

Sostén inicial y de control en ejecución de obras de viviendas e infraestructura

SECRETOS DE LABORATORIO

ENSAYO DE DENSIDAD DE COMPACTACIÓN DE SUELOS

Dentro de las diversas tareas relacionadas con el área de la construcción, tanto de viviendas como de obras de infraestructura que se llevan a cabo a través del Instituto Provincial de Vivienda y Urbanismo (IPVU), una de las tareas importantes que se desarrollan dentro de la mencionada repartición son los ensayos de materiales y suelos realizados por la Unidad Operativa Investigación y Desarrollo Tecnológico, más conocida dentro de la Institución a través de los años desde su creación en 1979 simplemente como "Laboratorio del IPVU".

VOLUMENOMETRO



- ▲ Está conformado por una probeta de acrílico transparente de doble graduación a los efectos de la medición del volumen, que se determina por el desplazamiento de un líquido (agua) con una capacidad de 1.800 cm^3 y de una membrana flexible de látex en su parte inferior interna, que es la encargada de llenar totalmente el pozo excavado para la determinación del volumen. Como se trata de un equipo para uso en campaña, está protegido contra los factibles golpes por un portatubo de fundición de aluminio. También consta de un bombeador tipo pera de goma de fácil acople, cuyo bombeo genera el vacío dentro de la probeta. Asimismo, lleva en su base un plato de fundición de aluminio con orificio central que sirve de apoyo y centrado del volumenómetro.

Es de destacar que el Instituto de Vivienda cuenta, desde hace más de tres décadas, con un área específica (dependiente de la Secretaría Técnica de Infraestructura), que dispone de un equipamiento instrumental de precisión con el que se realizan ensayos para estudios de suelos, cuyos técnicos especializados desarrollan una noble tarea que es sostén fundamental

para inicios e instancias de control en la ejecución de todo tipo de obras, tanto de viviendas como de infraestructura.

Entre las distintas tareas que este "Laboratorio" realiza, se pueden citar ensayos para estudios de suelos, ensayos de diferentes materiales constructivos e incluso la ejecución de diferentes programas de investigación aplicada.



SANTIAGO DEL ESTERO

INSTITUTO PROVINCIAL DE VIVIENDA Y URBANISMO

EQUIPAMIENTO PARA ENSAYO DE SUELO



- ▲ Pala especial doble paleta, plato metálico (fundición de aluminio) de guía, cuchara metálica, pincel y volumenómetro.

EQUIPAMIENTO PARA ENSAYO DE BASE ESTABILIZADA GRANULAR



- ▲ Masa, cincel, plato metálico (fundición de aluminio), pincel, cuchara metálica, doble cono con recipiente de plástico que contiene 3 kg de arena tamizada, lavada y secada como instrumento de medición.

En esta oportunidad, nos limitaremos a describir uno de los ensayos que el Laboratorio realiza de manera cotidiana y permanente: el control de compactación de suelo y de base estabilizada, que es solicitado constantemente por las

distintas empresas ejecutoras de obras e incluso por el IPVU. Consultado al respecto, el licenciado Jorge Abate, jefe de la Unidad Operativa Investigación y Desarrollo Tecnológico, nos recibió amablemente y nos clarificó sobre lo ante-

riormente descrito. Manifestó que, como norma, "la Empresa Adjudicataria solicita con tres días (como mínimo) de anticipación a la finalización de los trabajos de compactación de suelo o de base estabilizada granular el control correspondiente a la Unidad Operativa Investigación y Desarrollo Tecnológico".

De tal modo amplió que "la empresa, para poder continuar con los trabajos programados de la ejecución de la obra, deberá contar con la aprobación correspondiente del 'Laboratorio del IPVU', encargado de este tipo de verificaciones".

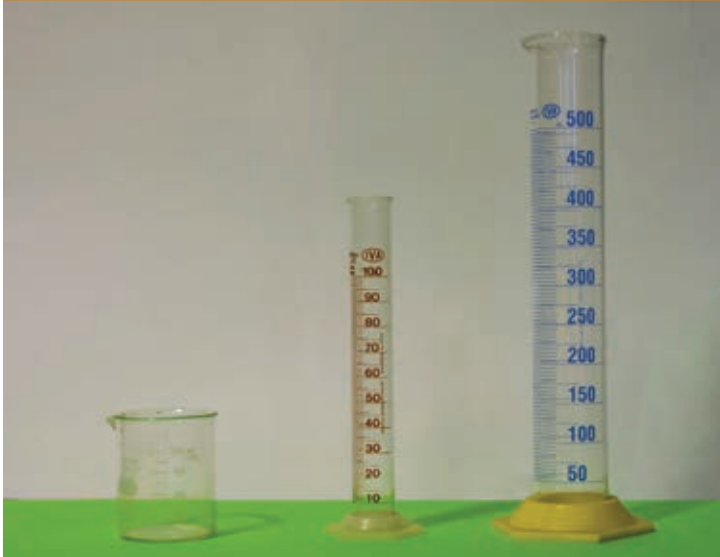
ENSAYO DE DENSIDAD DE COMPACTACIÓN DE SUELOS

Este ensayo de densidad es una de las tareas que periódicamente se realiza en el "Laboratorio del IPVU"; es necesario como un ítem complementario dentro de todos los ensayos que se hacen para determinar un estudio de suelo, a los efectos de dar una respuesta rápida y efectiva a los diferentes controles durante la ejecución de las obras que el IPVU requiere.

Por ejemplo, uno de los objetivos finales de este ensayo es verificar si determinada empresa ha cumplido con lo establecido en el pliego de condiciones técnicas (es un documento contractual, de carácter exhaustivo y obligatorio, en el que se establecen las condiciones o cláusulas que se aceptan en un contrato de obras o servicios), respecto del porcentaje de densidad durante la ejecución de una obra estipulada.

Continuando con la explicación sobre este estudio, el licenciado Abate expresó que "este ensayo de

VASO DE PRECIPITADO Y PROBETAS DE DISTINTOS VOLÚMENES



- ▲ Se utilizan para separar y posteriormente pesar una fracción representativa de la muestra, según el ensayo que se esté realizando, con el fin de determinar el grado de humedad por secado.

densidad de compactación de suelo lo realiza el 'Laboratorio' a través de dos métodos distintos, según la requisitoria y el tipo de suelo del cual tomar la muestra para su estudio; uno es la determinación de densidad por el método del volumenómetro con membrana de látex, y el otro es la determinación de densidad con el método del cono de arena". Al respecto fuimos invitados por

los técnicos del Laboratorio, para asistir y presenciar cómo se realizan y preparan estos dos tipos de métodos de determinación de densidad, tanto en el lugar puntual para extraer las muestras de material como en su posterior estudio en el Laboratorio. En esta ocasión, fuimos acompañados por la técnica Stella Maris Bravo, quien nos describió paso a

TAMICES Y BALANZA DE PRECISIÓN



- ▲ Tamices de ensayo: indicados para la determinación de la granulometría de piedras, arenas, suelos u otros materiales en laboratorio. De armazón de bronce de 200 mm de diámetro y 50 mm de altura. Con ellos se tamiza la arena que se utiliza como instrumento de medición para el método de la arena.

ESTUFA PARA SECADO DE LA ARENA Y MUESTRAS EXTRAÍDAS



- ▲ Aquí se coloca la muestra extraída (suelo o base estabilizada), donde se procede al secado incluso también de la arena previamente tamizada y lavada que se prepara para usarse en el método de la arena.

EQUIPOS PARA LA DETERMINACIÓN DE DENSIDAD *IN SITU* MEDIANTE EL MÉTODO DE LA ARENA



- ▲ El dispositivo consiste en un doble cono metálico de 100 mm de diámetro (4") con llave a robinete de 1/4 de vuelta para el control de flujo de la arena y recipiente que varía desde los 2 litros de capacidad (cono naranja) hasta los 6 litros (cono color negro). Estos equipos se complementan con un plato metálico con orificio central y alas anchas con reborde para recoger la muestra de suelo extraída. Sobre estos platos debe colocarse y calzar la boca de los conos.



SANTIAGO DEL ESTERO

INSTITUTO PROVINCIAL DE VIVIENDA Y URBANISMO



▲ Lic. Jorge Abate, Jefe del Laboratorio

paso cómo se desarrollan desde el inicio ambos métodos:

Determinación de densidad por el método del volumenómetro con membrana de látex: tiene como objetivo determinar *in situ* la densidad de un suelo por el método del globo de goma (membrana de látex), y la prueba se utiliza para determinar la densidad de los suelos compactos en terraplenes.

La técnica Bravo nos describió el instrumental usado para este método; consta de un volumenómetro (ver imagen explicativa de su función), una pala especial doble paleta, un plato metálico como base y soporte del volumenómetro y de guía para perforación del pozo, un pincel para recuperar las muestras excedentes de este pozo depositadas en el plato y un recipiente para almacenar la muestra total extraída.

Luego, dando inicio a la extracción de la muestra, Bravo aclaró que "antes de empezar con la extracción, hay que alisar la superficie del terreno a comprobar, en un tamaño ligeramente superior al del plato metálico que se utilizará"; "el cual consta de un orificio central que sirve como base y soporte del volumenómetro", reiteró.

Asimismo, comentó que "se coloca el plato metálico sobre la superficie

PREPARADO DE LA ARENA COMO INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

En el método de la arena, se prepara una determinada cantidad de arena para ser utilizada en la medición de volúmenes en este tipo de ensayos.

En este método se utilizó un doble cono que trabaja con 3 kg de arena.

Se prepara esta cantidad, para que pueda fluir libremente a través del cono una vez colocada sobre él dentro de un recipiente de plástico, en el momento de la medición *in situ* del volumen del pozo excavado en la base estabilizada (ver imagen de equipos para la determinación de densidad *in situ*).

Esta arena debe ser lo más pura posible, es por eso que luego de pesarla se procede a su tamizado para fijar una cierta granulometría que se requiere para su fluidez (ver imagen de tamices y balanza de precisión).

Posteriormente, se procede al lavado de esta arena tamizada para extraer todas las impurezas restantes, tales como polvillo que haya quedado dentro de ella (ver imagen de tamices y balanza de precisión).

A continuación, se la pone a secar dentro de una estufa a una temperatura constante y un lapso previamente estipulado (ver imagen de estufa para secado de arena y muestras extraídas).

De toda esta cantidad preparada, se extrae una pequeña muestra de 100 cm³, que se mide con una probeta, y se coloca en un vaso de precipitado para pesarla y calcular –aplicando una fórmula matemática– su densidad, que deberá estar dentro de los parámetros establecidos para poder ser usada como instrumento de medición (ver imagen de vaso de precipitado y probetas de distintos volúmenes).

alisada y se procede a excavar desde el orificio central un agujero de profundidad aproximada a los 15 cm y 10 cm de diámetro, usando una palita doble paleta especial para este tipo de excavaciones" (ver imagen de equipamiento para ensayo de suelos). Haciendo hincapié en el operativo, Bravo describió que "con el material extraído al practicar el agujero y colocado en un recipiente especial a la sombra, éste es llevado luego al laboratorio, para determinar su peso y humedad".

Continuando con la explicación, Bravo concluyó que "por último se coloca el volumenómetro sobre el plato metálico para tomar el volumen del orificio, que se determina restando la lectura inicial y la final del aparato".

Ya en el "Laboratorio", el licenciado Abate amplió que "finalmente se determina la densidad húmeda del suelo dividiendo su masa por el volumen del orificio, y de ser necesario se puede calcular la densidad seca

del suelo en función de la densidad húmeda y la humedad de éste".

Determinación de densidad con el método del cono de arena: además de tener como objetivo determinar *in situ* la densidad de un suelo compacto en terraplén, este método se utiliza en mayor medida para bases estabilizadas granulares y sub-bases de carreteras.

La diferencia con el método del volumenómetro es que en éste, para medir el volumen del pozo, se utiliza como instrumento de medición arena previamente tamizada y pesada en el laboratorio para tal fin; como soporte, un doble cono metálico de 10 cm de diámetro, con llave a robinete de 1/4 de vuelta para el control del flujo de la arena, y un recipiente de 3 litros de capacidad (ver imagen de equipamiento para ensayo de base estabilizada granular). ☉

|| LUIS N. AMARILLA
EDICIÓN FOTOGRÁFICA
DEPARTAMENTO GRÁFICA
Y AUDIOVISUAL DEL IPVU