

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	1/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
M.E. Natasha Carime Villaseñor Hernández M.I. José Luis Sánchez Galarza M.I. Alba Beatriz Vázquez González	M.E. Natasha Carime Villaseñor Hernández M.I. José Salvador Salinas Telésforo M.I. Alba Beatriz Vázquez González	Dr. Enrique César Valdez	10 de febrero de 2023

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	2/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Índice de Prácticas

		Pág.
Práctica #1	Caracterización del suelo.	3
Práctica #2	Generación de residuos.	10
Práctica #3	Características morfológicas de organismos presentes en el aire.	21
Práctica #4	Impacto ambiental del ruido en el entorno urbano.	27

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	3/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica # 1

Caracterización del suelo



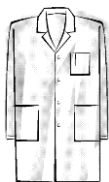
Imagen tomada de: <https://agrotendencia.tv/agropedia/wp-content/uploads/2022/02/analisis-de-suelo-1200x900.jpg>

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	4/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. Seguridad en la ejecución

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Parrilla Eléctrica	Quemaduras y Corto
2	Material Roto	Cortaduras y Derrames
3	Estufa	Quemaduras y Corto

Equipo de protección personal, que deberá traer cada uno de los alumnos



2. Objetivos de aprendizaje

Determinar el porcentaje de humedad, el potencial de hidrógeno (pH) y la presencia de minerales en diversas muestras de suelo, para esto aplicará métodos cualitativos y cuantitativos.

3. Introducción

El suelo, es producto de la historia geológica, que debido a la alta diversidad de rocas presentará características y orígenes distintos, gracias a las diferentes formas de interacción con el agua, el clima y la biota que habita en su región da como resultado una capa superficial muy importante para la vida.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	5/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

El suelo, como parte exterior de la corteza terrestre en donde las rocas se han desintegrado por efecto del intemperismo, formando una cubierta en la que vive una microbiota, una flora y una fauna microbianas que, actuando en conjunto, transforman materia mineral en alimento de las plantas, para que puedan ser utilizadas posteriormente por los animales y los seres humanos.

Algunas de las definiciones:

- Agricultor. El sitio para ubicar sus semillas y producir sus cosechas.
- Geólogo. El recubrimiento terroso que hay sobre un cuerpo rocoso.
- Constructor. El sitio sobre el cual colocará sus estructuras o el sustrato que le suministrará algunos de los materiales que requiere para hacerlas.
- Químico. El laboratorio donde se producen reacciones entre las fases sólida, líquida y gaseosa.
- Antropólogo o arqueólogo. El suelo como un tipo de registro del pasado.

Los factores involucrados en la formación de suelos son: el clima, el material parental, los organismos, el relieve y el tiempo.

Composición del suelo.

Físicamente, el suelo es un medio poroso compuesto por tres fases: sólida, líquida y gaseosa. La mayoría de los suelos están estratificados en capas llamadas horizontes.

El espesor, color, textura y composición de cada horizonte se usan para clasificar el suelo. El conjunto de horizontes forma el perfil del suelo.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	6/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

4. Material, Equipo y Reactivos

Material y equipo ✓ Probeta de 10 [mL] ✓ Pinza de disección ✓ Vaso de precipitado de 100 [mL] ✓ Agitador de vidrio ✓ Espátula ✓ Vaso de precipitado de 500 [mL] ✓ Piseta ✓ Soporte universal con anillo metálico ✓ Cápsula de porcelana ✓ Gradilla ✓ Tubo de ensayo ✓ Pipeta de plástico de 1 [mL]	✓ Embudo de cuello largo ✓ Tamices de acero inoxidable de malla de 2 [mm], No. 10 ✓ Medidor de pH o multiparamétrico ✓ Desecador ✓ Charola de aluminio para sólidos ✓ Balanza analítica ✓ Parrilla ✓ Estufa Reactivos ✓ Agua destilada ✓ Hidróxido de calcio
--	---

5. Desarrollo

Actividad 1 Preparación de la muestra de suelo. Secado

Las muestras de suelo se secarán a temperatura ambiente.

1. El secado debe realizarse extendiendo la muestra de suelo sobre una superficie que no contamine. Puede secarse sobre charolas de plástico, vidrio, aluminio, fibra de vidrio o sobre una superficie de polietileno o papel (se prepara previo a la práctica por el personal del laboratorio).

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	7/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- La muestra debe extenderse logrando una capa con grosor de 2.5 [cm], y colocarse a la sombra a una temperatura no mayor a 35 [°C] y una humedad relativa entre 30 y 70% (se prepara previo a la práctica por el personal del laboratorio).
- Tamizado. El suelo molido se hace pasar por un tamiz con aberturas de 2 [mm] de diámetro (malla No. 10) de acero inoxidable. Este grado de fineza es conveniente para la mayoría de los análisis requeridos con el propósito de diagnosticar la fertilidad de un suelo.
- Una vez tamizado el material separar 50 [g] de suelo, cantidad suficiente para realizar las determinaciones químicas y físicas que permitirán caracterizar el suelo.

Actividad 2 Determinación del potencial de hidrógeno medido en agua

- Pesar 10 [g] de suelo en un vaso de precipitados de 100 [mL].
- Adicionar 20 [mL] de agua destilada al vaso de precipitados que contiene al suelo tamizado.
- Agitar manualmente con la varilla de vidrio la mezcla de suelo y agua, a intervalos de 5 minutos, durante 30 minutos.
- Dejar reposar durante 15 minutos.
- Agitar nuevamente la suspensión e introducir el electrodo del medidor de pH, enjuagando el electrodo antes y después de realizar la lectura de la muestra.
- Registrar y clasificar el pH al momento en que la lectura se haya estabilizado, de acuerdo con la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de suelo acuerdo a la NOM-021-RECNAT-2000

Clasificación	pH
Fuertemente ácido	< 5.0
Moderadamente ácido	5.1 - 6.5
Neutro	6.6 - 7.3
Medianamente alcalino	7.4 – 8.5
Fuertemente alcalino	>8.5

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	8/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Actividad 3 *Determinación del contenido de humedad del suelo por gravimetría*

1. Medir y registrar, el peso inicial de la charola de aluminio a peso constante.
2. Colocar y pesar aproximadamente 5 [g] de suelo húmedo, en la charola.
3. Secar en la estufa a 105 [°C] durante 24 h.
4. Enfriar en el desecador a temperatura ambiente y pesar la charola de aluminio con la muestra seca hasta peso constante.
5. Calcular el % de humedad, con los datos obtenidos en el procedimiento, aplicar la siguiente ecuación y obtener el resultado.

$$\% \text{ humedad} = \frac{(M_0 + M_1) - (M_0 + M_2)}{(M_0 + M_2) - M_0} * 100$$

Donde:

% humedad= Contenido de humedad gravimétrica, expresado en porcentaje [%].

M_0 = masa de la charola de aluminio a peso constante, en [g].

M_1 = masa del suelo húmedo, en [g].

M_2 = masa del suelo seco, en [g].

Actividad 4 *Presencia de minerales en el suelo*

Presencia de hierro

1. Mezclar aproximadamente 20 [g] de suelo tamizado con aproximadamente 100 [mL] de agua destilada tibia.
2. Filtrar la muestra. Si el filtrado es de color claro, volver a filtrar.
3. Poner 3 [mL] del líquido filtrado a secar en una cápsula de porcelana sobre la parrilla.
4. Una vez seca la muestra, revisar la coloración de los sólidos, si son de color amarillo pardo (■), hay presencia de hierro en la muestra de suelo.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	9/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Presencia de carbonatos

1. Del agua filtrada previamente (punto 2 para presencia de hierro) colocar unas gotas en un tubo de ensayo.
2. Agregar la misma cantidad de gotas de hidróxido de calcio.
3. Se formará un precipitado color blanco en aquellas muestras donde existe presencia de carbonatos insolubles de los elementos metálicos del suelo (CaCO_3 , MgCO_3 , Na_2CO_3 , K_2CO_3 , entre otros).

6. Análisis de resultados

Realizar el análisis y clasificación de todas las muestras de suelo utilizadas en el grupo, puedes apoyarte con una tabla de resultados.

7. Conclusiones

1. Generar la conclusión correspondiente basándose en la relación entre los objetivos y los resultados obtenidos.

8. Bibliografía

- Anote todas las referencias bibliográficas de libros, revistas, manuales, imágenes, tablas, videos, normas, entre otros documentos, de acuerdo con la APA versión 7, empleadas en la elaboración del informe y lo solicitado en el Anexo.

9. Anexos

I. Actividades previas a la realización de la práctica.

1. Buscar las definiciones de suelo desde el aspecto agrícola, geológico, construcción, químico, arqueológico, con un ejemplo para cada uno, realice un esquema sobre su composición e indicar la referencia bibliográfica.
2. ¿Qué factores influyen en la formación y composición del suelo?, describir un ejemplo.
3. Realizar un diagrama de flujo basándose en el desarrollo.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	10/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica # 2

Generación de residuos



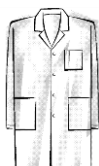
Imagen tomada de: <https://revistamp.net/inicio/wp-content/uploads/2019/05/El-alcance-de-la-Ley-de-Residuos-Solidos.jpg>

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	11/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. Seguridad en la ejecución

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Falta de uso de guantes	Salud
2	Falta de uso de cubre bocas	Salud
3	Adecuado manejo de bioldos	Clavarse el bioldo

Equipo de protección personal, que deberá traer cada uno de los alumnos



carpa o
latex



2. Objetivos de aprendizaje

Objetivo general:

Conocer la forma de disponer los residuos sólidos generados, a través de su separación en contenedores, para que en la medida de lo posible sean reutilizados o reciclados y lograr a su vez la disminución de basura que tiene como destino final el relleno sanitario.

Objetivos específicos:

1. Conocer y experimentar el método de cuarteo descrito en la NMX-AA-15-1985. En condiciones de laboratorio.
2. Determinar la composición física de los residuos según la NMX-AA-22-1985.
3. Determinar el peso volumétrico *in-situ*, según la NMX-AA-19-1985.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	12/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

3. Introducción

La generación de residuos no es un problema actual sino de muchos años atrás, a diferencia del pasado a nuestros días es que antes los residuos que se generaban eran en su mayoría orgánicos, compactos y cumplían con un ciclo natural de degradación; sin embargo, los residuos sólidos generados posterior a la revolución industrial, se han convertido en un problema, donde los residuos sólidos empezaron a ser muy voluminosos y prácticamente no degradables.

Se sabe que la generación de residuos en una zona depende del número de habitantes, nivel económico y hábitos de consumo de la población. En el caso de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) se generan aproximadamente 15,000 [ton] de residuos diarios; lo que equivale a llenar 3 veces el estadio azteca. Si esto lo vemos de forma individual veríamos que cada persona produce en promedio 1 kg de residuos diarios.

La basura se entiende como todo aquel desecho sólido mezclado que se produce como consecuencia de las actividades humanas (doméstica, comerciales, industriales o de servicio) y no presentan ninguna utilidad evidente.

El concepto de basura ha sido mal utilizado. Lo que realmente existe es un conjunto de residuos sólidos que, al no ser reutilizados, se convierten en basura, misma que no existiría si se evita tirar y mezclar los objetos que descartamos, considerando para ellos la reutilización o el reciclaje.

Así pues, reciclar significa que los desechos y los desperdicios que generamos diariamente, por nuestra forma de vida, vuelvan a integrarse a un ciclo, ya sea natural (materia orgánica), industrial o comercial (plástico, metales, vidrios)

Los residuos sólidos se pueden clasificar de acuerdo con:

- **Composición**

Orgánica: proviene de los restos o desechos de seres vivos, como las partes de las plantas o de los animales.

Inorgánica: objetos procesados por el ser humano con materiales no vivos que provienen de un mineral o derivados del petróleo, como botellas, latas, plásticos, llantas, bolsas, etc.

- **Lugar de origen**

Las fuentes generadoras se clasifican en función de las actividades particulares que en ellas se desarrollan, las cuales dan origen a residuos sólidos que presentan cierta semejanza en cuanto a sus

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	13/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

características intrínsecas, lo cual permite contar con indicadores que orienten a las diversas alternativas para su manejo, control y aprovechamiento.

1. Residuos domésticos (desechos municipales)

Proviene del aseo de viviendas, oficinas, establecimientos comerciales y zonas verdes. A su vez se dividen en dos:

- Pequeños: la mayor parte de los desechos de origen doméstico son materiales y objetos pequeños, que se usan en la vida diaria como los restos de alimento, envases, papel y productos para la limpieza.
- Voluminosos: aquí encontramos aparatos electrodomésticos, colchones y muebles los cuales presentan un problema de transportación.

2. Residuos sanitarios

Residuos que contienen orina, sangre o gérmenes patógenos, por lo que deben recibir un tratamiento especial para evitar se conviertan en un foco de contagio. Los residuos provienen de hospitales, clínicas, centros de salud y ambulancias. Algunos de ellos son los vendajes, el algodón, las jeringas, los medicamentos, los pañales desechables, las toallas sanitarias, los cotonetes, las gasas, entre otros.

3. Residuos ganaderos, agrícolas y forestales:

Desechos orgánicos que provienen de la explotación ganadera, agrícola y forestal como el excremento de animales, los restos de cosechas, ramas, troncos, hojarasca y otros materiales vegetales. En el pasado estos desechos no presentaban ningún problema, pero debido a la sobreexplotación, los residuos aumentaron y es necesario elaborar un plan adecuado de manejo de estos residuos para evitar problemas de contaminación.

4. Residuos de construcción y demolición:

Estos residuos provienen de demoliciones, construcciones o reparaciones de casas, oficinas y otros inmuebles, entre ellos podemos encontrar a las varillas, tabiques, herrería, madera, vidrio, ladrillos, etc. Su problema radica en que generalmente los constructores o demoledores que se encargan de manejar estos residuos los abandonan en terrenos baldíos, afectando el paisaje y la oxidación al aire libre.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	14/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

5. Residuos industriales:

Desechos producidos por las industrias, entre ellos se incluye una gran variedad de sustancias líquidas, sólidas o gaseosas que pueden ser corrosivas, explosivas y, en muchos casos, son tóxicos o peligrosas por los daños que producen a los seres vivos, a la salud humana y al ambiente.

Para un conocimiento más específico de las características cualitativas y cuantitativas que identifican a los residuos sólidos de cada fuente generadora, se han desarrollado una serie de estudios de generación, apegados a la siguiente normatividad mexicana.

- NMX-AA-61-1985 Determinación de la generación.
- NMX-AA-15-1985 Método de cuarteo.
- NMX-AA-22-1985 Determinación de la composición física.
- NMX-AA-19-1985 Determinación del peso volumétrico *in-situ*.

Recolección de los residuos

Todo comienza cuando decidimos que algo ya no sirve y lo desechamos empezando así su recorrido hasta llegar a los sitios de disposición final; los cuales se clasifican en:

◆ Tiradero a cielo abierto

Los diferentes residuos se tiran en terrenos baldíos y no tienen ningún tratamiento; generando problemas de salud para la población que vive en sus alrededores ya que existe materia orgánica que comienza a descomponerse produciendo gases y la proliferación de fauna nociva.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	15/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

◆ **Relleno sanitario**

Consiste en depositar la basura en un área relativamente pequeña, donde se excava para formar una fosa que debe ser impermeabilizada para evitar escurrimientos, y se instalan sistemas de captación para lixiviados y biogás.

◆ **Enterramiento controlado**

Es un método de deposición final muy parecido al relleno sanitario, la diferencia está en escoger un área pequeña en donde la basura se extiende y se comprime, formando una montaña de aproximadamente 2 metros de alto y luego se cubre con tierra o con el desazolve de los tubos de drenaje.

◆ **Digestores**

Es un método creado exclusivamente para materia orgánica. Son estructuras en donde se depositan los residuos orgánicos y que, con la humedad adecuada y temperaturas moderadamente altas, favorecen la proliferación de bacterias degradadoras de materia orgánica, obteniendo en la degradación gas metano.

Gestión de residuos

El muestreo es un método para seleccionar una fracción de la población, de tal forma que la muestra seleccionada representa a la población entera. La muestra representativa debe ser tal que todas las características de la población incluyendo la de variabilidad entre unidades se reflejan en la muestra para que se puedan hacer estimaciones dignas de confianza de los caracteres de la población.

Método de cuarteo:

La separación de los sólidos generados en contenedores permite lograr la disminución de basura que tiene como destino diferentes depósitos finales.

El método de cuarteo permite obtener una muestra representativa de cada contenedor.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	16/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

4. Material y Equipo

Material y equipo ✓ Báscula de piso ✓ Balanza digital ✓ Palangana ✓ Tambo ✓ Escoba ✓ Flexómetro	✓ Bieldos ✓ Palas
--	----------------------

5. Desarrollo

Actividad 1 Cuarteo de la muestra

Vaciar el contenido del tambo en su totalidad formando un montón sobre un área plana horizontal de cemento pulido o similar y bajo techo.

1. Medir el peso del tambo vacío y registrar
2. Traspalear el montón de residuos sólidos con pala y/o bieldo, hasta homogeneizarlos.
3. Dividir en cuatro partes aproximadamente iguales A, B, C y D. Se eliminan las partes opuestas A y C o B y D
4. La muestra obtenida se queda en el suelo para su clasificación. Para fines didácticos y a consideración del profesor, se considerará o no el total de la muestra de sólidos urbanos contenidos en el tambo.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	17/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Actividad 2 Clasificación de subproductos

Para determinar las características y composición de las muestras. Se requiere hacer una tabla de registro de selección y cuantificación de subproductos. Realizar lo siguiente y anotar los resultados:

1. Separar los subproductos de la muestra de acuerdo con la clasificación propuesta por el profesor.
2. Registrar el peso de la totalidad de cada subproducto.
3. Registrar el peso del tambo con la muestra.
4. Registrar las dimensiones de la base del tambo y la altura hasta dónde llega la muestra de residuos sólidos.
5. Los datos de altura y peso permitirán calcular el volumen de la muestra.

Actividad 3

1. Con los pesos de los subproductos registrados en la actividad 2, calcular el porcentaje de subproductos (%P. S.) en la muestra con la ecuación (2.1) y expresarlo en porcentaje (peso total de residuos = 100%):

$$\%P.S. = \left(\frac{\text{peso del subproducto}}{\text{peso total de residuos}} \right) * 100\% \quad (2.1)$$

	Papel	PET	Tetra pack	Unicel	Metal	Otros residuos
Peso [masa]						
% P.S. [porcentaje]						

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	18/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

2. Calcular el peso volumétrico de la muestra con la ecuación (2.2).

$$P.V. = \frac{P_{\text{Neto muestra}}}{V} \left[\frac{kg}{m^3} \right] \quad (2.2)$$

Donde:

$P.V.$: Peso volumétrico de la muestra, en $\left[\frac{kg}{m^3} \right]$

$P_{\text{Neto muestra}}$: Peso neto de la muestra, en [kg]

V : Volumen de la muestra, se calcula en función de la geometría del tambo y la altura a la que llegan los residuos, en $[m^3]$

3. Calcular el volumen de los subproductos, dividiendo el peso de cada subproducto entre el peso volumétrico.

$$V_{\text{sub}} = \frac{P_{\text{neto subproducto}}}{P.V.} [m^3] \quad (2.3)$$

Donde:

$P_{\text{neto subproducto}}$: Peso neto del subproducto, en [kg]

$P.V.$: Peso volumétrico de la muestra, en $\left[\frac{kg}{m^3} \right]$

V_{sub} : Volumen que ocupa el subproducto en la muestra, en $[m^3]$

	Papel	Tetra pack	Unicel	Metal	Otros residuos
Peso [masa]					
Volumen [volumen]					

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	19/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

3. Multiplicar el volumen obtenido en el numeral anterior por 10 y con ese nuevo volumen, calcular las dimensiones adecuadas de cada contenedor¹. Cada profesor proporcionará la forma y dimensiones de la base del contenedor; con lo anterior determinar cuál sería la altura adecuada para cada contenedor según el volumen de cada subgrupo de residuos sólidos urbanos generados.

	Papel	Tetra pack	Vidrio	Metal	Otros residuos
Volumen [volumen]					
Altura de contenedor [longitud]					

6. Análisis de resultados

Realizar el análisis de cada uno de los resultados, mencionar las posibles causas de las desviaciones de estos, así como su implicación directa o indirecta con cada uno de los objetivos.

Indicar cuales son los errores que se pueden cometer al realizar esta determinación y mencione algunas propuestas para mitigarlas.

7. Conclusiones

Generar la conclusión correspondiente basándose en la relación entre los objetivos y los resultados obtenidos.

8. Bibliografía

- Anote todas las referencias bibliográficas de libros, revistas, manuales, imágenes, tablas, videos, normas, entre otros documentos, de acuerdo con la APA versión 7, empleadas en la elaboración del informe y lo solicitado en el Anexo.

¹ Dado que las cantidades obtenidas en el laboratorio son menores a lo obtenido en una muestra real, el objetivo de esta actividad es calcular las dimensiones de contenedores que se aproximen a los valores reales, por tal motivo se solicita que utilices un factor de 10 en tus cálculos.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	20/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

9. Anexos

I. Actividades previas a la realización de la práctica.

1. Investigar en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. ¿Cuál es la definición de residuo?
2. ¿Cuáles son las diferencias entre basura y residuos?
3. Investigar la generación per cápita de residuos en dos países desarrollados y en dos países subdesarrollados.
4. Investigar cuáles son los subproductos y en qué porcentaje o cantidad se presentan en una muestra representativa de residuos sólidos urbanos (ver NMX-AA-22-1985).
5. Investigar y describir las diferencias entre relleno sanitario y tiradero a cielo abierto.
6. ¿Cuántos y cuáles son los rellenos sanitarios en que se disponen los residuos de la Ciudad de México y del área metropolitana?

Consultar las siguientes normas:

- NMX-AA-61-1895 Determinación de la generación.
 - NMX-AA-15-1895 Método de cuarteo.
 - NMX-AA-22-1895 Determinación de la composición física.
 - NMX-AA-19-1895 Determinación del peso volumétrico *in-situ*.
7. Realice un mapa conceptual basándose en la introducción.
 8. Realice un diagrama de flujo basándose en el desarrollo.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	21/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica # 3

Características morfológicas de microorganismos presentes en el aire



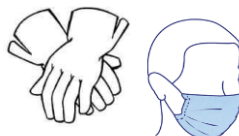
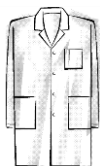
Imagen tomada de: <https://ablogios.com/ciencia-en-casa-crece-tus-bacterias/>

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	22/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. Seguridad en la ejecución

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
2	Material roto	Cortaduras y derrames
3	Estufa	Quemaduras

Equipo de protección personal, que deberá cada uno de los alumnos



2. Objetivos de aprendizaje

Determinar la presencia de algunos de los microorganismos que se encuentran presentes en el aire.

3. Introducción

Los microorganismos son y siempre han sido un factor importante para la salud humana. La atmósfera no tiene una microbiota autóctona, pero es un medio para la dispersión de muchos tipos de microorganismos (esporas, bacterias, virus y hongos), procedentes de otros ambientes. Algunos han creado adaptaciones especializadas que favorecen su supervivencia y permanencia. Los microorganismos dispersados por el aire tienen una gran importancia biológica y económica porque pueden producir enfermedades en plantas, animales y humanos; causan alteraciones en los alimentos y materiales orgánicos; contribuyen al deterioro y corrosión de monumentos y metales. El transporte se realiza sobre partículas de polvo, fragmentos de hojas secas, piel, fibras de la ropa, en gotas de agua o en gotas de saliva eliminadas al toser, estornudar o hablar.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	23/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

El aire contiene en suspensión diferentes tipos de microorganismos, especialmente bacterias y hongos. La presencia de uno u otro tipo depende del origen, de la dirección e intensidad de las corrientes de aire y de la supervivencia del microorganismo.

Los virus son las formas de vida más simples. Están constituidas únicamente por material genético: ADN (Ácido desoxirribonucleico) o ARN (Ácido ribonucleico) y una cápside o cubierta proteica. Son parásitos obligados, es decir, precisan de un huésped para poder reproducirse. La infección la llevan a cabo inyectando su material genético en las células del huésped. Una vez en su interior se sirven de la maquinaria biológica del huésped para producir copias de sí mismos hasta lograr su total recomposición y en un número tal que rompe las membranas celulares pasando así a infectar nuevas células.

Las bacterias son organismos más complejos que los virus y a diferencia de ellos son capaces de vivir, en un medio adecuado, sin la necesidad de un huésped para completar su desarrollo. Es de destacar la capacidad de elaborar esporas que presentan algunas bacterias. *Las esporas* no son más que formas de vida resistentes a condiciones adversas. Pueden resistir, durante años incluso, altas temperaturas, sequedad, falta de nutrientes, etc., recuperando su estado normal y capacidad infectiva al entrar en contacto con un medio adecuado para su desarrollo.

Los hongos son formas complejas de vida que presentan una estructura vegetativa denominada micelio que está formada por hifas (estructuras filiformes por las que circula el citoplasma plurinucleado). Esta estructura vegetativa surge de la germinación de sus células reproductoras o esporas. Su hábitat natural es el suelo, pero algunos componentes de este grupo son parásitos tanto de hombres y animales como de vegetales.

En general, los microorganismos llegan al aire en partículas sólidas, gotas de agua, al toser, estornudar o hablar, los hongos esporulados que crecen en paredes, techos, suelos, alimentos o en los ingredientes con que se procesan. Algunos microorganismos patógenos, especialmente los causantes de infecciones respiratorias pueden llegar por medio del aire a los empleados de las industrias alimenticias y a los mismos alimentos. El número total de microorganismos en un alimento puede aumentar debido al aire, especialmente cuando se usa para aireación del producto en cuestión, como ocurre en los cultivos de levadura de pan. Algunos microorganismos que pueden proceder del aire pueden causar problemas en las fermentaciones alimentarias. Las esporas de hongos que se transmiten por el aire pueden ocasionar problemas en el queso, la carne, la leche condensada azucarada, el pan en rebanadas, entre otros.

Los microorganismos en el aire no tienen oportunidad de desarrollarse, sólo se mantienen en él, por lo que los más resistentes a la desecación serán los que más resistirán.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	24/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

4. Material, Equipo y Reactivos

Material y equipo	
✓ Cajas Petri con medio agar soya tripticaseína.	✓ Cajas Petri con medio agar Sabouraud.
	✓ Incubadora

5. Desarrollo

Actividad 1

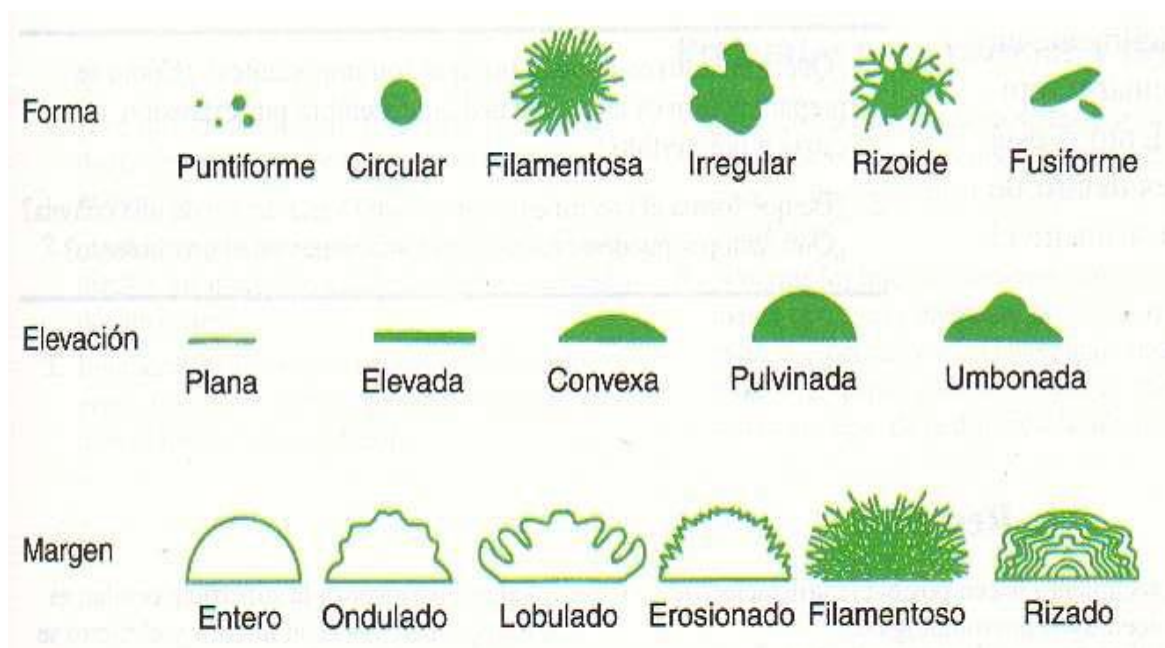
1. Tomar la caja Petri de cada uno de los medios, para hacer el muestreo.
2. Dirigirse al sitio de muestreo sin abrir las cajas Petri.
3. Tomar nota del sitio (presencia de árboles, corriente de viento, temperatura del sitio, abierto, cerrado, flujo de personas, humedad, entre otros).
4. Una vez en el sitio retirar la tapa y dejarla así durante 30 minutos y luego volver a taparla.
5. Regresar al laboratorio.
6. Etiquetar la muestra.
7. Incubar a una temperatura de 28 a 35° C por 24 a 72 horas según sea el caso.
8. Registrar la información del punto 3 en el pizarrón. Los equipos trabajarán con la información de todos los sitios de muestreo.

Actividad 2

1. Con la figura 1 identificar las características morfológicas de las colonias formadas.
2. Registrar los resultados, observar, discutir y presentar en una tabla la información obtenida por todo el grupo, del punto anterior.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	25/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Figura 1 Guía de identificación morfológica.



6. Análisis de resultados

1. Realizar el análisis de cada uno de los resultados, y clasificar las muestras de aire.

7. Conclusiones

1. Generar la conclusión correspondiente basándose en la relación entre los objetivos y los resultados obtenidos.

8. Bibliografía

- Anote todas las referencias bibliográficas de libros, revistas, manuales, imágenes, tablas, videos, normas, entre otros documentos, de acuerdo con la APA versión 7, empleadas en la elaboración del informe y lo solicitado en el Anexo.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	26/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

9. Anexos

I. Actividades previas a la realización de la práctica.

1. Realizar una investigación sobre los diferentes tipos de microorganismos presentes en el aire.
2. Realizar un diagrama de flujo basándose en el desarrollo.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	27/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica # 4

Impacto ambiental del ruido en el entorno urbano



Imagen tomada de: https://www.la-prensa.com.mx/doble-via/ciencia/sa7pvz-ruido-urbano/ALTERNATES/LANDSCAPE_1140/ruido-urbano

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	28/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. Seguridad en la ejecución

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Motor de licuadora industrial	Riesgo eléctrico
2	Bomba de vacío	Riesgo eléctrico

Equipo de protección personal, que deberá traer cada uno de los alumnos



2. Objetivos de aprendizaje

Comprobar la importancia del ruido en el entorno urbano y su impacto en las actividades humanas, así como sus métodos de mitigación. Efectuar mediciones del nivel de presión acústica, con y sin barreras, y comparar las mediciones con los resultados al aplicar modelos matemáticos.

3. Introducción

El primer paso en la evaluación del impacto por ruido es hacer un inventario del ruido ambiental existente. Se usan mediciones presentes y modelos matemáticos. Es importante la consulta de la normatividad en la materia, en nuestro país existe un reglamento en materia de ruido, que es reglamentario de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Enseguida, deben predecirse los niveles de ruido esperados debidos al proyecto propuesto, tanto en la fase de construcción como en la de operación. Finalmente, deben identificarse algunas medidas de mitigación para la reducción del ruido, para su posible implantación.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	29/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Nivel de Presión Acústica

Es la relación logarítmica de la presión acústica con respecto a la presión de referencia. La presión de referencia es la frontera de la audición humana que es de 0.0002 microbares. Y la ecuación que la caracteriza es:

$$NPA = 10 \log \left(\frac{P}{P_0} \right)^2 \quad (4.1)$$

Donde:

NPA = es el nivel de presión acústica.

P = es la presión sonora, en microbares

P₀ = es la presión de referencia, 0.0002 microbares

Las unidades del NPA son los decibels (dBA). La medición del NPA se hace mediante un filtro o sistema de filtros que representan la respuesta de frecuencia del oído. Los niveles sonoros a partir de la fuente se disipan rápidamente con la distancia, como se muestra en la ecuación:

$$NPA_2 = NPA_1 - 20 \log \frac{D_2}{D_1} \quad (4.2)$$

Donde:

NPA₂ = es el nivel de presión acústica recibida a la distancia D₂, a partir de la fuente.

NPA₁ = es el nivel de presión acústica recibida a la distancia D₁, a partir de la fuente.

Decibelímetros o sonómetros

Son aparatos para medidas acústicas, que responden al sonido de forma parecida a como lo hace el oído humano, dando una indicación objetiva y reproducible del nivel sonoro. Los decibelímetros o sonómetros tienen una malla electrónica calibrada para simular automáticamente la respuesta auditiva humana cuando miden niveles de presión sonora en unidades dBA.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	30/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

4. Equipo y Material

- ✓ Sonómetro
- ✓ Longímetro o flexómetro
- ✓ Equipos ruidosos

5. Desarrollo

Actividad 1

1. Definir la posición de los equipos a utilizar.
2. A partir de la posición de los equipos, medir y marcar tres distancias diferentes.
3. Hacer funcionar cada equipo de manera individual y medir con el sonómetro la magnitud del ruido que éste ocasiona, para las distancias marcadas respecto a la fuente y registrarlo en una tabla y en un croquis.
4. Repetir el paso 3 utilizando una barrera.
5. Calcular los niveles de presión acústica teóricos a partir de los datos experimentales obtenidos para la distancia 1, con la ecuación (4.2).

$$NPA_2 = NPA_1 - 20 \log \frac{D_2}{D_1} \quad (4.2)$$

Nota: el NPA_1 es el valor experimental de la distancia (1).

Actividad 2

1. Encender los dos equipos simultáneamente y registrar los niveles de presión acústica, a las distancias marcadas.
2. Repetir el paso 1, utilizando una barrera.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	31/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- Calcular los niveles de presión acústica combinados teóricos a partir de los datos experimentales obtenidos en la actividad 1, con la ecuación siguiente:

$$NPA_{combinada} = 10 \log \left(10^{\frac{NPA_{bomba\ de\ vacio}}{10}} + 10^{\frac{NPA_{liuadora}}{10}} \right) \quad (4.3).$$

Actividad 3

- Elaborar un croquis mostrando la ubicación de cada equipo y de los sonómetros utilizados en la práctica.
- Elaborar una tabla donde se registren los niveles de presión acústica experimentales y teóricos, así como la distancia a la cual se midieron, siga la propuesta de la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de los niveles de presión acústica

Equipo	Distancia [m]	$NPA_{Experimental}[dBA]$		$NPA_{teórico}[dBA]$	
		Sin barrera	Con barrera	Sin barrera	Con barrera
1	D ₁				
	D ₂				
	D ₃				
•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•
n	D ₁				
	D ₂				
	D ₃				
Combinados	D ₁				
	D ₂				
	D ₃				

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	32/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Actividad 4

1. Comparar los resultados experimentales con los teóricos para ello:

- a. Calcular el porcentaje de error. Utiliza la ecuación (4.4)

$$\%e = \frac{|NPA_{teórico} - NPA_{experimental}|}{NPA_{teórico}} * 100\% \quad (4.4)$$

- b. Realizar una gráfica comparando las condiciones de “sin barrera” y “con barrera” por cada equipo, así como en la combinación de equipos.

Actividad 5

1. Resolver el siguiente problema.

Un motociclista está calentando su máquina a aproximadamente 200 metros de un sonómetro. La lectura en el aparato es de 65 dBA. ¿Qué lectura esperarías si 13 de los amigos del motociclista hacen lo mismo con máquinas, que tienen exactamente las mismas características de emisión?

6. Análisis de resultados

1. Realizar el análisis de cada uno de los resultados, mencionar las posibles causas de las desviaciones de estos, así como su implicación directa o indirecta con cada uno de los objetivos.

7. Conclusiones

2. Generar la conclusión correspondiente basándose en la relación entre los objetivos y los resultados obtenidos.

	Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	02
		Página	33/33
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2023
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

8. Bibliografía

- Anote todas las referencias bibliográficas de libros, revistas, manuales, imágenes, tablas, videos, normas, entre otros documentos, de acuerdo con la APA versión 7, empleadas en la elaboración del informe y lo solicitado en el Anexo.

9. Anexos

I. Actividades previas a la realización de la práctica.

1. Realizar un mapa conceptual basándose en la introducción.
2. Realizar un diagrama de flujo basándose en el desarrollo.