

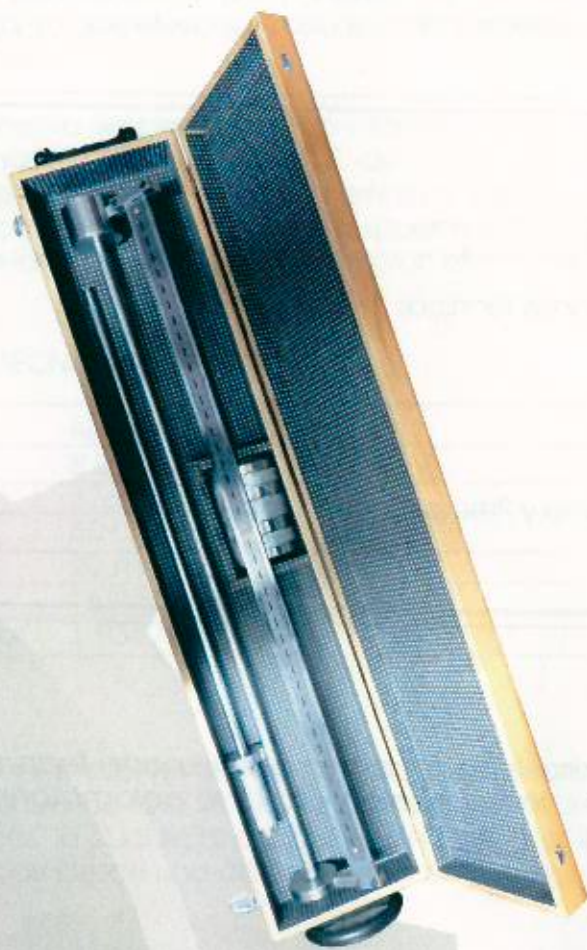


PINZUAR LTDA

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO EL MUNDO

MANUAL DE USUARIO

CONO DINÁMICO PARA CBR DE CAMPO



Referencia: PS - 13
Versión: M.PS-13.02



Estimado Cliente:

Le damos una cordial bienvenida a Pinzuar Ltda. Aprovechamos la ocasión para agradecer la compra de este producto. En adelante cuente con nuestra amplia experiencia y equipo humano que estará presto a brindarle la ayuda que necesite. Lea atentamente este manual de usuario y téngalo a su alcance para futuras consultas.

<u>CONTENIDO</u>	<u>Página</u>
1. Descripción	3
2. Introducción	3
3. Especificaciones técnicas	3
4. Instalación	3
5. Operación	3
6. Mantenimiento y Precauciones	4
Garantía	

*Somos una empresa que exporta tecnología,
investigación y talento colombiano.*

1. DESCRIPCIÓN

Este manual tiene como propósito principal la descripción del Cono dinámico para CBR de campo y su manera de operarlo, así como informar la correlación obtenida entre sus medidas y el CBR de los suelos, al termino del programa inicial de experimentación.

También se hace referencia a otras posibilidades que brinda el aparato en el diseño, control de construcción y evaluación del comportamiento de los pavimentos flexibles.

2. INTRODUCCIÓN

Dato básico en el diseño de pavimentos y refuerzos es la capacidad portante de la subrasante, al efecto es el CBR el ensayo de más amplia utilización en Colombia. La ejecución de esta prueba en el laboratorio es algo dispendiosa y en muchos casos no logra representar con absoluta fidelidad las condiciones reales de trabajo del suelo como soporte del pavimento, por otra parte la alternativa de ejecución del ensayo "in Situ" requiere la disponibilidad permanente de un vehículo pesado para la aplicación de la carga, lo que eleva su costo y limita sus realización a los sitios en que el vehículo tenga acceso.

El empleo de un dispositivo simple, de rápido manejo y bajo costo de operación que permita estimar de manera indirecta el C.B.R. del suelo con un índice aceptable de confiabilidad, surge entonces como una alternativa válida para los diseñadores. El penetrómetro dinámico de cono brinda una respuesta satisfactoria a esta necesidad, tal como lo confirman los resultados de investigación efectuados en diversas partes del mundo.

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Material:	Acero cromado
Masa de la pesa:	8 kg
Altura de caída:	575 mm
Ángulo del cono:	60°
Diámetro del cono:	20 mm
Barra de penetración:	16x16 mm
Altura total del aparato:	1 935 mm

4. INSTALACIÓN

El aparato usado en el presente trabajo corresponde al modelo conocido como surafricano, el cual consta de una varilla de acero provista de una punta cónica de dimensiones específicas, la cual se hinca dentro del suelo por la acción de una masa de 8 kilogramos que cae desde una altura prefijada.

5. OPERACIÓN

El ensayo que se realiza de manera sencilla entre dos personas, consiste en medir, con ayuda de una escala que trae el aparato la cantidad de milímetros que penetra la

varilla para un determinado número de golpes de la masa, escogido de acuerdo con la resistencia de los estratos que se están investigando. La experiencia surafricana indica que las lecturas del penetrómetro son de utilidad hasta profundidades del orden de 800 milímetros, por cuanto más allá se dicho valor el efecto del tránsito sobre el comportamiento de los suelos resulta despreciable.

6. MANTENIMIENTO Y PRECAUCIONES

A pesar de la sencillez de su manejo, la operación del penetrómetro de cono requiere algunas precauciones elementales a saber:

- Verificar su limpieza general y el buen estado del cono.
- Comprobar la verticalidad de la varilla guía en el momento del ensayo, para evitar el roce entre ella y la masa de prueba.
- Limitar su vuelco a suelos arenosos y finos para capas débilmente cementadas.

OTRAS POSIBILIDADES DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO

Fuera de la posibilidad de determinar indirectamente la resistencia de los suelos en penetrómetro le da otras interesantes aplicaciones en el diseño, construcción y evaluación de pavimentos. Los datos de penetración obtenidos al estar aplicando los golpes con la masa, permiten el dibujo de tres tipos de diagramas.

1. Número de Golpes

Profundidad o curva PDC la cual representa el índice del equipo en profundidad. Cada ensayo en suelos da lugar a una recta representativa cuya pendiente que recibe el nombre de índice de penetración o número PDC da una medida de sus resistencia.

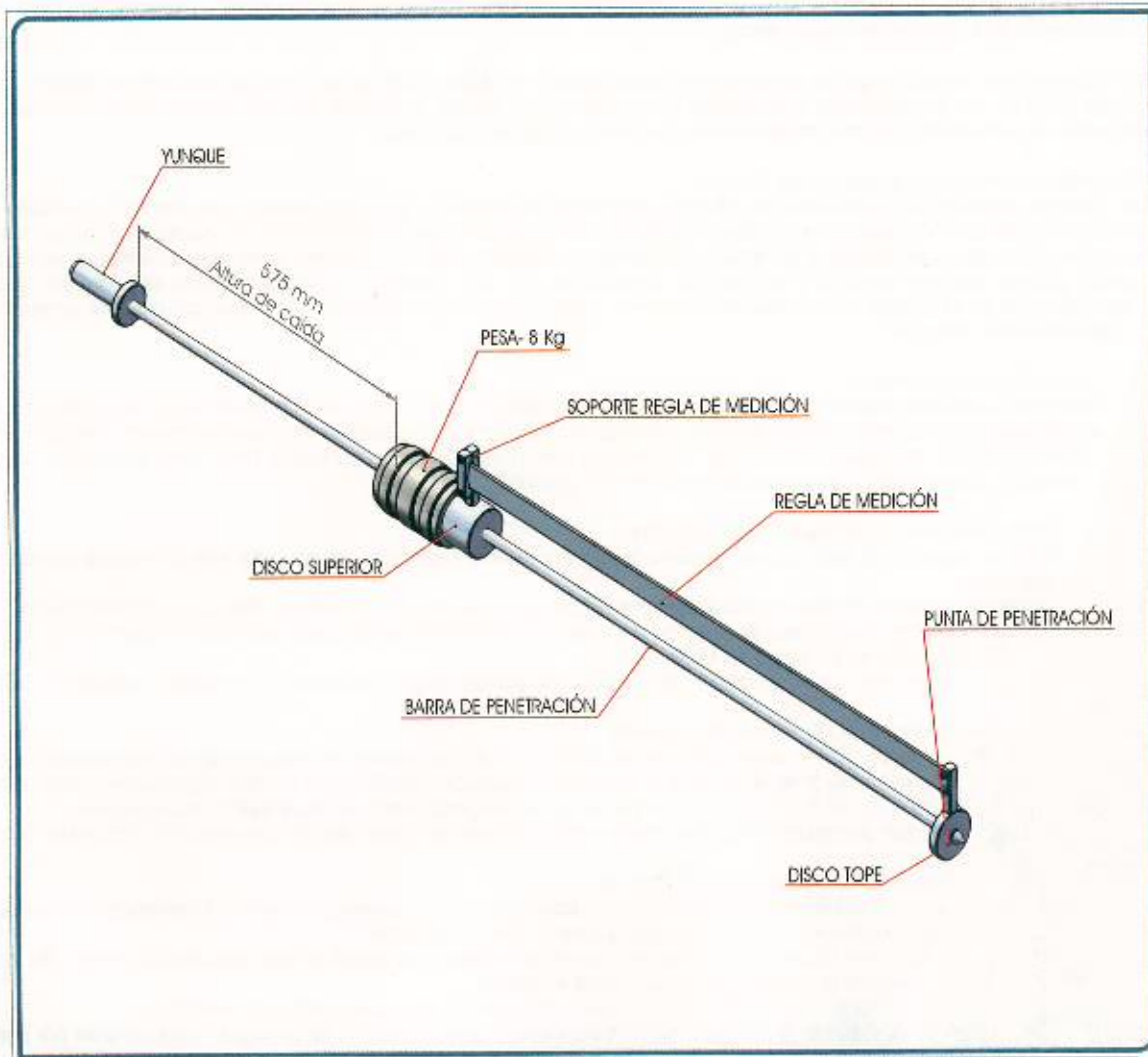
2. Diagrama Estructural

En el cual relaciona el número PDC con la profundidad. La constancia de dicho número implica uniformidad en el material, y su variación indica modificaciones en las características de éste por variaciones en su humedad o su densidad, o bien un cambio de capa la cual relaciona el porcentaje de golpes requeridos para penetrar cierta profundidad, respecto del número total de golpes necesario para penetrar la totalidad de la profundidad evaluada. Normalmente la capacidad de un pavimento, decrece con la profundidad y si dicha disminución es uniforme, se considera que el pavimento se encuentre estructuralmente equilibrado.

Mediante todo este campo de acción, el penetrómetro ofrece al ingeniero amplia información que le permite:

- Evaluar pavimentos existentes, indicando el espesor aproximado de sus capas y/o las variaciones de calidad que ocurran en ellas.
- Controlar rápidamente y con amplio cubrimiento, la uniformidad de la compactación de las diversas capas durante la construcción del pavimento.

- Seguir el comportamiento estructural de un pavimento en el tiempo, brindando abundantes datos que complementan las medidas deflectométricas.
- Identificar tramos homogéneos por la similitud de sus características estructurales.



Felicitaciones, Usted acaba de adquirir un producto fabricado por PINZUAR LTDA. Diseñado y fabricado bajo las más estrictas normas y especificaciones de calidad con el fin de satisfacer y exceder los requisitos para el cual fue elaborado.

Para que esta garantía sea aplicable, se recomienda al momento de la entrega, verificar que el equipo esté completo, es decir, que su contenido corresponde a lo solicitado por usted y que se encuentra libre de daños tales como golpes, roturas, deterioro en acabados, etc., ya que una vez se reciba y/o comience a dar uso al producto se entenderá que fue recibido a satisfacción. La presente garantía no se extiende a aquellos daños o defectos derivados de errores de instalación o del no acatamiento a las indicaciones de uso y/o de operación. Al presentarse el reclamo, PINZUAR LTDA podrá enviar un técnico especializado para verificar el cumplimiento de los anteriores requerimientos.

Uno de los grandes beneficios que se obtienen por adquirir productos PINZUAR LTDA es que estos se encuentran cubiertos por una garantía tanto de sus componentes y elementos funcionales como de sus acabados. De esta forma nuestra Organización le demuestra el permanente compromiso de servicio que hemos adquirido con Usted.

1. Garantía de partes y componentes del Producto

Esta garantía respalda las condiciones de calidad e idoneidad del producto, sus componentes y elementos funcionales contra defectos de fabricación hasta por un (1) año contado a partir de la fecha de compra o fecha de instalación y no se extiende a aquellas piezas que sufren desgaste por el funcionamiento normal del producto. Es importante tener en cuenta que esta garantía podrá hacerse efectiva siempre y cuando las condiciones de uso, instalación y mantenimiento del producto sean las especificadas en el Manual de usuario. Por lo anterior, nuestra Organización reparará o reemplazará aquellos productos que presenten estos defectos.

2. Servicio de Mantenimiento

Nuestra empresa ofrece el servicio de mantenimiento preventivo así como los repuestos necesarios para su producto, con ello se asegura nuestro compromiso de servicio y atención al cliente. Por favor contáctenos a nuestra línea de atención al cliente (+571) 5482000 en la ciudad de Bogotá - Colombia y (+511) 5621263 en la ciudad de Lima - Perú, para recibir asesoría al respecto. (Este servicio no está incluido dentro de esta garantía)

Condiciones para hacer efectiva esta garantía:

- Haber seguido las indicaciones presentadas en el presente certificado de garantía y en el manual de usuario del producto.
- No haber realizado ajustes o modificaciones al producto que hayan alterado su adecuado funcionamiento.
- Comunicarse con la línea de atención al cliente (+571) 5482000 en la ciudad de Bogotá - Colombia y (+511) 5621263 en la ciudad de Lima - Perú.
- Conservar copia de este documento y factura de compra original del producto para hacer efectiva la garantía.

Condiciones excluyentes de esta Garantía

- La garantía NO incluye el costo de transporte para recoger y enviar el producto (dentro y fuera de la ciudad).
- La garantía se limita solamente a reemplazar aquellos productos que nuestra organización compruebe que hay defectos de fabricación, ensamble y/o en el no cumplimiento de los requisitos especificados.
- Nuestra empresa no será responsable por lucro cesante, indemnización por perjuicios o cualquier otro cargo.

Condiciones que anulan esta Garantía:

- Daño resultante por causas de mala aplicación, mala operación o fallas en la instalación del producto, o por problemas técnicos del lugar donde se utiliza el producto.
- Daños originados por deficiencias en las instalaciones eléctricas y/o fallas en el suministro de energía, tales como sobrecargas o descargas eléctricas.
- Fallas ocasionadas por defectos en la puesta a tierra de la instalación eléctrica.
- Cuando el producto no es transportado, almacenado ni es protegido debidamente por parte del cliente, durante el período contado desde la fecha de despacho o la fecha de instalación.
- Hay daño del producto después de la entrega, ocasionado por el transporte o mal manejo del producto.
- Cualquier daño al producto como resultado de una utilización incorrecta, accidente o instalación defectuosa o como consecuencia de no haber seguido las instrucciones de operación previstas en el manual de operación, dejarán sin efecto esta garantía.
- Daños derivados por exceder los límites estructurales o de diseño del producto.

Nuestra empresa no se hará, bajo ninguna circunstancia, responsable de daños causados a otros bienes, por efectos de reparación o instalación de los productos.



ventas@pinzuar.com.co
labmetrologia@pinzuar.com.co
peru.comercial@pinzuar.com.co
www.pinzuar.com.co

Sede Principal - Carrera 108 N° 18-31
Teléfono 57(1) 5482000
Bogotá, D.C. Colombia

Laboratorio de metrología - Calle 18 N° 103 B-72
Teléfonos 57(1) 5401515 - 4157020
Bogotá, D.C. Colombia

Calle Ricardo Palma N° 998 Urbanización San Joaquín. Bellavista - Callao
Teléfonos 51(1) 5621263 - 5380077 Fax 4641686
Lima, Perú



PINZUAR LTDA
ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL CLIENTE

PINZUAR LTDA. PRODUCE :

- **Máquinas universales para ensayos:**
manuales, digitales, automatizadas y computarizadas. Máquinas universales para ensayos a compresión, a tensión, a flexión, cizalla, etc., máquinas para ensayos de suelos, asfaltos, elementos, concretos, acero y otros metales, maderas, textiles, plásticos, pegantes, calzado, ensayos especiales.
- **Equipos para laboratorios de suelos:**
Equipos para perforación, toma de muestras, análisis granulométrico, clasificación, cartas de colores, densidades, equipos para ensayos Triaxial, CBR, de laboratorio y de campo, próctor, corte directo y residual, consolidación, permeabilidad, expansión, cono dinámico, límite plástico y límite líquido, densidades, medidores de humedad (humedómetros análogos y digitales), etc.
- **Equipos para laboratorios de rocas:**
Socanúcleos eléctricos. Equipos para corte directo, medición de la resistencia y del módulo de elasticidad, etc.
- **Equipos para laboratorios de asfaltos y pavimentos:**
Equipos para perforación y toma de muestras, medición de contenido de asfalto, extractores centrifugos, destilación, densidad, penetración, punto de ablandamiento, punto de ignición, recuperación elástica por torsión, hornos para película y fina y rodante, máquinas y accesorios para ensayos Marshall, Lottman, ductilidad, círculo de arena, viga Benkelman análoga y digital, péndulo TRRL, etc.
- **Equipo para laboratorios de agregados, cementos y concretos:**
Máquinas de los ángeles, de desgaste acelerado, micro Deval, molde triple cubo, cono de asentamiento slump, aparato de Vicat, mesa de flujo, contenido de aire, refrentado, máquinas para ensayos de cilindros, núcleos, vigas, cubos, tensión indirecta, módulo de elasticidad y relación de Poisson, moldes para muestras cilíndricas, cubos y vigas, etc.
- **Equipo para granulometría:**
Tamizadoras, tamices certificados en bronce y acero inoxidable. Balanzas mecánicas y electrónicas.
- **Software especializado:**
Automatización y sistematización de máquinas de ensayo, registro y procesamiento de datos de ensayos, presentación de informes de laboratorio.
- **Instrumentación:**
Balanzas mecánicas y electrónicas. Hornos digitales, cámaras climáticas. Comparadores de carátula, micrómetros, pie de rey y reglas análogas y digitales, LvdI, cintas métricas, celdas de carga, transductores de fuerza y presión, interfaces y multicanales con conexión a PCs.
- **Servicio de mantenimiento y calibración:**
Para equipos de laboratorio, máquinas de ensayo, balanzas.
- **Asistencia Técnica y Asesoría:**
En instrumentación, software y metrología – Capacitación y formación.



LABORATORIO DE METROLOGÍA

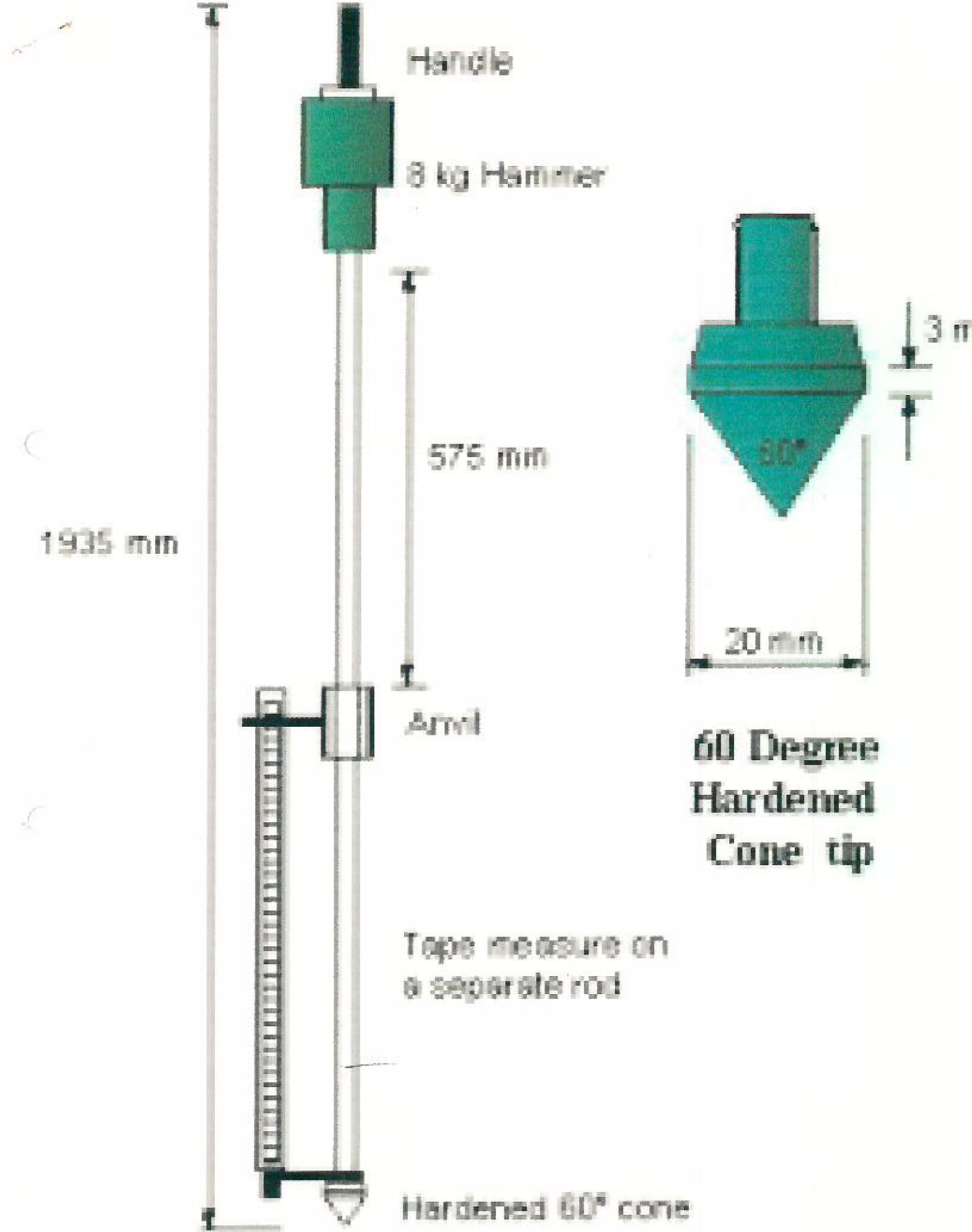
Acreditación en Masa y Balanzas, Longitud, Fuerza, Par torsional (Torque) y Temperatura



Sede Principal Carrera 108 N° 18-31 Teléfono 57(1) 5482000, Bogotá, Colombia
Laboratorios - Calle 18 N° 103 B-72 Teléfonos 57(1) 5401515 - 4157020, Bogotá, Colombia
Sede Lima, Perú Calle Ricardo Palma N° 998 Urbanización San Joaquín, Bellavista - Callao,
Teléfonos 51(1) 5621263 - 4641606, Lima, Perú

www.pinzuar.com.co







PINZUAR LTDA

**EQUIPOS PARA LABORATORIO DE
ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD**

PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO (DPL) MANUAL

Según NF EN ISO 22476-2 estándar

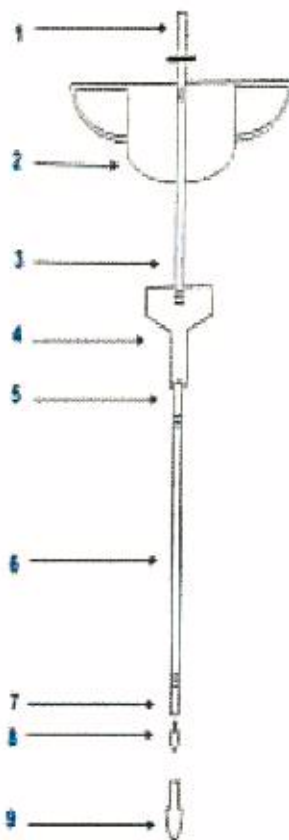
Los ensayos de penetración dinámica se realizan para determinar la resistencia del suelo y roca in-situ a la penetración de un cono dinámico.

El Penetrómetro ligero (DPL) de operación manual es el que permite la penetración de los ensayos dinámicos con el martillo más ligero (10 kg) en toda la gama de penetrómetros dinámicos.

El aparato, sujetado por las asas, se mantiene verticalmente. La altura de caída constante (50 cm) guiado por la barra - equipado con un cono estándar en el suelo.

La profundidad de penetración de un número determinado de golpes puede ser medido gracias a las graduaciones de la varilla (cada 10 centímetros).

La resistencia a la penetración del suelo se calcula con la fórmula holandesa.



El equipo consiste en:

1. Cabezal ranurado o no ranurado (arriba)
2. Pesa de 10 kg (martillo)
3. Barras de 22 mm de diámetro - 0,60 m de largo
4. Yunque ranurado o no ranurado de 22 mm \varnothing
5. Cabezal guía ranurado o no ranurado
6. Barras de 22 mm de diámetro, 1,00 m de largo
7. Conector del falso cono 10 cm² (Opcional)
8. Falso cono 10 cm² (Opcional)
9. Cono fijo 10 cm²

BOGOTÁ, COLOMBIA - SURAMÉRICA

SEDE PRINCIPAL :: Dirección: Carrera 108 No. 18 - 31 Comutador: (57) (1) 548 20 00
SEDE LABORATORIO DE METROLOGÍA :: Dirección: Calle 18 No. 103B - 72 Teléfono: (57) (1) 415 70 20
WWW.PINZUAR.COM.CO E-mail: ventas@pinzuar.com.co comercio.exterior@pinzuar.com.co
metrologia@pinzuar.com.co

LIMA, PERU - SURAMÉRICA

SUCURSAL

Dirección: Calle Ricardo Palma No. 998,
Urbanización San Joaquín, Bellavista - Callao.
Teléfono: (51) (1) 562 12 63

Penetrómetro de cono dinámico

MANUAL DEL USUARIO

JUNIO 2.001

DESCRIPCIÓN DEL PCD

GENERAL

El Penetrómetro de Cono Dinámico: DIRIMPEX, al que también nos referiremos como **PCD**, consiste de una barra de acero inoxidable con un cono de acero sujetado a un extremo el cual es llevado al interior del pavimento o sub-rasante/sub-base; mediante un martillo deslizante de masa individual con peso de 8 kilos. El ángulo del cono es de 60 grados y el diámetro de su base es 20 mm. El cono ha sido endurecido para incrementar su vida útil. El diámetro del cono es 4 mm. mayor que el de la barra para asegurar que la resistencia a la penetración sea ejercida en el cono. El PCD es introducido en el suelo haciendo caer el martillo deslizante de 8 Kg. desde una altura de 575 mm. Este procedimiento puede ser logrado fácilmente durante un ensayo puesto que el manguito exterior de acero está diseñado para que pueda deslizarse sobre el mango del PCD.

La profundidad de penetración del cono es medida en la penetración seleccionada o en los intervalos de caída del martillo y la resistencia al corte del suelo (soil shear strength) es reportada en términos del índice del PCD.

El índice del PCD está basado en la profundidad de penetración promedio resultante de un golpe del martillo de 8 Kg. El PCD está diseñado para penetrar suelos hasta una profundidad de 1.0 m. Los valores individuales del índice del PCD se reportan para cada ensayo de profundidad resultando un perfil suelo-resistencia-con-profundidad para cada locación de ensayo.

El PCD mide la resistencia al corte del suelo cuyo CBR se encuentre entre 10% - 100%. Este equipo es ideal para el ingeniero que necesita valores de CBR en el campo. El PCD incluye:

- Martillo de Masa individual de Acero Estructural (8 kg)
- Barra Superior y Mango en acero inoxidable
- Barra Inferior y Yunque en acero inoxidable
- Cono de 20 mm. de diámetro y 60 grados de ángulo en acero 1045, templado con tratamiento antioxidante.
- Escala vertical en centímetros y pulgadas
- Llave Bristol de 1/8"
- Manual del Usuario.
- Programa para análisis de datos en disquete
- Estuche de madera para transporte.

Accesorios Disponibles

Galga Pasa - No Pasa

La Galga Pasa - No Pasa se usa para asegurar que el diámetro de base de la punta endurecida fija se encuentre dentro de la tolerancia adecuada. Cada punta endurecida debería ser revisada antes del uso y en intervalos seleccionados para asegurar que su diámetro de base se ajuste a dicho nivel de tolerancia, entre 20,0 y 19,8 mm. La punta endurecida debe ser reemplazada si su diámetro de base encaja en los dos extremos o en ninguno del Galga Pasa - No Pasa. La punta endurecida está dentro de la tolerancia adecuada cuando cabe solamente en un extremo de la galga.

NOTA: La galga es opcional y debe ser pedida adicional al equipo.-- Todos los componentes del equipo pueden adquirirse por separado.

OPERACIÓN DEL PCD DIRIMPEX

El PCD DIRIMPEX se sostiene verticalmente y el extremo (punta endurecida) se monta de tal manera que la parte más ancha de la punta se encuentre al nivel de la superficie del suelo. La distancia desde la parte inferior del martillo a la superficie del suelo es medida al 1-mm más cercano, con la escala vertical. En suelo suave es mejor colocar una tabla bajo la escala vertical para evitar que se hunda en el suelo.

EL PCD debe ser sostenido en posición vertical. El martillo es elevado por el operador hasta que se haga un contacto ligero con el mango. El martillo no debe golpear el mango cuando está siendo elevado. Luego se deja que el martillo caiga libremente e impacte el ensamblaje del yunque. Se requieren dos personas para operar el PCD, un operador y un registrador. El operador también debe cuidar de no ejercer ninguna fuerza hacia abajo en el mango después de que caiga el martillo.

Tanto el operador como el registrador deben estar atentos al número de caídas del martillo (golpes) entre mediciones. Se registra la penetración en milímetros correspondiente a un número específico de caídas. El operador puede elegir cambiar el número de caídas antes de una lectura de penetración si las propiedades del material cambian sustancialmente. El registrador es responsable de grabar estos datos en una hoja de datos. En todos los casos, es recomendable ensayar en primer lugar aquellos lugares que parecen ser más débiles, dado que la condición más débil, controla la evaluación del pavimento o cimiento. Las penetraciones en áreas que parecen ser firmes y uniformes pueden ser pocas y ampliamente distanciadas. En áreas de resistencia dudosa, los ensayos de penetración deberán espaciarse con más proximidad. No menos de tres ensayos de penetración deberán realizarse en cada área que tenga un tipo similar de condiciones de suelo.

Las mediciones de penetración son registradas al milímetro más cercano. La profundidad máxima de penetración requerida variará de aplicación en aplicación. El PCD deberá avanzar un mínimo de 10-mm entre las grabaciones medidas. Los datos tomados en incrementos de penetración de menos de 10-mm son innecesarios y algunas veces resultan en la determinación imprecisa de la resistencia. El número de caídas antes de registrar la penetración puede variarse dependiendo de la resistencia del material. Tanto el operador como el registrador deberán estar atentos a incrementos repentinos en las tasas de penetración del cono durante el ensayo. Cualquier aumento notorio en la tasa de penetración indica una capa más débil del suelo. El operador deberá detenerse y permitir que el registrador tome el conteo del golpe y la profundidad de penetración en el momento en que encuentre una capa de suelo más débil.

Después de concluir el ensayo, el PCD puede ser extraído halando el martillo hacia arriba contra el mango. Se debe tener cuidado durante esta operación para no dañar el PCD. El martillo debe ser elevado en posición vertical (en lugar de un movimiento curvado) o la barra puede doblarse o partirse en el punto en que se conecta el yunque.

PAUTAS PARA USO DEL PCD

El PCD deberá ser inspeccionado antes de su uso para garantizar que todas las juntas estén aseguradas. Un compuesto fijador de tornillos, (Loctite 242 o similar) deberá ser usado en las juntas flojas. También, el diámetro de base de la punta endurecida deberá ser inspeccionado para asegurarse de que se encuentre dentro de la tolerancia adecuada.

Si la punta endurecida se dobla o está demasiado roma para penetrar el suelo, ésta debe ser reemplazada (Ver la Sección relativa a la Galga Pasa - No Pasa).

Use el aceite 3-en-1 en las roscas de la barra superior cuando se la atomille al yunque para prolongar la vida de las mismas. Una gota de fijador de tornillos "Loctite" (Loctite Thread Locking Compound) en el tornillo de ajuste en el yunque lo mantendrá en su lugar mientras que se opera el instrumento. Use "Loctite" de resistencia media (#242) el cual le permitirá que el tornillo de ajuste sea retirado cuando se desmonte la unidad.

Se debe tomar una lectura de referencia al ensayar suelos o materiales granulares que se encuentren por debajo de una hilada de superficie (surface course) o de un estrato estabilizado. Remoje y penetre el material a ser ensayado.

En suelos compactados resulta a veces difícil extraerlo cuando éste ha sido introducido en suelo duro, esto puede requerir de fuerza excesiva del martillo contra el mango, lo cual puede resultar en que éste se parta y separe de la barra superior. Para evitar esto es necesario tener cuidado y golpear el martillo contra el mango suavemente girándolo ligeramente en el sentido de las manecillas del reloj hasta que se libere y pueda extraerse fácilmente.

En suelos con grandes agregados, el PCD puede presentar la tendencia a penetrar el suelo en forma inclinada y no en dirección vertical. El operador no deberá aplicar fuerza al mango del PCD en un intento de forzarlo para que penetre el suelo verticalmente. La fuerza lateral en el mango para enderezar el PCD hará que la barra superior se fatigue y rompa. En lugar de ello, el ensayo deberá detenerse cuando el mango se desvíe lateralmente 15 centímetros o más desde la posición vertical, y se deberá intentar un nuevo ensayo en otra locación al menos 1- metro desde el punto del intento anterior.

MANTENIMIENTO DEL PCD

- Los ensayos realizados con el PCD causarán desgaste en las partes de metal que conforman el equipo. Para asegurar la máxima vida de servicio, se recomienda llevar a cabo inspecciones periódicas del PCD para prevenir fatiga o daño. Cualquier parte que se encuentre desgastada o dañada deberá ser reparada o reemplazada. El PCD deberá mantenerse limpio, la tierra se retirará en su totalidad de la barra de penetración y la punta endurecida antes de cada ensayo. Una capa ligera de lubricante en aerosol o aceite deberá ser aplicada a la barra deslizante del martillo antes del uso diario. Todas las juntas deberán ser constantemente revisadas y mantenerse apretadas. Las juntas sueltas o flojas conducirán a fallas en el equipo. Toda junta floja deberá ser tratada con un compuesto fijador. La barra inferior de penetración deberá mantenerse limpia y lubricarse con aceite cuando se ensayen suelos arcillosos.
- Las barra superior e inferior no son intercambiables entre las unidades, éstas son fabricadas como un conjunto. Si las barras se intercambian el pivote de la barra superior puede no empatar con el agujero del tornillo de ajuste en el yunque de la barra inferior cuando la barra superior sea atornillada contra la barra inferior.

- Para proteger la punta cónica manténgala lubricada cuando no se use. Estas partes son hechas de acero de alta graduación y con tratamiento de templado para más dureza. Se oxidarán si se exponen a la humedad.
- Si nos hace llegar su instrumento dañado generalmente podremos repararlo o reemplazarlo el mismo día en que lo recibimos. Si Ud. necesita este servicio, por favor llámenos antes de hacer el envío para darle las instrucciones relativas a este procedimiento.

EVALUACIONES DE RESISTENCIA DE SUELOS CON EL PDC

CORRELACIÓN DEL ÍNDICE DEL PDC CON CBR:

La correlación del índice del PDC con CBR es el valor de resistencia del suelo frecuentemente usado para diseñar y evaluar superficies no pavimentadas, superficies con agregados, y pavimentos flexibles para carreteras. Una base de datos de campo de CBR versus los valores del PDC fue recolectada por los técnicos de la Estación Experimental Waterways a partir de muchos sitios y diferentes tipos de suelos. En adición, los resultados de ensayos de correlación realizados por Harrison (1987), Klein (1975), Livneh y Ishai (1987), y Van Vuuren (1969) fueron comparados con los valores de ensayo de la base de datos. Se logró un acuerdo general entre las distintas fuentes de información. La ecuación: $\text{Log CBR} = 2.46 - 1.12 (\text{Log PDC})$ fue seleccionada como la mejor correlación. En esta ecuación, PDC es el radio de penetración en milímetros por golpe para el martillo de 8 kilos.

TABULACIÓN DE DATOS

Los datos pueden ser tabulados en formato de hoja de cálculo con los valores únicos de datos a ingresar requeridos, siendo éstos el número de golpes del martillo, el peso del martillo, y la penetración del cono registrada a los 5 mm más cercanos después de cada grupo de golpes del martillo. Una copia en blanco de la hoja de recolección de datos puede verse en el anexo

ANÁLISIS DE DATOS

El usuario deberá agrupar los datos de ensayo para locaciones que presenten un tipo similar de condiciones de suelo. Para cada grupo de locación, se deberá hacer un diagrama de datos combinados indicando el CBR interpretado, en relación a la profundidad en milímetros. A partir de estos datos deberá ejecutarse un diagrama de promedio de datos de CBR versus profundidad en pulgadas.

PCD HOJA DE DATOS

Proyecto SERVICIO BOSQUE RD Fecha 24 de septiembre de 2001
 Localización STA 30+50,4 FT RT OF C/L Tipo de suelo (s) GW/CL

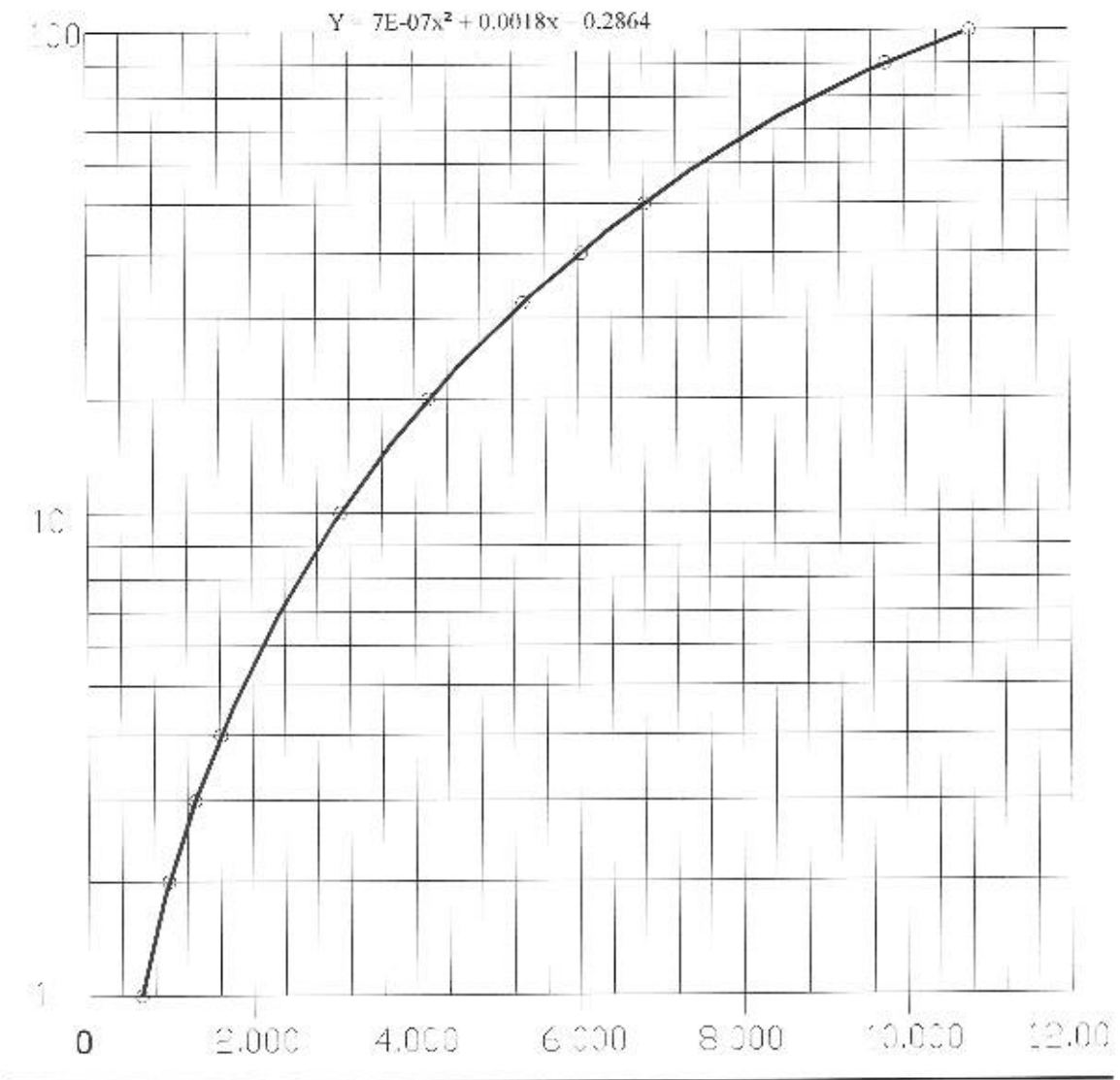
No. de golpes	Penetración acumulada	Penetración por golpe colocado	Penetración por golpe	Factor del golpe de martillo	Índice PCD	CBR %
(1)	mm (2)	mm (3)	mm (4)	(5)	(6)	(7)
0	0	--	--	--	--	0
5	25	25	5.0	1	5.0	50
5	55	30	6.0	1	6.0	40
15	125	70	4.7	1	4.7	50
10	175	50	5.0	1	5.0	50
5	205	30	6.0	1	6.0	40
5	230	25	5.0	1	5.0	50
10	280	50	5.0	1	5.0	50
5	310	30	6.0	1	6.0	40
5	340	30	6.0	1	6.0	40
5	375	35	7.0	1	7.0	35
5	435	60	12.0	1	12.0	18
2	495	60	30.0	1	30.0	6
2	530	35	17.5	1	17.5	12
3	555	25	8.3	1	8.3	30
6	605	50	12.5	1	12.5	18
3	640	35	11.7	1	11.7	18
3	680	40	13.3	1	13.3	16
3	705	25	8.3	1	8.3	30
3	745	40	13.3	1	13.3	16
3	775	30	10.0	1	10.0	20
3	810	35	11.7	1	11.7	18
3	840	30	10.0	1	10.0	20
3	865	25	8.3	1	8.3	30
4	890	25	6.3	1	6.3	40
4	920	30	7.5	1	7.5	35

- (1) Número de golpes del martillo entre ensayos tomados
- (2) Penetración acumulativa del cono después de cada montaje del martillo de golpes (la mínima penetración entre los ensayo tomados deberá ser de 25 mm)
- (3) Diferencia de penetración acumulativa (2) al empezar y terminar el montaje del martillo de golpe
- (4) (3) dividido por (1)
- (5) Entrar 1 para martillo de 17.6 lb; 2 para martillo de 10.1 lb
- (6) (4) * (5)
- (7) CBR contra PCD correlación

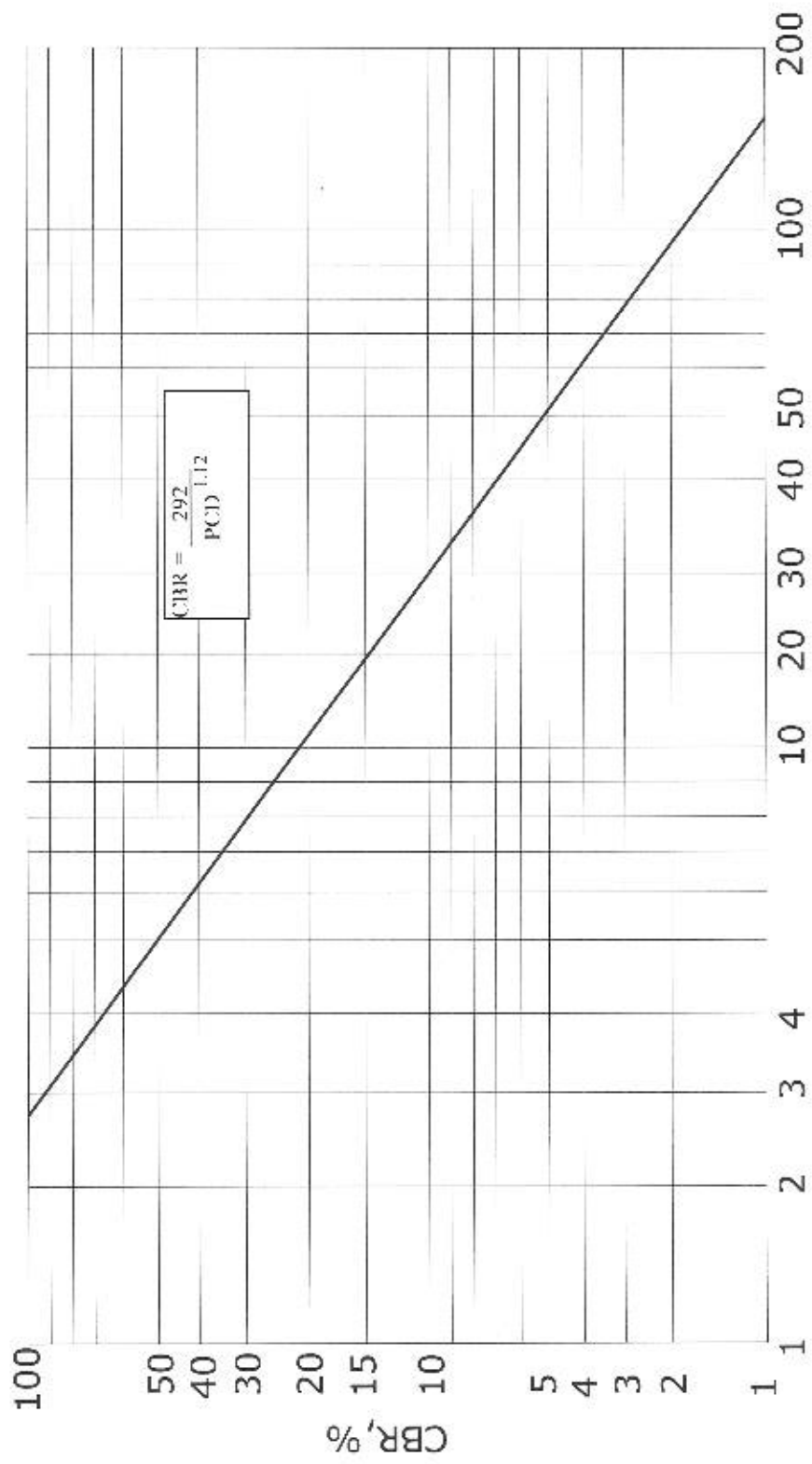
Ejemplo de hoja de datos

Índice PCD	CBR	Índice PCD	CBR
mm/golpe	%	mm/golpe	%
<3	100	51	3.6
3	80	52	3.5
4	60	53-54	3.4
5	50	55	3.3
6	40	56-57	3.2
7	35	58	3.1
8	30	59-60	3
9	25	61-62	2.9
10-11	20	63-64	2.8
12	18	65-66	2.7
13	16	67-68	2.6
14	15	69-71	2.5
15	14	72-74	2.4
16	13	75-77	2.3
17	12	78-80	2.2
18-19	11	81-83	2.1
20-21	10	84-87	2
22-23	9	88-91	1.9
24-26	8	92-96	1.8
27-29	7	97-101	1.7
30-34	6	102-107	1.6
35-38	5	108-114	1.5
39	4.8	115-121	1.4
40	4.7	122-130	1.3
41	4.6	131-140	1.2
42	4.4	141-152	1.1
43	4.3	153-166	1
44	4.2	166-183	0.9
45	4.1	184-205	0.8
46	4	206-223	0.7
47	3.9	234-271	0.6
48	3.8	272-324	0.5
49-50	3.7	>324	<0.5

**Formato hoja de datos
CBR VS VALOR RELACIÓN**



Interrelación de la clasificación de suelos
Radio de relación californiano
Relación de valores y "k" valores
Diseño del concreto Aeropuerto Pavment.



Índice PCD, mm / golpe