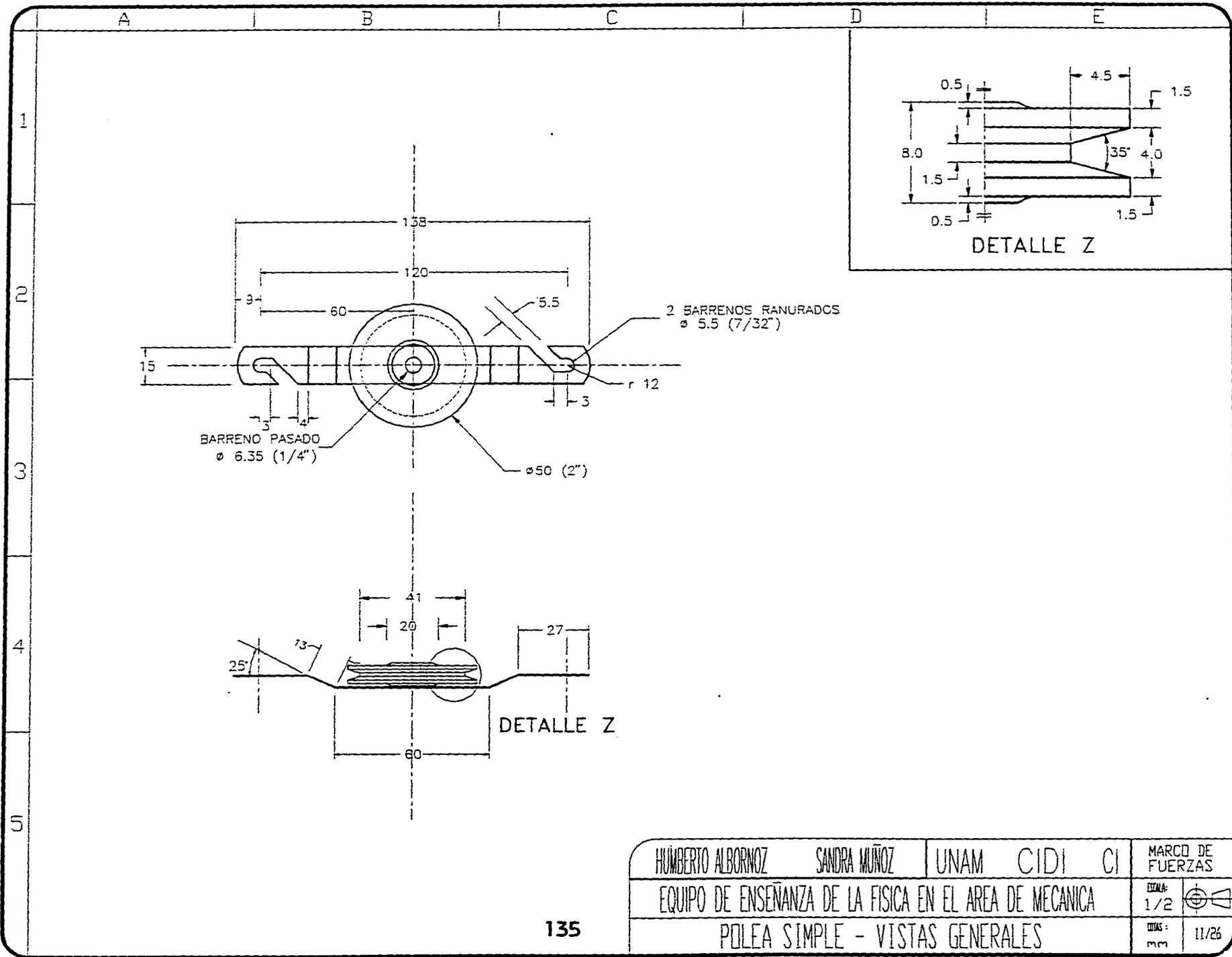


HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA					ESCALA: 2:1
PESOS 50, 100, 200, 500 - VISTAS GENERALES					FECHA: 09/26



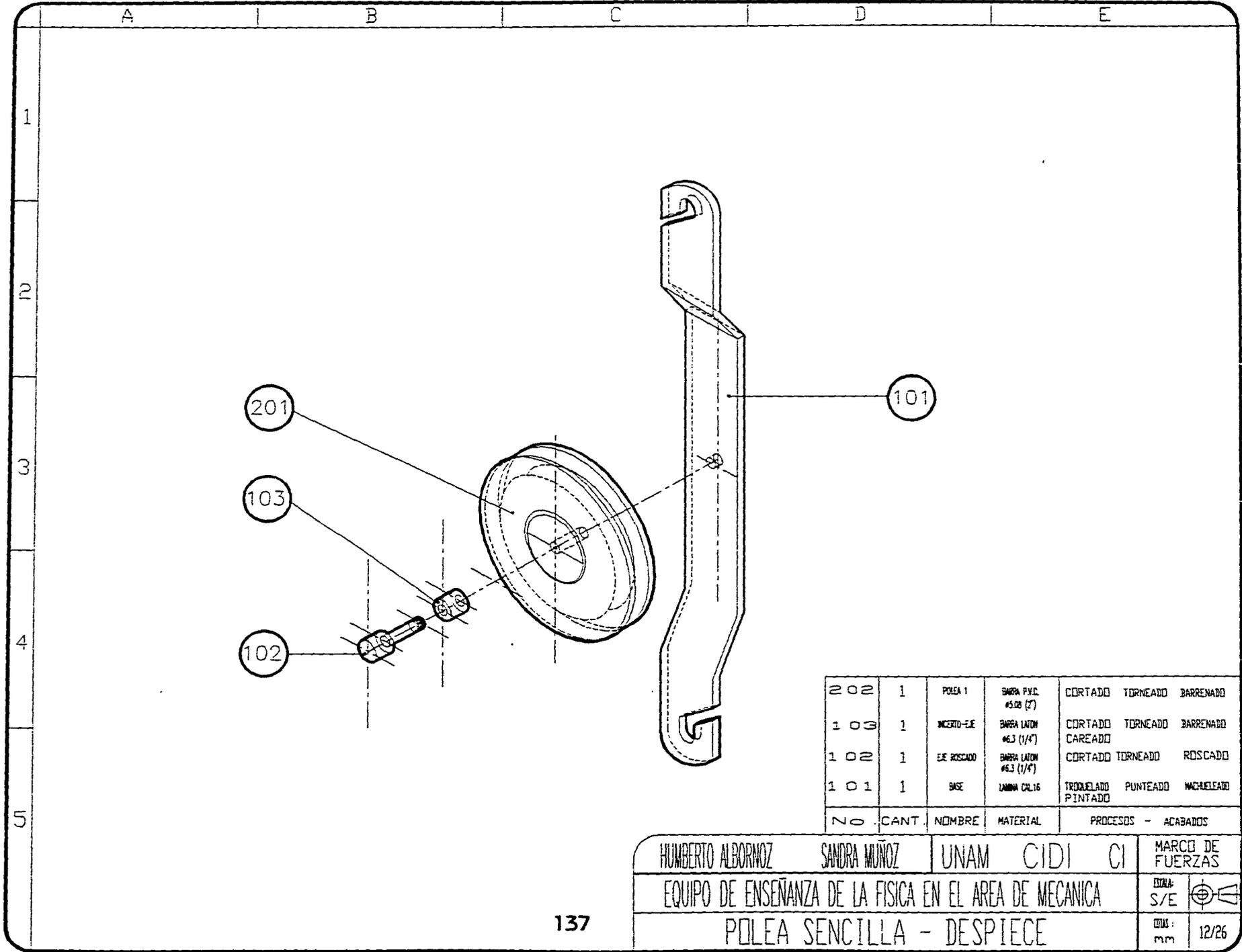
133

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: 1:1
DINAMOMETRO - VISTAS GENERALES					FECHAS: 10/26



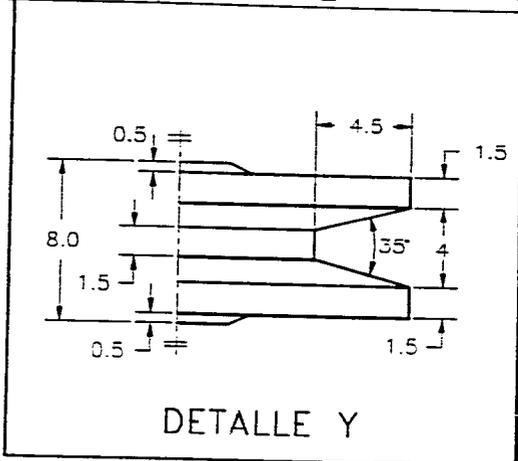
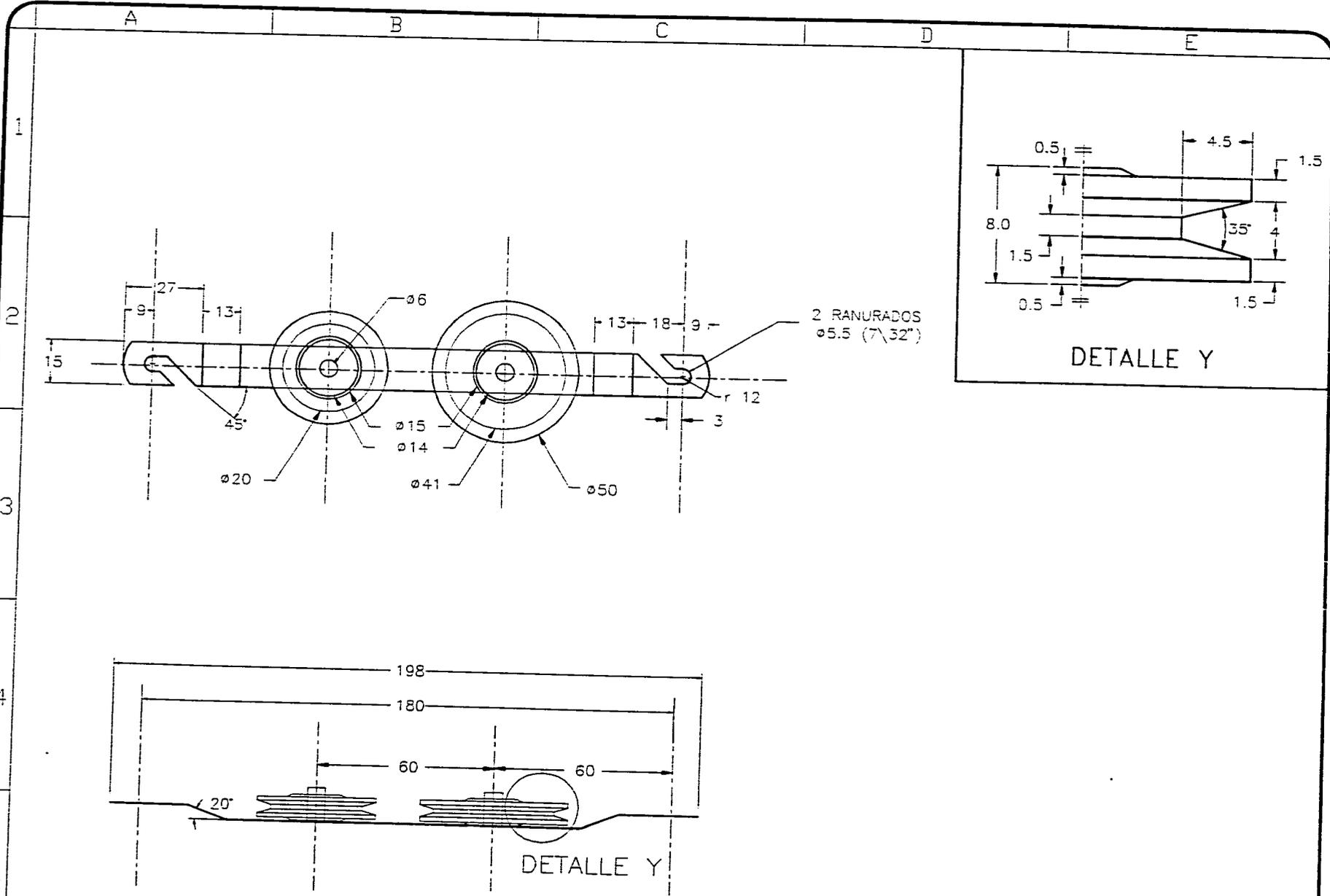
135

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: 1/2
POLEA SIMPLE - VISTAS GENERALES					FECHA: 11/26



202	1	POLEA 1	BARRA P.V.E. #5.08 (2')	CORTADO TORNEADO BARRENADO
103	1	INCRTO-E.E	BARRA LATON #6.3 (1/4")	CORTADO TORNEADO BARRENADO CAREADO
102	1	E.E ROSCADO	BARRA LATON #6.3 (1/4")	CORTADO TORNEADO ROSCADO
101	1	BASE	LAMINA CAL16	TROQUELADO PUNTEADO MACHOLEADO
NO.	CANT.	NOMBRE	MATERIAL	PROCESOS - ACABADOS

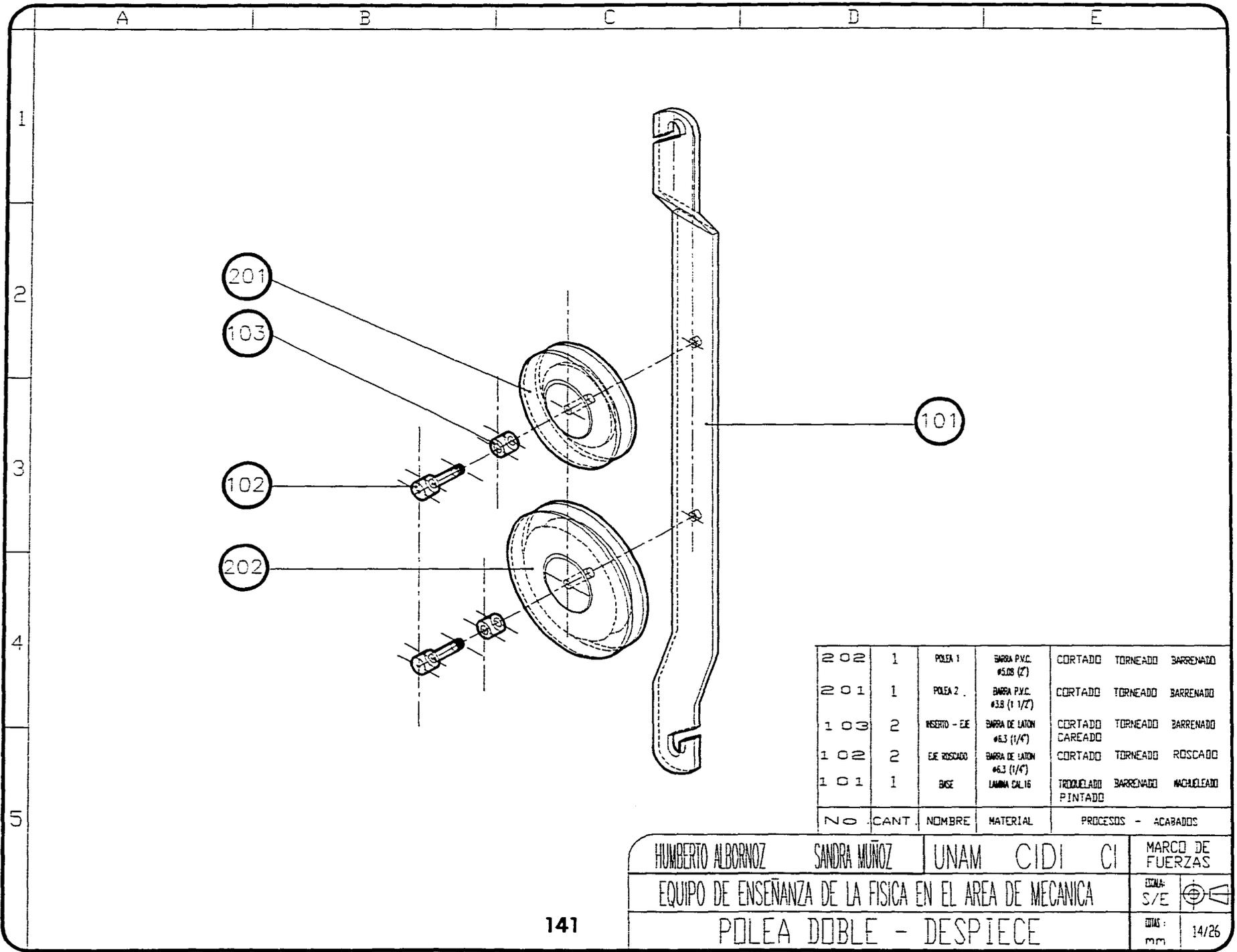
HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: S/E
POLEA SENCILLA - DESPIECE					FECHA: mm 12/26



HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA					ESCALA: 1/2
POLEA DOBLE - VISTAS GENERALES					FECHA: 13/26

139

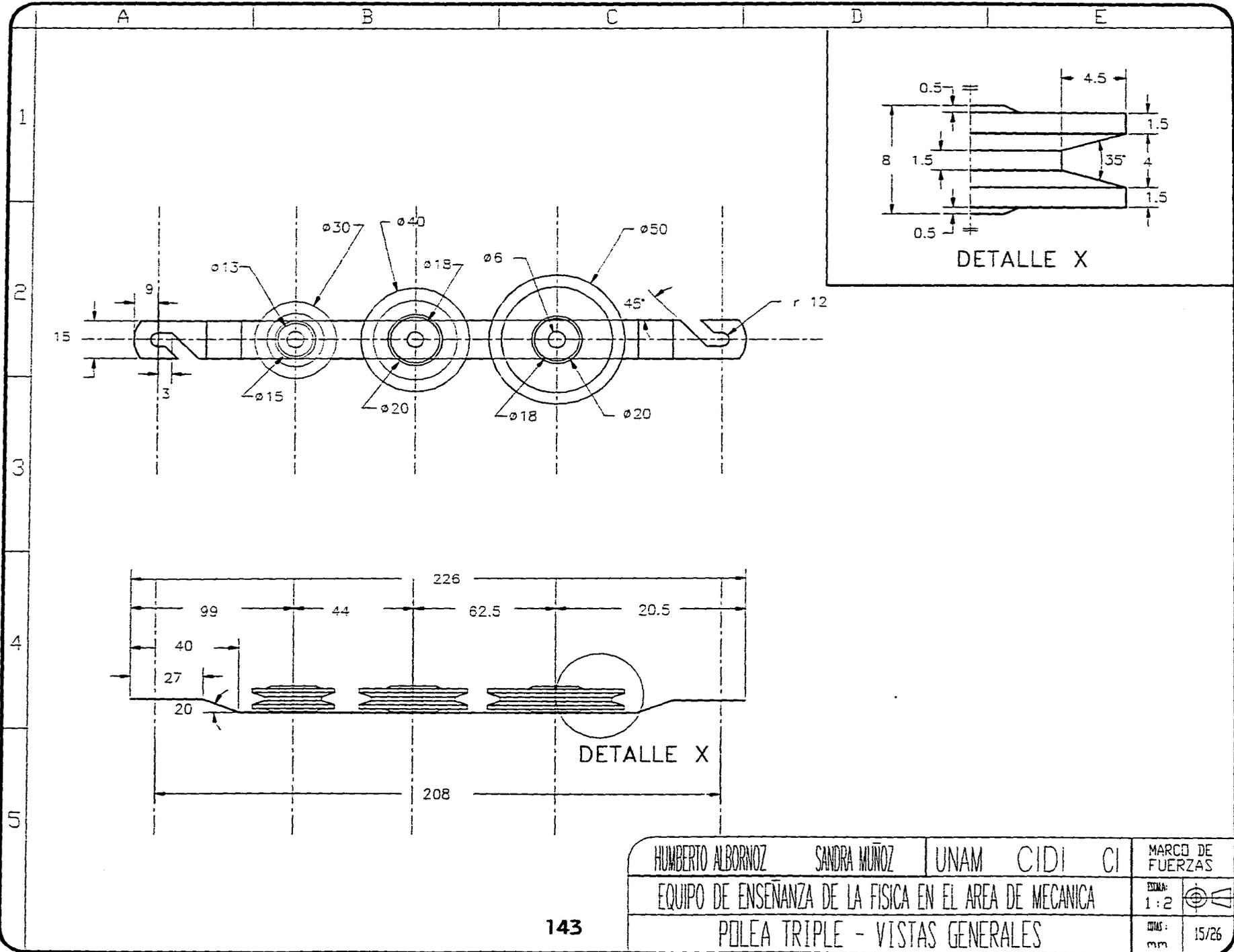
140



NO	CANT	NOMBRE	MATERIAL	PROCESOS - ACABADOS		
202	1	POLEA 1	BARRA PVC. #5.08 (2")	CORTADO	TORNEADO	BARRENADO
201	1	POLEA 2	BARRA PVC. #3.8 (1 1/2")	CORTADO	TORNEADO	BARRENADO
103	2	INSERTO - EE	BARRA DE LATON #6.3 (1/4")	CORTADO	TORNEADO	BARRENADO
102	2	EE ROSCADO	BARRA DE LATON #6.3 (1/4")	CORTADO	TORNEADO	ROSCADO
101	1	BIGE	LAMINA CAL.16	TROQUELADO	BARRENADO	MACHUELEADO PINTADO

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: S/E
POLEA DOBLE - DESPIECE					FECHAS: mm

142



1

2

3

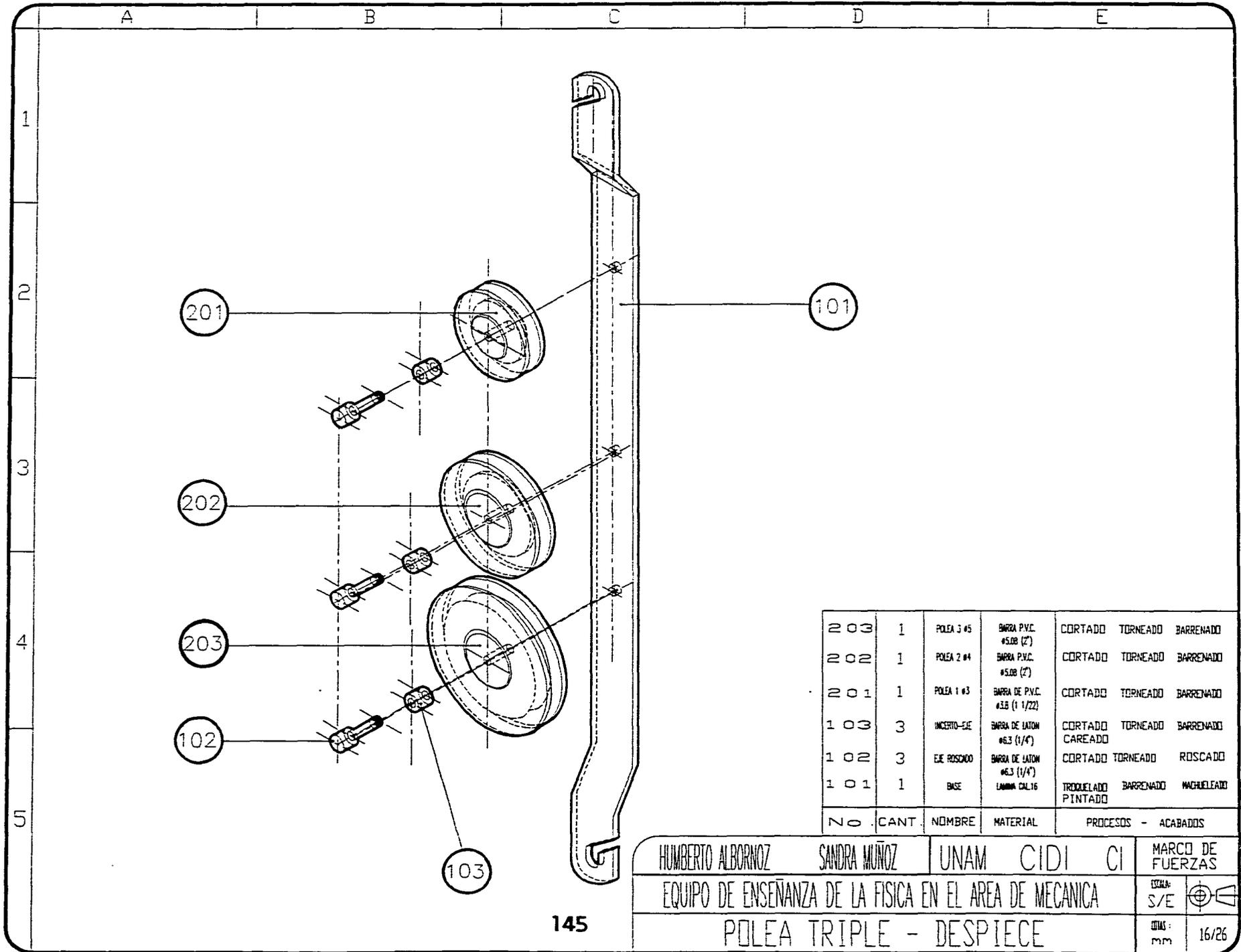
4

5

143

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA					ESCALA: 1:2
POLEA TRIPLE - VISTAS GENERALES					FECHA: 15/26

144

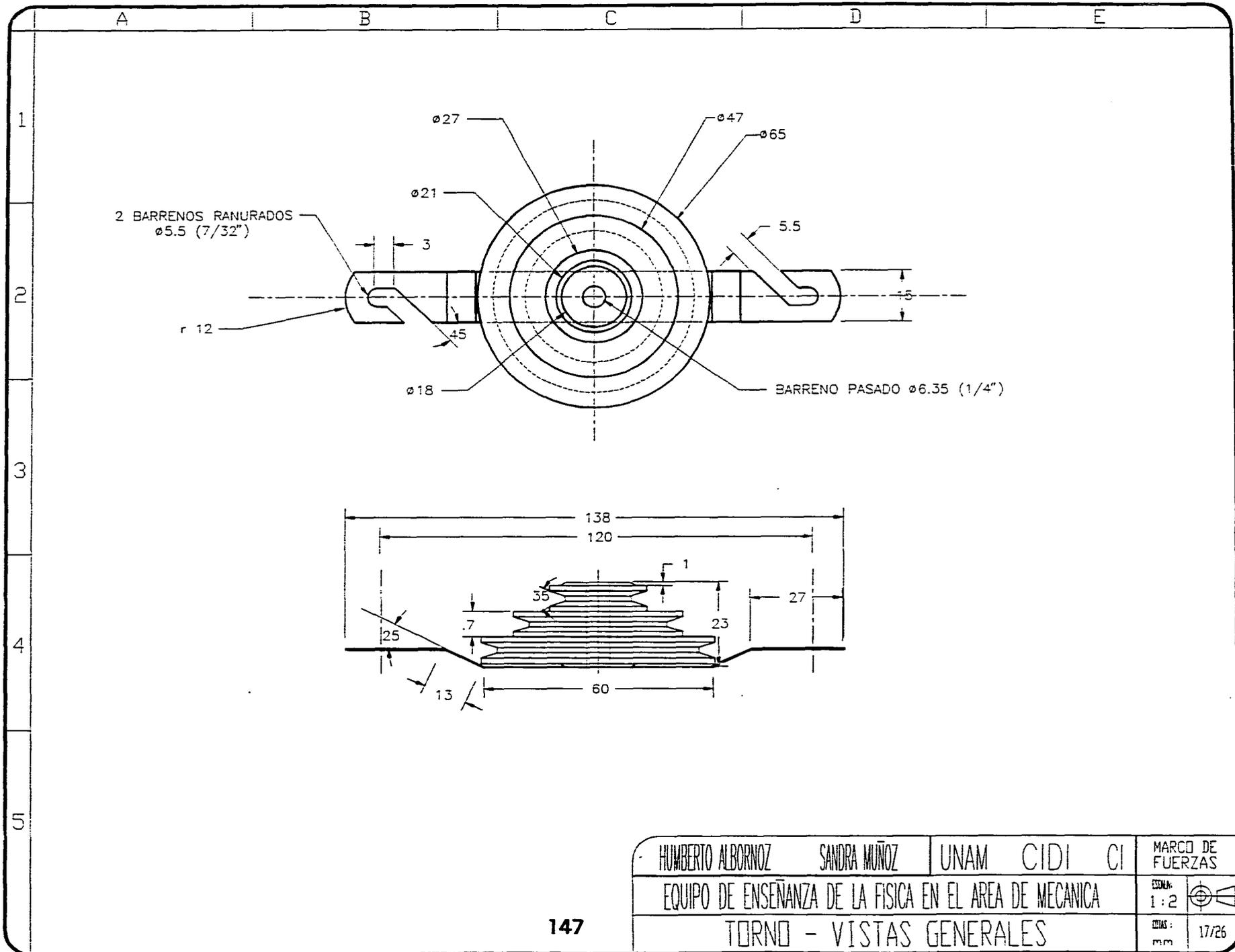


203	1	POLEA 3 #5	BARRA P.V.C. #5.08 (2")	CORTADO TORNEADO BARRENADO
202	1	POLEA 2 #4	BARRA P.V.C. #5.08 (2")	CORTADO TORNEADO BARRENADO
201	1	POLEA 1 #3	BARRA DE P.V.C. #5.08 (1 1/22)	CORTADO TORNEADO BARRENADO
103	3	INCRTO-EJE	BARRA DE LATON #6.3 (1/4")	CORTADO TORNEADO BARRENADO CAREADO
102	3	EJE ROSCADO	BARRA DE LATON #6.3 (1/4")	CORTADO TORNEADO ROSCADO
101	1	BASE	LAMINA CAL.16	TROQUELEADO BARRENADO MACHUELEADO PINTADO
No	CANT	NOMBRE	MATERIAL	PROCESOS - ACABADOS

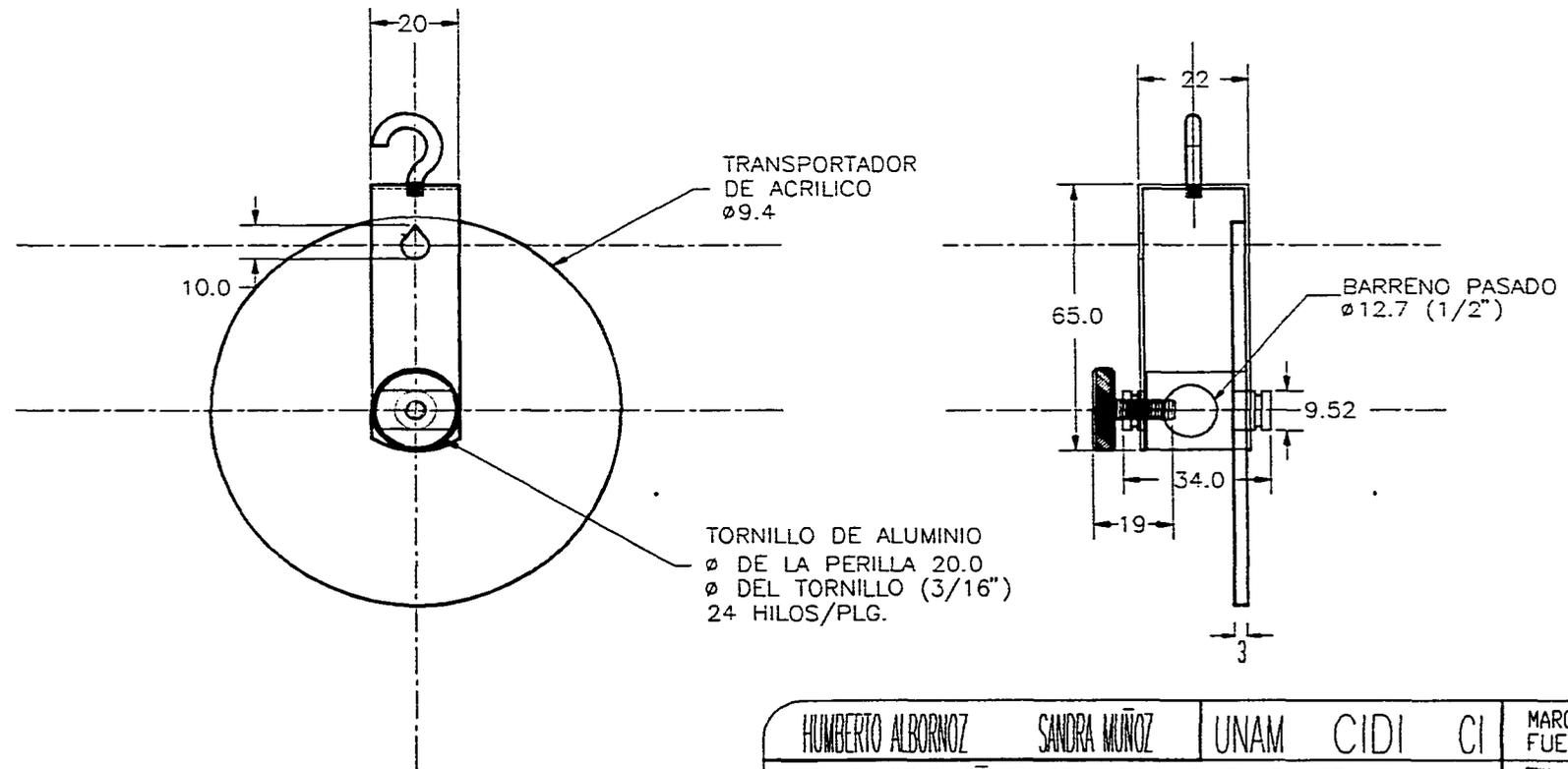
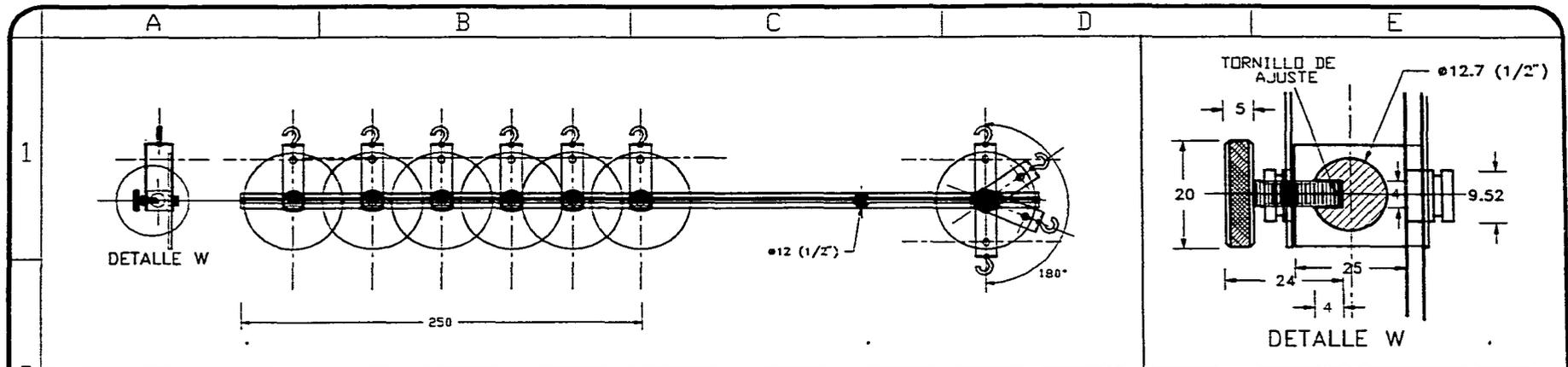
HUMBERTO ALBORNOZ SANDRA MUÑOZ UNAM CIDI CI MARCO DE FUERZAS

EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA ESCALA: S/E

POLEA TRIPLE - DESPIECE COTAS: mm 16/26



HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA					ESCALA: 1:2
TORNO - VISTAS GENERALES					FECHA: 17/26



149

HUMBERTO ALBORNOZ SANDRA MUÑOZ UNAM CIDI CI

MARCO DE FUERZAS

EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA

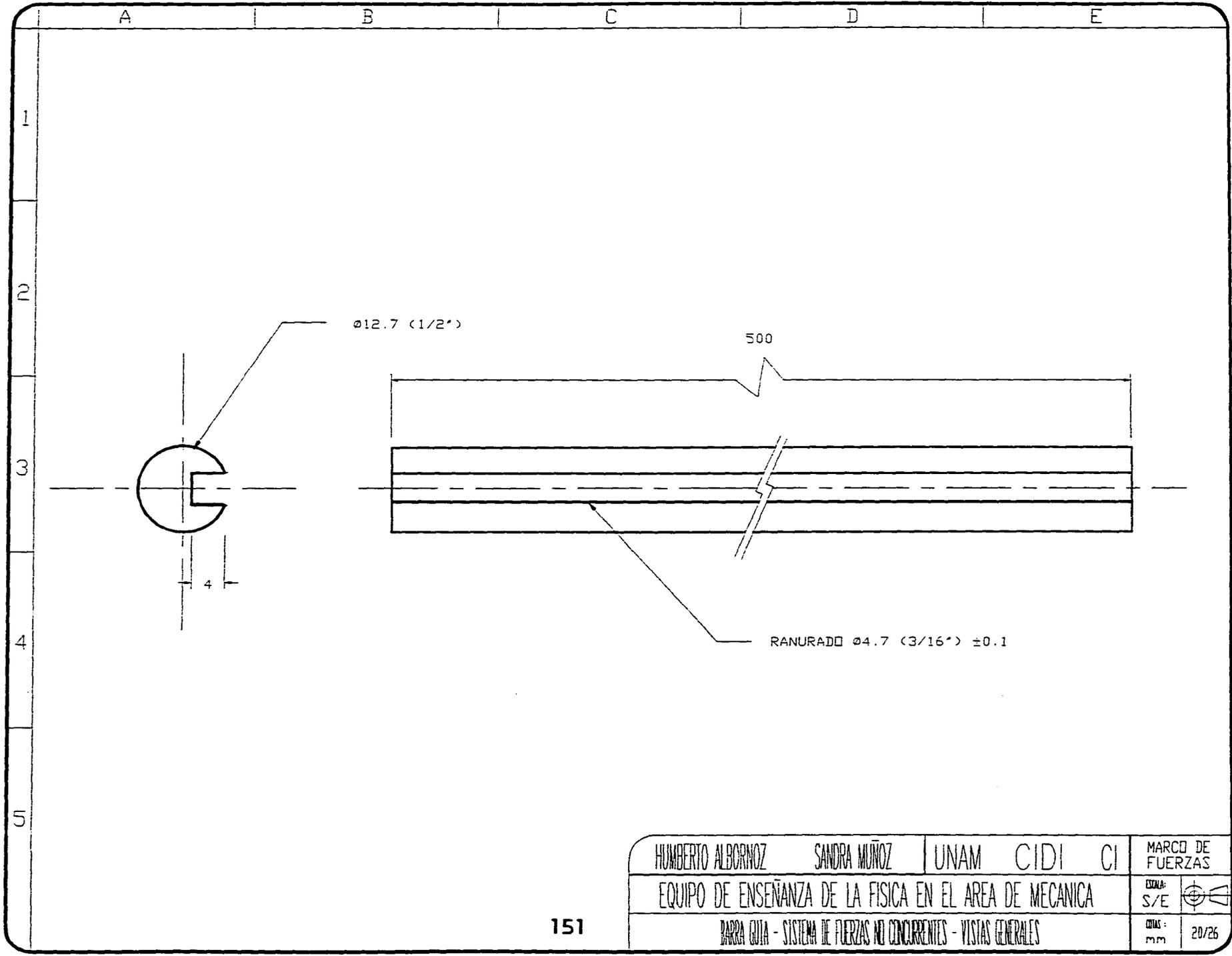
ESCALA:
1:2



APARATO DE FUERZAS NO CONCURRENTES - VISTAS GENERALES

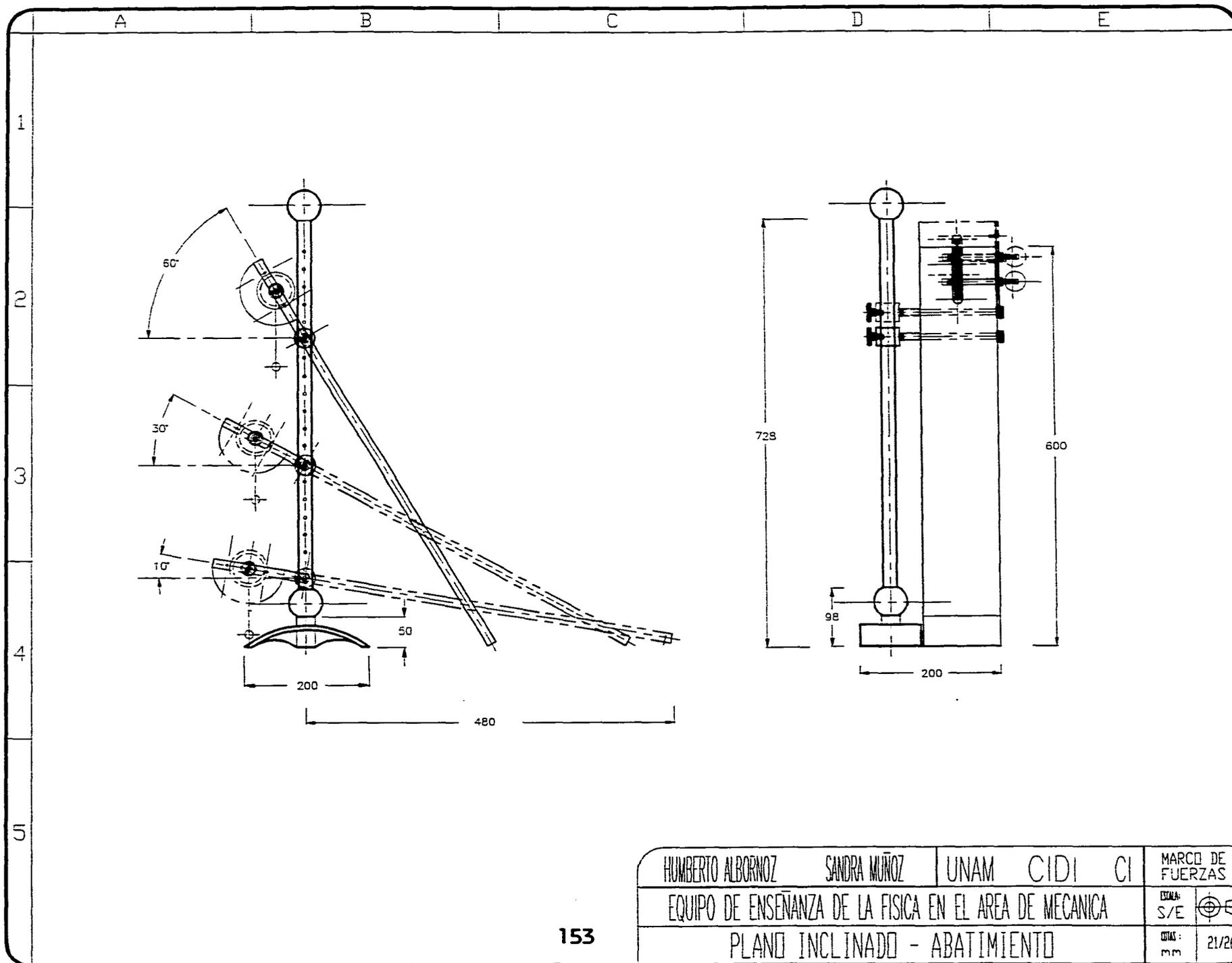
FECHA:
mm

18-19/78

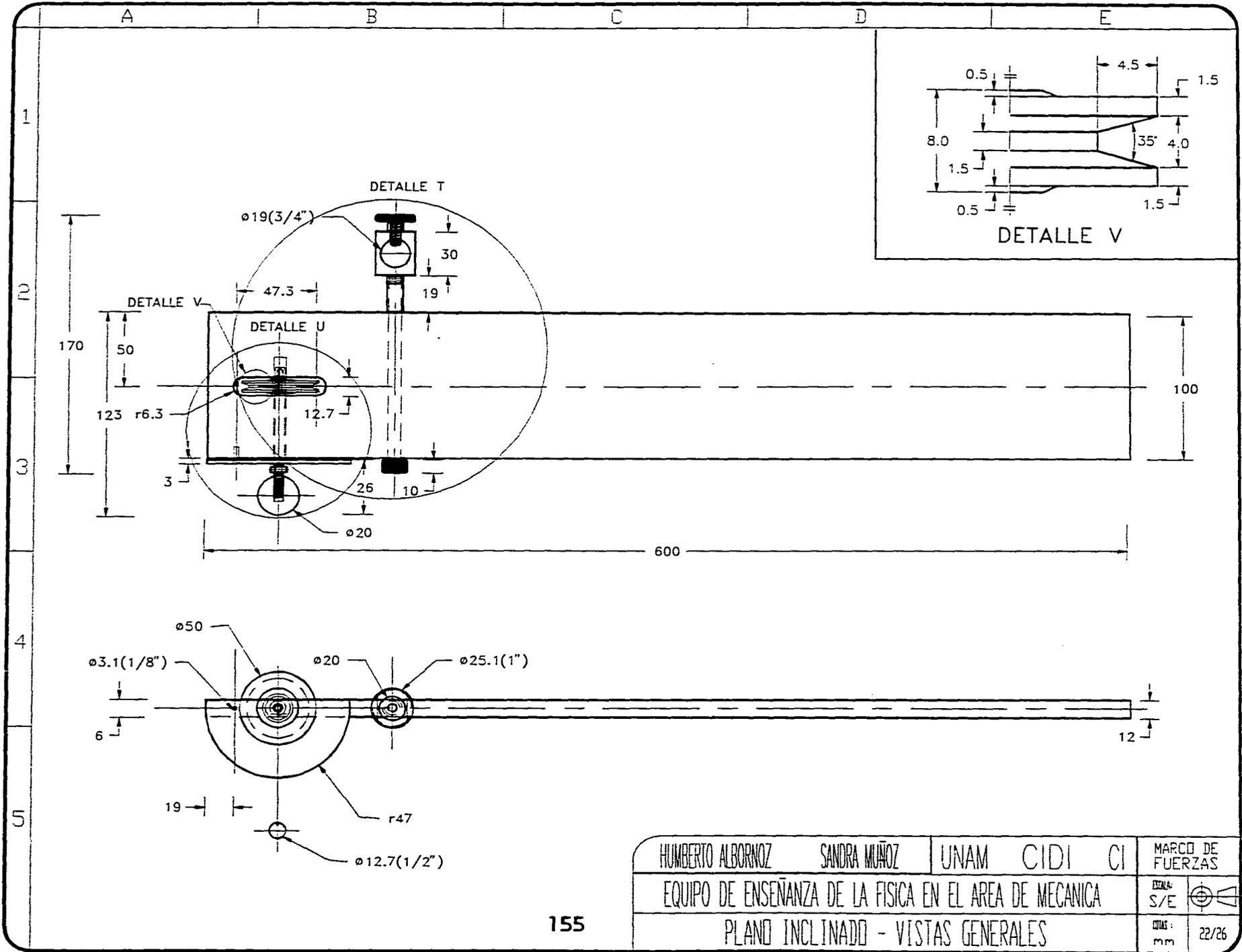


151

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: S/E
BARRA CUIA - SISTEMA DE FUERZAS NO CONCURRENTES - VISTAS GENERALES					FECHA: mm 20/26

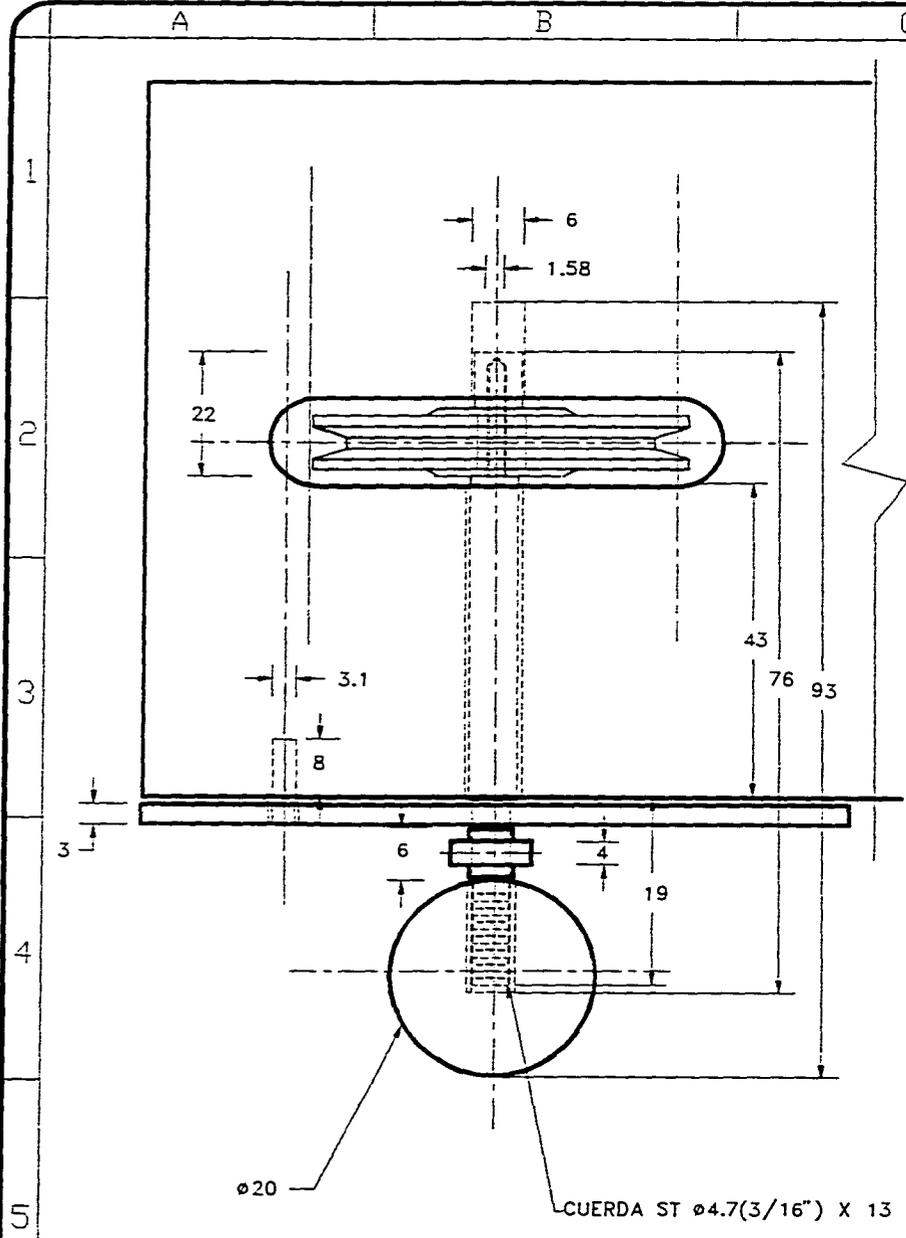


HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA					ESCALA: S/E
PLANO INCLINADO - ABATIMIENTO					FECHA: 21/26



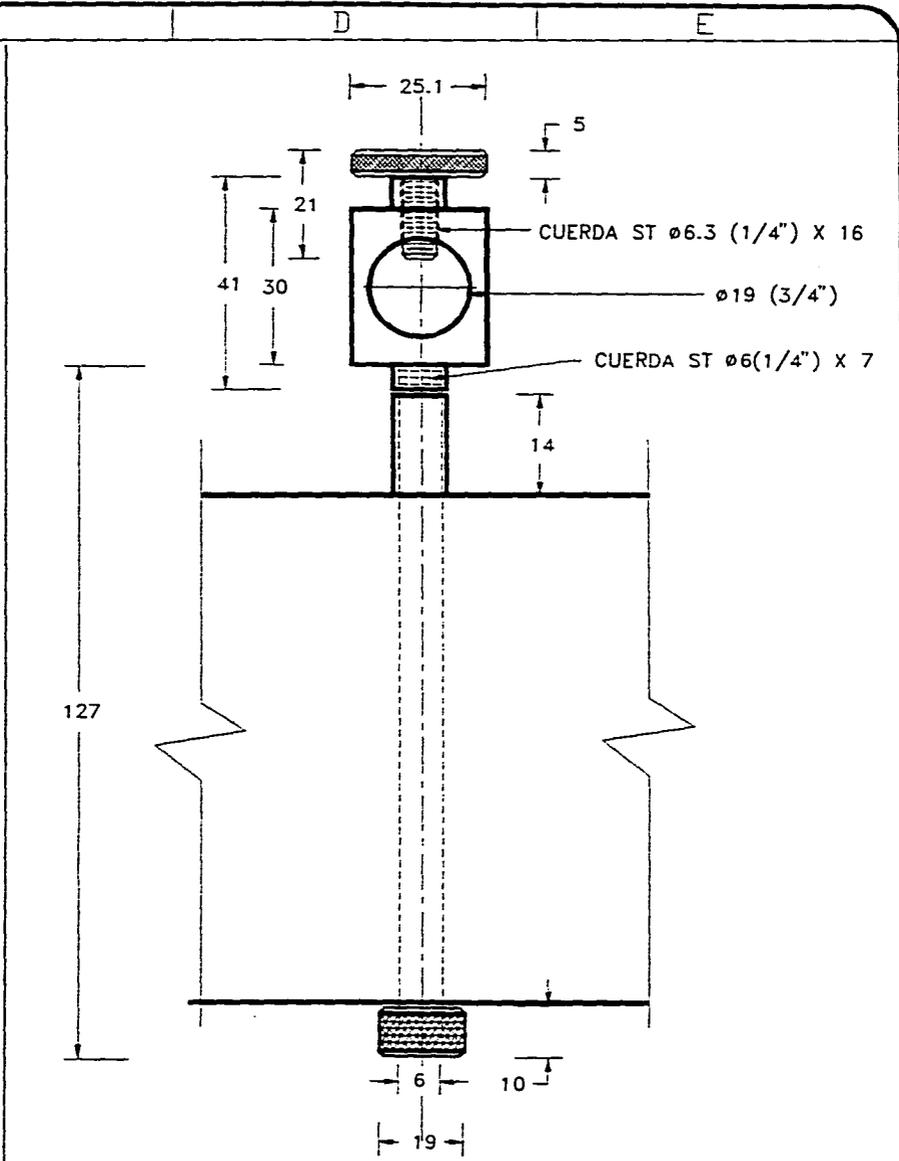
1
2
3
4
5

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA					ESCALA: S/E
PLANO INCLINADO - VISTAS GENERALES					COTAS: 22/26



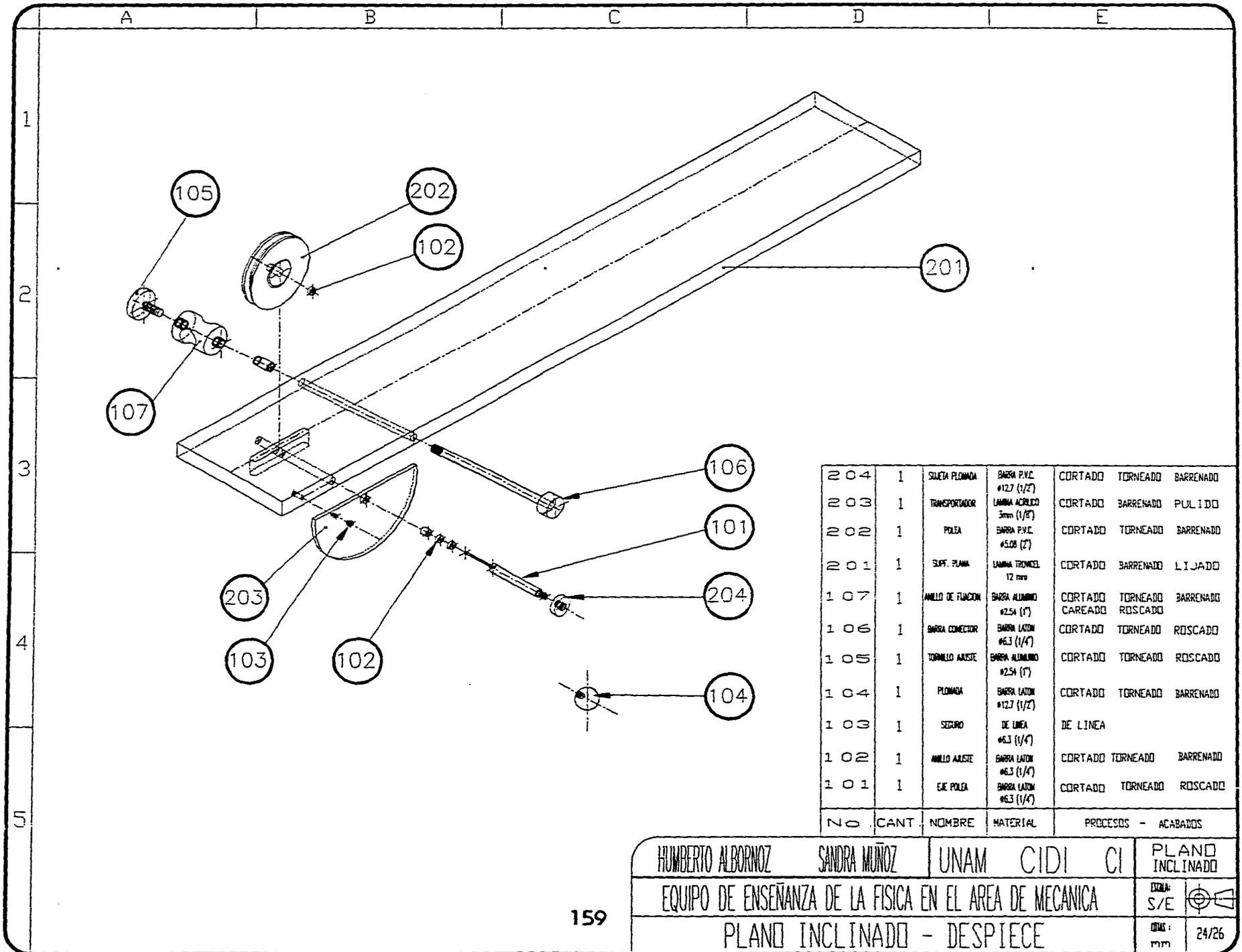
DETALLE U

157



DETALLE T

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: S/E
PLANO INCLINADO - DETALLES U Y V					OTRAS: mm 23/26



204	1	SUETA PLOMADA	BARRA PVC. #12.7 (1/2)	CORTADO TORNEADO BARRENADO
203	1	TRANSPORTADOR	LAMINA ACRILICO 3mm (1/8)	CORTADO BARRENADO PULIDO
202	1	POLEA	BARRA PVC. #5.08 (2)	CORTADO TORNEADO BARRENADO
201	1	SUP. PLANA	LAMINA TROMEL 12 mm	CORTADO BARRENADO LIJADO
107	1	ANILLO DE FIJACION	BARRA ALUMINIO #2.54 (1)	CORTADO TORNEADO BARRENADO ROSCADO
106	1	BARRA CONECTOR	BARRA LATON #6.3 (1/4)	CORTADO TORNEADO ROSCADO
105	1	TORNILLO AJUSTE	BARRA ALUMINIO #2.54 (1)	CORTADO TORNEADO ROSCADO
104	1	PLOMADA	BARRA LATON #12.7 (1/2)	CORTADO TORNEADO BARRENADO
103	1	SECURO	DE LINEA #6.3 (1/4)	DE LINEA
102	1	ANILLO AJUSTE	BARRA LATON #6.3 (1/4)	CORTADO TORNEADO BARRENADO
101	1	EJE POLEA	BARRA LATON #6.3 (1/4)	CORTADO TORNEADO ROSCADO
No	CANT	NOMBRE	MATERIAL	PROCESOS - ACABADOS

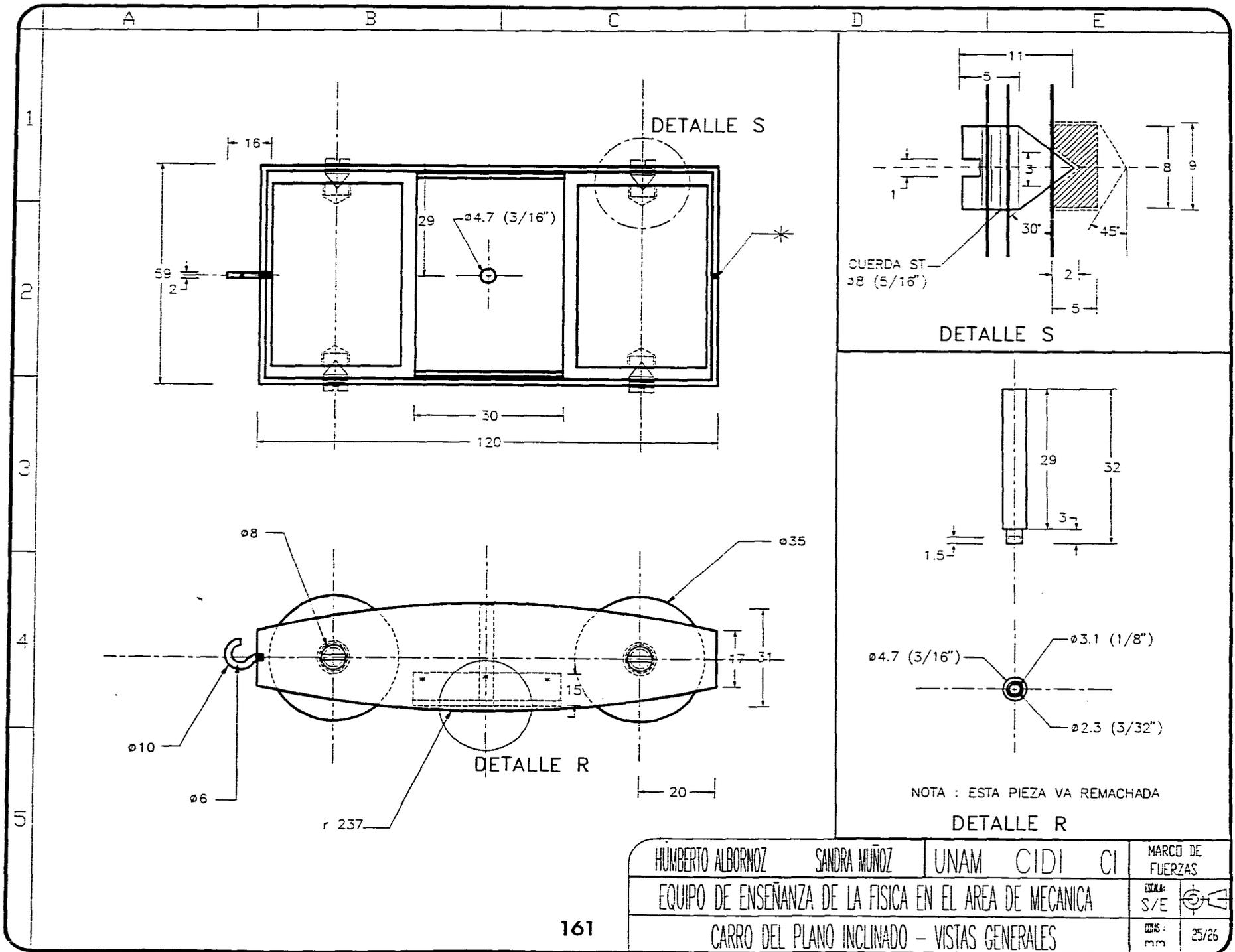
HUMBERTO ALBORNOZ SANDRA MUÑOZ UNAM CIDI CI PLANO INCLINADO

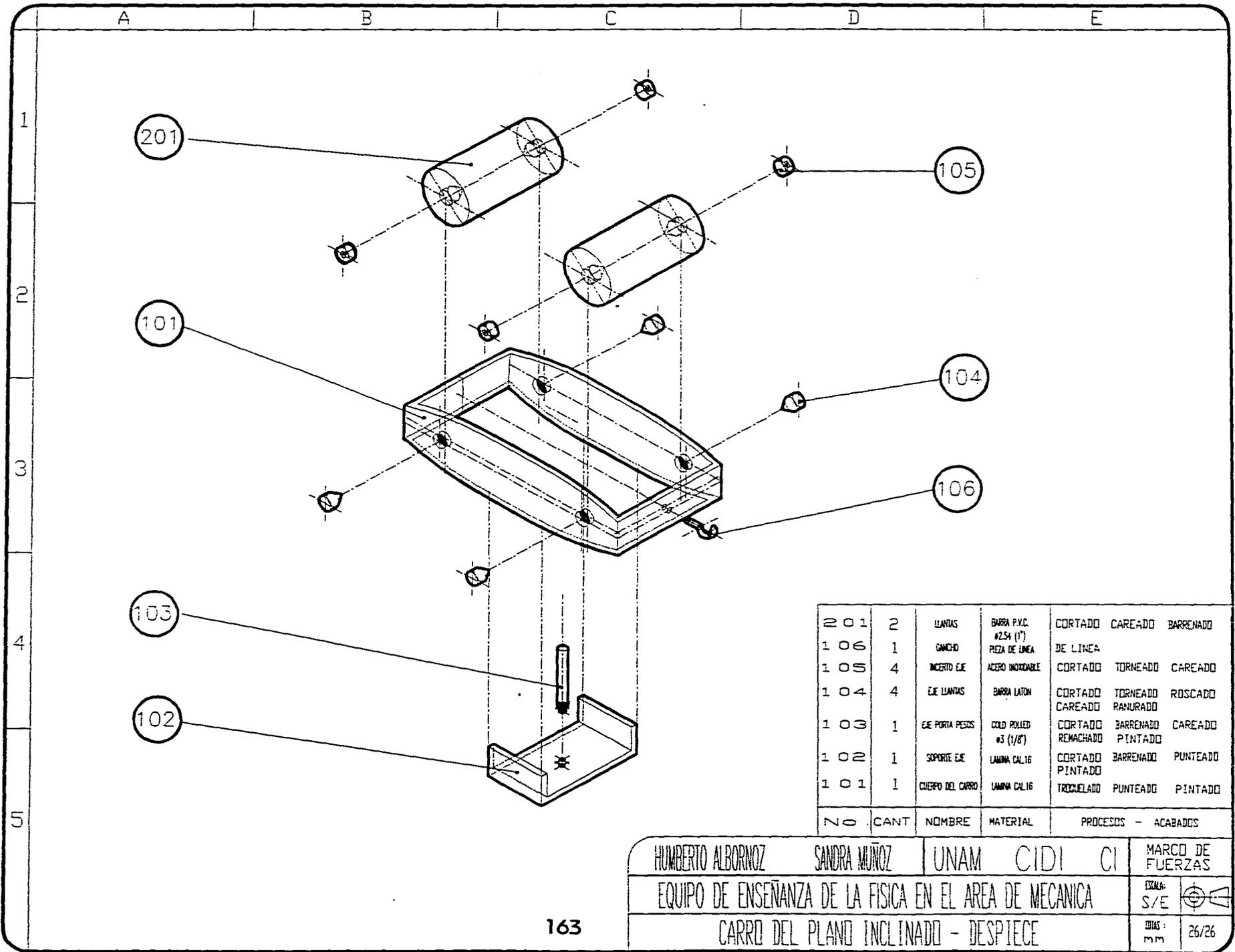
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA ESCALA: S/E

159

PLANO INCLINADO - DESPIECE

ESCALA: mm 24/26





201	2	LLANTAS	BARRA P.V.C. #254 (1")	CORTADO	CAREADO	BARRENADO
106	1	GANCHO	PIEZA DE LINEA	DE LINEA		
105	4	INCERTO EJE	ACERO INOXIDABLE	CORTADO	TORNEADO	CAREADO
104	4	EJE LLANTAS	BARRA LATON	CORTADO	TORNEADO	ROSCADO
103	1	EJE PORTA PESOS	COLD ROLLED #3 (1/8")	CORTADO	BARRENADO	CAREADO
102	1	SOPORTE EJE	LAMINA CAL.16	CORTADO	BARRENADO	PUNTEADO
101	1	CUERPO DEL CARRO	LAMINA CAL.16	TROQUELADO	PUNTEADO	PINTADO
NO	CANT	NOMBRE	MATERIAL	PROCESOS - ACABADOS		

163

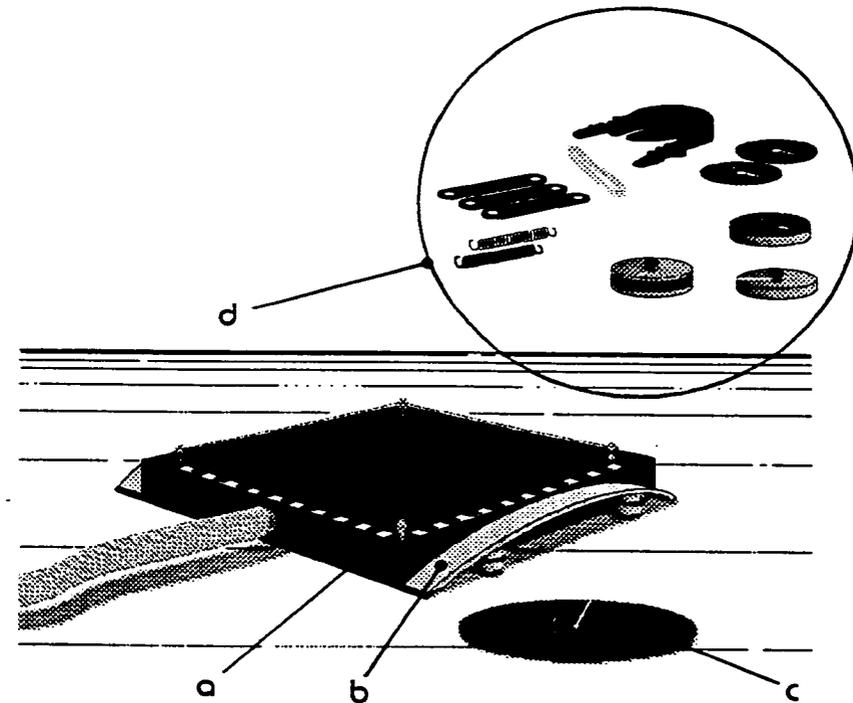
HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: S/E
CARRO DEL PLANO INCLINADO - DESPIECE					DIAS: mm 26/26

MESA DE AIRE

La mesa de aire que se presenta, se diseñó tratando de resolver los problemas expuestos con anterioridad, incrementando su funcionalidad al proveerla de todos los aditamentos necesarios, así como proporcionándole versatilidad, al fusionar en ella la mesa de estudio de movimiento circular, haciéndole capaz de inclinarse a ángulos determinados.

COMPONENTES

- a) Mesa de aire (caja envolvente)
- b) Marco soporte (base embisagrada)
- c) Disco giratorio
- d) Accesorios



BREVE DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

La mesa tiene un área de 600 mm por 600 mm, una escala graduada, así como también un sistema de nivelación que consiste en dos patas laterales, las cuales están provistas de 2 niveladores cada una; todo esto y un tubo posicionador graduable forman un soporte que permite la inclinación de la mesa, pudiendo colocarlo a diferentes grados, también consta de un poste central que ayuda a rigidizar la superficie, minimizando deformaciones por la presión del aire suministrado, al mismo tiempo funciona como eje de la mesa giratoria. El área de trabajo está limitada por medio de un cordel que pasa por 3 poleas y tensado por un tornillo, de esta forma se mantiene una tensión uniforme en todos sus lados.

DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES

a) MESA DE AIRE (caja envoivente)

Es una caja cuadrada de 600 milímetros de lado por 70 milímetros de ancho, fabricada en sus laterales de triplay de 12 mm, y sus tapas superior e inferior de macocel de 9 mm de espesor. El macocel se eligió

como la mejor alternativa para la superficie de deslizamiento por sus características de planitud y resistencia a la deformación.

Las superficies de triplay y macocel fueron forradas con laminado plástico (melamina) color negro mate con el fin de proteger las superficies, dándoles un acabado rápido y mucho más económico que el laqueado.

La caja envolvente en la superficie de deslizamiento (tapa superior), tiene barrenos de 1 mm de diámetro a cada 20 milímetros haciendo un total de 784, teniendo también al centro un barreno de 5/8" en el cual se coloca el poste central, el cual sirve como soporte al centro además de alimentar de aire en la parte central de la mesa.

Este poste alimenta de aire y en él se colocan dos aditamentos, uno para ser utilizado en la modalidad de mesa circular distribuyendo el aire de forma radial y el otro en la modalidad normal.

La tapa inferior está fabricada de macocel de 9 mm de espesor con un barreno de 1/2 pulgada de diámetro en el cual se coloca la parte inferior del poste central donde se puede controlar la tensión del poste para controlar la planitud de la mesa.

En cada esquina tiene insertos metálicos, éstos tienen el propósito de facilitar su desarme para proporcionarle mantenimiento.

En la cara posterior, se coloca una entrada comercial para aspiradora por donde se suministra aire durante su funcionamiento por medio de una manguera conectada a un compresor.

Sobre ésta misma cara se colocan bisagras que conectan a la mesa con el marco remachándose posteriormente.

El lateral opuesto tiene al centro una manija que permite la cómoda transportación de la mesa, las dimensiones de ésta permiten ser cargada con una o dos manos, en caso de que el usuario así lo requiera, además posee un par de ganchos que descansan en la barra del marco soporte.

B) MARCO SOPORTE

Fabricado de dos tramos de perfil de aluminio curvado que forman los laterales de un marco que soporta la mesa, éstos laterales están unidos por una barra de $\frac{1}{2}$ pulgada de cold rolled que en sus extremos está soldada a un par de soleras que se remachan posteriormente a los laterales; al otro extremo del marco tiene en cada perfil una bisagra que se atornilla al cuerpo de la caja envolvente.

El embisagrado permite la inclinación de la mesa a 5, 10 y 15 grados con lo cual se realizan diversas experiencias.

Tanto los laterales como la barra que los conecta, son pintados de negro texturizado semi- mate con pintura electrostática como acabado, por su parte los niveles fabricados de aluminio quedan con acabado natural.

En cada uno de los laterales se fijan por medio de un prisionero dos patas niveladoras con las cuales se garantiza que la superficie de deslizamiento esté totalmente nivelada en las dos dimensiones, tanto en el eje "X" como en el "Y".

C) Disco giratorio

Este es un plato redondo de 400 mm de diámetro fabricado de trovicel de 12 mm de espesor, en el cual se insertan de forma radial 8 pernos de P.V.C. de 3/16 pulgadas de diámetro los cuales entran a presión y son fijados con adhesivo epóxico; al centro del disco tiene un barreno de 5/8 pulgadas de diámetro, el cual funciona como centro de giro durante su funcionamiento quedando posicionado en el aditamento que se coloca en el poste central.

Sobre el disco se puede colocar la polea de arranque, ésta tiene el propósito de inducir el movimiento del disco cuando se enreda un cordel en ella y se tira de ella, se por medio de un peso colocado al otro extremo de la cuerda, o bien tirando de la cuerda.

La polea de arranque es desmontable, es fijada a presión en cuatro barrenos que posee el disco para ello al centro del mismo.

C) Accesorios

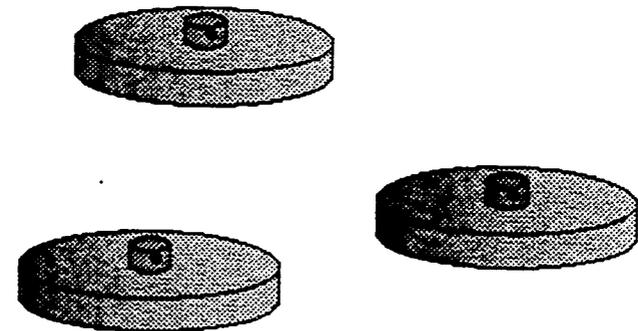
1. Discos típicos
2. Discos magnéticos
3. Lanzador de disco
4. Mancuernas
5. Pesos

BREVE DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Se diseñaron aditamentos tales como un lanzador de discos, con capacidad de graduar la fuerza de lanzamiento, dando una constante de velocidad, y garantizando reproducibilidad, además de permitir lanzar discos típicos y magnéticos; los típicos tienen la particularidad de incrementar su masa por medio de pesas en forma de disco fabricadas en latón, o bien formar mancuernas con los mismos, a través de un elemento de lámina con 1 barreno en cada extremo, los mismos pesos pueden ser utilizados sobre el disco giratorio colocándolos en los pernos que posee, pudiéndose apilar varios de ellos.

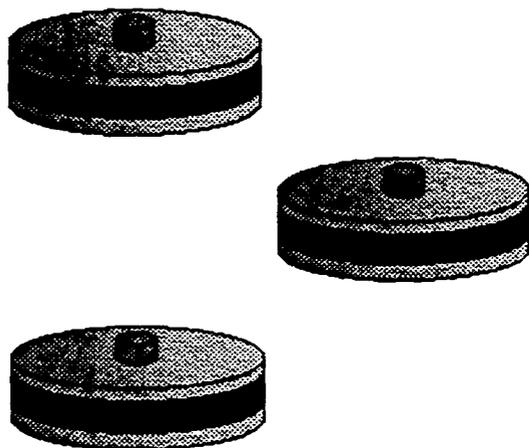
1) Discos típicos

Los discos típicos son rodajas de P.V.C. maquinado de 60 mm de diámetro y 8 mm de alto, en su centro tienen un poste de 9 mm de diámetro y 8 mm de alto, que sirve para colocar los pesos o macuernas y sirve para controlar su lanzamiento desde el lanzador.



En el poste posee un barrenado pasado de $1/8$ " de diámetro, perpendicular a su eje de rotación, éste sirve para colocar en él los resortes, o bien hacer pasar por él un cordel para fijarlo a algún otro elemento.

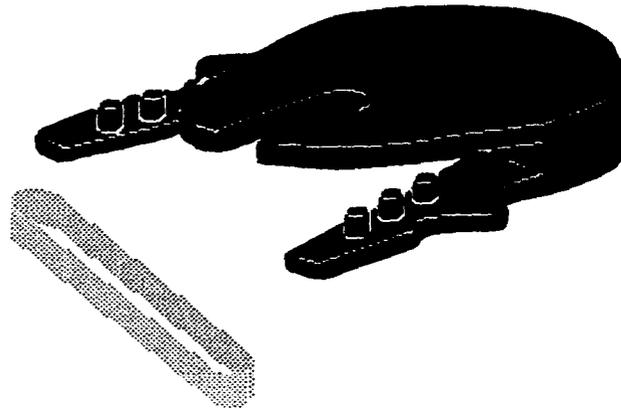
2) Discos magnéticos



Son rodajas de P.V.C. maquinado de 60 mm de diámetro y 8 mm de alto, tienen un canal en su canto de 4 mm de ancho, y 3 mm de profundidad, en el se coloca una cinta magnética. En su centro tiene un poste central de las mismas dimensiones que las del disco típico, 9 mm de diámetro y 8 mm de alto, siendo su función la misma que en los otros.

Cada mesa cuenta con 3 discos magnéticos, dos de ellos con las cargas iguales de forma tal que se repelan entre sí, y otro con los polos invertidos a los anteriores a fin de que se atraigan los discos.

3) Lanzador de discos

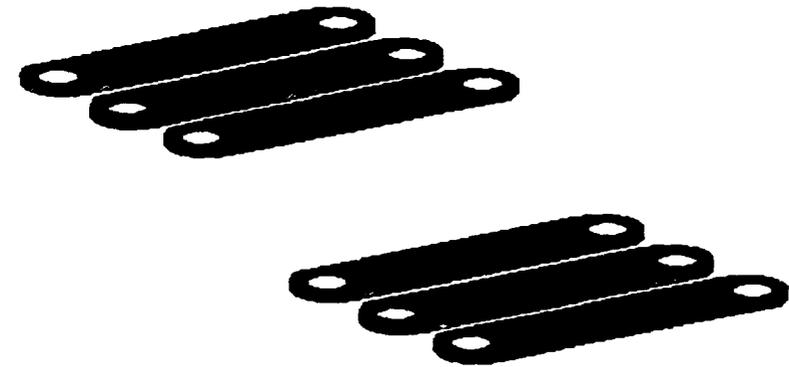


Esta diseñado con el fin de poder garantizar la reproducibilidad de las experiencias, su forma es tal que permite controlar el lanzamiento de los discos, por medio de una ranura en su parte superior por la cual se desliza el poste central de los mismos, quedando libre para ser controlado por el dedo índice, con la ventaja de servir de igual forma para ambas manos.

Tiene 6 postes donde se coloca una liga, pudiendo estar a tres tensiones diferentes, esto con el propósito de lanzar el disco a diferentes velocidades, para cada una de ellas la velocidad con que se lance el disco, será siempre igual.

4) Mancuernas (conectores de discos)

Estas son láminas troqueladas de aluminio calibre 20, cada una tiene una dimensión de 92 mm de largo y 15 mm de ancho con los extremos semiredondos, poseen a 11 mm de cada uno de sus extremos barrenos de $3/8"$ de diámetro, con ellos se colocan sobre los discos.



5) Pesos

Cada peso está fabricado de lámina de latón de calibre 18, y su masa es equivalente a la de un peso típico, su forma es la de un anillo de 60 mm de diámetro con un barreno al centro de 9 mm de diámetro.

MATERIAL DIDACTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECÁNICA

El peso se coloca sobre los discos, colocandose sobre el poste central de estos, pudiendose aplicar varios de ellos sobre cada disco, con ello se aumenta proporcionalmente la masa de los discos para ser usados en diversas experiencias.

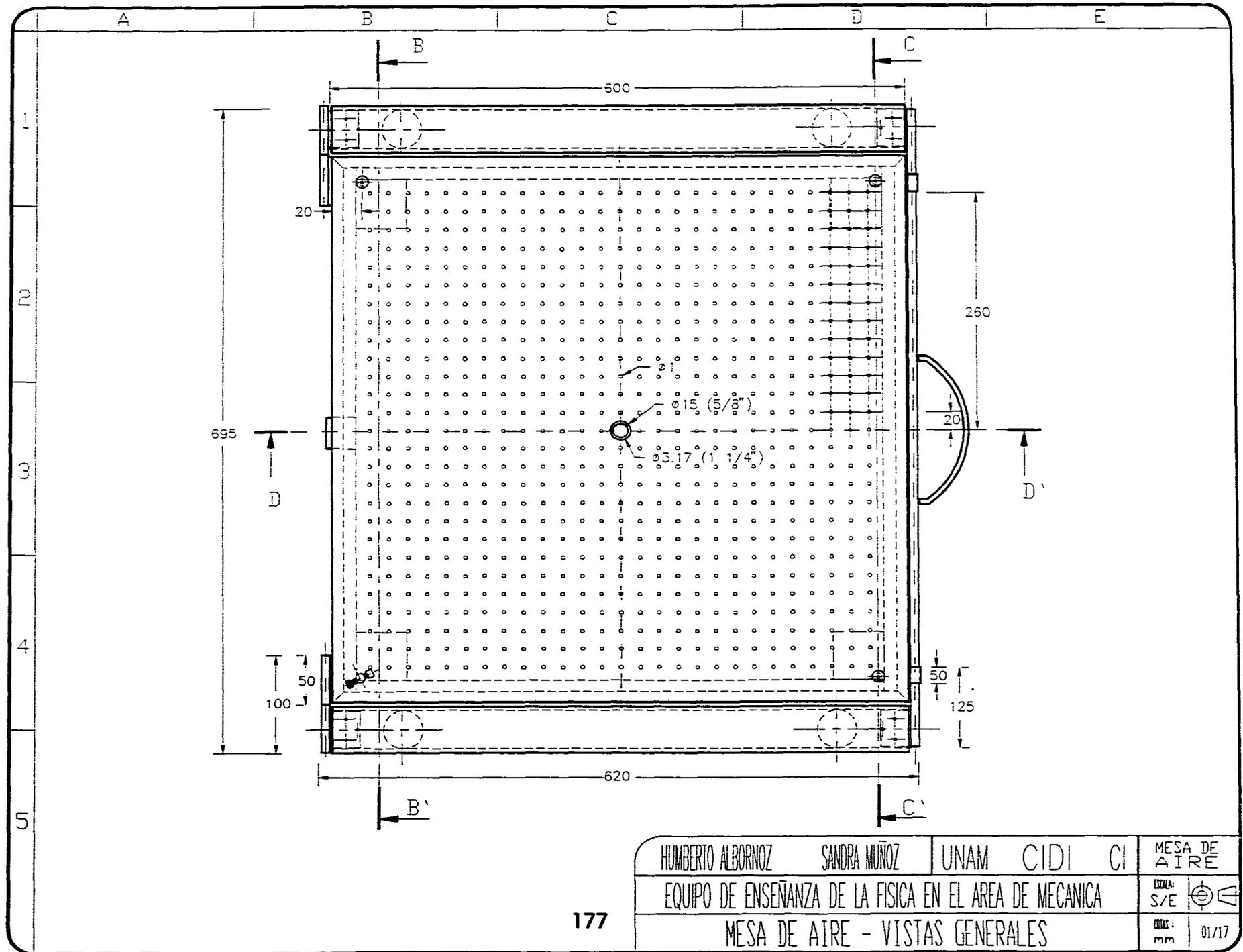
MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

mecánica

FALTA PAGINA S

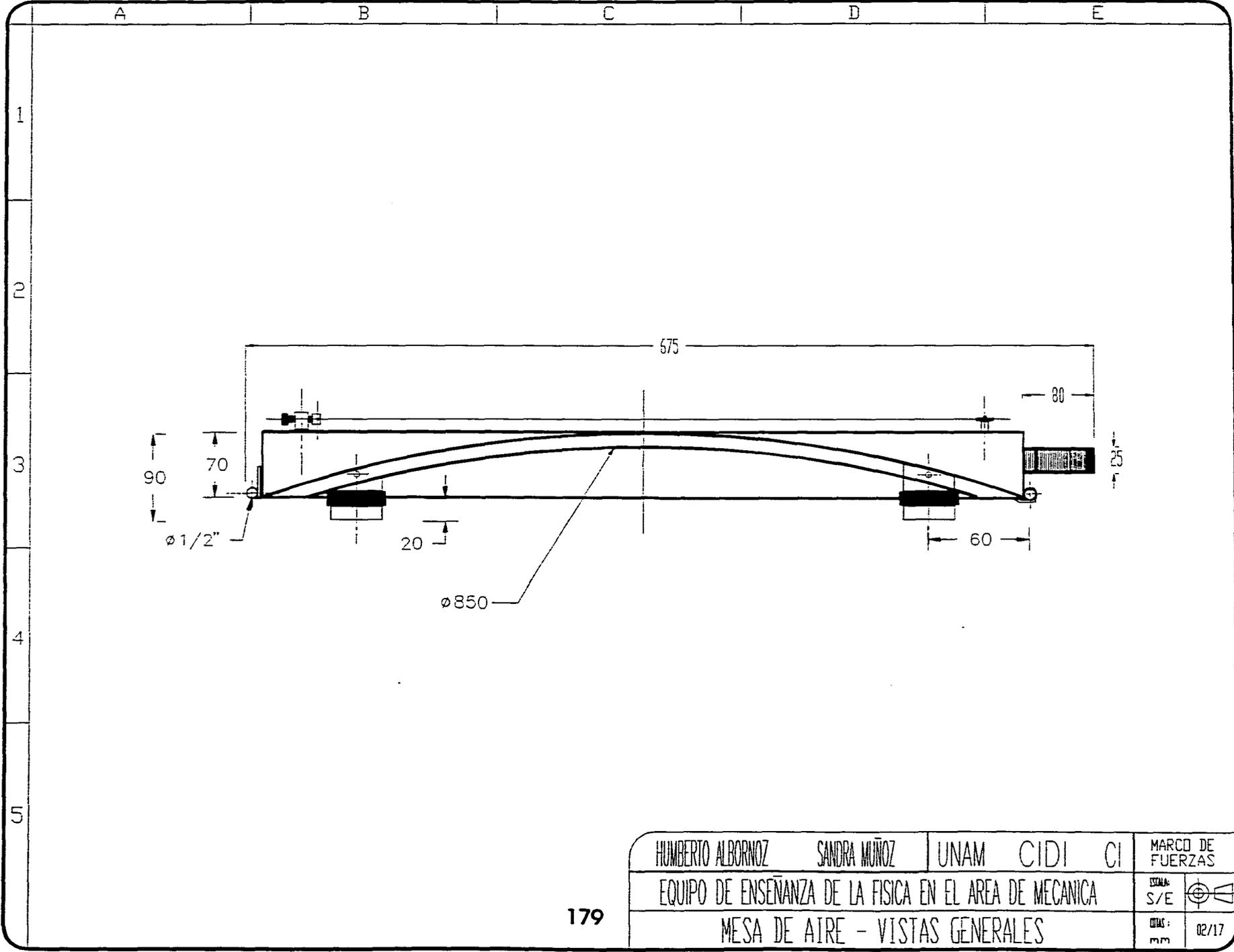
Variadas

No. ___ a la ___



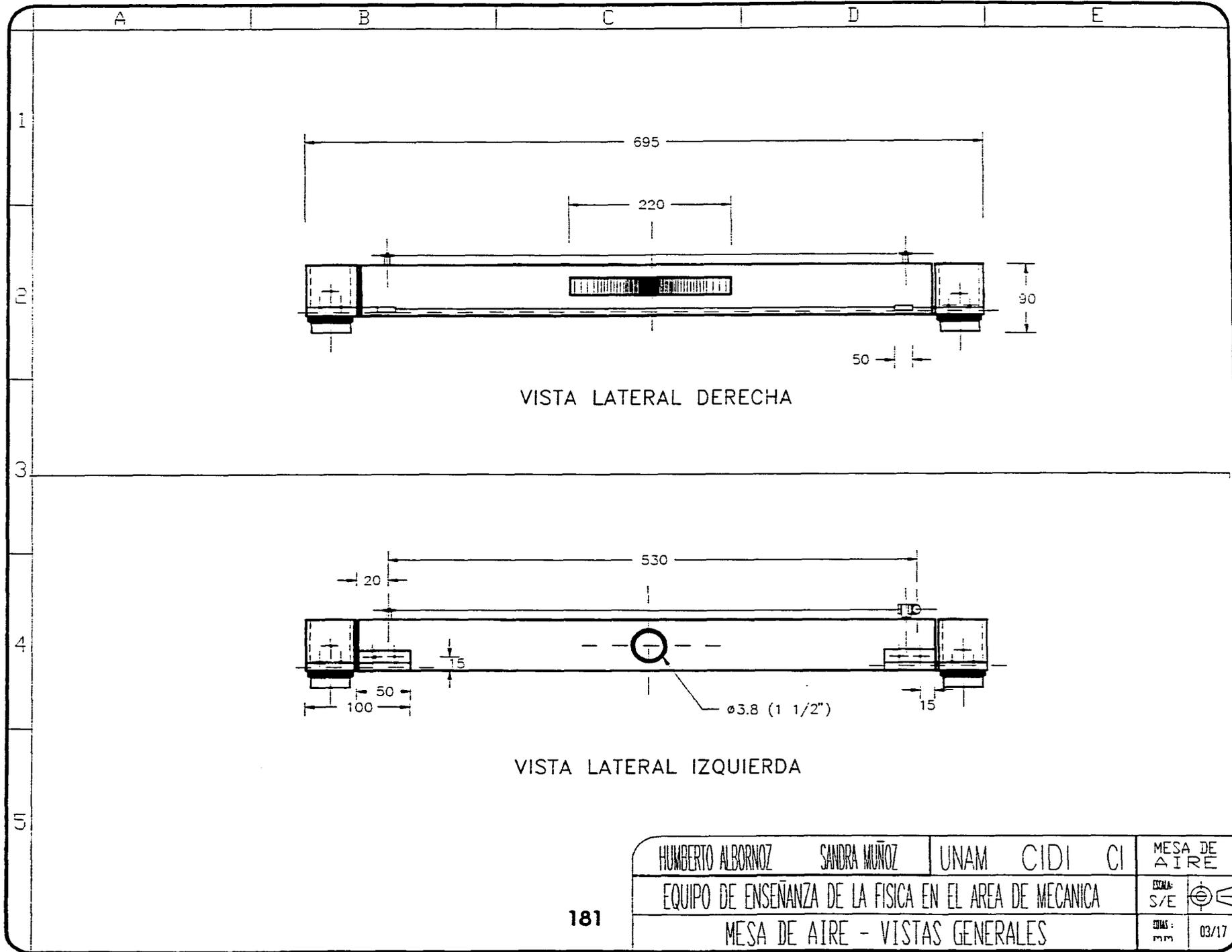
177

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MESA DE AIRE
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESTALA:
MESA DE AIRE - VISTAS GENERALES					FECHAS: 01/17



179

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: S/E
MESA DE AIRE - VISTAS GENERALES					FECHA: 02/17

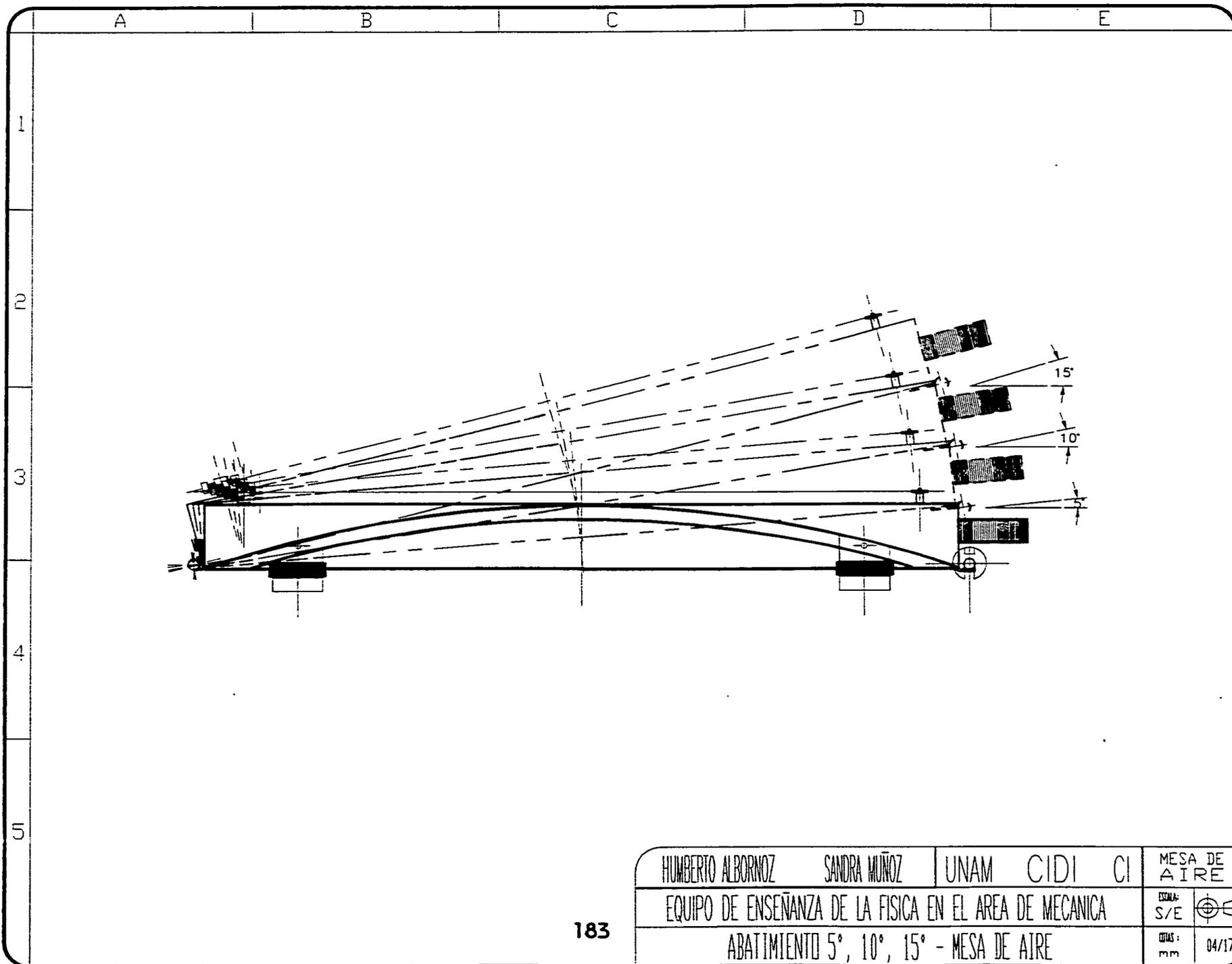


VISTA LATERAL DERECHA

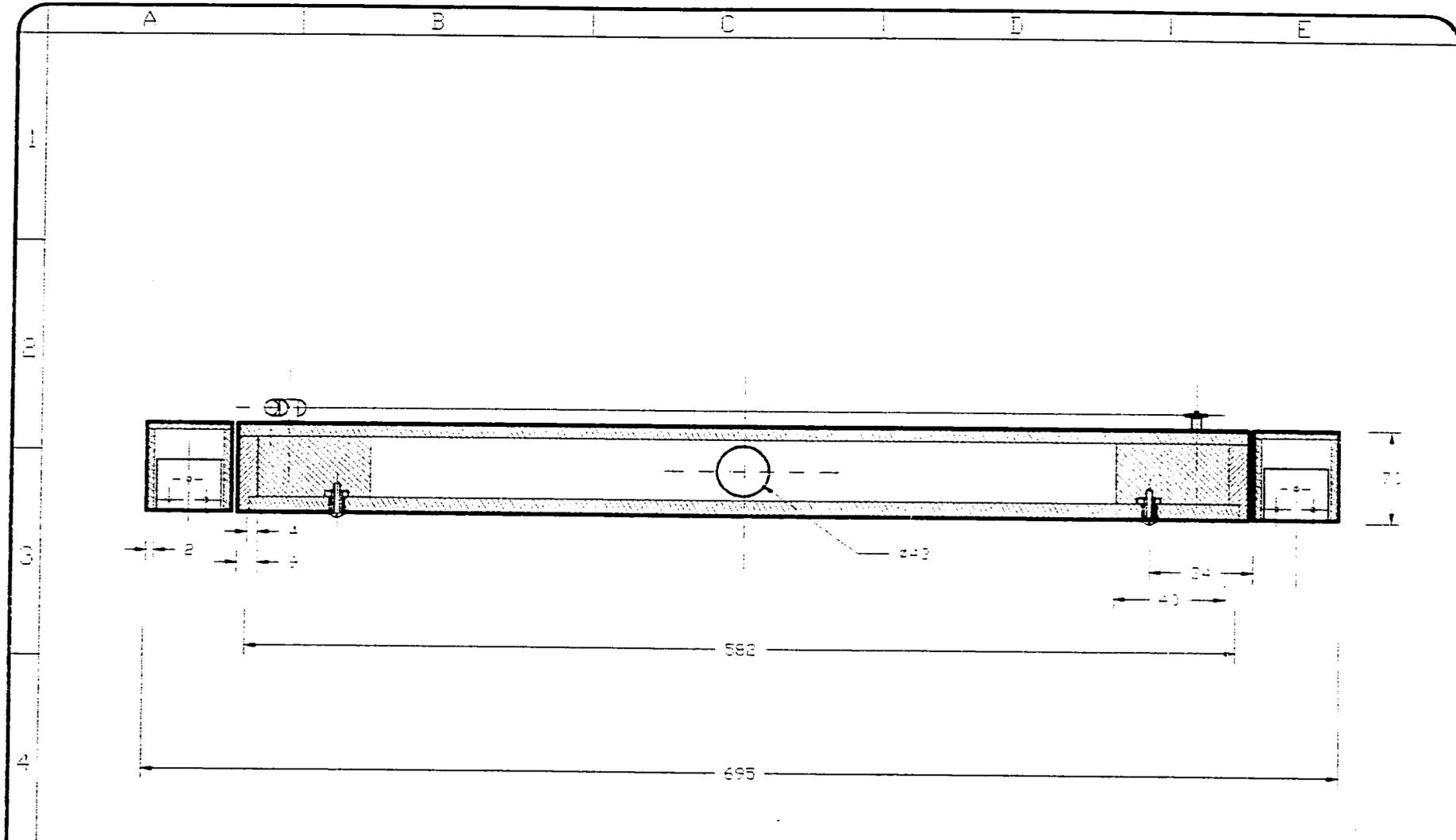
VISTA LATERAL IZQUIERDA

181

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MESA DE AIRE
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: S/E
MESA DE AIRE - VISTAS GENERALES					ESTAD: mm 03/17



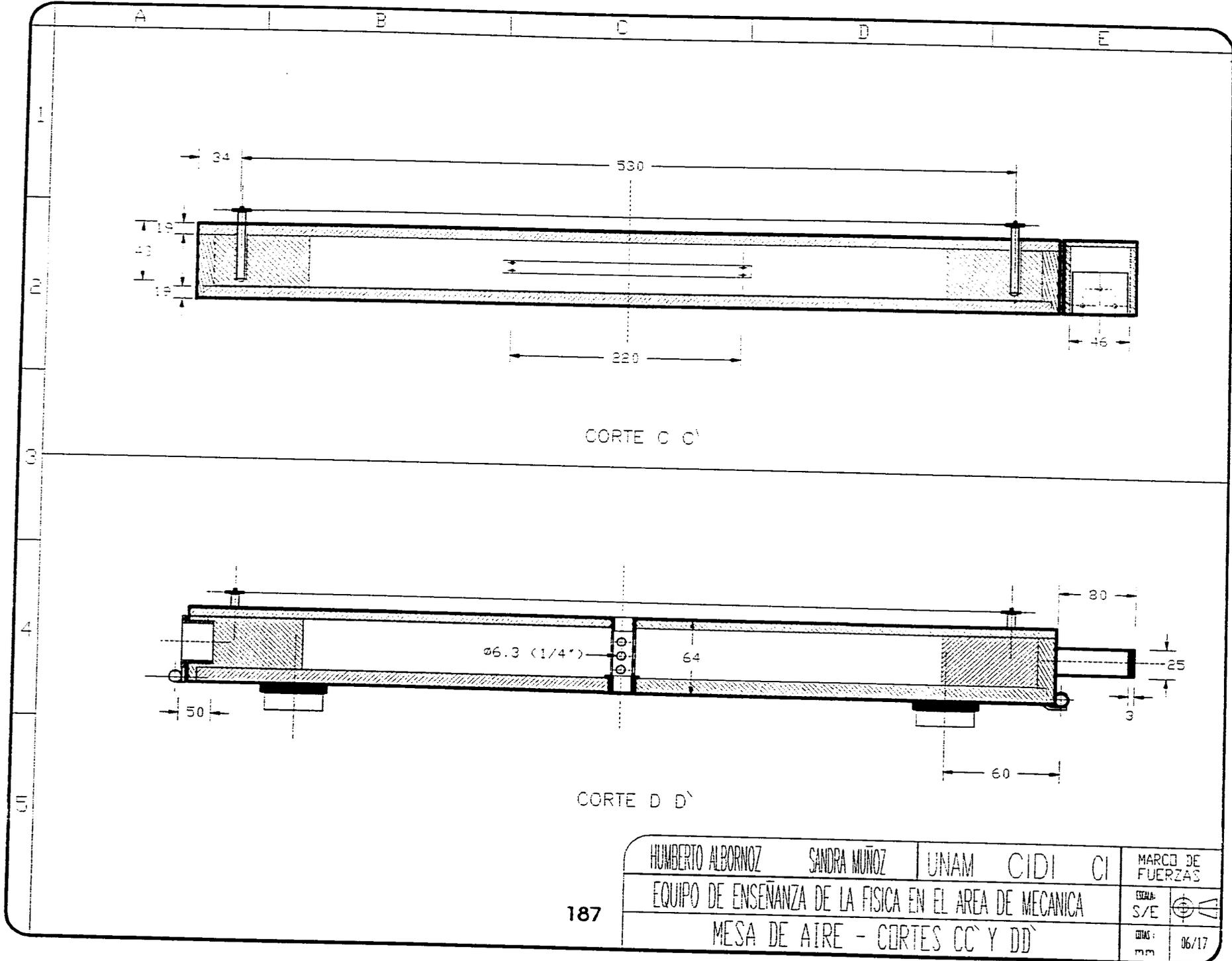
183



CORTE B B'

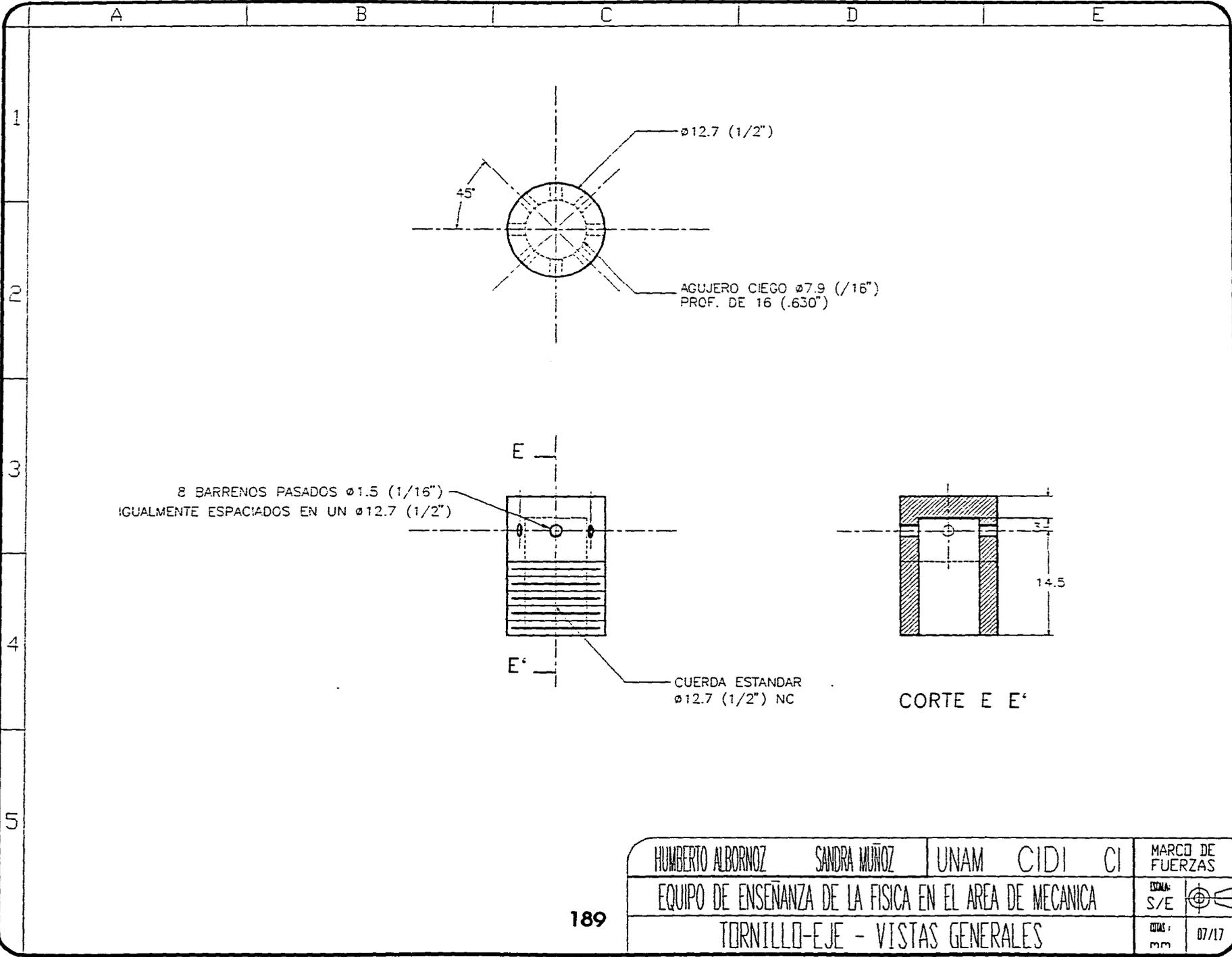
185

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: 1/E
MESA DE AIRE - CORTE B B'					FECHA: 05/17



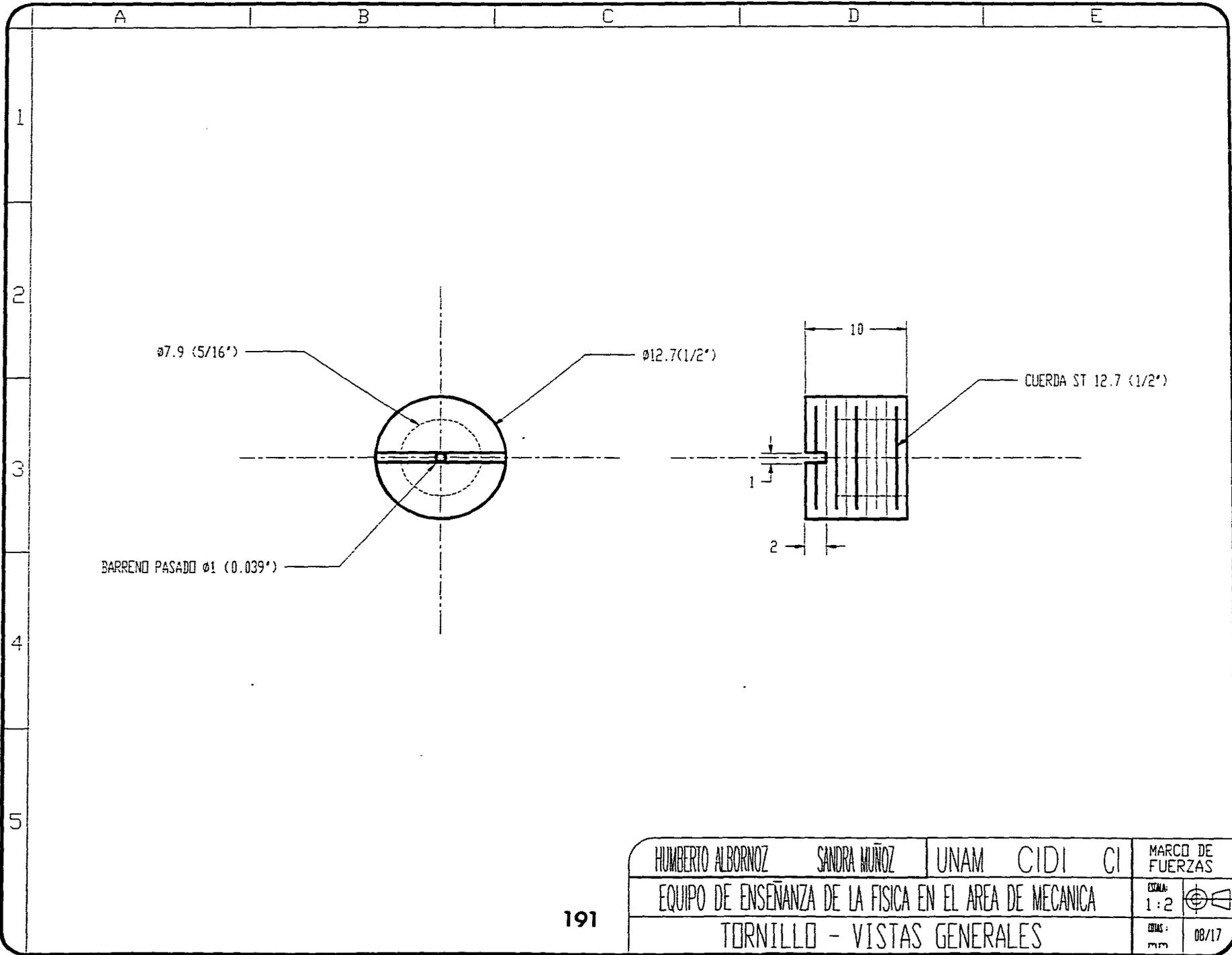
187

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA					ESCALA: S/E
MESA DE AIRE - CORTES CC' Y DD'					FECHA: 06/17



189

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: S/E
TORNILLO-EJE - VISTAS GENERALES					FECHA: 07/17



$\phi 7.9 (5/16")$

$\phi 12.7 (1/2")$

BARRENO PASADO $\phi 1 (0.039")$

CUERDA ST 12.7 (1/2")

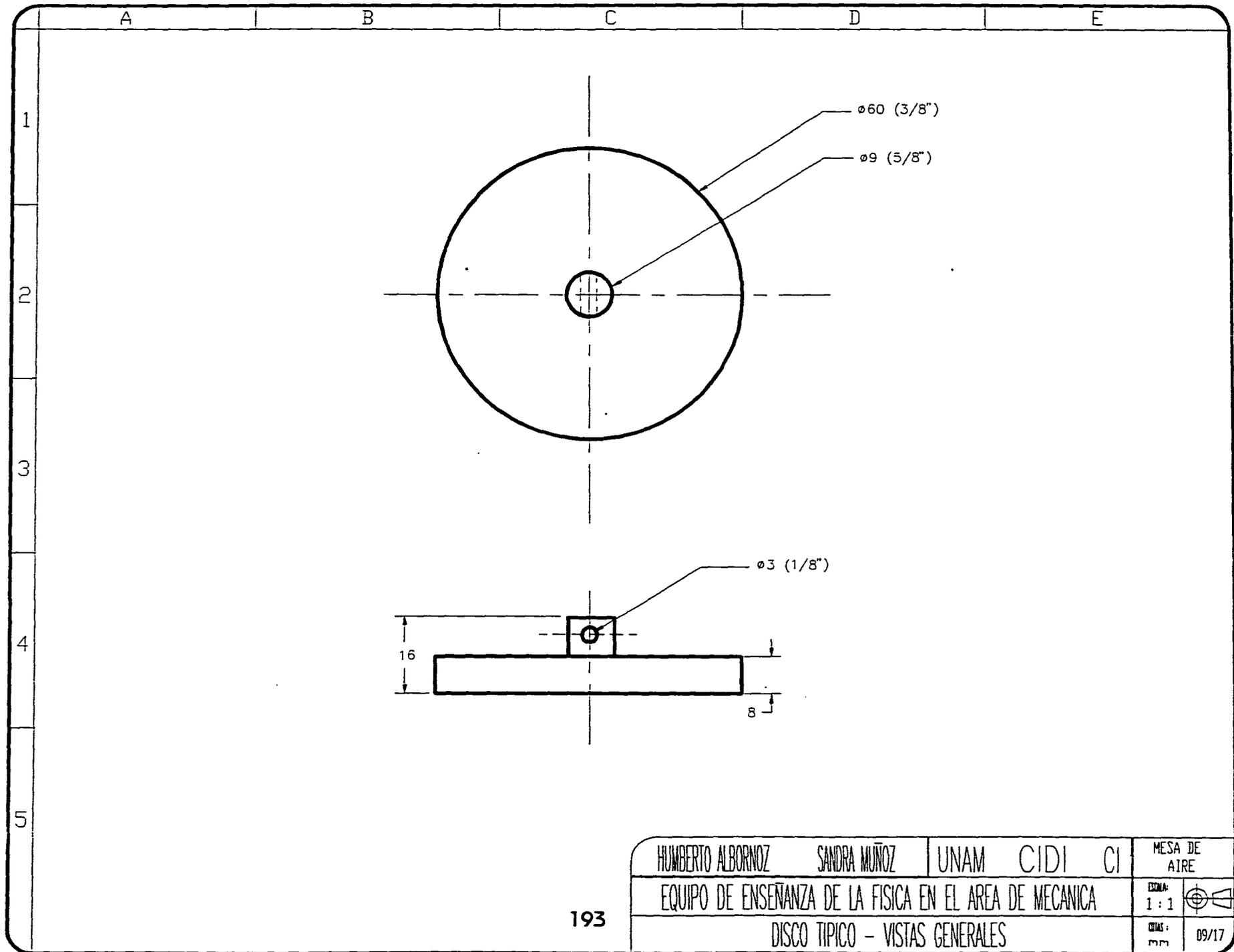
10

1

2

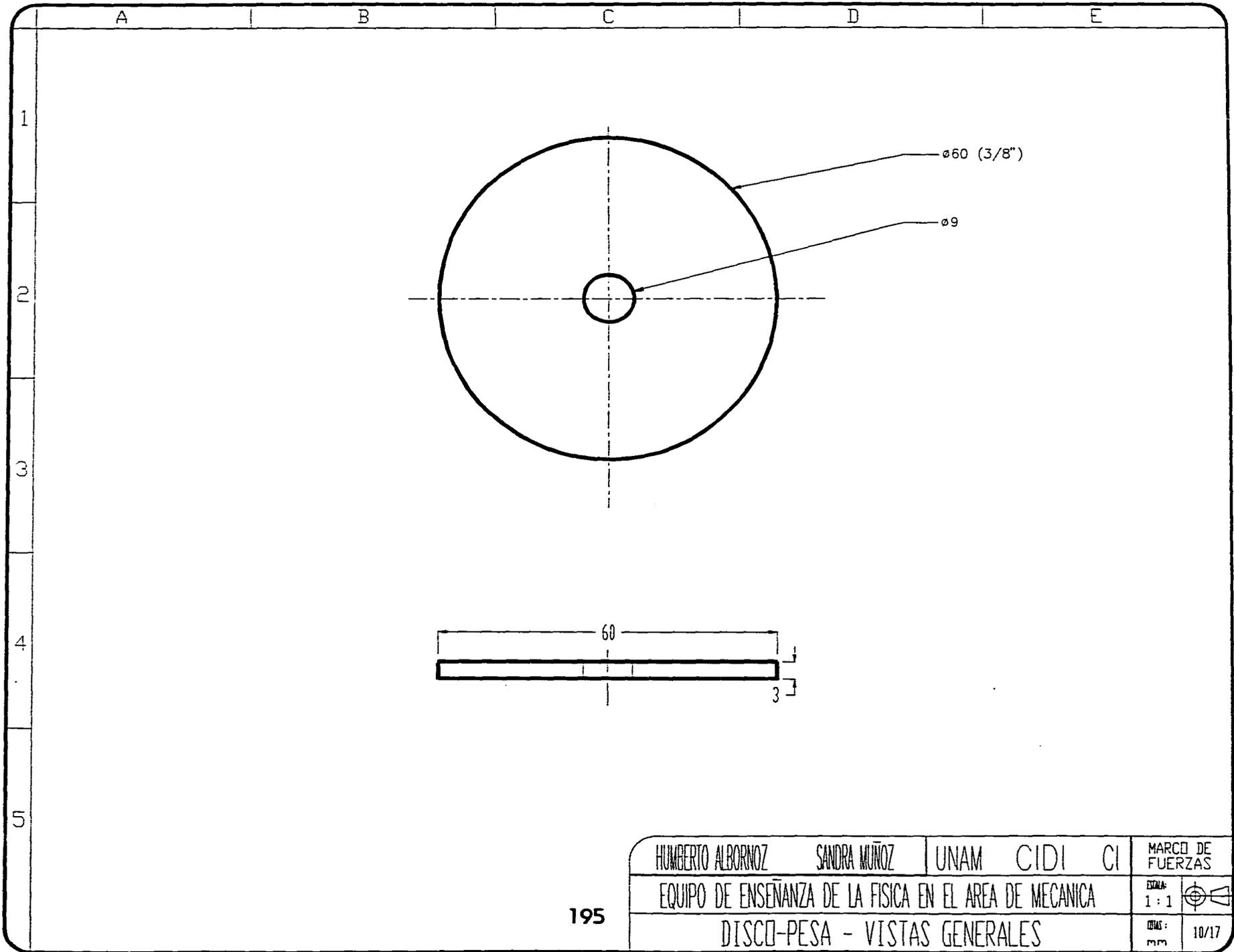
191

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: 1:2
TORNILLO - VISTAS GENERALES					FECHA: 08/17



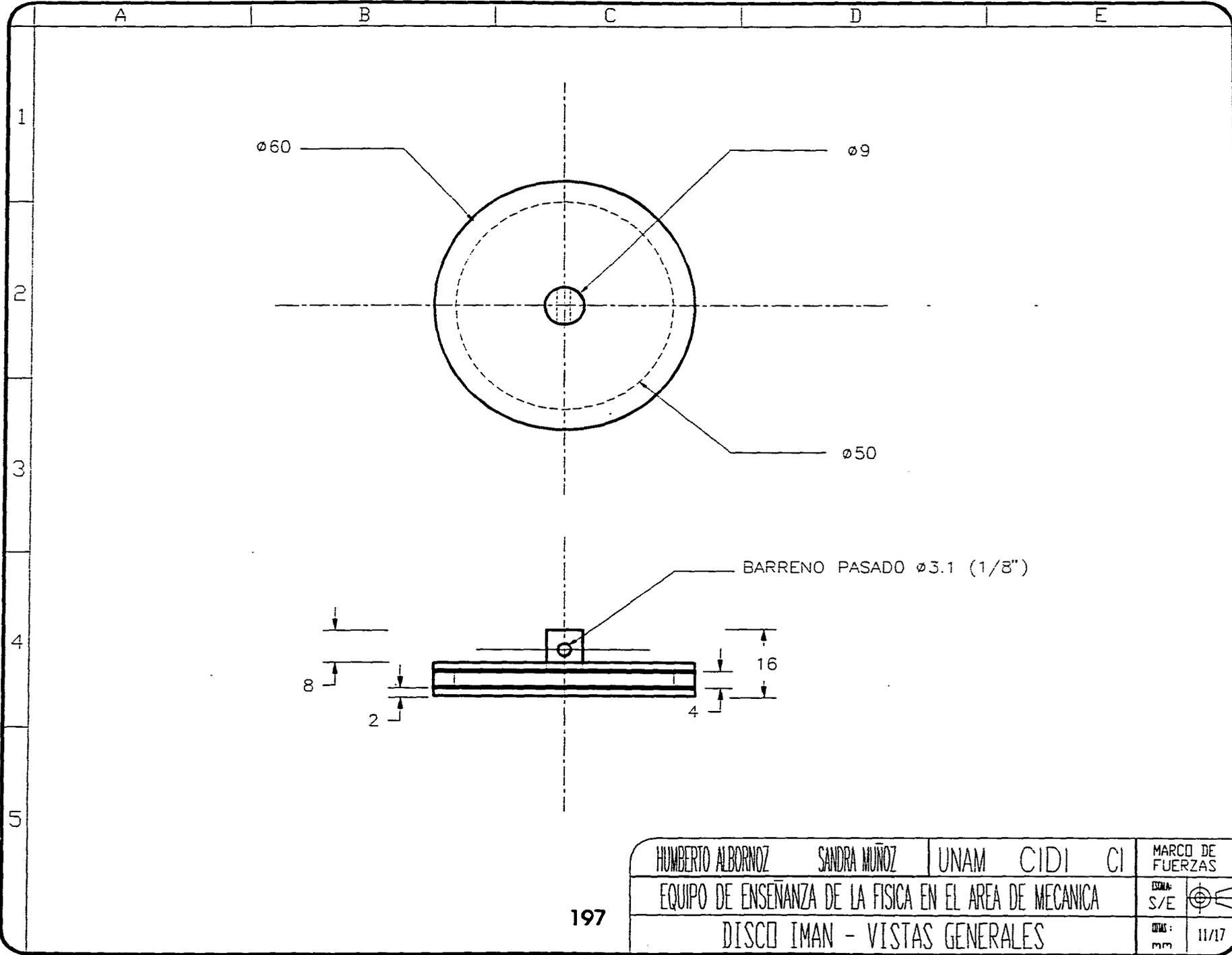
193

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MESA DE AIRE
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: 1:1
DISCO TIPICO - VISTAS GENERALES					FECHA: 09/17



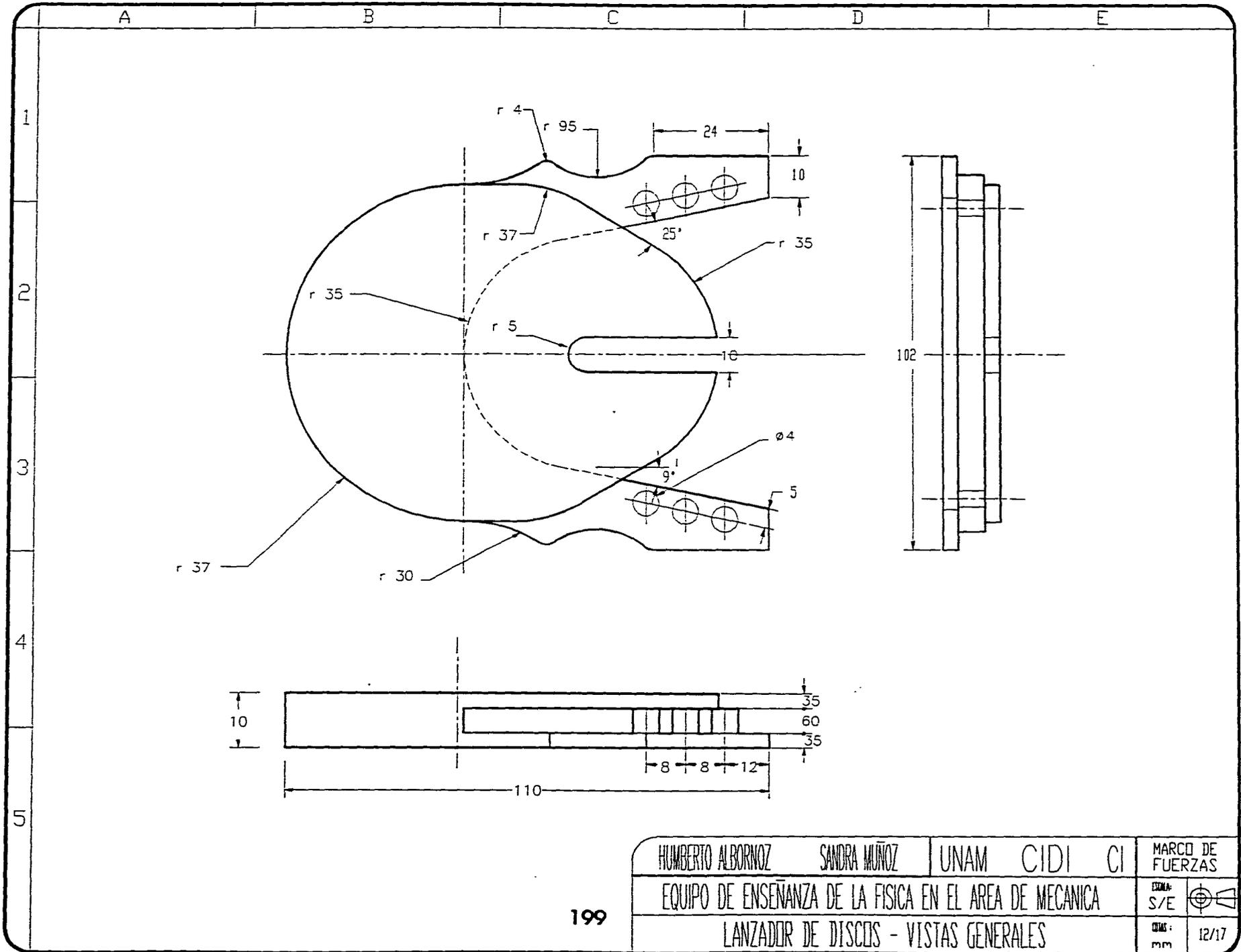
195

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: 1:1
DISCO-PESA - VISTAS GENERALES					FECHA: 10/17



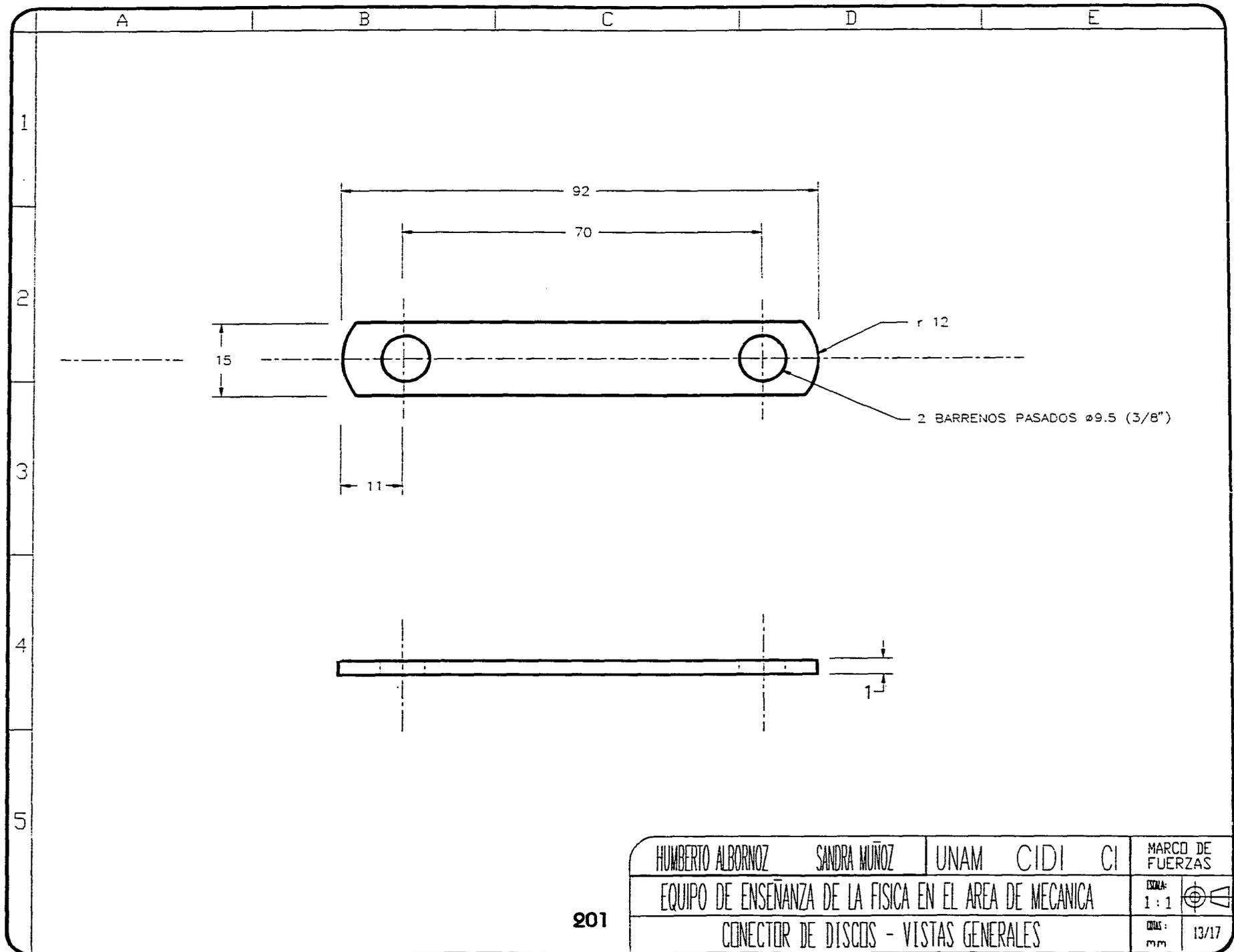
197

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA					ESCALA: S/E
DISCO IMAN - VISTAS GENERALES					FECHA: 11/17



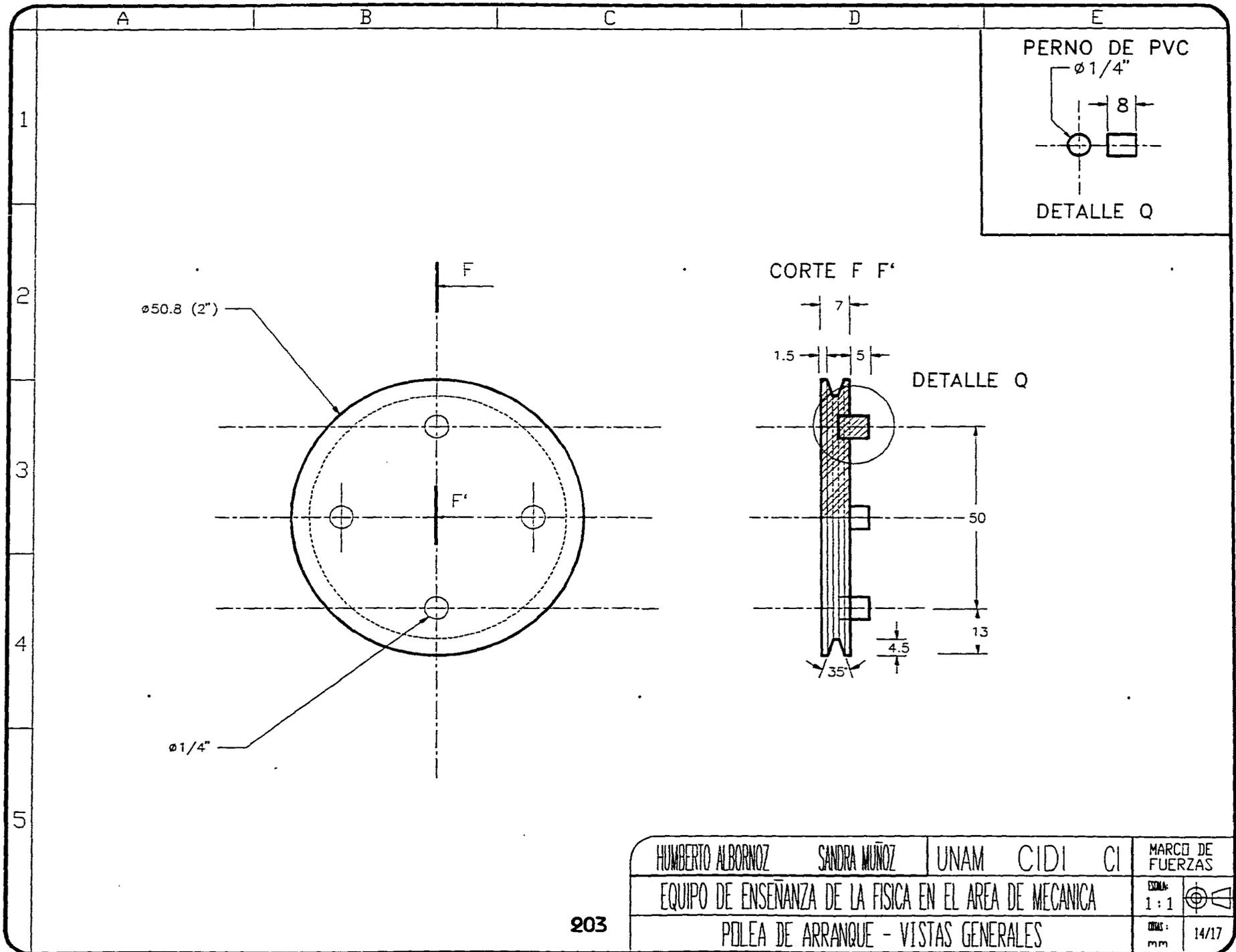
199

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: S/E
LANZADOR DE DISCOS - VISTAS GENERALES					FECHA: 12/17



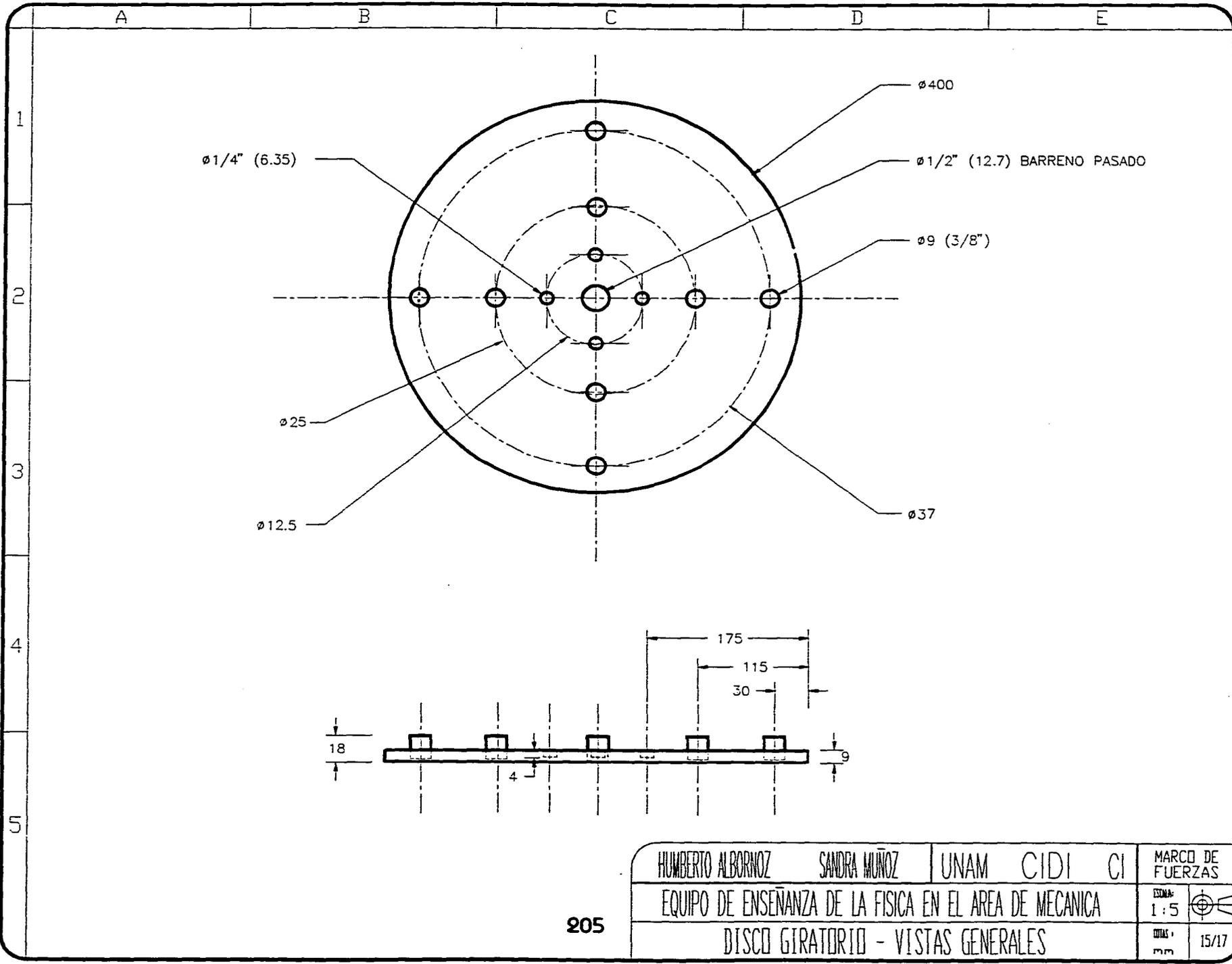
201

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: 1:1
CONECTOR DE DISCOS - VISTAS GENERALES					DIAS: mm 13/17



203

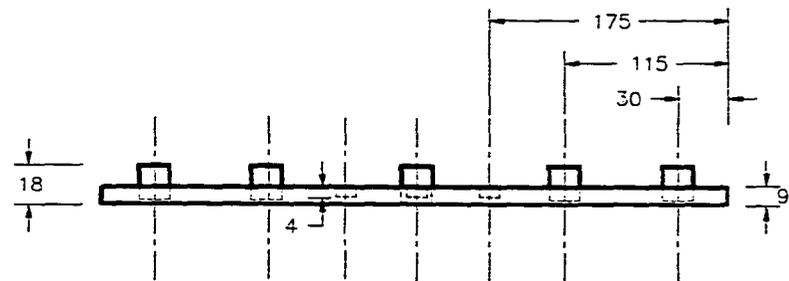
HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA					ESCALA: 1:1
POLEA DE ARRANQUE - VISTAS GENERALES					FECHA: 14/17



1
2
3
4
5

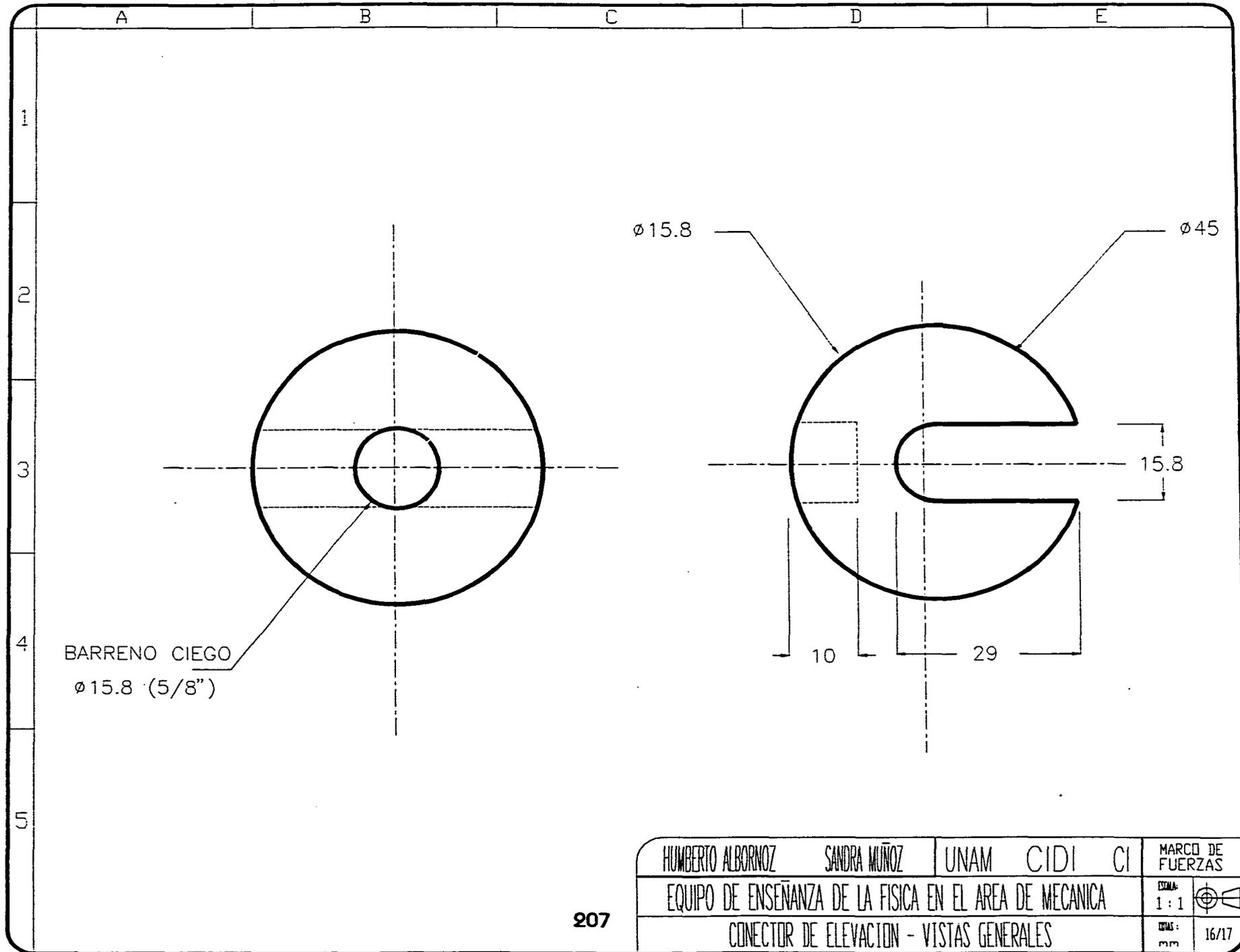
A B C D E

$\phi 1/4"$ (6.35)
 $\phi 400$
 $\phi 1/2"$ (12.7) BARRENO PASADO
 $\phi 9$ (3/8")
 $\phi 25$
 $\phi 12.5$
 $\phi 37$



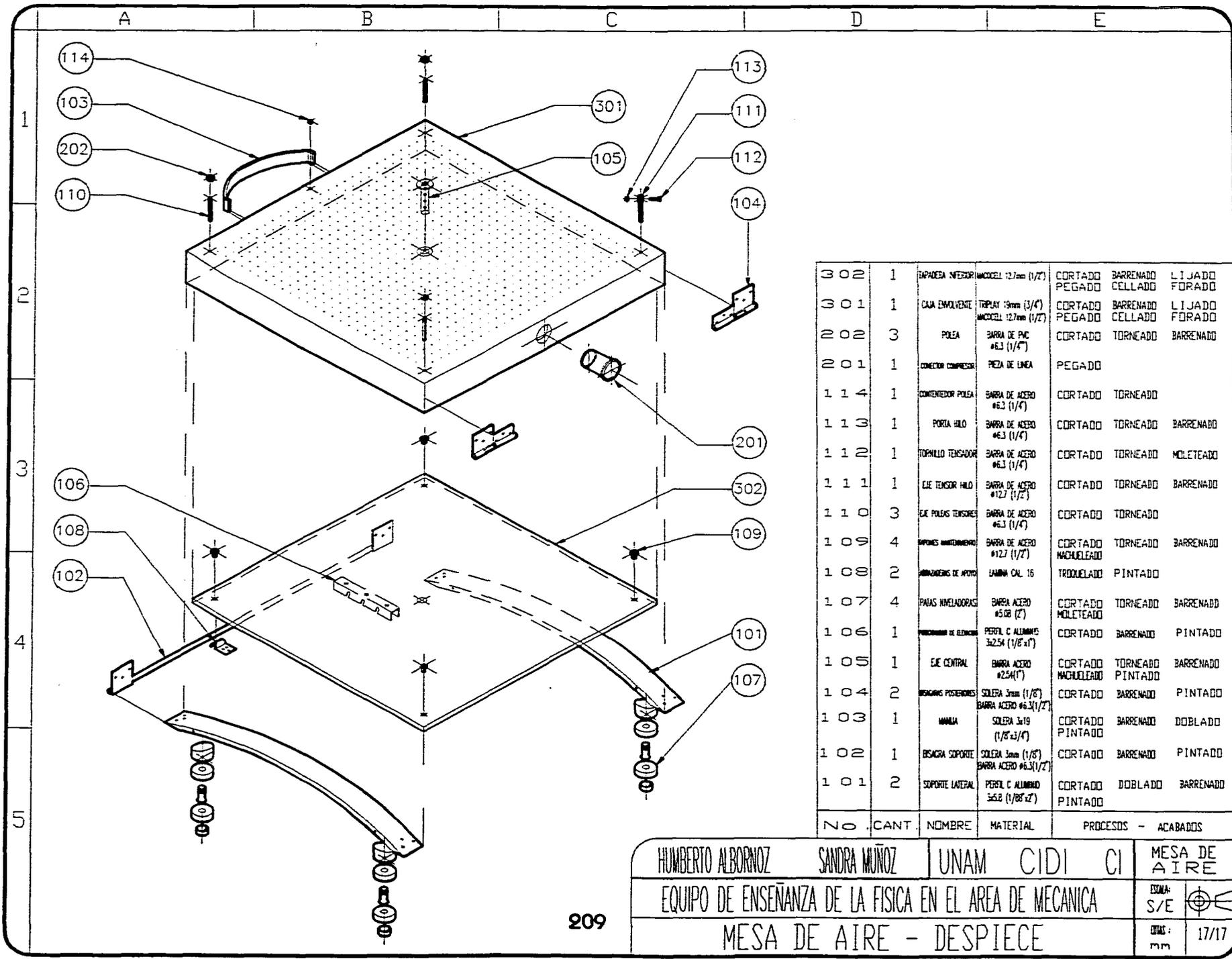
205

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: 1:5
DISCO GIRATORIO - VISTAS GENERALES					FECHA: 15/17



207

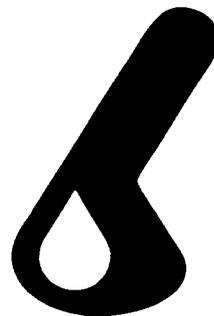
HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MARCO DE FUERZAS
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: 1:1
CONECTOR DE ELEVACION - VISTAS GENERALES					HOJAS: mm 16/17



No	CANT	NOMBRE	MATERIAL	PROCESOS - ACABADOS
302	1	TAPADESA INTERIOR	MCCOCEL 12.7mm (1/2")	CORTADO BARRENADO LI JADO PEGADO CELLADO FORADO
301	1	CAJA ENVOLVENTE	TRIPLAY 19mm (3/4") MCCOCEL 12.7mm (1/2")	CORTADO BARRENADO LI JADO PEGADO CELLADO FORADO
202	3	POLEA	BARRA DE PVC #6.3 (1/4")	CORTADO TORNEADO BARRENADO
201	1	CONECTOR COMPRESOR	PIEZA DE LINDA	PEGADO
114	1	CONTENEDOR POLEA	BARRA DE ACERO #6.3 (1/4")	CORTADO TORNEADO
113	1	PORTA HILO	BARRA DE ACERO #6.3 (1/4")	CORTADO TORNEADO BARRENADO
112	1	TORNILLO TENSADOR	BARRA DE ACERO #6.3 (1/4")	CORTADO TORNEADO MOLETEADO
111	1	EJE TENSOR HILO	BARRA DE ACERO #12.7 (1/2")	CORTADO TORNEADO BARRENADO
110	3	EJE POLVOS TENSORES	BARRA DE ACERO #6.3 (1/4")	CORTADO TORNEADO
109	4	PAPELINES MANTENIMIENTO	BARRA DE ACERO #12.7 (1/2")	CORTADO TORNEADO BARRENADO
108	2	ARRANCAJES DE APOYO	LAMINA CAL. 16	TROQUELADO PINTADO
107	4	PAJAS NIVELADORAS	BARRA ACERO #5.08 (2")	CORTADO TORNEADO BARRENADO MOLETEADO
106	1	PROTECTOR DE ELECTRICIDAD	PERFIL C ALUMINIO 3x2.54 (1/8"x1")	CORTADO BARRENADO PINTADO
105	1	EJE CENTRAL	BARRA ACERO #25.4 (1")	CORTADO TORNEADO BARRENADO MACHUELEADO PINTADO
104	2	MEDIOS POSICIONADOS	SOLERA 3mm (1/8") BARRA ACERO #6.3 (1/2")	CORTADO BARRENADO PINTADO
103	1	MANILLA	SOLERA 3x19 (1/8"x3/4")	CORTADO BARRENADO DOBLADO PINTADO
102	1	BISAGRA SOPORTE	SOLERA 3mm (1/8") BARRA ACERO #6.3 (1/2")	CORTADO BARRENADO PINTADO
101	2	SOPORTE LATERAL	PERFIL C ALUMINIO 5x6.3 (1/8"x2")	CORTADO DOBLADO BARRENADO PINTADO

209

HUMBERTO ALBORNOZ	SANDRA MUÑOZ	UNAM	CIDI	CI	MESA DE AIRE
EQUIPO DE ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA					ESCALA: S/E
MESA DE AIRE - DESPIECE					OTRAS: mm 17/17



FASE DE INDUSTRIALIZACIÓN

MATERIA DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

Mecánica

INDUSTRIALIZACIÓN

De acuerdo a las características de diseño que se fueron determinando en el producto, surge un conjunto de parámetros, que deben cumplir ciertas partes del material didáctico, por lo que la elección de los materiales, así como de los procesos tienen una importancia relevante, pues deben adecuarse al diseño y a la infraestructura del país, garantizando su función y con ello su éxito como producto industrial.

Existen una serie de factores ligados directamente a la elección de materiales, como son calidad, costos, tiempo de vida, factibilidad, etc., directamente ligados a su carácter de material didáctico.

El material educativo en muchas de sus partes requerida de características específicas que fungieron como factores determinantes para su diseño en cada instrumento.

LISTA DE REQUERIMIENTOS DEL MARCO DE FUERZAS

Para el marco de fuerzas se necesitaban características específicas en cada uno de sus módulos, sin embargo existen características generales como son:

- *) Resistencia al impacto
- *) Acabados resistentes al uso continuo y a la fricción
- *) Color permanente y resistente a la fricción (pintura)
- *) Desgaste mínimo por ensambles continuos a presión (baja elasticidad)
- *) Facilidad del material para maquinarse
- *) Índice de fricción mínimo en superficies de giro
- *) Utilización de materiales ligeros
- *) Resistencia a deformaciones
- *) Evitar la oxidación de sus componentes
- *) Tiempo de vida largo (promedio de 5 años)
- *) Adquisición de materia prima a nivel nacional
- *) Posibilidad de manejar baja producción
- *) Maquila a nivel nacional

Para satisfacer las necesidades enumeradas con anterioridad, y de acuerdo a las fases anteriores, los materiales seleccionados así como los acabados son los siguientes:

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

Metales :

1. Aluminio
2. Latón
3. Cold-rolled
4. Acero Inoxidable

Plásticos :

1. Acrílico
2. P.V.C.
3. Trovicel
4. Polipropileno de alto
impacto

Madera:

- 1.- Triplay de pino
- 2.-Macopan

- En las siguientes tablas podremos observar el material, el acabado y el proceso de cada pieza que comprende el Marco de Fuerzas y la Mesa de Aire.

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

MECÁNICA

MESA DE AIRE

MATERIAL ACABADO PROCESO	METALES			PLASTICO		MADERA		ACABADOS			PROCESOS			
	ALUMINIO	ACERO INOX.	LATON	P.V.C.	TROVICEL	MACOPAN	TRIPLAY	NATURAL	PULIDO	PINTURA ELECTRO PULVERIZADA	PEGADO	MAQUINADO	TROQUELAD	INYECTADO
NOMBRE DE LA PIEZA														
SUPERFICIE DESLIZAMIENTO						●		●			●	●		
TAPA INFERIOR LATERALES						●	●	●			●	●		
POSTE CENTRAL	●						●	●				●		
TAPONES INFERIORES	●							●				●		
TORNILLO AJUSTADOR	●							●				●		
EJES DE POLEAS TENSORAS		●							●			●		
POLEAS TENSORAS		●						●				●		
EJE DEL TENSOR HILO		●						●				●		
TORNILLO DEL TENSOR		●						●				●		
ENTRADA DE AIRE				●										●
BISAGRAS LATERALES	●									●		●		
LATERALES DE MARCO	●									●		●		
LARGUERO SOPORTE	●									●		●		
BISAGRAS DE LATERALES	●									●		●		
PATAS NIVELADORAS	●	●						●	●			●		
DISCO GIRATORIO					●			●				●		
POLEA DE ARRANQUE				●				●				●		
LANZADOR DE DISCOS				●								●		
DISCOS TIPICOS				●								●		
DISCOS MAGNETICOS				●								●		
MANCUERNAS DE DISCOS	●									●			●	
RESORTES		●						●				●		
POLEA DE GIRO				●				●				●		
SOPORTE DE POLEA	●									●			●	
EJE DE POLEA	●									●				
POSTE DE ELEVACION	●									●				
ROTULA DEL POSTE				●				●				●		
FIJADOR DE ANGULO	●									●				
PESOS			●					●	●			●		

MARCO DE FUERZAS

MATERIAL ACABADO PROCESO	METALES				PLASTICO			ACABADOS			PROCESOS			
	ALUMINIO	COLD-ROLLED	LATON	ACERO INOX.	P.V.C. POLIPROPILENO	TROVICEL	ACRILICO	NATURAL	PULIDO	PINTURA ELECTROPULVERIZADA	COLADO	MAQUINADO	TROQUELAD	INYECTADO
NOMBRE DE LA PIEZA														
BASES	●									●	●			
LARGUEROS		●								●	●			
CONECTORES					●			●			●			
SOPORTE EN "C"					●			●						●
PORTA POLEAS		●								●			●	
EJES DE GIRO				●					●			●		
POLEAS					●			●				●		
DINAMOMETROS					●		●	●				●		
BARRA GUIA	●									●		●		
INDICADOR DE ANGULO	●									●			●	
TRANSPORTADORES							●	●				●		
ANILLO DE FIJACION	●							●				●		
TORNILLO AJUSTADOR	●							●				●		
SUPERFICIE DE DESLIZAMIENTO						●		●				●		
POLEA					●			●				●		
EJE DE POLEA				●					●			●		
ANILLOS DE AJUSTE	●							●				●		
TRANSPORTADOR								●				●		
PLOMADA				●				●				●		
ANILLO SUJETADOR	●							●				●		
ANILLO DE FIJACION	●							●				●		
TORNILLO AJUSTADOR	●							●				●		
PERNO DE GIRO				●				●				●		
CARRO PORTA PESAS		●						●				●		
RUEDAS					●			●				●		
TAPON DE EJES				●					●			●		
CONO DE RUEDAS			●						●			●		
PORTA PESOS		●								●		●		
PESOS			●					●				●		
GANCHOS				●				●				●		

nivel de ensamble

1 ENSAMBLE MESA DE AIRE

2 Caja envolvente

3 Tapadera superior

4 Eje central

5 Tornillo ajustador inferior
5 Roldana

4 ejes poleas tensores

5 Polea
5 Seguro- anillo tipo "E"

4 Eje tensor hilo

5 Tornillo tensorador
5 Porta hilo

4 Contenedor polea

3 Lateral posterior

4 Conector de compresor

4 Bisagras patas laterales

5 Tornillos sujeta bisagras

4 Base embisagrada

5 Soportes laterales

6 Patas niveladoras

7 Soporte

7 Eje

8 Prisioneros alem

3 Lateral izquierdo

7 Regatón

8 Nivelador

3 Lateral derecho

5 Costilla

6 Remache pop

8 Tapadera inferior

3 Lateral frontal

5 Bisagra

6 Remache pop

8 Superficie antiderrapante

4 Manija

5 Tornillos

3 Tapadera inferior

4 Contenedor inferior del eje

4 Taponos de mantenimiento

5 Pijas

4 Abrazaderas de apoyo

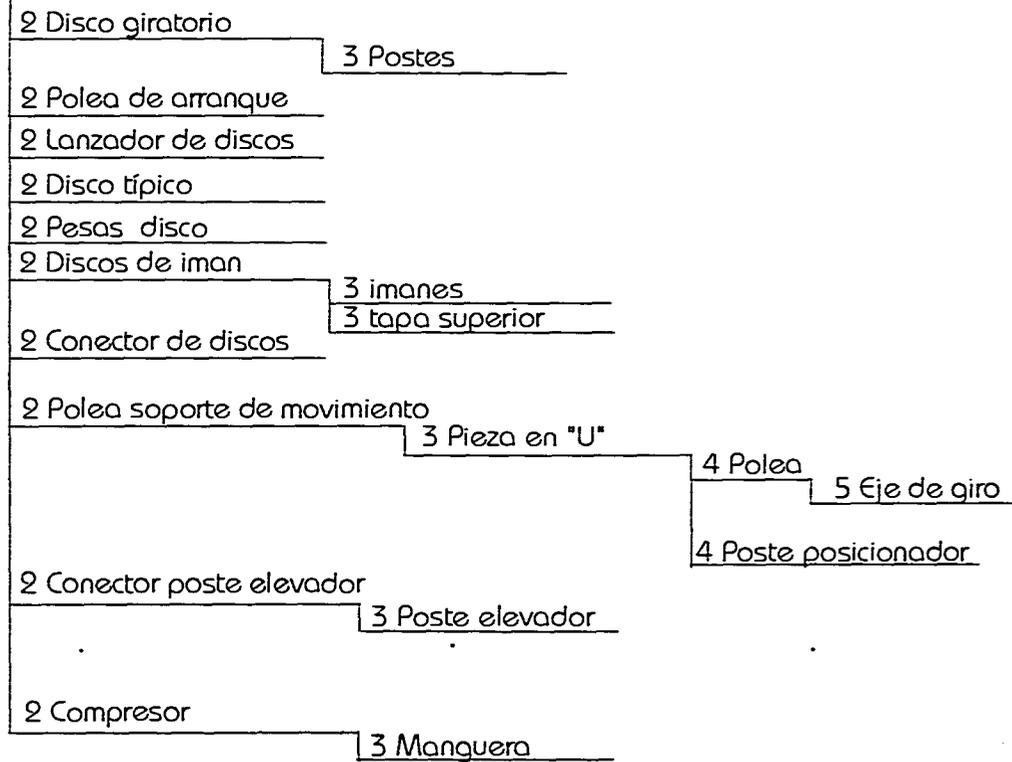
5 Tornillos

4 Posicionador de elevacion

5 Tornillos

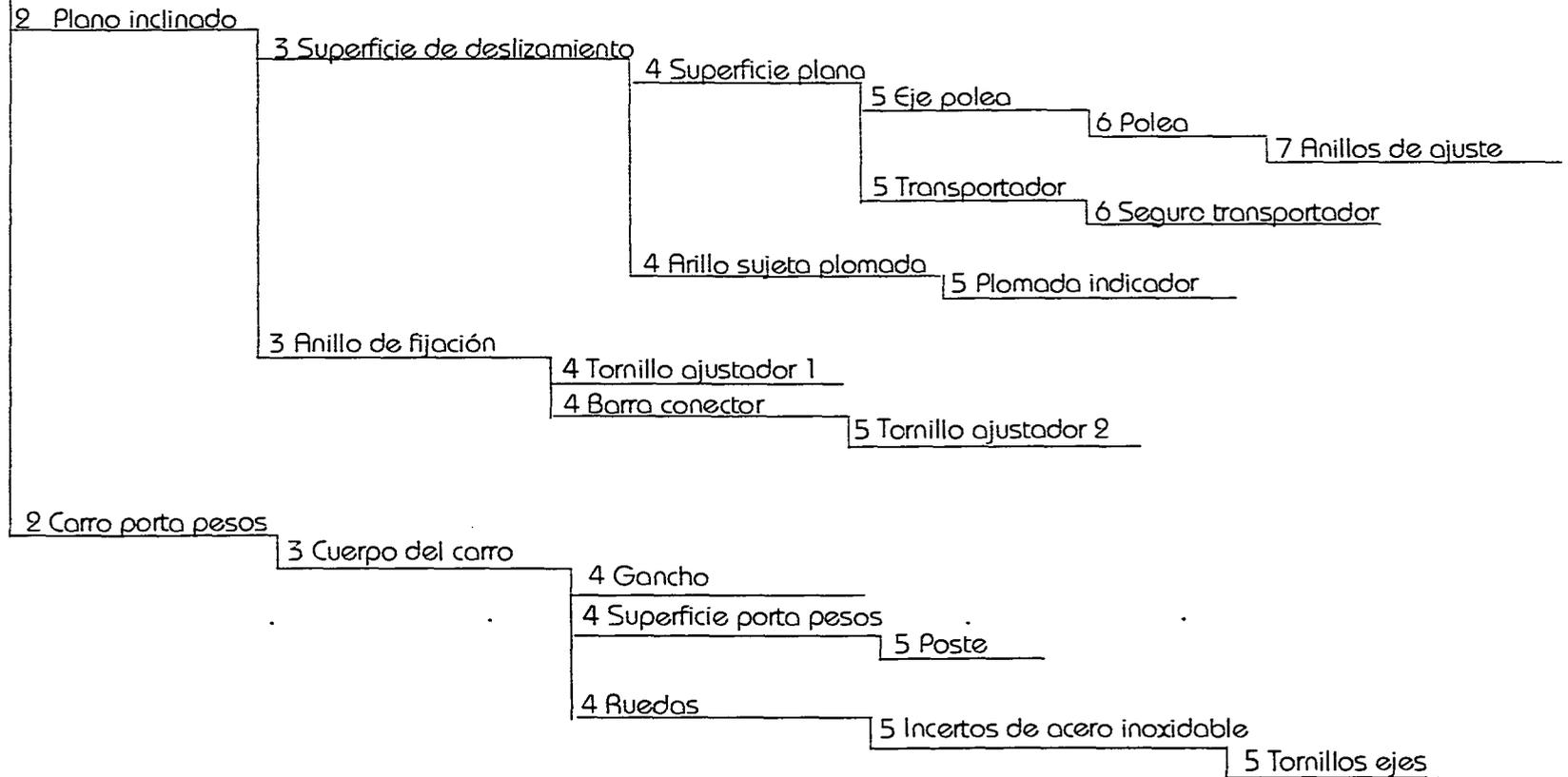
nivel de ensamble

1 ENSAMBLE ADITAMENTOS MESA DE AIRE

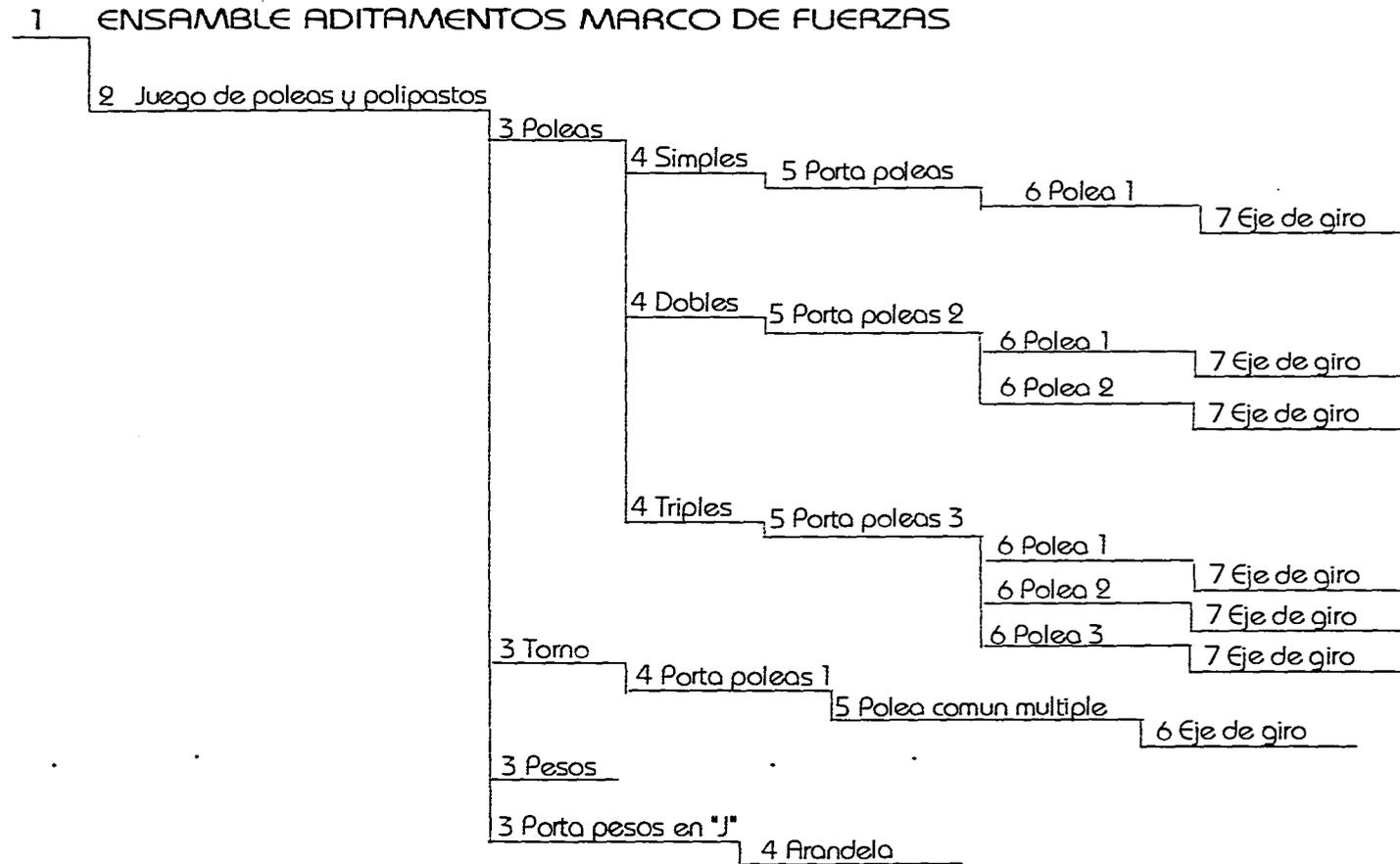


nivel de ensamble

1 ENSAMBLE ADITAMENTOS MARCO DE FUERZAS



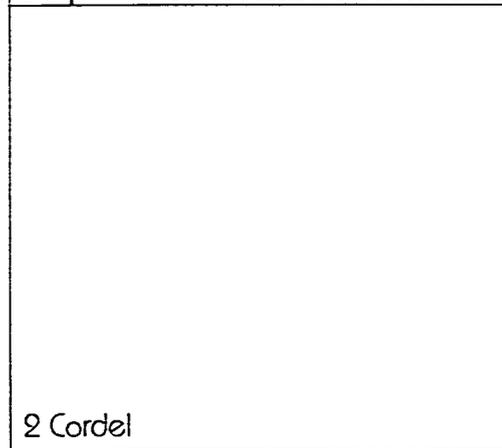
nivel de ensamble



nivel de ensamble

1 ENSAMBLE ADITAMENTOS MARCO DE FUERZAS

2 Aparato de fuerzas no concurrentes



3 Indicador de ángulo



4 Anillo de fijación

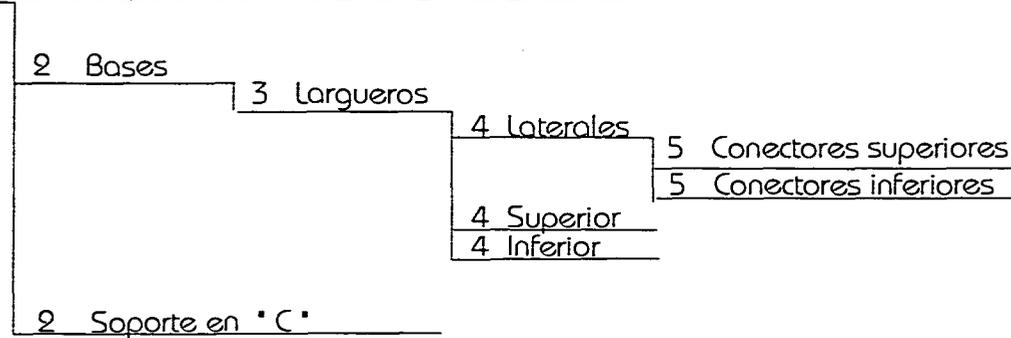
4 Marcador de ángulo

5 Tornillo ajustador
5 Transportador
5 Candado tipo "E"

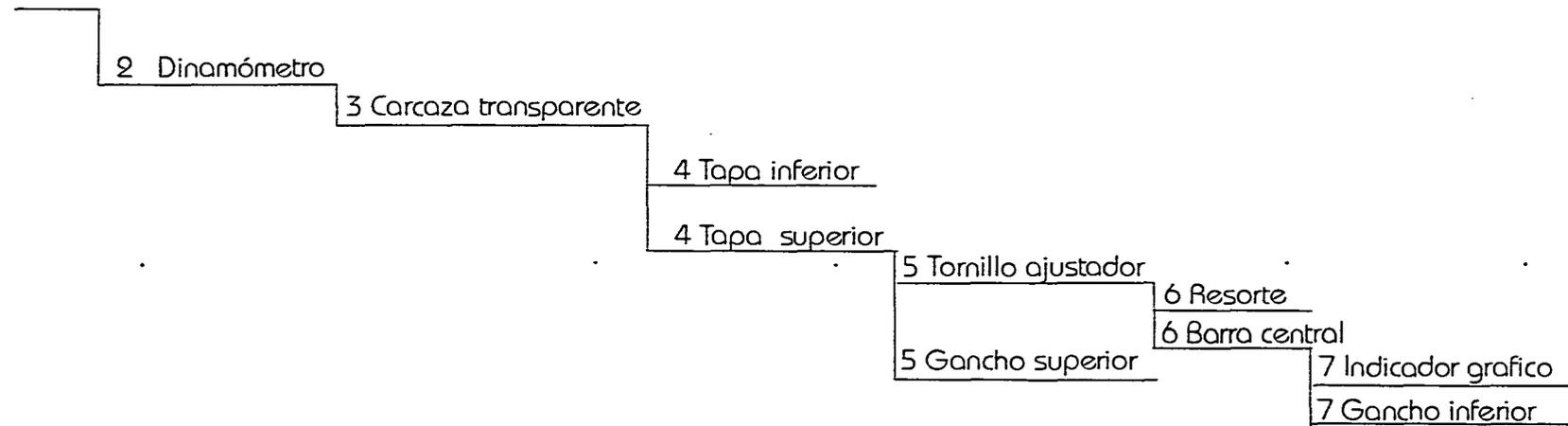
5 Gancho

nivel de ensamble

1 ENSAMBLE MARCO DE FUERZAS



1 ENSAMBLE ADITAMENTOS MARCO DE FUERZAS



7

FASE DE MERCADOTECNIA

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

INDICE

Gastos de Administración

En el Departamento Experimental de las Ciencias del Centro de Instrumentos, se desarrollan equipos de enseñanza para diversos niveles educativos, una vez desarrollados, la producción de los mismos se encomienda al Departamento de Diseño Mecánico del mismo centro,

Durante todo el proceso de fabricación de los productos, los gastos generados por materiales y maquila de los mismos, son proporcionados y administrados por el Centro de Instrumentos, por lo mismo los gastos de administración que pudieran surgir como son asistencia secretarial, mobiliario, equipo de computo, servicios de contabilidad, etc. no afectan al costo final del producto.

Para la realización de las ventas, de los productos que se tienen en bodega, se venden directamente al público que lo solicita, las solicitudes de material generalmente corresponden a instituciones que conocen de antemano la labor del Centro de Instrumentos, siendo instituciones estatales que con anterioridad han comprado algún tipo de aparato.

Para la venta de los equipos desarrollados y producidos, actualmente no se realizan inversiones en publicidad, así como no se tiene personal dedicado a la venta de los mismos, para su promoción solo se tiene contemplada la impresión de un folleto publicitario donde aparezcan todos los productos educativos que se tienen a la venta.

El costo del folleto se dividirá entre todos los productos que en él se promocionen.

Los productos son comprados directamente en el Centro de Instrumentos por tanto no existen gastos de distribución, en el caso que alguna institución lo requiera, el costo del envío es pagado por la institución que lo solicitó.

Otros gastos como son sueldos de los trabajadores, las prestaciones de los mismos como son FOVISSSTE, SAR, SEGUROS, etc. corren por cuenta de la U.N.A.M. y no afectan de forma alguna a los gastos de la producción de los instrumentos.

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

1. MOLDES MARCO DE FUERZAS

MATERIAL ZAMAC

NOMBRE DE LA PIEZA	COSTOS
CONECTORES	N\$5.000,00
CONECTORES EN "C"	N\$5.000,00
TAPA ESFERA	N\$2.000,00
TOTAL	N\$12.000,00

2. MATRIZ MARCO DE FUERZAS

MATERIAL ALUMINIO

NOMBRE DE LA PIEZA	COSTOS
BASES	N\$1.000,00
TOTAL	N\$1.000,00

3. TROQUELES MARCO DE FUERZAS

NOMBRE DE LA PIEZA	COSTOS
TROQUEL PORTA POLEAS 1	N\$175,00
TROQUEL PORTA POLEAS 2	N\$180,00
TROQUEL PORTA POLEAS 3	N\$160,00
TOTAL	N\$515,00
COSTO TOTAL	N\$13.515,00

CONSIDERANDO UNA DEPRECIACION DE LOS MOLDES EN CINCO AÑOS SERAN CALCULADOS POR EL METODO DE LINEA RECTA.

COSTO - VALOR DE DESECHO
AÑOS DE VIDA UTIL

$$\frac{N\$13.515,00 - N\$1.351,50}{5} = N\$2.432,70 \text{ Depreciación anual}$$

DEPRECIACION MENSUAL = N\$202.73

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

1 MOLDES MESA DE AIRE

MATERIAL ZAMAC

NOMBRE DE LA PIEZA	COSTOS
LANZADOR DE DISCOS	N\$6.700,00
TOTAL	N\$6.700,00

2 TROQUELES MESA DE AIRE

NOMBRE DE LA PIEZA	COSTOS
TROQUEL SOPORTES MESA	N\$175,00
MANCUERNAS DISCOS	N\$95,00
SOPORTE POLEA	N\$180,00
TOTAL	N\$450,00
COSTO TOTAL	N\$7.150,00

CONSIDERANDO UNA DEPRECIACION DE LOS MOLDES EN CINCO AÑOS SERAN CALCULADOS POR EL METODO DE LINEA RECTA.

COSTO - VALOR DE DESECHO
AÑOS DE VIDA UTIL

$$\frac{N\$7.150,00 - N\$715,00}{5} = N\$1.287,000 \text{ Depreciación anual}$$

DEPRECIACION MENSUAL = N\$ 107,25

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

CARGOS INDIRECTOS

TRANSPORTE (GASOLINA)	N\$ 200.00
MATERIAL DE EMBALAJE	N\$ 75.00
CINTA CANELA	N\$ 7.00
COSTO TOTAL	N\$ 282.00

GASTOS DE FABRICACIÓN

1 MANO DE OBRA DIRECTA	
2 CARGOS INDIRECTOS	N\$ 282.00
3 MANO DE OBRA INDIRECTA	
4 GASTOS DE BODEGA	
5 MOBILIARIO Y HERRAMIENTA	N\$ 52.65
COSTO TOTAL	N\$ 334.65

MESA DE AIRE

DEPRECIACION MENSUAL DE MOLDES Y TROQUELES	N\$ 107.25
---	------------

TOTAL GASTOS DE FABRICACION N\$ 131.15

LOS GASTOS DE FABRICACIÓN SE
DIVIDIRAN EN LOS CATORCE
PRODUCTOS QUE SE TIENEN EN EXISTENCIA
EN EL MERCADO

N\$ 334.65	N\$ 23.90
PRODUCTOS DE EDUCACION	

MESA DE FUERZAS

DEPRECIACION MENSUAL DE MOLDES Y TROQUELES	N\$ 202.75
---	-------------------

TOTAL GASTOS DE FABRICACION N\$ 202.75

MATERIAL DIDACTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FISICA EN EL AREA DE MECANICA

MOBILIARIO Y HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
MESAS DE TRABAJO	2	N\$450,00	N\$900,00
ANAQUELES	4	N\$250,00	N\$1.000,00
ESCRITORIO	1	N\$350,00	N\$350,00
SILLAS	4	N\$60,00	N\$240,00
ARCHIVEROS	1	N\$220,00	N\$220,00
HERRAMIENTA (LOTE)	1	N\$800,00	N\$800,00
COSTO TOTAL			N\$3.510,00

CONSIDERANDO UNA DEPRECIACION EN CINCO AÑOS POR METODO DE LINEA RECTA

$$\frac{\$3.510,00 - \$351,00}{5 \text{ AÑOS}}$$

DEPRECIACION ANUAL = **N\$ 631,80**

DEPRECIACION ANUAL \$ 631.80 / 12 MESES
POR LO TANTO LA
DEPRECIACION MENSUAL SERA DE

N\$52,65

TOTAL DE GASTOS DE FABRICACION

COSTO DE LA CAMIONETA **N\$ 60.000,00**

DEPRECIACION ANUAL

$$\frac{\$ 60.000 - 6000}{5 \text{ AÑOS}}$$

DEPRECIACION MENSUAL

N\$900,00

TOTAL DEPRECIACION

N\$10.800,00

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

COSTOS DE PRODUCCIÓN
MARCO DE FUERZAS

MATERIA PRIMA	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	COSTO UNITARIO	COSTO	COSTO TOTAL
LATON		KG	N\$ 20,00	MAQUILA		
EJE DE PLANO	1	0,04	N\$ 0,80	N\$ 2,50	N\$ 2,50	N\$ 3,30
BUJE DEL EJE	1	0,0045	N\$ 0,09	N\$ 0,50	N\$ 0,50	N\$ 0,59
PESOS 1	4	0,05	N\$ 4,00	N\$ 1,00	N\$ 4,00	N\$ 8,00
PESOS 2	4	0,1	N\$ 8,00	N\$ 1,00	N\$ 4,00	N\$ 12,00
PESOS 3	2	0,2	N\$ 8,00	N\$ 1,00	N\$ 2,00	N\$ 10,00
PESOS 4	1	0,5	N\$ 10,00	N\$ 1,00	N\$ 1,00	N\$ 11,00
COSTO TOTAL			N\$ 30,89	N\$ 14,00		N\$ 44,89

ACERO INOXIDABLE		KG	N\$ 21,50	MAQUILA		
EJES DE POLEA	11	0,0025	N\$ 0,59	N\$ 1,50	N\$ 16,50	N\$ 17,09
EJES DE RODILLOS	4	0,003	N\$ 0,26	N\$ 1,00	N\$ 4,00	N\$ 4,26
EJE DE POLEA P / I	1	0,015	N\$ 0,32	N\$ 1,00	N\$ 1,00	N\$ 1,32
PLOMADA	1	0,0125	N\$ 0,27	N\$ 1,50	N\$ 1,50	N\$ 1,77
PERNO DE GIRO	1	0,001	N\$ 0,02	N\$ 0,50	N\$ 0,50	N\$ 0,52
TAPON DE EJES	4	0,002	N\$ 0,17	N\$ 0,50	N\$ 2,00	N\$ 2,17
GANCHOS	4	0,0023	N\$ 0,01	N\$ 1,50	N\$ 6,00	N\$ 6,01
COSTO TOTAL			N\$ 1,64	N\$ 31,50		N\$ 33,14

POLICLORURO DE VINILO		KG	N\$ 42,00	MAQUILA		
CONECTORES	4	0,057	N\$ 9,58	N\$ 1,50	N\$ 6,00	N\$ 15,58
CONECTORES EN "C"	10	0,011	N\$ 4,62	N\$ 1,00	N\$ 10,00	N\$ 14,62
POLEAS 1	6	0,017	N\$ 4,28	N\$ 2,50	N\$ 15,00	N\$ 19,28
POLEAS 2	3	0,012	N\$ 1,51	N\$ 2,50	N\$ 7,50	N\$ 9,01
POLEAS 3	2	0,0065	N\$ 0,55	N\$ 2,50	N\$ 5,00	N\$ 5,55
TORNO	1	0,05	N\$ 2,10	N\$ 7,00	N\$ 7,00	N\$ 9,10
RODILLOS	2	0,062	N\$ 5,21	N\$ 2,00	N\$ 4,00	N\$ 9,21
ANILLO DE PLOMADA	1	0,001	N\$ 0,04	N\$ 0,50	N\$ 0,50	N\$ 0,54
TAPA ESFERA	1	0,004	N\$ 0,17	N\$ 1,00	N\$ 1,00	N\$ 1,17
COSTO TOTAL			N\$ 28,06	N\$ 56,00		N\$ 84,06

MATERIA PRIMA	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	COSTO UNITARIO	COSTO	COSTO TOTAL
LAMINA NEGRA		KG	N\$ 3,50	MAQUILA		
LARGUEROS	4	0,389	N\$ 5,45	N\$ 25,00	N\$ 100,00	N\$ 105,45
PORTA POLEAS 1	6	0,026	N\$ 0,55	N\$ 1,00	N\$ 6,00	N\$ 6,55
PORTA POLEAS 2	3	0,034	N\$ 0,36	N\$ 1,00	N\$ 3,00	N\$ 3,36
PORTA POLEAS 3	2	0,038	N\$ 0,27	N\$ 1,00	N\$ 2,00	N\$ 2,27
INDICADOR DE ANGULO	4	0,016	N\$ 0,22	N\$ 2,00	N\$ 8,00	N\$ 8,22
CARRO PORTA PESAS	1	0,129	N\$ 0,45	N\$ 30,00	N\$ 30,00	N\$ 30,45

COSTO TOTAL			N\$ 7,29	N\$ 149,00	N\$ 156,29
-------------	--	--	----------	------------	------------

COLD ROLLED		KG	N\$ 7,00	MAQUILA		
BARRA GUIA 1	1	0,491	N\$ 3,44	N\$ 50,00	N\$ 50,00	N\$ 53,44
PORTA PESOS	5	0,025	N\$ 0,88	N\$ 2,00	N\$ 10,00	N\$ 10,88
BARRA GUIA 2	1	0,14	N\$ 0,98	N\$ 30,00	N\$ 30,00	N\$ 30,98

COSTO TOTAL			N\$ 5,29	N\$ 90,00	N\$ 95,29
-------------	--	--	----------	-----------	-----------

FUNDICION DE ALUMINIO		KG	N\$ 30,00	MAQUILA		
BASES	2	0,75	N\$ 45,00	N\$ 5,00	N\$ 10,00	N\$ 55,00
COSTO TOTAL			N\$ 45,00	N\$ 10,00	N\$ 55,00	

ALUMINIO		KG	N\$ 20,00	MAQUILA		
ANILLO DE AJUSTE 1	4	0,013	N\$ 1,04	N\$ 4,00	N\$ 16,00	N\$ 17,04
TORNILLO AJUSTADOR	4	0,005	N\$ 0,40	N\$ 2,00	N\$ 8,00	N\$ 8,40
ANILLO SUJETADOR	1	0,025	N\$ 0,50	N\$ 4,00	N\$ 4,00	N\$ 4,50
TORNILLO AJUSTADOR 2	1	0,008	N\$ 0,16	N\$ 2,00	N\$ 2,00	N\$ 2,16

COSTO TOTAL			N\$ 2,10	N\$ 30,00	N\$ 32,10
-------------	--	--	----------	-----------	-----------

MATERIA PRIMA	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	COSTO UNITARIO	COSTO	COSTO TOTAL
TROVICKEL		M ²	N\$ 202,00	MAQUILA		
PLANO INCLINADO	1	0,06	N\$ 12,12	N\$ 20,00	N\$ 20,00	N\$ 32,12
COSTO TOTAL			N\$ 12,12		N\$ 20,00	N\$ 32,12
ACRILICO		M ²	N\$ 142,70	MAQUILA		
TRANSPORTADORES	4	0,009025	N\$ 5,15	N\$ 5,00	N\$ 20,00	N\$ 25,15
TRANSPORTADOR 2	1	0,0045	N\$ 0,02	N\$ 2,50	N\$ 2,50	N\$ 2,52
COSTO TOTAL			N\$ 5,17		N\$ 22,50	N\$ 27,67

COSTO MATERIAL	N\$ 137,56	COSTO MAQUILA	N\$ 423,00
----------------	------------	---------------	------------

COSTO TOTAL DEL MARCO DE FUERZAS	N\$ 560,56
----------------------------------	------------

MATERIA PRIMA	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	COSTO UNITARIO	COSTO	COSTO TOTAL
LAMINA NEGRA		HG	N\$ 3.50	MAQUILA		
SOPORTE DE POLEA	1	0.018	N\$ 0.06	N\$ 5.00	N\$ 5.00	N\$ 5.06
CONECTORES DE DISCOS	5	0.0085	N\$ 0.15	N\$ 1.00	N\$ 5.00	N\$ 5.15
SEGUROS	2	0.021	N\$ 0.15	N\$ 1.00	N\$ 2.00	N\$ 2.15
COSTO TOTAL			N\$ 0.36	N\$ 12.00		N\$ 12.36
COLD ROLLED		HG	N\$ 7.00	MAQUILA		
BISAGRAS	2	0.165	N\$ 2.31	N\$ 10.00	N\$ 20.00	N\$ 22.31
SOPORTE	1	0.8	N\$ 5.60	N\$ 15.00	N\$ 15.00	N\$ 20.60
MANUA	1	0.6	N\$ 4.20	N\$ 20.00	N\$ 20.00	N\$ 24.20
COSTO TOTAL			N\$ 12.11	N\$ 55.00		N\$ 67.11
ALUMINIO		HG	N\$ 20.00	MAQUILA		
PATAS NIVELADORAS	4	0.23	N\$ 18.40	N\$ 25.00	N\$ 100.00	N\$ 118.40
LATERALES DE MARCO	2	0.45	N\$ 18.00	N\$ 25.00	N\$ 50.00	N\$ 68.00
COSTO TOTAL			N\$ 36.40	N\$ 150.00		N\$ 186.40

MATERIA PRIMA	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	COSTO UNITARIO	COSTO	COSTO TOTAL
ACERO INOXIDABLE		KG	N\$ 21,50	MAQUILA		
POSTE CENTRAL	1	0,075	N\$ 1,61	N\$ 20,00	N\$ 20,00	N\$ 21,61
TAPON INFERIOR	1	0,021	N\$ 0,45	N\$ 5,00	N\$ 5,00	N\$ 5,45
TORNILLO AJUSTADOR	1	0,018	N\$ 0,39	N\$ 2,50	N\$ 2,50	N\$ 2,89
EJE DE POLEA TENSOR	3	0,012	N\$ 0,77	N\$ 1,00	N\$ 3,00	N\$ 3,77
TENSOR DE CORDEL	1	0,022	N\$ 0,47	N\$ 10,00	N\$ 10,00	N\$ 10,47
EJE DE POLEA	1	0,001	N\$ 0,02	N\$ 0,50	N\$ 0,50	N\$ 0,52
BUJE DE POLEA	1	0,001	N\$ 0,02	N\$ 1,00	N\$ 1,00	N\$ 1,02
CAVIDAD POLEA	1	0,002	N\$ 0,04	N\$ 1,00	N\$ 1,00	N\$ 1,04
COSTO TOTAL			N\$ 3,78	N\$ 43,00		N\$ 46,78

LATON		KG	N\$ 20,00	MAQUILA		
PESOS	12	0,03	N\$ 7,20	N\$ 4,75	N\$ 57,00	N\$ 7,20
COSTO TOTAL			N\$ 7,20	N\$ 57,00		N\$ 64,20

POLICLORURO DE VINILO		KG	N\$ 42,00	MAQUILA		
DISCOS TIPICOS	6	0,03	N\$ 7,56	N\$ 5,00	N\$ 30,00	N\$ 37,56
DISCOS MAGNETICOS	3	0,026	N\$ 3,28	N\$ 7,00	N\$ 21,00	N\$ 24,28
POLEAS DE TENSOR	3	0,0005	N\$ 0,06	N\$ 1,00	N\$ 3,00	N\$ 3,06
POLEA DE MOVIMIENTO	1	0,008	N\$ 0,34	N\$ 2,50	N\$ 2,50	N\$ 2,84
LANZADOR DE DISCOS	1	0,065	N\$ 2,73	N\$ 5,00	N\$ 5,00	N\$ 7,73
POLEA DE ARRANQUE	1	0,042	N\$ 1,76	N\$ 4,00	N\$ 4,00	N\$ 5,76
ROTULA DE ELEVACION	1	0,047	N\$ 0,36	N\$ 2,50	N\$ 2,50	N\$ 2,86
COSTO TOTAL			N\$ 16,08	N\$ 68,00		N\$ 84,08

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

COSTOS DE PRODUCCIÓN
MESA DE AIRE

MATERIA PRIMA	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO	COSTO UNITARIO	COSTO	COSTO TOTAL
MACOCEL			M ²	N\$ 27,00	MAQUILA	
TAPAS	2	0,36	N\$ 19,44	N\$ 120,00	N\$ 240,00	N\$ 259,44
LATERALES	4	0,042	N\$ 4,54	N\$ 5,00	N\$ 20,00	N\$ 24,54
COSTO TOTAL			N\$ 23,98	N\$ 260,00	N\$ 283,98	

TROVICEL			M ²	N\$ 202,00	MAQUILA	
DISCO GIRATORIO	1	0,16	N\$ 32,32	N\$ 50,00	N\$ 50,00	N\$ 82,32
COSTO TOTAL			N\$ 32,32	N\$ 50,00	N\$ 82,32	

MELAMINA			M ²	N\$ 138,00	MAQUILA	
TAPAS	2	0,36	N\$ 99,36	N\$ 20,00	N\$ 40,00	N\$ 139,36
LATERALES	4	0,042	N\$ 16,69	N\$ 5,00	N\$ 20,00	N\$ 36,69
COSTO TOTAL			N\$ 116,05	N\$ 60,00	N\$ 176,05	

COSTO MATERIAL	COSTO MAQUILA
N\$ 248,29	N\$ 755,00

COSTO TOTAL DE MESA DE AIRE
N\$ 1003,29

COSTO PRIMO MENSUAL (MAQUILA) CINCO UNIDADES POR PRODUCTO

MAQUILA DE MESA DE AIRE + MANO DE OBRA = COSTO PRIMO

COSTO PRIMO MENSUAL N\$ 5016.45

MAQUILA DE MARCO DE FUERZAS + MANO DE OBRA = COSTO PRIMO

COSTO PRIMO MENSUAL N\$ 2802.80

COSTO DE PRODUCCIÓN COSTO PRIMO + GASTOS DE FABRICACIÓN

MESA DE AIRE

N\$ 5016.45 + 131.15 = 5147.60

COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN

N\$ 1029.52

MARCO DE FUERZAS

N\$ 2802.80 + 226.63 = 3029.43

COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN

N\$ 605.89

MAQUILA

LA FABRICACION DE LOS PRODUCTOS SE HARA POR MEDIO DE TALLERES EXTERNOS DESIGNADOS POR LA U.N.A.M. YA QUE LA LABOR DE ESTA NO ES LA PRODUCCION DE LOS MISMOS, SINO LA INVESTIGACION Y DESARROLLO DE NUEVOS APARATOS EDUCATIVOS.

MESA DE AIRE

COSTO UNITARIO DE PRODUCCION	N\$ 1,029.52
EMPAQUE	N\$ 85.00
TOTAL	N\$ 1,114.52

5 UNIDADES MENSUALES N\$ 5,572.60

MARCO DE FUERZAS

COSTO UNITARIO DE PRODUCCION	N\$ 605.89
EMPAQUE	N\$ 120.00
TOTAL	N\$ 725.89

5 UNIDADES MENSUALES N\$ 3,629.45

IMPUESTOS

La U.N.A.M. como institución educativa en la venta de los productos que realiza o bien de los servicios que presta, no agrega ningún impuesto.

PATENTES

Todos los trámites del registro de propiedad serán efectuados por la U.N.A.M. a través del C.I.T. (Centro de Innovación Tecnológica), el registro correspondiente debido a las características de los equipos, no será de patente pues los equipos no son una innovación, son una mejora a productos existentes en el mercado, con otras características.

Los dos equipos, Marco de Fuerzas y Mesa de Aire, tienen como principio básico de funcionamiento, fenómenos físicos del dominio público, por consiguiente no son patentables.

Por constituir material didáctico, compuesto por instrumentos y manuales de experimentos tanto para maestros, como para alumnos, en su conjunto serán registrados como un solo producto; en el caso de los objetos, su registro será de diseño industrial, quedando protegidos y en propiedad de la U.N.A.M. para los fines que ésta considere convenientes.

Todos los gastos generados por los trámites de registro de propiedad, no afectan de forma alguna a los precios de producción, distribución o venta.

Los equipos quedan registrados en la Dirección General del Derecho de Autor, otorgándose un certificado donde se hace constar que las obras han quedado inscritas en el Registro Público del Derecho de Autor, bajo los efectos de los artículos 7o., 59, 119 fracción I, 122, 132 fracción I y demás relativos de la Ley Federal del Derechos de Autor.

CONCLUSIONES

El propósito de esta tesis, es desarrollar material didáctico para la enseñanza de la física en el área de mecánica a nivel bachillerato, buscando solucionar las necesidades funcionales, estructurales y estético-formales dando un carácter de producto industrial al material didáctico, considerando factores técnico-económicos, técnico-productivos y socio culturales.

El objetivo principal de este proyecto, es lograr la existencia de dicho material para su utilización en las escuelas y contribuir a la educación,.

Todas las partes que conforman el equipo didáctico, están pensadas en cánones de estandarización según las dimensiones de presentación de los materiales, logrando con ello que los productos estén dentro de un rango de iteratividad, representativa del diseño industrial.

Los aparatos propuestos, además de ser funcionales, creemos que ayudan a resolver el problema educativo. Esto se logró en base a un estudio técnico-productivo y económico realizado por nosotros para integrarlo a los parámetros y condiciones socio-culturales actuales de nuestro país

Las ventajas del equipo desarrollado cumplen con los objetivos planteados para su elaboración, los precios de venta son mucho más bajos que los de los equipos extranjeros, en gran parte debido a que se

elaboran dentro de las instalaciones de la U.N.A.M. y muchos costos no influyen directamente en su precio al público. Su fabricación, es en su totalidad, con materiales nacionales y los procesos de fabricación son los idóneos dando mejor calidad tanto de estética, como de uso.

Como resultado tenemos un equipo versátil, que en comparación con otros, resulta mucho más rentable, visualmente más atractivo, estéticamente actual y que se integra a su contexto de forma moderna. Cuyo diseño esta pensado y elaborado para garantizar la mejor relación entre el objeto y el usuario, por lo cual podemos afirmar que se han logrado satisfactoriamente los objetivos .

El producto final logrado, se encuentra a la fecha dentro del catálogo de equipo didáctico que ofrece a la venta el Centro de Instrumentos de la U.N.A.M. de echo existen vendido varios equipos a instituciones educativas como el Colegio México en el Distrito Federal y otras del interior de la república.

GLOSARIO

Aceleración. Es la variación de velocidad que experimenta un móvil en una unidad de tiempo.

Aceleración angular. Es la relación con la cual cambia la velocidad angular con respecto al tiempo.

Aceleración de la gravedad. La aceleración de un cuerpo que se mueve sólo por la atracción gravitacional es g (aceleración debida a la gravedad), la cual tiene la dirección vertical hacia abajo. En la superficie de la Tierra: $g = 9.8 \text{ m/s}^2$, este valor sufre ligeras variaciones de un lugar a otro.

Amplitud (del péndulo). Es el ángulo formado entre la vertical y el hilo, cuando el péndulo alcanza una de sus posiciones extremas.

Brazo de palanca. El brazo de palanca de una fuerza es la distancia perpendicular desde la línea de acción de la fuerza al eje de rotación en una palanca.

Choques elásticos. Una colisión es elástica cuando los cuerpos que chocan no sufren deformaciones permanentes durante el impacto.

Choques inelásticos. Si los cuerpos sufren deformaciones permanentes debido a la colisión, o se hubiera producido calor durante el choque, hallaríamos que hubo una reducción en el valor de la energía cinética del sistema, pues parte de esta energía se utilizó para producir las deformaciones, o bien se transformó en calor. Siempre que los valores de la energía cinética del sistema, antes y después del choque, sean diferentes, decimos que el choque es inelástico.

Conservación de la cantidad de movimiento. Si es nula la resultante de las fuerzas externas que actúan sobre un sistema de partículas, la cantidad de movimiento total de este sistema se conservará.

Energía. Es la capacidad para efectuar un trabajo. La energía puede presentarse en muy variadas formas: la mecánica, la calorífica, la eléctrica, etc.

Energía cinética. Es la que tiene un cuerpo cuando está en movimiento.

Energía potencial. Es la que tiene un cuerpo cuando, debido a su posición o estado, es capaz de efectuar un trabajo.

Frecuencia (de un péndulo). Es el número de oscilaciones completas realizadas por el péndulo en un segundo.

Fuerza. Es una interacción capaz de provocar cambios en el estado de movimiento.

Fuerza centrífuga. Cuando un observador está ubicado en un marco de referencia giratorio detecta por efectos de giro una fuerza que expulsa a los objetos hacia afuera.

Fuerza centrípeta. Es la dirigida radialmente hacia el centro que mantiene a un cuerpo que gira dentro de una trayectoria circular.

Fuerza de fricción. Es una fuerza que debido al rozamiento entre dos cuerpos se opone al movimiento y es proporcional a la fuerza normal entre las superficies.

Fuerzas no concurrentes. En las cuales su línea de acción no se cruza en un punto en el espacio.

Isocronía del péndulo. Las oscilaciones del péndulo duran el mismo tiempo en amplitudes pequeñas.

Inercia. La propiedad de los cuerpos de mantener su estado de movimiento o de reposo.

Máquina simple. Es un dispositivo que se emplea para efectuar con mayor facilidad un trabajo. Estas máquinas simples son : La palanca, el plano inclinado, la polea y el torno.

Movimiento rectilíneo uniforme (m.r.u.). Ocurre cuando un cuerpo describe una trayectoria rectilínea con la condición de recorrer distancias iguales en tiempos iguales.

Movimiento uniformemente acelerado. Es aquel en el que, en cada unidad de tiempo, la velocidad sufre un aumento o disminución constante.

Movimiento circular uniforme. El móvil describe una circunferencia y recorre arcos iguales en tiempos iguales.

Normal. Línea trazada perpendicularmente a una superficie.

Oscilación (del péndulo). Es el movimiento de ida y vuelta efectuado por el péndulo partiendo de una posición extrema.

Palanca. Es una de las máquinas simples. Es una barra rígida que puede girar alrededor de un punto llamado de apoyo o fulcro.

Péndulo. Es un cuerpo pesado que puede oscilar suspendido de un punto por un hilo o una varilla.

Péndulo físico. Es un cuerpo extenso ideal, compuesto de un material rígido y pesado, que oscila alrededor de un punto que puede estar dentro del cuerpo.

Período. Es el tiempo que tarda el péndulo en dar una oscilación completa.

Peso. El peso de un cuerpo es la fuerza con que lo atrae la Tierra.

Plano inclinado. Es una superficie rígida que forma con la horizontal un ángulo agudo.

Polea. Es un disco acanalado en su perímetro que gira al rededor de un eje situado en su centro. Por la canal se apoya una cuerda.

Polipasto o Aparejo. Combinación de poleas fijas y móviles, y se emplean para levantar grandes cargas.

Seno de un ángulo. Relación del cateto opuesto a la hipotenusa del triángulo rectángulo que contiene el ángulo.

Tiro parabólico. El movimiento que describe un proyectil despreciando la fricción del aire.

Torca ó momento de fuerza. Es el producto de brazo de palanca por fuerza.

Torno. Es un cilindro horizontal en el que se enrolla una cuerda que sostiene la carga o resistencia; unida al cilindro hay una manivela para hacerlo girar. Podemos considerar al torno como una palanca que gira continuamente

Trabajo. Trabajo es el producto de la fuerza por la distancia recorrida, medida en la misma dirección que tiene la fuerza.

Traectoria. El conjunto de puntos en el espacio de un móvil que va ocupando a medida que transcurre el tiempo.

Velocidad. Es la variación de posición que experimenta un móvil en una unidad de tiempo.

Velocidad angular. La variación del ángulo que recorre un móvil por unidad de tiempo en un movimiento circular.

Velocidad tangencial. Es la velocidad de un cuerpo en un instante dado sobre una trayectoria circular. La dirección de la velocidad es tangente a la trayectoria.

Ventaja mecánica. Es la relación de la fuerza resistente entre la fuerza aplicada o la carga y el esfuerzo.

BIBLIOGRAFÍA

Fundamentos de Ergonomía

Zinchenko
V. Munífov
Editorial Progreso
Moscú, URSS

Ergonomía en acción

David J. Osborne
Editorial Trillas

Human Factors

Desing Handbook
Wesley E. Woodson
Barry Tillman
Mc Graw-Hill. Inc.

Fundamentos de la teoría de los colores

Harald Koppers
Editorial Gustavo Gili

Las dimensiones humanas en los espacios interiores

Julius Panero
Martín Zelnik

Física General 1

Beatriz Alvarenga
Antonio Máximo
Harla

Física 1

Para bachillerato

Hector Pérez Montiel
Publicaciones cultural

Principios de Mecánica

Adolfo Valentin M.
Primeras ediciones

Física 1

Jorge Martínez Ruiz
Kapelus Mexicana

Física

Conceptos y aplicaciones

Paul E. Tippens
Mc. Graw-Hill

Física 3

Educación media básica

Dep. de Inv. Educativa
NUTESA

Apoyo Didáctico de Física de tercer grado

Gob. del Edo de México
Corporación Editorial Mac.

Dibujo de Ingeniería y Tecnología gráfica

Tomo 3
Thomas E. French

Charles J. Vierck

Mc. Graw - Hill

Teoría y problema de física General

Frederik J. Bueche, PH. D.
Mc. Graw-Hill

Color

Proyecto y estética en las artes gráficas

Fabris-Germani
Nuevas Fronteras Gráficas
Ediciones Don Bosco-Barcelona

Diseño Industrial

Tecnología y dependencia

Bonsiepe Gui
Col. Diseño: ruptura y alternativas.
Editorial EDICOL, México

Teoría y práctica del Diseño Industrial

Elementos para una manualística crítica

Col. Gustavo Gili, S.A. Barcelona

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

Diseño Industrial
Bases para la configuración de los
productos industriales
Col. G.G. Diseño
Ed. Gustavo Gili, S.A. Barcelona

MATERIAL DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN EL ÁREA DE MECÁNICA

