

PROCEDIMIENTOS PROYECTO CARTOGRAFIA DE SUELOS

Tabla de contenido

1	Planificación de puntos de muestreo de observaciones simples	1
2	Solicitud de permisos para muestreo de Observaciones Detalladas (perfiles modales – calicatas)	2
3	Planificación de muestreos	3
4	Guía De Descripción De Perfiles Modales De Costa Rica	4
5	Captura de muestras de Observaciones detalladas (calicatas).....	36
6	Recepción muestras Laboratorio	37
7	Edafoteca	37
8	Anotaciones importantes que tomar en cuenta sobre el Proyecto Cartografía Digital de Suelos de los Cantones Costeros (PCS).....	38

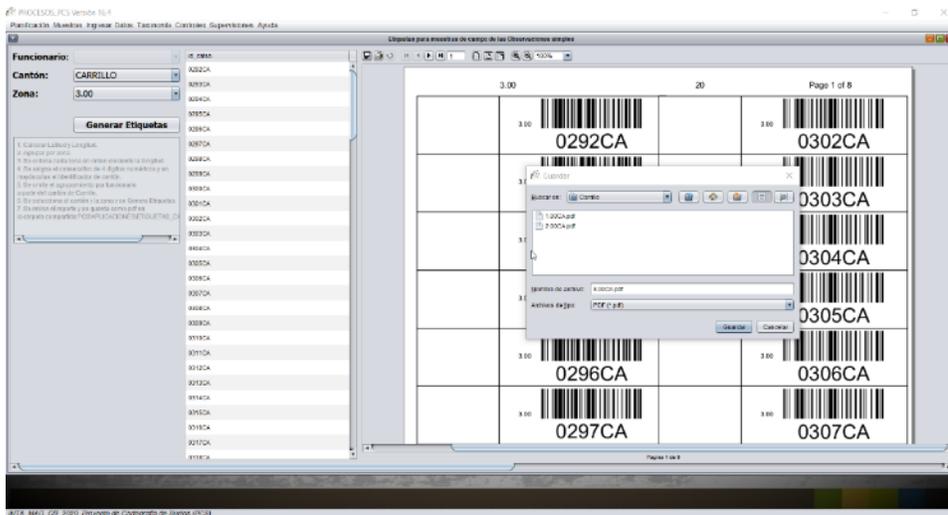
1 Planificación de puntos de muestreo de observaciones simples

1.1 Ubicación de puntos de muestreo:

- 1.1.1 Se genera una tabla de cateos_originales_catón, en el esquema plan de la base de datos bd_pcs. Con la finalidad de ingresar principalmente la ubicación “geom”.
- 1.1.2 Se categorizan por zona de muestreo.

1.2 Generación de consecutivos:

- 1.2.1 En la tabla plan. cateos_originales_catón, se agregan las columnas donde se calcula la Latitud y Longitud por medio de las herramientas de cálculo del QGis.
- 1.2.2 Se ordenan por zona.
- 1.2.3 Se ordena cada zona de forma creciente la longitud (movimiento del muestreo de derecha a izquierda de la masa de puntos de la zona).
- 1.2.4 Se asigna el consecutivo de 4 dígitos numéricos y en mayúsculas el identificador de cantón.
- 1.2.5 Se ingresan los registros en la tabla de bd_pcs pcs.cateos_originales y se agregan los datos necesarios de las otras columnas además de id_cateo, latitud, longitud, cantón.
- 1.2.6 Se omite el agrupamiento por funcionario a partir del cantón de Carrillo.
- 1.2.7 En la aplicación PROCESOS_PCS, en la pestaña Planificación, interface Etiquetas Cateos, se selecciona el cantón y la zona y se Genera Etiquetas.



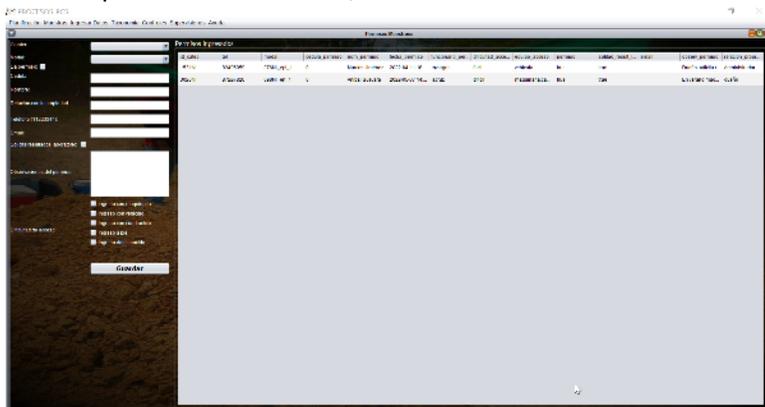
- 1.2.8 Se revisa el reporte y se guarda como pdf en la carpeta compartida:PCS\APLICACIONES\ETIQUETAS_CAMPO\Catón?
- 1.2.9 Se imprimen los documentos y se confeccionan los talonarios por zona.

2 Solicitud de permisos para muestreo de Observaciones Detalladas (perfiles modales – calicatas)

- 2.1.1 Se obtienen los datos del contacto que brinda el permiso: Nombre, Teléfono, Correo Electrónico, Observaciones a tener en cuenta durante el muestreo.
- 2.1.2 Inspección del acceso del punto de muestreo con las coordenadas del cateo modal, se seleccionan las diferentes combinaciones:

Acceso	Dificultad
con maquinaria	fácil
con vehículo 4x4	fácil
con cuadraciclo	medio
Caminando	difícil
Desconocido	difícil

- 2.1.3 Inspección del punto de muestreo, se realiza un nuevo barrenazo, para comparar con el registro de planilla del cateo modal verificando aspectos como: secuencia horizontes, texturas, colores, profundidad efectiva, orden de la clasificación taxonómica del perfil modal.





GUÍA DE DESCRIPCIÓN DE PERFILES MODALES DE COSTA RICA

Juan P. Campos Morales, Hugo Y. Montero González



Índice

1. Introducción	3
2. Apertura del perfil modal	3
3. Registro fotográfico.....	4
4. Planilla de campo.....	5
5. Datos Generales	6
6. Datos de localización	6
7. Datos del sitio y taxón	7
8. Capacidad de uso.....	8
9. Datos adicionales.....	10
10. Datos por horizonte.....	12
11. Pruebas especiales	21
12. Resistencia a la penetración.....	21
13. Prueba de Yoder	22
14. Observaciones	23
15. Muestras para laboratorio.....	24
16. Herramientas necesarias	25
17. Bibliografía.....	26

[HYMG2]

1. Introducción

Este documento es un compendio de procedimientos para guiar la descripción de un perfil modal, con el objetivo de tener la suficiente información para clasificar taxonómicamente suelos de Costa Rica a nivel de individuo suelo-familia.

Un **perfil modal**, también llamado **calicata** o **pedón**, es una excavación que se hace en el suelo, cuya profundidad permite observar y medir las características morfológicas del suelo, tales como: los horizontes y su profundidad, cantidad y tamaño de raíces y poros, formaciones especiales presentes, estructura (tipo, tamaño y grado), color, textura y consistencia. Así como, tomar muestras para el laboratorio con el objetivo de evaluar las propiedades físicas y químicas del suelo.

2. Apertura del perfil modal

Para la descripción del *perfil modal* se realiza una excavación de 1.5 m de ancho, 2.0 m de largo y 2.0 m de profundidad (*Fig. 1*). Preferiblemente, Sse debe dejar el perfil a leer en dirección frente al sol para contar con buena iluminación durante la lectura. Además, se dejan 3 escalones de 50 cm de altura, 50 de largo y 2.0 m de ancho, iniciando en el lado contrario al perfil a leer, esto para facilitar el ingreso y salida de la calicata.

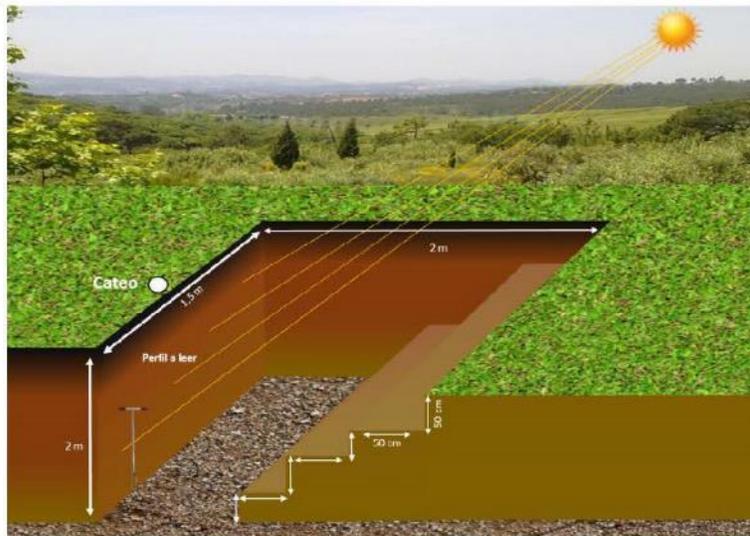


Figura 1. Simulación de las dimensiones del perfil modal.

3. Registro fotográfico

A continuación, se muestran las fotografías mínimas necesarias en la descripción de un perfil modal:

- **Fotografía 1.** Tomar al paisaje del sitio de estudio (*Fig. 2A*).
- **Fotografía 2.** Tomar al perfil a leer al natural (*Fig. 2B*).
- **Fotografía 3.** Tomar al perfil picado y a los horizontes delimitados en conjunto con la escala (*Fig. 2C*).
- **Fotografía 4.** Tomar al perfil modal cuando ya ha sido muestreado (*Fig. 2D*).

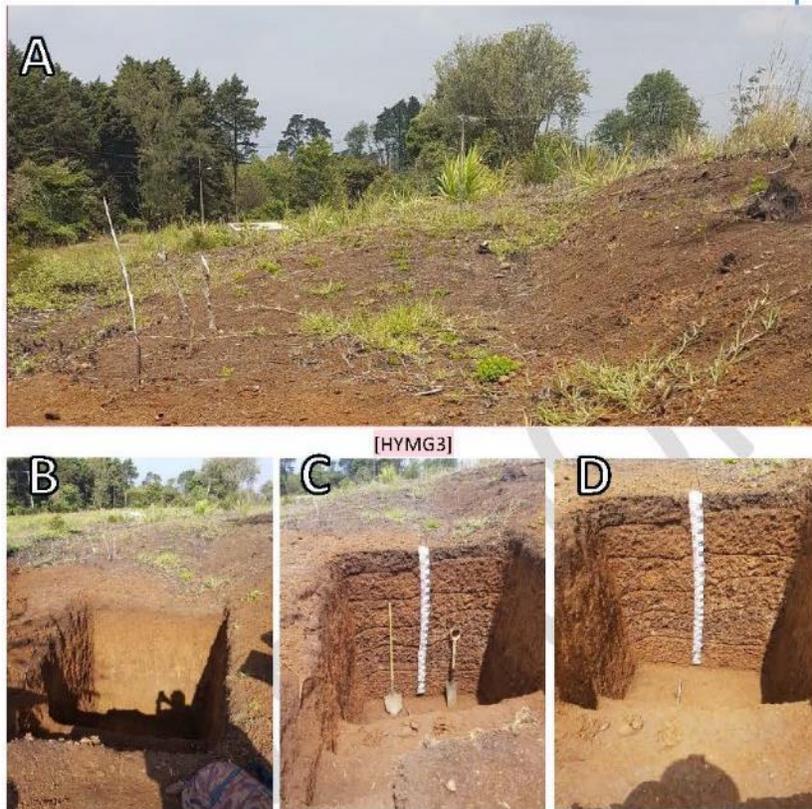


Figura 2. Ejemplos de fotografías tomadas en un perfil modal.

4. Planilla de campo

En el caso de los estudios de suelo, al leer un *perfil modal*, se toma la ubicación y descripción del sitio, todos los parámetros de capacidad de uso de la tierra y una serie de características de cada horizonte encontrado. Esta información se registra en la planilla correspondiente (**Anexo I**, **IN-PT-R17**_[HYMG4]). A continuación, se detalla cada uno de los parámetros y características registradas en un *perfil modal*, además, se cita un ejemplo o todas las posibilidades existentes de cada parámetro. En el **Anexo II**_[HYMG5], se presenta un ejemplo de una planilla completa.

5. Datos Generales

Se refiere a los datos del proyecto que se está desarrollando. Es preferible que cada proyecto debe de llevar su propia codificación para evitar confusión de planillas.

- **Fecha:** ~~2117-018-20~~2017
- **Orden:** Alfisol*
- **Perfil N°:** 001Pcal
- **ID Cateo (asociado):** 0001P

Orden. Corresponde a la clasificación taxonómica preliminar que se logre hacer del suelo (**Anexo III**_[HYMG6]). Generalmente se clasifica preliminarmente a nivel de Orden. Las posibilidades para el caso de Costa Rica son: **Andisol, Alfisol, Entisol, Espodosol, Histosol, Inceptisol, Mollisol, Oxisol, Ultisol** o **Vertisol**. Por las condiciones climáticas y estudios previos, no se han encontrado en Costa Rica suelos del Orden Aridisol o Gelisol.

6. Datos de localización

En este apartado se registran los datos de la ubicación del perfil modal. Para ello, se debe disponer de un GPS que cuente con una precisión de ± 3 m. Al momento de registrar las coordenadas, se debe colocar el GPS sobre el perfil a leer para registrar el punto con la mayor precisión.

- **Cobertura/Uso de la tierra.** Recae en el uso actual del sitio. Se sugiere usar la leyenda Corine Land Cover (Rosales, 2016) ajustada a Costa Rica (**Anexo IV**).
- **Coordenadas geográficas (en grados decimales):**
 - **Latitud:** 09.90962°
 - **Longitud:** -83.96369°
- **Altitud (msnm):** 1537

7. Datos del sitio y taxón

- **Fisiografía.** Es la descripción del paisaje terrestre, incluyendo aspectos del uso de la tierra, vegetación e influencia humana. Se enfoca principalmente al estudio de las características externas de los paisajes y la influencia que ellas ejercen sobre las características pedológicas de los mismos (Villota, 1991).
Ejs.: Relieve colinado.
- **Material parental.** El material parental del suelo está compuesto por aquellos materiales que le dan origen, ya sea saprolitos o sedimentos no consolidados, de cualquier procedencia y composición. Se clasifican en tres grandes grupos: ígneas, sedimentarias y metamórficas (Jaramillo, 1991). **Ejs.: Cenizas volcánicas, Materiales efusivos y Tobas.**
- **Taxón.** El Taxón menciona el nombre de la clasificación taxonómica del suelo. **Ej.: [HYMG7]**

8. Capacidad de uso

- **e1. Pendiente (%)**. La pendiente de un terreno se expresa como el grado de declive, lo que significa, una relación entre las distancias vertical y horizontal de dos puntos en términos porcentuales. Este parámetro es medido con un clinómetro y reportado en porcentaje. **Ej.: 25 %**.
- **e2. Erosión**. Es la pérdida actual o potencial de suelo, provocada por la escorrentía superficial y la acción del viento. Las opciones son: **Nula, Leve, Moderada, Severa o Muy Severa**.
- **s1. Profundidad efectiva (cm)**. Se refiere a la profundidad del suelo que permite la penetración y el desarrollo normal de los sistemas radiculares de las plantas. **Ej. 110 cm**.
- **s2. Textura**. La textura se refiere a la proporción relativa de las partículas de la fracción fina del suelo mineral (<2 mm), a saber: arcilla (A), limo (L) y arena (a).
 - **s2.1. Textura 0-30 cm**. Se refiere a la textura de los horizontes presentes en los primeros 30 cm del perfil modal. **Ej. Arcilloso (A)**.
 - **S2.2. Textura 31-60 cm**. Se refiere a la textura de los horizontes presentes entre los 31 a 60 cm de profundidad. **Ej. Arcillo arenoso (Aa)**.
- **s3. Pedregosidad (%)**. Es el contenido de piedras o rocas que interfieren en las labores de labranza, crecimiento de raíces y el movimiento de agua. Esta es definida en porcentaje de roca superficial observada en el sitio. **Ej.: 5 %**.
- **s4. Fertilidad aparente**. Describe el grado de fertilidad aparente del suelo. Las opciones son: **Alta, Media, Baja o Muy baja**.
- **s5. Toxicidad de Cu**. Se refiere a las concentraciones de cobre (Cu) en el suelo, que pueden llegar a ser tóxicas para la mayoría de los cultivos: **Nula, Leve, Moderada o Fuerte**.
- **s6. Sales/Alcalis^[HYMG8]**. Es la concentración total de sales solubles en el suelo, la cual se determina por la conductividad

eléctrica del estrato saturado del suelo: **Nulo, Leve, Moderada o Fuerte.**

- **d1. Drenaje Externo.** Es la rapidez con que el agua se desplaza por escurrimiento superficial y es afectado por la pendiente: **Nulo, Lento, Mod. Lento, Mod. Excesivo, Excesivo o Bueno.**
- **d2. Riesgo de inundación.** Se refiere a la probabilidad y frecuencia de ocurrencia de desbordes de ríos o quebradas inundando las áreas adyacentes: **Nulo, Leve, Moderado, Severo o Muy Severo.**
- **c1. Zona de vida.** La zona de vida es un conjunto de ámbitos específicos de los factores climáticos principales, constituido por la biotemperatura, precipitación y la humedad, los cuales caracterizan una condición ambiental particular para un área geográfica determinada. De acuerdo al sistema de clasificación de Holdridge (1967) en Costa Rica hay 12 zonas de vida:
 - bosque seco tropical (**bs-T**),
 - bosque húmedo tropical (**bh-T**),
 - bosque muy húmedo tropical (**bmh-T**),
 - bosque húmedo premontano (**bh-P**),
 - bosque muy húmedo premontano (**bmh-P**),
 - bosque pluvial premontano (**bp-P**),
 - bosque húmedo montano bajo (**bh-MB**),
 - bosque muy húmedo montano bajo (**bmh-MB**),
 - bosque pluvial montano bajo (**bp-MB**),
 - bosque muy húmedo montano (**bmh-M**),
 - bosque pluvial montano (**bp-M**) y
 - páramo pluvial subalpino (**pp-SA**).
- **c2. Periodo seco.** Se entiende por período seco el número de meses secos consecutivos durante el año. Para efectos comparativos se consideran meses secos aquellos donde la precipitación es inferior a la mitad de la evapotranspiración potencial: **Ausente, Moderado, Fuerte o Muy Fuerte.**

- **c3. Neblina.** Es la influencia de neblina sobre el sitio de estudio. Se determina por la cantidad de líquenes presentes en los árboles cercanos o con información primaria de personas vecinas. Las posibilidades son: **Ausente, Moderada o Fuerte.**
- **c4. Viento.** Hace referencia a la intensidad del viento que incide sobre la zona. Se determina con un anemómetro manual, de manera visual por las formas de los árboles cercanos o con información primaria de personas vecinas. Las tres opciones posibles son: **Ausente, Moderado o Fuerte.**
- **Unidad de manejo.** Es el resumen de la capacidad de uso de las tierras. Siempre se subraya el o los factores más limitantes a excepción de la clase II (**Anexo V**_[HYMG9]). Ej.: **IV e₁ s₁ d₁ c₁**
 - **IV** es definido por el factor más limitante,
 - **e₁** es por una pendiente de 25% y se subraya por ser el factor más limitante,
 - **s₂** es por texturas medias en los primeros 30 cm,
 - **d₁** es por el drenaje Mod. **e**Excesivo y
 - **c₁** por ser zona de vida bmh-MB.

9. Datos adicionales

- **Nivel freático (cm).** Es la profundidad a la cual se encuentra el nivel freático, también conocido como: tabla de agua, capa freática o manto freático. Ej.: **100 cm.**
- **Drenaje Interno.** Es la rapidez con que el agua se desplaza por movimiento a través de los horizontes hacia los espacios subterráneos. Las opciones son: **Nulo, Lento, Moderadamente lento (Mod. Lento), Mod. Excesivo, Excesivo o Bueno.**
- **T. ambiental (°C, hora).** Se refiere a la temperatura de la superficie terrestre, medida con un termómetro y dada en centígrados. Es necesario dejar el termómetro estabilizarse durante 2 minutos en cada lectura. Ej.: **28.5, 13:24.**
- **T. superficial (°C, hora).** Se refiere a la temperatura de la superficie del suelo (alrededor de 1-2 cm de profundidad),

medida con un termómetro y dada en centígrados. Es necesario dejar el termómetro estabilizarse durante 2 minutos en cada lectura. Ej.: 25.5, 13:26.

- **T. 50 cm (°C, hora)**. [HYMG10] Se refiere a la temperatura del suelo a 50 cm de profundidad. Ej.: 22.5, 13:28.
- **Régimen de humedad**. El término “régimen de humedad del suelo”, se refiere a la presencia o ausencia, ya sea de un manto freático o al agua retenida a una tensión menor de 1500 kPa en el suelo o en horizontes específicos por períodos del año (USDA, 2014). En Costa Rica se encuentran los siguientes:
 - **Ácuico**: suelo saturado la mayor parte del año,
 - **Údico**: suelo húmedo > 90 días acumulativos
 - **Perúdico**: suelo siempre húmedo y
 - **Ústico**: suelo permanece seco \geq 90 días acumulativos.
- **Dirección de la pendiente (°)**. Se refiere a la dirección de la pendiente predominante en grados decimales. Ej.: 180°
- **Contacto**. En este apartado se anota el contacto del dueño de la propiedad si es posible. Ej. Juan Pérez 1234-5678

10. Datos por horizonte

- Nombre del horizonte (**Hor.**). Use letras mayúsculas para identificar horizontes maestros (**Cuadro 1**) y minúsculas para horizontes genéticos (**Cuadro 2**).

Nota: Las discontinuidades litológicas se designarán por un número prefijo y también se usará el símbolo del horizonte enterrado.

Ej.: Ap, Bt1, Bt2, BC, C, 2ABb, 2Btb1, 2Btb2 y 2C.

Cuadro 1. Horizontes maestros, transiciones y combinaciones comunes.

Horizonte	Criterio
O	Materiales orgánicos del suelo (no límnicos).
A	Mineral, acumulación de materia orgánica (humus). Eluviación de Fe, Al y Arcilla.
AB	Características dominantes del horizonte A, pero contiene algunas características del horizonte B.
A/B A/C	La mayor parte del horizonte corresponde al horizonte A, pero contiene cuerpos indeterminados, discretos del horizonte B o C.
AC	Características dominantes del horizonte A, pero contiene algunas características del horizonte C.
BA	Características dominantes del horizonte B, pero con algunos atributos del horizonte A.
B/A	Cuerpos discretos e indeterminados del horizonte B pero con algunos atributos del horizonte A.
B	Acumulación superficial de arcilla, Fe, Al, Si, humus, Ca, CaO ₃ , CaSO ₄ ; o acumulación de sesquióxidos; o estructura subsuperficial del suelo.
BC	Predominan características del horizonte B pero presenta también algunas características del horizonte C.
B/C	Cuerpos discretos entremezclados del horizonte C; dentro del horizonte B.
CB (o CA)	Predominan características del horizonte C pero presenta también algunas características del horizonte B o A.
C/B (o C/A)	Cuerpos discretos entremezclados del horizonte B o A; dentro del horizonte C.
C	Con poca o sin alteración pedogenética, materiales terrosos no consolidados, subsuelo rocoso blando.
L	Materiales límnicos del suelo.
R	Roca madre, roca fuertemente cementada, endurecida.
W	Una capa de agua líquida (W) o agua permanentemente congelada (Wf) dentro del suelo.

Fuente: Adaptado de Schoeneberger, 2012.

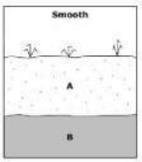
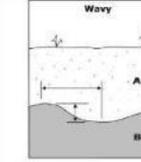
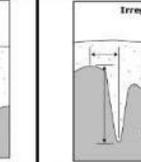
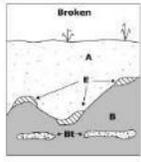
Cuadro 2. Horizontes genéticos más comunes en Costa Rica.

Sufijo	Criterio
a	Materia orgánica altamente descompuesta.
b	Horizonte genético enterrado (no se usa con horizonte C).
c	Concreciones o nódulos.
co	Tierra coprogénica (usado sólo con L).
d	Capa dénsica (físicamente restrictiva para las raíces).
di	Tierra de diatomeas (usado sólo con L).
e	Materia orgánica moderadamente descompuesta.
g	Gley fuerte.
h	Acumulación iluvial de materia orgánica.
i	Materia orgánica ligeramente descompuesta.
j	Acumulación de Jarosita.
jj	Evidencia de crioturbación.
k	Acumulación de carbono (pedogénica).
m	Fuerte cementación (pedogénica, masiva).
ma	Marga (usado sólo con L).
n	Acumulación de sodio intercambiable (pedogénica).
o	Acumulación residual de sesquióxidos (pedogénica).
p	Piso de arado u otro disturbio artificial.
q	Acumulación secundaria de sílice (pedogénica).
r	Roca blanda o intemperizada.
s	Acumulación iluvial de sesquióxidos.
ss	Caras de deslizamiento o fricción ("slickensides").
t	Acumulación iluvial de arcilla silicatada.
v	Plintita.
w	Color o estructura débiles dentro del horizonte B.
x	Características de fragipán.
y	Acumulación de yeso (pedogénica).
z	Acumulación pedogénica de sales más solubles que el yeso.

Fuente: Adaptado de Schoeneberger, 2012.

- Profundidad del horizonte (**Prof (cm)**). Se refiere a la profundidad de cada límite del horizonte. Ej.: **0/30, 30/60, 60/90, 90/150 y 150/200***. En aquellos casos donde el límite del horizonte no sea plano, se registra la profundidad menor y la mayor. Ej.: **0/30, 30/55-65, 55-65/90, 90/150, 150/200***.
- **Límite**. Hace referencia a la forma y definición de límite entre cada horizonte. Ej.: plano claro (**p-c**).

Cuadro 3. Forma [HYMG11] y transición de los límites entre horizontes.

Plano (p)	Ondulado (o)	Irregular (i)	Quebrado (q)	
Ninguna o pocas irregularidades	Ancho de la ondulación > que la profundidad de la misma	Ancho de la ondulación < que la profundidad de la misma	Horizontes discontinuos, discretos pero entremezclados, cavidades irregulares	
				
Muy abrupto (m.a)	Abrupto (a)	Claro (c)	Gradual (g)	Difuso (d)
< 0.5 cm	0.5 a < 2 cm	2 a < 5 cm	5 a < 15 cm	≥ 15 cm

Fuente: Adaptado de Schoeneberger, 2012.

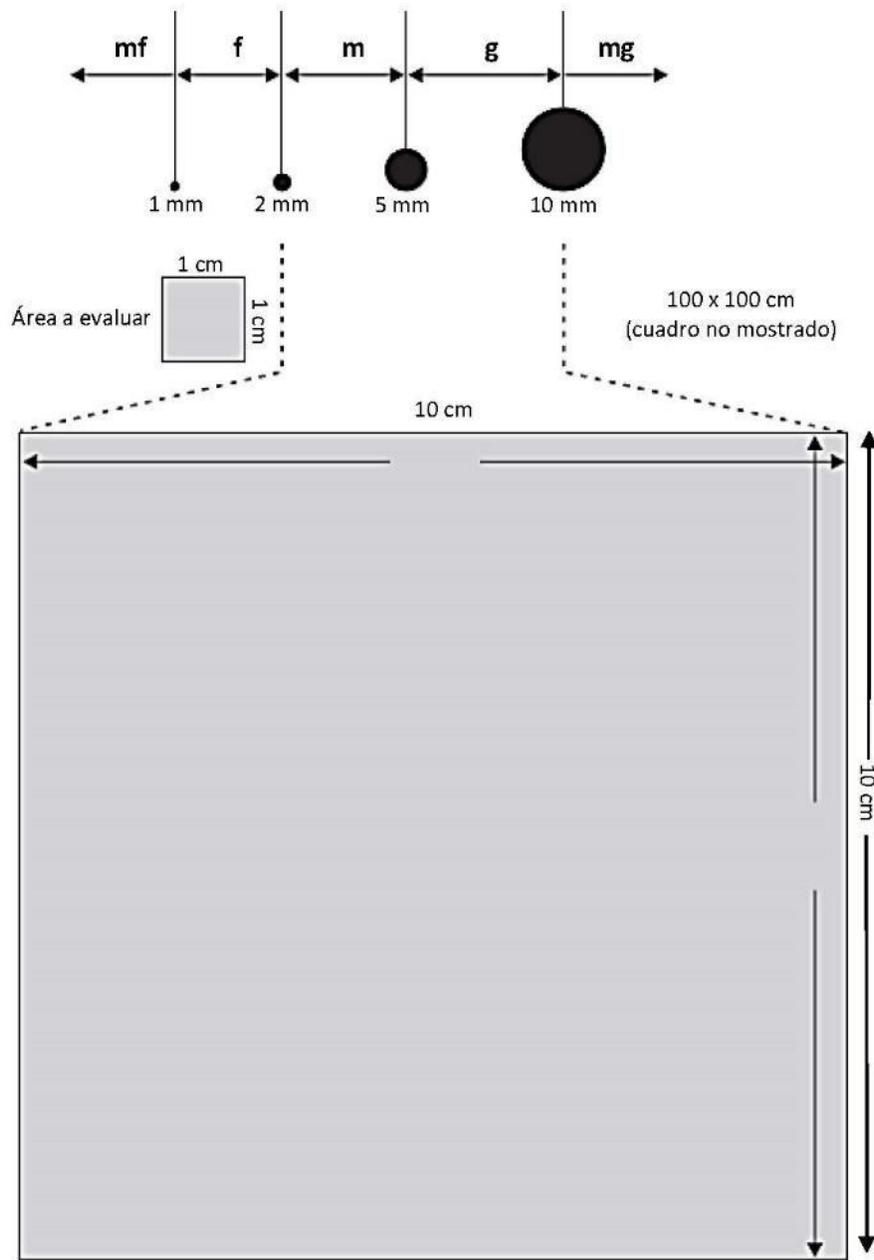
- **Raíces y poros**. Se refiere a la cantidad y al tamaño de las raíces y poros presentes en cada horizonte. Ej.: **e-mf-f-g, c-f-m-g**.

Cuadro 4. Cantidad y tamaño de las raíces y poro (Schoeneberger, 2012).

Escasos (e)	Comunes (c)	Abundante (a)
< 1 x área	1 a 4 x área	≥ 5 x área

Tamaño	Diámetro	Área evaluada
Muy fino (mf)	< 1 mm	1 cm ²
Fino (f)	1 a < 2 mm	1 cm ²
Medio (m)	2 a < 5 mm	1 dm ²
Grueso (g)	5 a < 10 mm	1 dm ²
Muy grueso (mg)	≥ 10 mm	1 m ²

Figura 3. Referencia del área a evaluar para contabilizar raíces y poros (Schoeneberger, 2012).



- **Formaciones especiales.** Se refiere a todas aquellas formaciones especiales identificadas en la calicata. Ej.: **Lombrices, huevos de lombrices, artrópodos, pedotúbulos, crotovinas, zompapas y cápsulas fecales.**
- **Estructura.** Es el arreglo natural de las partículas del suelo en agregados que resultan de los procesos pedogenéticos.
 - **Tipo.** Es la forma de la estructura. Las primarias son: prismática (**p.p**) y columnar (**p.c**).^[HYMG12] Las secundarias: granular (**gra**), bloques angulares (**b.ang**), bloques subangulares (**b.sub**), lenticular (**len**), laminar (**lam**), cuneiforme (**cun**). Los tipos que no tienen estructura: grano suelto (**gra.s**) y masiva (**ma**).

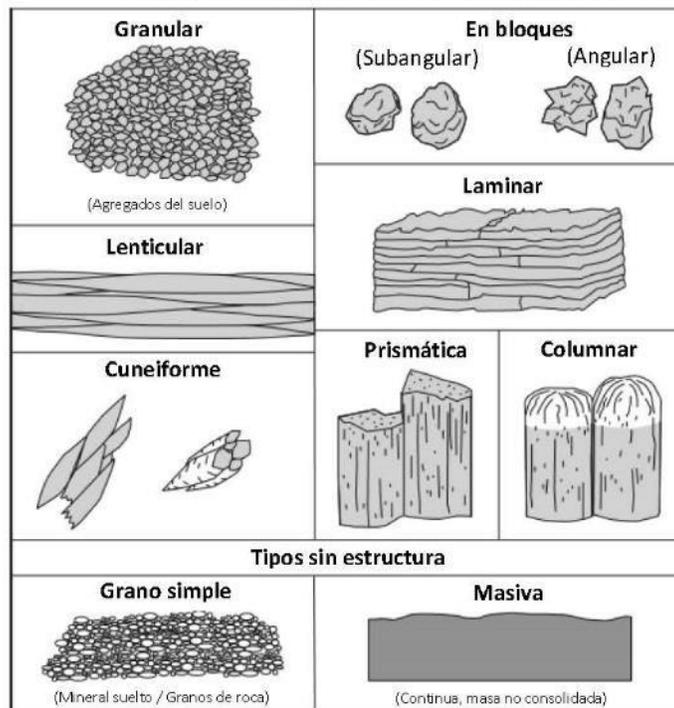


Figura 4. Referencia de los tipos de estructuras del suelo.
Adaptado de Schoeneberger, 2012.

- **Tamaño.** Se refiere al tamaño de los agregados (**Cuadro 5**). En el **Anexo VI**^[HYMG13], hay representaciones de cada tipo y su respectivo tamaño.

Cuadro 5. Tamaños de la estructura (Schoeneberger, 2012).

Clases de tamaño	Granular Laminar	Columnar Prismático Cuneiforme	Angular Subangular
Muy fino (mf)	< 1 mm	< 10 mm	< 5 mm
Fino (f)	1 a < 2 mm	10 a < 20 mm	5 a < 10 mm
Medio (m)	2 a < 5 mm	20 a < 50 mm	10 a < 20 mm
Grueso (g)	5 a < 10 mm	50 a < 100 mm	20 a < 50 mm
Muy grueso (mg)	≥ 10 mm	100 a < 500 mm	≥ 500 mm
Extremadamente grueso (eg)	--	≥ 500 mm	--

- **Grado.** Hace referencia al grado de desarrollo de la estructura (**Cuadro 6**). Otra forma de medirlo es por medio de la prueba de Emerson, en la cual se deja un ped/terron de tamaño promedio en un vaso con agua durante **5 minutos (o 30 minutos)**, posteriormente se extrae y se verifica su integridad y humedad interna.

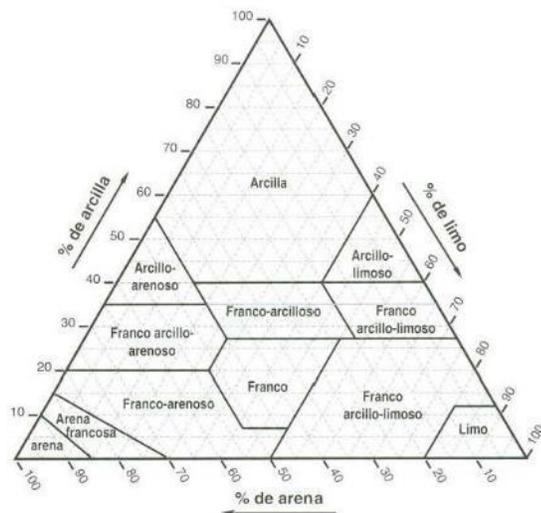
Cuadro 6. Criterios de clasificación del grado (Schoeneberger, 2012).

Grado	Criterio visual (Schoeneberger, 2012)	Prueba de Emerson (Cochrane y Barber, 1993)
Ausente (a)	No se observan unidades discretas en el sitio (usado en los tipos: grano suelto y masivo).	Ped se desintegró en secciones menores a 2 mm de diámetro en menos de 5 minutos
Débil (d)	Unidades son escasamente visibles en el sitio.	Ped se mantiene en fracciones mayores a 2 mm de diámetro y su interior se encuentra seco en menos de 5 minutos (dejar a 30 minutos)
Moderada (m)	Unidades bien formadas y evidentes en sitio.	Ped se mantiene en secciones mayores a 2 mm de diámetro y su interior se encuentra húmedo a 30 minutos .
Fuerte (f)	Unidades se distinguen en el sitio (suelo no perturbado) y se separan libremente cuando se perturban.	Ped se mantiene en fracciones mayores a 2 mm de diámetro y su interior se encuentra húmedo en menos de 5 minutos.



Figura 5. Determinación del grado de la estructura (prueba de Emerson).

- **Color.** Se registra el color en húmedo y en seco de acuerdo al sistema de colores Munsell. Este sistema se basa en un modelo tridimensional donde cada color tiene tres atributos.
 - **Matiz (Hue):** el color dominante del suelo.
 - **Luminosidad (Value):** es el grado o brillo del color.
 - **Intensidad (Chroma):** es la pureza del color.
- Nota.** En los casos donde existan horizontes variagados con condiciones redox, se debe registrar los colores y sus respectivos porcentajes de acuerdo a los cuadros de estimación del % de la tabla Munsell. Ejs.: 7.5yr3/2.
- **Textura.** Es la proporción relativa de arenas (a), limos (L) y arcillas (A) en el suelo. Estas son estimadas por medio del tacto en campo y después se determina la clase textural.



- Muy Fina:**
Arcilloso (> 60%) = **A+**
- Finas:**
Arcilloso (< 60%) = **A**
Arcilloso Limoso = **AL**
Arcillo arenoso = **Aa**
- Mod. Finas:**
Franco Arcillo Limoso = **FAL**
Franco Arcilloso = **FA**
Franco Arcillo arenoso = **FAa**
- Medias**
Limo = **L**
Franco Limoso = **FL**
Franco = **F**
- Mod. Gruesa**
Franco arenoso = **Fa**
- Gruesas**
Arenoso Franco = **aF**
Arena = **a**

Figura 6. Triángulo textural (Schoeneberger, 2012).

- **Consistencia.** Es el grado de cohesión y adhesión que el suelo exhibe y/o la resistencia que tiene a la deformación o ruptura bajo condiciones de tensión aplicadas. Esta se aplica al suelo seco o húmedo, tal como se encuentra en campo y en mojado se evalúa la adherencia y plasticidad (Schoeneberger, 2012).

Consistencia en suelo seco o húmedo. Esta se mide por el esfuerzo físico que se requiere para la ruptura de los agregados del suelo de la forma que se observa en la Fig. 7 y se clasifica de acuerdo al Cuadro 7 (indicar si se determinó en seco o en húmedo).

Cuadro 7. Criterios de clasificación de la consistencia en seco o en húmedo (Schoeneberger, 2012).

Suelo seco	Suelo húmedo
Suelto (sue)	Suelto (sue)
Suave (sua)	Muy friable (muy.fri)
Lig. Duro (lig.d)	Friable (fri)
Mod. Duro (mod.d)	Firme (f)
Duro (d)	Muy firme (muy.f)
Muy duro (muy.d)	Ext. Firme (ext.f)
Ext. Duro (ext.d)	Lig. Rígido (lig.r)
Rígido (r)	Rígido (r)
Muy rígido (muy.r)	Muy rígido (muy.r)

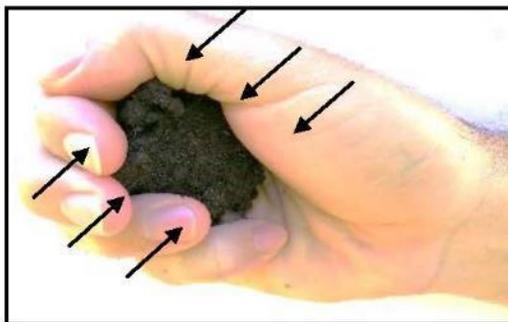


Figura 7. Determinación de la consistencia en seco o en húmedo.

Consistencia en suelo mojado. Esta se determina como:

- **Adherencia (Adh.).** Es la capacidad del suelo de adherirse a otros objetos. La determinación se hace de acuerdo a la adherencia que existe cuando se presiona el suelo entre el dedo índice y el pulgar como lo indica la **Fig. 8-A** (Schoeneberger, 2012).

Cuadro 8. Clases de adherencia.

Adherencia
No adhesivo (no.a)
Lig. Adhesivo (lig.a)
Mod. Adhesivo (mod.a)
Muy adhesivo (muy.a)

- **Plasticidad (Plast.).** Es el grado en que los suelos mojados se mantienen deformes sin que se fracturen. La evaluación es hecha formando una cinta o un delgado rollo de suelo (gusano), deformándolo y observando las rupturas (**Fig. 8-B**).

Cuadro 9. Clases de plasticidad.

Plasticidad
No plástico (no.p)
Lig. Plástico (lig.p)
Mod. Plástico (mod.p)
Muy plástico (muy.p)

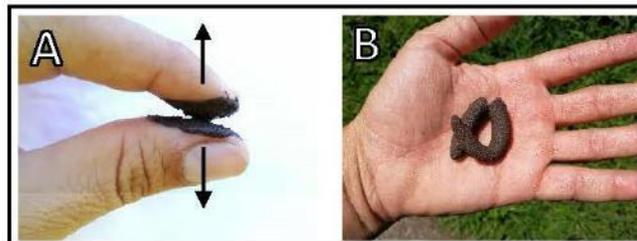


Figura 8. Determinación de la adherencia (A) y plasticidad (B) del suelo.

11. Pruebas especiales

En una calicata se hacen diferentes pruebas especiales para determinar la presencia de algunas sustancias. A continuación, se detallan las más utilizadas en Costa Rica:

- **Presencia de Carbonato de Calcio (CaCO_3).** La presencia de carbonato de calcio (CaCO_3) se establece a través de la adición al suelo de gotas de HCl (ácido clorhídrico) al 10%. El grado de efervescencia del gas de dióxido de carbono es indicativo de la cantidad de carbonato de calcio presente en el suelo.
- **Presencia de Manganeso (Mn).** La presencia de Mn se establece a través de la adición de gotas de Peróxido de Hidrógeno (H_2O_2) al 15%. La prueba es positiva cuando se observa efervescencia en el material.
- **Características ándicas.** Se coloca una pequeña cantidad de material de suelo en un papel filtro previamente remojado en fenolftaleína y adicionar 4 gotas de Fluoruro de sodio (NaF 1M, ajustado a pH 7,5). Se indica una reacción positiva mediante un rápido cambio de color a un rosado intenso (± 2 minutos). Cuando la reacción es moderada o fuerte, se solicita al laboratorio los análisis:
 - **Densidad aparente,**
 - **Retención de Fósforo y**
 - **Hierro y Aluminio amorfo** (método Oxalato de amonio).

12. Resistencia a la penetración

La resistencia a la penetración se realiza con un penetrómetro manual en la superficie del suelo y en cada horizonte. Las mediciones se hacen de la siguiente manera de acuerdo a la planilla IN-PT-R19:

1. **Límites de compactación:** Se hacen 4 mediciones verticales simples (hasta la primera resistencia que imponga la superficie del suelo) en el costado del perfil a leer, más 1 en cada uno de los otros costados. Esta prueba es útil para determinar los puntos de control de la **Prueba de Yoder (ver sección 13)**.

2. **Resistencia a la penetración:** Se realiza 1 medición vertical completa (hasta 60 cm si es posible) en cada costado de la calicata. Se debe apuntar los rangos de profundidades de las diferentes mediciones. **Nota:** Es conveniente, tomar 2 o 3 repeticiones del costado del perfil a leer.
3. **Resistencia por horizontes:** Se realiza una medición horizontal simple (hasta primera resistencia) de cada uno de los horizontes del suelo. **Nota:** Si es necesario, se pueden realizar varias repeticiones de cada horizonte.



Figura 9. Determinación de la resistencia a la penetración del suelo (A) superficial/vertical y (B) por horizontes.

13. Prueba de Yoder

La prueba de Yoder, se realiza en diferentes profundidades del suelo para determinar si hay problemas de infiltración en el suelo (planilla es IN-PT-R19). En esta determinación se introduce 2 cm un cilindro en la superficie del suelo, otro a 50 cm de profundidad y otro (s) a las profundidades que determine la resistencia a la penetración simple (alrededor de 2 cilindros más). Todos los cilindros se llenan de agua y se espera entre 5 a 30 min para tomar las lecturas de movimiento (cm) y de tiempo (min), calculando así la tasa de infiltración y determinando la categoría de drenaje del sitio de estudio.



Figura 10. Prueba de Yoder y sus valores críticos.

14. Observaciones

En esta sección se describen características especiales que se encuentren en la calicata o algún horizonte.

Ej.: Roca en el horizonte. En los casos que se encuentren rocas en el horizonte, se debe de medir y anotar el % del área del horizonte que ocupan las rocas.

15. Muestras para laboratorio

- **Análisis químico.** Se toma una muestra del horizonte A o Ap del perfil modal para análisis químico completo:
 - pH,
 - acidez intercambiable (Al + H),
 - CIC + Bases (KCl-Olsen),
 - CIC + Bases (Oxalato de amonio),
 - Fósforo (P),
 - Elementos menores (Cu, Fe, Zn, Mn),
 - Materia Orgánica (C orgánico) y Nitrógeno total.
- **Muestra por horizonte¹.** Se toma una muestra en el centro del horizonte para determinar lo siguiente:
 - Textura (Muestra en bolsa, 1 Kg),
 - Densidad aparente y real (cilindro de $\pm 100 \text{ cm}^3$),
 - Conductividad hidráulica (cilindro de $\pm 100 \text{ cm}^3$),
 - Retención de humedad (2 cilindros de $\pm 20 \text{ cm}^3$).
- **Diferenciación entre Alf. y Ult.** Para determinar la diferencia entre un Alfisol y un Ultisol, se toma una muestra (1 Kg) a una profundidad de 1,8 m.
- **Mineralogía de arcillas.** [HYMG14] Para realizar el análisis mineralógico se toma una muestra (1 Kg) en diferentes profundidades de acuerdo al orden (**Cuadro 10**).

Cuadro 10. Toma de muestra para mineralogía (USDA, 2014).

Orden de suelos	Profundidad de la muestra
Andisoles	Todo hasta 100 cm o capa restrictiva ²
Entisoles	Todo hasta 36 cm o capa restrictiva
Alfisol, Ultisol y Mollisol	Debajo de Ap o 25 cm hasta 100 cm o capa restrictiva.
Suelos con horizontes argílico o nátrico con límite inferior < 25 cm	Debajo del Ap hasta 100 cm o capa restrictiva.
Todos los otros	Debajo de Ap o 25 cm hasta 100 cm o capa restrictiva.

¹ Es recomendable tomar las muestras de abajo para arriba para evitar su contaminación.

² Capa restrictiva o cambios en las clases de tamaño de partícula fuertemente contrastantes.

16. Herramientas necesarias

- Pala, palín, macana
- Machete (\pm 24 pulgadas)
- Puñal pedológico (sin filo)
- Lupa y brocha
- Cámara (o celular con cámara)
- GPS cargado (baterías extra)
- Barreno Edelman
- Tabla, planilla, lápiz, marcador permanente
- Tabla Munsell
- Termómetro
- Clinómetro y brújula
- Escala (corbata)
- Cinta métrica
- Agua (\pm 1 Galón)
- Bolsas para muestras (\pm 20 x 30 cm)
- Maso y muestreador (o tabla de madera)
- Cilindros (16 de 100 cm³ y 16 de 20 cm³)
- Reactivos (HCl, H₂O₂, Fenolftaleína, NaF)
- Papel filtro
- Etiquetas
- Platos plásticos blancos
- Guía para la descripción de perfiles modales de C.R.

17. Bibliografía

- Cochrane, T.T. y Barber, R.G.** 1993. Análisis de Suelos y Plantas Tropicales. Centro de Investigación agrícola tropical y Misión Británica en Agricultura Tropical, Santa Cruz, Bolivia.
- Jaramillo, D.** 2002. Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. 613 p.
- Holdridge, L.R.** (1967) Life zone ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica.
- Munsell.** 1975. Standard soil color charts.
- Organización para la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).** 2009. Guía para la Descripción de Suelos. Roma, Italia. 99 p.
- Rosales, A.** 2016. Leyenda CLC-CR para la generación de mapas de uso y cobertura de la tierra de Costa Rica (Leyenda Corine Land Cover, versión Costa Rica v1.0). -- San José, Costa Rica. MAG/INTA. 104 p.
- Schoeneberger, P.J., D.A. Wysocki, E.C. Benham, and Soil Survey Staff.** 2012. *Field book for describing and sampling soils, Version 3.0.* Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.
- Soil Survey Staff.** 2014. Keys to soil taxonomy. 12th ed. Natural resources conservatioin services, US. 399 p.

Anexo IV. Leyenda Corine Land Cover v1.0 Costa Rica (Rosales, 2016).

Uso actual	Código	Descripción
Afloramientos rocosos	afloramiento_rocoso	Áreas con la superficie del terreno constituida por rocas expuestas, sin desarrollo de vegetación, generalmente dispuestas en laderas abruptas, formando escarpes y acantilados; así como zonas de rocas desnudas relacionadas con la actividad volcánica.
Arroz	arroz	Cultivo de arroz.
Banano	banano	Cultivo de banano.
Bosque de galería	bosque_galeria	Coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales.
Bosque denso	bosque_denso	Comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman estratos de copas más o menos continuo, con una altura > 5 m.
Bosque secundario	bosque_secundario	Comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos y arbustivos, los cuales forman estratos de copas menos continuo, con una altura > 5 m.
Café	cafe	Cultivo de café.
Caña de azúcar	cana_azucar	Cultivo de caña de azúcar.
Charral	charral	Es una cobertura vegetal correspondiente al primer estado de la regeneración natural en áreas intervenidas por el hombre o afectadas por eventos naturales (altura de 1 a 5 m).
Cultivos anuales (Otros)	cultivo_anual	Son tierras ocupadas por otros cultivos anuales. Ej.: maíz, melón, sandía, tomate, entre otros.
Cultivos confinados	cultivo_confinado	Tierras ocupadas por cultivos bajo infraestructura de invernaderos,

		principalmente dedicadas al cultivo de flores y follajes. Incluye cubiertas de plástico o sarán.
Cultivos permanentes (Otros)	cultivo_permanente	Cobertura dominante por otros cultivos permanentes. Ej.: Bambú, palmito, plantas ornamentales, entre otros.
Escombrera y vertederos	escombrera / vertedero	Espacio donde se depositan restos de construcción, residuos urbanos, desechos industriales y material estéril de minas.
Estuario (Estero)	estero	Comprende la parte terminal de la desembocadura de los ríos, que están expuestos a la influencia de las aguas marinas.
Frijol	frijol	Cultivo de frijol.
Frutal	frutal	Cultivos conformados por especies de diferente fisionomía. Ej.: especie arbórea o arbustiva.
Hortalizas	hortaliza	Nombra a un grupo de plantas cultivadas generalmente en huertas o bajo riego, que se consumen como alimento, ya sea de forma cruda o cocida. Incluye legumbres verdes, no incluyen las frutas ni cereales.
Instalaciones recreativas	recreativas	Terrenos dedicados a las actividades de deporte, parques de atracción, golf, hipódromos y otras actividades de recreación y esparcimiento.
Lagunas costeras	laguna_costera	Superficies de agua salada o salobre, separadas del mar por tierras sobresalientes u otras topografías similares. Pueden tener comunicación con el mar de manera permanente o temporal a través de canales, barras de arena y zonas de pantanos costeros.
Manglar	manglar	Ecosistema dominado por grupos de especies vegetales típicamente arbóreas (mangle) y arbustivas con

		alguna vegetación asociada, las cuales cuentan con adaptaciones morfológicas, fisiológicas y reproductivas que permiten colonizar áreas sujetas al intercambio de mareas.
Mosaico de cultivos	mos_cultivos	Tierras ocupadas con cultivos anuales, transitorios o permanentes, en los cuales el tamaño de las parcelas es tan pequeño y el patrón de distribución de los lotes es muy complicado para representarlos cartográficamente individual.
Mosaico de pastos y cultivos	mos_pas_cul	Tierras ocupadas por pastos y cultivos en los cuales el tamaño de las parcelas es tan pequeño y el patrón de distribución de los lotes es muy complicado para representarlos cartográficamente de manera individual.
Mosaico de pastos y espacios naturales	mos_pas_nat	Superficies ocupadas por pastos (30-70%) en combinación con espacios naturales.
Mosaico de pastos, cultivos y espacios naturales	mos_pas_cul_nat	Superficies ocupadas por cultivos y pastos (30-70%) en combinación con espacios naturales.
Palma aceitera	palma	Cultivo de palma aceitera
Páramo	paramo	Se localiza en zonas de alta montaña, por encima de los 3000 msnm.
Pastos arbolados	pasto_arbolado	Tierras cubiertas con pastos con presencia de árboles de altura > 5 m, distribuidos en forma dispersa o en patrones de siembra. La cobertura de árboles debe ser mayor al 30% y menor al 50% del área de pastos arbolados.
Pastos encharralados	pasto_encharralado	Tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de rastrojos, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de

		manejo o la ocurrencia de potreros en proceso de abandono. En general, la altura de la cobertura es menor a 1,5 metros
Pastos limpios	pasto_limpio	Tierras ocupadas por pastos con un porcentaje de cobertura mayor al 70%. Por tanto, el cubrimiento o desarrollo de malezas o árboles debe ser menor o igual al 30% del área.
Piña	pina	Cultivo de piña
Plantación forestal	forestal	Coberturas constituidas por plantaciones de vegetación arbórea, realizada por la intervención del hombre con fines de manejo forestal.
Plátano	platano	Cultivo de plátano
Playas y arenales	playa/arenal	Terrenos bajos y planos constituidos por suelos arenosos y pedregosos, generalmente desprovistos de vegetación o cubiertos por una vegetación o matorral ralo y bajo.
Raíces y tubérculos	raiz/tuberculo	Son tallos modificados o raíces engrosadas que crecen en el suelo donde se acumulan los nutrientes de reserva para la planta.
Sabana arbolada	sabana_arbolada	En esta sabana, existen diferentes especies de hierbas y gramíneas, pero predomina un estrato arbóreo.
Sabana herbácea	sabana_herbacea	Es estrato arbustivo es ecológicamente dominante, y en sus estados vegetativo o reproductivo su altura alcanza < 1 m.
Salinas o salitrales	salina/salitral	Territorios planos costeros donde se presentan depósitos de minerales evaporíticos en forma natural, o mediante la construcción de lagunas de evaporación para su exploración.
Tacotal	tacotal	Es una fase sucesiva a charral, en donde emergen árboles de rápido crecimiento y exigentes de luz, alcanzando los 5 a 10 m de altura,

		siempre con un sotobosque denso dominado por arbustos.
Tierras desnudas	tierra_desnuda	Superficies de terreno desprovistas de vegetación.
Tierras degradadas	tierra_degradada	Superficies de terreno desprovistas de vegetación, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema.
Tierras en barbecho	barbecho	Son aquellos terrenos dedicados generalmente a algún cultivo permanente y que se encuentran en descanso o barbecho en alguna época del año (<1 m de altura).
Turberas	turbera	Son terrenos de textura esponjosa, cuyo suelo está compuesto principalmente por musgos y materias vegetales descompuestas.
Yolillal	yolillal	Es el bosque con predominio de yolillo, una palma típica de zonas anegadas de tierras bajas tropicales con suelos principalmente aluviales.
Zona de extracción minera	mina	Áreas dedicadas a la extracción de materiales a cielo abierto.
Zona verde urbana	zona_verde	Zonas de vegetación dentro de la zona urbana, incluyendo parques urbanos y cementerios.
Zonas intermareales	zona_intermareal	Son áreas que se encuentran generalmente sin vegetación, constituidas por lodo y cieno, arena y rocas, que generalmente se localiza entre los niveles de pleamar y bajar.
Zonas pantanozas	zona_pantanoza	Comprende tierras planas, principalmente zonas bajas, que permanecen inundadas durante todo o la mayor parte del año.
Zonas quemadas	zona_quemada	Zonas afectadas por incendios recientes, donde los materiales carbonizados todavía están presentes.

Resumen del protocolo

- Abrir la calicata / microcalicata _____
- Limpiar la calicata _____
- Tomar las fotografías 1 (paisaje) y 2 (perfil natural) _____
- Picar la calicata y definir los límites _____
- Tomar la fotografía 3 (calicata picada) _____
- Rellenar la sección 5, **Datos generales** _____
- Promediar el punto con el GPS _____
- Rellenar la sección 6, **Datos de localización** _____
- Rellenar la sección 7, **Datos del sitio** _____
- Rellenar la sección 8, **Capacidad de uso** _____
- Rellenar sección 9, **Datos por horizonte**
 - Nombrar los horizontes _____
 - Definir la profundidad de cada horizonte _____
 - Definir los límites del horizonte _____
 - Leer las raíces y poros _____
 - Leer las formaciones especiales _____
- Sacar platos _____
 - Leer la estructura
 - Tipo _____
 - Tamaño _____
 - Grado _____
 - Leer el color _____
 - Determinar la textura _____
 - Medir la consistencia _____
 - Suelo seco o húmedo _____
 - Suelo mojado _____
 - Adherencia _____
 - Plasticidad _____
 - Pruebas especiales _____
 - Observaciones _____
 - Muestras para laboratorio _____
 - Tomar foto 4 (calicata muestreada) y cerrar la calicata _____

5 Captura de muestras de Observaciones detalladas (calicatas)

[8:22 a. m., 16/3/2022] Alejandro Bermúdez: Buenos días compañeros, con la intención de proteger los datos de muestras de calicatas se hacen cuatro solicitudes:

[8:28 a. m., 16/3/2022] Alejandro Bermúdez: 1) La recepción de muestras debe hacerse el lunes en la mañana salvo excepciones y deben estar presentes dos persona: Jennifer y el funcionario que tomó las muestras o su representante (coordinar con alguien de Ochomogo) quienes deben firmar y conservar una

copia del registro de recepción en laboratorio donde se consigne las muestras que se recibieron. Dicho registro es una evidencia de la transacción y se acepta por ambas las partes con la firma.

[8:29 a. m., 16/3/2022] Alejandro Bermúdez: 2) La muestras para densidad aparente debe venir en cilindro (salvo que no se tengan disponibles (la idea es rotarlos para que no falten)

[8:31 a. m., 16/3/2022] Alejandro Bermúdez: 3) Las etiquetas de los cilindros debe colocarse verticalmente para que el código de barras pueda ser leído por el lector óptico (la curvatura no lo permite).

[8:37 a. m., 16/3/2022] Alejandro Bermúdez: 4) Utilizar masking tape (no cinta de empaque translúcida) para asegurar los cilindros porque protege mejor la muestra y resiste mejor la humedad lo que asegura la trazabilidad con la etiqueta

[8:38 a. m., 16/3/2022] Alejandro Bermúdez: Ojalá entregar a las 7:00 por razones de logística y conservación de la muestra

[8:39 a. m., 16/3/2022] Alejandro Bermúdez: Para ilustrar lo anterior se adjunta un video:

Para evitar confusiones y agilizar el proceso, mejor hacer el mismo tratamiento para los ambos cilindros (da y ch).

6 Recepción muestras Laboratorio

1. Indiciar el id Cilindro con 3 dígitos numéricos, automáticamente se agrega al código la letra “z”.
2. La total de la información que se adjunta en los comprobantes de recepción debe ser verificada por el funcionario que recibe, la persona que entrega las muestras y el funcionario responsable de las muestras.

7 Edafoteca

Se ingresa a la aplicación del sistema PROCESOS_PCS, se selecciona la pestaña Muestras y la aplicación Edafoteca:

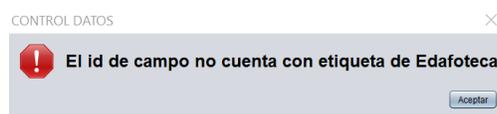


Por medio del lector de códigos de barras, se ingresa en el campo “id Campo” el código de la etiqueta de Edafoteca:

Condiciones:

id_campo	id_lab	fecha_muestreo	id_almac	linc_almac	fecha_almac
084116	17545	2020-10-14			
075206	17547	2020-10-15			

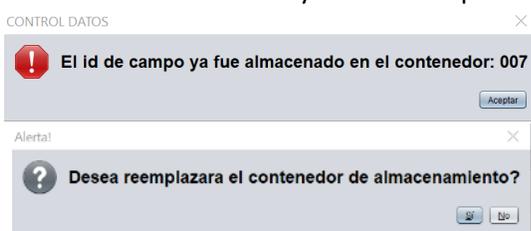
1. Si el código no existe en la base de datos de control de almacenamiento.



2. Si el código existe en la base de datos de control de almacenamiento se solicita indicar el id del contenedor donde se va a almacenar la muestra en la Edafoteca.



- Si el código existe en la base de datos de control de almacenamiento y además ya fue almacenado en un contenedor del almacenamiento, se indica el contenedor y se consulta el reemplazo del almacenamiento anterior, en caso de aceptar, se solicita el id del contenedor del almacenamiento y se modifica por completo el registro anterior.



Los datos registrados y pendientes, así como las cantidades acumuladas por contenedor, pueden observarse en las tablas:

id_campo	id_caj	fecha_registro	id_almac	func_almac	fecha_almac
00498	17045	2020-10-14			
07698	17047	2020-10-15			
08208	17048	2020-10-13			
07698	17049	2020-10-15			
07758	17050	2020-10-20			
07698	17051	2020-10-15			
07488	17052	2020-10-15			
07728mic	17053	2020-10-22			

id_caja	cantidad almacenada
001	157
002	3
003	158
004	158
005	158
006	149
007	151
008	152

8 Anotaciones importantes que tomar en cuenta sobre el Proyecto Cartografía Digital de Suelos de los Cantones Costeros (PCS)

Horizontes gleyzados

Responsable: Carlomagno Salazar Calvo (INTA)

Fecha: 12 Julio, 2019 **Descripción:**

- Cuando un horizonte tiene una matriz con un porcentaje mayor a **40%**, este en su nombre, debe contener la “g”.
- Cuando un horizonte tiene una matriz con un porcentaje mayor a **60%**, además de contener la g, este limita la profundidad efectiva.
- **Notas**
 - Cuando el horizonte contiene una “w” y se le agrega una “g”, este pierde la “w”.
 - Un horizonte C si puede contener una “g”.

Fuente:

Horizontes A inicial

Responsable: Carlomagno Salazar Calvo (INTA)

Fecha: 12 Julio, 2019

Descripción:

- Por convención, siempre el primer horizonte cuando tienen intervención humana, se llamará Ap.
- Si este horizonte contiene condiciones RedOx en el porcentaje adecuado, este si puede contener la “g”, ej.: Apg.

Fuente:

Horizontes A secundario

Responsable: Carlomagno Salazar Calvo (INTA)

Fecha: 12 Julio, 2019

Descripción:

- Cuando existe un horizonte **A** debajo de un **Ap**, este se llamará A2.

Fuente:

Título

Responsable:

Descripción:

- Nota

Fuente: