



Corporación para la Investigación y Desarrollo en Asfaltos
en el Sector Transporte e Industrial

CORASFALTOS

167

JUL 351-2005

Piedecuesta, 29 de Julio de 2005

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO

Radicación : 01213035 00000010

Folios: 97

Fecha (AMD): 2005-08-02 09:07:12

Trámite : 003 PATENTES D 1 REGISTRO/ 444 REPUESTA

Dependencia: 0020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES



Código N° 1905-1
Prestación de Servicios de
Laboratorio y Fabricación de
Aditivos para Asfaltos y
Mezclas Asfálticas
NTC-ISO 9001:2000

Señores
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Atn: Sra. Alix Carmenza Céspedes de Vergel

Jefe de la División de Nuevas Creaciones

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5° y 10°

Tel: 091- 382 08 40

Fax: 091- 350 52 20

Bogotá



ASUNTO: Radicación No. 01-213035
 Trámite 002
 Evento 001
 Actuación 430
 Oficio 13010

Respetada Señora Céspedes:

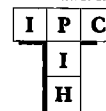
CERTIFICADO DE Acreditación
Resolución 12821 2005-06-08



Con el fin de dar respuesta al oficio No. 13010 relacionado con el requerimiento de información del modelo de utilidad No. 01-213035 "Módulo de soporte para probetas semicilíndricas" el cual fue notificado por fijación en lista No. 219 del 16 de junio de 2005, estamos anexando la siguiente información:

1. Capítulo descriptivo y reivindicaciones
2. Planos esquemáticos del modelo de utilidad

Instituto Panamericano de Carreteras



Pan American Institute of Highways

Atentamente;


LUIS ENRIQUE SANABRIA GRAJALES
Director Ejecutivo



CAPITULO DESCRIPTIVO

Módulo de soporte para probetas semicilíndricas

Objeto de la Invención

La presente invención se refiere a un módulo de soporte caracterizado por permitir sujetar eficientemente y medir las deformaciones verticales (deflexiones) de las probetas con forma semicilíndrica, al ser sometidas estas a pruebas dinámicas con el fin de determinar el módulo dinámico y el comportamiento a la fatiga del material.

Sector Tecnológico

El modelo de utilidad desarrollado (Módulo de soporte para probetas semicilíndricas), es una invención que se puede aplicar en el sector de los pavimentos asfálticos, ya que es un dispositivo que se puede acoplar de una manera muy sencilla a las maquina de pruebas dinámicas que existen actualmente en los diferentes laboratorios o centros de investigación dedicados a la caracterización de mezclas asfálticas. Su aplicación permite la evaluación de los módulos dinámicos y las leyes de fatiga de las mezclas asfálticas (agregado-asfalto), extraídas de los pavimentos o preparadas en laboratorio utilizando especímenes (probetas) semicilíndricos, con lo cual se obtienen ventajas económicas y técnicas sobre los soportes existentes en la actualidad.

Estado de la Técnica

Los dispositivos de soporte existentes en la actualidad para determinar el módulo dinámico y el comportamiento a la fatiga del material, midiendo las deformaciones verticales (deflexiones), están diseñados para soportar especímenes de tipo trapezoidal o troncocónico de acuerdo con las normas prEN 12697-24 (Anexos A, B, C y D) y prEN 12697-26 (Anexos A y B).

La limitación de los dispositivos existentes, consiste en la dificultad para extraer del pavimento el material en campo o para prepararlo en el laboratorio. Esto es debido a la configuración requerida para determinar las deflexiones en la fibra inferior de la capa del material a evaluar. Si se pretende obtener testigos de campo, es necesario realizar una extracción de un espécimen tipo panela de 60X60 cm de lado, para de allí ser cortado cada una de las probetas a ser instaladas en los dispositivos y así poder realizar la evaluación respectiva.

El extraer una panela de éstas dimensiones (60x60cm) requiere de un equipo especial y de personal, elevando los costos de la prueba en sí. Además, el tamaño del hueco que se deja en el pavimento existente es muy grande y causa mayor deterioro de la capa del mismo.

Descripción de la Invención

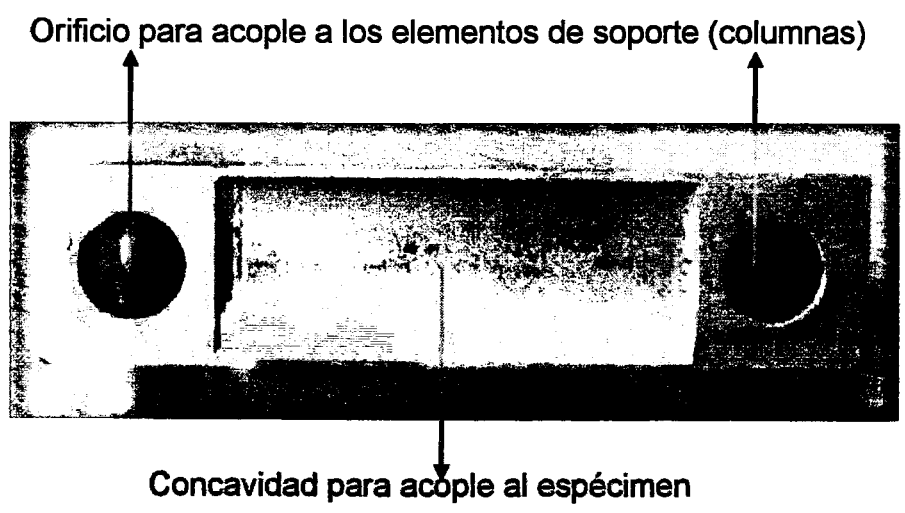
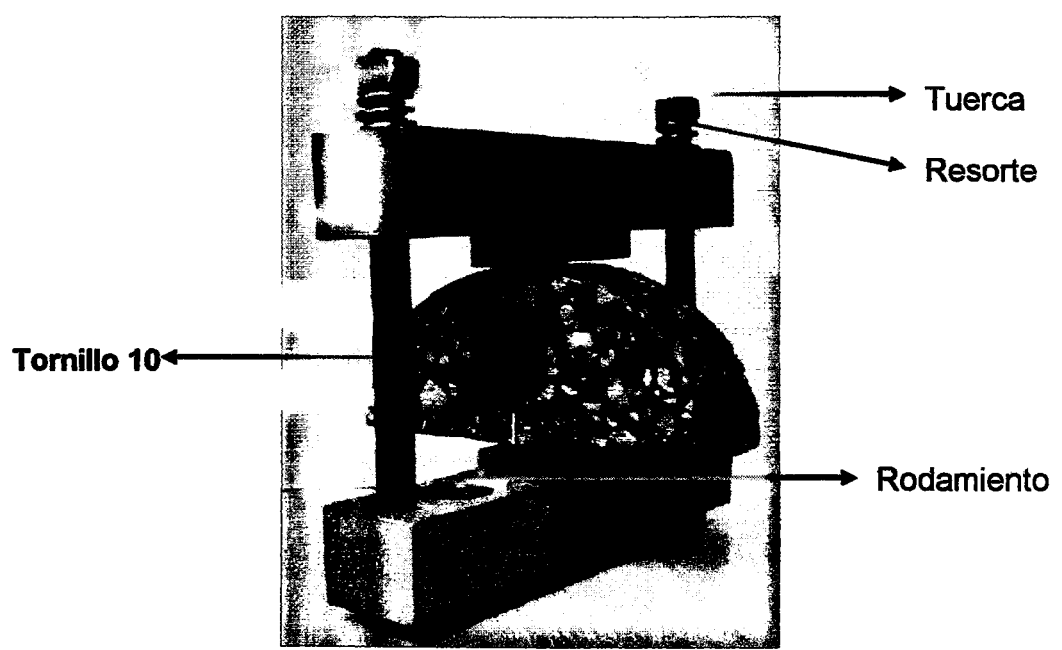
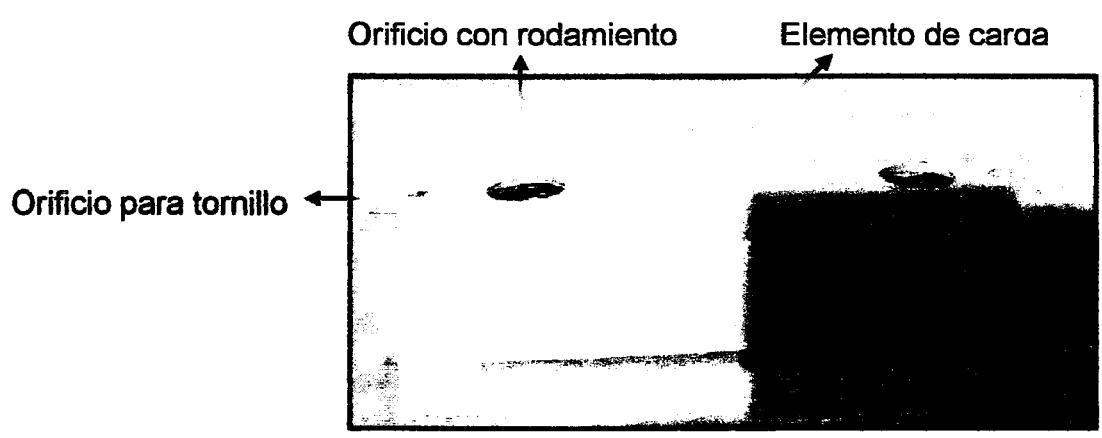
El módulo de soporte para probetas semicilíndricas que la invención propone, ha sido específicamente concebido para permitir una fácil evaluación dinámica (módulos dinámicos y ley de fatiga) de los materiales asfálticos. Para ello y de forma más concreta, dicho módulo de soporte se materializa en un cuerpo dimensionalmente adecuado para mantener sujetas probetas semicilíndricas entre dos listones idénticos. El módulo de soporte, permite asegurar la probeta al cuerpo del mismo, para así lograr una distribución de las cargas aplicadas y una lectura de las deformaciones verticales de forma correcta.

El módulo de soporte para probetas semicilíndricas consta de una base cuadrada la cual se puede sujetar, a un equipo que aplique cargas específicas para la evaluación dinámica de los materiales, con la disposición de cuatro orificios en cada esquina por los cuales se asegura con la ayuda de tornillos.

Sobre la base se instalan diez (10) elementos de soporte los cuales están distribuidos formando un cuadrado en el centro de la base, a una distancia tal que permite la instalación de la probeta semicilíndrica. Cuatro de los elementos de soporte terminan en rosca, son de longitud media y están ubicados en cada esquina del cuadrado; la función de estos elementos es la de soportar y mantener en posición los "seguros" (elemento que asegura la probeta en la posición inicial durante el desarrollo del ensayo).

Otros cuatro de los diez elementos de soporte de tamaño menor se encuentran ubicados por pares entre los dos elementos descritos anteriormente, un par al lado opuesto del otro. Estos cuatro elementos son utilizados como columnas, para soportar, asegurar y mantener la misma altura para los dos "apoyos base", y así mantener la horizontalidad de la probeta.

Los dos últimos elementos de soporte verticales de mayor distancia que todos los anteriores, se encuentran en el centro de la base y son guías sobre las cuales se desplazan libremente en ambos sentidos la probeta junto con los listones que aplican las cargas. Para proteger de cualquier daño al



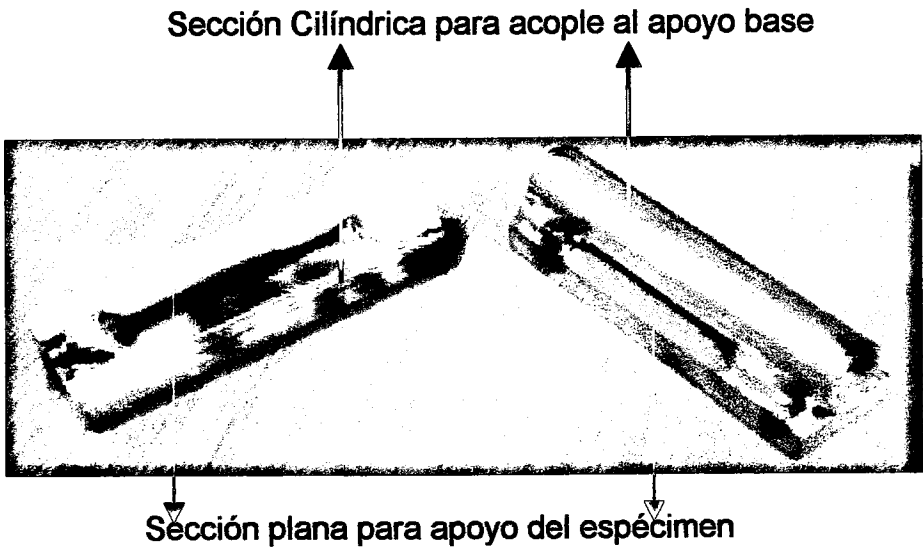


Figura 6

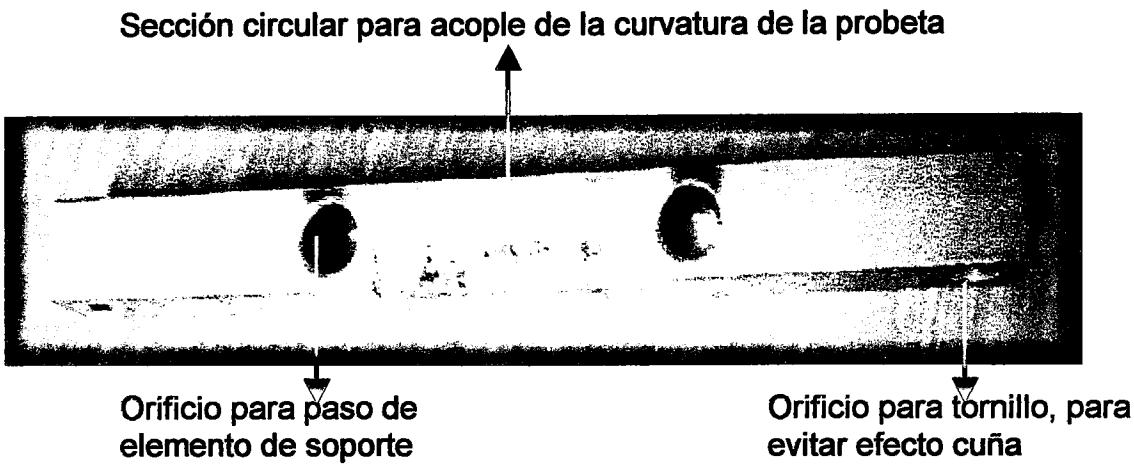
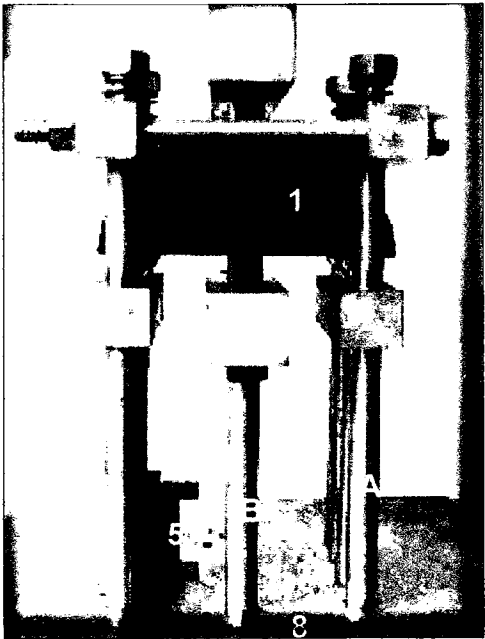


Figura 7



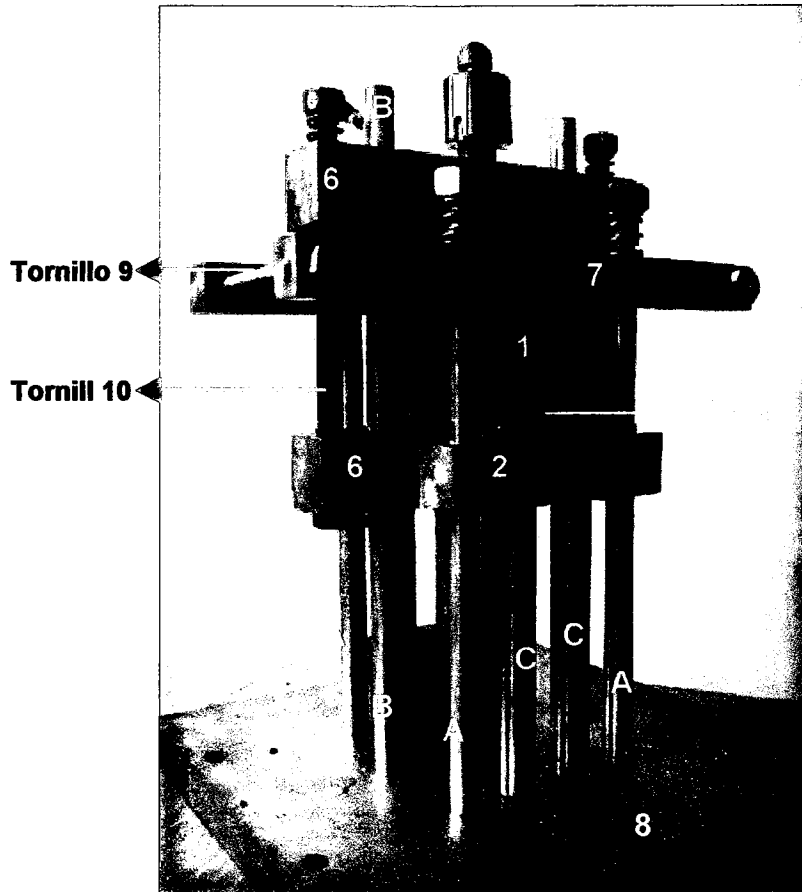


Figura 9

A la vista de las figuras reseñadas y en especial de las figuras 8 y 9, puede observarse cómo el módulo de soporte que la invención propone, está constituido a partir de diez elementos de soporte (A, B y C), que se encuentran incrustados en una base de acero inoxidable (8), y sirven de columnas para el funcionamiento de la invención. Estos diez elementos de soporte (A, B y C), forman un cuadrado imaginario en la base (8) (ver figura 1 cuadrado el línea punteada).

Los apoyos base (2), se introducen en los elementos de soporte (A) y descansan sobre los elementos de soporte (C). Sobre los apoyos base (2), se colocan los apoyos (4), libremente y sobre estos descansa el espécimen (ver figura 2). El espécimen es centrado y asegurado entre los listones de carga (6) con ayuda del tornillo 10 (ver figura 4) y luego colocado sobre los apoyos (4).

Seguidamente se introducen los dos seguros (7) en los elementos de soporte (A), para asegurar así el espécimen con la ayuda del tornillo (9) y del resorte.

En la figura 8, se observa la posición de la base para el deformímetro (5), el cual

los listones y la probeta a la celda de carga de un equipo servohidráulico garantizando de esta manera que la carga aplicada se produzca sobre la zona central de la probeta, los listones de carga se acoplan entre ellos por medio de dos (2) orificios ubicados en los extremos, los cuales son atravesados por dos (2) tornillos que al ser fijados por medio de resortes de acero inoxidable y tuercas permiten que siempre se este ejerciendo la carga sobre la probeta, por ultimo el modulo de soporte incorpora un accesorio a manera de pieza metálica acoplada sobre dos de la *barras de sujeción* sobre las que reposa el apoyo base, esta pieza metálica tiene la función de servir de base a un deformimetro que se ubica en el centro de listón de carga inferior y se encarga de registrar las deformaciones verticales generadas a partir de la aplicación de cargas sobre la probeta. El módulo de soporte al ser incorporado a la maquina de pruebas (cabina), permite someter a las probetas semicilíndricas a temperaturas entre 0° y 90°, cargas entre 0.1KN y 20KN, frecuencias de carga entre 5.0Hz. y 50Hz y deformaciones unitarias entre 10 mm/mm y 10000 mm/mm.

El modulo de soporte esta conformado por una base cuadrada de 30cm * 30cm, sobre la cual se sujetan por medio de tornillos bristol, todos los elementos verticales que van a soportar y/o mantener los otros componentes del módulo. (Ver grafico 1)

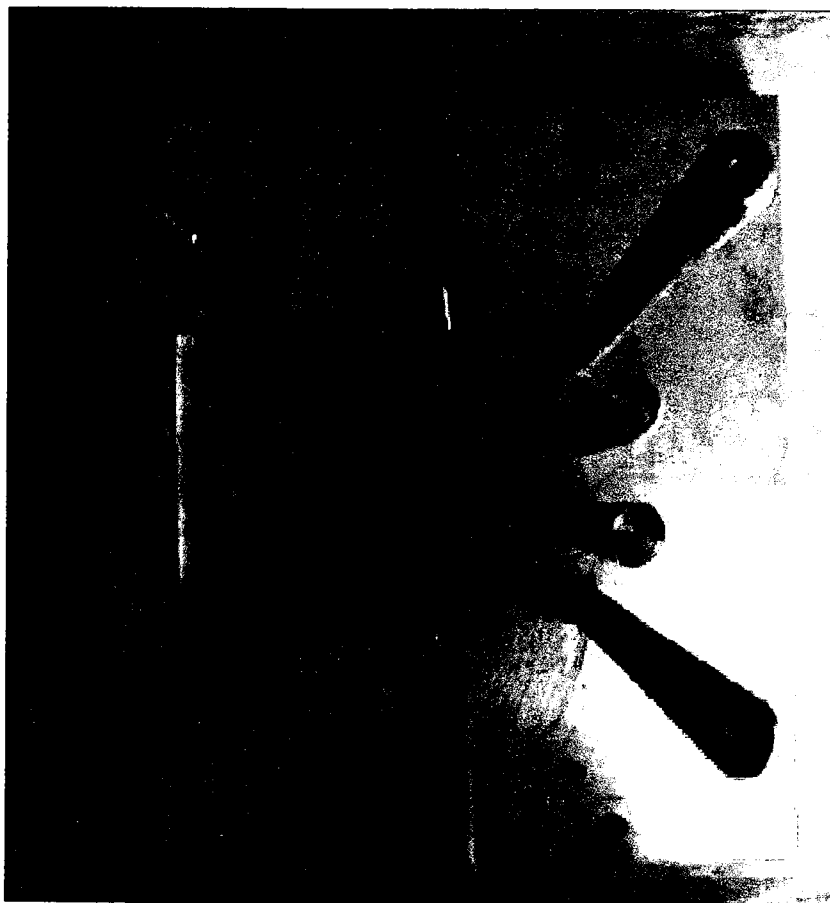


Grafico 1. Elementos verticales asegurados a la base.

Estos elementos asegurados a la base son en total diez (10) y están distribuidos simétricamente sobre la base, cuatro de estos elementos son utilizados como columnas, cuya función es asegurar y mantener la misma altura para los dos "apoyos base"; para de esta manera lograr la horizontalidad de la probeta. Debido a lo anterior debajo de cada uno de estos apoyos se ubican dos (2) columnas con diámetro de 3/8" y con una longitud de 14.8 cm. (Ver grafico 2)

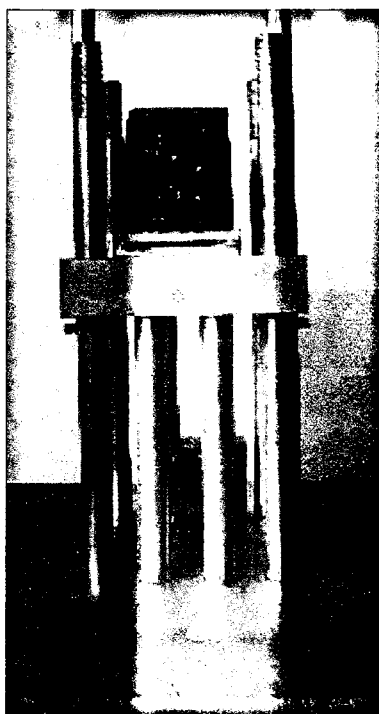


Grafico 2. Detalle de la posición del apoyo base * y columnas.

Hay otros cuatro elementos verticales que terminan en rosca y cumplen básicamente con dos funciones: evitar el desplazamiento en cualquier sentido de los "apoyos base" e impedir el desplazamiento vertical de la probeta utilizando tuercas en sus extremos roscados, sobre los seguros. Para asegurar la posición de los apoyos base, estos elementos con diámetro de $5/8"$ y una longitud de 30 cm atraviesan estos apoyos en su altura. (Ver grafico 2)

Los dos elementos verticales que se encuentran en el centro de la base son guías sobre las cuales se desplazan libremente en ambos sentidos la probeta junto con los listones que aplican las cargas. Para proteger de cualquier daño al deformimetro (ubicado debajo del listón inferior) estas guías están atravesadas por unos pasadores con diámetro de 0.4 cm y longitud de 2 cm, ubicados a 11 cm de la base y los cuales impiden que el listón caiga bruscamente sobre el deformimetro.

Estos listones son dos elementos idénticos, cuya única diferencia radica en el sentido hacia donde le aplican la carga a la probeta (arriba o abajo). La probeta se ubica en medio de los dos y los listones se aseguran con dos tuercas, dos tornillos (con diámetro de $1/2"$ y longitud de 17 cm) y resortes (que mejoran la sujeción de la probeta durante las pruebas), estos últimos fabricados con acero inoxidable de 2mm de diámetro, altura de 1.5 cm y diámetro interno de 1.5 cm. Los tornillos atraviesan ambos elementos (los listones) por sus orificios mas externos con diámetros de $1/2"$. (Ver grafico 3). Además en el listón que aplica la carga hacia abajo (listón de arriba) hay un orificio roscado con diámetro de $1/2"$ pulgada, que permite el aseguramiento de los listones y la probeta a la celda de carga.

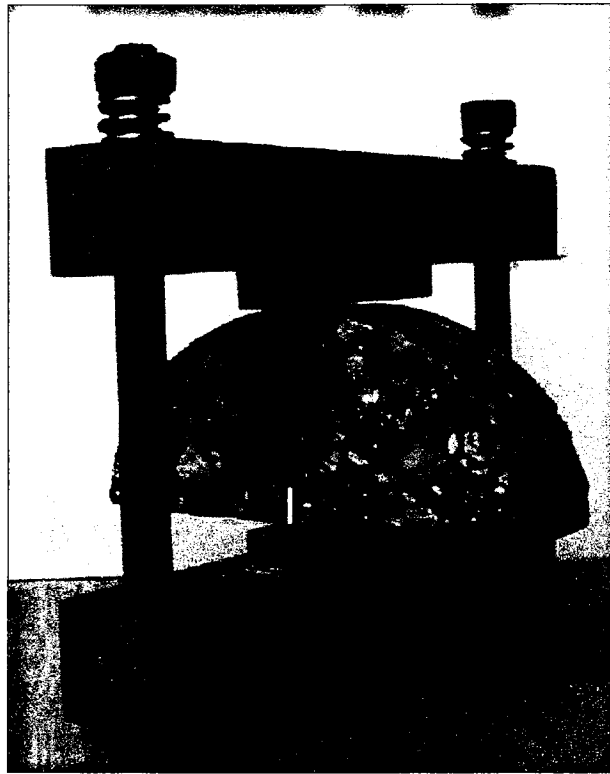


Grafico 3. Listones de carga con probeta.

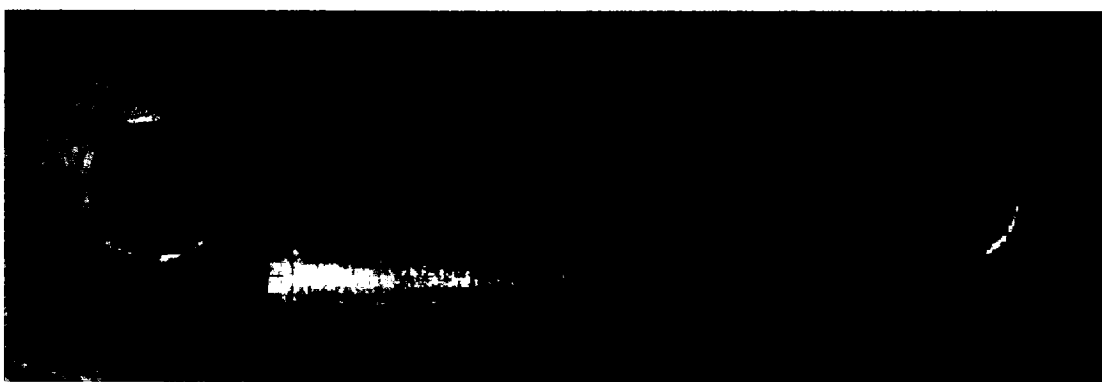
De esta manera se logra que la aplicación de las cargas se realice en la zona central de la viga. Estos listones están conformados por un elemento rectangular con longitud de 20.7 cm y sección transversal de 3.8 cm * 3.6 cm, donde además de los anteriores orificios, se encuentran dos mas donde se ubican los rodamientos que permiten el libre desplazamiento del conjunto (listones y probeta) en ambos sentidos.

Sobre la parte central del elemento rectangular anteriormente descrito están ubicados los aplicadores de carga, los cuales están asegurados al listón por medio de tornillos brístol con diámetro de 0.6 cm, estos son elementos rectangulares mucho menores al listón, su longitud es de 8.5 cm y sección transversal de 1.2 cm * 1.2 cm, su función es transmitir directamente a la probeta de una manera uniforme la carga generada por la maquina. (Ver grafico 4)



Grafico 4. Detalle del listón de carga.

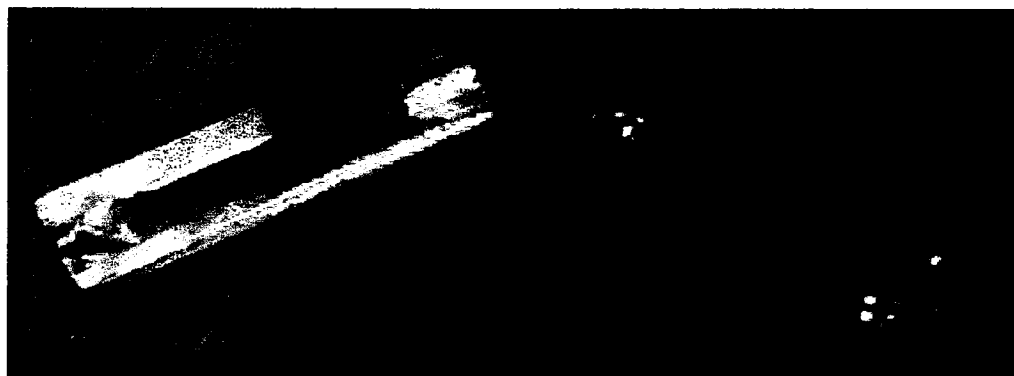
Pasando a los apoyos, sobre los cuales se ubican los extremos de la probeta, cada uno esta conformado por dos elementos completamente independientes; el primero de ellos es el "apoyo base", que sirve como soporte al segundo. Esta "base", es un elemento rectangular con una longitud de 13.1 cm y su sección transversal es de 3.0 cm * 3.0 cm; en su cara superior, en la zona central y sobre todo su ancho presenta una concavidad cuya profundidad máxima se halla en la mitad y es de 0.4 cm. Además el elemento presenta hacia ambos extremos unos orificios, dos (uno hacia cada extremo), de 5/8" que lo atraviesa a lo alto y por donde pasan los elementos verticales terminados en rosca y de igual diámetro que impiden su desplazamiento. (Ver grafica 5)



Grafica 5. Apoyo base.

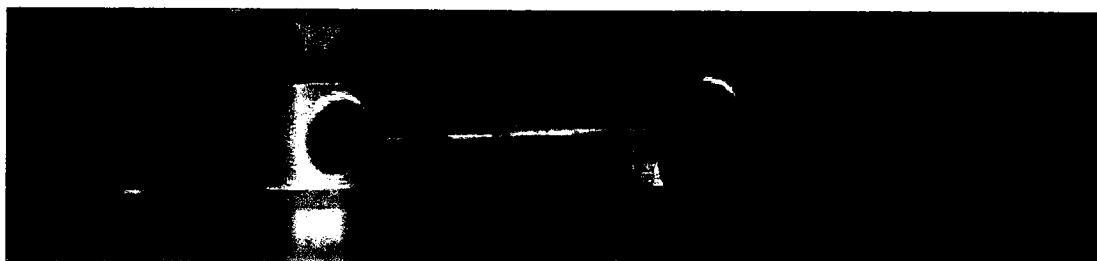
El segundo elemento que conforma cada uno de los apoyos, se ubica sobre el centro de la concavidad ubicada en el "apoyo base", esta conformado por un cilindro que en su parte superior tiene adherida con soldadura una platina cuyo espesor es de 0.5 cm y un área de 7 cm * 2 cm, con la cual se evitan las concentraciones de esfuerzos sobre la probeta al momento de aplicar las cargas.

La forma de cilindro de este componente junto con la concavidad en el "apoyo base" permiten una libre rotación de este, con lo cual se evita la generación de esfuerzos horizontales al deflectarse la probeta, lo cual afectaría la medición exacta de la deflexión. (Ver grafica 6)



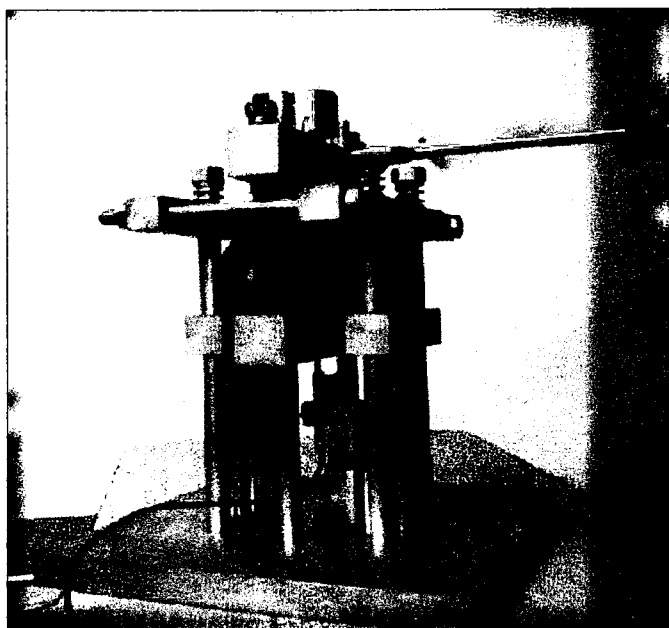
Grafica 6. Apoyos.

Para asegurar la posición correcta de la probeta y la estabilidad general del modulo durante las pruebas se diseñaron los seguros, los cuales son elementos rectangulares con longitud de 27.7 cm y con sección transversal de 2.5 cm * 2.5 cm. En la cara frontal sobre la zona central se ubica un cajón, que no tiene ángulos rectos sino una sección circular con la misma curvatura de la probeta de 6" de diámetro, de manera que esta "encaja" perfectamente en el seguro, evitando así que al aplicar la carga sobre la probeta esta sufra concentración de esfuerzos. (Ver grafica 7)



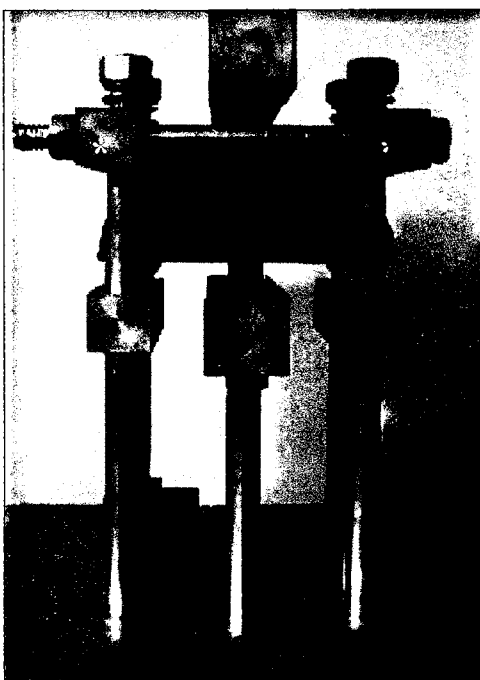
Grafica 7. Seguros.

A cada lado del cajón, en ambos seguros, se hallan dos orificios por los cuales pasan los elementos verticales terminados en rosca por medio de los cuales utilizando las respectivas tuercas y resortes, que al igual que los anteriores se fabricaron en acero inoxidable de 2 mm de diámetro, altura de 2 cm y diámetro interno de 1.8 cm, que aseguran verticalmente la probeta. (Ver grafica 8)



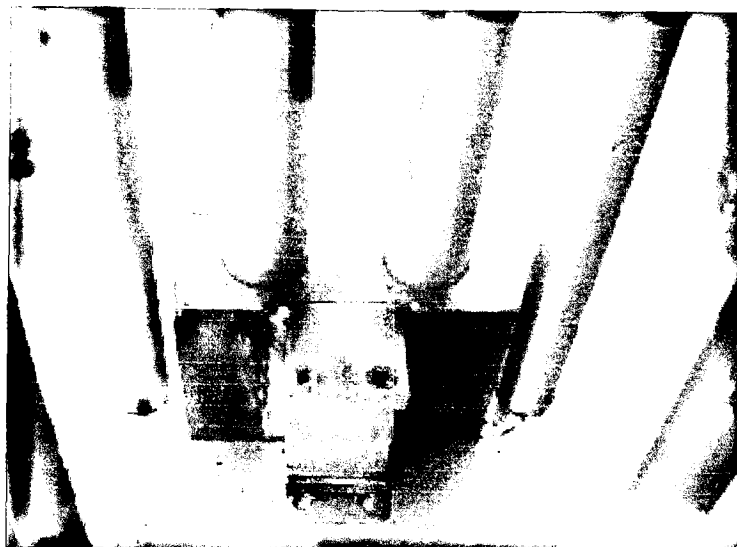
Grafica 8. Aseguramiento vertical de la probeta.

Debido a la forma de la probeta y sus seguros, cuando esta se somete a cargas hacia arriba los elementos verticales involucrados en su posicionamiento trataran de abrirse, debido a un efecto de cuña. Por lo anterior los seguros también cuentan con unos orificios, con diámetro de $1/2"$, que los atraviesan a lo ancho, están ubicados hacia los extremos y por medio de la utilización de tornillos de igual diámetro que pasan por estos y son asegurados con tuercas se contrarresta dicho efecto. (Ver grafica 9)



Grafica 9. Aseguramiento contra efecto de cuña *.

El ultimo elemento que conforma este modulo es el soporte para el deformimetro, el cual esta asegurado a la base por medio de un tornillo brístol de 0.6 cm. Para evitar cualquier movimiento en el soporte las dos columnas de uno de los apoyos lo atraviesan (Ver grafica 10)



Grafica 10. Ubicación del soporte del deformimetro *.

La otra parte del soporte es la que sujeta al deformimetro, esta tiene una forma de "C" recta, en la cual dentro de las dos platinas salientes se ubica la base del aparato medidor y se asegura su posición por medio de dos orificios donde se ubican dos tornillos brístol con diámetro de 0.35 cm que pasan de lado a lado esta base. (Ver grafica 11)

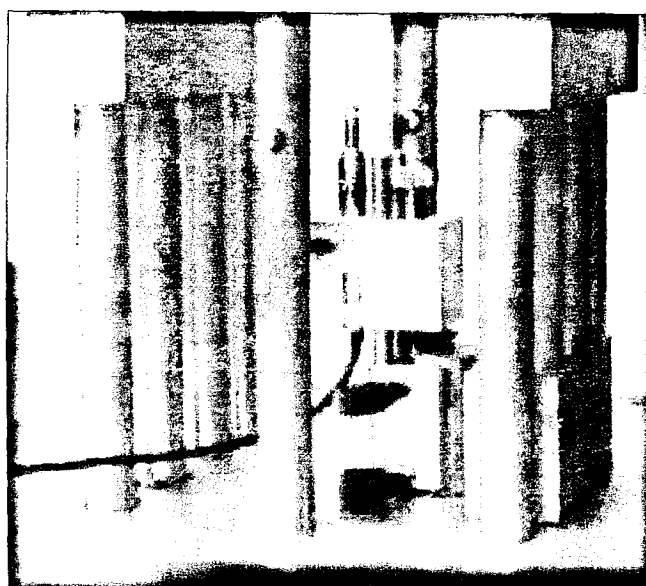
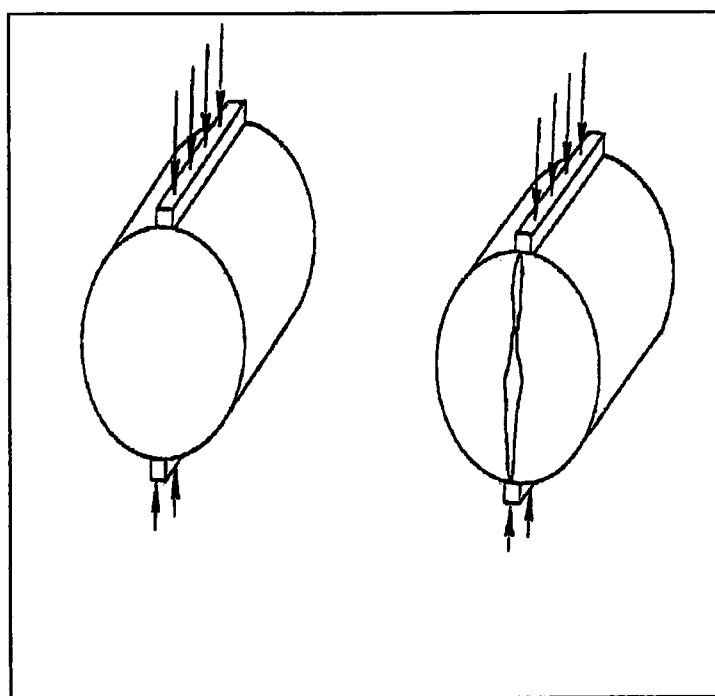


Grafico 11. Deformimetro * y soporte **.

Una vez el modulo esta completamente ensamblado y la probeta se encuentra en la posición adecuada para las pruebas, este se fija a la maquina, que aplica las cargas, por medio de cuatro orificios perimetrales, ubicados en dos de sus lados opuestos (dos orificios por cada lado); a través de estos se ubican los tornillos (cuatro en total) y se aseguran con tuercas a la maquina.(Ver grafico 12)

2.1 El ensayo de Tensión Indirecta.

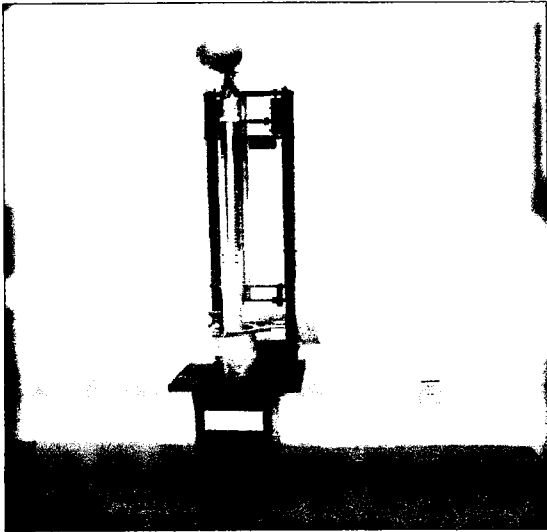
Este ensayo presenta dos limitaciones básicas; la primera se refiere a la configuración del ensayo, pues durante este la probeta es sometida a una condición de esfuerzos muy diferentes a los que el material soporta en una vía, la probeta se somete a una sollicitación de compresión a lo largo del diámetro vertical induciendo un esfuerzo de tensión indirecta y una deformación a lo largo del diámetro horizontal.



Sollicitaciones del Ensayo de Tensión Indirecta.

Como consecuencia de lo anterior en la zona de la probeta donde se mide el esfuerzo a tensión horizontal (sobre el diámetro horizontal) se presenta también una componente del esfuerzo a compresión, situación que no ocurre nunca en la capa de rodadura de una vía, pues en esta los esfuerzos a compresión se ubican en la parte superior y los esfuerzos de tensión se ubican en la zona inferior de capa, similar a cuando una viga se encuentra a flexión.

El otro problema que presenta el desarrollo de esta prueba actualmente, se refiere a la compactación utilizada, pues normalmente las probetas elaboradas en el laboratorio se compactan empleando el Método Marshall, con el cual se presentan las siguientes limitaciones:



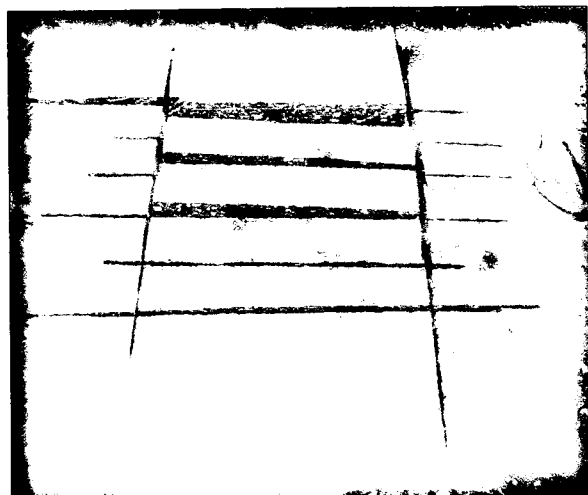
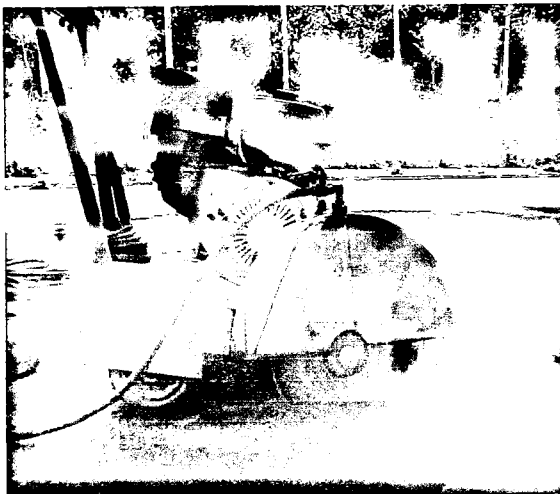
- La densidad alcanzada por medio de este método es imposible ajustarla a los diferentes valores obtenidos en campo bajo condiciones de tráfico.
- Este método es solo aplicable a mezclas con agregados de tamaño máximo igual a una pulgada (25.4 mm).

Compactador Marshall

A pesar de los inconvenientes anteriormente descritos la utilización de este ensayo es muy generalizada y actualmente para tratar de atenuar sus limitaciones en cuanto a compactación se utilizan compactadores Marshall mecánicos.

2.2 El ensayo de Flexión en Viga Rectangular.

A diferencia del ensayo anterior la gran ventaja de este es su configuración, pues esta simula de una manera muy cercana las condiciones que se presentan en la capa de concreto asfáltico de cualquier vía. El problema de este ensayo radica en la obtención de las probetas. En la actualidad estas solo se obtienen en campo, por medio de bloques que se extraen de la vía y posteriormente se cortan en vigas.



Procedimiento para obtener las vigas en campo.

Este procedimiento es complicado y costoso, si se tiene en cuenta la maquinaria necesaria, los desplazamientos a la vía y el numero de trabajadores que se utilizan; mínimo dos operarios con experiencia, ya que la manipulación de esta maquinaria es complicada y tanto el tiempo invertido como la cantidad y la calidad de las probetas obtenidas (en cuanto a dimensiones) dependen básicamente de esto. Las dimensiones de las probetas (vigas) que se obtienen por medio de este procedimiento no son muy exactas, debido principalmente a la dificultad para manipular las maquinas cortadoras. Estas vigas se podrían obtener también en laboratorio con lo cual se resolvería en gran medida los problemas anteriormente descritos (al ser estas compactadas dentro de moldes), pero para esto es necesario un equipo de compactación muy especializado cuyo precio es demasiado alto, por lo cual en la actualidad ningún laboratorio en el país lo ha adquirido.

En la actualidad este es el ensayo mas sofisticado para determinar módulos dinámicos y fatiga, además cuenta con mucha aceptación. Para su desarrollo, por el momento, únicamente se utilizan probetas extraídas en campo con todos los inconvenientes que esto implica.

3. El ensayo con Probetas Semicilíndricas.

Teniendo en cuenta las limitaciones de los dos ensayos mas utilizados actualmente dentro de la caracterización dinámica de mezclas asfálticas (anteriormente descritos) se planteo la posibilidad de utilizar la misma tecnología involucrada en éstos pero dentro del desarrollo de un nuevo ensayo con probetas semicilíndricas. El nuevo ensayo implementado utiliza éstas probetas (semicilíndricas) ya que su obtención, tanto en campo como en laboratorio es mas sencilla, precisa y económica; además por medio del modulo de soporte diseñado para este nuevo tipo de probetas (modelo de utilidad), el cual se acopla de una forma muy sencilla y practica a la maquina de pruebas ya existente, permite aprovechar toda la tecnología existente.