

Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua

UNAN – León

Facultad de Ciencias Químicas

Escuela de Farmacia.



**Trabajo Monográfico para optar al título Licenciado
Químico-Farmacéutico.**

**Evaluación de la Calidad del aire en aéreas de prácticas de laboratorio, y
Conocimiento de actitudes y prácticas adecuadas de desecho de residuos químicos.**

Autores:

- Br. Martha Iris Carrión Alvarado.
- Br. María Marcela Centeno Gutiérrez.
- Br. Elvira Osmarlina Fuentes Reyes.

Tutor

- **Lic. Kelvin Nuñez.**

León, Octubre de 2011.

“A la libertad por la Universidad”



Dedicatoria

A nuestro Señor, Jesús

Porque ha estado con nosotras a cada paso que damos, cuidándonos y dándonos fe, fortaleza, salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A nuestros padres

Porque creyeron en nosotros y porque nos sacaron adelante, dándonos ejemplos dignos de superación y entrega. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiramos su fortaleza y por lo que han hecho de nosotras.

A nuestro tutor

Por creer en nosotras, darnos su tiempo y esfuerzo y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional.

A nuestros familiares

Que directa o indirectamente nos impulsaron para llegar hasta este lugar fomentando en nosotras el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

A la UNAN-LEÓN y en especial a la Facultad de Ciencias Químicas

Que nos dieron la oportunidad de formar parte de ellas.

A aquellos los que nunca dudaron que lograríamos este triunfo....



Agradecimiento

Gracias a Dios y a la Virgen

Por permitirnos llegar hasta este momento tan importante de nuestras vidas y lograr esta meta en nuestra carrera.

Gracias a nuestros padres: Gioconda Alvarado, Elba Luz Pichardo; Jimmy Centeno, María Gutiérrez; Elvira Juárez, Omar Fuentes, Lorenza Reyes.

Por su amor, comprensión y apoyo sin condiciones ni medida. Gracias por guiarnos sobre el camino de la educación, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy podemos ver alcanzada nuestra meta, ya que siempre estuvieron impulsándonos en los momentos más difíciles de nuestra carrera, y porque el orgullo que sienten por nosotros, fue lo que nos hizo ir hasta el final.

Gracias a nuestros familiares.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

Gracias a nuestros amig@s

Que estuvieron con nosotros y compartimos tantas momentos tristes y felices, aventuras, experiencias, desveladas y por hacer que cada pedazo de tiempo fuera ameno. No vamos a olvidar sus consejos, enseñanzas y ayuda durante el lapso de nuestra tesis y de nuestra vida.

Gracias a nuestro Tutor

Por sus consejos, paciencia y opiniones que sirvieron para que nos sintiéramos satisfechas con nuestro trabajo de investigación.

Gracias a nuestros maestros

Que participaron en nuestro desarrollo profesional durante la carrera, sin su ayuda y conocimientos no estaríamos en donde nos encontramos ahora.

Gracias a la UNAN-LEÓN y en especial a la Facultad de Ciencias Químicas

Por permitirnos ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

A todos, esperamos no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.



Resumen

En los laboratorios de investigación y docencia se manipulan diferentes materiales que contribuyen a la generación de residuos especiales, la mayoría de los cuales están incluidos en los listados de sustancias sometidas a control. Por lo cual se evaluó la calidad del aire mediante técnicas cuantitativas de tubos colectores; así como conocimiento de actitudes, y prácticas adecuadas de desechos de residuos mediante instrumento de investigación.



Índice

Dedicatoria	2
Agradecimiento	3
Resumen	4
Introducción	6
Planteamiento del Problema	8
Objetivos	9
Marco Teórico	10
Hipótesis	31
Diseño Metodológico	32
Resultados y Análisis de los Resultados	35
Conclusiones	49
Recomendaciones	51
Bibliografía	54
Anexos	57



INTRODUCCIÓN

En Mayo del año 2003 Seccionales del Campus Médico de las facultades de Ciencia Médicas, Odontología y Ciencias Químicas plantearon con el Administrador General del Campus Médico la problemática de Seguridad e higiene ocupacional que se presentan en algunos lugares como es la falta de algunos materiales.

En Febrero del año 2005 se realizó una descripción de la Exposición al riesgo de las áreas del departamento de análisis de Drogas y Medicamentos por parte de la Responsable de departamento en la que se plantea que está dividido en dos grandes áreas: fisicoquímica y microbiología, a su vez se determina que ambas áreas son de alto riesgo, ya que en las mismas se utilizan, manipulan y preparan, almacenan y desechan reactivos químicos y microbiológicos, los cuales en su mayoría son potencialmente tóxicos, inflamables, corrosivos, volátiles, contaminantes y en consecuencia dañinos para la salud. Es por ello que no es posible definir el área de mayor riesgo.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) considera al lugar de trabajo como un entorno prioritario para la promoción de la salud. La salud en el trabajo y los ambientes de trabajo saludables se cuentan entre los bienes más preciados de las personas. Un ambiente de trabajo saludable es esencial para hacer un aporte positivo a la productividad, la motivación laboral, el espíritu de trabajo y la calidad de vida general.

Sin embargo, pese a los beneficios comprobados que tiene el lugar de trabajo saludable, la salud ocupacional es vista de manera contradictoria; considerándose importante desde un punto de vista social, incómoda desde el punto de vista legal, y algunas veces se ignora desde el punto de vista económico.

Algunas sustancias químicas ya sean reactivos o productos de desinfección, pueden ser tóxicas y necesitan de un manejo especial, sin que el riesgo para el personal que las manipula es elevado.

Debido al consumo de estas sustancias cada año se introducen al mercado cientos de productos nuevos; lo que representa un serio problema para los trabajadores expuestos y sus empleadores, por considerarlas peligrosas para la salud y el ambiente debido a sus características tóxicas, corrosivas, inflamables, explosivas, comburentes, oxidantes y radioactivas.



En nuestro medio históricamente, la practica en materia de seguridad laboral, se ha limitado al abordaje de los problemas patológicos de los trabajadores obviando el ámbito socio-laboral en que la actividad principal de ellos se desarrolle.

En los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas y Facultad de Ciencias y Tecnología de la UNAN – León, surge la necesidad de conocer la existencia de bioseguridad en dichos ambientes ya que docentes y estudiantes trabajan diariamente con productos químicos que se consideran peligrosos para la salud y el ambiente debido a sus características tóxicas, corrosivas, inflamables, explosivos, comburentes, oxidantes y radioactivos.

Es por tales razones, con lo antes mencionado, que se ha decidido realizar este trabajo con el propósito de proponer medidas de control a factores de riesgo químico identificados en dichos ambientes y desarrollar en docentes y estudiantes promoción en salud y ambientes de trabajo saludable.



Planteamiento del Problema:

¿Existe bioseguridad química en los ambientes de trabajo de la Facultad de Ciencias Químicas y Facultad de Ciencias y Tecnología de la UNAN – León?

¿Los Docentes que laboran con solventes químicos y sustancias afines conocen cuáles son los riesgos para la salud a largo plazo con el uso de solventes y reactivos químicos?

¿Los Docentes que laboran con solventes químicos y sustancias afines conocen y aplican procedimientos para el desecho de solventes y reactivos químicos?



OBJETIVOS:

General:

- ✓ Evaluación de la Calidad del aire en áreas de prácticas de laboratorio de Ciencias Químicas y Ciencias Tecnológicas de la UNAN – León, y Conocimiento de actitudes, y prácticas adecuadas de desecho de residuos químicos

Específicos:

- ✓ Valoración de trazas de residuos de solventes orgánicos en áreas de prácticas de laboratorio de Ciencias Químicas y Ciencias Tecnológicas de la UNAN – León mediante técnica cuantitativa de tubos colectores
- ✓ Conocimiento de actitudes, y prácticas adecuadas de Bioseguridad química de residuos de laboratorio de Ciencias Químicas y Ciencias Tecnológicas de la UNAN – León mediante instrumento de investigación



Marco Teórico



CALIDAD DE AMBIENTE INTERIOR

La OMS (Organización Mundial de la Salud) finalmente ha llegado a definir el “Síndrome del Edificio Enfermo” (SEE) o “Sick Building Syndrome” (SBS). Este síndrome se define como un conjunto de molestias (sequedad de piel y mucosas, escozor de ojos, cefalea, astenia, falta de concentración y de rendimiento laboral, entre otras) o enfermedades, que aparecen durante la permanencia en el interior del edificio afectado y desaparecen después de su abandono. Esta circunstancia ha de darse, al menos, en un 20% de los usuarios.

Este síndrome se ha establecido como un valor convenido y aceptado universalmente. Por eso se ha de contemplar con rigor en los planteamientos sindicales o de prevención de riesgos, y se deben establecer y exigir planes de prevención o de corrección eficaz.

El término aire interior, suele aplicarse a ambientes de interior no industriales: edificios de oficinas, edificios públicos (colegios, hospitales, teatros, restaurantes, etc.).

La calidad ambiental en edificios es perturbada de forma constante por la interacción de agentes físicos (como la temperatura, el viento, la radiación solar, ruidos, etc.), químicos (como sustancias y/o compuestos orgánicos e inorgánicos) y biológicos, produciendo diversos efectos y consecuencias sobre las personas, el medio físico-natural y los edificios.

La mejor forma de la que van a disponer los profesionales para deducir si existe o no un problema de calidad de aire interior serán las quejas que realicen los usuarios o habitantes de ese edificio.

Los factores asociados con una mayor probabilidad de quejas por las personas incluyen muebles nuevos, actividades de remodelación no controladas, maquinaria nueva, una mala circulación de aire y la humedad persistente. Las quejas también son más probables cuando existe un entorno de trabajo con mucho stress. Este factor psicológico, que será tratado más adelante con mayor profundidad, es mucho más importante de lo que en un principio se podría creer. ⁽¹⁾



Tabla 1. Síntomas más habituales presentes en edificios con problemas de calidad de ambientes interiores. ⁽¹⁾

Queja	Síntomas que les preceden	Posibles causas	Factores que predisponen	Frecuencia
Síndrome Edificio Enfermo S.E.E	Dolores de cabeza, irritación, congestión, fatiga	No relacionado con fuentes de emisión o contaminación	Si la ventilación es inadecuada	Común
Reacciones alérgicas	Congestión, asma, hinchazón, picores	Condiciones no sanitarias (Suciedad o crecimiento de moho)	Individuos alérgicos (20-30% de población)	Común
Enfermedad de Hipersensibilidad	Tos, fiebre, escalofríos, fatiga	Repetidas exposiciones a microbios aerosolizados	Inicialmente sensitivos a altos niveles de contaminación microbiológica	Raro
Irritación	Sequedad o picazón de ojos, nariz, garganta; puede presentar síntomas como dolores de cabeza, nauseas, fatiga	Elevada concentración de compuestos químicos volátiles como solventes o formaldehído; puede ser debido a que el aire sea muy seco	Personas más sensitivas tienden a empeorar durante la máxima emisión o con aire más seco.	Moderado
Problemas neurológicos	Dolores de cabeza, temblores, pérdida de memoria.	Abuso y mal manejo de sustancias	Algunas personas muy sensibles	Raro
Malestar (molestias)	Sin síntomas, sólo afectado por el mal olor	Inadecuado control de fuentes de emisión o contaminación.	Psicosocial	Moderado
Estresantes Psicosociales	Dolor cabeza, fatiga, dolor muscular.	Escasas relaciones, hacinamiento.	Pobre comunicación	Común
Problemas ergonómicos	Dolor muscular, fatiga, vista cansada.	Asientos incómodos, movimientos repetitivos		Moderado
Luminosidad	Dolor de cabeza, vista cansada	Insuficiente luz, brillos, parpadeos		Moderado
Ruido	Dolor de cabeza, hipertensión	Molestos ruidos que interfieren la concentración		Moderado



SOLVENTES DE DESECHO

Los solventes orgánicos comprenden el conjunto de compuestos orgánicos líquidos que tienen la capacidad de disolver, suspender o extraer otra sustancia, sin reaccionar químicamente con la misma, manteniéndose inertes. Constituyen un amplio grupo de sustancias de diversa polaridad, permitiendo la disolución de sustancias orgánicas con polaridades similares.

Los solventes orgánicos comúnmente tienen bajo punto de ebullición, se evaporan fácilmente y pueden ser recuperados por destilación luego de su uso. La mayoría de los solventes tienen menor densidad que el agua, excepto algunos halogenados como el cloruro de metileno o cloroformo que son más densos que el agua. En forma general se pueden agrupar como solventes halogenados y solventes no halogenados.

Los solventes halogenados son menos inflamables, tienen mayor densidad, viscosidad y mayor persistencia en el ambiente que los no halogenados. Contienen en sus moléculas elementos del grupo de los halógenos: fluoruro, cloruro, bromuro o yoduro. Dentro de este grupo, los clorinados son los que se utilizan mayoritariamente, como es el caso de tricloroetileno, percloroetileno, diclorometano y cloroformo. Debido a su más baja inflamabilidad se han utilizado ampliamente en la limpieza de metales en la industria electrónica y como agente de limpieza en seco. ^(2,3)

Los solventes no halogenados comprenden:

- ✓ Los destilados del petróleo: hidrocarburos alifáticos (como por ejemplo hexano, cicloalcanos y octano) y aromáticos (los aromáticos más comunes son el tolueno, xileno, benceno y alquil bencenos).
- ✓ Los oxigenados: alcoholes, cetonas, éteres y ésteres (como por ejemplo etanol, metanol, acetona, metilisobutil cetona y butil-eter).

Comercialmente existen aproximadamente 60 sustancias que caen bajo esta denominación. Los solventes son utilizados con varios fines: como agentes de limpieza, como materias primas, disolventes, vehículos de otras sustancias, dispersantes, diluyentes, plastificantes, tensoactivos y preservantes.

Se trata de sustancias cuyo uso está ampliamente difundido en la mayor parte de los sectores industriales y comerciales, además de ser utilizados a nivel domiciliario.



GENERACIÓN DE RESIDUOS^(4,5)

Dada la amplia gama de solventes utilizados en los diferentes procesos, los residuos generados por el uso de estas sustancias tienen composiciones muy variadas. Sin embargo, en forma genérica se pueden diferenciar cuatro categorías.

- ✓ **Solventes relativamente limpios:** derivados de procesos de enjuagues y limpieza.
- ✓ **Mezcla de solventes y otros productos:** generados en la síntesis o fabricación de otras sustancias.
- ✓ **Residuos altamente acuosos:** mezclas de solventes con agua, generadas en procesos químicos, enjuagues y extracciones.
- ✓ **Lodos contaminados con solventes:** subproductos de manufactura, residuos del reciclado y residuos de procesos de limpieza.

Si bien se trata de residuos líquidos, tienen propiedades muy diferentes al resto de los efluentes líquidos que generan las industrias, en la mayoría de los casos se trata de sustancias insolubles o muy poco solubles en agua, razón por lo cual estos residuos se gestionan en forma independiente.

IMPACTOS SOBRE LA SALUD Y EL MEDIO AMBIENTE^(6,7,8)

Los solventes orgánicos y sus residuos son considerados peligrosos por sus características de inflamabilidad, liposolubilidad y volatilidad, con liberación de vapores inflamables, tóxicos y explosivos.

Una de las principales características de los solventes es su volatilidad, razón por lo cual existe generación de emisiones difusas, no intencionales, de vapores de estas sustancias durante las distintas aplicaciones. Al evaporarse rápidamente se concentran en espacios confinados y son absorbidos por el ser humano a través de la piel y por inhalación.

Debido a sus propiedades liposolubles, luego de ingresar al organismo se concentran en tejidos grasos, acumulándose hasta alcanzar concentraciones que producen diversos efectos negativos para la salud, inmediatos o de largo plazo, tales como:

- ✓ Irritación de piel, nariz, garganta, pulmones y ojos, dermatitis, dificultad al respirar.
- ✓ Dolor de cabeza, mareos, náuseas, vómitos, fatigas.
- ✓ Exposición prolongada a algunos solventes producen enfermedades de la sangre, anemia, disfunción de la médula, cáncer, cambios en el ciclo de reproducción de las mujeres, daños al sistema nervioso, aumento del riesgo de abortos espontáneos, daños hepáticos y renales.



La emisión al ambiente de vapores de algunos solventes orgánicos volátiles contribuye a la degradación de la capa de ozono como es el caso del tetracloruro de carbono y el tricloroetano. Por otro lado en presencia de NO₂ y luz solar actúan como precursores de la formación de ozono ambiental, el cual produce efectos nocivos sobre la salud de la población y sobre el crecimiento de los vegetales, interfiriendo en la actividad fotosintética y en el metabolismo general de la planta.

Los solventes usados pueden contener elementos como cloruro, bromuro, fluoruro, sulfuro, nitrógeno, metales volátiles y metales pesados, por lo que la quema en condiciones inapropiadas puede generar emisiones tóxicas para la salud y el medio ambiente.

Los riesgos para la salud y el medio ambiente se acrecientan debido al mal manejo que se realiza con los solventes. Sin embargo, tomando las precauciones debidas, en las diferentes etapas del ciclo de vida de los solventes, los riesgos pueden ser minimizados.

VENTILACIÓN GENERAL DE UN LABORATORIO ⁽⁹⁾

Características específicas del laboratorio

El proyecto del acondicionamiento ambiental para el laboratorio debe considerar ciertas peculiaridades que han de influir notablemente en el diseño de los sistemas. Las más relevantes en este sentido son las posibles situaciones termo higrométricas generadas por la propia actividad del laboratorio, los focos de calor existentes los sistemas de extracción localizada de contaminantes, la posible contaminación química y la existencia de áreas de actividades específicas.

SISTEMAS DE EXTRACCIÓN

Los sistemas de extracción localizada del laboratorio (vitrinas de gases, cabinas de seguridad biológica, campanas), retiran al exterior un considerable volumen de aire, que es sustraído directamente del propio laboratorio. Son muy considerables las pérdidas de energía (calor en invierno y frío en verano) que provocan las mencionadas extracciones, debiéndose prever, en el proyecto del acondicionamiento de aire, los suministros adicionales de aire tratado que compensen tales pérdidas.



CONTAMINACIÓN QUÍMICA

Deberá resolverse previa y satisfactoriamente todo tipo de contaminación generada en el laboratorio, si se pretenden mantener las prestaciones del futuro sistema de acondicionamiento de aire. En efecto, si en el laboratorio se presentan episodios de contaminación no resueltos por los sistemas de extracción localizada existentes, se recurre a extractores implantados en muros o ventanas, o bien a la apertura de éstas e incluso de las puertas. Además de lo dudoso e inadecuado de tales recursos, se produciría la descompensación del sistema acondicionador así como una posible contaminación de zonas anexas. ⁽¹⁰⁾

ÁREAS ESPECÍFICAS

Dependiendo del tamaño del laboratorio y de sus líneas de trabajo, es frecuente encontrar distintas zonas o áreas especializadas en diversas actividades: sala de balanzas, de instrumental, zona común, zonas «limpias», almacén, etc. Todas estas áreas específicas no requieren las mismas exigencias. Si además se cuenta con zonas específicamente dedicadas a estufas, baños de agua, ataques en caliente, u otras actividades que requieran fuertes aportes energéticos, el acondicionamiento de semejantes áreas deberá presentar especiales características.

Los aspectos recién expuestos deberán orientar las especificaciones más rigurosas en el proyecto del sistema acondicionador. Será necesario pues, un conocimiento detallado de todos y cada uno de los aspectos mencionados, además de prever futuras necesidades dentro de un orden razonable.

PLANTEAMIENTO GENERAL DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE UN LABORATORIO ⁽¹¹⁾

La función del sistema acondicionador es crear un clima interior artificial, modificando los parámetros que, a consecuencia de las condiciones externas y las energéticas del interior, acabarían imponiéndose en el laboratorio.

El sistema de aire acondicionado debe ser capaz de disipar la energía desprendida en las distintas áreas del laboratorio, de generar y mantener un clima adecuado en cada una de ellas, y, finalmente, de compensar con aire limpio y tratado, todo el volumen de aire retirado por los sistemas extractores.



Este debería presentar las siguientes características:

- ✓ Habitualmente, bajo nivel de ocupación de personal.
- ✓ Elevado número de equipos generadores de calor.
- ✓ Parte de los equipos generan más calor latente que sensible.
- ✓ Bajo índice de utilización simultánea de equipos.
- ✓ Elevado volumen de aire evacuado por las extracciones.
- ✓ Áreas en las que debe limitarse el movimiento de aire.
- ✓ Zonas de diferente exigencia.
- ✓ Posible existencia de zonas «limpias».

Conductos

En lo que respecta a la instalación de conductos, debe tenerse siempre presente que el laboratorio, o ciertas zonas de éste, pueden presentar riesgos de incendio o explosión, lo cual exigirá desviar o incluso eliminar conducciones en tales áreas.

Evacuación al exterior

En cuanto a la salida al exterior del aire retirado del laboratorio, han de considerarse dos aspectos. El primero de ellos se refiere al conveniente tratamiento del aire a través de un recuperador de energía antes de evacuarlo definitivamente.

El recuperador es simplemente una unidad externa encargada del intercambio energético entre el aire que, procedente del laboratorio, va a ser evacuado, y el aire recién tomado del exterior, que comenzará su tratamiento energético en esa unidad. El segundo aspecto se refiere a la instalación de las expulsiones de aire en el exterior del edificio. Las salidas deben situarse de modo que no sea posible el reingreso del aire expulsado en el edificio, bien a través de ventanas o unidad de captación exterior del propio sistema de aire acondicionado. Se requiere por tanto un estudio de las características del edificio y la situación de éste con respecto a los vientos dominantes.

Toma de aire externa

Por otra parte, el aire tomado del exterior para ser tratado y posteriormente impulsado al laboratorio, debe ser filtrado previamente. Cuando se requieran especificaciones concretas en el aire aportado, se dispondrá de los filtros y tratamientos especiales al efecto.



CONTROL AMBIENTAL DEL LABORATORIO

El control del ambiente del laboratorio, entendiendo por tal la evacuación de contaminantes, exige en principio dos actuaciones bien diferenciadas: la retirada de contaminantes y la renovación del aire. Cualquier proceso o tarea susceptible de liberar contaminantes, debe ser tratado conveniente y particularizada mente con el fin de que aquellos no afecten la atmósfera de trabajo, o lo hagan en el mínimo grado posible. Debe insistirse en que el recurso eficaz para eliminar la contaminación química o biológica generada por la actividad del laboratorio es la extracción localizada.

La simple retirada de volúmenes de aire, o la simple renovación, no consigue habitualmente la evacuación de contaminantes.

Al igual que un sistema de acondicionamiento de aire es incapaz de retirar eficazmente los contaminantes generados en las técnicas o tareas del laboratorio, tampoco será capaz de conseguirlo un sistema de renovación mediante extractores. Téngase en cuenta que los contaminantes hasta que fueran retirados por los retornos o a través de los propios extractores, recorrerían la zona o el local, afectando por tanto a los trabajadores.

Habitualmente, el máximo beneficio que puede obtenerse mediante los distintos procedimientos de renovación de aire es paliar, o en el mejor de los casos resolver, el problema de ciertas contaminaciones residuales que afectan a algunos laboratorios. La retirada de volúmenes de aire del laboratorio también permite mantenerlo en depresión en relación con otras áreas anexas.

Ventilación por dilución

Se parte del supuesto de que se generan contaminantes en el laboratorio y que se distribuyen regularmente en el aire del mismo. La concentración media alcanzada por un contaminante vendrá determinada por la relación entre la cantidad emitida del mismo y el volumen del recinto. Teóricamente, podría disminuirse la concentración ambiental del contaminante por debajo de los límites a considerar, sustituyendo el aire contaminado por aire limpio.



Éste sería el principio de la ventilación por dilución.

Si M es la cantidad del contaminante emitida por unidad de tiempo (mg/s), el volumen q de aire limpio que debería ser suministrado por unidad de tiempo (m³/s), para que en una situación de equilibrio (t = ∞) no se supere un límite previsto (VL, mg/m³) sería:

$$q = M/VL$$

Teniendo en cuenta que la renovación del aire no sería uniforme en los distintos puntos del laboratorio, pudiendo quedar zonas pobremente ventiladas, y que siempre se tardará un tiempo en alcanzar la situación de equilibrio, es necesario introducir un factor de seguridad (K), cuyo valor varía normalmente entre dos y once, en función del tipo de contaminante, de su propio VL y de la eficacia de la dilución, con lo que se obtiene el caudal (Q) necesario para garantizar la dilución prevista:

$$Q = q \quad K = \frac{M}{VL} \quad K$$

En la práctica, únicamente puede aplicarse este sistema si concurren una serie de circunstancias:

- ✓ Se manipulan sustancias de muy baja toxicidad.
- ✓ No existe contaminación por polvo.
- ✓ Los trabajadores se encuentran alejados de los focos de emisión.
- ✓ La cantidad de contaminante liberado es discreta y su emisión relativamente uniforme.
- ✓ Se acondiciona el gran caudal de aire necesario.

Si frente a la contaminación química la ventilación por dilución no se considera un proceso suficientemente efectivo, cuando se trata de contaminantes biológico, este sistema es absolutamente descartable.

A modo de resumen puede indicarse que los principales inconvenientes de este sistema son:

- ✓ Requiere caudales de renovación muy elevados.
- ✓ Consume gran cantidad energía (calefacción en invierno y aire frío en verano).



- ✓ El aire que se extrae ya es diluido, desde el punto de vista de la contaminación.
- ✓ Es poco útil para el riesgo químico.
- ✓ Es totalmente ineficaz para el riesgo biológico.

VENTILACIÓN POR DESPLAZAMIENTO

La ventilación por desplazamiento es un caso aparte dentro de la ventilación general y se puede emplear tanto para acondicionamiento ambiental como para el control ambiental de contaminantes. En su forma ideal, el aire se introduce en el laboratorio de tal forma que desplace hacia la salida el aire que ya estaba dentro, pero sin mezclarse con él, intentado ajustarse al modelo del flujo pistón en lugar del tanque agitado que correspondería a la ventilación por dilución. Si el sistema se diseña con entrada a baja velocidad a la altura del suelo del local y es extraído por la parte alta, la acumulación del aire contaminado tiene lugar en la zona de extracción, lejos de donde se halla el personal.

MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE

Monitoreo de Gases y Material Particulado

-Antecedentes Generales

Monitoreo Atmosférico

Se define como monitoreo atmosférico a todas las metodologías diseñadas para muestrear, analizar y procesar en forma continua las concentraciones de sustancias o de contaminantes presentes en el aire en un lugar establecido y durante un tiempo determinado.

Objetivos del monitoreo

- ✓ **Establecer** bases científicas para políticas de desarrollo.
- ✓ **Determinar** la congruencia con las normas y los criterios legales.
- ✓ **Estimar** los efectos en la población y en el ambiente.
- ✓ **Informar** al público acerca de la calidad del aire.
- ✓ **Proporcionar** información de fuentes y riesgos de contaminación.
- ✓ **Llevar a cabo** evaluaciones de tendencias a largo plazo.
- ✓ **Medir** los efectos de las medidas de control en la calidad del aire.
- ✓ **Estudiar** las reacciones químicas de los contaminantes en la atmósfera.
- ✓ **Calibrar y evaluar** modelos de dispersión de contaminantes en la atmósfera.



Escalas de Monitoreo (Definición de acuerdo a USP)

- ✓ **Micro escala:** Define las concentraciones en volúmenes de aire asociados con dimensiones de área de algunos metros hasta 100 metros. Esta escala podría tipificar áreas como calles encajonadas del centro de la ciudad y corredores de alto tráfico.
- ✓ **Escala Media:** Define las concentraciones típicas de áreas que pueden comprender dimensiones desde 100 m hasta 0.5 Km. Esta escala puede caracterizar áreas como estacionamientos, calles peatonales de los centros comerciales, estadios, edificios de oficinas, calles sin pavimentar, entre otros.
- ✓ **Escala Local o Vecinal:** Define las concentraciones en un área con uso de suelo relativamente uniforme cuyas dimensiones abarcan desde 0.5 a 4 Km. Esta categoría incluye barrios comerciales, industriales y residenciales.
- ✓ **Escala Urbana:** Define las condiciones de una ciudad con dimensiones en un rango de 4 a 50 Km. Esta escala generalmente necesita la definición de más de un lugar de muestreo.
- ✓ **Escala Regional:** Define generalmente un área rural de geografía razonablemente homogénea y se extiende desde la decena hasta cientos de kilómetros.
- ✓ **Escala Nacional y Global:** Las mediciones que corresponden a esta escala representan concentraciones características de la nación y del mundo como un todo.

Tipos de Muestreadores

- **Muestreadores Pasivos:**
- ✓ **Funcionamiento:** Los muestreadores pasivos colectan un contaminante específico por medio de su adsorción y absorción en un sustrato químico seleccionado. Después de su exposición por un apropiado período de muestreo, que varía desde un par de horas hasta un mes, la muestra se regresa al laboratorio, donde se realiza la desorción del contaminante y después se le analiza cuantitativamente.
- ✓ **Ventajas y Desventajas:** Simple y de bajo costo, permite extender muchas unidades para proveer información en cuanto a la distribución espacial de los contaminantes. Sin embargo el tiempo de resolución de esta técnica es limitado.



- ✓ Técnicas: Existen varias técnicas de muestreos pasivos disponibles o en desarrollo para los principales contaminantes urbanos, entre las que se incluyen las de NO₂, SO₂, NH₃, y O₃.
- ✓ Usos: Existen dos usos claramente diferenciados:
 - En puntos fijos de muestreo, para monitorear calidad de aire, especialmente para estudios de fondo y muestreos de amplia cobertura espacial.
 - Exposición personal y estudios epidemiológicos (la gente los puede llevar puestos).
- **Muestreadores Activos:**
- ✓ Funcionamiento: Estos equipos requieren energía eléctrica para bombear el aire a muestrear a través de un medio de colección físico o químico.
- ✓ Tipos: existen técnicas de muestreos activos disponibles para la mayoría de los contaminantes gaseosos, como el método de Gries-Saltzman para NO₂ y el método NBKI (Neutral Buffered Potassium Iodide, Solución amortiguadora neutra de yoduro de potasio) para O₃, sin embargo la mayoría de estas técnicas han sido reemplazadas por analizadores automáticos.
- ✓ Para la investigación de aerosoles: En especial los aerosoles secundarios, y gases ácidos se están usando filtros empacados y sistemas “Denuder”.
- ✓ Ventajas: Estos muestreadores son relativamente fáciles de operar, confiables y han proporcionado la base de datos de mediciones en la mayor parte del mundo.
- **Analizadores o Monitores Automáticos:**
- ✓ Funcionamiento: Estos instrumentos se basan en propiedades físicas o químicas del elemento que va a ser detectado continuamente, utilizando métodos optoelectrónicos. El aire muestreado entra en una cámara de reacción donde, ya sea por una propiedad óptica del gas que pueda medirse directamente o por una reacción química que produzca quimiluminiscencia o luz fluorescente, se mide esta luz por medio de un detector que produce una señal eléctrica proporcional a la concentración del contaminante muestreado.



- ✓ Ventajas: Equipos de alto costo. Pueden ser más susceptibles a problemas técnicos en comparación con los muestreadores, cuando no se cuenta con los programas de mantenimiento adecuados y con personal técnico calificado, ya que requieren de técnicos especializados para la operación rutinaria de los equipos y de métodos más sofisticados de aseguramiento y control de calidad. Estos monitores automáticos producen gran cantidad de datos que usualmente necesitan de sistemas telemétricos para su recopilación y computadoras para su subsecuente procesamiento y análisis.
- ✓ Localización: Es muy común en las redes de monitoreo el uso de monitores automáticos junto con muestreadores activos y pasivos.

- Monitores Remotos:

- ✓ Ventajas: Estos equipos pueden proporcionar mediciones integradas de multicomponentes a lo largo de una trayectoria específica en la atmósfera (normalmente mayor a 100 m.). Incluso proporcionar mapas tridimensionales detallados de concentraciones de contaminantes dentro de un área por un período de tiempo limitado.
- ✓ Utilización: Algunos de estos monitoreos remotos se han llevado a cabo por medio de instrumentos montados en aviones o en satélites, cuyos métodos incluyen el uso de correlaciones espectrométricas, el reflejo de la luz solar en las partículas de los aerosoles, absorción infrarroja y emisión espectroscópica, láser de color y de inducción infrarroja fluorescente y la aplicación de técnicas astronómicas.
- ✓ Aplicaciones: Las aplicaciones son muy especializadas y particularmente se utilizan para investigaciones cerca de las fuentes de emisión, en las plumas de las chimeneas y para mediciones verticales de contaminantes gaseosos y aerosoles en la atmósfera.
- ✓ Desventajas: Son instrumentos muy caros y extremadamente complejos, y presentan además dificultades con la validación de sus datos, niveles de confianza y calibración.



- Bioindicadores:

- ✓ Aplicaciones: Se utilizan bioindicadores (generalmente plantas) para estimar el efecto de los contaminantes atmosféricos.
- ✓ Métodos: Los métodos incluyen:
 - ✓ Uso de la superficie de las plantas como receptoras de contaminantes y de su capacidad para acumular contaminantes. Requiere de análisis en laboratorio.
 - ✓ Estimación de los efectos de los contaminantes en el metabolismo o en la información genética de las plantas. Requiere de técnicas muy sofisticadas.
 - ✓ Estimación de los efectos de los contaminantes en la apariencia de las plantas. Se puede realizar en terreno por expertos y no se necesitan análisis de laboratorio.
 - ✓ Distribución y análisis de plantas específicas como indicadores de calidad del aire, como el tipo y distribución de líquenes para estimar los efectos fitotóxicos totales de la contaminación del aire. Se puede realizar en terreno por expertos y no se necesitan análisis de laboratorio.
- ✓ Limitaciones: Dada la complejidad de los problemas involucrados actualmente, el uso de las técnicas de biomonitoreo se limita a localizaciones específicas, particularmente en estudios de monitoreo de ecosistemas, proporcionando información útil también a niveles regionales.



Tabla 2. Comparación entre Técnicas de Monitoreo

Metodología	Ventajas	Desventajas
Muestreadores Pasivos	Muy bajo costo. Muy simples. Útiles para cribado y estudios de base.	No probado para algunos contaminantes. En general sólo proveen promedios semanales o mensuales. Requieren análisis de laboratorio.
Muestreadores Activos	Bajo costo. Fáciles de operar. Confiables en: operación y funcionamiento. Historia de base de datos.	Proporciona concentraciones pico o de alerta. Trabajo intensivo. Requieren análisis de laboratorio.
Monitores Automáticos	Alto funcionamiento comprobado. Datos horarios. Información on line y bajos costos directos.	Complejo. Caro. Requiere técnicos calificados. Altos costos periódicos de operación.
Sensores Remotos	Proporcionan patrones de resolución de datos útiles cerca de fuentes y para mediciones verticales en la atmósfera. Mediciones de multicomponentes.	Muy complejos y caros. Difíciles de operar, calibrar y validar. No son siempre comparables con los analizadores convencionales.
Bioindicadores	Baratos. Útiles para identificar presencia de algunos contaminantes.	Problemas en la estandarización de sus metodologías y otros inherentes a los procedimientos. Algunos requieren análisis de laboratorio.

Criterios de Clasificación de Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire. Según el Centro Europeo sobre Tópicos de Calidad del Aire (European Topic Center on Air Quality ETC-AQ).

- ✓ **Estación Remota:** Esta estación es usada para determinar los niveles de la línea de base de la contaminación atmosférica producida por las fuentes de origen natural, así como el transporte de estos contaminantes a través de la atmósfera a grandes distancias. Estas estaciones deben ser ubicadas lejos de las fuentes de emisión.
- ✓ **Estación Rural:** Esta estación se utiliza para realizar monitoreos que determinen las líneas de base a nivel regional de la calidad del aire resultante del transporte y distribución de los contaminantes y las emisiones de una región donde están localizadas.
- ✓ **Estación cercana a la ciudad:** Esta estación se utiliza para realizar monitoreos que determinen las líneas de base a nivel regional de la calidad del aire resultante del transporte y distribución de los contaminantes y las emisiones de una región donde están localizadas las estaciones de monitoreo. Estas estaciones pueden localizarse en áreas fuera de la ciudad, que contengan pueblos o comunidades muy cercanas entre sí.



- ✓ **Estación Urbana:** Estas estaciones se utilizan para monitorear el promedio de los niveles de calidad de aire en áreas urbanas (concentración de la línea de base urbana). Este es el resultado del transporte de contaminantes atmosféricos desde las afueras del área urbana y desde el interior de la misma. Sin embargo, estas estaciones no están directamente influenciadas por fuentes de emisión dominantes tales como zonas industriales o de alto tráfico.
- ✓ **Estación Industrial:** Estas estaciones se usan para monitorear los niveles de contaminación del aire proveniente de zonas industriales. Las emisiones industriales tienen una influencia predominante y directa sobre estas estaciones (situaciones críticas) Se deben colocar tanto en áreas urbanas como rurales. La clasificación de estas estaciones es altamente dependiente de los niveles y características de las emisiones.
- ✓ **Estación de Tráfico:** Estas estaciones se utilizan para monitorear los niveles de la contaminación del aire en calles con tráfico importante. Las emisiones de las fuentes móviles tienen una influencia predominante y directa sobre estas estaciones (situaciones críticas).



MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA UNA INVESTIGACIÓN. ⁽¹²⁾

Unidades estadísticas y caracteres

Se llaman *unidades estadísticas o individuos* a los elementos componentes de la población

Estudiada: el personal de una empresa, los alumnos de un centro de enseñanza, etc.

MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos primarios en una investigación científica se procede básicamente por observación, por encuestas o entrevistas a los sujetos de estudio y por experimentación.

Encuesta: Constituye el término medio entre la observación y la experimentación. En ella se pueden registrar situaciones que pueden ser observadas y en ausencia de poder recrear un experimento se cuestiona a la persona participante sobre ello. Por ello, se dice que la encuesta es un método descriptivo con el que se pueden detectar ideas, necesidades, preferencias, hábitos de uso, etc.

Entre las características fundamentales de una encuesta se destacan:

- 1.- La encuesta es una observación no directa de los hechos por medio de lo que manifiestan los interesados.
- 2.- Es un método preparado para la investigación.
- 3.- Permite una aplicación masiva que mediante un sistema de muestreo pueda extenderse a una nación entera.
- 4.- Hace posible que la investigación social llegue a los aspectos subjetivos de los miembros de la sociedad.

Pasos más importantes para preparar una encuesta:

1. Definir el objeto de la encuesta, formulando con precisión los objetivos a conseguir, desmenuzando el problema, eliminando lo superfluo y centrando el contenido de la encuesta.
2. Formulación del cuestionario.
3. Trabajo de campo, consistente en la obtención de los datos. Para ello será preciso seleccionar a los entrevistadores, formarlos y distribuirles el trabajo a realizar de forma homogénea.



4. Procesar codificar y tabular los resultados de la encuesta, que serán presentados en el informe y para posteriores análisis.

DISEÑO DE UN CUESTIONARIO

Siendo el objetivo del diseño de una encuesta el minimizar los errores de *no muestreo* que pueden ocurrir, en ese sentido, los cuestionarios deben reunir las siguientes características:

1. *Operativos*: Fáciles de manejar, utilizarse como instrumento de recolección de datos previendo en su estructura la facilidad para el vaciado o salida de la información.

Fáciles de procesar y tabular.

2. *Fidedignos*: Que sea confiable, que permita la recolección real de los objetivos y que sean fáciles de ser depurados.

3. *Válidos*: Que sea conciso, claro, firme, consistente, que no se preste a ambigüedades.

Preguntas claras, breves, concretas y lógicas.

Para diseñar un cuestionario se deben considerar tres aspectos:

1. El tipo de Preguntas y el orden en que deben agruparse.

2. La formulación de las preguntas de acuerdo a los objetivos, redactándolas

Gramaticalmente.

3. La organización del material del cuestionario, poniéndose en el lugar del entrevistado.

Tipo de Preguntas en un Cuestionario

1. *Dicotómicas*: Es la más sencilla y se utiliza como filtro. Sólo admite como respuesta: Si o No.

2. *Selección Múltiple*: Permite elegir varias respuestas dentro de una serie de respuestas.

3. *Abiertas*: Deja en libertad al entrevistado de responder lo que considere conveniente.

4. *Cerradas*: En este el entrevistado solo puede elegir una respuesta de una serie de respuestas.

Cuestionario Piloto: Es aquel que una vez estructurado y redactado se somete a las pruebas necesarias en trabajo de campo, o simulación del mismo, con el objeto principal de determinar su validez como instrumento de medición y su grado de adecuación al medioambiente o universo investigado.



Una vez realizada la prueba se harán las correcciones o cambios necesarios de manera que se convierta en el instrumento ideal para la recolección de datos.

Las partes que debe incluir un cuestionario son:

- a. Saludo (que incluya el por qué del cuestionario y la confidencialidad con la cual se trabajarán los resultados obtenidos)
- b. Título
- c. Instrucciones para contestarlo
- d. Agradecimiento

La confección de un buen cuestionario.

Suele presentarse bajo dos formas.

- ✓ Cuestionario individual: Es en el que el encuestado responde de manera individual y sin que intervenga directamente el entrevistador.
- ✓ Cuestionario Lista: El cuestionario es preguntado al encuestado por una persona especialista en la investigación, que va anotando las respuestas en una hoja con una serie de filas y columnas en las que va anotando las distintas respuestas de cada uno de los entrevistados.

Normas generales para preparar un cuestionario

Las preguntas de un cuestionario deben formularse en un lenguaje claro, comprensible por los encuestados, no incluyendo palabras demasiado técnicas que puedan hacer que el encuestado se encuentre en «inferioridad» y se predisponga a contestar mal o incluso negarse.

Es importante tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Que resulte cómodo a los encuestados, evitándoles consultar ficheros o buscar datos que no se tengan a mano, ya que podrían producirse respuestas incorrectas o inexactas.
2. Que las preguntas sean formuladas de forma precisa para evitar distintas interpretaciones, no ejerciendo influencia en la respuesta.
3. Dejar poca iniciativa al encuestado, evitando en lo posible las preguntas que dejen demasiada iniciativa a encuestado.



Reglas fundamentales:

1. Las preguntas han de ser pocas (no más de 30).
2. Las preguntas preferentemente cerradas y numéricas.
3. Redactar las preguntas con lenguaje sencillo.
4. Formular las preguntas de forma concreta y precisa.
5. Evitar usar palabras abstractas y ambiguas.
6. Preguntas cortas.
7. Las preguntas formularlas de manera neutral.
8. En las preguntas abiertas no dar ninguna opción alternativa.
9. No hacer preguntas que obliguen a hacer esfuerzos de memoria.
10. No hacer preguntas que obliguen a consultar archivos.
11. No hacer preguntas que obliguen a hacer cálculos numéricos complicados.
12. No hacer preguntas indiscretas.
13. Redactar las preguntas de forma personal y directa.
14. Redactar las preguntas para que se contesten de forma directa e inequívoca.
15. Que no levanten prejuicios en los encuestados.
16. Redactar las preguntas limitadas a una sola idea o referencia.
17. Evitar preguntas condicionantes con palabras que conlleven una carga emocional grande.
18. Evitar estimular una respuesta condicionada. Es el caso se preguntas que presentan varias respuestas alternativas y una de ellas va unida a un objetivo Tan altruista que difícilmente puede uno negarse.

MANEJO DE LOS CUESTIONARIOS

Codificación. Una vez cumplimentados los cuestionarios, viene la fase de recuento de las respuestas.

Cuando estas son numéricas no hay ninguna dificultad, pero cuando las preguntas han tenido una contestación no numérica, es preciso traducir estas respuestas a números. Esto se conoce con el nombre de codificación.

La codificación ha de adaptarse al sistema técnico usado para la obtención de los resultados de la encuesta. Cuando la tabulación sea manual le podremos asignar el número que queramos a las respuestas, pero si se va a hacer por ordenador, entonces tendremos que adoptar las instrucciones del técnico informático,



Hipótesis

El presente estudio plantea dos hipótesis para lo cual

H₁: En lo que refiere al uso de solventes químicos y sustancias afines en ambientes de prácticas de laboratorio experimental se encuentran en valores permisibles de acuerdo a valores de referencia

H₂: En cuanto a conocimiento a cerca de riesgo para la salud por el uso de reactivos químicos y sustancias a fines, y conocimiento de prácticas adecuadas de desechos de los mismos, los docentes carecen de conocimiento de prácticas adecuadas de desechos para reactivos químicos y sustancias a fines.



Diseño Metodológico



Tipo de estudio:

Experimental y Descriptivo

Universo:

Todas las Áreas de laboratorio experimentales; y Docentes de las Diferentes Facultades de la UNAN –León

Muestra:

Tres áreas de Laboratorio experimental de la Facultad de ciencias químicas y tres áreas de Laboratorio experimental de la Facultad de ciencias y tecnología; 30 Docentes que laboran con sustancias químicas y sustancias a fines

Criterios de Inclusión para el muestreo de calidad del aire:

- Áreas de prácticas laboratorio donde se utilizan solventes orgánicos y con acceso a docentes y estudiantes

Criterios de Exclusión muestreo de calidad del aire:

- Áreas donde no se desarrollan prácticas de laboratorio con solventes orgánicos
- Áreas de laboratorio donde se utilizan solventes orgánicos pero no de libre acceso a docentes y estudiantes

Criterios de Inclusión para aplicación de instrumento de investigación

- Docentes que laboren con sustancias químicas y solventes orgánicos volátiles en Áreas de Laboratorio experimental de la Facultad de ciencias químicas y Facultad de ciencias y tecnología

Criterios de Exclusión para aplicación de instrumento de investigación

- Docentes que No laboren con sustancias químicas y solventes orgánicos volátiles en Áreas de Laboratorio experimental de la Facultad de ciencias químicas y Facultad de ciencias y tecnología

Área de estudio:

Laboratorios experimentales de prácticas de la Facultades de Ciencia Químicas y Ciencia y Tecnología.



Unidad de Análisis:

- Aire de ambientes de prácticas de laboratorio experimentales
- Conocimiento de actitudes, y prácticas adecuadas de desecho de residuos químicos

Procedimiento para la parte experimental del muestreo de aire:

a.1) Identificación de las aéreas de muestreo:

Se pusieron en estudios las áreas de prácticas laboratorio donde se utilizan solventes orgánicos y con acceso a docentes y estudiantes

- Tres ambientes de práctica en ciencias químicas (B10, B11, B12)
- Tres ambientes en el área de ciencia y tecnología (Lab de Química inorgánica, Química analítica y Química general)

a.1.1) Diámetro de las aéreas de muestreo:

El diámetro de las áreas a estudiar fue dado en mt^2

- Tres ambientes de práctica en Ciencias Químicas (B-10: $13.2mts^2$; B-11: $15.3mts^2$; B-12: $11.3mts^2$.)
- Tres ambientes en el área de Ciencia y Tecnología (Lab de Química Inorgánica: $10.9mts^2$; Química Analítica: $10.1mts^2$; Química General: $11.7mts^2$)

a.1.2) Establecimiento de puntos críticos

- Los puntos críticos por área se consideraron según, flujo de afluencia por parte de docentes y estudiantes, ventilación, iluminación y focos de extracción

a.1.3) Procedimiento para el muestreo:

- Se estableció el punto a muestrear (tubos colectores Dräger)
- El tiempo de muestreo fue de 5 minutos según características del tubos colectores Dräger
- Los Valores de Referencias para el caso de sustancias analizar fue de:
 - ✓ Ácido Clorhídrico: permisible 1 a 10 ppm.
 - ✓ Cloroformo: permisibles 2 a 10 ppm.
 - ✓ Ácido Sulfúrico: permisibles 1×10^6 - 5×10^6 ppm.



a.1.4) Análisis de los Resultados:

-Se evaluó el contenido de los resultados en función del valor de ppm como respuesta del solvente contenido en el área por diámetro en comparación con valores de referencia

- ✓ Ácido Clorhídrico: Cambio de color: azul → amarillo la prueba es positiva
- ✓ Cloroformo: permisibles Cambio de color: blanco → amarillo la prueba es positiva.
- ✓ Ácido Sulfúrico: Cambio de color: marrón → violeta rosáceo la prueba es positiva.

b.1) Método e instrumento de recolección de la información

El método que se utilizó para recopilar la información es una encuesta que contienen preguntas cerradas orientadas a conocer si existen condiciones adecuadas en las aéreas que se desarrollan las prácticas de laboratorio, dirigido al personal docente de las facultad de Ciencia Químicas y Ciencia y Tecnología de la UNAN-LEÓN

b.1.1) Procesamiento y análisis de la información recolectada

Para procesar y analizar la información proveniente del estudio se utilizó el método estadístico descriptivo, SPSS. Los resultados se presentan en gráficos.

b.1.2) Tabla 3. Operacionalización de las variables de estudio.

Variabes a estudiar	Conceptualización	Indicadores	Escala de Medición
Calidad del aire	Ver la relación entre las concentraciones de contaminantes en el aire y sus efectos adversos a la salud.	Contaminantes presentes	Valores de ppm
Sustancias químicas	Es cualquier material con una composición química definida, sin importar su procedencia.	Concentración	Valores de ppm
Conocimiento	Información o conocimientos, que los docentes han adquirido por medio de la experiencia o la constante educación.	No Aplica.	-Sabe -No sabe
Actitudes	Forma en la que el docente responde a una determinada situación.	-Positiva. -Negativa.	-No Aplica



Resultados y Análisis de los Resultados



I) RESULTADOS DE MUESTREO DE AMBIENTES

Tabla 4. *Resultados tubos colectores.*

Facultades	Área muestreada	Sustancia muestreada	Referencia Prueba cualitativa	Valor de referencia ppm	Valor obtenido Ppm
Ciencias Químicas	B.10 Laboratorio de Química y Farmacognosia	Ácido Clorhídrico.	Positivo amarillo	1 a 10 ppm.	14 ppm
	B.11 Laboratorio de Análisis				11 ppm
	B.12 Laboratorio de Investigación				9 ppm
Ciencia Y Tecnología	A.1 Laboratorio de Química Analítica y Orgánica				9 ppm
	A.2 Laboratorio de Química General				8 ppm
Ciencias Químicas	B.10 Laboratorio de Química y Farmacognosia				Cloroformo
	B.11 Laboratorio de Análisis				
	B.12 Laboratorio de Investigación				
Ciencia Y Tecnología	A.1 Laboratorio de Química Analítica y Orgánica				
	A.2 Laboratorio de Química General				
Ciencias Químicas	B.10 Laboratorio de Química y Farmacognosia	Ácido Sulfúrico	Positivo violeta rosáceo	1x 10 ⁶ – 5x10 ⁶ ppm	
	B.11 Laboratorio de Análisis				4x10 ⁶ ppm
	B.12 Laboratorio de Investigación				2x10 ⁶ ppm
Ciencia Y Tecnología	A.1 Laboratorio de Química Analítica y Orgánica				3x10 ⁶ ppm
	A.2 Laboratorio de Química General				2x10 ⁶ ppm



Los valores obtenidos para el muestreo de ácido clorhídrico de las áreas B10 y B11 indican ser las únicas con valores por encima de la referencia, las áreas B12, A1 y A2 muestran estar dentro de valores permisibles.

Para el caso de las áreas con mayor índice, la frecuencia de utilización de dichas áreas para prácticas de asignaturas varias (orgánica, farmacognosia y química general) ,En la cual la utilización de ácido clorhídrico suele ser frecuente de acorde a lo consultado con la programación de prácticas de laboratorio para dichas asignaturas pudiera bien ser la causa de los valores por encima de la referencia.

La valoración de cloroformo mostro evidencia de residuos para el viraje positivo cualitativo del indicador contenido en el instrumento de muestreo, no obstante no se reportan concentraciones cuantitativamente en ppm dentro de los valores permisibles de medición.

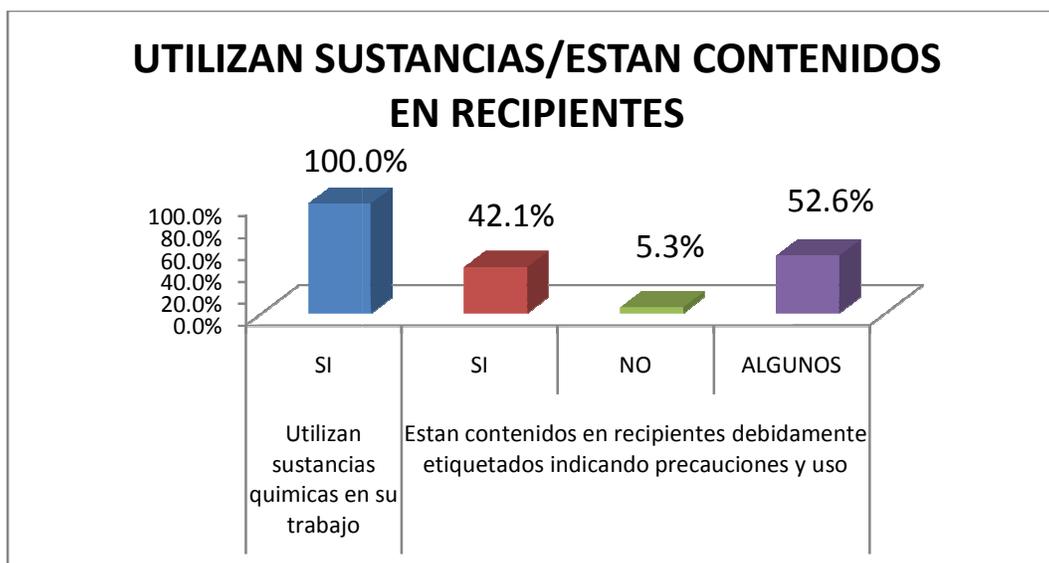
La estimación cuali-cuantitativa de acido sulfúrico refleja para todas las áreas muestreadas estar dentro de rango tolerable, el ambiente B11 muestra un valor de 4×10^6 ppm cercano al límite máximo admisible.



II) RESULTADO DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE LA INFORMACION

En lo referente a la sección 1 del instrumento de recolección de la información, si se utilizan sustancias químicas en su lugar de trabajo y si estas se encuentran contenidas en recipientes debidamente etiquetados indicando precauciones y usos, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Gráfico 1:



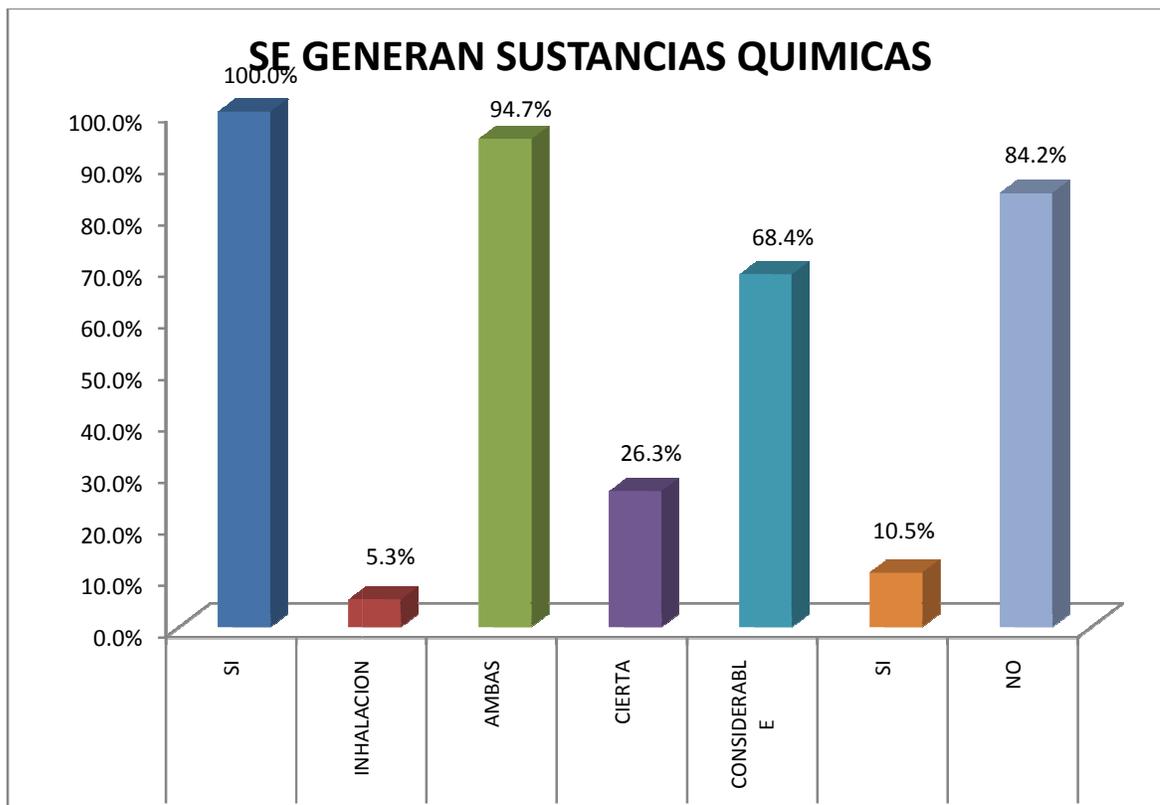
Se muestra que todos los encuestados utilizan sustancias químicas en su trabajo de los cuales el 42 % indican que estas sustancias están contenidas en recipientes debidamente etiquetadas; no obstante un 5.3% reporta que no es así y un 52.6% afirma que en algunos casos lo están.

Los encuestados son docentes de la facultad de Ciencias Químicas y Ciencias tecnológicas de la UNAN-León que manipulan, tratan y desechan sustancias químicas, en base a los resultados anteriores podemos considerar que los recipientes que contienen solventes y reactivos no cumplen las normativas que indican la conveniencia de su uso (toxicidad, carcinogenicidad, etc..) situación que no es optima ya que son sustancias cuyo estado y características fisicoquímicas les permiten entrar en contacto con los individuos, de forma que pueden originar un efecto adverso para su salud, por ende necesitan estar debidamente etiquetadas.



En cuanto a la sección 2 del instrumento de recolección de la información, si se generan sustancias químicas en su lugar de trabajo, por cuales vías las consideran toxicas y en qué medida, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Grafico 2:



Todos los encuestados indican que se generan sustancias como resultado de prácticas de laboratorio en forma de sólidos, gases, líquidos, y /o vapores, El 94.7% considera que dichas sustancias son nocivas tanto por inhalación como por contacto con la piel y una minoría considera que solo por inhalación con el 5.3%. En cuanto a cómo consideran su toxicidad un 68.4% señala que es considerable y un 26.3% que de cierta forma lo son. Consideramos de importancia que un 84.2% de los encuestados indican que las áreas de oficina no están suficientemente alejadas de los focos de generación no contando con un sistema de extracción eficaz, y un 10.5% que las áreas son adecuadas.



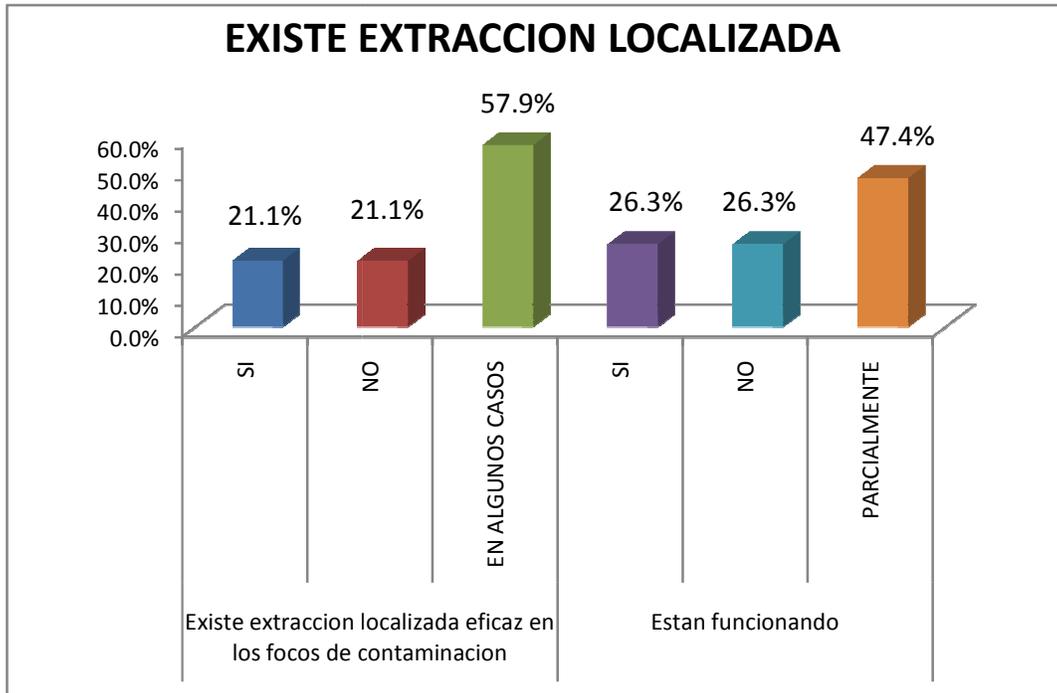
Los encuestados conocen que las sustancias con las que trabajan son nocivas y creen que la toxicidad es considerable ya que pueden provocar un efecto adverso para la salud de forma inmediata o a corto plazo (intoxicación aguda) o al cabo de los años (intoxicación crónica) situación a la que se debe dar importancia ya que la mayoría de los encuestados son docentes con más de diez años de laborar con dichas sustancias.

A cerca de las áreas de oficina están lo suficientemente alejadas de los focos de contaminación contando con un sistema de ventilación eficaz la mayoría de los encuestados señalan que no es así por lo que opinamos que lo más conveniente es que estas áreas se encuentren alejadas para que no se generen nuevos focos de contaminación adicionales y dispersos contando con una ventilación como medida preventiva de complemento.



En cuanto a la sección 3 del instrumento de recolección de la información, si existe extracción localizada en los focos de contaminación y si estas se encuentran funcionando, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Grafico 3:

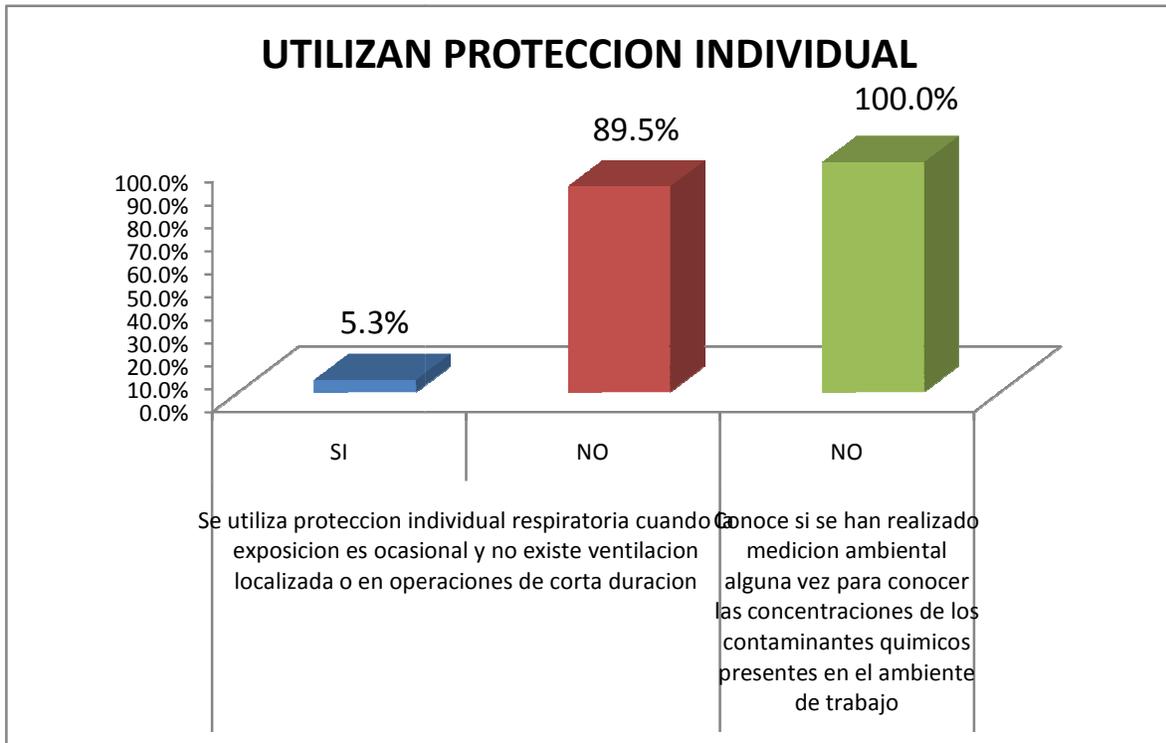


Un 57.9% de los encuestados opina que en algunos casos se presenta, un 21.1 % que si existe y 21.1% que no existe extracción localizada eficaz; con respecto a si funcionan un 47.4% dicen que lo hacen de manera parcial, un 26.3% que no funciona y un 26.3% que lo hacen en su totalidad. Debido a que la mayoría de los encuestados considera que existe extracción localizada eficaz en algunos casos y que funcionan parcialmente, consideramos que la extracción eficaz debería ser permanente en horas laborales para poder eliminar el contaminante en el momento de su generación en el foco y evitar su acumulación en áreas donde se genera, caso contrario aumenta el riesgo de propagación favoreciendo la presencia de agentes químicos en el ambiente de trabajo (oficinas).



A cerca de las secciones 4 y 5 del instrumento de recolección de la información, si se utiliza protección individual durante operaciones cortas y si conocen de mediciones ambientales que se hayan realizado, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Grafico 4:

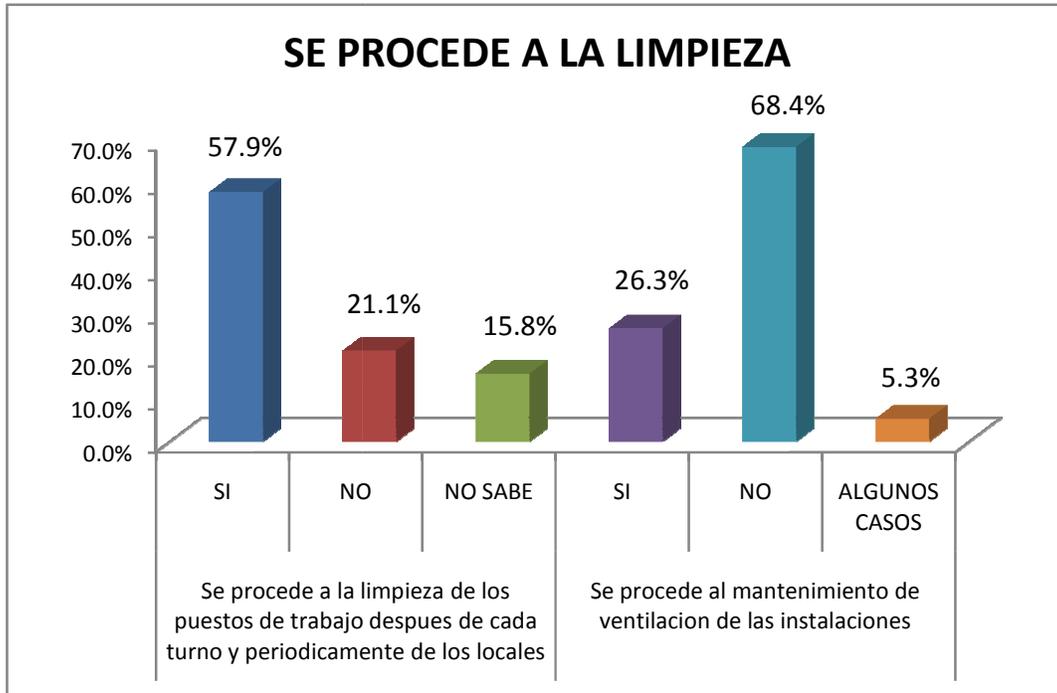


Un 85% de los encuestados dicen que no se utiliza protección individual respiratoria y un 5.3% que si utiliza protección y en su mayoría afirman que no conocen si se ha realizado mediciones ambientales para conocer las concentraciones de sustancias químicas. En base a los resultados obtenidos consideramos que el uso de equipos de protección individual se emplea para minimizar el riesgo de contaminación no para solucionar los problemas de contaminación, a su vez mediciones ambientales periódicas pueden contribuir a conocer el momento en el cual las concentraciones ambientales estén claramente por encima de los límites establecidos y de esta manera permitir implementar acciones correctivas.



A cerca de las secciones 6 y 7 del instrumento de recolección de la información, si se procede a la limpieza de los puestos de trabajo después de realizar las practicas y si se procede al mantenimiento de la ventilación, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Grafico 5:

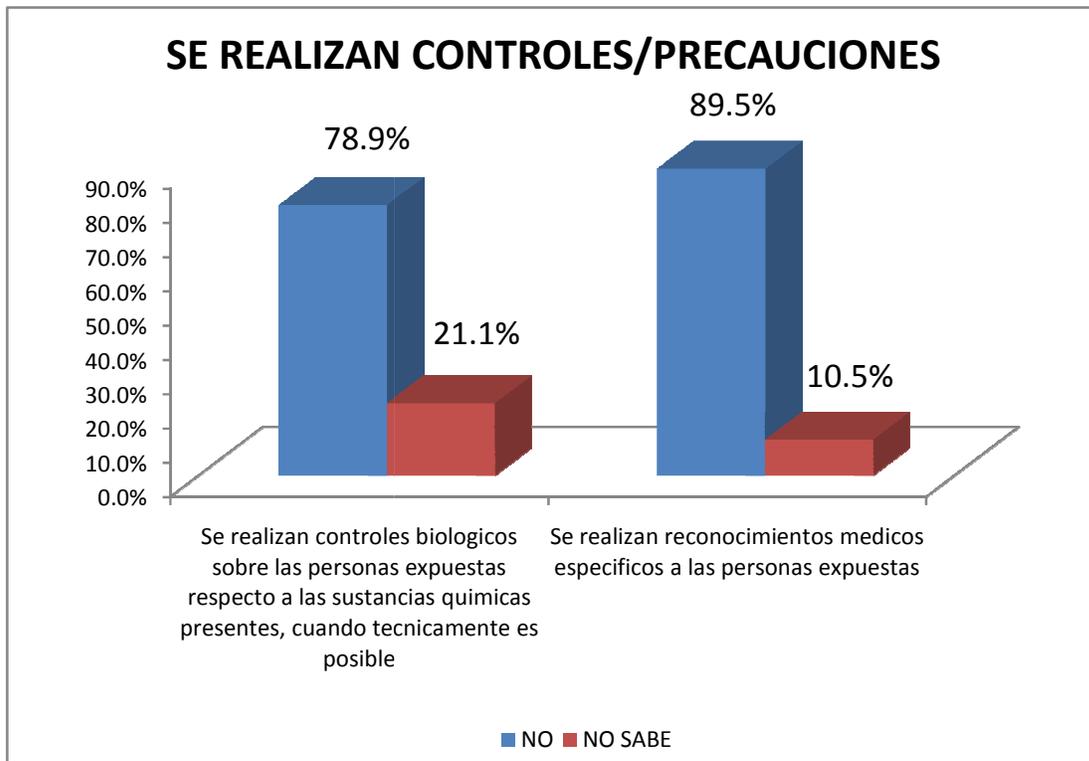


El 57.9% dice que si se realiza limpieza, el 21.1% que no es así y un 15.8% no sabe; el 68.4% indico que no se procede al mantenimiento de ventilación de las instalaciones y solo un 5.3% en algunos casos. Con respecto a la limpieza, la mayoría de los encuestados afirma que se hace limpieza en sus puestos de trabajo, lo anterior contribuye a que no existan vertidos o derrames que generan nuevos focos de contaminación; en cuanto al mantenimiento de la ventilación, la falta de mantenimiento que se indica genera aumento de la presencia de contaminantes. Sumado al 50 % de equipamiento que se encuentra operando y que por falta de mantenimiento no funcionan óptimamente.



A cerca de las secciones 8 y 9 del instrumento de recolección de la información, si se realizan controles biológicos a las personas expuestas y si se realizan reconocimientos médicos a las personas expuestas, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Grafico 6:

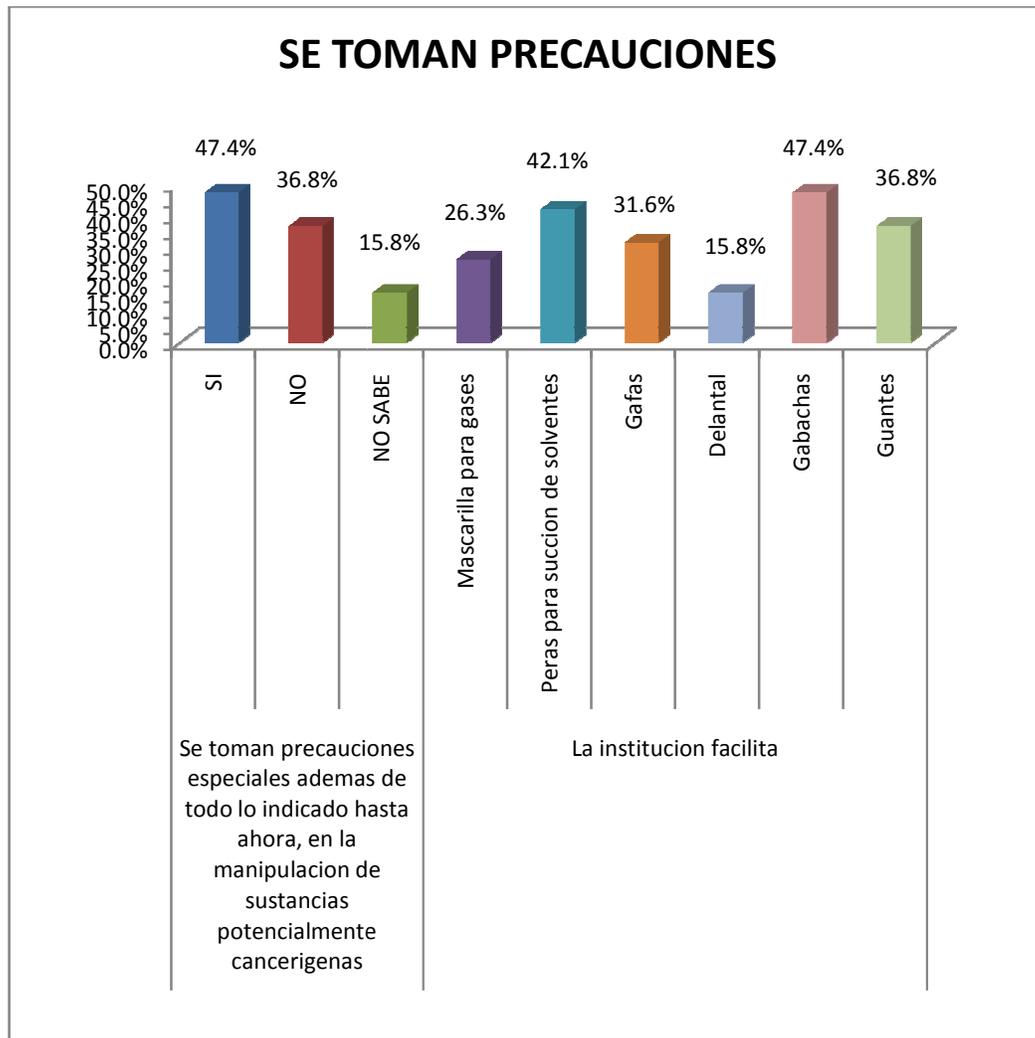


Un 78.9% indica que no se hacen controles biológicos y un 21.1% que no sabe; en cuanto a si se realizan reconocimientos médicos específicos a las personas expuestas un 89.5% afirma que no se realizan reconocimientos médicos y un 10.5% que no sabe. En base a los resultados obtenidos consideramos que deberían realizarse periódicamente ya que en su mayoría el personal docente refieren manipular, preparar, almacenar y desechar sustancias químicas que provocan daños a la salud por sus características tóxicas, corrosivas, volátiles y contaminantes, todo lo anterior debería realizarse a fin de prevenir daños a la salud a largo plazo (crónica)



A cerca de la sección 10 del instrumento de recolección de la información, si se toman precauciones especiales en la manipulación de las sustancias, considerando los materiales que facilita la Institución, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Grafico 7:



Un 47.4% opinan que si se toman precauciones, un 36.8 % que no se toma y el 15.8 % dice que no sabe; con respecto a los materiales que facilita la institución a través de las distintas secciones de departamentos de las diferentes facultades: mascarillas para gases 47.4%,(si se facilitan) peras para succión 42.1%(si se facilitan), gafas 31.6%(si se facilitan), delantales 15.8%(si se facilitan), gabachas 47.4%(si se facilitan), guantes 36.8%(si se facilitan).

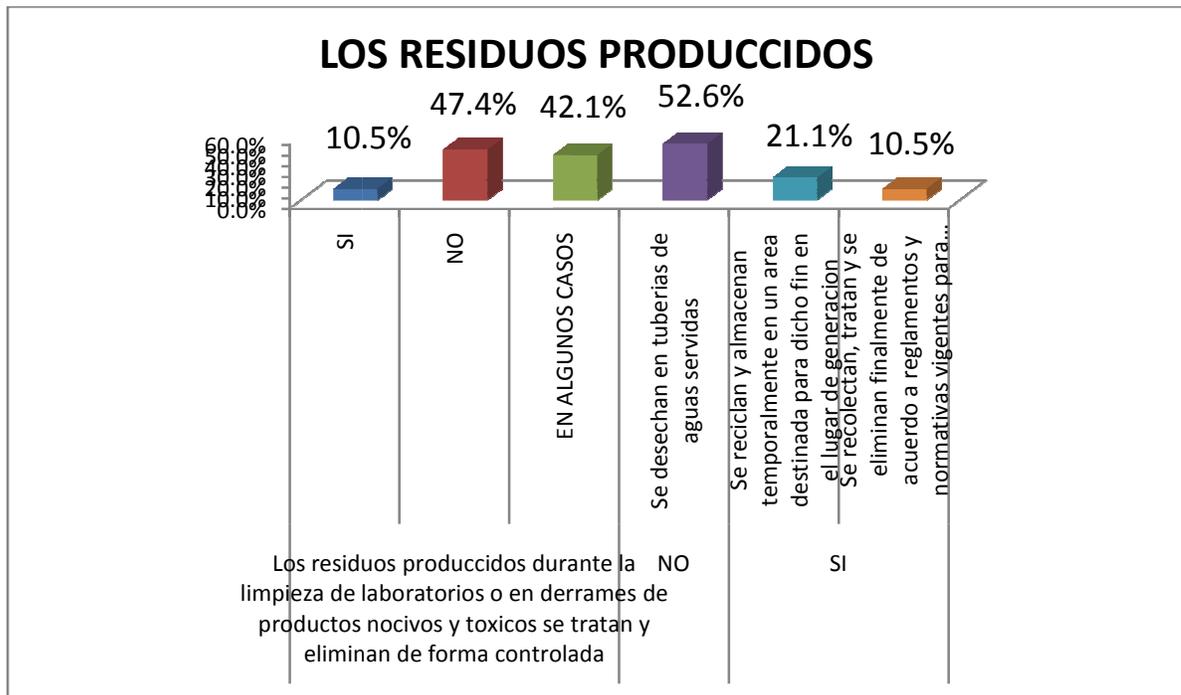


La mayoría de los encuestados afirman que si toman medidas o precauciones especiales en cuanto a la manipulación de sustancias cancerígenas, así como el tener acceso a materiales distribuidos por la Institución a través de las distintas secciones de departamentos de las diferentes facultades, creemos que al adoptar estas medidas se disminuyen los riesgos de contaminación en el laboratorio así como efectos dañinos para la salud. No obstante llama la atención el suministro de peras para manipulación de solventes de lo cual el valor referido para la facultad de Ciencias y Tecnología lo que indica que es una medida de poca significancia para la otra facultad evaluada que también conoce de los perjuicios de manipulación por solventes, principalmente por aspiración a largo plazo.



Acerca de la sección 11 del instrumento de recolección de la información, si los residuos producidos durante la limpieza se tratan y eliminan de forma controlada, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Grafico 8:



Un 47.4% dice que no se eliminan de forma controlada, el 42.1 % en algunos casos y el 10.5% opina que sí. De los cuales el 52.6% informa que estos residuos en tuberías de aguas servidas; el 21.1% que se reciclan y almacenan temporalmente en un área destinada para dicho fin en el área de generación y un 10.5% que se recolectan, tratan y eliminan finalmente de acuerdo a normativas y reglamentos vigentes para desechos de reactivos de laboratorio.

Según los resultados obtenidos por los encuestados los residuos de estos productos químicos se desechan de manera incorrecta al desecharla en drenaje de aguas servidas, consideramos erróneo ya que los riesgos para la salud y el medio ambiente se acrecientan debido al mal manejo que se realizan a dichos desechos.



Conclusiones



Los resultados obtenidos en el presente estudio y su respectivo análisis nos permiten concluir lo siguiente:

En las áreas estudiadas donde se realizan prácticas experimentales de laboratorio, se confirma la presencia de contaminantes ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, principalmente, lo anterior se relaciona con el carácter fumante que suelen tener ácido clorhídrico y las características de alto poder oxidante del ácido sulfúrico, para el caso de cloroformo si bien se determinó su presencia cualitativamente y no cuantitativamente debido a ser un solvente cuyo uso no es permanente y suele disiparse por su carácter volátil, a diferencia de los ácidos mencionados anteriormente.

En cuanto a la actitud, conocimiento y práctica de los docentes que laboran en las áreas estudiadas podemos concluir que estos manifiestan no conocer la debida importancia a cerca de este tema a pesar que son docentes con más de diez años de laborar en dicha institución, y que conocen que los riesgos para la salud y el medio ambiente se acrecientan debido al mal manejo que se realizan a los desechos, lo cual se evidencia con los valores obtenidos a que conocen que las sustancias muestran carácter nocivo y tóxico a largo plazo.



Recomendaciones



A la Institución.

- ✓ Elaborar directrices para el cumplimiento de las normas de Bioseguridad química, según las características del Laboratorio y respetando normas de disposición de manejo de residuos generados por el Laboratorio y comunicarlas por escrito a todo el personal del laboratorio (profesionales, auxiliares, estudiantes, personal de apoyo, personal de limpieza).
- ✓ Asegurarse de que el personal del laboratorio, está consciente de la importancia de la Bioseguridad química y de su responsabilidad individual. Para esto deberá programar cursos de capacitación continua.
- ✓ Supervisar los métodos de trabajo y el cumplimiento de las normas.
- ✓ Supervisar la infraestructura y la dotación de materiales que garanticen el cumplimiento de las normas de Bioseguridad química.

Al Personal que labora dentro de la Institución y estudiantes.

- ✓ Asumir su responsabilidad respecto al cumplimiento de los procedimientos y directrices que garanticen la Bioseguridad del Laboratorio y el cuidado del medio ambiente.
- ✓ Adquirir información y capacitación continua sobre la manera de reconocer y combatir los riesgos presentes en el Laboratorio.
- ✓ Colaborar en la supervisión de los métodos de trabajo y el cumplimiento de las normas en el personal de apoyo del Laboratorio.
- ✓ Exigir información sobre los riesgos en su área de trabajo y participar de cursos de capacitación continua.



Al Ministerio de Salud.

- ✓ Establecer reglamentos oficiales que garanticen la Bioseguridad química de las personas que de una u otra manera laboran con solventes , reactivos y soluciones químicas que bien puedan tener impacto en la salud de las personas que los manipulan o en el ambiente y que sirvan como marco de referencia para laboratorios químicos que brindan servicios de ensayo, industrias farmacéuticas, industrias en general , que generan focos de contaminación y de igual manera universidades donde se generan dichos residuos de contaminantes como parte de practicas de ensayo .



Bibliografía



1. Efectos de la contaminación del aire interior sobre la salud (EUR14086 EN).
2. Programa salud ambiente y trabajo. (1998). Disolventes orgánicos. Daphnia, Boletín informativo sobre la prevención y la producción más limpia. <http://www.ccoo.es/daphnia.htm>
3. Area Sources Committee, U.S. EPA. (1997). Solvent cleaning, emission inventory improvement program. <http://www.epa.gov>
4. Ministerio de Salud y Previsión Social, Dirección de Salud Ambiental, Ocupacional y Promoción de la Salud. (2002). Reglamento para la Gestión de Residuos Sólido generados en Establecimientos de Salud- Norma Boliviana Residuos Sólidos Generados en Establecimientos de Salud. Editorial Ibtnorca. La Paz- Bolivia.
5. Centre for Environmental Research Information, Office of Research and Development, U.S. EPA. (1994). Recycling and reuse of material found on superfund sites, Handbook. <http://www.epa.gov>.
6. OM S (1994). Manual de Bioseguridad en el laboratorio. Segunda edición.
7. Guardino, X. et al. (1992). Seguridad y condiciones de trabajo en el laboratorio INSHT, Madrid.
8. ACGIH Ventilación Industrial. Manual de recomendaciones prácticas para la prevención de riesgos profesionales. Versión española Generalitat Valenciana. Conselleria de Treball i Afers Socials. Valencia, 1992.
9. Heinsohn, R.J. (1991). Industrial Ventilation. Engineering Principles John Wiley and Sons Inc. New York, USA.
10. Funes, Fátima., Panozo, Adela., Cardozo, Teresa. (2005). Bioseguridad y Seguridad Química en Laboratorios. <http://books.google.com>



11. Carrier Air Conditioning Company. (1991). Manual de aire acondicionado. Versión española MarcomboBoixareu. Editores. Barcelona.

12. LABARCA ALEXIS. **Módulo 5.** Cátedra de Métodos de Investigación, Departamento de Formación Pedagógica, Facultad de Filosofía y Educación, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Chile. En: <http://www.umce.cl/publicaciones>



Anexos



Glosario De Términos.

Para una mayor comprensión de nuestro tema se explican algunas definiciones:

- ✓ **Seguridad del Trabajo:** Es el conjunto de técnicas y procedimientos que tienen como objetivo principal la prevención y protección contra los factores de riesgo que pueden ocasionar accidentes de trabajo.
- ✓ **Condición Insegura o Peligrosa:** Es todo factor de riesgo que depende única y exclusivamente de las condiciones existentes en el ambiente de trabajo. Son las causas técnicas; mecánicas; físicas y organizativas del lugar de trabajo (máquinas, resguardos, órdenes de trabajo, procedimientos, entre otros).
- ✓ **Condiciones de Trabajo:** Conjunto de factores del ambiente de trabajo que influyen sobre el estado funcional de la persona trabajadora, sobre su capacidad de trabajo, salud o actitud durante la actividad laboral.
- ✓ **Salud Ocupacional:** Tiene como finalidad promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de las personas trabajadoras en todas las actividades; evitar el desmejoramiento de la salud causado por las condiciones de trabajo; protegerles en sus ocupaciones de los riesgos resultantes de los agentes nocivos; ubicar y mantener a las personas trabajadoras de manera adecuada a sus aptitudes físicas y mentales para desempeñar sus labores.
- ✓ **Ambiente de Trabajo:** Cualquier característica del mismo que pueda tener una influencia significativa sobre la generación de riesgos para la salud de la persona trabajadora, tales como: locales, instalaciones, equipos, productos, energía, procedimientos, métodos de organización y ordenación del trabajo, entre otros.
- ✓ **Higiene del Trabajo:** Es la ciencia al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales dañinos existentes en el lugar de trabajo, que pueden ocasionar enfermedades profesionales y repercutir negativamente en la salud de los trabajadores.
- ✓ **Tubos Colectores:** constituyen un sistema de análisis que los especialistas en seguridad ocupacional, higiene industrial y protección medio ambiental utilizan por su sencillez, rapidez y fiabilidad.



Tablas de Sustancias Químicas.

Sustancia Química	Ácido Clorhídrico (10-37%) HCl
Propiedades Físicas	Líquido incoloro humeante de olor acre. Punto de ebullición: -121 °C. Miscible con el agua.
Peligros para la Salud	Cáustico para los ojos, las vías respiratorias y la piel. La inhalación repetida de vapores puede causar bronquitis crónica
Peligro de Incendio	
Precauciones de Seguridad	No respirar los vapores; utilizar protección respiratoria. En caso de contacto con los ojos, aclarar de inmediato con agua y acudir al médico. En caso de contacto con la piel, lavar de inmediato con agua abundante. Trabajar bajo campana extractora de vapores. Usar guantes de goma o plástico y protección ocular (gafas de patilla o de máscara).
Sustancias Químicas Incompatibles	Reacciona violentamente con las bases (sólidos y soluciones concentradas), y de forma explosiva con el permanganato potásico sólido. Produce gases tóxicos o explosivos en contacto con muchos metales.
Otros Peligros	Libera vapores muy tóxicos en los incendios.



Sustancia Química	Cloroformo $CHCl_3$
Propiedades Físicas	Líquido volátil incoloro de olor característico. Punto de fusión: -63 °C. Punto de ebullición 61 °C. Ligeramente soluble en agua.
Peligros para la Salud	Nocivo por inhalación, ingestión y contacto con la piel. Puede afectar al hígado, al riñón y al sistema nervioso central, produciendo cefaleas, náuseas, ligera ictericia, pérdida del apetito y narcosis. La exposición prolongada o crónica produce cáncer en animales. Presunto carcinógeno para el ser humano.
Peligro de Incendio	
Precauciones de Seguridad	Usar ropa protectora, guantes de nitrilo y protección ocular. Trabajar bajo campana extractora de vapores.
Sustancias Químicas Incompatibles	Bases fuertes; algunos metales como el aluminio, el magnesio y el polvo de zinc. Oxidantes fuertes.
Otros Peligros	Cuando se calienta hasta la descomposición produce gas de fosgeno. Ataca al plástico y la goma.



Sustancia Química	Ácido Sulfúrico H_2SO_4
Propiedades Físicas	Líquido viscoso incoloro e inodoro. Punto de fusión: 10 °C. Punto de ebullición: 340 °C (se descompone).
Peligros para la Salud	La solución concentrada (15%) es cáustica y provoca quemaduras graves. Los aerosoles y vapores son muy cáusticos por inhalación. Las soluciones diluidas son irritantes para los ojos y la piel; produce quemaduras y dermatitis.
Peligro de Incendio	Puede desprender vapores tóxicos en incendios. No es combustible. Muchas reacciones pueden provocar fuego o explosiones. La dilución con agua genera calor, y pueden producirse salpicaduras o ebullición. NUNCA AÑADIR AGUA AL ÁCIDO, sino ácido al agua.
Precauciones de Seguridad	En caso de contacto con los ojos, aclarar inmediatamente y acudir al médico. En caso de contacto con la piel, lavar de inmediato y quitar la ropa contaminada. Usar guantes de nitrilo y protección ocular y facial. PROHIBIDO EL CONTACTO CON SUSTANCIAS INFLAMABLES.
Sustancias Químicas Incompatibles	Potente desecante oxidante; reacciona violentamente con muchas sustancias, como compuestos orgánicos nitrogenados, permanganato potásico, metales alcalinos y percloratos, materiales combustibles, oxidantes, aminas, bases, agua, calor excesivo y la mayoría de los metales.
Otros Peligros	Puede producirse ebullición localizada si se añade ácido concentrado al agua.



Encuesta

Estimados Docentes:

Somos egresadas de la Carrera de Farmacia, solicitamos su apoyo para el llenado de la presente investigación de trabajo de tesis monográfica , orientada a conocer si existen condiciones en las aéreas que se desarrollan prácticas de laboratorio, así mismo que sirva de apoyo para la elaboración de una política de seguridad y riesgo laboral en la institución.

Por lo que solicitamos su cooperación para responder algunas preguntas marcando con una X según considere conveniente. Agradeciendo su colaboración y garantizándole estricta confidencialidad.

Ficha No _____ Facultad _____

1. Utilizan sustancias químicas en su trabajo.

Si No

1.1 Están contenidos en recipientes debidamente etiquetados indicando precauciones y uso

Si No Algunos

2. Se generan sustancias químicas en su departamento de trabajo en forma de sólidos, gases y/o vapores, o líquidos. Como resultado de prácticas de laboratorio

Si No

2.1 considera Algunas de ellas son tóxicas o nocivas por:

Inhalación Contacto por la piel Ambas

2.1.1 En qué medida

Cierta Considerable Ninguna

2.2 Están suficientemente alejadas las áreas de oficina de los focos de generación de esos contaminantes, existiendo un sistema de ventilación eficaz.

Si No

3. Existe extracción localizada eficaz en los focos de contaminación.

Si No En algunos casos

3.1 Están funcionando.

Si No Parcialmente



4. Se utiliza protección individual respiratoria cuando la exposición es ocasional y no existe ventilación localizada o en operaciones de corta duración.

Si No

5. Conoce si se han realizado medición ambiental alguna vez para conocer las concentraciones de los contaminantes químicos presentes en el ambiente de trabajo.

Si No

Si su respuesta es SI conteste la siguiente pregunta de lo contrario pasar a la pregunta N° 6

5.1 ¿Qué tipo de medición se realizo?

5.1.1 Calidad de aires

5.1.2 Calidad de aguas

5.1.3 Control biológico

5.1. 4 ¿En qué fecha?

____/____/____

6. Se procede a la limpieza de los puestos de trabajo después de cada turno y periódicamente de los locales.

Si No No Sabe

7. Se procede al mantenimiento de ventilación en las instalaciones.

Si No

8. Se realizan controles biológicos sobre las personas expuestas respecto a las sustancias químicas presentes, cuando técnicamente es posible.

Si No No Sabe

9. Se realizan reconocimientos médicos específicos a las personas expuestas.

Si No No Sabe

10. Se toman precauciones especiales además de todo lo indicado hasta ahora, en la manipulación de sustancias potencialmente cancerígenas.

Si No No Sabe



Si su respuesta es SI. ¿Cuáles?

10.1 La Institución Facilita:

10.1.1 Mascarilla para gases.

10.1.2 Peras para succión de solventes.

10.1.3 Gafas

10.1.4 Delantal

10.1.5 Gabachas

10.1.6 Guantes

11. Los residuos producidos durante la limpieza de laboratorios o en derrames de productos nocivos y tóxicos se tratan y eliminan de forma controlada.

Si No En algunos casos No Sabe

11.1 Si tu respuesta es No:

11.1.1 Se desechan en tuberías de aguas servidas

11.2 Si tu respuesta es Si:

11.2.1 Se reciclan y almacenan temporalmente en un área destinada para dicho fin en el lugar de generación

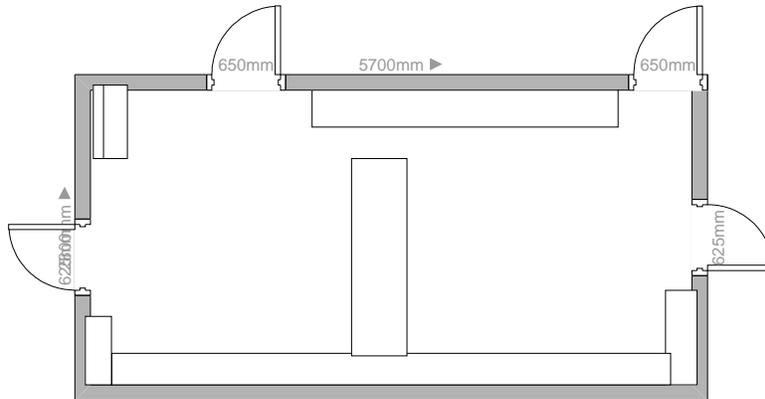
11.2.2 Se recolectan, se tratan y se eliminan finalmente de acuerdo a reglamentos
Y normativas vigentes para desechos y residuos de Laboratorio

Agradecemos el tiempo brindado para el llenado del presente instructivo

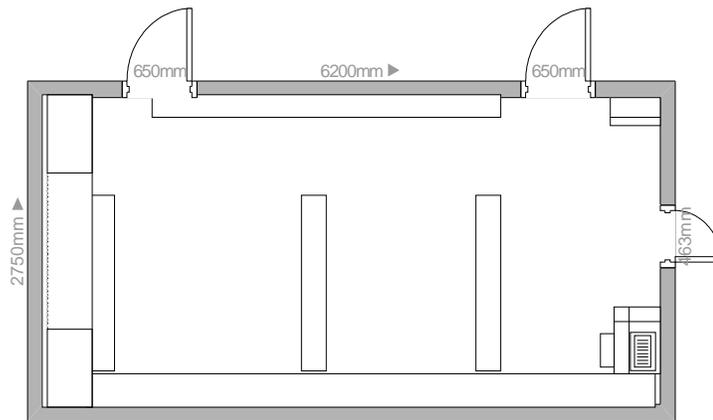


Ambientes de Laboratorios de Facultades en Estudiadas.

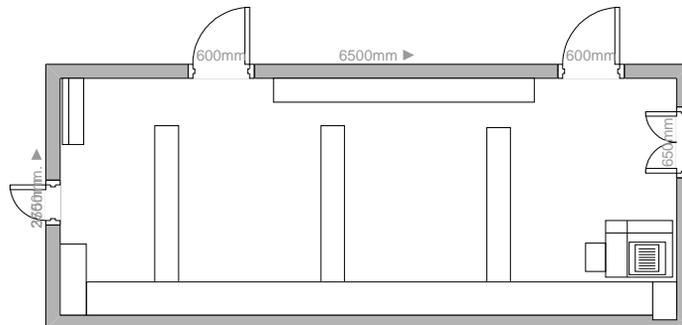
B-10



B-11

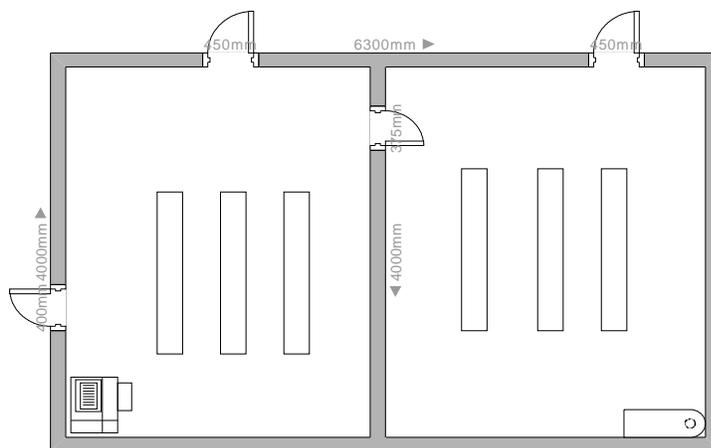


B-12

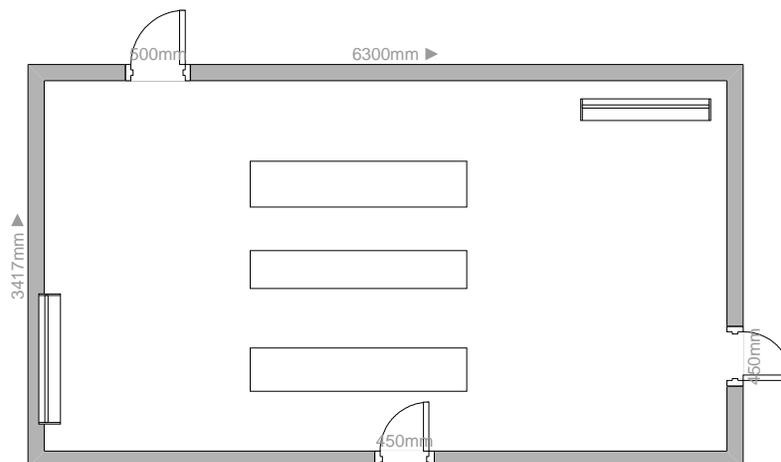




Química analítica y general



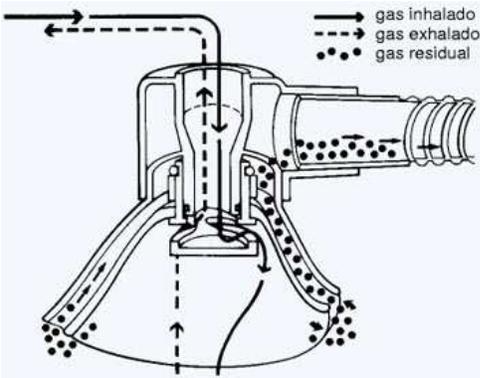
Química Orgánica



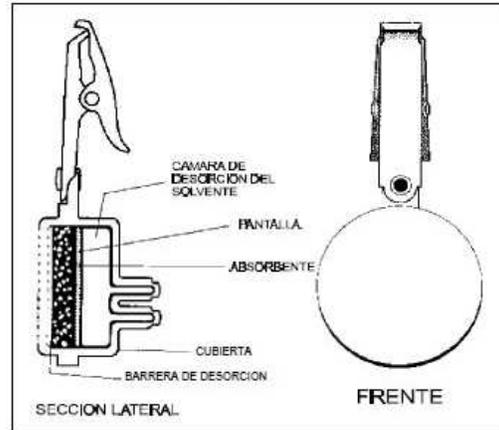




Muestreador Activo.



Muestreador Pasivo.



Muestreador Automático.



Muestreador Remoto.

