

1.1. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.

Este ensayo tiene por finalidad, determinar el contenido de humedad de una muestra de suelo. El contenido de humedad de una masa de suelo, esta formado por la suma de sus aguas libre, capilar e higroscópica.

La importancia del contenido de agua que presenta un suelo representa junto con la cantidad de aire, una de las características más importantes para explicar el comportamiento de este (especialmente en aquellos de textura más fina), como por ejemplo cambios de volumen, cohesión, estabilidad mecánica.

El método tradicional de determinación de la humedad del suelo en laboratorio, es por medio del secado a horno, donde la humedad de un suelo es la relación expresada en porcentaje entre el peso del agua existente en una determinada masa de suelo y el peso de las partículas sólidas, o sea:

$$w = (Ww / Ws) * 100 \quad (\%)$$

donde:

w = contenido de humedad expresado en %
Ww = peso del agua existente en la masa de suelo
Ws = peso de las partículas sólidas

1.1.1. Método según NCh 1515 Of. 79.

- Equipo necesario.
 - Horno de secado (figura 1.1.) con circulación de aire y temperatura regulable capaz de mantenerse en $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$.
 - Balanza (figura 1.2.). Su precisión variará de acuerdo a la cantidad de muestra a pesar, según lo indicado en la tabla 1.3
 - Herramientas y accesorios. Recipientes de porcelana, guantes, espátula y brocha.
- Procedimiento. Se toma una muestra representativa de suelo, de acuerdo al tamaño máximo de las partículas, según figura 1.4
A continuación, se coloca la muestra húmeda en un recipiente previamente tarado (Mr), para proceder a pesar la muestra húmeda más el recipiente, obteniendo Mh.
Luego se coloca el conjunto dentro del horno durante 24 horas, a una temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$. Transcurrido dicho tiempo, se determina el peso del recipiente con la muestra seca (Ms).



Figura 1.1. Horno de secado de temperatura regulable.
Fuente: ELE Internacional Ltda., 1993.

Figura
electrónica
de
gr.
Fuente:
Ltada., 1993.

1.2.
de
ELE



Balanza
precisión 0,01
Internacional

Cantidad de muestra a ensayar (grs.)	Precisión de la balanza (gr.)
100	0,01
100 - 1000	0,10
1000	1,00

Figura 1.3. Precisión de balanzas según cantidad de muestra.
Fuente: Geotecnia LNV, 1993.

Tamaño máximo de las partículas (mm.)	Cantidad a ensayar (grs.)
50	3000
25	1000
12,5	750
5	500
2	100
0,5	10

Figura 1.4. Cantidad de muestra a ensayar según tamaño máximo. Fuente: NCh 1515 Of. 1979.

- Cálculos.

- Calcular el contenido de humedad (w) de la muestra:

$$w = (M_h - M_s) / (M_s - M_r) * 100 \quad (\%), \text{ donde:}$$

M_h = peso recipiente más la muestra de suelo húmedo (grs.)

M_s = peso recipiente más la muestra de suelo seca (grs.)

M_r = peso recipiente (grs.)

- Observaciones.

- Se recomienda usar el horno a 60° C, para no falsear la humedad en suelos que contienen cantidades significativas de materia orgánica, yeso o ciertos tipos de arcillas.
- En la mayoría de los casos, el tiempo de secado varía dependiendo del tipo de suelo. Por ejemplo una muestra de arena puede secarse en sólo algunas horas, ciertas arcillas podrán tardar más de 24 horas. En caso de que el tiempo establecido sea insuficiente, la muestra continuará en el horno hasta obtener pesadas consecutivas constantes transcurridas 4 horas entre ellas.

- Para evitar pérdidas de humedad, como también absorción de humedad atmosférica luego de extraer la muestra del horno, se recomienda el empleo de recipientes herméticos con tapa.
- Las muestras ensayadas para determinar la humedad, deberán ser descartadas y no se utilizarán en ningún otro ensayo.

1.1.2. Otros métodos para determinar el contenido de humedad.

- Método del alcohol metílico. Consiste en saturar con alcohol metílico una muestra de suelo previamente pesada y encenderle fuego, obteniendo el secado de la muestra por combustión. Se repite el ensayo hasta obtener pesos constantes y luego se determina el contenido de humedad. La limitante es que este método no entrega buenos resultados en suelos orgánicos.
- Método del Speedy. Consiste en mezclar una muestra de suelo previamente pesada con carburo de calcio molido en el interior de una cámara de acero hermética, la cual posee en su base un manómetro que registra la presión originada por el gas acetileno, entregando indirectamente la humedad del suelo referida al peso húmedo de la muestra. La limitante es que este método entrega resultados falsos en suelos plásticos y además la muestra empleada es de tamaño muy reducida.
- Método del picnómetro de aire diferencial. Consiste en introducir en un cilindro calibrado una muestra de suelo previamente pesada y colocarlo en una prensa del aparato para ejercer sobre él una presión por medio de una bomba de mercurio, produciendo una expansión de aire por los vacíos del suelo. De esta forma se obtiene el volumen de aire de la muestra mediante una tabla de aforo. Con los datos obtenidos se calcula la humedad del suelo mediante una fórmula que está en función de la gravedad específica del suelo y del agua, el volumen de aire y el peso total de la muestra de suelo.
- Método nuclear. Se realiza en instrumentos que se basan en las leyes físicas de dispersión de los neutrones en el suelo. De esta forma indican el valor de la humedad del suelo en base a la velocidad de dispersión. Una fuente emite neutrones de alta energía, la que se va perdiendo a medida que estos chocan con los núcleos pesados del suelo o con los núcleos de átomos de hidrógeno, los que hacen perder mucha más energía a los neutrones que cuando chocan con átomos más pesados. Luego, un receptor registra los átomos lentos que dependen del número de átomos de hidrógeno interceptados, los que se correlacionan con el contenido de agua.
- Método de la aguja Proctor. Consiste en determinar la fuerza necesaria de aplicar para introducir una aguja estandarizada en probetas Proctor compactadas en laboratorio con diferentes humedades, obteniendo una curva de calibrado de humedad v/s esfuerzo. Para obtener la humedad en terreno, se determina la resistencia a la penetración de una muestra de suelo antes de su

apisonamiento en el mismo molde Proctor, leyendo el contenido de humedad en la curva de calibración.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO
ESCUELA DE INGENIERIA EN CONSTRUCCION
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto :
Ubicación :
Descripción del suelo :
Condición de la muestra : Alterada - Inalterada
Fecha de muestreo :
Fecha de ensayo :

Método secado al horno					
Muestra N°	1	2	3	4	5
Peso recipiente + suelo húmedo					
Peso recipiente + suelo seco					
Peso recipiente					
Peso suelo seco					
Peso agua					
Contenido de humedad (%)					

Humedad Promedio = %

Observaciones :

