



Universidad
Continental

Gestión de Residuos Sólidos

Guías de Laboratorio



Visión

Ser una de las 10 mejores universidades privadas del Perú al año 2020, reconocidos por nuestra excelencia académica y vocación de servicio, líderes en formación integral, con perspectiva global; promoviendo la competitividad del país.

Misión

Somos una universidad privada, innovadora y comprometida con el desarrollo del Perú, que se dedica a formar personas competentes, íntegras y emprendedoras, con visión internacional; para que se conviertan en ciudadanos responsables e impulsen el desarrollo de sus comunidades, impartiendo experiencias de aprendizaje vivificantes e inspiradoras; y generando una alta valoración mutua entre todos los grupos de interés.



Índice

VISIÓN	2
MISIÓN	2
NORMAS BÁSICAS DE LABORATORIO	3
ÍNDICE	4

Primera unidad

1.- Reconocimiento de equipo de campo: Multiparamétrico Hanna	
2.- Consideraciones para la medición de parámetros de campo	
3.- Determinación de parámetros de campo: T°, pH, conductividad y TDS.	
Guía de práctica N° 1	4

Segunda unidad

4.- Composición de los residuos sólidos municipales	
5.- Calculo del porcentaje de humedad de los residuos sólidos	
6.- Calculo de la densidad de residuos sólidos	
Guía de práctica N° 2	8

Tercera unidad

7.- Calculo de la generación o producción Per cápita de residuos sólidos	
8.- Calculo de pH de los residuos sólidos	
9.- Calculo de la temperatura de los residuos sólidos	
Guía de práctica N° 3	13

Cuarta unidad

8.- Reconocimiento de equipo muestreador de alto volumen PM10	
9.- Consideraciones para la ubicación de toma de muestras	
10.- Proceso de toma de muestra de PM10	
Guía de práctica N° 4	16



Guía de práctica N° 1:
Determinación de parámetros de campo en aguas superficiales con equipo multiparamétrico

Sección :Docente: Edgar William Nieto Bonilla

Fecha :/...../2017

Duración: 90 minutos

Instrucciones: Lee con atentamente esta guía, sigue los pasos que contiene, así como las instrucciones del docente, realiza tu práctica con seguridad y orden.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Establecer los lineamientos para el uso, verificación y limpieza del multiparamétrico marca Hanna modelo HI 991300 y la medición de Sólidos Totales Disueltos (TDS), pH, Conductividad y T° en muestras de agua superficiales.

2. Fundamento Teórico

- Al determinar la conductividad se evalúa la capacidad del agua para conducir la corriente eléctrica, es una medida indirecta la cantidad de iones en solución (fundamentalmente cloruro, nitrato, sulfato, fosfato, sodio, magnesio y calcio).
- El término sólidos hace alusión a materia suspendida o disuelta en un medio acuoso. La determinación de sólidos disueltos totales mide específicamente el total de residuos sólidos filtrables (sales y residuos orgánicos) a través de una membrana con poros de 2.0 μm (o más pequeños). Los sólidos disueltos pueden afectar adversamente la calidad de un cuerpo de agua o un efluente de varias formas.
- La temperatura del agua afecta a la solubilidad de sales y gases y en general a todas sus propiedades químicas y a su comportamiento microbiológico. La temperatura de las aguas superficiales está ligada a la absorción de radiación solar.
- El pH de un cuerpo de agua es un parámetro a considerar cuando queremos determinar la especiación química y solubilidad de varias sustancias orgánicas e inorgánicas en agua.

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Multiparamétrico (Hanna)	Lectura digital	1

3.2. Materiales

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Papel secante	Muy absorbente	1
2	Agua destilada	Presentación en frasco	1
3	Buffers para calibración		1



4. Indicaciones/instrucciones:

2.1 recomendaciones preliminares:

- Antes de realizar la verificación del equipo o medir muestras se debe lavar el electrodo de pH con agua destilada para remover el remanente de la solución de almacenamiento y secarlo con papel tisú.
- Enjuagar con agua destilada los electrodos de conductividad TDS antes de realizar las mediciones.
- Homogenizar la muestra antes de realizar la medición.
- El orden de medición de los parámetros será: TDS, Temperatura, pH y conductividad.

5. Procedimientos:

Primero

RECONOCIMIENTO DEL EQUIPO

- Conexión de la sonda:
Conecte la sonda HI 1288 al conector DIN situado en la parte superior del HI 991300, alineando los pines e introduciendo bien la clavija. Apriete la tuerca para asegurar que la conexión es buena. Quite el capuchón protector de la sonda HI 1288 antes de realizar mediciones.
- Para encender el equipo, oprima el pulsador ON/OFF/MODE (2 segundos)
- Todos los segmentos de la pantalla LCD se iluminarán durante unos segundos, seguido de una indicación del porcentaje de duración restante de la batería. P. ej. %100 BATT.
- Selección de las unidades de medida (pH, CE o TDS)
Oprima el pulsador SET/HOLD desde el modo de medición normal. El medidor mostrará pH, CE o TDS. La temperatura aparece siempre en la parte inferior. P. ej. pH 5.73 22.5°C.
- Congelado de la indicación en pantalla
Pulse SET/HOLD durante 2 segundos hasta que en la pantalla inferior aparezca HOLD. P. ej. pH 5.73 HOLD.
Oprima cualquier pulsador para volver al modo normal.

Segundo

MEDICIONES y CALIBRACIÓN DE pH

- Asegúrese de que el medidor está calibrado.
- Si el electrodo se ha dejado en seco, remójelo en una solución tampón de pH 7 para reactivarlo.
- Ponga el extremo de la sonda en la muestra a medir.
- Seleccione el modo pH con el pulsador SET/HOLD.
- Agite brevemente la sonda mientras está sumergida en la muestra y espere a que el símbolo del \approx situado en la parte superior izquierda de la pantalla se apague.
- La pantalla mostrará tanto el valor de pH compensado automáticamente según la temperatura como la temperatura de la muestra.
- Si se realizan mediciones en diferentes muestras sucesivamente, límpiese muy bien el extremo de la sonda para eliminar la contaminación cruzada. Después de limpiarla, enjuáguela con una pequeña cantidad de la muestra a medir.

Set de soluciones de calibración

- Desde el modo pH pulse ON/OFF/MODE durante 6 segundos, hasta que la indicación CAL (en la pantalla inferior) sea sustituida por TEMP y la unidad de temperatura actual. P.ej. TEMP °C.
- Vuelva a pulsar ON/OFF/HOLD para mostrar el set de solución tampón actual: pH 7.01 BUFF (para 4,01/7,01/10,01) o pH 6.86 BUFF (para 4,01/6,86/9,18).



- Pulse SET/HOLD para cambiar el set de solución tampón.
- Pulse ON/OFF/MODE para volver al modo normal de medida de pH.

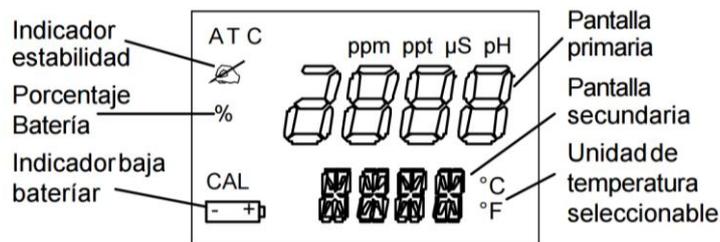
Calibración de pH

- Desde el modo pH pulse y mantenga pulsado ON/OFF/MODE durante 3 segundos, hasta que la indicación OFF (en la pantalla inferior) cambie a CAL.
- Libere el pulsador. En la pantalla aparecerá pH 7.01 USE o pH 6.86 USE (si seleccionó el set de soluciones tampón NIST).
- Para realizar una calibración de pH en un sólo punto, coloque la sonda en cualquier valor buffer del set de solución tampón seleccionado (p. ej. pH 7,01 o pH 4,01 o pH 10,01). El medidor reconocerá el valor buffer y visualizará el mensaje OK durante 1segundo.

Si ha usado la solución tampón de pH 7,01 (o 6,86 si seleccionó el set de soluciones tampón NIST), pulse ON/OFF/MODE para volver al modo de medición de pH

- Para realizar una calibración de pH en dos puntos, coloque la sonda en pH 7,01 (o 6,86 si seleccionó el set de solución tampón NIST). La pantalla visualizará el valor buffer reconocido y OK durante 1 segundo; después mostrará pH 4.01 USE.

Coloque la sonda en el segundo valor buffer (pH 4,01 o 10,01 o, si se usa NIST, pH 4,01 ó 9,18). Una vez reconocida la segunda solución tampón, la pantalla visualiza OK durante 1 segundo y el medidor vuelve al modo de medición normal.



Tercero

MEDICIONES Y CALIBRACIÓN DE CE/TDS

- Ponga el extremo de la sonda en la muestra a analizar. Si es posible, use vasos de precipitados o envases de plástico para reducir al mínimo toda interferencia electromagnética.
- Seleccione el modo CE o el modo TDS con el pulsador SET/HOLD.
- De unos ligeros golpecitos con la sonda en el fondo del envase para eliminar las burbujas de aire que hayan podido quedar atrapadas en el interior de la punta.
- Espere un momento a que el sensor de temperatura alcance el equilibrio térmico (es decir, hasta que el símbolo \approx situado en la parte superior izquierda de la pantalla se apague).
- La pantalla mostrará tanto los valores de CE/TDS compensados automáticamente según la temperatura como la temperatura de la muestra.

Cambio del factor de conversión (CONV) de CE/TDS y la compensación de temperatura (BETA) de CE/TDS

- Desde el modo CE/TDS pulse ON/OFF/MODE durante 4 segundos, hasta que la indicación CAL (en la pantalla inferior) sea sustituida por TEMP y la unidad de temperatura actual. P.ej. TEMP °C.
- Vuelva a pulsar ON/OFF/HOLD para mostrar el factor de conversión actual. P. ej.: 0.50 CONV.
- Pulse SET/HOLD para cambiar el factor de conversión.
- Pulse ON/OFF/MODE para mostrar la compensación de temperatura β actual. P. ej.: 2.1 BETR.



- Pulse SET/HOLD para cambiar la compensación de temperatura β.
- Pulse ON/OFF/MODE para volver al funcionamiento normal.

Calibración de CE

- Desde el modo CE pulse y mantenga pulsada ON/OFF/MODE durante 3 segundos, hasta que la indicación OFF (en la pantalla inferior) cambie a CAL.
- Libere la tecla y ponga la sonda en la solución de calibración HI 7030 (mS 12.88 USE).
- Una vez realizada automáticamente la calibración, la pantalla mostrará OK durante 1 segundo y volverá al modo de medición normal.
- TDS se puede calibrar siguiendo el procedimiento arriba indicado (la solución de calibración necesaria es HI 7038, 6,44 ppt).
- Dado de que existe una relación conocida entre las lecturas de CE y TDS, no es necesario calibrar el medidor en TDS. Si el factor de conversión CE/TDS es 0,5 o bien 0,7, el medidor permitirá realizar una calibración directa en ppm o ppt empleando las soluciones de calibración HANNA relacionadas al final de este manual.

CAMBIO DE UNIDAD DE TEMPERATURA (DE °C A °F)

- Pulse ON/OFF/MODE durante 6 segundos, hasta que la indicación CAL (en la pantalla inferior) sea sustituida por TEMP y la unidad de temperatura actual. P. ej.: TEMP °C.
- Use el pulsador SET/HOLD para cambiar la unidad de temperatura y después pulse ON/OFF/MODE tres veces hasta que el medidor vuelva al modo de medición normal.

6. Resultados

1. Alumnos capacitados para la realización de las mediciones en campo de pH, Conductividad, TDS y T° en muestras de agua superficiales u otros.
2. Alumnos responsables en el uso, verificación y limpieza del multiparamétrico marca Hanna modelo HI 991300.

7. Conclusiones

- 7.1.....
- 7.2.....
- 7.3.....

8. Sugerencias y /o recomendaciones

-
-
-
-

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Calidad del agua. Evaluación y diagnostico [en line. [Consulta: 10 de marzo de 201]]. Disponible en web: <https://es.slideshare.net/vladyvostok/calidad-del-agua-evaluacin-y-diagnostico>



**Guía de práctica N° 2:
Determinación de la composición, porcentaje de humedad y densidad de
residuos sólidos**

Sección :Docente: Edgar William Nieto Bonilla

Fecha :/...../2017 Duración: 90 minutos

Instrucciones: Lee con atentamente esta guía, sigue los pasos que contiene, así como las instrucciones del docente, realiza tu práctica con seguridad y orden.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Conocer la composición física, determinar la generación per cápita y la densidad de los residuos sólidos.

2. Fundamento Teórico

- La composición de los residuos sólidos, por ser una mezcla de diferentes tipos de residuos, presenta variaciones en su composición física, esto es debido a que los residuos dependen en gran medida del estrato de población que lo genera. Por lo tanto, la composición de los residuos es la determinación de los tipos de materiales que están presentes en los residuos sólidos. La importancia de conocer la composición de los residuos sólidos radica en que si se desea implementar un programa de manejo eficiente de los residuos, es necesario conocer que materiales conforman el residuo, también es importante conocer que no todo el material encontrado en los residuos llega a ser aprovechable en los procesos de reciclaje, pues estos materiales por encontrarse mezclados sufren un proceso de deterioro, en consecuencia; no todo el material es recuperado, principalmente debido a procesos de contaminación.
- La humedad es la cantidad de agua que contiene el residuo sólido, es muy importante conocer la cantidad de agua existente en los residuos, porque el agua que está contenida en el residuo, se va liberando a lo largo del periodo de su disposición que generalmente ocurre en los rellenos sanitarios, manifestándose como lixiviados, los cuales contienen una gran cantidad de carga contaminante por lo que lo ideal debería ser que los residuos presenten humedades bajas para producir pequeñas cantidades de lixiviados.
- La densidad es la relación que existe entre la cantidad de residuos (en Toneladas) y el volumen que éste ocupa (expresado en metros cúbicos), este valor nos indica de manera directa la cantidad de residuos que puede ser contenida en un determinado volumen. Los residuos presentan variaciones de densidad, dependiendo del estado en el que se encuentre.

3. Equipos, Materiales y Reactivos

Composición, densidad y Generación per cápita de residuos Sólidos:

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Balanza de 0 a 10 kg	Lectura digital	1
2	Balanza (0 - 1 kg.); +/- 1 g.	Lectura digital	1



3	Estufa (0 – 180 °C), con termostato	Metal	1
4	Desecador	Vidrio	1

3.2. Materiales

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Recipiente de un volumen mínimo de 100 l.	Muy absorbente	1
2	Cinta métrica (huincha).	Metal	1
3	Plástico grueso, de 2 m x 3 m.	-	1
4	Papel de aluminio		1
5	Bolsas plásticas de 50 litros	-	5

4. Indicaciones/instrucciones:

2.1 recomendaciones preliminares:

Para hacer un análisis de Residuos Sólidos es necesario conocer el principio físico que vamos a utilizar, el cual consiste en medir el "volumen" que ocupa una determinada cantidad en "masa" de residuos, y realizar una relación que existe entre estos valores, para hallar la densidad (δ)

Los residuos presentan variaciones de densidad, dependiendo del estado en el que se encuentre, estos residuos pueden clasificarse en cinco tipos:

Etapa		Densidad
A	Residuos sueltos en recipientes	200 kg/m ³
B	Residuos compactados en camiones compactadores	500 kg/m ³
C	Residuos sueltos descargados en los rellenos	400 kg/m ³
D	Residuos recién rellenos	600 kg/m ³
E	Residuos estabilizados en los rellenos (2 años después de relleno)	900 kg/m ³

5. Procedimientos:

Primero: Densidad

- a. Se pesa el recipiente y se mide su volumen
- b. Se colocan los residuos en el recipiente sin hacer presión y se remece de manera que se llenen los espacios vacíos en el mismo, (es importante no compactar).
- c. Cuando el recipiente se encuentre lleno se procede a su pesado, y por diferencia de pesos se obtiene el peso de los residuos
- d. Se obtiene la densidad de los residuos al dividir su peso en kilogramos entre el volumen del recipiente en metros cúbicos.

Cálculos:

$$\text{Densidad de los residuos (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso de los residuos en Kg.}}{\text{Volumen del tambor en m}^3}$$

Segundo: Composición

- La importancia de conocer la composición de los residuos sólidos radica en que si se desea implementar un programa de manejo eficiente de los residuos, es necesario conocer que materiales conforman el residuo, también es importante conocer que no todo el material encontrado en los residuos llega a ser aprovechable en los procesos de reciclaje, pues estos materiales por encontrarse mezclados sufren un proceso de deterioro, en consecuencia; no todo el material es recuperado, principalmente debido a procesos de contaminación.



EFICIENCIA DE SEPARACIÓN

<u>Producto</u>	<u>% de Eficiencia en la Separación</u>
Papel	5
Cartón	80
Plástico duro	70
Plástico lámina	60
Vidrio	40
Trapo de paño	60
Metal no ferroso	70
Metal ferroso	90

Metodología:

La determinación de la composición física (base húmeda) consiste en la homogenización de los residuos, esto se consigue sometiendo los residuos a un triturado de tal manera que se obtenga una mezcla que pueda proveer una muestra representativa, y a continuación se procede a su separación, que consiste en someter a una separación para conocer cuáles son los materiales contenidos en ella, esto se logra bajo los siguientes criterios:

- a. Papel y cartón
- b. Trapos
- c. Madera y follaje
- d. Restos de alimentos
- e. Plástico, caucho y cuero
- f. Metales
- g. Vidrios
- h. Suelo y otros

Procedimiento Experimental.

- a. Se toma la muestra de alrededor de 10 kg. llevándola a un lugar pavimentado de preferencia, en donde se vierten todos los residuos sobre el plástico, formando una pila.
- b. Se rompen bolsas y se cortan cartones y maderas contenidas en los residuos hasta conseguir un tamaño de 5 cm por 5 cm o menos.
- c. Se homogeniza la muestra mezclándola por completo.
- d. La pila resultante se divide en cuatro partes y se escoge dos opuestas para formar otra muestra representativa más pequeña. La muestra menor se vuelve a mezclar y se divide en cuatro partes, luego se escoge dos opuestas y se forma otra muestra más pequeña. Esta operación se repite hasta obtener una muestra de la cantidad adecuada.
- e. Se separan los componentes del montón último y se clasifican de acuerdo a sus características
- f. Los componentes se van clasificando en cilindros pequeños
- g. Se deben pesar los cilindros antes de empezar la clasificación usando la balanza de pie
- h. Una vez terminada la clasificación se pesan los cilindros con los diferentes componentes y por diferencia de pesos se saca el peso de los



componentes.

- i. Se saca un porcentaje (%) de los componentes teniendo los datos del peso total y el peso de cada clase.
- j. Se necesita realizar este análisis con la mayor rapidez posible para evitar demasiada evaporación de agua.

Formula

$$\text{Porcentaje \%} = (P_i) 100 / W_t$$

P= %

P_i : Peso de cada Componente en los residuos.

W_t : Peso total de los residuos recolectados en el día.

Tercero: PORCENTAJE DE HUMEDAD

Metodología:

Los cálculos de los valores de humedad consisten en someter el residuo sólido previamente pesado a un tratamiento de extracción del agua contenida en los materiales, esto se logra mediante un proceso de evaporación forzada, la evaporación completa se alcanza dentro de una estufa que eleva la temperatura del residuo, dejando un material que ya no contiene líquidos, luego se mide la masa del residuo sometido al tratamiento, y por diferencia de masas se calcula directamente la cantidad de agua contenida

Procedimiento Experimental.

- a. Se calienta el horno a 75° C lo que permitirá remover elementos volátiles como amoníaco y líquidos.
- b. Se divide la muestra de 50 a 100 g de residuos frescos.
- c. Se pone la muestra en los recipientes previamente pesados y numerados, y cubrir inmediatamente con un papel de aluminio.
- d. Se seca el material a peso constante, asegurándose de tener el recipiente destapado, una vez que esté en la estufa.
- e. Se deja las muestras en el horno por un periodo de 24 horas.
- f. Se enfría las muestras dentro de un desecador de vidrio.
- g. Se pesa las muestras.
- h. Una vez llenos se pesan (w₂) y se colocan sobre un horno de pan o una caldera de vapor tres o cuatro días aprovechando el calor radiado.
- i. Una vez secos se pesan (w₃) y se calcula la humedad de la basura usando la siguiente ecuación.

Cálculos:

% de humedad (base húmeda) = 100 x pérdida de peso / peso húmedo neto.

También:

$$\text{Humedad del residuo W (\%)} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100$$

W₁= Peso de recipiente

W₂= Peso de residuos frescos

W₃= Peso del residuo seco

6. Resultados

3. Alumnos capacitados para describir la composición, porcentaje de humedad y densidad de los residuos sólidos.
4. Alumnos responsables en el uso, verificación y limpieza de los equipos de laboratorio.



7. Conclusiones

7.1.....

7.2.....

7.3.....

8. Sugerencias y /o recomendaciones

.....
.....
.....
.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Método sencillo del análisis de residuos sólidos [en line. [Consulta: 10 de marzo de 201]]. Disponible en web:
<http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.htm>
!



**Guía de práctica N° 3:
Determinación de la generación per cápita, pH y temperatura de los residuos sólidos**

Sección :Docente: Edgar William Nieto Bonilla

Fecha :/...../2017 Duración: 90 minutos

Instrucciones: Lee con atención esta guía, sigue los pasos que contiene, así como las instrucciones del docente, realiza tu práctica con seguridad y orden.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Determinar la generación per cápita, pH y temperatura de los residuos sólidos.

2. Fundamento Teórico

- La temperatura es el valor que nos muestra el grado de actividad de un residuo sólido, esto se traduce de manera sencilla en una capacidad de degradación de mayor o menor velocidad, toda vez que un residuo que se encuentra a mayor temperatura, es susceptible a mayor degradación en un menor tiempo, esto nos puede dar una idea de cómo debemos gestionar un residuo que presenta altos valores de temperatura (por ejemplo en el verano).
- Producción o Generación Per cápita (PPC/GPC) de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas. Una variable necesaria y transcendental para dimensionar el sitio de disposición final). Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo; siendo la unidad de expresión el kilogramo por habitante por día (Kg/hab/día).
- En la práctica el pH nos indica si un material es ácido o básico, en el caso de un residuo sólido, las fuentes de generación de acidez o de basicidad, están determinados por los componentes que contienen humedad, es así que en estado natural, la mayoría de los alimentos, como carnes, pescados y productos vegetales, son ligeramente ácidos. La mayor parte de las frutas son bastante ácidas y solo algunos alimentos, como la clara de huevo por ejemplo, son alcalinos

3. Equipos, Materiales y Reactivos

Temperatura, Generación per cápita y pH de residuos Sólidos:

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Termómetro	Lectura digital	1
2	Balanza (0 - 1 kg.); +/- 5 g.	Lectura digital	1
3	Medidor de pH (papel indicador de pH, rango 1 - 11; o pH-metro)	Metal	1



3.2. Materiales

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Vaso de precipitados (500 ml)	vidrio	1
2	Tijera de acero inoxidable (quirúrgica).	Metal	1
3	Cuchillo de acero inoxidable.	-	1
4	Fuente de vidrio pyrex.		1

4. Indicaciones/instrucciones:

2.1 recomendaciones preliminares:

Si los valores de temperatura son mayores que el ambiente, se debe a la actividad biológica, y que ésta ya inició un proceso de descomposición, este fenómeno ocurre en procesos de compostaje de materiales orgánicos.

5. Procedimientos:

Primero: Temperatura

Procedimiento Experimental.

- Calibrar el equipo de medición de temperatura
- Preparar la muestra de residuos sólidos, e ingresar el sensor de temperatura dentro de la muestra de residuos sólidos.
- Proceder a la lectura.

Segundo: pH

- El pH en los residuos sólidos es un parámetro muy importante si se trata de un material que se encuentra en proceso de degradación ya que el pH es alterado por procesos de formación de amonio y CO₂, generalmente estos parámetros son controlados cuando se requiere un proceso de aprovechamiento de los residuos, tal como la fabricación de compost.

Metodología:

La determinación del pH de los residuos se realiza sometiendo al material a una mezcla con agua destilada en una razón de 1 a 1 de esa manera se asegura que el material pueda aportar al líquido todas sus características de acidez o basicidad.

Procedimiento Experimental:

- Pesar los residuos previamente cortados.
- Mezclar los residuos con agua destilada en proporción 1: 1.
- Posterior a su mezcla es necesario realizar una agitación por espacio de 5 minutos asegurando que se cuente con una mezcla de la cual podemos asegurar su completa homogeneidad.
- Proceder a su medición de pH con el papel de tornasol.
- h. Realizar la comparación con la cartilla de color en un lugar bien iluminado.

Tercero: Generación per cápita de residuos sólidos

Procedimiento Experimental.

- La bolsa plástica de 50 litros, con residuos sólidos recolectados, ponerlo en la



- balanza
- b. Proceder a la lectura.
- c. Dividirlo con el número de personas que generaron dichos residuos

Formula:
$$GPC = \frac{Pw}{Np}$$

Donde:
 GPC: Generación per cápita de residuos sólidos en Kg/hab*día
 Pw: Peso generado de residuos sólidos en un día en Kg.
 Np: Números de personas que generó esos residuos sólidos

6. Resultados

- 5. Alumnos capacitados para determinar la generación per cápita, temperatura y pH de los residuos sólidos.
- 6. Alumnos responsables en el uso, verificación y limpieza de los equipos de laboratorio.

7. Conclusiones

- 7.1.....
- 7.2.....
- 7.3.....

8. Sugerencias y /o recomendaciones

.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Guía de análisis de residuos sólidos [en line. [Consulta: 10 de marzo de 201]]. Disponible en web: <https://es.scribd.com/doc/55475811/GUIA-DE-ANALISIS-DE-RESIDUOS-SOLIDOS>



Guía de práctica N° 4:
Conocimiento para muestrear partículas de 10 micras con equipo muestreador de alto volumen

Sección :Docente: Edgar William Nieto Bonilla

Fecha :/...../2017

Duración: 90 minutos

Instrucciones: Lee con atentamente esta guía, sigue los pasos que contiene, así como las instrucciones del docente, realiza tu práctica con seguridad y orden.

1. Propósito /Objetivo (de la práctica):

Conocer el procedimiento para el adecuado uso del Muestreador de material particulado menor a 10 pm (PM10) en la atmósfera, mediante la utilización del Método de alto volumen.

2. Fundamento Teórico

El método de muestreo corresponde al estándar EPA 40 CFR PL. 50 App. B donde se hace pasar una cantidad medida de aire a través de un filtro de fibra de cuarzo durante 24 ± 1 hora, periodo nominal de muestreo, a una velocidad relativamente alta y constante (caudal de 1.1 a 1.7 m³/min).

El caudal del equipo de muestreo y la geometría del protector o cubierta favorecen la colección de partículas, a velocidades del aire entre 1.3 y 4.5 m/seg. (3 a 10 mph), con diámetros máximos entre 25 y 50 μm (diámetro aerodinámico), dependiendo de la dirección del viento.

Los filtros son especificados para tener una eficiencia de colección mínima del 99% para partículas de 0.3 μm . El filtro es pesado (después de equilibrar la humedad por desecación) antes y después de la colección del material particulado, cuya masa se obtiene por diferencia. El volumen de aire recogido es determinado a través de la medición del caudal y el tiempo de toma de muestra, corrigiéndolo para las condiciones estándar de 25°C a 101.3 kPa.

3. Equipos, Materiales y Reactivos

Temperatura, Generación per cápita y pH de residuos Sólidos:

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Equipo muestreador de alto volumen (Hi-Vol). Motor, controlador de flujo, registrador de flujo, portafiltro, pieza de transición	Cuerpo de aluminio	1
2	Cabezote para muestreo de partículas menores a 10 micras	Cuerpo de aluminio	1

3.2. Materiales

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Filtros de Fibra de Cuarzo para Equipo HIVOL PM10	vidrio	1
2	Spray para equipo HIVOL PM10.	Metal	1



3	GPS	-	1
4	Manómetro columna de agua	-	1
5	guantes de nitrilo	-	10

4. Indicaciones/instrucciones:

2.1 recomendaciones preliminares:

Para el desarrollo del monitoreo de PM10 es importante definir la ubicación del equipo Hi Vol. PM10. Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Fluido eléctrico (110 voltios)
- Ausencia de barreras en un radio de 10 metros y en un ángulo de 70 grados (ver normativa)
- El equipo debe ubicarse alejado de hornos, escape de gases, ductos de incineración, vías sin pavimentar y áreas con terrenos descapotados.
- Los sitios son representativos del uso del suelo urbano dominante en el distrito.
- No se ubicará sitios directamente en las vías y se ubicaron lejos del alto flujo vehicular y zonas de industria.
- La entrada de la muestra en cada equipo debe quedar en un rango de altura entre 2 y 5 metros desde nivel suelo.
- En lo posible ubique los equipos sobre techos en placa de concreto, de no ser posible, utilice estructuras metálicas (andamios) para alcanzar la altura mínima requerida.
- Para equipos PST y PM10, la distancia entre muestreadores deberá ser en lo posible, mayor a 2 metros.
- Se debe procurar por la instalación de mínimo tres (3) puntos por monitoreo (generando así una triangulación), de los cuales dos (2) deben ubicarse antes de la zona a evaluar con respecto a la dirección del viento y una (1) ubicada vientos arriba.
- Seguridad en la operación y la instalación de equipos.

5. Procedimientos:

El uso de guantes de nitrilo es obligatorio durante todas las etapas de manipulación del filtro.

- El filtro es pre pesado (peso inicial) para fines de cálculo de partículas.
- Ya en el momento del muestreo y en un ambiente definido, el filtro es colocado en el portafiltro adecuadamente y se fija por medio de un portafiltro (dentro del Muestreador de Material Particulado PM10), en una posición horizontal tal que la muestra de aire sea arrastrada en forma descendente a través del filtro
- Proteger el filtro y el muestreador de las precipitaciones y prevenir que insectos y otros desechos sean muestreados.
- Minimizar las fugas de aire que puedan causar error en la medición del volumen de aire que pasa a través del filtro.
- Descargar el aire de salida a una distancia suficiente de la entrada del muestreador para minimizar el muestreo del aire de salida.
- Se programa el equipo o controla el horario por 24 horas y Se toma las lecturas correspondientes a las condiciones físicas del Ambiente.
- El muestreo debe efectuarse las 24 horas del día, contabilizadas desde las 00:00 hrs. (hora estándar local).
- Al completar el periodo de muestreo, se deben registrar los datos de retiro de filtro en la hoja de campo y el Muestreador de Material Particulado PM10.
- Finalmente se retira el filtro en un sobre cerrado (con su respectiva hoja de campo) hacia el laboratorio para su post pesado.
- Con la hoja de campo llena entregar el filtro al área de análisis.
- La concentración de las partículas suspendidas totales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) se calcula



determinando el peso gravimétrico de la masa recolectada y el volumen del aire muestreado.

- Instale el nuevo filtro, así como la carta de registro de flujo para un nuevo periodo de monitoreo siguiendo las indicaciones mencionadas anteriormente.
- Realice este procedimiento hasta terminar el periodo de monitoreo definido en el plan de muestreo

PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES

- Verifique que cada filtro no tenga perforaciones, partículas u otras imperfecciones.
- Asegúrese de identificar el número asignado a cada uno de los filtros, antes de colocarlos en el muestreador Hi-Vol.
- En el momento de instalar los equipos, verifique que queden bien asegurados (utilizando amarres con alambre de fácil manipulación "alambre negro").
- Registre las condiciones climáticas y estado de tiempo presentado durante el muestreo.
- Elabore un plano ubicando los puntos de muestreo antes de iniciar el monitoreo.
- El equipo debe instalarse en lugar de fácil acceso, donde el personal pueda operarlo de manera segura.
- Antes de la instalación de los equipos verifique el suministro de energía eléctrica, el voltaje deberá ser de 110v.

6. Resultados

7. Alumnos capacitados para el uso adecuado del equipo muestreador de alto volumen de PM10
8. Alumnos responsables en el uso, verificación y limpieza de los equipos de laboratorio.

7. Conclusiones

- 7.1.....
- 7.2.....
- 7.3.....

8. Sugerencias y /o recomendaciones

.....

.....

.....

.....

.....

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- INSTRUCTIVO PARA MANEJO Y CALIBRACIÓN DE EQUIPOS HIVOL MÁNICOS PST y PM10, Y PARA TOMA DE MUESTRAS DE PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES (PST)Y MENORES A 10 MICRAS (PM10) EN EL AIRE AMBIENTE [en line. [Consulta: 10 de marzo de 201]]. Disponible en web:
https://www.academia.edu/23413582/INSTRUCTIVO_PARA_MANEJO_Y_CALIBRACION_DE_EQUIPOS_HIVOL_MANICOS_PST_y_PM10_Y_PARA_TOMA_DE_MUESTRAS_DE_PARTICULAS_SUSPENDIDAS_TOTALES_PST_Y_MENORES_A_10_MICRAS_PM10_EN_EL_AIRE_AMBIENTE