

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

GEOTECNIA. CLASIFICACION DE SUELOS PARA OBRAS DE TRANSPORTE

Geotechnics. Classification of soil
for embankment construction for highway,
railway and airport

Descriptores: Geología; Clasificación; Suelo: terreno; Obra;
Transporte.

3. Edición Septiembre 2000

ICS: 93.020

REPRODUCCION PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.
Teléf.: 30-0835 Fax: (537) 33-8048 E-mail: ncnorma@ceniai.inf.cu

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencias de consenso.

- La aprobación de esta norma responde a la necesidad de homologar el método de ensayo descrito, por lo que concuerda parcialmente con la norma ASTM D 3282-93.
- Ha sido elaborada por el NC/CTN 20 de Geotecnia integrado por las siguientes instituciones:

Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas
Ministerio de la Construcción
Ministerio de la Industria Ligera
Ministerio de la Industria Básica

Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
Instituto Superior Politécnico "José A. Echeverría"
Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Oficina Nacional de Normalización

- Sus principales modificaciones están relacionadas con lo establecido en la norma ASTM 3282-93. Se introducen algunos aspectos de interés para tener en cuenta las características descriptivas del suelo.
- Sustituye a la NC 54-273: 84 .

© NC, 2000

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por alguna forma o medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias o microfilmes, sin el permiso previo escrito de:

Oficina Nacional de Normalización (NC).

Calle E No. 261 Ciudad de La Habana, Habana 3. Cuba.

Impreso en Cuba

Indice

1 Objeto	1
2 Referencias normativas.....	1
3 Definiciones	1
4 Utensilios y medios de medición	2
5 Muestras de suelo y su preparación para la clasificación	2
6 Procedimiento para la clasificación	3
7 Descripción de los diferentes grupos de clasificación.....	6
8 Cálculo del Índice de grupo	8
Bibliografía	10

GEOTECNIA. CLASIFICACION DE SUELOS PARA OBRAS DE TRANSPORTE

1 Objeto

Esta Norma Cubana establece un sistema de clasificación para los suelos que son utilizados en la construcción de terraplenes para las obras de transporte. En ella se describe un procedimiento que clasifica al suelo en siete grupos y el mismo está basado en la determinación de las características plásticas según la (NC 58:2000) y la granulometría según la (NC 20:1999) del suelo. La clasificación por grupo incluye un índice que se usa para la evaluación de los suelos dentro de un mismo grupo y no entre grupos. El índice de grupo es de gran utilidad en la determinación de la calidad relativa de los materiales de suelos que se usan particularmente en la estructura del pavimento (subrasantes, subbases y bases).

2 Referencias normativas

Las siguientes normas contienen disposiciones que, al ser citadas en este texto, constituyen disposiciones de esta Norma Cubana. Las ediciones indicadas estaban vigentes en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda, a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente. La Oficina Nacional de Normalización posee la información de las Normas Cubanas en vigencia en todo momento.

NC 10:1998 Geotecnia. Preparación de muestras de suelo.

NC 20:1999 Geotecnia. Determinación de la granulometría de los suelos.

NC 58:2000 Geotecnia. Determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos.

NC 59:2000 Geotecnia. Clasificación geotécnica de los suelos.

3 Definiciones

3.1 Guijarro

Fragmentos de roca, frecuentemente redondeados por el desgaste de la acción atmosférica y son retenidos en el tamiz de 75 mm (3").

3.2 Grava

Partículas de roca que pasan el tamiz de 75 mm (3") y se retienen en el tamiz de 2,0 mm (N° 10).

3.3 Arena gruesa

Partículas de roca que pasan el tamiz de 2,0 mm (N°10) y se retienen en el tamiz de 425 µm (N° 40).

3.4 Arena fina

Partículas de roca que pasan el tamiz de 425 µm (N°40) y se retienen en el tamiz de 75 µm (N° 200).

3.5 Limo

Suelo de grano fino que pasa el tamiz de 75 μm (tamiz N° 200) y presenta un índice de plasticidad igual o menor que 10.

3.6 Arcilla

Suelo de grano fino que pasa el tamiz de 75 μm (N° 200) y presenta un índice de plasticidad igual o mayor que 11.

4 Utensilios y medios de medición

- Balanza de capacidad 2 610 g y valor por división de 0,1g
- Mortero de madera y mazo de goma.
- Cuarteador.
- Equipo de límite de Casagrande.
- Juego de tamices:
 - tamiz de 75 mm (3")
 - tamiz de 19,0 mm (3/4")
 - tamiz de 4,75 mm (N° 4)
 - tamiz de 2,0 mm (N° 10)
 - tamiz de 425 μm (N° 40)
 - tamiz de 75 μm (N° 200)

5 Muestras de suelo y su preparación para la clasificación

5.1 La cantidad de material para la clasificación que se recomienda deberá tener las siguientes magnitudes de masa seca:

Máximo tamaño de partícula (abertura de la malla)		Tamaño de la muestra (masa seca)
mm	pulgadas	g
4,75	N° 4	100 - 400
9,50	3/8"	200 - 800
19,00	3/4"	1 000 - 4 000
37,50	1 1/2"	8 000 - 32 000
75,00	3"	60 000 - 240 000

5.2 A las muestras que haya que hacerles ensayos de plasticidad es necesario que la cantidad de suelo más fina que el tamiz de 425 μm (N° 40) sea de 150 g a 200 g .

5.3 La obtención y preparación de las muestras, los ensayos de granulometría, límite líquido e índice de plasticidad deben estar en correspondencia con los procedimientos que aparecen en las NC 10:1998, NC 20:1999 y NC 58:2000 respectivamente.

NOTA 1: El método de preparación húmeda de la muestra de suelo se recomienda para los suelos cohesivos que nunca han sido desecados y para los suelos orgánicos.

5.4 La muestra debe ser representativa de la porción de suelo que pasa el tamiz de 75 mm (3") y se obtiene de la siguiente forma:

- Se seca al aire y se le determina la masa.
- Se separa en dos porciones a partir del tamiz de 75 mm (3").
- Se determina la masa a la porción retenida en el tamiz de 75 mm (3") y se calcula el porcentaje, anotando dicho valor.
- La porción que pasa el tamiz de 75 mm (3") se mezcla totalmente y se obtiene la muestra de suelo que se ensayará.

5.5 A la muestra de suelo se le determina el porcentaje que pasa los tamices de 2,00 mm (N° 10), de 425 μm (N° 40) y de 75 μm (N° 200) según la norma NC 20:1999.

5.6 A la fracción de la muestra que pasa el tamiz de 425 μm (N° 40) se le determina el límite líquido, el límite plástico e índice plasticidad según la NC 58:2000 .

6 Procedimiento para la clasificación

6.1 Para los suelos limosos o arcillosos solamente, con los resultados del análisis granulométrico, límite líquido y el índice de plasticidad se pueden clasificar los suelos en un grupo o subgrupo determinado de acuerdo a las tablas 1 ó 2 y la figura 1. Todos los valores de los ensayos se deben expresar en números enteros.

6.2 Valiéndose de los resultados de los ensayos indicados se procede de izquierda a derecha en la tabla 1 ó 2, hasta encontrar por eliminación el grupo correcto. El primer grupo de la izquierda con el que cumplen los datos, es la clasificación del suelo.

Tabla 1

Clasificación de suelos en grupos

Clasificación general	Suelos granulares [35 % o menos pasa por el tamiz 75 μm (tamiz 200)]			Suelos limo arcillosos [más del 35 % pasa por el tamiz 75 μm (tamiz 200)]			
	A-1	A-3*	A-2	A-4	A-5	A-6	A-7
Granulometría (% que pasa) tamiz 2 mm (N° 10) tamiz 425 μm (N° 40) tamiz 75 μm (N° 200)	50 max 25 max	51 min 10 max	- 35 max	- 36 min	- 36 min	- 36 min	- 36 min
Características plásticas Límite líquido (%) . Índice de plasticidad (%)				40 max 10 max	41 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min
Índice de grupo			4 max	8 max	12 max	16 max	20 max
Comportamiento general como subrasantes	De excelente a bueno			De regular a malo			

Tabla 2

Clasificación de suelos en grupos con subgrupos

Clasificación general	Suelos granulares [35 % o menos pasa por el tamiz 75 μm (N° 200)]							Suelos limo arcillosos [más del 35 % pasa por el tamiz 75 μm (N° 200)]			
	A-1		A-3*	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Clasificación en Grupos	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Granulometría (% que pasa) tamiz 2 mm (N° 10) tamiz 425 μm (N° 40) tamiz 75 μm (N° 200)	50 max 30 max 15 max	- 50 max 25 max	- 51 min 10 max	- - 35 max	- - 35 max	- - 35 max	- - 35 max	- - 36 min	- - 36 min	- - 36 min	- - 36 min
Características plásticas Límite líquido % Índice de plasticidad %	- 6 max		- NP	40 max 10 max	41 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min	40 max 10 max	41 min 10 max	40 max 11 min	41 min 11 min
Índice de grupo	0		0	0		4 max		8 max	12 max	16 max	20 max
Suelos que forman fundamentalmente estos grupos	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Comportamiento general como subrasantes	De excelente a bueno							De regular a malo			

NOTA 2: La colocación del grupo A-3 delante del A-2 es necesaria debido al proceso de eliminación de derecha a izquierda, sin que ello indique superioridad del A-3 sobre el A-2.

6.3 La clasificación de los materiales basada en este sistema se aplica solamente a la fracción que pasa el tamiz de 75 mm (3"). Por lo tanto, para cualquier especificación con relación al uso de los materiales A-1, A-2 o A-3 debe informarse, por parte del proyecto, si se permite o no el uso de cantos.

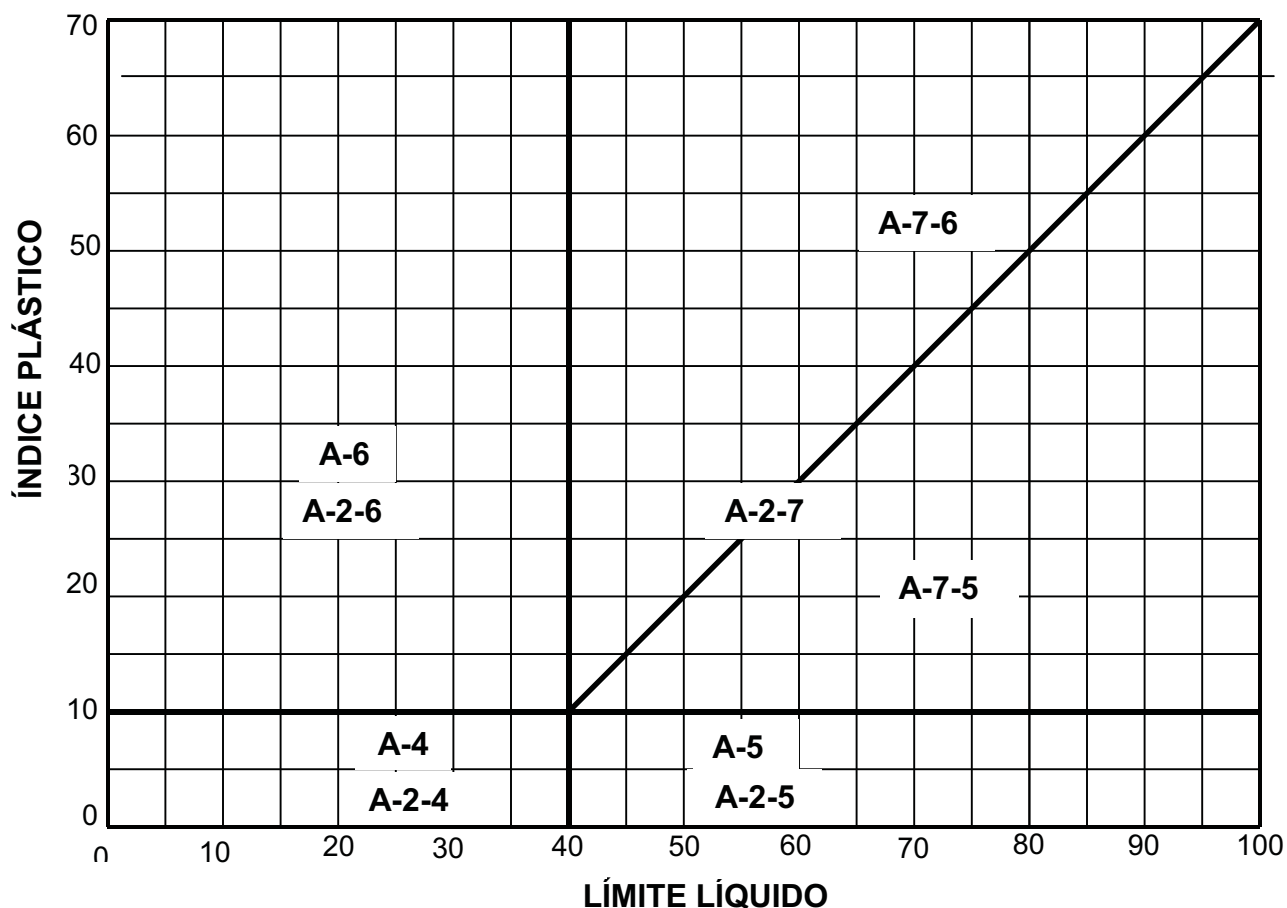


Figura 1 Rangos del límite líquido e índice plástico para los suelos limosos o arcillosos.

7 Descripción de los diferentes grupos de clasificación

7.1 Este sistema de clasificación divide a los suelos en granulares y limosos o arcillosos. Un suelo se considera granular si el 35 % o menos pasa por el tamiz de 75 μm (N° 200) y limoso o arcilloso si más del 35% pasa por dicho tamiz.

7.2 Los suelos granulares clasifican en los grupos A-1, A-2 y A-3 y los suelos limo arcillosos en los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7, los cuales pueden subdividirse después en 12 subgrupos, véase la tabla 2.

7.3 El índice de grupo (IG) que aparece en la tabla 2 es un medio de apreciar el valor de un suelo como material de subrasante (cimiento) dentro de su propio grupo. Cuanto más alto es el valor del índice, peor es la calidad del material como subrasante.

NOTA 3 El índice de grupo se indicará entre paréntesis, después del símbolo del grupo, por ejemplo: A-2-6 (3), A-4 (5), A-6 (12), A-7-5 (17).

7.4 Suelos granulares [35% o menos pasa por el tamiz de 75 μm (N° 200)].

7.4.1 Grupo A-1. El material típico de este grupo es una mezcla bien graduada de fragmentos de piedra o grava, arena gruesa, arena fina y un aglomerante poco o nada plástico. No obstante, este grupo incluye también fragmentos de piedra, grava, arena gruesa, detritus volcánico, sin aglomerantes.

- El subgrupo A-1-a incluye materiales que constan principalmente de fragmentos de piedra o grava con o sin un aglomerante bien graduado de material fino.
- El subgrupo A-1-b incluye aquellos materiales que constan principalmente de arena gruesa con aglomerante bien graduado o sin él.

7.4.2 Grupo A-3. El material típico de este grupo es una arena fina de playa, sin fracción fina de tipo arcilloso o limoso, o con una cantidad muy pequeña de limo no plástico. El grupo incluye también las mezclas de arena fina mal graduada con pequeñas cantidades de arena gruesa y grava de origen aluvial.

7.4.3 Grupo A-2. Este grupo abarca una amplia variedad de materiales granulares, que son los casos de transición entre los materiales incluidos en los grupos A-1 y A-3 y los suelos limo arcillosos de los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7. Incluye todos los materiales que contienen hasta un 35 % que pasa el tamiz de 75 μm (N° 200), que no pueden clasificarse como A-1 o A-3, por rebasar las limitaciones para estos grupos, debido a un exceso en la proporción de fino, en la plasticidad o en ambas cosas.

- Los subgrupos A-2-4 y A-2-5 incluyen diversos materiales granulares que contienen hasta un 35 % que pasa por el tamiz de 75 μm (N° 200), y en los que la fracción que pasa por el tamiz de 425 μm (N°40) tiene las características de los grupos A-4 y A-5. Incluyen los materiales, tales como grava y arena gruesa con una proporción de limo o un índice de plasticidad de la fracción fina superior a las limitaciones del grupo A-1, y arena que contiene limo no plástico en cantidad superior a las limitaciones del grupo A-3.
- Los subgrupos A-2-6 y A-2-7 incluyen materiales similares a los que se describen en los grupos A-2-4 y A-2-5, con la diferencia de que la fracción fina contiene arcilla plástica que tiene las características de los grupos A-6 y A-7. Los efectos combinados del aumento por encima de 10 del índice de plasticidad y de 15 % de la proporción que pasa el tamiz de 75 μm (N° 200) se reflejan aproximadamente en los valores del índice de grupo (desde 0 hasta 4).

7.5.1 Grupo A-4. El material típico de este grupo es un suelo limoso, poco plástico o sin plasticidad que tiene, por lo general el 75 % o más de la fracción que pasa por el tamiz de 75 μm (N° 200). El grupo incluye también mezcla de limo y hasta un 64 % de arena y grava que carecen de la fracción que pasa el tamiz de 75 μm (N° 200). El índice de grupo varía desde 1 a 8 reflejándose el aumento del porcentaje de la fracción gruesa en la disminución de los valores del mismo.

7.5.2 Grupo A-5. El material típico de este grupo es similar al que se ha descrito en el grupo A-4, con la diferencia de ser, por lo general, un suelo micáceo o de diatomeas. Los suelos que pertenecen a este grupo pueden ser muy plásticos, como lo indican los valores altos del límite líquido. El

índice de grupo varía desde 1 a 12, indicando los valores crecientes, el efecto combinado del aumento del límite líquido y la disminución del porcentaje de material grueso.

7.5.3 Grupo A-6. El material típico de este grupo es una arcilla plástica que tiene un 75 % o más que pasa por el tamiz de 75 μm (N° 200). El grupo incluye también mezcla de suelos arcillosos y hasta un 64 % de grava y arena que carecen de la fracción que pasa el tamiz de 75 μm (N° 200). Los materiales de este grupo suelen experimentar grandes cambios de volumen con la humedad. El valor del índice de grupo varía de 1 a 16, indicando los valores crecientes el efecto combinado del aumento del índice de plasticidad y la disminución del porcentaje de la fracción gruesa.

7.5.4 Grupo A-7. El material típico de este grupo es similar al grupo A-6, excepto que tiene un límite líquido alto, como es característico del grupo A-5. El suelo puede ser plástico y estar sujeto a grandes cambios de volumen. El valor del índice de grupo varía desde 1 a 20, reflejándose en los valores crecientes del efecto combinado del aumento del límite de plasticidad y la disminución del porcentaje de la fracción gruesa.

- El subgrupo A-7-5 incluye aquellos materiales con índice de plasticidad moderado en relación con el límite líquido, los cuales pueden ser muy plásticos, así como estar sujetos a cambios de volumen considerables. El índice de plasticidad de este subgrupo es igual o menor que el límite líquido menos 30.
- El subgrupo A-7-6 incluye aquellos materiales que tienen índice de plasticidad alto en relación con el límite líquido y que están sujetos a cambios de volumen extremadamente grandes. El índice de plasticidad de este subgrupo es mayor que el límite líquido menos 30.

NOTA 4 Los suelos altamente orgánicos (turba) se pueden clasificar en un grupo A-8. La clasificación de estos materiales se basa en la inspección visual y no depende de los porcentajes que pasan el tamiz de 75 μm (N° 200), límite líquido o índice plástico. El material se compone en primer lugar de materia orgánica parcialmente podrida, color negro o carmelita oscuro y olor fétido. Estos tipos de materiales no se recomiendan en terraplenes, ni en subrasantes, ya que son altamente compresibles y tienen baja resistencia.

8 Cálculo del Índice de grupo

8.1 El índice de grupo se determina por la expresión:

$$IG = (F - 35) [0,2 + 0,005 (LL - 40)] + 0,01 (F - 15) (IP - 10)$$

Donde:

- F es el porcentaje que pasa el tamiz de 75 μm (N° 200), expresado como un número entero. Este porcentaje se basa solamente en el material que pasa el tamiz de 75 mm (3");
- LL es el límite líquido expresado como un número entero, en porcentaje;
- IP es el índice de plasticidad expresado como un número entero, en porcentaje.

8.2 El índice de grupo se considerará como cero, si el cálculo da un número negativo, si el suelo es no plástico o cuando el límite líquido no pueda determinarse.

8.3 El índice de grupo se considerará como 20, si el cálculo da un número mayor que 20.

8.4 El índice de grupo siempre se expresa con un número entero.

8.5 El índice de grupo de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 se calcula solamente por la parte donde aparece el índice de plasticidad (IP) en la fórmula.

8.6 Los ejemplos siguientes ilustran el cálculo del índice de grupo (IG):

Sue- lo	Pasa el ta- miz 75 μ m (N° 200)	Límite Líqui- do	Índice de Plastici- dad	Índice de grupo
A-6	55%	40%	25%	$(55-35)*(0,2+0.005*(40-40))+0,01*(55-15) *(25-10)$ IG=10 Se informa IG=10
A-7	80%	90%	50%	$(80-35)*(0,2+0.005*(90-40))+0,01*(80-15)*(50-10)$ IG=46,3 Se informa IG=20
A-4	60%	25%	1%	$(60-35) *(0.2+0,005*(25-40))+ 0,01*(60-15) *(1-10)$ IG=-1 Se informa IG=0

Bibliografia

ASTM D 3282-93 Practice for Classification of Soils and Soil – Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes.