

## **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**

## **CALIDAD DEL SUELO. METODO PARA LA DETERMINACION DE LA EROSION POTENCIAL DE LOS SUELOS**

Soil quality. Methods for the determination  
of the potential of erosion in soils

---

Descriptores: Calidad; Suelo; Terreno; Determinación;  
Erosión.

1. Edición

1999

ICS: 13.080

**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 NC 36:1999 ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización No.3 Gestión Ambiental, integrado por especialistas de las siguientes entidades:

- \_ Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
- \_ Oficina Nacional de Normalización
- \_ Instituto de Investigaciones en Normalización
- \_ Oficina Nacional de Recursos Minerales
- \_ Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
- \_ Ministerio de Economía y Planificación
- \_ Ministerio de la Industria Pesquera
- \_ Ministerio de la Industria Alimenticia
- \_ Ministerio de la Industria Sideromecánica y la Electrónica
- \_ Ministerio del Comercio Exterior
- \_ Ministerio de la Industria de Materiales de Construcción
- \_ Ministerio de la Agricultura
- \_ Ministerio del Azúcar
- \_ Ministerio de la Industria Básica
- \_ Ministerio de Salud Pública
- \_ Ministerio del Turismo
- \_ Ministerio de Educación Superior
- \_ Ministerio de la Construcción
- \_ Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas
- \_ INTERMAR S.A.
- \_ Registro Cubano de Buques
- \_ Instituto de Planificación Física
- \_ Centro Nacional de Envases y Embalajes
- \_ Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología

Esta norma incluye 5 tablas y el Anexo A informativo.

### © NC, 1999

**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**

## CALIDAD DEL SUELO. METODO PARA LA DETERMINACION DE LA EROSION POTENCIAL DE LOS SUELOS

### 1. Objeto.

Esta Norma Cubana establece el método para la determinación de la erosión potencial, a través de los coeficientes de cada uno de los factores naturales que determinan la peligrosidad de erosión de los suelos.

### 2. Definiciones.

Para los propósitos de esta Norma se aplican las siguientes definiciones:

**2.1 Tierra con erosión potencial.** Tierras donde la combinación de los factores naturales condicionan la posibilidad de que surja una erosión acelerada durante la utilización agrícola de éstos, sin aplicar las medidas antierosivas necesarias.

**2.2 Intensidad de la lluvia.** Cantidad de lluvia caída en la unidad de tiempo determinado.

**2.3 Intensidad máxima de lluvia.** Máxima cantidad de lluvia caída en la unidad de tiempo.

**2.4 Índice erosivo de la lluvia.** Capacidad potencial de la lluvia para provocar la erosión, en función de las características físicas de la lluvia.  
Término permisible: **Erosividad.**

**2.5 Índice erosivo del suelo.** Vulnerabilidad del suelo a la erosión en función tanto de las características físicas y químicas del suelo como del tratamiento de éste.  
Término permisible: **Erodabilidad.**

**2.6 Grado de erosión.** Magnitud que el proceso erosivo alcanza en un punto y momento determinado, el cual está dado fundamentalmente por los índices cuantitativos.

**2.7 Condiciones del patrón.** Parcelas seleccionadas durante un período mayor de 50 años que han tenido una misma agricultura con pendiente de 4° y precipitaciones entre 1 400 y 1 600 mm .

Símbolo permisible: **Pt.**

### 3. Valoración, Clasificación y Cartografía.

#### 3.1 Valoración cuantitativa de la influencia erosiva de los factores naturales.

**La erosión potencial de los suelos depende principalmente del clima, del relieve y del tipo de suelo; los cuales se valoran por la siguiente metodología:**

**3.1.1. Clima.** Una peculiaridad determinada del clima de Cuba es la relativa constancia del régimen de temperatura y la marcada variación de las precipitaciones, las cuales ejercen una fuerte influencia en los demás factores naturales.

En dependencia de la cantidad y la intensidad de las precipitaciones (con el resto de las condiciones constantes), en la pendiente se forman las escorrentías con diferentes grados de intensidad, la cual destruye en una u otra medida los horizontes de los suelos. Por consiguiente, las precipitaciones constituyen una de las principales causas que provocan la erosión de los suelos de Cuba.

Para valorar la influencia de las precipitaciones en la erosión potencial de los suelos se escogió el índice Lai, el cual es elaborado para condiciones tropicales. Este índice se calcula por la siguiente fórmula:

$$\text{Lai máx.} = 12(n \cdot a \cdot i_{\text{máx}})$$

Donde:

a Cantidad de precipitaciones en una lluvia.

$i_{\text{máx}}$  Intensidad máxima de la lluvia.

n Número de días con precipitaciones en cada mes.

Teniendo en cuenta esta fórmula y los datos sobre precipitaciones se calcularon los índices erosivos de la influencia de las precipitaciones para todas las regiones del país, (coeficiente  $I_p$ ), el cual se expresa con una serie de valores desde 24 en la región de Guantánamo, hasta 106 en las regiones montañosas de Occidente como se observa en la tabla 1.

**Tabla 1. Valoración de las precipitaciones en diferentes regiones naturales de Cuba.**

Regiones naturales de Cuba	Coeficiente $I_p$ de la influencia erosiva de las precipitaciones (mm)							
	800	800 1000	1000 1200	1200 1400	1400 1600	1600 1800	1800 2000	2000 2200
Montañosa Occidental	-	-	53	62	70	79	88	106
Llana Occidental	-	42	50	59	67	76	84	-
Montañosa Central	-	-	49	57	66	74	82	98
Llana Central	-	40	48	56	64	72	80	-
Camaguey-Tunas	-	39	47	55	62	70	-	-
Montañosa Oriental	-	-	44	52	59	67	74	89
Llana Oriental	24	30	36	42	48	54	60	-

**3.1.2 Suelo.** En el proceso de mapificación de los suelos con erosión potencial, éstos se valoran conjuntamente con la roca madre y se calcula el coeficiente SR a través de la siguiente fórmula:

$$SR = P_{sp} / P$$

Donde:

SR Índice de la influencia del suelo y roca.

$P_{sp}$  Pérdidas de los suelos en condiciones de patrón.

P Índice de la influencia de las precipitaciones.

Estos coeficientes se utilizan para determinar el grado de erosión potencial, de acuerdo a la tabla 2.

**Tabla 2 Coeficientes de la influencia erosiva de los suelos y la roca madre.**

Tipos de suelos	Coeficientes (SR)
Ferralítico rojo sobre caliza	0,17
Húmico carbonático sobre margas, areniscas y otros	0,20
Pardo con carbonatos	0,21
Pardo sin carbonato sobre roca básica y ultrabásica	0,29
Pardo grisáceo sobre granodiorita	0,32
Ferralítico púrpura	0,35
Ferralítico cuarcítico amarillos rojizo lixiviado sobre materiales transportados y corteza de meteorización y esquistos	0,50
Ferralítico cuarcítico amarillo lixiviado sobre materiales transportados y esquistos	0,23

**3.1.3 Relieve.** La influencia del relieve sobre la erosión potencial de los suelos se determinó con una característica morfométrica.

La inclinación de la pendiente se caracteriza por el coeficiente R y expresa la relación entre las pérdidas de los suelos en condiciones de patrón de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$R = P_s / P_t$$

Donde:

R Factor de relieve

$P_s$  Pérdidas de los suelos según el relieve

$P_t$  Patrón

El significado del coeficiente R se expone en la tabla 3.

**Tabla 3 Coeficiente de la influencia de la pendiente de la erosión potencial de los suelos.**

Pendiente		Pendiente		Pendiente		Pendiente	
%	R	%	R	%	R	%	R
1	0,16	7	1,12	13	2,08	19	3,04
2	0,32	8	1,28	14	2,24	20	3,20
3	0,48	9	1,44	15	2,40	21	3,36
4	0,64	10	1,60	16	2,56	22	3,52
5	0,80	11	1,76	17	2,72	23	3,68
6	0,96	12	1,92	18	2,88	24	3,84

La valoración conjunta de la influencia de los factores naturales sobre la erosión potencial de los suelos se establece por medio de la multiplicación de los coeficientes particulares que caracterizan a cada uno de los factores naturales (  $E_p = SR.R.l_p$ ). El resultado de la multiplicación de estos coeficientes expresa las pérdidas de una parte del perfil en cm, la cual se produciría si no se realizan las medidas antierosivas.

### 3.2 Clasificación de las tierras en erosión potencial.

3.2.1 El criterio fundamental para determinar el número de categorías de los suelos con erosión potencial la constituyen la escala de mapificación.

3.2.2 Para la confección de proyectos y esquemas de medidas antierosivas para las provincias y empresas se usan generalmente mapas escala de 1:10 000, 1:20 000, 1:25 000 y 1:50 000.

3.2.3 Para los mapas de estas mismas escalas es suficiente delimitar 5 categorías:

- I Sin erosión potencial.
- II Erosión potencial suave.
- III Erosión potencial media.
- IV Erosión potencial fuerte.
- V Erosión potencial muy fuerte.

3.2.4 A la primera categoría pertenecen los suelos que se encuentran en territorios llanos donde el grado de pendiente no excede a  $0,5^\circ$ , en los suelos ferralíticos cuarcíticos amarillos y amarillos rojizos y en pendientes hasta  $1^\circ$  en los restantes tipos de suelos. Los territorios que tienen pendientes superiores a las expresadas anteriormente pertenecen a los suelos con erosión potencial.

3.2.5 Los límites de cada categoría fueron calculados de la siguiente forma:

Las tierras con erosión potencial suave pertenecen a aquellos suelos que en el proceso de explotación pueden perder una capa con un contenido de materia orgánica hasta del 25% del total de la

reserva; media erosión potencial desde 26 hasta 50%; fuerte erosión potencial de 51 a 75% y muy fuerte mayor de 75%

Teniendo en cuenta estos límites con las reservas y distribución de la materia orgánica por el perfil se calcularon los criterios de cada categoría los que aparecen en la tabla 3.

Para valorar la erosión potencial en cualquier terreno es necesario calcular las pérdidas de los suelos por la fórmula  $E_p = SR.R.l_p$  y comparar estos resultados con los límites de pérdidas de los suelos con diferentes grados de erosión potencial, según la tabla 4.

**Tabla 4 Límite de las pérdidas de los suelos con diferente grados de erosión potencial.**

Tipos de suelos	Pérdidas de los suelos con diferentes grados de erosión potencial (cm)			
	Suave	Media	Fuerte	Muy fuerte
Ferralítico rojo sobre caliza	10	11-22	23-37	37
Húmico carbonático sobre marga y arenisca calcárea	8	9-18	18-30	31
Pardo con carbonatos	8	9-17	18-30	30
Pardo sin carbonato sobre roca básica y ultrabásica	7	8-15	16-25	25
Pardos sin carbonatos sobre roca ígnea intermedia	8	9-18	19-32	32
Pardo grisáceo sobre granodiorita	7	8-17	18-29	29
Ferralítico cuarcítico amarillo rojizo lixiviado sobre materiales transportados y corteza de meteorización	6	7-13	14-24	24
Ferralítico cuarcítico amarillos rojizo lixiviado sobre materiales transportados y corteza de meteorización y esquistos	7	8-17	18-31	31
Ferralítico púrpura	7	8-15	16-29	29

### 3.3 Cartografía de los suelos con erosión potencial.

3.3.1 Para la confección de los mapas de erosión potencial es necesario tener como base los siguientes mapas: suelo, pendiente y precipitaciones. Para pequeños territorio donde las variaciones de las precipitaciones son muy pocas no es necesario el mapa de precipitaciones pero se debe conocer la cantidad promedio anual de las lluvias.

3.3.2 Todos los mapas deben tener la mismas escalas, ya que la selección de los contornos de los suelos con diferentes grados de erosión potencial se realiza a través de la superposición de un mapa sobre otro.

3.3.3 Si es necesario confeccionar el mapa de erosión potencial de un área pequeña de la región montañosa central donde existen tres tipos de suelo como húmico carbonático, pardo con carbonato y pardo grisáceo, antes de la selección de los contornos se determinan los límites de los factores naturales con el cual surge uno u otro grado de erosión potencial; según se indica en la Tabla 5, donde en la vertical se distribuyen los tipos de suelos con sus índices erosivos y en la línea horizontal se reflejan las pendientes con sus índices erosivos.

**Tabla 5 Pérdidas de los suelos en diferentes grados de pendientes y con precipitaciones de 1300 mm (Coeficiente de precipitación 57).**

Tipos de suelos	Coeficiente erosivo de los suelos	Grados de pendientes en %						
		1-3	3-5	5-8	8-12	12-15		
		Índice de la pendiente						
		0,48	0,80	1,28	1,92	2,40		
		Suave	Media	Fuerte	Muy fuerte			
Húmicos carbonáticos	0,20	5,4	9,12	14,6	21,8	27,3		
Pardos sin carbonatos	0,23	6,3	10,48	16,78	25,2	31,4		
Pardo grisáceo	0,32		8,7	14,59	23,3		35,0	43,7

3.3.4 Sobre los datos de esta tabla se delimitan los límites de las pendientes para las cuatro categorías de suelos con diferentes grados de erosión potencial.

3.3.5 Para la delimitación de estos contornos se hacen agrupaciones de los suelos por su resistencia antierosiva, tomando los índices se colorean de un mismo tono y esto permite tener el mapa de suelo agrupado por su resistencia, facilitando el trabajo con el mismo. Sobre éste se superpone el mapa de pendiente y se limitan los suelos sin erosión potencial. Los suelos con diferentes grados de erosión potencial se delimitan teniendo en cuenta los límites de los factores naturales determinados como se expresa en la tabla 5.

ANEXO A  
(Informativo)

**BIBLIOGRAFÍA**

Fedorov, V.S. (1976) Metodología para la determinación de la peligrosidad de los aguaceros que provocan erosión. Metodología de la investigación de los procesos de erosión hídrica. Shtininza pp 19-33.

Instituto de Suelos (1986) Instructivo técnico para el diagnóstico y clasificación de los suelos erosionados. Ministerio de la Agricultura. pp 13

Instituto de Suelos (1975) Segunda Clasificación Genética de los suelos de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba Ser, Suelos 23; 1-25.

Instituto de Hidroeconomía (1990) Mapa isoyético de las precipitaciones de la isla de Cuba, La Habana.

Instituto de Suelos (1986) Instructivo Técnico para el diagnóstico y clasificación de los suelos erosionados. Ministerio de la Agricultura; 13 pp

Instituto de Suelos (1971) Mapa genético de los suelos de Cuba en escala 1:250 000. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. La Habana, 19 hojas.

Konstantinov I.L. (1973) Metodología para la determinación y valoración de los suelos de Moldavia con erosión potencial. En valoración de los suelos con peligro de erosión MGU. Moscú. pp 236-239.

La R (1976) Soli erosion en alfiscis in western, Nigeria Geoderma 16 (5).Lai R. Erosion tropical countries Assesig soil degradation FAO soli Bull, 34.

Riverol, M. (1985) La erosión potencial de los suelos de Cuba y los métodos de su mapificación. Tesis para optar por el grado de Candidato a Dr. en Ciencias Agrícolas. Instituto de Suelos. Academia de Ciencias Agrícolas de Cuba, La Habana, 120 pp.

Soca M. Chepashenko, G y Riverol M. (1985) Patrones de los principales tipos de suelos agrícolas susceptibles a la erosión. Ciencias Agrícolas. 23; 57-103.

Wischmeter, W.M. y Smith, D.D. (1988) Rainfall energy and its relationship to soil loss-trans. Amer. Geophys; Unión, 39: 285-191.

Zaslavky, M.M. (1979) La erosión de los suelos (en ruso). Misl Moscú 244 pp.