

Cátedra:
ESTUDIO DEL MEDIO AMBIENTE

**Unidad 4: Factores ecológicos del suelo.
Degradación y contaminación.**

Dra. Ing. Irma Mercante

Profesora Adjunta

Ing. Aldana Guevara

Profesora Adscripta

2023



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



**FACULTAD
DE INGENIERÍA**

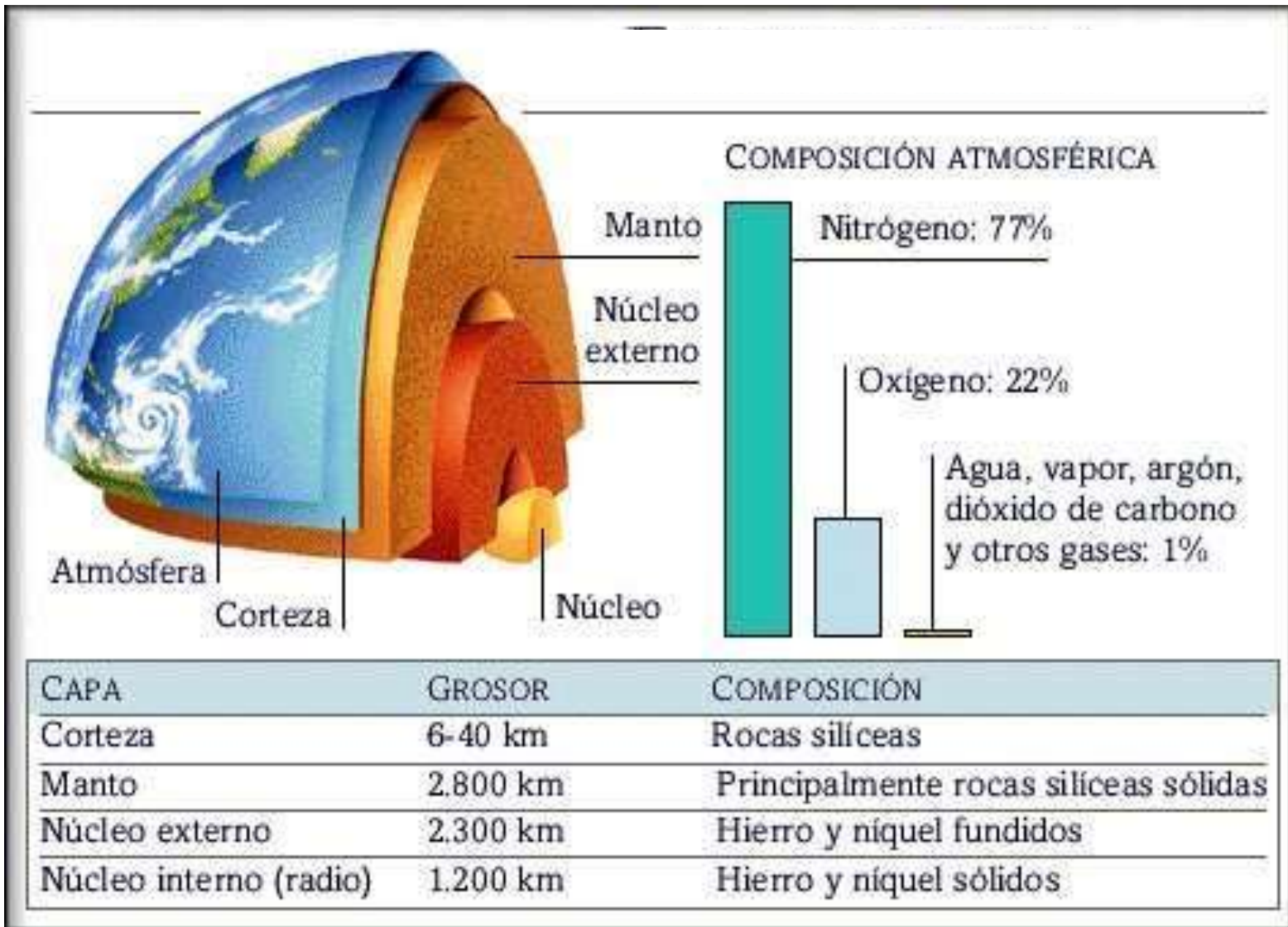
CONTENIDO UNIDAD 4

Estructura y composición de la tierra. Recursos minerales.
Recursos no renovables.

Suelo. Origen y formación. Factores y procesos que intervienen en la formación del suelo. Composición. Tipos de suelo. Organismos vivos en el suelo. Degradación y contaminación del suelo: urbanización; agricultura y ganadería; obtención de materias primas y energía, industrias; desertificación y forestación, generación de residuos. Remediación. Tipos de remediación.

Residuos sólidos. Definición. Problemática de los residuos sólidos urbanos (RSU). Clasificación de los RSU. Cantidad y composición. Características: humedad, densidad, poder calorífico y relación carbono-nitrógeno. Gestión de los RSU. Tratamiento de los RSU: clasificación, reciclaje, compostaje, vertido controlado, incineración.

CORTE DE LA TIERRA



LOS RECURSOS MINERALES

Los recursos no renovables comprenden los recursos energéticos, como el carbón, el petróleo, el gas natural y el uranio; los recursos minerales metálicos, como el hierro, el cobre, el aluminio, etc., y los recursos minerales no metálicos, como la sal, el yeso, la arcilla, la arena, los fosfatos, el agua, el suelo, y las rocas minerales.

Un mineral es un compuesto **inorgánico u orgánico** que existe naturalmente y es sólido. Su estructura cristalina interna está ordenada tridimensionalmente por sus átomos o iones.

Recurso mineral

Concentración de un material sólido, líquido o gaseoso natural, en la corteza terrestre, de forma y cantidad suficiente para que su explotación presente o potencial resulte económicamente posible.

Identificados

No descubiertos

ROCAS

Se llama roca al material compuesto de uno o varios minerales como resultado final de los diferentes procesos geológicos.

TIPOS DE ROCAS

Ígnea: se origina en puntos de actividad volcánica.

Sedimentaria: se forma a partir de los productos acumulados de la erosión

Metamórfica: es producto de una roca ígnea o sedimentaria sometida a alta temperatura, alta presión, líquidos químicos activos o a una combinación de estos agentes



Ígneas

Se originan a partir del magma de los volcanes; están compuestas en su mayoría por minerales de silicatos.

Sedimentarias

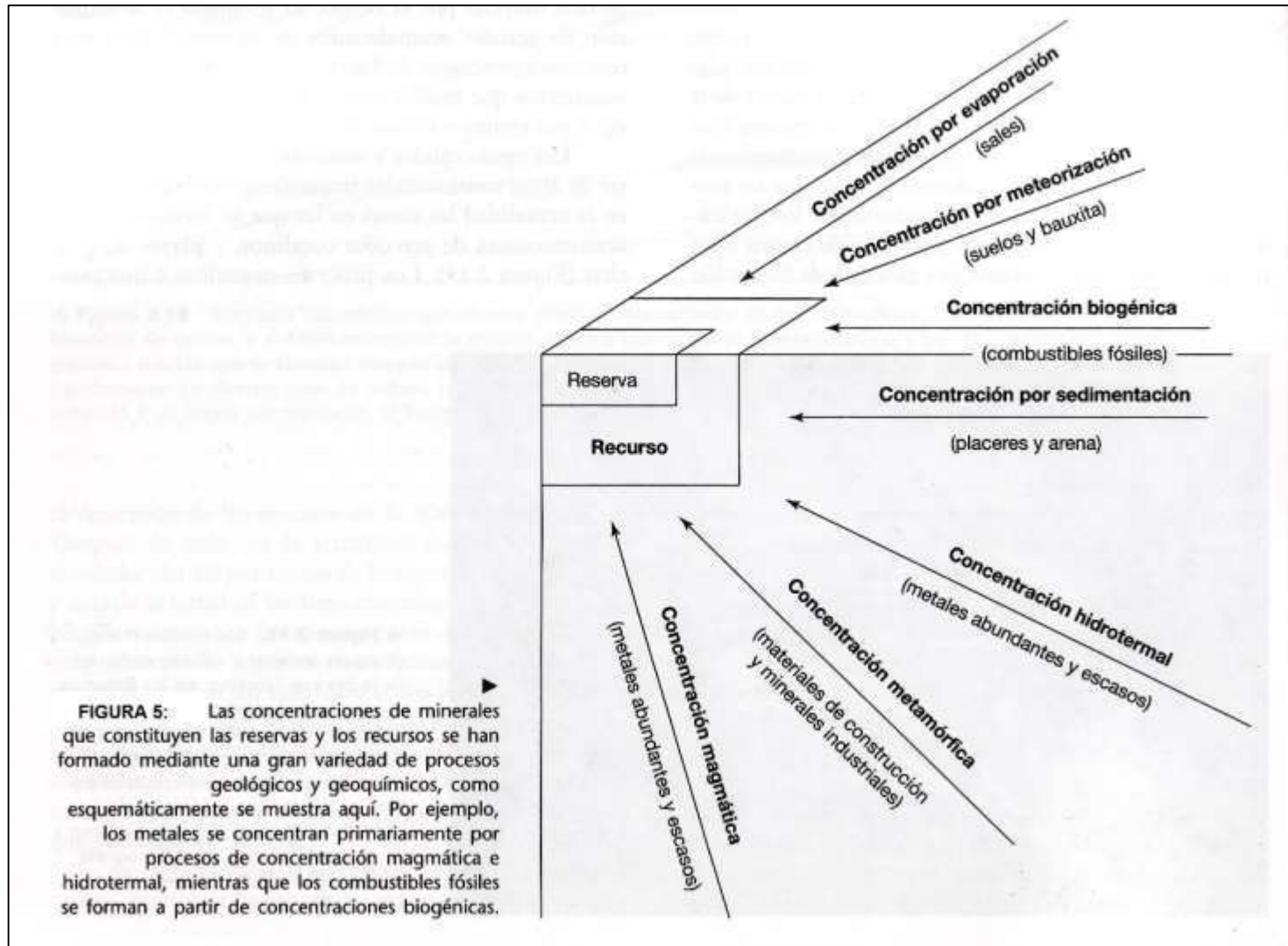
Se forman por la acumulación de sedimentos detríticos que pueden provenir de una diversidad de fuentes distales (como las capas de arenisca y lutita) o locales (como los carbonatos que se depositan en zonas tropicales o subtropicales).



Metamórficas

Se forman a partir de la transformación de otras rocas, ya sea ígneas, sedimentarias o metamórficas, debido a incrementos de temperatura o presión.

Formación y concentración de los recursos minerales

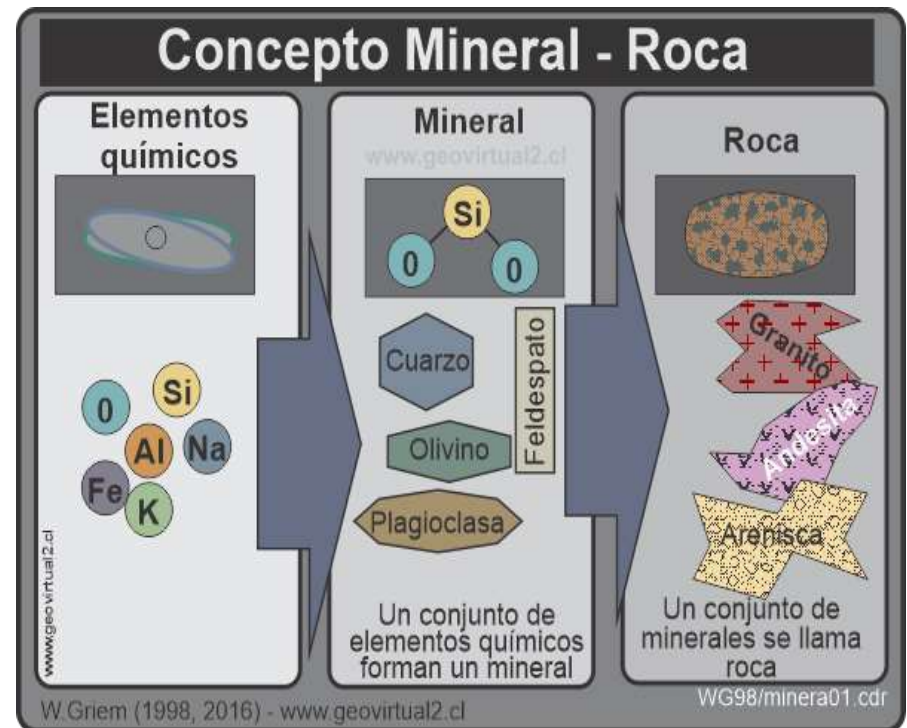


MINERAL METALÍFERO

El término **mineral metalífero** designa **la parte de un material que contiene un metal**, que puede ser extraído económica y legalmente en un tiempo dado, y puede ser de los tipos identificado o no descubierto.

Las reservas de estos **recursos son finitos y no renovables** en la escala humana del tiempo, sin embargo los abastecimientos se pueden extender por reciclaje y reutilización.

Esta **limitada e irregular concentración de los recursos metálicos** no renovables, plantea serias cuestiones acerca de la aplicación de la economía lineal (extraer depósitos concentrados, usarlos y desecharlos en forma de rellenos sanitarios o vertederos de chatarra).



SUELO

Es el resultado de una **mezcla de materia orgánica, partículas minerales, aire y agua**. Es el soporte material que tienen los organismos vivos terrestres.

El suelo, substrato imprescindible de la vida en el medio terrestre. En él se sujetan y de él se nutren las plantas, de cuya producción dependen los demás niveles del ecosistema.

El suelo es, en sí mismo, **un complejo ecosistema**.

Es un **componente básico de los sistemas productivos**. Una de sus principales funciones es la de liberar nutrientes a los ecosistemas agrícola y forestal, que determinan la tasa de fotosíntesis y la producción de biomasa.

SUELO

Formación

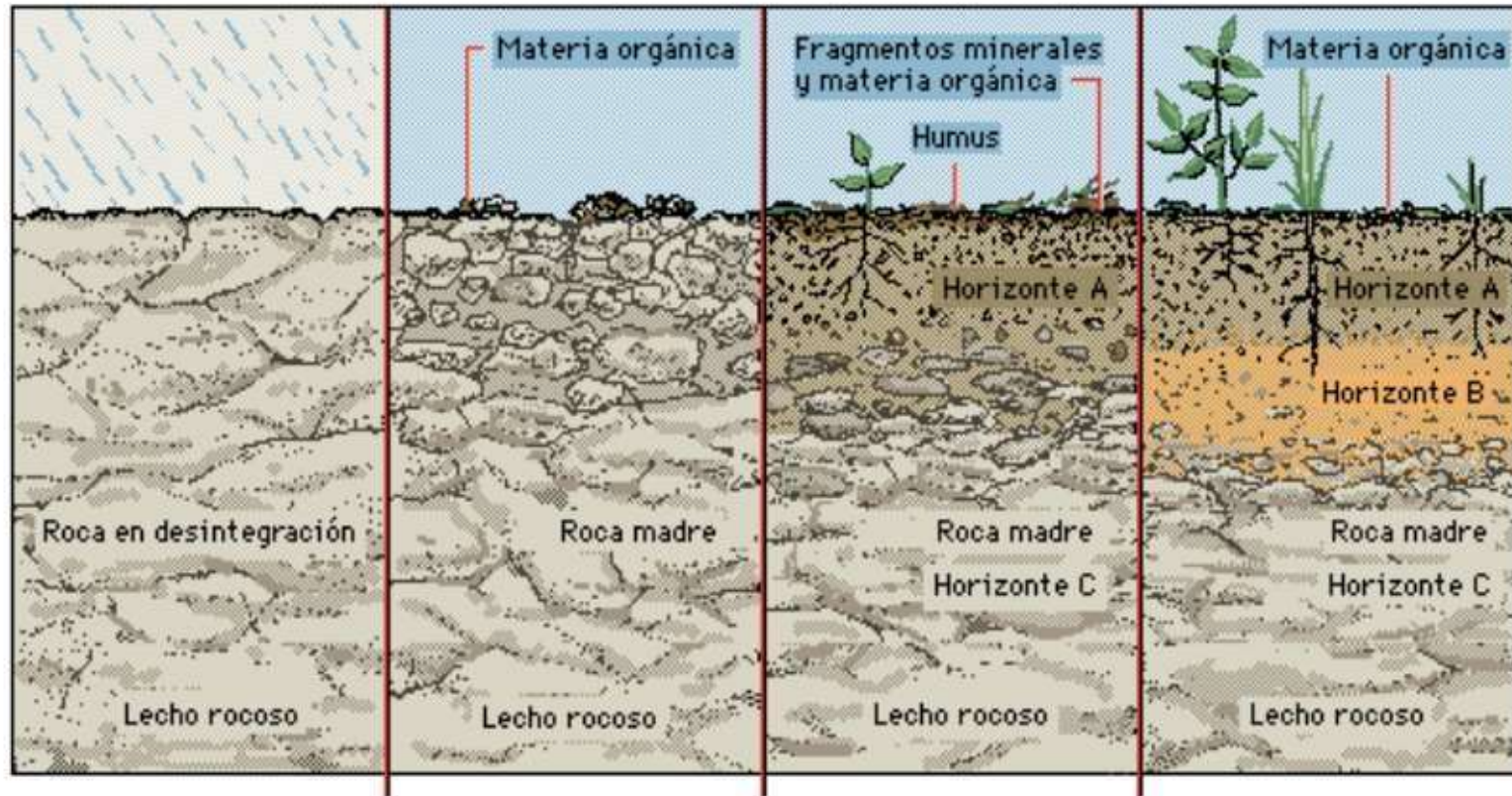
- Procesos
- Factores que intervienen

El suelo se forma en un **largo proceso** en el que interviene el clima, los seres vivos y la roca más superficial de la litosfera. El **clima influye** más en el resultado final que el tipo de roca.

La roca es meteorizada por los agentes meteorológicos y los fragmentos de roca se entremezclan con restos orgánicos: heces, organismos muertos o en descomposición, fragmentos de vegetales, pequeños organismos que viven en el suelo. Con el paso del tiempo todos estos materiales se van estratificando y terminan por formar lo que llamamos suelo.

El **proceso de formación** del suelo termina por estructurar a los materiales en unos **estratos o capas característicos** a los que se denomina **horizontes**. El conjunto de estos horizontes da a cada tipo de suelo un perfil característico.

Formación del SUELO: Edafogénesis



- | | | | |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| I El lecho rocoso empieza a desintegrarse | II La materia orgánica facilita la desintegración | III Se forman los horizontes | IV El suelo desarrollado sustenta una vegetación densa |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------|

HORIZONTES DEL SUELO

Se nombran con las letras A, B y C, con distintas subdivisiones: A0, A1, etc.

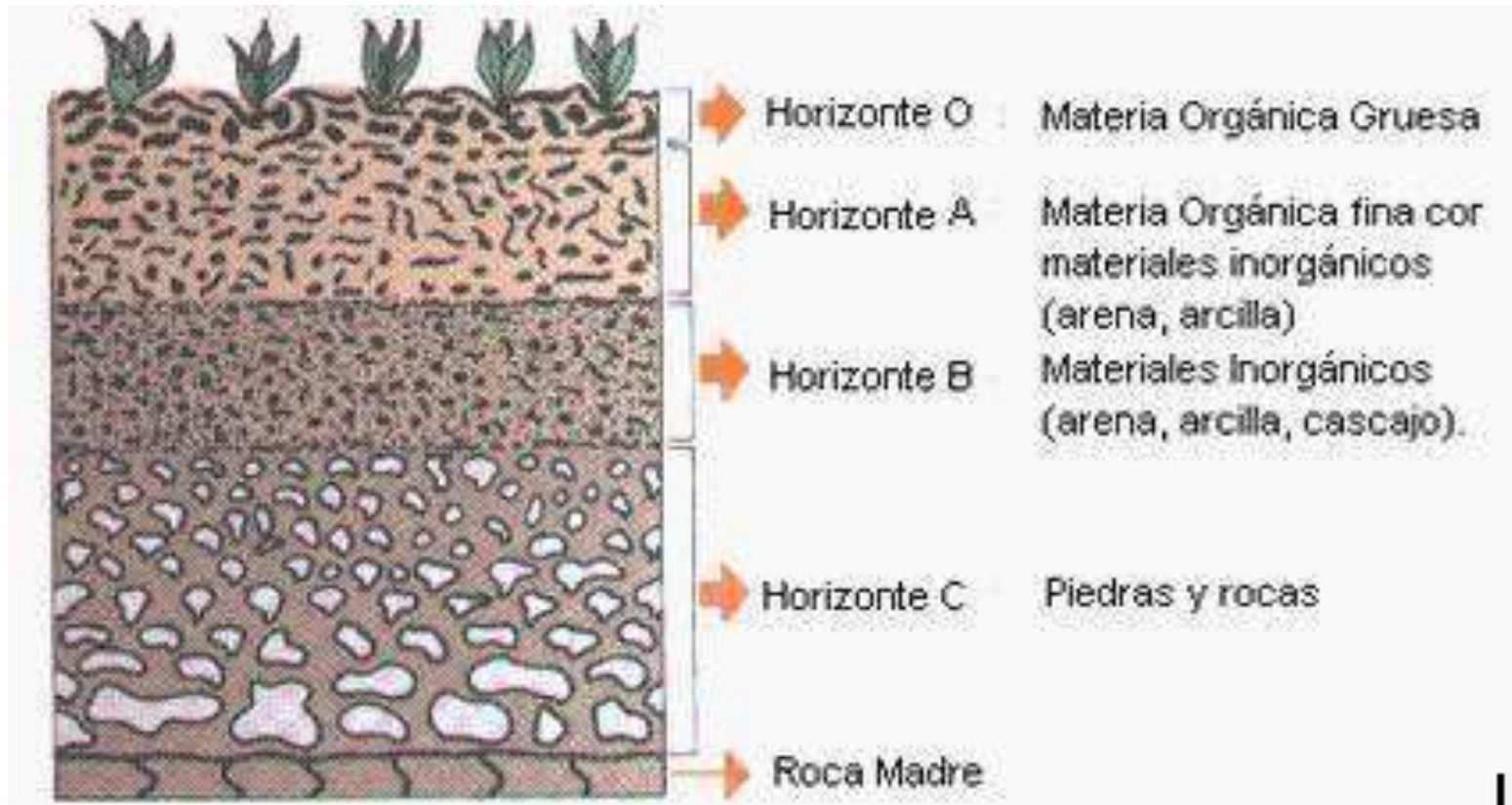
Características:

1. **Horizonte A0**: superficial, en él se acumulan hojas, restos de plantas muertas, de animales, etc.
2. **Horizonte A**: acumula el humus por lo que su color es muy oscuro. El agua de lluvia lo atraviesa, disolviendo y arrastrando hacia abajo iones y otras moléculas. Lavado del suelo.
3. **Horizonte B**: acumula los materiales que proceden del A.
4. **Horizonte C**: roca madre más o menos disgregada.

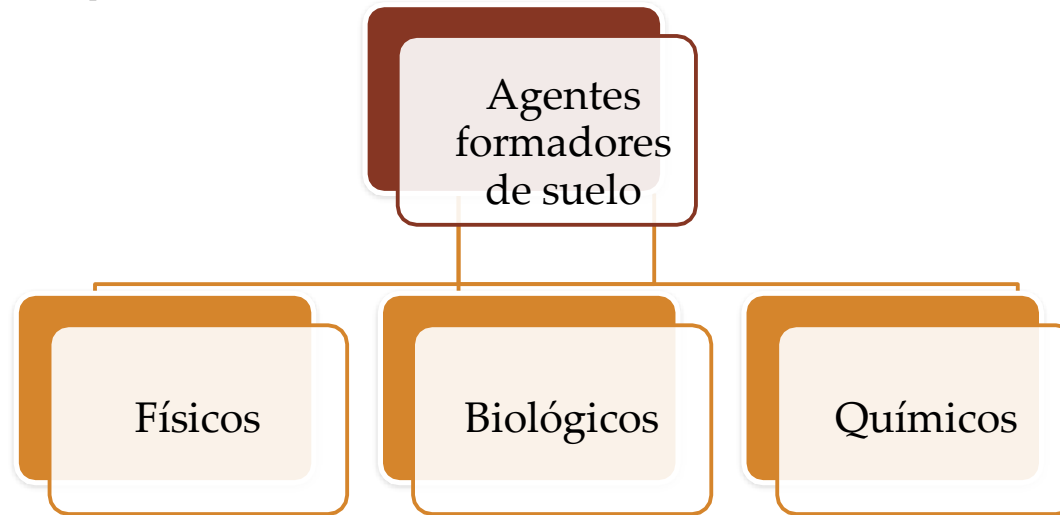
Tipos de suelos

En los suelos más simples, como pueden ser los de la alta montaña, las zonas árticas o los desiertos, sólo hay horizonte C.

Otros suelos tienen horizontes A y C pero no B; y, por último, están los que poseen los tres horizontes bien caracterizados.



Factores que intervienen en la formación del suelo



Agentes físicos: El agua, el viento y los cambios de temperatura pueden desgastar las rocas. El agua disuelve y transporta los minerales más solubles. El sol (cambio de temperatura entre día y noche) hace que las rocas se agrieten. El viento (desprende y levanta pequeños trozos de rocas) los desintegra progresivamente.

Agentes químicos: el agua, el dióxido de carbono y el oxígeno se infiltran en el terreno para producir reacciones químicas de hidratación, carbonatación y oxidación, formando nuevos compuestos que hacen variar la composición química de los suelos.

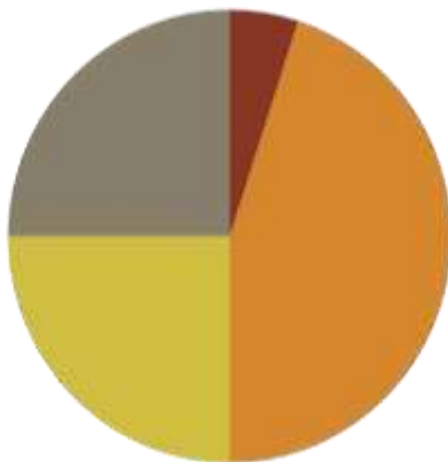
Agentes biológicos: Organismos microscópicos o macroscópicos que ejercen su acción formadora del suelo.

Composición del suelo

- Fracción mineral
- Fracción orgánica
- Otros: Agua y aire

En el suelo encontramos materiales procedentes de la roca madre fuertemente alterados, seres vivos y materiales descompuestos procedentes de ellos, además de aire y agua.

Las múltiples transformaciones físicas y químicas que el suelo sufre en su proceso de formación llevan a productos finales: arcillas, hidróxidos, ácidos húmicos, etc.



- Sólido orgánico 5%
- Sólido mineral 45%
- Gaseoso 25%
- Líquido 25%



Fracción mineral

Propiedades

Propiedades del suelo según su composición

	arenoso	arcilloso	calizo
Permeabilidad	alta	nula	media
Almacenamiento de agua	poco	mucho	poco
Aireación	buena	mala	buena
Nutrientes	pocos	muchos	mucho calcio

Hay una cierta relación entre tamaño y composición química . Como resultado de los procesos de formación del suelo, por ej. la arcilla está formada principalmente, por silicatos con aluminio y hierro (caolinita, montmorillonita) y las arenas son mayormente de cuarzo con algunas micas.

Fracción
orgánica

Humus

En **suelo del desierto** puede estar en una proporción del **1%**, mientras que en la **turba** la proporción llega al **100%**.

Una **cifra media** común a bastantes suelos sería la de un **5%** (2% de carbono).

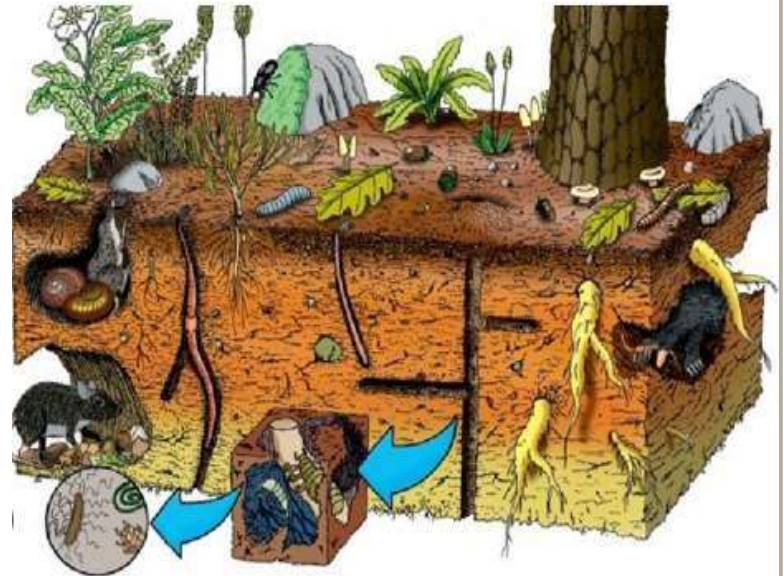
Está formada por **restos de organismos muertos, excreciones**, etc.; **transformados** al punto de no advertirse su estructura original.

Su **composición química es muy variada**, pero como conforme pasa el tiempo van quedando en mucha más proporción las moléculas orgánicas con enlaces resistentes a la degradación biológica

Organismos vivos

- Tipos
- Importancia

Las **bacterias y hongos**. Su biomasa puede superar a la de los animales que viven sobre el suelo. En la zona más superficial también se encuentran **algas**. También se encuentran pequeños animales como ácaros, colémbolos, cochinillas, larvas de insectos, lombrices. Las **lombrices** tienen un especial interés. Son las de mayor presencia de biomasa, y cumplen un importante papel estructural. Sus galerías facilitan el crecimiento de las raíces y sus heces retienen agua y contienen nutrientes para plantas.



DEGRADACIÓN Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO

Las **actividades antrópicas**, como la minería, la industria, la agricultura, la ganadería y la urbanización intensiva **están asociadas a la ocupación y modificación del suelo**, conduciendo a la generación de impactos ambientales sobre su diversidad biológica y/o calidad, referida a las funciones de soporte de vida.

Por ejemplo, un suelo se puede degradar al acumularse sustancias en niveles tales que se vuelven tóxicas para los organismos del suelo y se pierde la productividad.

CAUSAS DE DEGRADACIÓN Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO

1. Urbanización intensiva

La urbanización de un país es el **porcentaje de su población** que vive en un **área urbana**.

Las poblaciones urbanas crecen: por crecimiento poblacional (más nacimientos que decesos) y por inmigración, especialmente desde las áreas rurales.

El suministro de recursos para sustentar las áreas urbanas es una causa principal de la degradación de bosques, tierras de cultivos, pastizales, cuencas y otras áreas no urbanas.

Las áreas urbanas también concentran contaminantes, algunos de los cuales son transportados por el viento y el agua a las zonas rurales y a otras áreas urbanas.



CAUSAS DE DEGRADACIÓN Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO

2. Agricultura y ganadería

- El cultivo de campos, tala de bosques, pesca o cría ganado provoca la "**regresión**" en el sentido ecológico de los ecosistemas, estos se rejuvenecen y dejan de seguir el proceso de sucesión natural.
- En las actividades agrícolas y ganaderas **se retira biomasa** de los ecosistemas explotados y se favorece a las especies oportunistas (monocultivos), lo que **disminuye la diversidad** de especies.
- También se disminuye la diversidad eliminando animales competidores (roedores, lobos, aves, etc.) mediante la caza, el uso de venenos, etc.
- El trabajo agrícola afecta también al ecosistema suelo (arar, abonar, etc.)

CAUSAS DE DEGRADACIÓN Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO

3. Obtención de energía y materias primas

- ✚ La explotación del petróleo y del gas, la minería del carbón y del resto de minerales, y el transporte de materias primas y productos terminados suponen un fuerte impacto sobre los ecosistemas.
- ✚ Traen consigo carreteras, grandes movimientos de tierra, sobre todo en la minería a cielo abierto, concentración y producción de sustancias tóxicas.



CAUSAS DE DEGRADACIÓN Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO

4. Actividad industrial

Tipo de industria	Contaminantes del suelo
Asfalto/alquitrán	Fenoles, aceites minerales, PAHs, BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno, xileno)
Chatarrerías	Plomo, cobre, níquel, cadmio, aceites minerales
Fundiciones, acerías	As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn, Mo, cianuros, sulfuros, aceites, fenoles, BTEX, disolventes clorados
Industria de la madera	Cr, Cu, Ni, Fluoruros, aceites minerales, creosotas, plaguicidas, fenoles
Pinturas/ Lacas	Disolventes, As, Cr, Cd, Co, Mo, Pb, Se, Zn, estaño, plata, fosfato, sulfuros cianuros fluoruros

5. Generación de residuos

✚ El hombre ha confiado en los sistemas naturales para limpiar y depurar sus residuos y los ha vertido a ríos, mares y vertederos terrestres

✚ El vertido de residuos provoca un fuerte impacto sobre la naturaleza.

Especial interés, por ejemplo, han tenido los compuestos que como el DDT (hoy prohibido) que se van acumulando en la cadena trófica, provocando importantes alteraciones en el metabolismo de los consumidores.

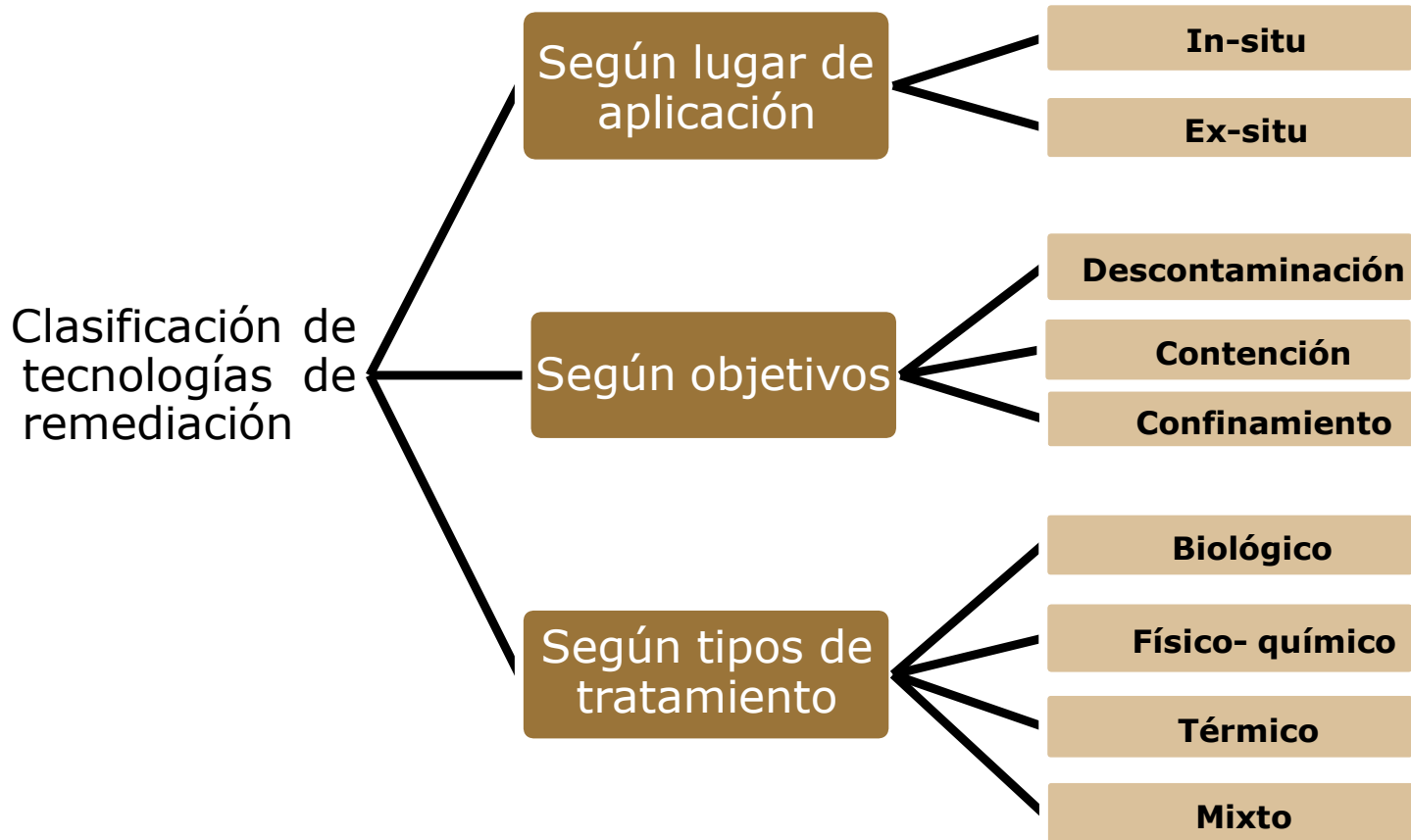
CAUSAS DE DEGRADACIÓN Y CONTAMINACIÓN DEL SUELO

6. Desertificación y deforestación

- Desertificación: término que describe la transformación de una tierra agrícola productiva en desiertos. Las prolongadas sequías son la causa más evidente, pero el ser humano también es responsable por: sobrepastoreo, tala intensiva de madera, el abuso de la tierra, la mala administración del suelo y del agua.
- Deforestación: destruye el suelo especialmente por erosión.



REMEDIACIÓN DE SUELOS



REMEDIACIÓN DE SUELOS

Según el lugar de realización de la remediación

-In situ. Son las aplicaciones en las que el suelo contaminado es tratado, o bien, los contaminantes son removidos del suelo contaminado, sin necesidad de excavar el sitio. Es decir, se realizan en el mismo sitio en donde se encuentra la contaminación.

-Ex situ. La realización de este tipo de tecnologías, requiere de excavación, dragado o cualquier otro proceso para remover el suelo contaminado antes de su tratamiento que puede realizarse en el mismo sitio (on site) o fuera de él (off site).

REMEDIACIÓN DE SUELOS

Según objetivos de la remediación

Contención: aíslan el contaminante en el medio, sin actuar sobre él.

Confinamiento: se actúa mediante la alteración de las condiciones fisicoquímicas del medio reduciendo la movilidad del contaminante

Descontaminación: enfocadas en la disminución o eliminación de la concentración de contaminantes presentes en el medio.

Según la estrategia de tratamiento del suelo

-Tratamientos biológicos (biorremediación). Utilizan las actividades metabólicas de ciertos organismos (plantas, hongos, bacterias) para degradar, transformar o remover los contaminantes.

-Tratamientos fisicoquímicos. Utilizan las propiedades físicas y/o químicas de los contaminantes o del medio contaminado para destruir, separar o contener la contaminación.

-Tratamientos térmicos. Utilizan calor para incrementar la volatilización (separación), descomponer o fundir (inmovilización) los contaminantes en un suelo.

REMEDIACIÓN DE SUELOS

ESTUDIO DE CASO: Reinserción de un antiguo basural para uso agrícola en la provincia de Mendoza. Argentina

Autores: Susana Llamas, Irma Teresa Mercante, Pablo Daniel Martinengo
Presentado al IV Simposio Internacional de Residuos Sólidos , © 2011

RESUMEN

En países de América Latina y El Caribe existen sitios empleados en el pasado para la eliminación de los residuos generados en las áreas urbanas. Cuando se descubren es necesario implementar acciones que permitan la recuperación de los sectores afectados.

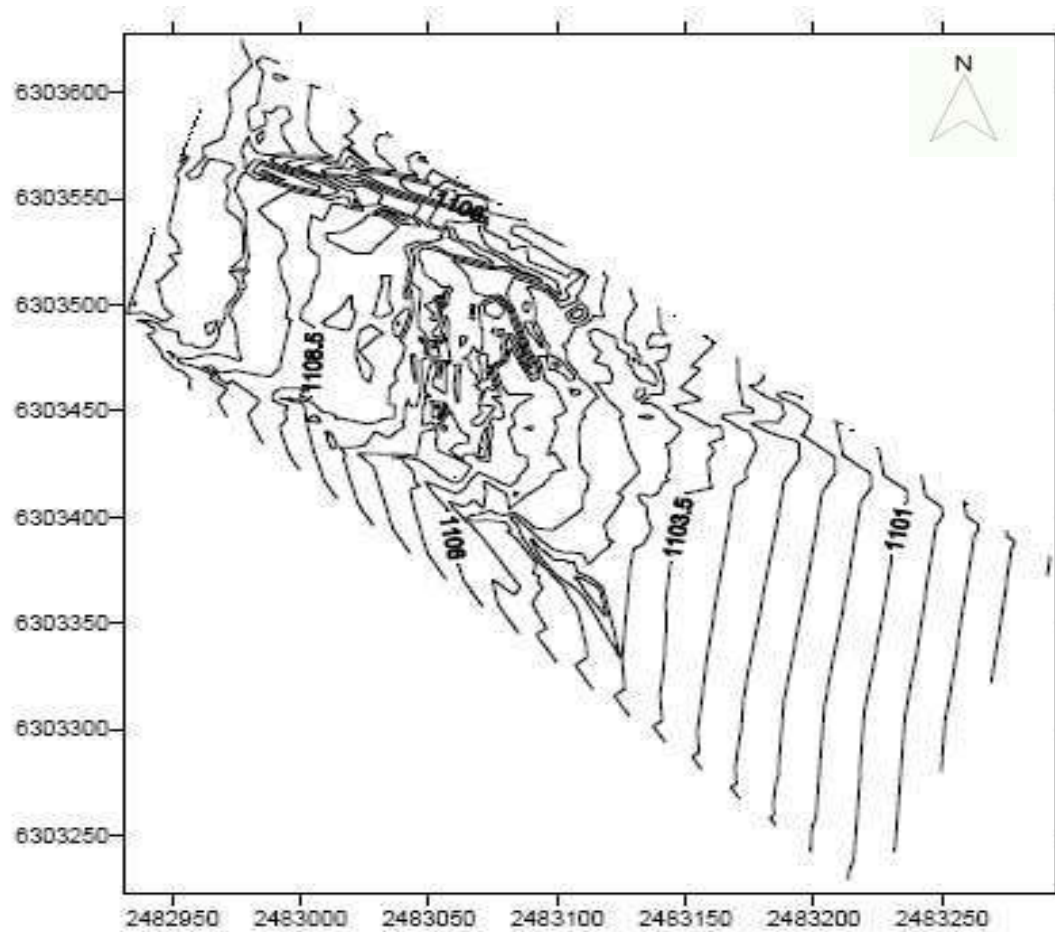
Objetivo: Recuperar para uso agrícola un área afectada por la existencia de un antiguo basural.

Metodología: Se dimensionó el sector afectado a partir de la realización de calicatas, se extrajeron muestras de los residuos encontrados y del suelo para realizar su caracterización en laboratorio. La información obtenida se empleó para realizar un análisis de riesgos considerando los escenarios posibles y para el estudio de alternativas para la remediación. Finalmente se elaboraron dos propuestas de intervención en el sitio para lograr su reinserción con fines agrícolas.

Resultados: Se implementó el tratamiento *in situ* del pasivo ambiental a partir de la conformación de una celda de contención provista de una barrera de arcilla compactada con un valor de permeabilidad de $1,05610 \times 10^{-7}$ cm/s y monitoreo de las principales variables. La densidad de los residuos reubicados en la celda fue de 1,72 g/cm³. Las muestras de suelo analizadas permitieron concluir que el suelo no presentaba limitaciones para implantar distintos cultivos agrícolas. El sitio recuperado se destinó al cultivo de variedades de uvas finas.

METODOLOGÍA

Esquema general de las pendientes del sitio.



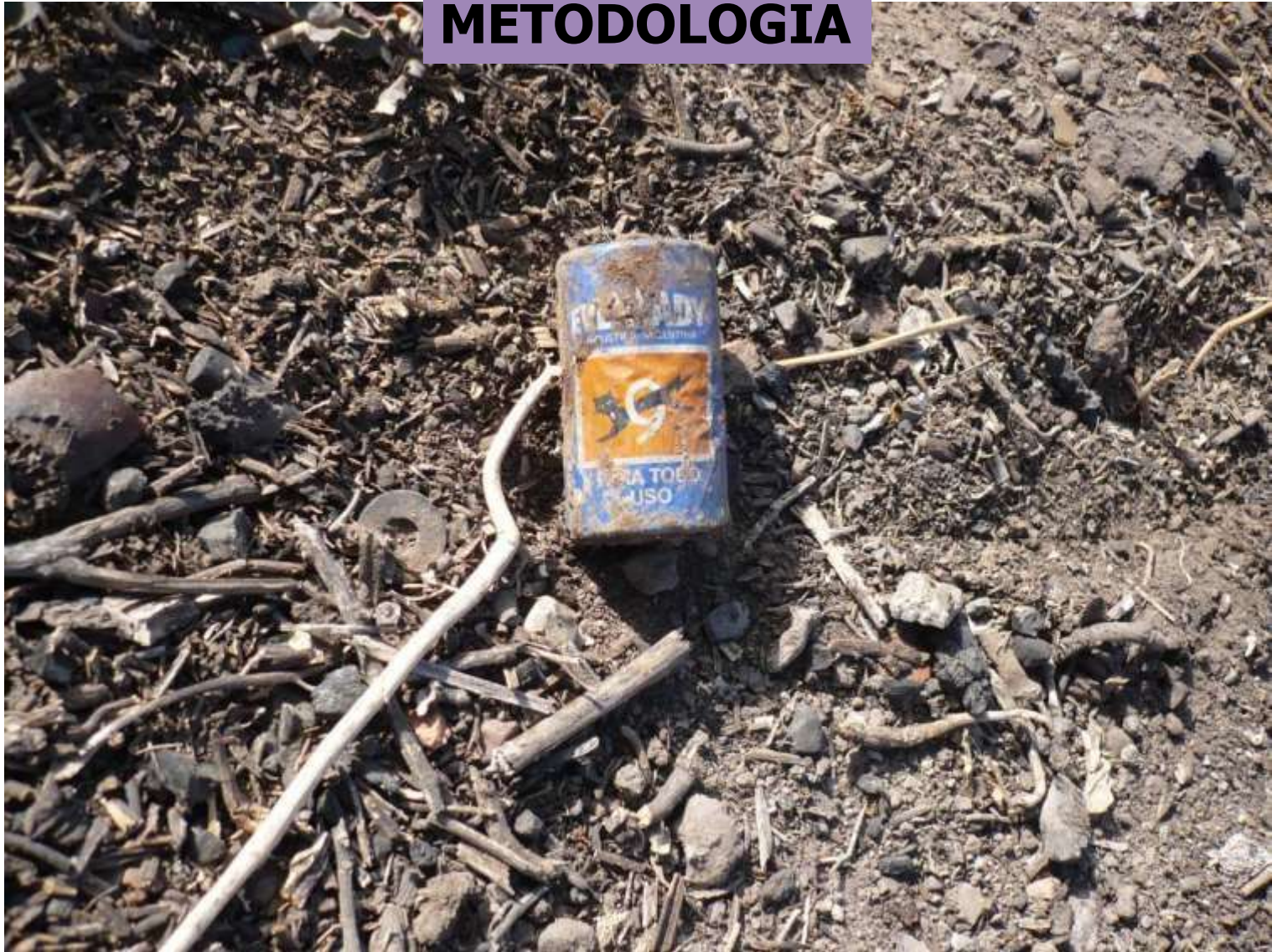
METODOLOGÍA



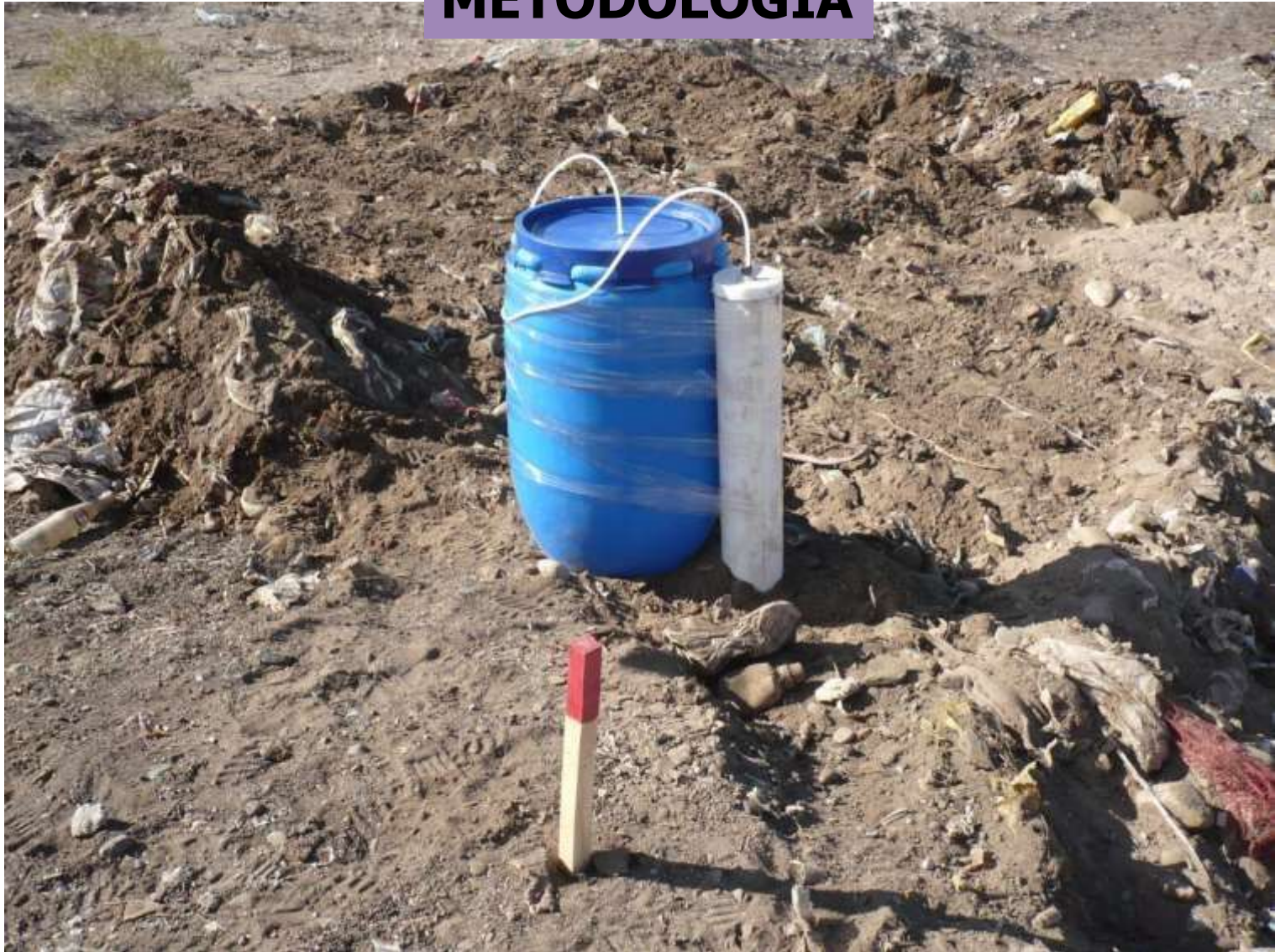
METODOLOGÍA



METODOLOGÍA



METODOLOGÍA



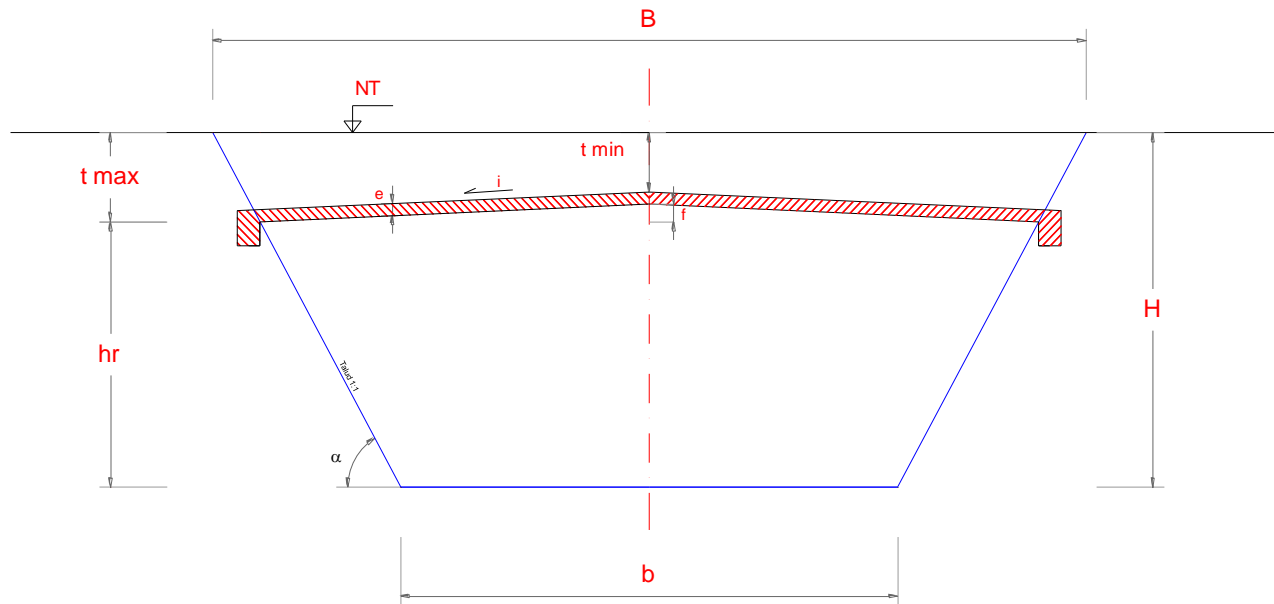
METODOLOGÍA



RESULTADO

Solución adoptada: Confinamiento (aislamiento)

Esquema del corte transversal de la celda propuesta



RESULTADO

Vistas del predio antes y después de la remediación





**CENTRO DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA
DE RESIDUOS SÓLIDOS**

 @ceirs.uncuyo

<https://fing.uncu.edu.ar/Investigacion/institutos/ima/ceirs/centro-de-estudios-de-ingenieria-de-residuos-solidos>

Centro de Estudios de Ingeniería de Residuos Sólidos (CEIRS), Certificado por el DNV para Servicios de Transferencia e Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) de Herramientas para la Gestión Ambiental de Recursos, Procesos y Residuos: Auditorías, Estudios de Riesgos y Análisis de Ciclo de Vida. Dictámenes Técnicos e Informes Ambientales.

Transfer and Research, Development and Innovation Services for Environmental Management Tools of resources, processes and waste: Audits, Risk Studies and Life Cycle Assessment. Technical Advices and Environmental Reports, con el N° 124482 CC3-2012-AQ-ARG-RvA. Bajo Norma ISO 9001:2015.

**COMPANY WITH
QUALITY SYSTEM
CERTIFIED BY DNV GL
= ISO 9001 =**

