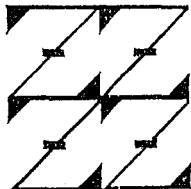




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"ZARAGOZA"

**Criterios para poner en operación
medidas preventivas y correctivas
de riesgos y accidentes, en los
laboratorios que están expuestos
a riesgos químicos en la
ENEP- "ZARAGOZA"**



TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A
MARIA LUISA RAMIREZ BARBA

MEXICO, D. F.

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

INTRODUCCION.....	iii
ABREVIATURAS.....	vi
FUNDAMENTACION DEL TEMA.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
OBJETIVO.....	2
OBSERVACIONES.....	2
HIPOTESIS.....	6
METODOLOGIA DE TRABAJO.....	7
I. GENERALIDADES	
A. Aspectos Históricos.....	9
B. Problemática actual.....	10
II. LABORATORIOS DE QUIMICA	
A. Deficición y usos.....	12
B. Diseño.....	13
1. Arquitectónico.....	13
2. Instalaciones y Equipo.....	14
3. Servicios.....	15
4. Procedimientos Experimentales.....	24
5. Manuales.....	24
C. Seguridad.....	25

III. RESULTADOS.....	26
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	95
APENDICES.....	104
A. Seguridad.....	105
1. Prevención.....	105
B. Higiene.....	120
1. Personal.....	120
2. Pública.....	124
3. Ambiental.....	128
C. Legal.....	136
1. Introducción.....	136
2. Legislación actual.....	141
REFERENCIAS.....	165
BIBLIOGRAFIA.....	169

INTRODUCCION

La función de los laboratorios escolares es: apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la experimentación sistemática y ordenada. Sin embargo, en la mayoría de los casos, la seguridad y la higiene del personal involucrado en la impartición y adquisición de los conocimientos, (Incluso en la investigación); no forman parte del programa regular de actividades. De lo anterior, parte la necesidad de llevar a cabo este trabajo; donde se analizaron las condiciones que tienen mayor impacto en la conservación de la integridad física (y mental) de los usuarios de los laboratorios que implican riesgos químicos.

Se eligieron los módulos de Materias Primas y Síntesis de Medicamentos I y II (Síntesis Orgánica), debido a sus características de funcionamiento, además de ser el primer contacto de los alumnos con la resolución de problemas específicos (sintetizar un producto con uso farmacéutico). Es por esto que, una parte importante de la formación de los estudiantes es: asegurar el éxito del trabajo experimental, al mismo tiempo que se adquieren buenos hábitos de trabajo, es decir, la seguridad, la higiene, la limpieza, el orden, entre otros; mismos que le proporcionarán valiosas herramientas en su trabajo profesional futuro.

Se analizó las condiciones de higiene y seguridad en que se trabaja en el laboratorio, desde la parte correspondiente al diseño del inmueble, servicios, y equipo; hasta la parte experimental, mediante una metodología de trabajo en la que se sustenta, tanto el acopio de la información de campo, como el análisis propiamente dicho.

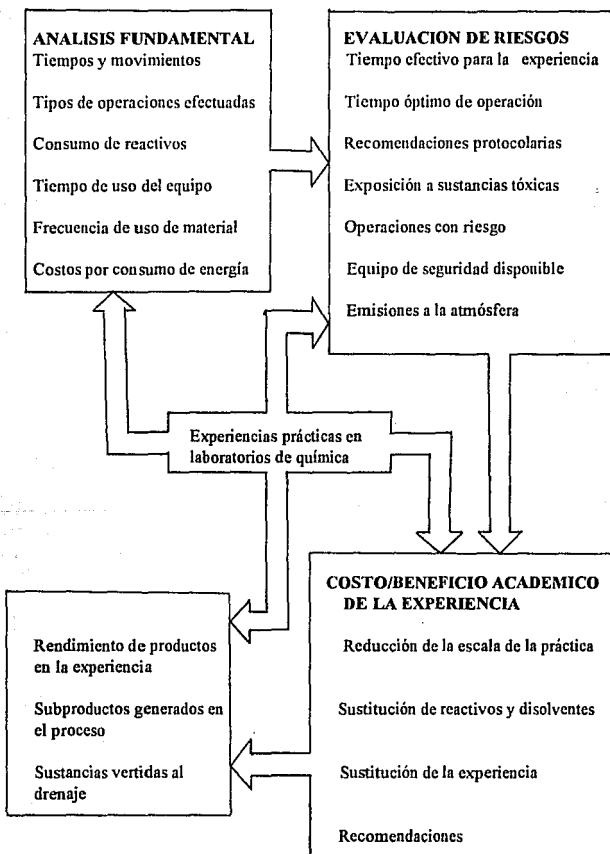
Se llevó a cabo un inventario de las prácticas efectuadas por los alumnos del módulo, se conjuntaron las técnicas de síntesis (a partir de reporte o de las fuentes originales), y se analizaron tomando en cuenta varios factores: tipos de reacción y operaciones unitarias involucradas, reactivos material y equipo necesarios, tiempo estimado de experimentación, entre otros. Todo esto para identificar condiciones de riesgo.

De los resultados obtenidos, se infieren desviaciones considerables respecto a las condiciones ideales de trabajo en los laboratorios escolares.

Se recomienda corregir las anomalías detectadas, así como, continuar el proyecto hasta identificar y corregir las condiciones de riesgo y accidentes en los Módulos de toda la carrera, en sus dos orientaciones: Bioquímica Clínica y Farmacia.

Así mismo, se sugiere aplicar el análisis de las condiciones de riesgo y accidentes inherentes a cada carrera que se imparte en la Facultad de Estudios Superiores "ZARAGOZA", y aplicar las medidas pertinentes en cada caso.

ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO



ABREVIATURAS

APHA. American Public Health Association

CBM. Cuadro Básico de Medicamentos del Sector Salud.

DBO. Demanda Biológica de Oxígeno.

cd. Candelas (Unidad de intensidad luminosa).

F. E. S. Facultad de Estudios Superiores.

IR. Infra Rojo.

L-311. Laboratorio 311. F. E. S. "ZARAGOZA".

MPSM. Materias Primas y Síntesis de Medicamentos.

OSHA. Occupational Safety and Health Administration.

TLV. Valor Límite de Umbral.

TLV-C. Valor Límite de Umbral Instantáneo.

TLV-STEL. Valor Límite de Umbral-Exposición corta.

TLV-TWA. Valor Límite de Umbral-Promedio Ponderado por Tiempo.

UV. Ultra Violeta.

FUNDAMENTACION DEL TEMA

Tomando en cuenta, que el propósito primordial de los laboratorios universitarios es la formación profesional; suena contradictorio que, para adquirirla, sea necesario correr riesgos, que por ignorados, crecen desproporcionadamente, sobre todo en las manos y mentes inexpertas de los estudiantes, y si a lo anterior, se le suman las instalaciones mal planeadas, deterioradas, o bien, fuera de uso; se tendrá como resultado accidentes de consecuencias, en algunos casos, fatales. De lo anterior, parte la necesidad de abordar el tema y llevarlo a las dimensiones que sean necesarias para resolver el problema, como pueden ser:

Proponer el análisis de los objetivos de cada asignatura, y en base a esto, sugerir modificaciones en las prácticas así como su costo, mejoras en las instalaciones, programas de acción en casos de emergencia, etc.

Los riesgos más frecuentes en un laboratorio de química orgánica son: quemaduras (por calor o por ácidos o bases), heridas con material de vidrio roto, entre otros.

El trabajo de tesis que se presenta, forma parte de un proyecto; que pretende mejorar las condiciones de trabajo en los laboratorios -no sólo de la carrera de Q.F.B.- sino las de los laboratorios de las demás carreras que se imparten en la FES "ZARAGOZA".

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema a resolver consiste: en primer lugar en analizar las condiciones de trabajo actuales -en lo referente a higiene y seguridad- en los laboratorios de Materias Primas y Síntesis de Medicamentos (Síntesis Orgánica), y en segundo lugar proponer alternativas de solución a los problemas detectados. Los resultados servirán como base para las fases posteriores del proyecto.

OBJETIVO

Proponer criterios para poner en operación medidas preventivas y correctivas de riesgos y accidentes, detectados mediante el análisis de las condiciones que rodean a los laboratorios en el área Químico-Biológica de la FES "ZARAGOZA".

OBSERVACIONES

En cuanto al aspecto administrativo escolar se refiere, en el análisis de las prácticas existentes, se ha observado que los criterios de eliminación o introducción de experiencias prácticas, no están establecidos, no se conocen, y si existen, no se aplican.

No existen los dispositivos de seguridad adecuados y suficientes, las instalaciones no son eficientes y el equipo no tiene el mantenimiento idóneo para dar un buen servicio.

Tanto los profesores, los alumnos, como los trabajadores en general, no atienden las disposiciones de Seguridad que se debe en un laboratorio.

En el reglamento de Seguridad e Higiene vigente en el Laboratorio L-311, donde se imparten los módulos de Materias Primas y Síntesis de Medicamentos I y II; se estipula (textualmente) lo siguiente:

"En un laboratorio de química orgánica las personas están expuestas a muchos riesgos y accidentes, por lo tanto deben tenerse ciertas precauciones para evitarlos, teniendo presente que un experimento bien diseñado reduce el riesgo de accidentes y de intoxicación. Una buena ventilación previene de concentraciones de vapores y es una de las más grandes ayudas para la seguridad en un laboratorio."

"Se sugiere cumplir con las siguientes reglas de seguridad:

1. El asesor (profesor) y los alumnos deberán usar bata y lentes de protección en el laboratorio.

2. Al inicio del semestre se hará discusión y práctica acerca del manejo de extinguidores y uso del equipo de protección personal.

3. Antes de iniciar el trabajo experimental de cada práctica es indispensable discutir con el asesor los riesgos que implica el uso de cada reactivo y las precauciones necesarias en el desarrollo del experimento.

4. Al tomar un frasco de reactivo es de gran importancia leer cuidadosamente la etiqueta del mismo para evitar una confusión que podría acarrear graves consecuencias.

5. Para manejar los reactivos deberá usar pipetas y espátulas LIMPIAS Y SECAS. No deberá regresar al envase original el residuo de una destilación.

6. Insistir en el uso de guantes, lentes de protección, perilla de seguridad y campanas de extracción, según lo requieran las características de los reactivos o la reacción a realizar.

7. Recordar que prácticamente todas las sustancias utilizadas en un laboratorio de química orgánica son, en mayor o menor grado, tóxicas, por lo que no es conveniente olerlas ni tocarlas.

8. Una sustancia en solución se absorbe más fácilmente por la piel; en caso de sufrir salpicaduras de sustancias químicas sobre la piel o la ropa, es importante lavarse de inmediato con suficiente agua, ya sea bajo la llave o la regadera.

9. Mantener limpia la parte exterior del material que se está utilizando en el experimento, así como limpiar de cualquier escurrimiento el frasco de reactivo utilizado.

10. Salvo con precauciones muy especiales, los mecheros no son permitidos.

11. Evitar el uso de parrillas eléctricas para el calentamiento abierto (sin refrigerante) de disolventes inflamables (disulfuro de carbono, éter etílico, hexano, benceno, acetato de etilo). Debe usarse un baño maría y campana de extracción.

12. Los baños de aceite a altas temperaturas humean y contaminan el ambiente. También pueden incendiarse o salpicar (si les cae agua). Puede usarlos en la campana o bien utilizar otro sistema de calentamiento.

13. La evaporación de una pequeña cantidad de disolvente deberá realizarse bajo la campana de extracción; sin embargo, siempre es recomendable efectuar una destilación por razones de ecología y de seguridad. Utilice rotavapor si hay alguno accesible.

14. El éter etílico puede sustituirse en muchos casos por otro disolvente menos volátil e inflamable. Cuando tenga que trabajar con este disolvente, o con algún otro similarmente volátil e inflamable como disulfuro de carbono o éter de petróleo, compruebe que no haya flamas ni parrillas alrededor.

15. Si los vapores de un matraz o vaso se incendian, trate de sofocar el fuego cubriendo de inmediato el matraz con un trapo o un cuaderno; es importante evitar que el incendio se propague por la mesa de trabajo hacia otros recipientes con sustancias inflamables. De ser necesario, use el extinguidor de CO₂ de la siguiente manera:

- Quite el seguro.
- Dirija el cono del extinguidor a la base del fuego a una distancia de 0.5 m.
- Presione la palanca para liberar la nieve de CO₂.

16. Si las ropas están ardiendo, dirijase a la regadera más cercana y bñese.

17. Es conveniente hacer las destilaciones a presión reducida dentro de la campana, con la vitrina abajo, por el riesgo de colapso. También la bomba de vacío debe estar dentro de la campana cuando el material a destilar sea tóxico.

18. Ningún estudiante deberá trabajar en ausencia de su asesor, ni fuera de su horario de laboratorio. NUNCA debe trabajar solo en un laboratorio.

19. No se aceptan visitas en la hora de trabajo.

20. Las bombas de alto vacío deberán ser usadas siempre con trampa de hielo, y no deben ser usadas para filtrar o para destilar disolventes volátiles.

21. Se cambiará el aceite de las bombas de alto vacío siempre que por su aspecto o su olor así lo requieran.

22. Se usarán siempre trampas en las líneas de vacío.

23. Para evitar envenenamientos por vía oral nada debe ser comido o bebido en el laboratorio, y al "pipetear" se usará siempre un bulbo de hule o una perilla de seguridad, NUNCA la boca.

24. Siempre deberá lavarse las manos después de trabajar en el laboratorio. Tomar precauciones si tiene heridas en las manos.

25. Es conveniente tener a nuestro alcance un Manual de Primeros Auxilios para diferentes envenenamientos.

26. En caso de heridas ocasionadas por material de vidrio lo primero será remover cualquier pedazo de vidrio, lavar y detener la hemorragia. Acudir al médico cuando sea necesario.

27. Cuando los ojos se vean afectados por sustancias químicas se lavarán eficientemente por varios minutos con agua. (Quitar antes los lentes de contacto).

28. Neutralice los efluentes de reacción fuertemente ácidos o básicos antes de desecharlos por el desagüe.

29. Cuando realice una reacción con sustancias especialmente tóxicas o mal olientes recuerde utilizar las atarjeas dentro de la campana para lavar su material.

30. Está prohibido fumar dentro del área de trabajo.

31. No guarde en su gaveta sustancias tóxicas.

32. Al trabajar con una sustancia potencialmente explosiva procure hacerlo en pequeña escala y dentro de la campana con la vitrina abajo. Utilice siempre protección en los ojos cuando esté en el laboratorio. (Los tres peligros de explosión más comunes en el laboratorio son: a) Una reacción exotérmica que sale de control. b) Explosión de residuos de peróxidos al concentrar soluciones etéreas a sequedad. c) Calentamiento o golpe de compuestos inestables, como sales de diazonio, diazocompuestos, peróxidos o compuestos polinitrados).

HIPOTESIS

SI SE PROPORCIONA UNA MEJOR INFORMACION SOBRE LAS CARACTERISTICAS DEL EXPERIMENTO, Y LOS RIESGOS QUE ESTE IMPLICA, ASI COMO LAS MEDIDAS PREVENTIVAS PERTINENTES; SE REDUCIRA LA PROBABILIDAD DE QUE OCURRA UN ACCIDENTE.

SI SE MEJORAN LAS INSTALACIONES Y EL EQUIPO DE LABORATORIO, ASI COMO LOS IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD, DISMINUIRA EL NUMERO Y LA GRAVEDAD DE LOS ACCIDENTES.

SI SE FOMENTA UNA MENTALIDAD DE SEGURIDAD E HIGIENE EN PROFESORES, ESTUDIANTES Y TRABAJADORES EN GENERAL; SE REDUCIRA EL NUMERO DE CONDICIONES PELIGROSAS Y POR ENDE EL DE ACCIDENTES.

METODOLOGIA DE TRABAJO

Acopio de información

- Teórica
- De campo

Información Teórica

Análisis de la información bibliográfica para elaborar los apéndices.

Información Práctica (o de campo)

Definir el área de estudio
Obtener Información específica sobre:

- Tipo y número de actividades
- Procedimientos actuales
 - a. Trabajo
 - b. Prevención
 - c. Reportes de Accidentes
- Tipo y número de accidentes conocidos
- Características de las áreas de trabajo y de las instalaciones

Procesar la información

- a. Elaboración de índices
- b. Elaboración de una base de datos

Información teórica

Lectura de información y redacción de Apéndices por área:

1. Higiene
2. Seguridad
3. Legal

Información Práctica

Definir áreas de trabajo

Consultar planes de estudio

Informaciones específicas

Detectar a los emisores de la información

Establecer un mecanismo oficial para obtener la información

Normalizar las informaciones registradas

Organización de datos conforme a los apartados propuestos en la sección de acopio de información de campo

I. GENERALIDADES

A. Aspectos Históricos

El estudio de la seguridad en el lugar de trabajo en México, se limita al ámbito Industrial, es decir, que los programas de investigación y legislación para hacer las condiciones de trabajo, lo más seguras y productivas posibles, se enfocan al aparato productivo propiamente dicho, dejando rezagado el aspecto educativo (Escuelas, Universidades, Escuelas de capacitación, etc.) donde se forman los futuros trabajadores de industrias y empresas en general, donde sin duda se expondrán a riesgos para los cuales no estarán preparados y por lo tanto, no sabrán actuar ante ellos. Aunque el proyecto trata precisamente sobre la seguridad y la higiene en el ámbito educativo, resulta conveniente conocer los antecedentes históricos de la legislación en materia de seguridad laboral en México.

La legislación sobre seguridad en el trabajo en nuestro país, se inició en 1904; cuando el entonces gobernador del Estado de México, José Vicente Villada, promulgó leyes relacionadas con la delimitación de los daños ocasionados durante un accidente de trabajo. Esta actitud pionera en su género fue imitada pronto por el gobernador del Estado de Nuevo León, Bernardo Reyes en 1906 y, posteriormente el Congreso Constitucionalista de Querétaro, quedó incorporada a las constituciones de los estados de Veracruz y Yucatán, en 1907. Desde 1917, el

artículo 123 de la Constitución, otorgó a los trabajadores el derecho obligatorio e irrenunciable, a la salud y seguridad en el trabajo¹. Se anotan más detalles en el apéndice C (aspectos legales).

B. Problemática actual

Aún cuando existe una legislación referente al aspecto laboral suceden todavía accidentes de diversas consecuencias, ¿Qué no sucederá en las escuelas donde, si existe una legislación, no se conoce, o bien, no se practica?

En la Facultad de Estudios Superiores "Zaragoza", se ha detectado, que las condiciones en las que se desarrolla el trabajo en los laboratorios, no están controladas debidamente; es decir, que se presentan varias anomalías en diversos aspectos. A continuación se enumeran las irregularidades detectadas hasta el momento:

1. Instalaciones. Las instalaciones presentan diversas fallas, comenzando desde el diseño, que se realizó considerando los laboratorios como salones de clase comunes, es decir la ventilación, iluminación, accesos, salidas, distribución, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, etc., no concuerdan con el servicio que prestan. Además, se proyectaron para un número de alumnos inferior al que actualmente alberga.

2. Equipo y Material. Los recursos, tanto de material como de equipo que dispone la escuela, por un lado, se encuentran en una cantidad inferior a la mínima necesaria para la realización de los proyectos, ocasionando por ejemplo: que en las campañas de extracción de humos, gases y vapores se aglomeren los alumnos con diversos experimentos en una misma campana, pudiendo provocar alguna reacción entre los diferentes vapores producidos, que pueden ser incompatibles o reactivos entre sí; por otro lado, son obsoletos ya sea porque el modelo es antiguo, o bien, porque su funcionamiento ya no es óptimo.

3. Reactivos. Los reactivos disponibles para las prácticas, casi siempre se encuentran contaminados debido a negligencia en su manejo, es decir, los frascos contenedores no están bien tapados, se encuentran fuera de su lugar, las muestras se efectúan con material (espátulas, etc.) contaminado, o bien, se manejan en lugares inadecuados (mesas de trabajo junto a los aparatos de reacción), que propician dicha contaminación.

4. Prácticas a realizar. Las prácticas se asignan de acuerdo a criterios muy diversos, por ejemplo:

a. Ilustración de las reacciones que se estudian en teoría (Sustitución nucleofílica, alquilación, Sustitución Electrofílica, Adición, etc.).

MARCO TEORICO

b. Introducción a la resolución del problema de sustitución de importaciones (sintetizando productos contemplados en el Cuadro Básico de Medicamentos del Sector Salud).

c. Reacciones que ya se han realizado antes y se ha comprobado que tienen resultado satisfactorio.

5. Actitud de los ocupantes del laboratorio. Un punto muy importante en la realización de cualquier trabajo es la actitud con que se emprende, cada persona que entra a los laboratorios -en algunos casos- llega a ellos con una actitud apática, es decir, que lo que ocurra en su lugar de trabajo no le interesa, sólo es un mero requisito; trabajando (en consecuencia) con desgano, irresponsabilidad, o simplemente, descuidando los aspectos básicos de seguridad. Esto se puede notar, desde el momento de llegada al laboratorio: con retraso, dejando las mochilas y demás objetos personales en desorden y en un lugar que en ocasiones obstaculiza el trabajo, se llega también sin saber qué se va a hacer en la sesión, se juega, se come, se fuma dentro de los laboratorios, etc. Los eventos mencionados anteriormente, representan sin duda una fuente de peligro.

II. LABORATORIOS DE QUIMICA

A. Definición y usos

LABORATORIO: (De laborar). Oficina en que los químicos hacen sus experimentos y los farmacéuticos las medicinas. Por extensión, lugar donde se trabaja en investigación experimental, a fin de resolver los problemas científicos o técnicos con que se enfrenta el progreso humano. Por laboratorio se entiende no sólo el lugar físico, sino también, el personal que trabaja en él y el material de que se dispone².

"El objetivo del laboratorio de Química Orgánica del módulo de Material Primas y Síntesis de Medicamentos I, es capacitar a los estudiantes en la resolución de problemas relacionados con la síntesis de fármacos no heterocíclicos y sus materias primas, ilustrando a la vez algunas de las reacciones de los principales grupos funcionales por lo que el trabajo consiste principalmente en reproducir (o modificar) en las instalaciones y con los recursos de la F. E. S. "Zaragoza", los procesos de síntesis descritos en la literatura química." Manual de Laboratorio de Química Orgánica.

Puesto que los laboratorios son por naturaleza lugares para experimentación y desarrollo, debe considerarse que existe un potencial de riesgo asociado con el trabajo efectuado en

él. Los laboratorios profesionales y de investigación, cuentan también con procedimientos de rutina que puede producir accidentes. Aunque un procedimiento dado puede comprenderse perfectamente, pueden ocurrir accidentes cuando tal procedimiento sea tan rutinario que el individuo desatienda las precauciones necesarias.

"Los accidentes no suceden; son ocasionados; son causa de lo que el individuo hace o deja de hacer".

"Todo el personal de laboratorio debe reconocer que toda actividad correcta es una acción considerada como segura".

Todo esto implica una actitud positiva hacia la seguridad en el laboratorio así como con el equipo y procedimiento.

B. Diseño

La seguridad en un laboratorio, como en cualquier lugar de trabajo depende, entre otros factores, del diseño del mismo. Resulta evidente, que si no se cuenta con los servicios adecuados, difícilmente se logra una calidad en las condiciones de trabajo que garantice la integridad física de los que directa o indirectamente hacen uso de las instalaciones. Los involucrados en el diseño del laboratorio escolar, son por un lado la institución responsable (U.N.A.M.), los arquitectos, los contratistas, y todos los que de una manera u otra están relacionados con la construcción, adaptación o remodelación del inmueble destinado para este fin. Cabe mencionar que, no sólo deben trabajar los ingenieros y arquitectos (especialistas en construcción), sino que también deben incluirse los químicos, ingenieros químicos, biólogos, etc. es decir, el personal que trabajará directamente en los laboratorios y que conoce las necesidades prácticas de los mismos.

El diseño de un laboratorio, implica varios aspectos: materiales de construcción, capacidad, ventilación, iluminación, mobiliario, servicios generales, (energía eléctrica, agua, gas, vacío, servicios de emergencia, alarmas, área de almacenamiento, procedimientos de emergencia, manuales, etc.). A continuación se ampliará cada aspecto

1. **Diseño arquitectónico.** Los laboratorios deben diseñarse, para dar cabida por los menos a dos ocupantes, con los implementos necesarios para el trabajo que realizarán. Baum y DiBerardinis³ proponen un recinto de no menos de 21 m². Recomiendan también, que el número de ocupantes no sea mayor de 25, máxime si la proporción de maestros-alumnos, no es apropiada. El espacio de trabajo entre mesas de laboratorio debe ser por lo menos de 1.8 m, para asegurar, por un lado el tránsito fluido a través del lugar y por otro, que en caso de emergencia, el asesor pueda llegar rápidamente al alumno que lo necesita, o en su caso permita el fácil desalojo del lugar.

MARCO TEORICO

Si se usan bancos de trabajo, el espacio debe ser mayor, para dar cabida a los bancos y además permitir las facilidades antes mencionadas. En resumen se necesitan por lo menos 10.5 m² (medidos de pared a pared) por persona que ocupe el laboratorio, y por lo menos 0.9 m lineales de mesa de trabajo por alumno.

Las puertas deben asegurar, el acceso y la salida rápida y ordenada de los ocupantes, por lo tanto deben encontrarse a una distancia no mayor de 22 m del punto más lejano del laboratorio. La puertas de salida deben: tener un ancho mínimo de 0.9 m, abrirse hacia fuera, y estar alineadas con las superficies de trabajo, (todo lo anterior para facilitar la salida en caso de emergencia). Debe tomarse en cuenta donde existe peligro. Peligro se define como una fuente potencial de fuego, humo, explosión, calor intenso, electrocución, exposición a rayos laser, radiaciones nocivas, o materiales corrosivos, tóxicos o infecciosos. por lo tanto el diseño debe concentrarse precisamente en éstas zonas, localizándolas lo más lejos posible del acceso primario, pero cerca de la salida de emergencia

En esta zona de riesgo se encontrarán todos los elementos de seguridad posibles, además de los servicios de extracción (de vapores, gases y humos), etc. Aunque en nuestro país la legislación en materia de personas discapacitadas está todavía en sus inicios, conviene tomar en cuenta, que cada vez acuden más personas minusválidas a los centros educativos y las instalaciones, deben adaptarse a sus necesidades, por ejemplo: accesos más amplios (sobre todo para las personas que usan silla de ruedas), rampas, espacios de trabajo mayores, mesas y otros muebles con la altura apropiada, etc.

Los materiales de construcción de paredes, techos, puertas y corredores, deben tener una resistencia mínima al fuego por lo menos de 45 min.⁴

2. Instalaciones y Equipo. Cada laboratorio debe estar equipado por lo menos con una tarja con agua caliente y fría, destinada principalmente para lavarse las manos, el tamaño lo definirá las necesidades del propio laboratorio. Los anaqueles y gabinetes de almacenamiento, deben tener una altura no mayor de 1.8 m (medido desde el piso terminado). Así mismo deben asegurarse a la pared para prevenir que caigan. Los materiales con que se construye el mobiliario, deben reunir varios requisitos: no deben ser combustibles, ni susceptibles de corrosión, y además, deben ser resistentes a las sustancias que se utilizan.

Por lo que respecta al equipo, existen consideraciones generales que se mencionan a continuación: la operación segura de aparatos y equipo de laboratorio, depende de que dispongan o no de controles adecuados y protectores pertinentes, instalación segura con ventilación suficiente y uso dentro de las especificaciones, limitaciones e instrucciones originales de diseño o modificaciones apropiadas.

Una regla de oro en cuanto al manejo de equipo de laboratorio es: **USAR EL EQUIPO TOMANDO EN CUENTA SUS LIMITES Y NO EMPLEARLO PARA NINGUN TRABAJO QUE NO SEA PARA EL QUE FUE DISEÑADO**⁵.

Se debe recordar siempre que, en el laboratorio se trabaja regularmente con: altos voltajes, altas presiones, altas velocidades, alto vacío y altas temperaturas, por lo que proteger el equipo resulta tan necesario como protegerse a sí mismo.

3. **Servicios.** Los servicios más importantes de un laboratorio son: energía eléctrica, agua, vacío, vapor, aire, gas lp, extracción de humos y vapores, recolección de basura y desechos, drenaje, limpieza, conservación, y botiquín.

a. **Energía eléctrica.** La instalación eléctrica, de un laboratorio, debe diseñarse, para resistir, cualquier sobrecarga posible, evitando cortos circuitos. El calibre del alambre utilizado debe calcularse en base a la cantidad de aparatos que se proyecta utilizar, tomando en cuenta el tiempo de uso y las necesidades (voltaje o luz trifásica) de los mismos, los contactos deben contar con sistema de seguridad, que contemple la tierra física del sistema. Es importante recalcar, que tanto las clavijas como los contactos se diseñan para proporcionar seguridad tanto al usuario como al aparato, por consiguiente, no deben hacerse adaptaciones en ninguno de los dos, conectando la clavija sólo en el contacto correspondiente.

b. **Iluminación.** La iluminación juega un papel sumamente importante en el buen funcionamiento de un laboratorio, debe diseñarse e instalarse de tal manera, que no se formen sombras ni queden áreas oscuras, sobre todo en las mesas de trabajo. Los niveles normales de intensidad de luz, varían entre 50 y 100 cd (candelas), a la altura de la mesa de trabajo; para oficinas o cubículos de lectura, 200 cd para laboratorios, 20 cd para escaleras, áreas de lavado y otros servicios, y para zonas de trabajo de precisión 1000 cd⁶. La naturaleza de la luz, depende del trabajo a realizar. Es indispensable contar siempre con lámparas de emergencia (En caso de que falle el suministro de electricidad) localizadas en lugares estratégicos y en cantidad suficiente de acuerdo al tamaño del laboratorio.

c. **Agua.** El suministro de agua al laboratorio es **INDISPENSABLE**, esto quiere decir, que si no hay agua o no hay suficiente, resulta más conveniente suspender las labores, que aceptar el riesgo de trabajar, aún cuando la labor que se realizará aparentemente no requiere agua, porque puede presentarse alguna contingencia que requiera agua para solucionarla (Por ejemplo un incendio). Las instalaciones hidráulicas, deben diseñarse e implementarse de acuerdo a las normas de la Dirección de Aguas y Saneamiento, utilizando materiales resistentes a las condiciones del laboratorio. Puede contemplarse también en este punto, el servicio de drenaje, ya que debe cumplir igualmente con las especificaciones oficiales. El suministro de agua al laboratorio, debe especificar si se trata de agua potable o no, y conservar una presión constante sobre todo en las operaciones donde un cambio de presión puede ocasionar algún incidente, como en reflujos, enfriamiento, condensadores y baños de ojos.⁷

c. **Vacío, Gas l.p., y operaciones con otros gases.** Las instalaciones para gases deben ser de materiales resistentes a las presiones que soportarán, las válvulas de control de salida deben apuntar a un ángulo alrededor de 45° de la horizontal así mismo, las válvulas, deben contar con indicador de posición "Abierto" y "Cerrado". Si los gases están contenidos en cilindros, éstos deben

permanecer cerrados a menos que estén en uso, contar con reguladores, y demás dispositivos, de acuerdo al aparato al que pertenecen (flamómetro, espectrofotómetro, etc.)⁸, deben cumplir además con las disposiciones en materia de higiene y seguridad de la Secretaría del Trabajo Previsión social.

d. **Ventilación.** La ventilación en un laboratorio es indispensable para proporcionar un medio ambiente seguro y confortable. La ventilación contempla el suministro y extracción de aire, así como la temperatura y humedad del lugar. La extracción de humos, gases y vapores, no sólo debe llevarlos fuera del edificio, dispersándolos en la atmósfera, sino también debe evitar que regresen o contaminen otra área. Esto debe hacerse de tal manera, que se evite la recirculación de las descargas a través de las entradas de aire puro, así mismo, debe evitarse la producción de presión negativa suficiente que ocasione la entrada de aire contaminado nuevamente al laboratorio. El aire acondicionado, debe tomarse lejos de cualquier punto de contacto con el laboratorio o los laboratorios del edificio. Los tiros de los extractores no deben estar cerca de puertas ni ventanas. Es necesario considerar, si la ventilación es suficiente para proporcionar confort y al mismo tiempo un lugar de trabajo seguro, de lo contrario, debe separarse cada función, ventilación por un lado y extracción por el otro⁹. Debe cuidarse también, que la lluvia no afecte los tiros de las chimeneas porque pueden corroerse y perder funcionalidad. También debe considerarse la dirección y velocidad de los vientos predominantes, dado la formación de la cavidad de "Sotavento" localizada justo del lado opuesto del edificio con respecto a la dirección del viento (fig. 1)

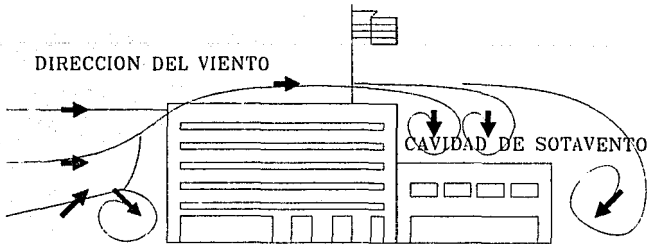


Fig. 1

MARCO TEORICO

Las características del sistema de ventilación, deben diseñarse de acuerdo al tipo de trabajo que se va a realizar, es decir, contemplando los peligros potenciales que emergen de los experimentos (vapores, humos, polvos, etc.). Primero, cualquier operación con alto riesgo, debe realizarse en un ambiente bien cuidado, por ejemplo, la velocidad mínima de extracción de una campana, debe ser de 15.24 m min^{-1} , como una ayuda a lo anterior, se recomienda que, se manejen las cantidades más pequeñas posibles, para reducir la proporción de emisiones. Las campanas deben protegerse en todas las superficies expuestas a los contaminantes con un material de preferencia plástico y resistente a los mismos. Además deben someterse a una descontaminación rigurosa después de su uso, sin olvidarse del mantenimiento preventivo constante y metódico, evitando desechar los residuos tóxicos recogidos de la campana, es decir no arrojarlos a la basura común.

Los criterios de evaluación de la efectividad de extracción del sistema, deben incluir una combinación de "velómetro" y un tubo detector de humos, colocados en la ventana (abierta) de la campana de extracción, para determinar si la capacidad, es suficiente para desalojar los contaminantes.¹⁰

El valor normal recomendado es, 36.57 m min^{-1} pero debe hacerse notar que, existen algunos compuestos químicos regulados por la OSHA (Occupational Safety and Health Administration) que requieren una velocidad de extracción mayor. En la tabla 1 se enumeran algunos de éstos compuestos. Cabe mencionar que si se asegura una velocidad de extracción en las campanas de 38.1 a 45.7 m min^{-1} , muchos de los compuestos que se consideran de mayor riesgos (tabla 1) quedan cubiertos.

Tabla 1. Ejemplo de compuestos químicos regulados por la OSHA, que requieren velocidad específica de extracción en los laboratorios.¹¹

NOMBRE DEL COM- PUESTO CON PELIGRO MAYOR	NUMERO DE LA NORMA PROPUESTA POR LA OSHA	PORCENTAJE EN VOLUMEN O PESO EN EL AIRE DE COMPUESTOS REGULADOS
4-NITROBIFENILO	1910.1003	0.1
ALFA-NAFTILAMINA	1910.1004	1.0
METIL CLOROMETIL ETER	1910.1006	0.1
ETILENIMINA	1910.1012	1.0
BETA-NAFTILAMINA	1910.1013	1.0
4-DIMETILAMINOAZOBENCENO	1910.1015	1.0

Otro parámetro para medir la eficiencia del sistema de ventilación, consiste en calcular el volumen de extracción de las campanas. El método más simple es primero medir la "Velocidad frontal transversal" de la ventana, con la campana abierta utilizando un "velómetro" con el sistema funcionando. La medición de la velocidad de extracción debe contemplar varios puntos: Si la campana que se va a analizar posee extractor propio, se tomará una lectura directa de la misma; pero si varias campanas dependen del mismo motor, la medición debe efectuarse en todas al mismo tiempo, porque lo que se está evaluando en realidad es la capacidad de extracción total. La velocidad se obtiene en $m \text{ min}^{-1}$ y al multiplicar el valor obtenido por la superficie abierta en m^2 , se obtiene el volumen de extracción en metros cúbicos por minuto ($m^3 \text{ min}^{-1}$). Para medir la velocidad en la ventana de la campana, se siguen éstos pasos:

- i. Medir la superficie de la ventana abierta totalmente, esto es A X B.
- ii. Establecer una "parrilla imaginaria" constituida por seis celdillas de un tamaño no mayor de 30 X 30 cm.
- iii. Determinar la velocidad en el centro de cada celda.
- iv. Calcular el promedio de todos los datos para obtener la velocidad de extracción de la campana en $m \text{ min}^{-1}$.
- v. Multiplicar la velocidad de extracción de la campana por la superficie del área abierta para obtener la velocidad de flujo en metros cúbicos por minuto.

Este método proporciona datos con una exactitud de 20%. Si se desea mayor precisión, debe disminuirse el tamaño de la celda (aumentar el número de celdillas)¹².

Además de las pruebas de velocidad de extracción de las campanas se puede hacer otra prueba con una bomba de humo, colocándola en el interior de la campana y registrando en qué dirección se desplaza el humo (hacia dentro o hacia fuera de la campana) si se desplaza hacia fuera, es necesario revisar con más detalle la campana.

Cabe mencionar que tener una capacidad de extracción dentro de los límites reglamentarios, no asegura la calidad del aire en el laboratorio, debido a que la producción de contaminantes puede sobrepasarla fácilmente, (la velocidad de extracción de seguridad, se determina para un solo compuesto o elemento, y en condiciones normales de trabajo, si se manejan muchos mas compuestos deben hacerse determinaciones específicas). Por lo tanto se deben tomar y analizar muestras de aire como parte del programa de seguridad. (Para comparar los niveles con los valores límite permitidos). Ayuda de manera importante a estas determinaciones, conocer las materias primas, intermediarios, productos y subproductos con que se trabaja en el momento de hacer la determinación.

Los criterios a tomar para el muestreo de aire se resumen en: el programa debe diseñarse para obtener los datos deseados, el manejo de las muestras debe ser tan cuidadoso que evite cualquier error en la determinación, la muestra debe ser suficiente para el análisis, la recolección de la muestra debe ser en una forma químicamente estable para asegurar la llegada al laboratorio de análisis en condiciones óptimas, evitando fugas durante el trayecto que provoquen contaminación del mismo. Es evidente que el personal que realice ésta labor, deberá recibir capacitación específica, no sólo en las técnicas de muestreo, transporte, maneo y análisis del aire, sino también en cuanto se refiere al trabajo mismo que se realiza en el laboratorio.

Los parámetros a considerar, son:

i. Area de toma de la muestra. Puesto que la preocupación principal con respecto a la contaminación del aire, es precisamente la inhalación de los compuestos tóxicos. El área de toma de la muestra se circunscribe a la "zona de respiración" del ocupante del laboratorio. La zona de respiración, se define como la hemisfera alrededor de los hombros con un radio aproximado de 15 a 23 cm. Las muestras deben tomarse en todas las áreas donde se esté trabajando¹³.

ii. Volumen de muestra. El volumen de muestra de aire a coleccionar, depende de la sensibilidad del método analítico, la concentración estimada de contaminantes y el límite permitido de exposición a un contaminante. Por lo tanto el volumen de muestra de aire varía desde pocos litros, donde la concentración de contaminantes es muy grande, hasta varios metros cúbicos, donde la concentración de contaminantes es pequeña. En resumen, la cantidad se debe determinar tomando en cuenta, la sensibilidad del método analítico, la concentración de contaminantes y la economía en tiempo y dinero.

iii. Tiempo de toma de muestra. Con respecto a la duración de la toma de muestra, se clasifican en dos: Muestras instantáneas y muestras continuas, la primera toma, generalmente tiene un periodo de tiempo de unos minutos; y su función es determinar un "punto" en la concentración de contaminantes, mientras que la segunda como su nombre lo indica, dura un periodo de tiempo mayor, (desde unos minutos, hasta 8 h). El objetivo del monitoreo ambiental, es mantener los niveles de contaminantes por debajo de los límites de exposición permisibles llamados "Valores Límite de Umbral" conocidos por sus siglas en Inglés TLV (threshold limit values), que se refiere a las concentraciones de sustancias en el aire y representan las condiciones bajo las cuales una persona puede estar expuesta día tras día sin sufrir efectos adversos. También se encuentra el "Valor Límite de Umbral-momentaneo" TLV-C (Threshold value-ceiling), que es la concentración que no debe excederse mas de un instante, y el "Valor Límite de Umbral en una exposición corta" (threshold value-short term exposure limit), que es la máxima concentración a la cual los trabajadores pueden exponerse por un periodo de 15 min. El periodo mayor de tiempo de muestra el "Valor Límite de Umbral Promedio ponderado por tiempo" TLV-TWA (Threshold limit value-time-weighted average), es la concentración para un día normal de trabajo de 8 h. por 40 h. a la semana.

iv. Velocidad de toma de muestra. Las muestras de mezclas de gases, resisten la separación en sus componentes bajo la influencia de fuerzas centrifugas o de inercia, sin importar

que tan intensas sean. Consecuentemente, la toma de muestra no representa mayor problema con respecto a la velocidad de toma de muestra de entrada al dispositivo de muestreo. En algunos casos donde la partícula tiene un tamaño de 5 micras, deben hacerse consideraciones equivalentes a partículas tamaño "aérosol", cuyo comportamiento es diferente.

Otros factores que deben considerarse con respecto a la velocidad de toma de muestra son: el tiempo total de toma de muestra, las características dinámicas del dispositivo de toma de muestra y el incremento en la resistencia media a la toma de muestra, por ejemplo, el uso de filtros para impedir la entrada de materia orgánica.

v. Eficiencia del dispositivo de muestreo. Uno de los factores más importantes en la recolección de muestras, es la eficiencia del dispositivo de toma de muestra, que si bien no es necesariamente del 100%, sí debe ser mayor del 90%. En algunos casos debe establecerse la eficiencia de la determinación para un contaminante específico. Existen varios métodos para determinar la eficiencia o precisión del dispositivo de muestreo:

- a) Efectuar series de pruebas, de tal manera que la última muestra no encuentre la presencia del compuesto de prueba.
- b) Tomando la muestra de un contenedor con una cantidad conocida de contaminante.
- c) Comparando los resultados con otro dispositivo de eficiencia conocida.
- d) Introduciendo una cantidad conocida de compuesto directamente al dispositivo. Para determinar la precisión del sistema, se calcula la concentración real del contaminante en determinaciones posteriores mediante corrección al 100%.

vi. Número de muestras. El número de muestras depende del propósito del análisis y del tipo de dispositivo usado. No existe ninguna regla específica para el número de muestras a tomar, pero si hay algunas consideraciones que pueden tomarse en cuenta al respecto. Para la determinación del Promedio ponderado por tiempo, al que está expuesta una persona que desempeña actividades en el laboratorio, basta con una sola muestra tomada a la altura de la zona de respiración, para darse cuenta de la concentración promedio a la que estuvo expuesta. La desventaja de una sola muestra radica en las fluctuaciones de la concentración de contaminantes. Lo ideal es conocer las concentraciones reales durante la jornada de trabajo, y lo mejor es diseñar un programa de toma de muestras de tal manera que refleje la situación real de contaminación, por ejemplo tomar las muestras a intervalos de tiempo fijos o bien al azar.

vii. Procedimientos y dispositivos de toma de muestra. Hay dos métodos básicos de muestreo de contaminantes ambientales. El primero consiste en el uso de un dispositivo de aire

MARCO TEORICO

en movimiento para obtener un volumen definido de aire a una temperatura y presión conocidas. Este método se conoce como muestreo activo.

El segundo no involucra movimiento de aire, sino más bien depende del fenómeno de la difusión de los contaminantes a través de un medio recolector. El método se conoce como muestreo pasivo. Mientras que el primero se aplica a gases, vapores y otras partículas suspendidas en el aire, el segundo método solo se aplica a gases y vapores.

viii. Análisis de las muestras. Los métodos analíticos, dependen de muchos factores, el (los) contaminante(s) presente(s) en la muestra, la concentración de los mismos, las facilidades del laboratorio, etc. y van desde la espectroscopía UV e IR, hasta la espectroscopía de absorción atómica, pasando por todos los demás métodos como son: gravimetría, fluorescencia, cromatografía de líquidos a alta presión, flamometría, etc.

Recomendaciones para la ubicación de las campanas de extracción:

i. Lejos de las puertas y de las vías que llevan a ellas, para impedir que una explosión o cualquier otro incidente pueda bloquearlas.

ii. Lejos de los lugares de tránsito común, para minimizar tráfico cruzado y por lo tanto choques entre usuarios.

iii. Lejos de las esquinas. Debido a que la extracción puede provocar turbulencia en el laboratorio.

iv. Lejos de las descargas de aire (dentro del laboratorio) y de las parrillas difusoras de aire acondicionado.

e. Equipo de protección y primeros auxilios. El equipo de protección y primeros auxilios, así como alarmas y equipos contra incendios deben contemplarse desde el diseño del laboratorio, puesto que los determinan las características del trabajo que se va a realizar.

El equipo de protección mínimo, consta por supuesto de bata, guantes, goggles, cubrebocas, etc. pero además debe contemplar equipo de respiración (Caretas, máscaras contra gases, etc.), trajes de protección, trajes antiestáticos, zapatos antiderrapantes, zapatos antiestáticos, botas de hule, botas con casquillo de acero, cascos, etc.

El equipo de primeros auxilios, debe contar con: equipo de uso inmediato, una atención especializada sólo la administrará un médico. Como siempre, debe evitarse la automedicación¹⁴. El botiquín de primeros auxilios, debe contener: mascarilla de oxígeno, gasas estériles, tela adhesiva, banditas protectoras, soluciones desinfectantes, soluciones antisépticas, analgésicos, tijeras, petrolato estéril.

MARCO TEORICO

Por lo que respecta al equipo contra incendios, debe considerarse el tipo de fuego que se puede presentar, y colocar los extinguidores adecuados. (Tipo A: para madera, papel y tela; Tipo B: para líquidos inflamables, Tipo C: para Equipo eléctrico activo, y Tipo D: para metales combustibles; tomando en cuenta las características y las precauciones pertinentes de uso para cada tipo¹⁵), así como también debe contemplarse la posibilidad de instalar un equipo de extinción a base de rociadores. Los extinguidores deben colocarse en lugares de fácil acceso, uno debe estar junto a las campanas de extracción, otro junto a la puerta de acceso. En algunos casos, se están sustituyendo los extinguidores "soda-acido", por agua almacenada a alta presión.

Los extinguidores a base de tetracloruro de carbono, deben prohibirse en las escuelas, no solo por la toxicidad misma del tetracloruro de carbono, sino por que se producen vapores más tóxicos en contacto con las altas temperaturas.

Los que si se recomiendan son los extinguidores a base de bióxido de carbono o químicos secos, debido a su fácil manejo en una área confinada.

Todos los equipos de seguridad, de protección, de primeros auxilios y de extinción de incendios, deben revisarse con una periodicidad mensual, para asegurarse que en el momento que se necesiten estarán en óptimas condiciones.

f. Recolección de desechos. El problema de manejo de "basura" parece no tener soluciones fáciles. Canalizar el agua de desecho directamente al drenaje municipal, contamina el agua, mantos freáticos, etc.; por otro lado quemar la basura contamina el aire, y enterrarla contamina el suelo. Y aunque existen ya varios lineamientos para el manejo de desechos químicos potencialmente tóxicos, en algunos casos se siguen tirando a la basura común.

Los materiales de desecho sólidos deben recolectarse y confinarse en un terreno vacío, lejos de cualquier asentamiento humano, animal, o destinado a la agricultura, lejos de cualquier sitio de recarga de mantos freáticos, (por lo tanto la elección del lugar de confinamiento, debe considerar un análisis topográfico, geológico, meteorológico e hidrológico, uso del suelo, y las aguas superficiales y subterráneas, así como la localización de posibles zonas afectadas¹⁵, además deben cubrirse con tierra (aproximadamente 1.5 m) para evitar que se incorporen en el aire.

El agua de desecho, debe tratarse para eliminar cualquier contaminante antes de depositarla en el drenaje.¹⁷

Cada tipo de desecho debe manejarse de acuerdo a su naturaleza (Químicos, Biológicos, Domésticos, etc.) y el peligro que representan; los desechos pueden ser tóxicos, explosivos, inflamables, radioactivos, infecciosos. Cada categoría tiene varios niveles, y reciben tratamiento diferente.

Para el manejo de los desechos, debe considerarse además el factor humano, el cual debe protegerse de acuerdo al riesgo. A continuación se presenta una tabla en la que se señala los diferentes grados de peligro y la protección necesaria: (tabla 2)¹⁸.

Tabla 2

CLASIFICACION	EQUIPO DE PROTECCION
Tipo 1 NO PELIGROSO	NINGUNO
Tipo 2 TOXICO, CONTENIDO EN UN RECIPIENTE BIEN CERRADO Y EN BUEN ESTADO	GUANTES Y ANTEOJOS DE PROTECCION
Tipo 3 MATERIAL INFLAMABLE EN CONTENEDOR ADECUADO	IGUAL QUE EN EL TIPO 2 + NO FUMAR
Tipo 4 TOXICO, Y NO EMPACADO ADECUADAMENTE	IGUAL QUE EL TIPO 2 + CARETA Y OVEROL
Tipo 5 ALTAMENTE TOXICO EN CONTENEDOR CON FUGAS	EQUIPO DE PROTECCION MAXIMA CONTRA EL PEOR PELIGRO
Tipo 6 SENSIBLE A LOS GOLPES	POSIBLE MAS:
Tipo 7 CILINDRO DE GAS CORROIDO	1. DEBEN HACER EL TRABAJO POR LO MENOS DOS PERSONAS.
Tipo 8 CILINDRO DE GAS CON FUGAS O DISPOSITIVO A PRESION	2. PRIMEROS AUXILIOS DISPONIBLES A LA MANO.
Tipo 9 DEMASIADO TOXICO PARA LAS TECNICAS DE MANEJO COMUN. NOTIFICARSE AL SUPERVISOR	3. NO FUMAR.
	DEBEN DETERMINARSE POR EL SUPERVISOR

El problema de la contaminación ambiental por basura y aguas residuales, además de resolverlo mediante el manejo de las mismas, debe contemplarse desde otro punto de vista:

AHORRAR AGUA, Y GENERAR MENOS BASURA

De esta manera, si no se producen desechos, no se tendrá el problema de cómo disponer de ellos.

g. **Limpieza.** La limpieza en los laboratorios de química orgánica, debe considerarse de manera especial, es decir, debe efectuarse de manera diferente a cualquier otra área. La frecuencia de limpieza debe ser mucho mayor que para otras áreas comunes, y cuando se derrame algún compuesto debe descontaminarse de inmediato. El personal encargado debe capacitarse para la tarea, ya que lo que se limpia "no es polvo o agua común", puede tratarse de reactivos, intermedios, productos o subproductos de las reacciones que se llevan a cabo en los laboratorios, cada uno con una toxicidad propia, o bien de material biológico potencialmente infeccioso. El equipo de protección mínimo de los trabajadores de limpieza, debe ser de la misma naturaleza que para los que realizan los experimentos, es decir: bata, guantes de hule, lentes de protección, calzado antiderrapante, y dependiendo de la naturaleza de los contaminantes derramados y del lugar que se va a limpiar: mascarilla contra gases, casco, traje protector, etc.

4. **Procedimientos experimentales.** El diseño de los procedimientos experimentales, requiere del mayor cuidado y de un análisis exhaustivo de todos los parámetros a considerar. Ya que de unos procedimientos experimentales bien planeados se derivará en un alto porcentaje de éxito para la práctica y por supuesto, la seguridad de la misma. Los puntos a considerar son:

a. **Objetivos.** Las metas a alcanzar, siempre marcan el camino a seguir en el diseño de las experiencias prácticas, son los que determinan la extensión, profundidad, características, duración, elementos, etc. de los experimentos.

b. **Conocimientos previos de los alumnos.** Los conocimientos y habilidades con las que llegan los alumnos a los laboratorios, son otro punto importante a considerar, ya que de esto depende el desempeño posterior de los mismos. De acuerdo a las habilidades que posee el alumno, debe asignarse el experimento, sin dejar ningún aspecto al azar.

c. **Recursos.** Los recursos de los que se dispone en el laboratorio, también se deben tomar en cuenta de una manera muy especial, porque de nada sirve proponer un experimento adecuado e ilustrativo, de acuerdo a los objetivos, si no se cuenta con los requerimientos mínimos en el laboratorio.

5. **Manuales.** Los manuales de procedimientos experimentales, deben diseñarse y elaborarse, tomando en cuenta los aspectos mencionados en el punto anterior, procurando que la información que proporcionan sea suficiente para que el trabajo se realice **siempre** de acuerdo a lo previsto. Cabe mencionar que debe hacerse especial énfasis en lo que respecta a la información sobre seguridad e higiene pertinente, así como los primeros auxilios indicados en caso de accidente.

C. Seguridad

El aspecto de seguridad, quedó implícito en los puntos anteriores, sin embargo, se quiso dar un espacio de consideraciones específicas que no encajan en ninguno de los aspectos tratados anteriormente y que por ser precisamente el tema del trabajo, se pretende darles especial importancia.

Un aspecto que debe enseñarse, es la actitud con la que el personal trabaja, una actitud apática e irresponsable, generará situaciones de peligro, y probablemente accidentes, de ahí, que comenzando con los profesores, y continuando con los alumnos y trabajadores; debe fomentarse una actitud positiva y sobre todo responsable hacia el trabajo.

Algunos elementos que ayudan a hacer el ambiente de trabajo agradable son: iluminación suficiente, temperatura agradable, aire fresco, considerar la posibilidad de instalar música ambiental; ayuda también colocar carteles que promuevan las actitudes seguras, por ejemplo: el uso de bata, guantes y lentes de protección, lavarse las manos después del trabajo, no ingerir alimentos ni fumar, de tal forma que presenten cada una de las sugerencias de manera amable; para que, en lugar de provocar tedio, cumplan su función y verdaderamente se trabaje cómodamente y sobre todo con seguridad. Hay que recordar que las actitudes son "contagiosas" y que si una persona empieza, pronto todos la seguirán.

III. RESULTADOS

A. El laboratorio asignado al módulo de MPSM Síntesis Orgánica (L-311), se encuentra ubicado en el primer nivel del edificio L-3 del Campus II de la F. E. S. "Zaragoza" (Croquis 1 y 2).

Las instalaciones y distribución se presentan en el Croquis 3.

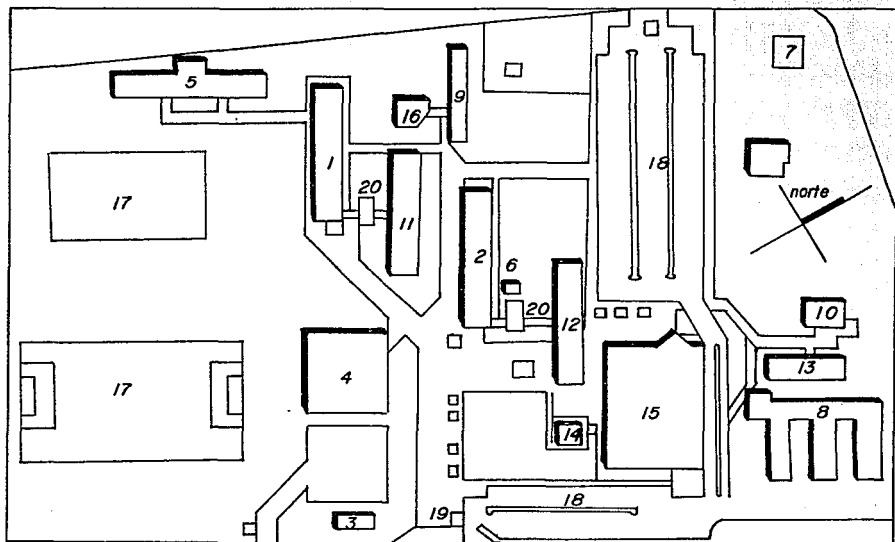
B. Recopilación de la información de campo. La información de campo, se recopiló contemplando los siguientes aspectos:

1. Para conjuntar las prácticas realizadas, así como la frecuencia con la que se desarrollaron, se efectuó un inventario directo a los alumnos que cursaron el módulo de Materias Primas y Síntesis de Medicamentos I y II en los semestres 87-I, 87-II, 88-I, 88-II, 89-I.

2. Se complementó la información con los registros de descarga de reactivos realizados al efectuar cada experiencia práctica en el laboratorio L-311 (Síntesis Orgánica).

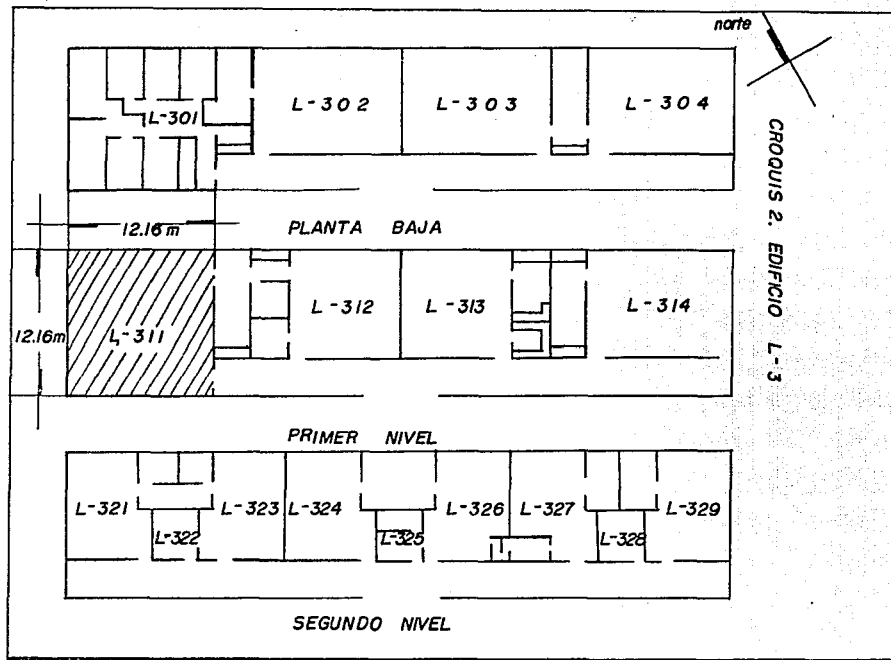
C. Análisis de la información. La información se sometió a etapas consecutivas de análisis, las cuales se describen a continuación:

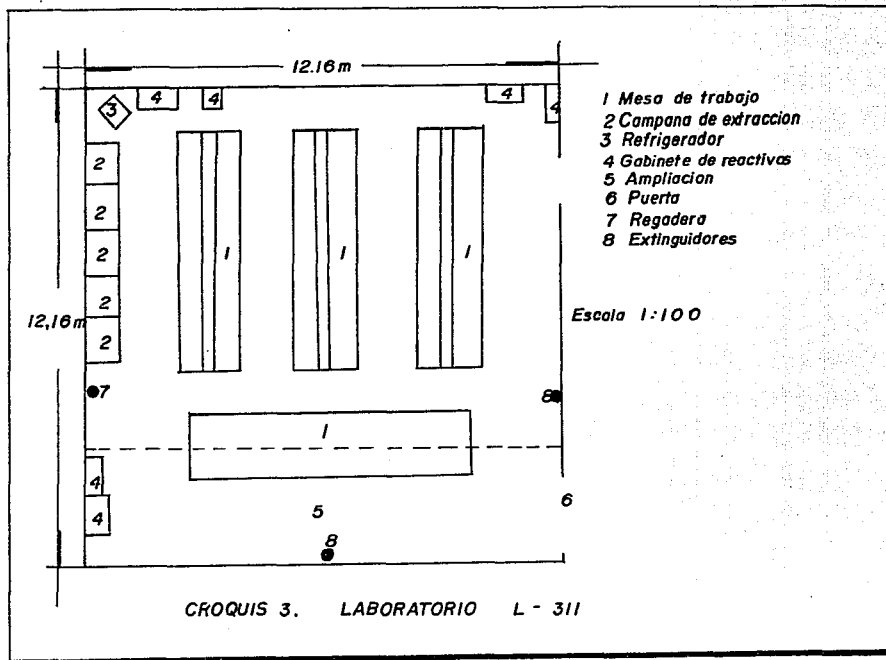
a. Nombre(s) del producto de síntesis.



CROQUIS I. FES ZARAGOZA

1 Edif. A-5	5 Baños y vestidores	9 Gobierno	13 M. Herbario	17 Inst. deportivas
2 Edif. A-6	6 Comedor	10 Invernadero	14 Almacen	18 Estacionamiento
3 Serv. Generales	7 Deposito debasura	11 Edif. L- 3	15 Tecnologia	19 Vigilancia
4 Biblioteca	8 Bioterio	12 Edif. L- 4	16 Taller de audio y TV	20 Nucleo sanitario





b. Frecuencia de síntesis.

c. Usos (Actividad farmacológica)

d. Tipos de Reacción.

e. Número de registro en el cuadro básico de medicamentos del sector salud (1992).

Uno de los criterios de selección tomados de los objetivos del módulo.

f. Frecuencia de asignación de cada uno de los tres asesores de cada grupo designados como: Asesor A, Asesor B y Asesor C.

2. Una vez obtenidos los nombres de las prácticas y la frecuencia con que se realizaron, se investigaron las técnicas de cada una de ellas.

Las técnicas se tomaron de dos fuentes:

a. Informes de alumnos y

b. Fuentes directas (Revistas y Libros)

3. Se analizó cada técnica separando los apartados siguientes:

a. Unidades (De material y Equipo utilizado).

b. Material y Equipo.

c. Operación Unitaria.

d. Reactivos y Cantidad utilizada de los mismos.

e. Tiempo estimado por Operación.

4. Después de desglosar la práctica, se hizo un resumen de cada uno de los apartados antes mencionados. Que sirvieron para obtener los grandes totales de cada práctica.

5. Se analizaron los datos anteriores, para identificar: técnicas, operaciones, material, reactivos, actitudes, condiciones, productos y subproductos; entre otros factores de riesgo que pueden detectarse en el laboratorio L-311, (Síntesis Orgánica).

Los datos parciales y totales se emplearon para:

6. Alimentar una base de datos automatizada y en papel.

RESULTADOS

7. Elaborar tablas y construir gráficas comparativas de:

- a. Usos de los productos de síntesis VS frecuencia de los mismos/%.
- b. Tipos de reacción VS frecuencia/%.
- c. Uso-Tipos de reacción VS frecuencia/%.
- d. Operaciones unitarias VS frecuencia. Promedio Operación/síntesis.
- e. Material y reactivos VS frecuencia.

La selección de los grupos 1401, 1402 y 1451, del semestre 88-I; se llevó a cabo tomando en cuenta los siguientes factores:

- a. La abundancia de datos.
- b. Haber identificado que, para un semestre se disponía de datos más completos, y
- c. Comparar tres grupos de un mismo semestre .
- d. Comparar las diferentes tendencias de cada grupo, en cuanto a asignación de proyectos de síntesis

8. Se realizó una revisión tanto de las fuentes originales (libros y revistas), como de los reportes proporcionados por los alumnos; para identificar la propuesta en los mismos de:

- a. Pureza y calidad de los reactivos.
- b. Condiciones y/o recomendaciones para la mejor realización de la síntesis.

C. Observaciones.

Como resultado del inventario obtenido de los alumnos egresados de los semestres: 1987-I al 1989-I, para los laboratorios de Materias Primas y Síntesis de medicamentos I y II Síntesis Orgánica se identificaron un total de 304 productos. Separando MPSM-I de MPSM-II 215 Y 89 respectivamente.

La primera observación de éste grupo de datos fue la falta de homogeneidad en el número de experiencias para cada alumno (Tabla I)

TABLA I

PROYECTOS		ALUMNOS																										
		1	3	4	5	6	8	11	12	13	14	15	16	17	19	20	22	23	24	25	26	27						
1	2,4-DINITROCLOROBENCENO	X	X																									
2	2-ACETIL-6-METOXINAFTALENO						X																					
3	3-(GAMA-NAFTOXI)-PROPAOXIRANO									X																		
4	4-HIDROXICUMARINA																										X	
5	5-(GAMA-CLOROPROPILEN)-5H-DIBENZO-(1,4)-10,11-DIHIDROCICLOHEPTANO											X																
6	5H-CICLOPROPILO-5H-DIHIDROXI-DIBENZO-(1,4)-DIHIDROCICLOHEPTENO											X																
7	5H-DIBENZO-(1,4)-10,11-DIHIDROCICLOHEPTENONA											X																
8	ACETANILIDA	X							X					X		X	X	X			X							
9	ACETILCAPOILACTAMA																											
10	ACETILSALICILATO DE METILO																	X										
11	ACETOACETATO DE ETILO							X																				
12	AC. 5-BROMOSALICILICO								X									X										
13	ACIDO ACEXAMICO																					X						
14	ACIDO AMINO CAPOICO	X																										
15	ACIDO ANTRANILICO																										X	
16	ACIDO BENCILICO						X								X													
17	ACIDO BENZOICO	X																										
18	ACIDO DIFENILACETICO															X												
19	ACIDO FENIL-2-BENZOICO											X																
20	ACIDO FENILACETICO													X														
21	ACIDO o-BENZOILBENZOICO																								X			
22	AC. p-CARBOXIBENCENSULFONICO																								X			
23	ACIDO p-HIDROXIBENZOICO								X				X											X				
24	ACIDO SULFANILICO																X											
25	ALCOHOL BENCILICO	X													X	X	X	X										
26	AMITRIPTILINA											X																
27	ANHIDRIDO FTALICO										X																	
28	BENCILO						X			X						X												
29	BENZALACETONA																									X		
30	BENZANILIDA											X						X	X									
31	BENZHDROL																								X			
32	BENZOATO DE TILO														X													
33	BENZOCAINA			X																								
34	BENZOFENONA																										X	

RESULTADOS

PROYECTOS		ALUMNOS																										
		1	3	4	5	6	8	11	12	13	14	15	16	17	19	20	22	23	24	25	26	27						
35	BENZONA						X								X	X										X		
36	BIS-(p-NITROFENIL)-SULFURO				X																							
37	BROMOPROPIOFENONA					X																						
38	BUTIRALDEHIDO							X																				
39	CAPROLACTAMA	X																X										
40	CIANURO DE BENCILO													X														
41	CICLOHEXANONA																X											
42	CLORHIDRATO DE ADIFENINA															X												
43	CLORHIDRATO DEL ACIDO AMINOCAPROICO	X																										
44	CLORHIDRATO DE CLOROETILAMINA																									X		
45	CLOROACETATO DE ISOPROPILO						X										X											
46	CLORURO DE ACETILO																		X									
47	CLORURO DE BENZOILO					X																						
48	CLORURO DE p-AMINOBENZOILO														X													
49	CLORURO DE PROPANOILO					X																						
50	CLORURO DEL ACIDO DIFENILACETICO															X												
51	D. D. T.															X												
52	DAPSONA				X																							
53	DIBENZALACETONA															X	X		X							X		
54	DIFENHIDRAMINA																	X										
55	EFINEFRINA	X																										
56	ESTER DEL ACIDO p-HIDROXIBENZOICO	X																										
57	FENACEMIDA																								X			
58	FENILACETATO DE ETILO													X														
59	FENILPROPANOLAMINA					X																						
60	FTALIMIDA																										X	
61	GUAYACOLATO DE GLICERILO													X														
62	HIIDROXILAMINA	X																										
63	LIDOCAINA												X															
64	NAPROXEN						X																					
65	NEROLINA						X																					
66	NICLOSAMIDA								X																			
67	OXALATO DE DIMETILO												X															
68	OXIMA DE LA CICLOHEXANONA	X																X										
69	PENTAACETATO DE GLUCOSA	X																		X						X		
70	PROBENECID																		X									
71	PROCAINA														X													

RESULTADOS

PROYECTOS		ALUMNOS																									
		1	3	4	5	6	8	11	12	13	14	15	16	17	19	20	22	23	24	25	26	27					
72	PROPANOLOL									X																	
73	PROPIOFENONA					X																					
74	SALICILATO DE METILO																									X	
75	SULFACETAMIDA										X																
76	TETRACAINA								X																		
77	WARFARINA																									X	
78	m-CLOROANILINA																									X	
79	m-CLORONITROBENCENO																									X	
80	m-DINITROBENCENO																									X	
81	m-NITROANILINA																									X	
82	p-BROMOACETANILIDA	X							X	X					X												
83	p-BROMOANILINA	X							X	X																	
84	p-METILPROPIOFENONA														X												
85	p-NITROCLOROBENCENO					X																					
86	p-NITROBENZALDEHIDO														X												

Como puede apreciarse en la Tabla I, correspondiente al grupo 1402, respondieron al inventario 21 alumnos de 28 (75%). De los cuales, sólo dos reportaron sus 10 proyectos los demás reportaron en promedio 6 proyectos realizados. Estas anomalías pueden deberse entre muchos factores a que:

- Sólo reportaron el producto final sin tomar en cuenta los intermediarios requeridos para la síntesis que también fueron elaborados por el alumno.
- Por no contar con los reportes respectivos, pudieron haber omitido productos por olvido.
- No se localizó el alumno de un determinado semestre, por ser irregular o porque pudo darse de baja.
- El producto final tiene varios intermediarios con diferente complejidad, lo que ocasiona que no se llegue al mismo durante el tiempo asignado de experimentación.
- El alumno no tuvo interés de contribuir al inventario con sus datos.

RESULTADOS

Los tres grupos elegidos como muestra de trabajo efectuaron un total de 121 síntesis, que comparadas con los 215 inventariados para MPSM-I representa una muestra del 56% por lo que puede aportar datos significativos.

El listado general de los productos sintetizados por los alumnos de los grupos 1401, 1402 y 1451 Sem 88-I, se presentan en la segunda columna de las tablas II, III y IV, respectivamente.

1. En las tablas II, III y IV (Grupo 1401, 1402 y 1451 respectivamente), se presenta un resumen de los puntos analizados que son:

a. Número progresivo de identificación para las gráficas correspondientes.

Se asignó de acuerdo al lugar ocupado por cada síntesis.

b. Nombre del producto de síntesis. (Columna denominada NO.)

Se obtuvo del inventario directo y se ordenó alfabéticamente. A partir del nombre del producto, se investigó el uso y el tipo de la última reacción para llegar al mismo. (Columna PROYECTO)

c. Frecuencia de síntesis.

Se obtuvo también del inventario directo. Se utilizó para identificar el número de veces que los profesores asignan una práctica en cada grupo. (Columna FREC.)

d. Usos (Actividad farmacológica)

Se investigó en libros de farmacología, enciclopedias e índices de productos químicos. Se utilizó para determinar (junto con la columna FREC.) el número de veces que se asigna un producto con un tipo de uso específico. (Columna USOS)

e. Tipos de Reacción.

Se investigó el tipo de reacción en libros especializados en el tema, con objeto de determinar el número de veces que se asigna un producto que involucra un tipo de reacción determinado. (Columna REACCIONES)

f. Número de registro en el cuadro básico de medicamentos del sector salud (1992).

RESULTADOS

Se investigó con el fin de corroborar si el producto está incluido en el cuadro básico de medicamentos del sector salud; dado que es uno de los objetivos del módulo. (Columna CBM)

g. Frecuencia de asignación de cada uno los tres asesores de cada grupo designados como: Asesor A, Asesor B y Asesor C.

Se identificó cada asesor y la frecuencia con que asignan cada proyecto. El objeto de estas columnas es identificar las "preferencias" de cada asesor.

- En la tabla II, se nota, por un lado que:

Se presentan síntesis que se asignan con más frecuencia por los tres asesores; mientras que otras solamente las asigna uno de los profesores.

De los 31 proyectos, sólo el 19 % están incluidos en el Cuadro Básico de Medicamentos del Sector Salud, (estos aparecen bajo la columna CBM).

- Por lo que respecta a la tabla III correspondiente al grupo 1402, se aprecia más completa debido a que los alumnos proporcionaron además del nombre del producto final, los intermediarios.

Se observa también que, se presentan productos asignados con mayor frecuencia al igual que en el grupo 1401 como es la acetanilida, asignada por los tres asesores.

De un total de 84 síntesis 11 están incluidas en el Cuadro Básico de Medicamentos del Sector Salud. (13 %)

- Por su parte, en la Tabla IV, puede apreciarse que, no se dispone de información para el profesor A. Sin embargo se nota la tendencia de los dos grupos anteriores a asignar unas prácticas con mayor frecuencia que otras aunque no hay coincidencia en las síntesis los dos grupos antes analizados. Lo anterior puede deberse a que los profesores del grupo 1451 son totalmente distintos a los de los grupos anteriores, en los cuales algún asesor puede estar adscrito a ambos grupos.

En el grupo 1451 solamente el 7 % de los proyectos asignados está incluido en el cuadro básico de Medicamentos del Sector Salud.

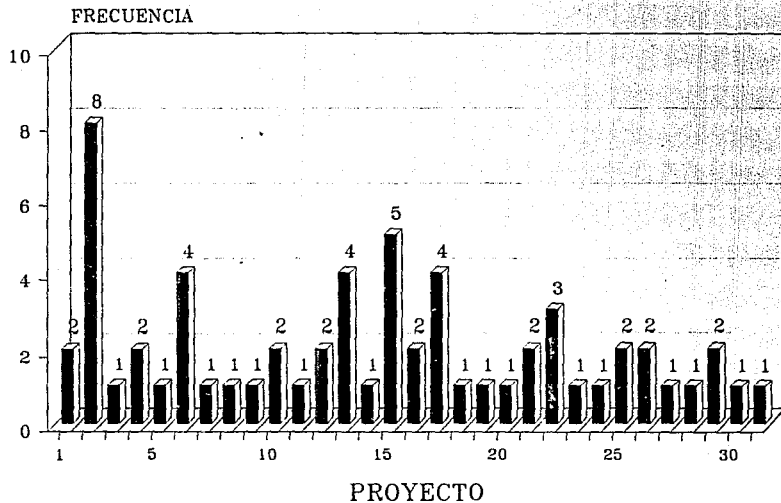
TABLA II

GRUPO 1401 SEM 88-I								
NO	PROYECTO	FRE	USOS	REACCIONES	CBM	A	B	C
1	ACETAMINOFEN	2	ANALGESICO	ACETILACION	29	2		
2	ACETANILIDA	3	ANALGESICO	ACETILACION		2	3	3
3	ACETIL SALICILATO DE METILO	1	PERFUMERIA	ESTERIFICACION				1
4	ACIDO ANTRANILICO	2	ANTHELMINTICO	TRANSPOSICION		1		1
5	ACIDO CINAMICO	1	ANTHELMINTICO	CONDENSACION		1		
6	ACIDO CLOFIBRICO	4	ANTICOLESTEROLEMICO	SUSTITUCION NUCLEOFILICA		2	1	1
7	ACIDO SULFANILICO	1	ANTIBACTERIANO	SULFONACION				1
8	ADRENALINA	1	VASOCONSTRICTOR	REDUCCION	85	1		1
9	ANISINDIONA	1	ANTICOAGULANTE	CONDENSACION				1
10	BENZOATO DE ETILO	2	PERFUMERIA	ESTERIFICACION			2	
11	BENZOATO DE METILO	1	PERFUMERIA	ESTERIFICACION		1		
12	BENZOCAINA	2	ANESTESICO	ESTERIFICACION			1	1
13	BENZOFENONA	4	PERFUMERIA	ACILACION		1	2	1
14	BUTESINA	1	ANESTESICO	ESTERIFICACION		1		
15	CLOFIBRATO	5	ANTICOLESTEROLEMICO	ESTERIFICACION		1	2	2
16	CLORIDRATO DE DIFENHIDRAMINA	2	ANTIHISTAMINICO	FORMACION DE SALES	54		2	
17	D. D. T.	4	INSECTICIDA	ALQUILACION		2	1	1
18	DAPSONA	1	ANTILEPROSO	SULFONACION	114			1
19	ETEBENCID	1	URICOSURICO	INTERCAMBIO HALOGENOMETAL				1
20	FENACETINA	1	ANALGESICO	ACETILACION				1
21	FENILPROPANOLAMINA	2	VASOCONSTRICTOR	REDUCCION			1	1
22	GUAYACOLATO DE GLICERILO	3	EXPECTORANTE	SUSTITUCION NUCLEOFILICA		2	1	
23	HEXIL RESORSINOL	1	ANTHELMINTICO	REDUCCION		1		
24	LIDOCAINA	1	ANESTESICO LOCAL	FORMACION DE AMIDAS	46	1		
25	PROBENCID	2	URICOSURICO	FORM. DE SULFONAMIDAS	394		1	1
26	PROCAINA	2	ANESTESICO LOCAL	ESTERIFICACION			1	1
27	PROPESINA	1	ANESTESICO LOCAL	ESTERIFICACION			1	
28	SALICILANILIDA	1	ANTIFUNGICIDA	FORMACION DE AMIDAS				1
29	SALICILATO DE METILO	2	ANALGESICO	ESTERIFICACION				2
30	SULFANILAMIDA	1	ANTIBACTERIANO	FORMACION DE AMIDAS			1	
31	p-BROMOACETANILIDA	1	ANALGESICO	FORMACION DE ANILLO AROMATICO		1		

CBM = CLAVE CUADRO BASICO DE MEDICAMENTOS SECTOR SALUD

A, B, C, = ASESORES DEL GRUPO

GRAFICA I
 FRECUENCIA DE ASIGNACION DE PROYECTOS
 GRUPO 1401 SEM 88/I



RESULTADOS

TABLA III

GRUPO 1402 SEM 88-I								
NO	PROYECTO	FRE	USOS	REACCIONES	CBM	A	B	C
1	2,4-DINITROCLORO BENCENO	2	INTERMEDIARIO	NITRACION			1	1
2	2-ACETIL-6- METOXINAFTALENO	1	INTERMEDIARIO	ACETILACION				1
3	3-GAMA-NAFTOXI- PROPANOXIRANO	1	INTERMEDIARIO					1
4	4-HIDROXICUMARINA	1	INTERMEDIARIO	CIERRE DE ANILLO		1		
5	5-GAMA- CLORO(PROPILEN)-5H- DIBENZO-1,4,10,11- DIHIDROCICLOHEPTANO	1	INTERMEDIARIO					1
6	5-CICLOPROPILO-5H- DIBENZO-1,4,10,11- DIHIDRO CICLOHEPTANO	1	INTERMEDIARIO					1
7	5H-DIBENZO-1,4,10,11- DIHIDROCICLOHEPTENONA	1	INTERMEDIARIO					1
8	ACETANILIDA	6	ANALGESICO	ACETILACION		2	3	1
9	ACETILCAPROLACTAMA	1	INTERMEDIARIO	ACETILACION		1		
10	ACETIL SALICILATO DE METILO	1	PERFUMERIA	ACETILACION		1		
11	ACETOACETATO DE ETILO	1	DISOLVENTE	CONDENSACION		1		
12	AC. 5-BROMO SALICILICO	2	ANTITUBERCULAR	BROMACION DE ANILLO AROM.			2	
13	ACIDO ACEXAMICO	1	ANTIINFLAMATORIO	ACILACION		1		
14	ACIDO AMINO CAPROICO	1	HEMOSTATICO	HIDROLISIS				1
15	ACIDO ANTRANILICO	1	ANTHELMINTICO	TRANSPOSICION		1		
16	ACIDO BENCILICO	2	INTERMEDIARIO	TRANSPOSICION		1	1	1
17	ACIDO BENZOICO	1	CONSERVADOR	OXIDACION		1		
18	ACIDO DIFENILACETICO	1	INTERMEDIARIO	REDUCCION				1
19	ACIDO FENIL-2-BENZOICO	1	INTERMEDIARIO					1
20	ACIDO FENILACETICO	1	INTERMEDIARIO	HIDROLISIS		1		
21	ACIDO p- BENZOILBENZOICO	1	INTERMEDIARIO	OXIDACION			1	
22	ACIDO p-CARBOXIBENCEN SULFONICO	1	INTERMEDIARIO	OXIDACION			1	
23	ACIDO p- HIDROXIBENZOICO	3	INTERMEDIARIO	OXIDACION			3	
24	ACIDO SULFANILICO	1	ANTIBACTERIANO	SULFONACION		1		
25	ALCOHOL BENCILICO	4	BACTERIOSTATICO	CONDENSACION		2	2	
26	AMITRIPTILINA	2	ANTI DEPRESIVO	FORMACION DE AMINAS	3305			1
27	ANHIDRIDO FTALICO	1	INTERMEDIARIO	DESHIDRATACION				1
28	BENCILO	3	BACTERIOSTATICO	OXIDACION		2	1	1
29	BENZALACETONA	1	PERFUMERIA	CONDENSACION		1		
30	BENZANILIDA	3	PERFUMERIA	ACILACION		1	2	

RESULTADOS

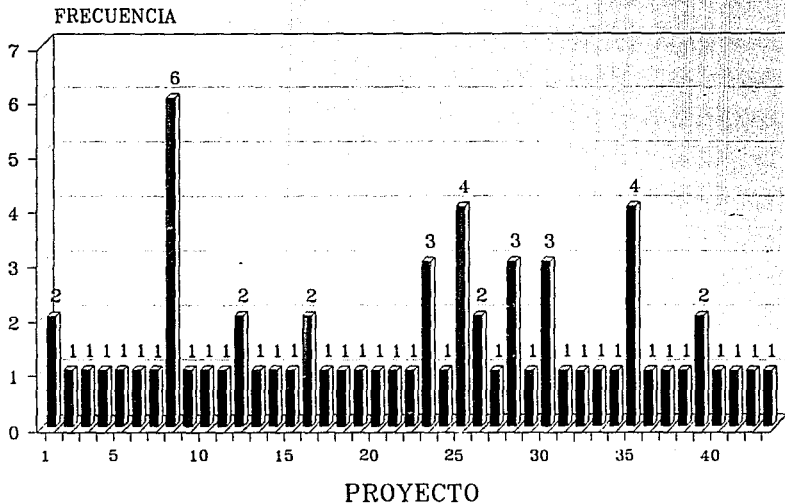
TABLA III (CONTINUACION)

GRUPO 1402 SEM 88-I								
NO	PROYECTO	FRE	USOS	REACCIONES	CBM	A	B	C
31	BENZHIOL	1	INTERMEDIARIO	REDUCCION		1		
32	BENZOATO DE ETILO	1	PERFUMERIA	ESTERIFICACION		1		
33	BENZOCAINA	1	ANESTESICO	ESTERIFICACION				1
34	BENZOFENONA	1	INTERMEDIARIO	ACILACION		1		
35	BENZOINA	4	INTERMEDIARIO	CONDENSACION		3		1
36	BIS-(p-NITROFENIL)-SULFURO	1	INTERMEDIARIO	SUSTITUCION NUCLEOFILICA				1
37	BROMOPROPIOFENONA	1	INTERMEDIARIO	ALQUILACION				1
38	BUTIRALDEHIDO	1	INTERMEDIARIO	OXIDACION		1		
39	CAPROLACTAMA	2	INTERMEDIARIO	REARREGLO		1		1
40	CIANURO DE BENCILO	1	INTERMEDIARIO	FORMACION DE NITRILOS			1	
41	CICLOHEXANONA	1	DISOLVENTE	OXIDACION		1		
42	CLORHIDRATO DE ADIFENINA	1	ANESTESICO	REDUCCION		1		
43	CLORHIDRATO DEL ACIDO AMINOCAPROICO	1	INTERMEDIARIO	FORM. DE SALES				1
44	CLORHIDRATO DE CLOROETILAMINA	1	INTERMEDIARIO	FORM. DE SALES		1		
45	CLOROACETATO DE ISOPROPILO	2	INTERMEDIARIO	ESTERIFICACION			1	1
46	CLORURO DE ACETILO	1	REAC. DIAGNOSTICO	CONV. A CLORURO DE ACIDO			1	
47	CLORURO DE BENZOILO	1	INTERMEDIARIO	CONV. A CLORURO DE ACIDO				1
48	CLORURO DE p-AMINOBENZOILO	1	INTERMEDIARIO	CONV. A CLORURO DE ACIDO		1		
49	CLORURO DE PROPANOILO	1	INTERMEDIARIO	CONV. A CLORURO DE ACIDO		1		
50	CLORURO DEL ACIDO DIFENILACETICO	1	INTERMEDIARIO	CONV. A CLORURO DE ACIDO		1		
51	D. D. T.	1	INSECTICIDA	ALQUILACION		1		
52	DAPSONA	1	ANTILEPROSO	OXIDACION	114			1
53	DIBENZALACETONA	4	FILTRO SOLAR	CONDENSACION		4		
54	DIFENHIDRAMINA	1	ANTIISTAMINICO	REDUCCION	405	1		
55	EPINEFRINA	1	VASOCONSTRICTOR	REDUCCION	611		1	
56	ESTER DEL ACIDO p-HIDROXI-BENZOICO	1	INTERMEDIARIO	ESTERIFICACION			1	
57	FENACEMIDA	1	ANTICONVULSIVO	FORM. DE AMIDAS			1	
58	FENIL ACETATO DE ETILO	1	PERFUMERIA	ESTERIFICACION			1	
59	FENILPROPANOLAMINA	1	VASOCONSTRICTOR	REDUCCION				1
60	FTALIMIDA	1	INTERMEDIARIO	CONDENSACION		1		

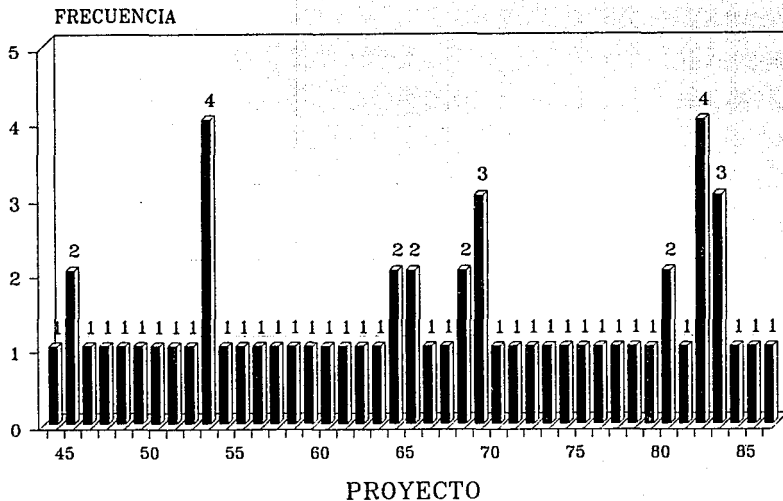
TABLA III (CONTINUACION)

GRUPO 1402 SEM 88-I									
NO	PROYECTO	FRE	USOS	REACCIONES	CBM	A	B	C	
61	GUAYACOLATO DE GLICERILO	1	EXPECTORANTE	SUSTITUCION NUCLEOFILICA			1		
62	HIDROXILAMINA	1	INTERMEDIARIO	HIDROLISIS				1	
63	LIDOCAINA	1	ANESTESICO	FORM. DE AMIDAS	261		1		
64	NAPROXEN	2	ANTIINFLAMATORIO	SUSTITUCION NUCLEOFILICA	3409		1	1	
65	NEROLINA	2	INTERMEDIARIO	SUST. NUCLEOF. AROMATICA			1	1	
66	NICLOSAMIDA	1	ANTHELMINTICO	FORM. DE AMIDAS			1		
67	OXALATO DE DIMETILO	1	INTERMEDIARIO	ESTERIFICACION			1		
68	OXIMA DE LA CICLOHEXANONA	2	INTERMEDIARIO	FORM. DE OXIMAS			1	1	
69	PENTAACETATO DE GLUCOSA	3		ACETILACION			1	2	
70	PROBENECID	1	URICOSURICO	FORM. DE SULFONAMIDAS	3453		1		
71	PROCAINA	1	ANESTESICO	ESTERIFICACION			1		
72	PROPRANOLOL	1	ANTIARRITMICO	SUSTITUCION NUCLEOFILICA	530			1	
73	PROPIOFENONA	1	PERFUMERIA	ACETILACION				1	
74	SALICILATO DE METILO	1	ANALGESICO	ESTERIFICACION			1		
75	SULFACETAMIDA	1	ANTIMICROBIANO	ACETILACION	3843		1		
76	TETRACAINA	1	ANESTESICO	ET. TERIFICACION			1		
77	WARFARINA	1	ANTICOAGULANTE	CONDENSACION	623		1		
78	m-CLOROANILINA	1	INTERMEDIARIO	REDUCCION				1	
79	m-CLORONITROBENCENO	1	INTERMEDIARIO	NITRACION				1	
80	m-DINITROBENCENO	2	INTERMEDIARIO	NITRACION				1	
81	m-NITROANILINA	1	INTERMEDIARIO	NITRACION				1	
82	p-BROMOACETANILIDA	4	ANALGESICO	BROMACION DE ANILLO			1	2	1
83	p-BROMOANILINA	3	INTERMEDIARIO	BROMACION DE ANILLO			1	1	1
84	p-METILPROPIOFENONA	1	INTERMEDIARIO	ACETILACION				1	
85	p-NITROCLOROBENCENO	1	INTERMEDIARIO	NITRACION				1	
86	p-NITROBENZALDEHIDO	1	INTERMEDIARIO	OXIDACION			1		

GRAFICA II
 FRECUENCIA DE ASIGNACION DE PROYECTOS
 GRUPO 1402 SEM 88/1



GRAFICA II (CONT.)
FRECUENCIA DE ASIGNACION DE PROYECTOS
GRUPO 1402 SEM 88/1



RESULTADOS

TABLA IV

GRUPO 1451 SEM 88 I								
NO	PROYECTO	FRE	USOS	REACCIONES	CBM	A	B	C
1	2-4-DINITROCLOROBENO	3	INTERMEDIARIO	NITRACION			2	1
2	2-AMINO-4-CLOROFENOL	1	INTERMEDIARIO	REDUCCION			1	
3	2-HIDROXI-5-CLOROFENIL UREA	1	INTERMEDIARIO	FORMACION DE AMIDAS				1
4	ACETANILIDA	2	ANALGESICO	ACETILACION			2	
5	ACIDO ACETIL SALICILICO	1	ANALGESICO	ACETILACION	101		1	
6	ACIDO ANTRANILICO	2	ANTIHIELMINTICO	TRANSPOSICION			1	1
7	ACIDO BENCLICO	1	BACTERIOSTATICO	TRANSPOSICION				1
8	ACIDO DIFENILACETICO	2	HERBICIDA	HIDROLISIS				2
9	ACIDO MANDELICO	1	ANTISEPTICO	HIDROLISIS				1
10	ACIDO o-BENZ.OIL BENZOICO	1	INTERMEDIARIO	OXIDACION				1
11	ACIDO PICRICO	1	ANTISEPTICO	NITRACION				1
12	ALCOHOL BENCLICO	1	BACTERIOSTATICO	CONDENSACION			1	
13	ANFETAMINA	1	ESTIMULANTE CENTRAL	REDUCCION				1
14	ANARANJADO DE METILO	1	INDICADOR ACIDO BASE	COPULACION			1	
15	BENZALACETONA	1	PERFUMERIA	CONDENSACION				1
16	BENZANILIDA	2	PERFUMERIA	ACILACION			1	1
17	BENZOCAINA	2	ANESTESICO	ESTERIFICACION			1	1
18	BENZOFENONA	1	PERFUMERIA	ALQUILACION			1	
19	BENZOINA	1	INTERMEDIARIO	CONDENSACION			1	
20	BIS(p-NITROFENILSULFURO)	1	INTERMEDIARIO	SUSTITUCION NUCLEOFILICA			1	
21	CIANURO DE BENCILO	2	INTERMEDIARIO	FORM. DE NITRILOS				2
22	CLORETONA	1	HIPNOTICO SEDANTE	ADICION				1
23	CLOROACETILCATECOL	1	INTERMEDIARIO	SUST. ELECTROFIL. AROMATICA				1
24	D. D. T.	2	INSECTICIDA	ALQUILACION			1	1
25	DAPSONA	1	ANTILEPROSO	OXIDACION	114		1	
26	DIBENZALACETONA	5	FILTRO SOLAR	CONDENSACION			3	2
27	FENACETINA	1	ANALGESICO	ACETILACION				1
28	FENILUREA	1	INTERMEDIARIO	FORM. DE AMIDAS				1
29	FTALIMIDA	2	INTERMEDIARIO	CONDENSACION			1	1
30	ISOPROTERENOL	1	BRONCODILATADOR	SUSTITUCION				1

RESULTADOS

TABLA IV (CONTINUACION)

GRUPO 1451 SEM 88-I								
NO	PROYECTO	FRE	USOS	REACCIONES	CBM	A	B	C
31	PENTAACETATO DE GLUCOSA	1		ACETILACION			1	
32	PENTABENZOATO DE GLUCOSA	1		ACILACION				1
33	PRONTOSIL	1	ANTIBACTERIANO	COPULACION				1
34	ROJO PARA	3	COLORANTE	COPULACION			1	2
35	SULFACETAMIDA	1	ANTIMICROBIANO	ACETILACION	2829			1
36	SULFANILAMIDA	3	ANTIBACTERIANO	HIDROLISIS			2	1
37	SULFATIAZOL	1	ANTIBACTERIANO	HIDROLISIS				1
38	o-NITROFENOL	1	INTERMEDIARIO	NITRACION				1
39	p-BROMOACETANILIDA	2	ANALGESICO	BROMACION DE ANILLO			2	
40	p-NITROACETANILIDA	2	INTERMEDIARIO	NITRACION			1	1
41	p-NITROANILINA	1	INTERMEDIARIO	HIDROLISIS				1
42	p-NITROBENZALDEHIDO	1	INTERMEDIARIO	OXIDACION				1
43	p-NITROFENOL	1	INTERMEDIARIO	NITRACION				1

Cada uno de los demás puntos se analizará en los apartados siguientes.

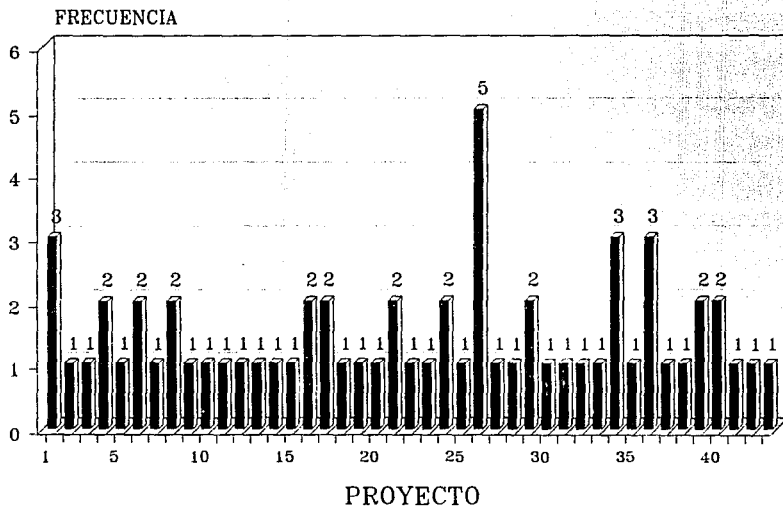
2. Se presenta a continuación un ejemplo del análisis realizado a cada una de las síntesis del inventario, incluyendo el resumen de cada apartado.

Se seleccionó la síntesis de Acetanilida debido a que se asignó en los tres grupos.

La síntesis se tomó de un reporte proporcionado por los alumnos del módulo, desglosándose hasta la operación más sencilla

Se incluye también el ejemplo respectivo de resumen de cada columna de la tabla.

GRAFICA III
 FRECUENCIA DE ASIGNACION DE PROYECTOS
 GRUPO 1451 SEM 88/I



RESULTADOS

SINTESIS DE ACETANILIDA							
UNI.	MATERIAL Y EQUIPO	OPERACION	REACTIVOS (CANT.)	TIEM. (MIN)			
1	PROBETA DE 50 ML.	MEDIR 34.14 ML. DE ANILINA	ANILINA (34.14 ML. 35G. $d=1.0250/ML.$)	6 MIN.			
1	GUANTES DE HULE						
	GOGGLES						
1	CAMPANA DE EXTRACCION						
1	PROBETA DE 50 ML.	MEDIR 41.86 ML. DE ANHIDRIDO ACETICO	ANHIDRIDO ACETICO (41.86 ML. 45 G. $d=1.075 G/ML.$)	5 MIN.			
1	GUANTES DE HULE						
1	GOGGLES						
1	CAMPANA DE EXTRACCION						
1	ESPATULA	PESAR 0.5 G. DE ZINC	ZINC (0.05 G.)	5 MIN.			
1	VIDRIO DE RELOJ						
1	BALANZA						
1	MATRAZ FONDO REDONDO 150 ML.	MONTAR EQUIPO PARA REFLUJO		10 MIN.			
1	REFRIGERANTE						
1	PARRILLA DE AGITACION Y CALENTAMIENTO						
1	PINZAS DE TRES DEDOS C/NUEZ						
1	SOPORTE UNIVERSAL						
1	BARRA MAGNETICA						
2	MANGUERAS DE HULE						
1	CAMPANA DE EXTRACCION						
					MEZCLAR EN EL MATRAZ BALON LA ANILINA Y EL ANHIDRIDO ACETICO		2 MIN.
1	PIPETA GRADUADA				ADICIONAR AL MATRAZ DE REACCION 12 GOTAS DE ACIDO SULFURICO CONC.	ACIDO SULFURICO CONC. (12 GOTAS)	1 MIN.
		ADICIONAR EL ZINC AL MATRAZ DE REACCION (0.05 G.)		1 MIN.			
		REFLUJAR LA MEZCLA CON CALENTAMIENTO LIGERO DURANTE 30 MIN.		30 MIN.			
		ENFRIAR LENTAMENTE EL MATRAZ DE REACCION		30 MIN.			
1	VASO DE PRECIPITADOS 1000 ML.	MEDIR 600 ML. DE AGUA APROX. EN EL VASO DE PRECIPITADOS	AGUA DESTILADA (600 ML.)	2 MIN.			
		VERTER LA MEZCLA DE REACCION EN EL VASO QUE CONTIENE 600 ML. DE AGUA		2 MIN.			
		AGITAR CONTINUAMENTE EL CONTENIDO DEL VASO					

RESULTADOS

SINTESIS DE ACETANILIDA				
UNI.	MATERIAL Y EQUIPO	OPERACION	REACTIVOS (CANT.)	TIEM. (MIN)
1	EMBUDO BUCHNER	MONTAR EQUIPO DE FILTRACION POR SUCCION		10 MIN.
1	EMPAQUE DE NEOPRENO			
1	PAPEL FILTRO			
2	MANGUERAS PVACIO			
2	MATRAZ KITAZATO			
1	TUBO DE VIDRIO			
1	TAPON DE HULE HORADADO			
1	VACIO			
		FILTRAR LA MEZCLA DE REACCION		20 MIN.
1	PROBETA GRADUADA 50 ML.	MEDIR 2 PORCIONES DE AGUA DE 30 ML. CADA UNA	AGUA DESTILADA (60 ML.)	5 MIN.
2	VASOS DE PRECIPITADOS 100 ML.	LAVAR LOS CRISTALES EN EL EMBUDO CON LAS DOS PORCIONES DE AGUA DESTILADA DE 30 ML.		10 MIN.
1	ESTUFA	SECAR LOS CRISTALES		30 MIN.
1	BALANZA	PESAR LOS CRISTALES		2 MIN.
1	VASO DE PRECIPITADOS 500 ML.	MEDIR 200 ML. DE AGUA DESTILADA	AGUA DESTILADA (200 ML.)	2 MIN.
1	PROBETA GRADUADA 250 ML.			
1	PARRILLA DE CALENTAMIENTO			
1	VARILLA DE VIDRIO	ADICIONAR LOS CRISTALES A LOS 200 ML. DE AGUA CONTENIDOS EN EL VASO DE PRECIPITADOS		1 MIN.
		CALENTAR A EBULLICION HASTA DISOLUCION DE LOS CRISTALES		15 MIN.
1	ESPATULA	PESAR 2 G. DE CARBON ACTIVADO	CARBON ACTIVADO (2 G.)	3 MIN.
1	VIDRIO DE RELOJ	DEJAR ENFRIAR UN POCO LA SOLUCION		2 MIN.
		SI TIENE COLORACION AGREGAR A LA DISOLUCION 2 G. DE CARBON ACTIVADO		2 MIN.
1	PARRILLA DE CALENTAMIENTO	CALENTAR LA DISOLUCION		2 MIN.
1	EMBUDO BUCHNER	MONTAR EQUIPO PARA FILTRACION POR SUCCION		10 MIN.
1	EMPAQUE DE NEOPRENO			
1	PAPEL FILTRO			
2	MANGUERAS DE HULE PVACIO			
2	MATRAZ KITAZATO			
1	TAPON DE HULE HORADADO			
1	TUBO DE VIDRIO			
1	VACIO			
1	AGITADOR DE VIDRIO	FILTRAR LA SOLUCION EN CALIENTE		20 MIN.
1	RECIPIENTE	PESAR APROXIMADAMENTE 500 G. DE HIELO	HIELO (500 G.)	3 MIN.

RESULTADOS

SINTESIS DE ACETANILIDA				
UNL.	MATERIAL Y EQUIPO	OPERACION	REACTIVOS (CANT.)	TIEM. (MIN)
		ENERIAR EL FILTRADO EN UN BANO DE HIELO Y DEJAR REPOSAR DURANTE 30 MIN.		30 MIN.
1	EMBUDO BUCHNER	MONTAR EQUIPO PARA FILTRACION POR SUCCION		10 MIN.
1	EMPAQUE DE NEOPRENO			
1	PAPEL FILTRO			
2	MANGUERAS DE HULE P/VACIO			
2	MATRAZ KITAZATO			
1	TAPON HORADADO			
1	TUBO DE VIDRIO			
1	VACIO			
		FILTRAR LA DISOLUCION POR SUCCION		20 MIN.
1	ESTUFA	SECAR LOS CRISTALES		30 MIN.
1	VIDRIO DE RELOJ			
1	BALANZA	PESAR LOS CRISTALES		2 MIN
		DETERMINAR RENDIMIENTO EXPERIMENTAL		5 MIN.
1	APARATO PARA DETERMINACION DE PUNTO DE FUSION FISHER-JHONS	DETERMINAR PUNTO DE FUSION		20 MIN.

SUMARIO SINTESIS DE ACETANILIDA				
MATERIAL				
	INTERLABORATORIO	FREC	BASICO	FREC
VIDRIO	MATRAZ FONDO REDONDO 150 ML.	1	AGITADOR DE VIDRIO	3
	MATRAZ KITAZATO	6	VIDRIO DE RELOJ	3
	PIFETA GRADUADA	1	TUBO DE VIDRIO	3
	PROBETA GRADUADA 50 ML.	3		
	PROBETA GRADUADA 250 ML.	1		
	PROBETA GRADUADA 500	1		
	REFRIGERANTE	11		
	VASO DE PRECIPITADOS 100 ML.	1		
	VASO DE PRECIPITADOS 500 ML.	1		
VASO DE PRECIPITADOS 1000 ML.	1			

RESULTADOS

SUMARIO SINTESIS DE ACETANILIDA					
MATERIAL					
METAL (Y OTROS)	EMBUDO BUCHNER	3	BARRA MAGNETICA	1	
	PINZAS DE TRES DEDOS CANUEZ	1	EMPAQUE DE NEOPRENO	3	
	SOPORTE UNIVERSAL	1	ESPATULA	2	
			GOGGLES	2	
			GUANTES DE HULE	2	
			MANQUERAS DE HULE	8	
			PAPEL FILTRO	3	
			RECIPIENTE	1	
			TAPON DE HULE	3	

REACTIVOS						
	INTERLABORATORIO	FREC.	CANT.	BASICO	FREC.	CANT.
SOLIDOS	CARBON ACTIVADO	1	2.00 G.			
	HIELO	1	500.00 G.			
	ZINC	1	0.05 G.			
LIQUIDOS	AC. SULFURICO	1	12.00 G.			
	AGUA DEST.	3	860.00 ML.			
	ANHIDRIDO ACETICO	1	42.00 ML.			
	ANILINA	1	34.00 ML.			
EQUIPO						FRECUENCIA
BALANZA						3
CAMPANA DE EXTRACCION						3
ESTUFA						2
PARRILLA DE AGITACION Y CALENTAMIENTO						1
PARRILLA DE CALENTAMIENTO						2
VACIO						3
APARATO PARA DETERMINACION DE PUNTO DE FUSION FISHER-JHONS						1

RESULTADOS

OPERACION	FRECUENCIA
ADICIONAR REACTIVOS	4
AGITAR	1
CALENTAR	2
DETERMINAR PUNTO DE FUSION	1
ENFRIAR	3
FILTRAR	3
LAVAR (PRODUCTO)	1
MEDIR VOLUMENES	5
MEZCLAR	1
MONTAR EQUIPO	4
PESAR	5
REFLUJAR	1
SECAR (PRODUCTO)	2
VERTER	1
TIEMPO TOTAL ESTIMADO DE EXPERIMENTACION = 348 MIN. (5.8 h.)	

Usos de los productos de síntesis VS frecuencia y porcentaje de los mismos.

3. La información vertida en la Tabla V (Grupo 1401, 1402 y 1451, respectivamente), se origina en el apartado USOS, (Es decir al empleo farmacológico que se le dará en una u otra forma farmacéutica)

de los productos asignados por los asesores de cada grupo, conjuntando la frecuencia de cada tipo de reacción asignada, así como el porcentaje que representa.

- En la sección de la tabla V correspondiente al grupo 1401, se observa una marcada tendencia en cuanto a los usos de los productos sintetizados; siendo notorios los analgésicos y anestésicos con una frecuencia para cada uno de 5 es decir 16 % para cada uno, los antihelmínticos con una frecuencia de 4 y un porcentaje de 12.9 los demás productos se asignan con menor frecuencia, es decir parece existir una preferencia por asignar determinadas experiencias de síntesis.

- En la sección del grupo 1402, se observa a su vez que los Intermediarios ocupan un lugar predominante en las síntesis (51%), le siguen en importancia los productos utilizados en perfumería (8.1%), y después los anestésicos y los analgésicos con 5.8 y 3.4 % respectivamente.

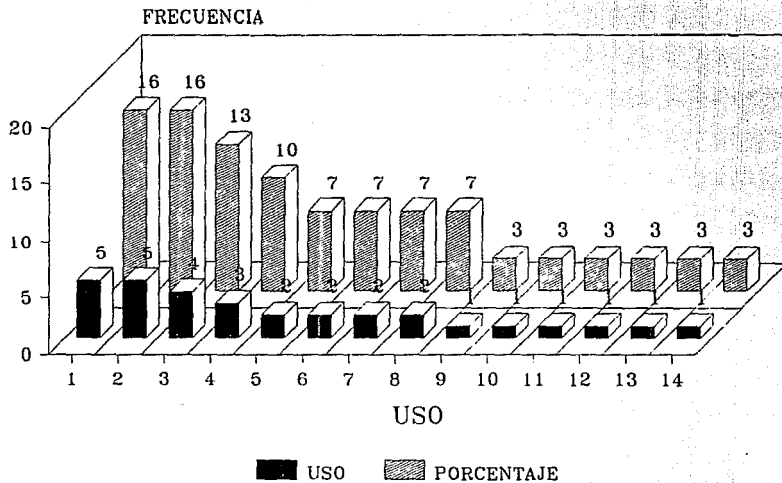
RESULTADOS

- Por su parte, para el grupo 1451, puede observarse también la alta frecuencia de los intermediarios (34.8%), siguiendolos en orden de importancia los analgésicos y los antibacterianos ambos con 9.3% y en seguida los antisépticos con 6.9%. en este grupo no están presentes los anestésicos con una frecuencia alta como en los dos anteriores.

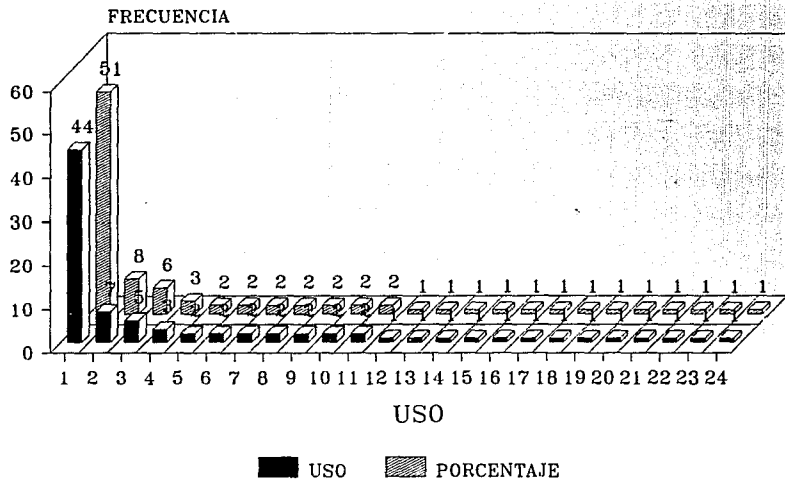
TABLA V

USOS DE LOS PRODUCTOS ASIGNADOS POR LOS PROFESORES											
GRUPO 1401				GRUPO 1402				GRUPO 1451			
NO	USOS	F	%	NO	USOS	F	%	NO	USOS	F	%
1	ANALGESICO	5	16	1	INTERMEDIARIO	44	31	1	INTERMEDIARIO	15	35
2	ANESTESICO	5	16	2	PERFUMERIA	7	8	2	ANALGESICO	4	9
3	ANTIHUELMINTICO	4	13	3	ANESTESICO	5	6	3	ANTIBACTERIANO	4	9
4	PERFUMERIA	3	10	4	ANALGESICO	3	3	4	PERFUMERIA	3	7
5	ANTIBACTERIANO	2	7	5	ANTIBACTERIANO	2	2	5	ANTISEPTICO	2	5
6	ANTICOLESTEROLEMI	2	7	6	ANTICOAGULANTE	2	2	6	BACTERIOSTATICO	2	5
7	URICOSURICO	2	7	7	ANTIHUELMINTICO	2	2	7	ANESTESICO	1	2
8	VASOCONSTRICOR	2	7	8	ANTIINFLAMATORIO	2	2	8	ANTIHUELMINTICO	1	2
9	ANTICOAGULANTE	1	3	9	BACTERIOSTATICO	2	2	9	ANTILEPROSO	1	2
10	ANTIFUNGICIDA	1	3	10	DISOLVENTE	2	2	10	BRONCODILATADOR	1	2
11	ANTIESTAMINICO	1	3	11	VASOCONSTRICOR	2	2	11	COLORANTE	1	2
12	ANTILEPROSO	1	3	12	ANTIARRITMICO	1	1	12	ESTIMULANTE CEN.	1	2
13	EXPECTORANTE	1	3	13	ANTICONVULSIVO	1	1	13	FILTRO SOLAR	1	2
14	INSECTICIDA	1	3	14	ANTIDEPRESIVO	1	1	14	HERBICIDA	1	2
				15	ANTIESTAMINICO	1	1	15	HIPNOTICO SEDANTE	1	2
				16	ANTILEPROSO	1	1	16	IND. ACIDO-BASE	1	2
				17	ANTITUBERCULAR	1	1	17	INSECTICIDA	1	2
				18	CONSERVADOR	1	1				
				19	DIAGNOSTICO	1	1				
				20	EXPECTORANTE	1	1				
				21	FILTRO SOLAR	1	1				
				22	HEMOSTATICO	1	1				
				23	INSECTICIDA	1	1				
				24	URICOSURICO	1	1				

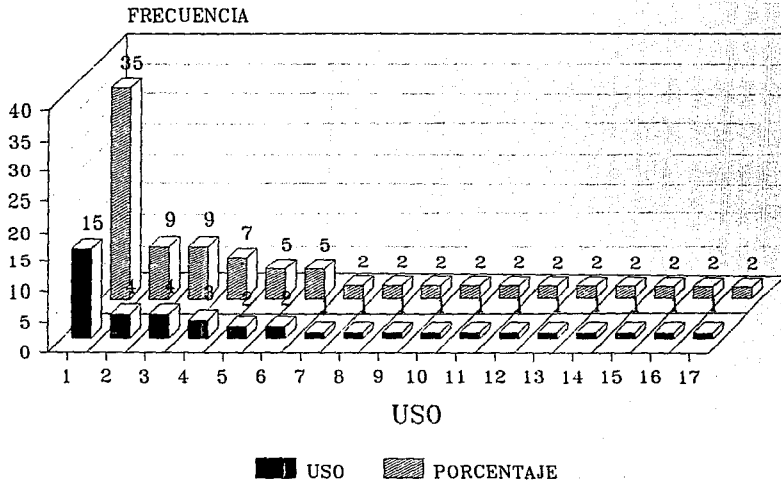
GRAFICA IV
 USOS DE LOS PRODUCTOS ASIGNADOS
 GRUPO 1401 SEM 88/1



GRAFICA V
 USOS DE LOS PRODUCTOS ASIGNADOS
 GRUPO 1402 SEM 88/I



GRAFICA VI
 USOS DE LOS PRODUCTOS ASIGNADOS
 GRUPO 1451 SEM 88/I



Tipos de reacción VS frecuencia y porcentaje.

La Tabla VI presenta los tipos de reacción involucrados en la síntesis de los proyectos asignados por los profesores del los grupos 1401, 1401 y 1451 del semestre lectivo 88-I.

- La primera parte de la tabla VI, presenta los tipos de reacción asignados por los profesores del grupo 1401, apreciándose una marcada tendencia sobre las reacciones de esterificación; las cuales representan un 29.0 % de las síntesis con una frecuencia de 9. Las reacciones de acetilación, formación de amidas y de reducción con una frecuencia de 3 cada una, representan respectivamente un 9.7 % del total, siendo así mismo unas de las más representativas del grupo. Las otras reacciones se encuentran por debajo de estas proporciones. Cabe aclarar que las reacciones consideradas son las del paso precedente a la obtención del producto final, sin tomar en cuenta los pasos anteriores; dado que muchos de los productos son intermediarios.

- La sección de la tabla correspondiente al grupo 1402, muestra nuevamente una tendencia a asignar proyectos de síntesis mediante la reacción de Esterificación y Oxidación; ya que éstas representa 10 % (frecuencia = 9) respectivamente, las reacciones que se llevan a cabo mediante Acetilación con 9 % (frecuencia=8) y las que se llevan a cabo mediante Reducción y Condensación con 8 %, respectivamente (frecuencia=7).

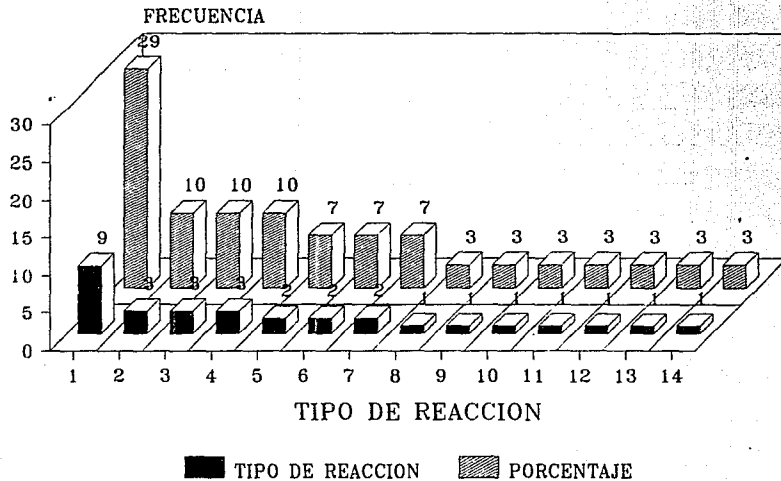
- El grupo 1451, por su parte presenta diferencia, por ejemplo los tipos de reacción que se asignan con más frecuencia son: Acetilación, Condensación, Hidrólisis y Nitración con un 12 % (frecuencia=5); le siguen en orden de asignación las reacciones que se efectúan mediante copulación y oxidación con 7 %, respectivamente (frecuencia=3). Las demás reacciones presentan una frecuencia sin embargo proporcionan mayor variedad.

RESULTADOS

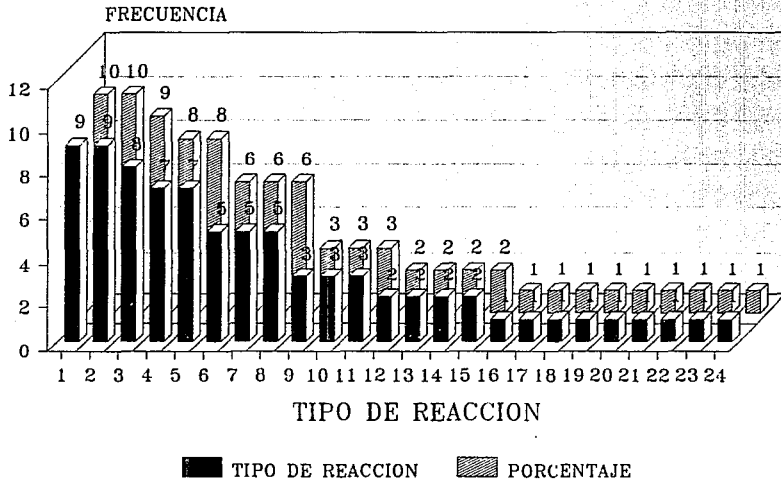
TABLA VI

TIPO DE REACCION DE LOS PROYECTOS ASIGNADOS POR LOS PROFESORES											
GRUPO 1401				GRUPO 1402				GRUPO 1451			
NO	TIPO DE REACCION	F	%	NO	TIPO DE REACCION	F	%	NO	TIPO DE REACCION	F	%
1	ESTERIFICACION	9	29	1	ESTERIFICACION	9	10	1	ACETILACION	5	12
2	ACETILACION	3	10	2	OXIDACION	9	10	2	CONDENSACION	5	12
3	FORM. DE AMIDAS	3	10	3	ACETILACION	8	9	3	HIDROLISIS	5	12
4	REDUCCION	3	10	4	CONDENSACION	7	8	4	NITRACION	5	12
5	CONDENSACION	2	7	5	REDUCCION	7	8	5	COPULACION	3	7
6	SULFONACION	2	7	6	FORM. DE CLORUROS DE ACIDO	5	6	6	OXIDACION	3	7
7	SUST. NUCLEOFILICA	2	7	7	NITRACION	5	6	7	ACILACION	2	5
8	ACILACION	1	3	8	SUST. NUCLEOFILICA	5	6	8	ALQUILACION	2	5
9	ALQUILACION	1	3	9	ACILACION	3	3	9	FORM. DE AMIDAS	2	5
10	BROMACION DE ANILLO AROMATICO	1	3	10	BROMACION DE ANILLO AROMATICO	3	3	10	REDUCCION	2	5
11	FORM. DE SALES	1	3	11	HIDROLISIS	3	3	11	TRANSPOSICION	2	5
12	FORM. DE SULFONAMI.	1	3	12	FORM. DE AMIDAS	2	2	12	SUST. NUCLEOFILICA	2	5
13	INT. HALOGENO-ME	1	3	13	ALQUILACION	2	2	13	ADICION	1	2
14	TRANSPOSICION	1	3	14	FORM. DE SALES	2	2	14	BORM. DE ANILLO	1	2
				15	TRANSPOSICION	2	2	15	ESTERIFICACION	1	2
				16	CIERRE DE ANILLO	1	1	16	FORM. DE NITRILOS	1	2
				17	DESHIDRATACION	1	1	17	SUST. ELEC. AROMA.	1	2
				18	FORM. DE AMINAS	1	1				
				19	FORM. DE NITRILOS	1	1				
				20	FORM. DE OXIMAS	1	1				
				21	FORM. DE SULFONAMI.	1	1				
				22	REARREGLO	1	1				
				23	SULFONACION	1	1				
				24	SUST. NUCLEOFILICA AROMATICA	1	1				

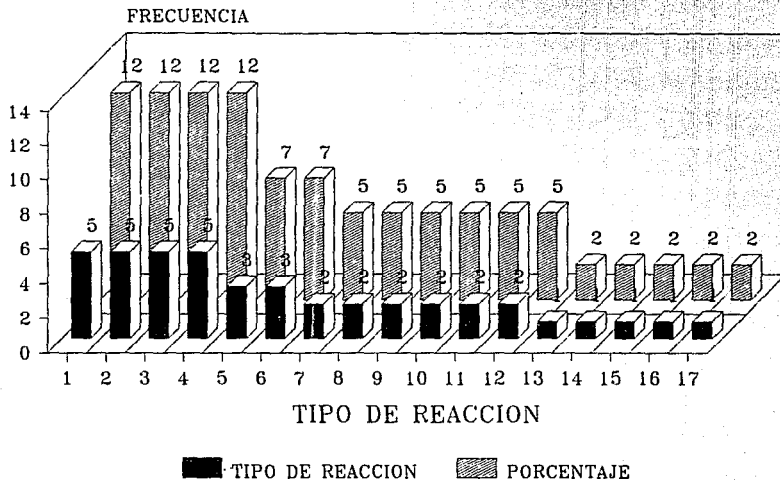
GRAFICA VII
 TIPO DE REACCION DE LOS PRODUCTOS
 GRUPO 1401 SEM 88/I



GRAFICA VIII
 TIPO DE REACCION DE LOS PRODUCTOS
 GRUPO 1402 SEM 88/I



GRAFICA IX
 TIPO DE REACCION DE LOS PRODUCTOS
 GRUPO 1451 SEM 88/1



Usos-tipo de reacción VS frecuencia y porcentaje.

- En la tabla VII, se aprecia la relación entre el uso del producto sintetizado y el tipo de reacción involucrado en la misma, destaca la relación entre los productos de uso anestésico sintetizados mediante reacciones de esterificación, con una frecuencia de 4; es decir representan un 12.9 % del total. Así mismo, los productos empleados como analgésicos se preparan principalmente por medio de acetilación, la frecuencia de esta relación es de 3 y un 9.6 % del total. Sin embargo pueden prepararse también mediante las reacciones de esterificación y bromación. Los productos de uso en perfumería se sintetizan principalmente por esterificación con frecuencia 3 y un porcentaje de 9.7. la reacción alternativa es de condensación.

- Los Analgésicos y los Antihelmínticos son un ejemplo de la utilidad de un género de productos, que da variedad a la preparación de un mismo principio activo.

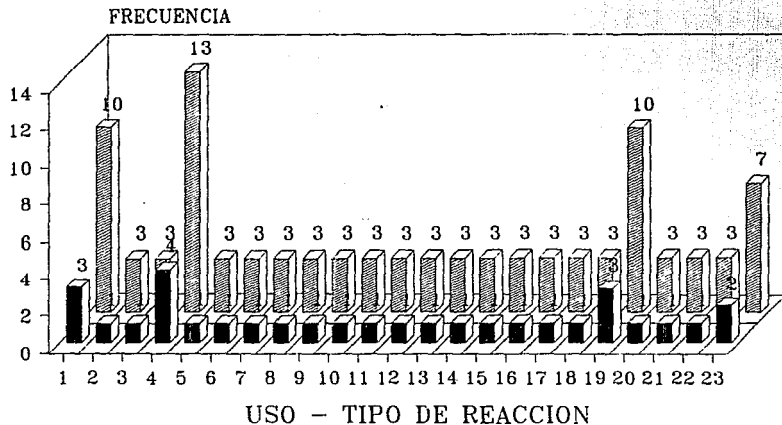
RESULTADOS

TABLA VII

USO-TIPO DE REACCION			
GRUPO 1401 SEM 88-I			
NO	USO-TIPO DE REACCION	FREC.	%
1	ANALGESICO - ACETILACION	3	10
2	ANALGESICO - ESTERIFICACION	1	3
3	ANALGESICO - BROMACION DE ANILLO AROMATICO	1	3
4	ANESTESICO - ESTERIFICACION	4	13
5	ANESTESICO - FORMACION DE AMIDAS	1	3
6	ANTIBACTERIANO - SULFONACION	1	3
7	ANTIBACTERIANO - FORMACION DE AMIDAS	1	3
8	ANTICOAGULANTE - CONDENSACION	1	3
9	ANTICOLESTEROLEMICO - SUSTITUCION NUCLEOFILICA	1	3
10	ANTICOLESTEROLEMICO - ESTERIFICACION	1	3
11	ANTIFUNGICIDA - FORMACION DE AMIDAS	1	3
12	ANTIHELMINTICO - CONDENSACION	1	3
13	ANTIHELMINTICO - REDUCCION	1	3
14	ANTIHELMINTICO - TRANSPOSICION	1	3
15	ANTIHISTAMINICO - FORMACION DE SALES	1	3
16	ANTILEPROSO - SULFONACION	1	3
17	EXPECTORANTE - SUSTITUCION NUCLEOFILICA	1	3
18	INSECTICIDA - ALQUILACION	1	3
19	PERFUMERIA - ESTERIFICACION	3	10
20	PERFUMERIA - ACLACION	1	3
21	URICOSURICO - INTERCAMBIO HALOGENO-METAL	1	3
22	URICOSURICO - FORMACION DE SULFONAMIDAS	1	3
23	VASOCONSTRICTOR - REDUCCION	2	7

- En la tabla VIII, se observa una mayor diversidad en cuanto a combinaciones de USOS - TIPOS DE REACCION, debido probablemente a la mayor cantidad de productos conjuntados en el inventario; lo que da un amplio espectro de posibilidades de aplicación práctica en los criterios de selección y asignación de síntesis a los alumnos.

GRAFICA X
 USO - TIPO DE REACCION
 GRUPO 1401 SEM 88/I



■ USO-TIPO DE REACCION ▨ PORCENTAJE

RESULTADOS

TABLA VIII

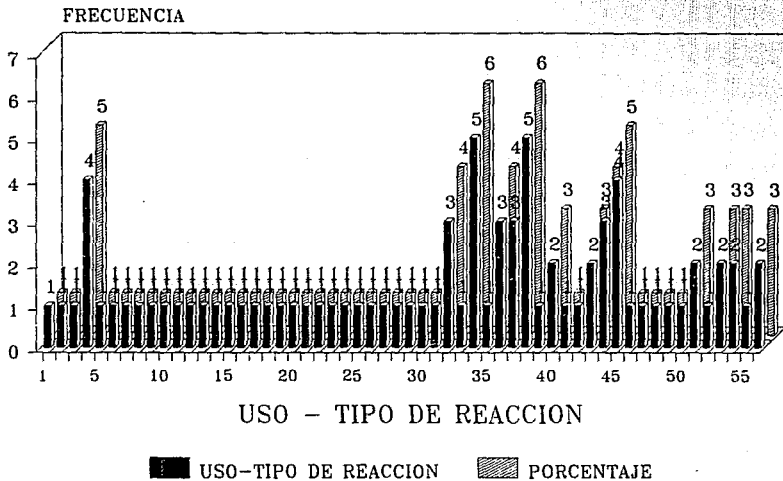
USO - TIPO DE REACCION			
GRUPO 1402			
NO	USO - TIPO DE REACCION	FREC.	%
1	ANALGESICO - ESTERIFICACION	1	1
2	ANALGESICO - ACETILACION	1	1
3	ANALGESICO - BROMACION DE ANILLO AROMATICO	1	1
4	ANESTESICO - ESTERIFICACION	4	5
5	ANESTESICO - REDUCCION	1	1
6	ANESTESICO - FORMACION DE AMIDAS	1	1
7	ANTIARRITMICO - SUSTITUCION NUCLEOFILICA	1	1
8	ANTIBACTERIANO - SULFONACION	1	1
8	ANTIBACTERIANO - ACETILACION	1	1
10	ANTICOAGULANTE - CONDENSACION	1	1
11	ANTHELMENTICO - TRANSPOSICION	1	1
12	ANTHELMENTICO - FORMACION DE AMIDAS	1	1
13	ANTIINFLAMATORIO - ACILACION	1	1
14	ANTIINFLAMATORIO - SUSTITUCION NUCLEOFILICA	1	1
15	ANTIARRITMICO - FORMACION DE AMIDAS	1	1
16	ANTICONVULSIVO - FORMACION DE AMIDAS	1	1
17	ANTIDEPRESIVO - FORMACION DE AMIDAS	1	1
18	ANTIISTAMINICO - REDUCCION	1	1
19	ANTILEPROSO - OXIDACION	1	1
20	ANTITUBERCULAR - BROMACION DE ANILLO AROMATICO	1	1
21	BACTERIOSTATICO - CONDENSACION	1	1
22	BACTERIOSTATICO - OXIDACION	1	1
23	CONSERVADOR - OXIDACION	1	1
24	DIAGNOSTICO - FORMACION DE CLORURO DE ACIDO	1	1
25	DISOLVENTE - CONDENSACION	1	1
26	DISOLVENTE - OXIDACION	1	1
27	EXPECTORANTE - SUSTITUCION NUCLEOFILICA	1	1
28	FILTRO SOLAR - CONDENSACION	1	1
29	HEMOSTATICO - HIDROLISIS	1	1
30	INSECTICIDA - ALQUILACION	1	1
31	INTERMEDIARIO - ACILACION	1	1
32	INTERMEDIARIO - ACETILACION	3	4
33	INTERMEDIARIO - CIERRE DE ANILLO	1	1

RESULTADOS

USO - TIPO DE REACCION			
GRUPO 1402			
NO	USO - TIPO DE REACCION	FREC.	%
34	INTERMEDIARIO - NITRACION	5	6
35	INTERMEDIARIO - TRANSPOSICION	1	1
36	INTERMEDIARIO - REDUCCION	3	4
37	INTERMEDIARIO - ALQUILACION	3	4
38	INTERMEDIARIO - OXIDACION	5	6
39	INTERMEDIARIO - DESHIDRATACION	1	1
40	INTERMEDIARIO - CONDENSACION	2	3
41	INTERMEDIARIO - REARREGLO	1	1
42	INTERMEDIARIO - FORMACION DE NITRILOS	1	1
43	INTERMEDIARIO - FORMACION DE SALES	2	3
44	INTERMEDIARIO - ESTERIFICACION	3	4
45	INTERMEDIARIO - CLORURO DE ACILO	4	5
46	INTERMEDIARIO - HIDROLISIS	1	1
47	INTERMEDIARIO - SUSTITUCION NUCLEOFILICA AROMATICA	1	1
48	INTERMEDIARIO - SUSTITUCION NUCLEOFILICA	1	1
49	INTERMEDIARIO - FORMACION DE OXIMAS	1	1
50	INTERMEDIARIO - BROMACION DE ANILLO	1	1
51	PERFUMERIA - ESTERIFICACION	2	3
52	PERFUMERIA - CONDENSACION	1	1
53	PERFUMERIA - ACILACION	2	3
54	PERFUMERIA - ACETILACION	2	3
55	URICOSURICO - FORMACION DE SULFONAMIDAS	1	1
56	VASOCONSTRICTOR - REDUCCION	2	3

- En la tabla IX, se puede observar también variedad de combinaciones, a excepción de los intermediarios obtenidos por nitración con frecuencia de 4 y porcentaje de 8; los analgésicos obtenidos por Acetilación que se repite en 3 ocasiones (7 %) son otro ejemplo de tipo de reacción utilizado en la preparación de compuestos con actividad farmacológica similar.

GRAFICA XI
 USO - TIPO DE REACCION
 GRUPO 1402 SEM 88/I

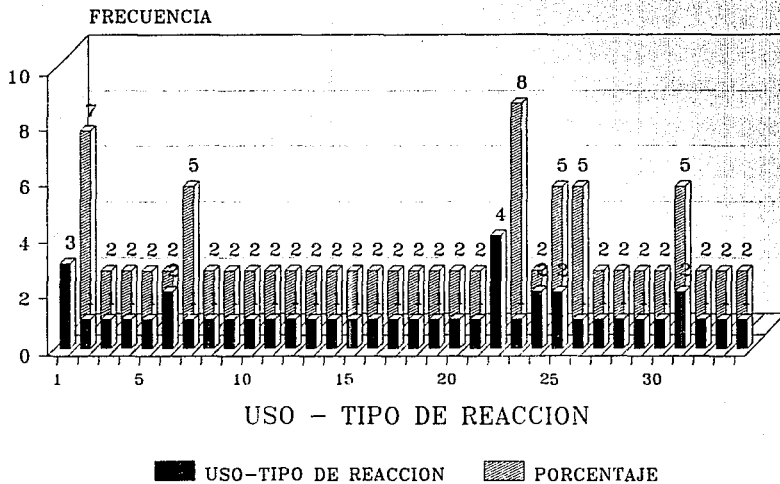


RESULTADOS

TABLA IX

USO - TIPO DE REACCION			
GRUPO 1451			
NO	USO - TIPO DE REACCION	FREC.	%
1	ANALGESICO - ACETILACION	3	7
2	ANALGESICO - BROMACION DE ANILLO	1	2
3	ANESTESICO - ESTERIFICACION	1	2
4	ANTIBACTERIANO - COPULACION	1	2
5	ANTIBACTERIANO - ACETILACION	1	2
6	ANTIBACTERIANO - HIDROLISIS	2	5
7	ANTIBACTERIANO - COPULACION	1	2
8	ANTHELMINTICO - TRANSPOSICION	1	2
9	ANTILEPROSO - OXIDACION	1	2
10	ANTISEPTICO - HIDROLISIS	1	2
11	ANTISEPTICO - SULFONACION	1	2
12	BACTERIOSTATICO - TRANSPOSICION	1	2
13	BACTERIOSTATICO - CONDENSACION	1	2
14	BRONCODILATADOR - SUSTITUCION	1	2
15	COLORANTE - COPULACION	1	2
16	ESTIMULANTE CENTRAL - REDUCCION	1	2
17	FILTRO SOLAR - CONDENSACION	1	2
18	HERBICIDA - HIDROLISIS	1	2
19	HIPNOTICO SEDANTE - ADICION	1	2
20	INDICADOR ACIDO-BASE - COPULACION	1	2
21	INSECTICIDA - ALQUILACION	1	2
22	INTERMEDIARIO - NITRACION	4	8
23	INTERMEDIARIO - REDUCCION	1	2
24	INTERMEDIARIO - FORM. DE AMIDAS	2	5
25	INTERMEDIARIO - CONDENSACION	2	5
26	INTERMEDIARIO - FORMACION DE NITRILOS	1	2
27	INTERMEDIARIO - HIDROLISIS	1	2
28	INTERMEDIARIO - BROMACION DE ANILLO AROMATICO	1	2
29	INTERMEDIARIO - SUSTITUCION NUCLEOFILICA	1	2
30	INTERMEDIARIO - SUSTITUCION ELECTROFILICA AROMATICA	1	2
31	INTERMEDIARIO - OXIDACION	2	5
32	PERFUMERIA - CONDENSACION	1	2
33	PERFUMERIA - ACILACION	1	2
34	PERFUMERIA - ALQUILACION	1	2

GRAFICA XII
 USO - TIPO DE REACCION
 GRUPO 1451 SEM 88/I



RESULTADOS

Operaciones Unitarias VS frecuencia y promedio operación/síntesis.

- En la tabla X, XI y XII (grupo 1401, 1402 y 1451 respectivamente), se presentan las operaciones unitarias producto del análisis de las síntesis que presentaron frecuencia mayor-igual que 3, además, 3 proyectos con frecuencia igual a 2 (en orden alfabético); para el grupo 1401, se eligieron 9. Acetaminofén (frec. 2), Acetanilida (frec. 8), Acido Antranílico (frec. 2), Acido Clofibríco (frec. 4), Benzocaina (frec. 2), Benzofenona (frec. 4), Clofibrato (frec. 5), D.D.T. (frec. 4) y Guayacolato de glicerilo (frec. 3).

Para el grupo 1402, se seleccionaron 14 proyectos de síntesis: 2-bromo-4-nitroanilina (frec 3), 2,4-dinitroclorobenceno (frec 2), Acetanilida (frec. 6), Acido 5-bromosalicílico (frec. 2), Acido p-hidroxibenzoico (frec. 3), Alcohol bencílico (frec. 4), Bencilo (frec. 3), Benzanilida (frec. 3), Benzoina (frec. 4), Dibenzalacetona (frec. 4), Pentaacetato de glucosa (frec. 3), p-bromoacetanilida (frec. 4), p-bromoanilina (frec. 3).

Para el grupo 1451, se eligieron 7: 2,4-dinitroclorobenceno (frec. 3), Acetanilida (frec. 2), Acido Antranílico (frec. 2), Acido difenilacético (frec. 2), Dibenzalacetona (frec. 5), Rojo Para (frec. 3), Sulfanilamida (frec. 3).

Se conjuntaron los datos del resumen efectuado al final del análisis de los protocolos de síntesis (sección operaciones unitarias). La columna FRECUENCIA se subdivide en: frecuencia de las síntesis, es decir, el número de síntesis en que se realiza una determinada operación; frecuencia por operación, es decir el número de veces que se efectúa una operación en cada síntesis; y por último, la frecuencia total, es decir el número total de veces que se efectuó la operación unitaria en el semestre.

El nombre de las operaciones unitarias identificadas, se ordenó alfabéticamente, se anotó el total de cada columna y se calculó el promedio de operaciones unitarias/número de síntesis efectuadas.

No se tomó en cuenta las actividades como la calidad del lavado y secado del material, dado que no pueden cuantificarse por depender de muchos factores, algunos de ellos son: a) llegada del interlaboratorista, b) número de tarjetas de lavado/número de alumnos, c) disponibilidad de servicio de agua, d) haber solicitado el material una o varias sesiones antes, etc. Sin embargo estas actividades no deben soslayarse, dado que implican riesgos por el manejo del vidrio y residuos tóxicos, además que requieren de gran parte del tiempo de laboratorio, restándole eficacia al trabajo.

Tampoco se tomaron en cuenta las operaciones de seguimiento de reacción (Cromatografía), debido a que en la mayoría de los trabajos analizados no se encontraron indicaciones precisas a éste respecto.

RESULTADOS

TABLA X

OPERACIONES UNITARIAS EN LAS SINTESIS MAS FRECUENTES																
GRUPO 1401 SEM-88/I																
OPERACION UNITARIA		ACIDIFICAR			ADICIONAR REACTIVOS			AGITAR			CALENTAR			CONCEN.		
NO.	PROYECTO	FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			FREC.		
		S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T
1	ACETAMINOFEN				2	3	6	2	2	4	2	1	2			
2	ACETANILIDA				8	4	32	8	1	8	8	2	16			
3	ACIDO ANTRANILICO				2	5	10	2	2	4	2	1	2			
4	ACIDO CLOFIBRICO	4	1	4	4	1	4									
5	BENZOCAINA				2	3	6									
6	BENZOFENONA				4	4	16	4	1	4	4	1	4			
7	CLOFIBRATO				5	3	15									
8	D. D. T.				4	4	16	4	5	20				4	1	4
9	GUAYACOLATO DE GLICE.				3	1	3									
TOTAL		4	1	4	34	28	108	20	11	40	16	5	24	4	1	4

S = SINTESIS

O = OPERACION

T = TOTAL

RESULTADOS

OPERACIONES UNITARIAS EN LAS SINTESIS MAS FRECUENTES																
GRUPO 1401 SEM-88/1																
OPERACION UNITARIA		DESTILAR			DET. PUNTO DE EBULLI.			DET. PUNTO DE FUSION			DISOLVER			ENFRIAR		
NO.	PROYECTO	FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			FREC.		
		S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T
1	ACETAMINOFEN							2	1	2				2	1	2
2	ACETANILIDA							8	1	8				8	3	24
3	ACIDO ANTRANILICO							2	1	2				2	2	4
4	ACIDO CLOFIBRICO	4	1	4				4	1	4	4	1	4	4	1	4
5	BENZOCAINA							2	1	2				2	1	2
6	BENZOFENONA	4	3	12	4	1	4	4	1	4						
7	CLOFIBRATO							5	1	5				5	1	5
8	D. D. T.							4	1	4	4	1	4			
9	GUAYACOLATO DE GLICE.	3	2	6				3	1	3	3	1	3			
TOTAL		11	6	22	4	1	4	34	9	34	11	3	11	23	9	43
OPERACION UNITARIA		EVAPORAR			EXTRAER			FILTRAR			LAVAR			MANT. TEMP. CTE.		
NO.	PROYECTO	FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			FREC.		
		S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T
1	ACETAMINOFEN							2	2	4	2	5	10			
2	ACETANILIDA							8	3	24	8	1	8			
3	ACIDO ANTRANILICO							2	2	4	2	1	2			
4	ACIDO CLOFIBRICO							4	2	8						
5	BENZOCAINA	2	1	2	2	1	2	2	1	2						
6	BENZOFENONA				4	1	4									
7	CLOFIBRATO	5	1	5	5	1	5	5	1	5						
8	D. D. T.				4	2	8	4	2	8	4	3	12	4	2	8
9	GUAYACOLATO DE GLICE.				3	1	3				3	1	3			
TOTAL		7	2	7	18	6	22	27	13	51	19	11	35	4	2	8

RESULTADOS

OPERACIONES UNITARIAS EN LAS SINTESIS MAS FRECUENTES																
GRUPO 1401 SEM-88/I																
OPERACION UNITARIA		MEDIR VOLUMEN			MEDIR TEMP.			MEZCLAR			MONTAR EQUIPO			NEUTRALI.		
NO.	PROYECTO	FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			FREC.		
		S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T
1	ACETAMINOFEN	2	7	14						2	2	4				
2	ACETANILIDA	8	2	16				8	2	16	8	2	16			
3	ACIDO ANTRANILICO	2	4	8	2	1	2	2	3	6	2	2	4			
4	ACIDO CLOFIBRICO	4	3	12				4	1	4	4	4	16			
5	BENZOCAINA	2	3	6						2	3	6	2	1	2	
6	BENZOFENONA	4	4	16	4	1	4	4	2	8	4	4	16			
7	CLOFIBRATO	5	3	15						5	3	15	5	1	5	
8	D. D. T.	4	4	16				4	4	16	4	2	8	4	4	
9	GUAYACOLATO DE GLICE.	3	1	6						3	3	8				
TOTAL		34	31	106	6	2	6	22	12	50	34	25	94	11	3	11

OPERACION UNITARIA		PESAR			PREP. DISOLUCIO.			PURIFICAR			RECRISTALIZAR			REFLUJAR		
NO.	PROYECTO	FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			FREC.		
		S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T
1	ACETAMINOFEN	2	1	2							2	1	2			
2	ACETANILIDA	4	2	16										8	1	8
3	ACIDO ANTRANILICO				2	2	4									
4	ACIDO CLOFIBRICO	4	2	8	4	1	4				4	1	4	4	1	4
5	BENZOCAINA	2	3	6							2	1	2	2	2	4
6	BENZOFENONA	4	1	4												
7	CLOFIBRATO	5	3	15							5	1	5			
8	D. D. T.	4	2	8				4	1	4						
9	GUAYACOLATO DE GLICE.	3	3	9	3	2	6				3	1	3	3	1	3
TOTAL		32	17	68	9	5	14	4	1	4	16	5	16	17	5	19

RESULTADOS

OPERACIONES UNITARIAS EN LAS SINTESIS MAS FRECUENTES																	
GRUPO 1401 SEM-88/I																	
OPERACION UNITARIA		REPOSAR			SECAR			SEPARAR FASES			TRANSV. MEZCLAS			TRITURAR CRISTALES			
NO.	PROYECTO	FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			
		S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	
1	ACETAMINOFEN				2	1	2										
2	ACETANILIDA				8	1	8										
3	ACIDO ANTRANILICO																
4	ACIDO CLOFIBRICO																
5	BENZOCAINA				2	1	2				2	2	4				
6	BENZOFENONA	4	1	4				4	1	4	4	1	4				
7	CLOFIBRATO										5	2	10				
8	D. D. T.				4	1	4	4	3	12	4	1	4	4	1	4	
9	GUAYACOLATO DE GLICE				3	1	3										
TOTAL		4	1	4	19	5	19	8	4	16	15	6	22	4	1	4	
OPERACION UNITARIA		VERIFICAR pH															
NO.	PROYECTO	FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			
		S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	
1	ACETAMINOFEN																
2	ACETANILIDA																
3	ACIDO ANTRANILICO																
4	ACIDO CLOFIBRICO																
5	BENZOCAINA	2	1	2													
6	BENZOFENONA																
7	CLOFIBRATO	5	1	5													
8	D. D. T.	4	1	4													
9	GUAYACOLATO DE GLICE																
TOTAL		11	3	11													

RESULTADOS

TABLA XI

OPERACIONES UNITARIAS EN LAS SINTESIS MAS FRECUENTES																
GRUPO 1402 SEM-88/I																
OPERACION UNITARIA		ACIDIFICAR			ADICIONAR REACTIVOS			AGITAR			CALENTAR			DECANTAR		
NO.	PROYECTO	FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			FREC.		
		S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T
1	2-BROMO-4-NITROANILINA				3	3	9	3	1	3						
2	2,4-DINITROCLOROBENCENO				2	2	4	2	1	2	2	1	2	2	1	2
3	ACETANILIDA				6	4	24	6	1	6	6	2	12			
4	AC. 5-BROMOSALICILICO				2	2	4	2	1	2	2	2	4			
5	AC. BENCILICO	3	1	3	2	5	10	2	1	2	2	1	2			
6	AC. p-HIDROXIBENZOICO				3	1	3	3	1	3						
7	ALCOHOL BENCILICO				4	1	4	4	1	4						
8	BENCILO				3	6	18	3	1	3	3	2	6	3	1	3
9	BENZANILIDA				3	2	6	3	1	3						
10	BENZOINA				4	3	12				4	1	4			
11	DIBENZALACETONA				4	4	16				4	1	4			
12	PENTAACETATO DE GLUCOSA				3	6	18	3	3	9						
13	p-BROMOACETANILIDA				4	2	8	4	1	4	4	1	4			
14	p-BROMOANILINA				3	3	9	3	1	3						
TOTAL		3	1	3	46	44	145	38	14	44	27	11	38	5	2	5

RESULTADOS

OPERACIONES UNITARIAS EN LAS SINTESIS MAS FRECUENTES																
GRUPO 1402 SEM-88/I																
OPERACION UNITARIA		DESTILAR			DET. PUNTO DE FUSION			DILUIR			DISOLVER			ENFRIAR		
NO.	PROYECTO	FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			FREC.		
		S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T
1	2-BROMO-4-NITROANILINA	3	1	3	3	1	3							3	1	3
2	2,4-DINITROCLOROBENCENO				2	1	2							2	1	2
3	ACETANILIDA				6	1	6							6	3	18
4	AC. 5-BROMOSALICILICO				2	1	2				2	1	2	2	1	2
5	AC. BENCILICO				2	1	2	2	2	4	2	1	2			
6	AC. p-HIDROXIBENZOICO				3	1	3									
7	ALCOHOL BENCILICO	4	2	8							4	2	8	4	1	4
8	BENCILO				3	1	3							3	2	6
9	BENZANILIDA				3	1	3									
10	BENZOINA				4	1	4							4	1	4
11	DIBENZALACETONA				4	1	4							4	1	4
12	PENTAACETATO DE GLUCOSA				3	1	3							3	3	9
13	p-BROMOACETANILIDA				4	1	4									
14	p-BROMOANILINA	3	1	3	3	1	3							3	1	3
TOTAL		10	4	14	42	13	42	2	2	4	8	4	12	44	15	55

RESULTADOS

OPERACIONES UNITARIAS EN LAS SINTESIS MAS FRECUENTES																
GRUPO 1402 SEM-88/I																
OPERACION UNITARIA		EXTRAER			FILTRAR			LAVAR (PROD.)			MEDIR TEMP.			MEDIR VOLUMEN		
NO.	PROYECTO	FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			FREC.		
		S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T
1	2-BROMO-4-NITROANILINA				3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	5	15
2	2,4-DINITROCLOROBENCENO				2	1	2	2	3	6				2	3	6
3	ACETANILIDA				6	3	18	6	1	6				6	2	12
4	AC. 5-BROMOSALICILICO				2	1	2							2	1	2
5	AC. BENZILICO				2	2	4	2	1	2				2	3	10
6	AC. p-HIDROXIBENZOICO				3	2	6	3	1	3				3	2	6
7	ALCOHOL BENZILICO	4	3	12	4	1	4	4	2	8				4	4	16
8	BENCILLO				3	1	3	3	2	6				3	4	12
9	BENZANILIDA				3	1	3	3	1	3				3	1	3
10	BENZOINA				4	1	4	4	1	4				4	3	12
11	DIBENZALACETONA				4	1	4							4	4	16
12	PENTAACETATO DE GLUCOSA				3	2	6	3	5	15				3	10	30
13	p-BROMOACETANILIDA				4	1	4							4	2	8
14	p-BROMOANILINA				3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	5	15
TOTAL		4	3	12	46	19	69	36	19	59	6	2	6	46	51	163

RESULTADOS

OPERACIONES UNITARIAS EN LAS SINTESIS MAS FRECUENTES																
GRUPO 1402 SEM-88/I																
OPERACION UNITARIA		MEZCLAR			MONTAR EQUIPO			PESAR			PREP. DISOL.			RECRIS-TALIZAR		
NO.	PROYECTO	FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			FREC.		
		S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T
1	2-BROMO-4-NITROANILINA				3	2	6	3	5	15	3	2	6	3	1	3
2	2,4-DINITROCLOROBENCENO	2	1	2	2	2	4							2	1	2
3	ACETANILIDA	6	2	12	6	2	12	6	2	12						
4	AC. 3-BROMOSALICILICO				2	2	4	2	3	6	2	1	2	2	1	2
5	AC. BENCILICO				2	3	6	2	1	6	2	2	4			
6	AC. p-HIDROXIBENZOICO	3	1	3	3	2	6	3	3	9	3	2	6	3	1	3
7	ALCOHOL BENCILICO	4	1	4	4	4	16	4	2	8						
8	BENCILO				3	3	9	3	2	6	3	1	3	3	1	3
9	HENANILIDA				3	1	3	3	3	9				3	1	3
10	BENZOINA				4	2	8							4	1	4
11	DIBENZALACETONA				4	2	8				4	1	4	4	1	4
12	PENTAACETATO DE GLUCOSA				3	3	9	3	2	6				3	2	6
13	p-BROMOACETANILIDA				4	1	4	4	2	8	4	2	8	4	1	4
14	p-BROMOANILINA				3	2	6	3	5	15	3	2	6	3	1	3
TOTAL		15	5	21	46	31	95	36	32	100	24	13	39	34	12	37

RESULTADOS

OPERACIONES UNITARIAS EN LAS SINTESIS MAS FRECUENTES																
GRUPO 1402 SEM-88/I																
OPERACION UNITARIA		REFLUJAR			REPOSAR			SECAR			SEP. FASES			VERTER		
NO.	PROYECTO	FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			FREC.		
		S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T
1	2-BROMO-4-NITROANILINA										3	1	3			
2	2,4-DINITROCLOROBENCENO															
3	ACETANILIDA	6	1	6				6	1	6						
4	AC. 5-BROMOSALICILICO				2	1	2							2	1	2
5	AC. BENCILICO				2	1	2	2	1	2						
6	AC. p-HIDROXIBENZOICO															
7	ALCOHOL BENCILICO	4	2	8				4	1	4						
8	BENCILLO	3	1	3				3	1	3						
9	BENZANILIDA							3	2	6						
10	BENZOINA	4	1	4												
11	DIBENZALACETONA															
12	PENTAACETATO DE GLUCOSA							3	2	6						
13	p-BROMOACETANILIDA				4	1	4									
14	p-BROMOANILINA										3	1	3			
TOTAL		17	5	21	8	3	8	21	8	27	6	2	6	2	1	2

TABLA XII

OPERACIONES UNITARIAS EN LAS SINTESIS MAS FRECUENTES																
GRUPO 1451 SEM 88/I																
OPERACION UNITARIA		ADICIONAR REACTIVOS			AGITAR			CALENTAR			DECANTAR			DET. PUNTO DE FUSION		
NO.	PROYECTO	FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			FREC.		
		S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T
1	2,4-DINITROCLOROBENCENO	3	2	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3
2	ACETANILIDA	2	4	8	2	1	2	2	2	4				2	1	2
3	ACIDO ANTRANILICO	2	5	10	2	2	4	2	1	2				2	1	2
4	ACIDO DIFENILACETICO	2	5	10				2	2	4				2	1	2
5	DIBENZALACETONA	5	4	20				5	1	5				5	1	5
6	ROJO PARA	3	3	9				3	1	3				3	1	3
7	SULFANILAMIDA	3	6	18	3	3	9	3	3	9				3	1	3
TOTAL		20	29	81	10	7	18	20	11	30	3	1	3	20	7	20
OPERACION UNITARIA		DISOLVER			ENFRIAR			FILTRAR			FUNDIR			LAVAR (PROD.)		
NO.	PROYECTO	FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			FREC.		
		S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T
1	2,4-DINITROCLOROBENCENO				3	1	3	3	1	3				3	3	9
2	ACETANILIDA				2	3	6	2	3	6				2	1	2
3	ACIDO ANTRANILICO				2	2	4	2	2	4				2	1	2
4	ACIDO DIFENILACETICO							2	1	2				2	1	2
5	DIBENZALACETONA				5	1	5	5	1	5						
6	ROJO PARA	3	1	3	3	1	3	3	1	3						
7	SULFANILAMIDA				3	6	18	3	4	12	3	1	3	3	1	3
TOTAL		3	1	3	20	14	39	20	13	35	3	1	3	12	7	18

RESULTADOS

OPERACIONES UNITARIAS EN LAS SINTESIS MAS FRECUENTES																
GRUPO 1451 SEM 88/I																
OPERACION UNITARIA		MEDIR TEMP.			MEDIR VOLUMEN			MEZCLAR			MONTAR EQUIPO			PESAR		
NO.	PROYECTO	FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			FREC.		
		S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T
1	2,4-DINITROCLOROBENCENO				3	3	9	3	1	3	3	2	6			
2	ACETANILIDA				2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4
3	ACIDO ANTRANILICO	2	1	2	2	4	8				2	2	4	2	3	6
4	ACIDO DIFENILACETICO				2	1	2				2	1	2	2	3	6
5	DIBENZALACETONA				5	4	20				5	2	10			
6	ROJO PARA				3	4	12				3	2	6	3	2	6
7	SULFANILAMIDA				3	5	15				3	9	27	3	3	9
TOTAL		2	1	2	20	23	70	5	3	7	20	20	59	12	13	31
OPERACION UNITARIA		PREP. DISOL.			RECRISTALIZAR			REFLUJAR			REPOSAR			SECAR		
NO.	PROYECTO	FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			FREC.		
		S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T
1	2,4-DINITROCLOROBENCENO				3	1	3									
2	ACETANILIDA				2	1	2	2	1	2				2	1	2
3	ACIDO ANTRANILICO	2	2	4							2	1	2			
4	ACIDO DIFENILACETICO				2	1	2							2	1	2
5	DIBENZALACETONA	5	1	5	5	1	5									
6	ROJO PARA	3	2	6												
7	SULFANILAMIDA	3	2	6	3	1	3									
TOTAL		13	7	21	15	5	15	2	1	2	2	1	2	4	2	4

RESULTADOS

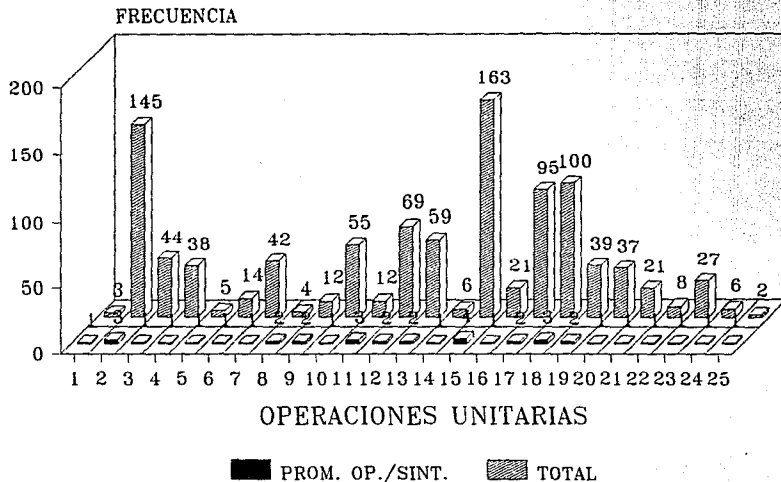
OPERACIONES UNITARIAS EN LAS SINTESIS MAS FRECUENTES																
GRUPO 1451 SEM 88/1																
OPERACION UNITARIA		TRANSVASAR MEZCLAS			VERIFICAR pH											
NO.	PROYECTO	FREC.			FREC.			FREC.			FREC.			FREC.		
		S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T	S	O	T
1	2,4-DINITROCLOROBENCENO															
2	ACETANILIDA															
3	ACIDO ANTRANILICO															
4	ACIDO DIFENILACETICO															
5	DIBENZALACETONA															
6	ROJO PARA															
7	SULFANILAMIDA	3	4	12	3	1	3									
TOTAL		3	4	12	3	1	3									

RESULTADOS

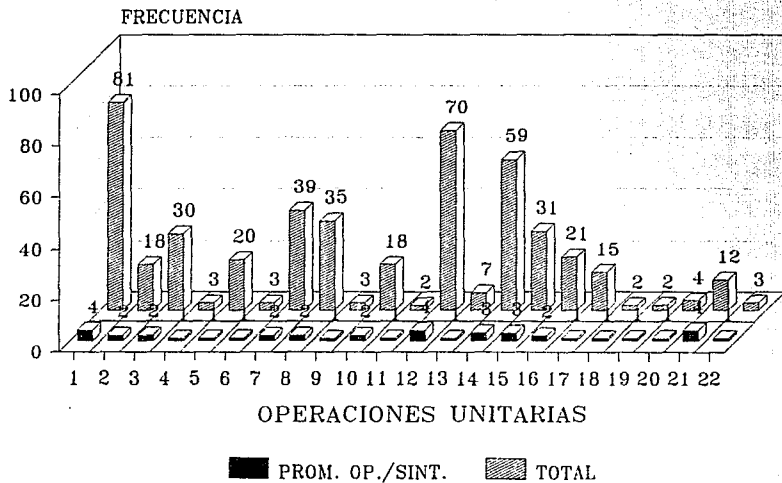
TABLA XIII

TOTALES DE OPERACIONES UNITARIAS																	
GRUPO 1401 SEM 88-I					GRUPO 1401 SEM 88-I					GRUPO 1451 SEM 88-I							
NO	OPERACION UNITARIA	FREC.			\bar{X}	NO	OPERACION UNITARIA	FREC.			\bar{X}	NO	OPERACION UNITARIA	FREC.			\bar{X}
		S	O	T				S	O	T				S	O	T	
1	ACIDIFICAR	4	1	4	1.0	1	ACIDIFICAR	3	1	3	1.0	1	ADICL. REAC.	20	29	81	4.0
2	ADICL. REAC.	34	28	108	3.1	2	ADICL. REAC.	46	44	145	3.1	2	AGITAR	10	7	18	1.8
3	AGITAR	20	11	40	2.0	3	AGITAR	38	14	44	1.1	3	CALENTAR	20	11	30	1.5
4	CALENTAR	16	5	24	1.5	4	CALENTAR	27	11	38	1.4	4	DECANTAR	3	1	3	1.0
5	CONCENTRAR	4	1	4	1.0	5	DECANTAR	5	2	5	1.0	5	DET. P. DE FUS.	20	7	20	1.0
6	DESTILAR	11	6	22	2.0	6	DESTILAR	10	4	14	1.4	6	DISOLVER	3	1	3	1.0
7	DET. P. DE EDU.	4	1	4	1.0	7	DET. P. DE FUS.	42	13	42	1.0	7	ENFRIAR	20	14	39	1.9
8	DET. P. DE FUS.	34	9	34	1.0	8	DILUIR	2	2	4	2.0	8	FILTRAR	20	13	35	1.7
9	DISOLVER	11	3	11	1.0	9	DISOLVER	8	4	12	1.5	9	FUNDIR	3	1	3	1.0
10	ENFRIAR	23	9	43	1.8	10	ENFRIAR	44	15	55	1.2	10	LAVAR (PROD.)	12	7	18	1.5
11	EVAPORAR	7	2	7	2.0	11	EXTRAER	4	3	12	3.0	11	MED. TEMP.	2	1	2	1.0
12	EXTRAER	18	6	22	1.2	12	FILTRAR	46	19	69	1.5	12	MED. VOL.	20	23	70	3.3
13	FILTRAR	27	13	51	1.8	13	LAVAR (PROD.)	36	19	59	1.6	13	MEZCLAR	5	3	7	1.4
14	LAVAR (PROD.)	19	11	35	1.8	14	MED. TEMP.	6	2	6	1.0	14	MONTAR EQUIP.	20	20	59	2.9
15	MANT. T. CTE.	4	2	8	2.0	15	MED. VOL.	46	31	163	3.5	15	PESAR	12	13	31	2.3
16	MEDIR TEMP.	6	2	6	1.0	16	MEZCLAR	15	5	21	1.4	16	PREP. DISOL.	13	7	21	1.6
17	MEDIR VOL.	34	31	106	3.1	17	MONT. EQUIPO	46	31	95	2.0	17	RECRISTALL.	15	5	15	1.0
18	MEZCLAR	22	12	50	2.2	18	PESAR	36	32	100	2.7	18	REFLUJAR	2	1	2	1.0
19	MONTAR EQUIP.	34	25	94	2.7	19	PREP. DISOL.	24	13	39	1.6	19	REPOSAR	2	1	2	1.0
20	NEUTRALIZAR	11	3	11	1.0	20	RECRISTALL.	34	12	37	1.0	20	SECAR	4	2	4	1.0
21	PESAR	32	17	68	2.1	21	REFLUJAR	15	5	21	1.4	21	TRANS. MEZC.	3	4	12	4.0
22	PREP. DISOL.	9	5	14	1.5	22	REPOSAR	8	3	8	1.0	22	VERIF. pH	3	1	3	1.0
23	PURIFICAR	4	1	4	1.0	23	SECAR	21	8	27	1.2						
24	RECRISTALL.	16	5	16	1.0	24	SEP. FASES	6	2	6	1.0						
25	REFLUJAR	17	5	19	1.1	25	VERTER	2	1	2	1.0						
26	REPOSAR	4	1	4	1.0												
27	SECAR	19	5	19	1.0												
28	SEP. FASES	8	4	16	2.0												
29	TRANSV. MEZ.	15	6	22	1.4												
30	TRIF. CRIST.	4	1	4	1.0												
31	VERIF. pH	11	3	11	1.0												
TOTAL		234			26.0	TOTAL		316			22.5	TOTAL		172			24.5

GRAFICA XIV
TOTALES DE OPERACIONES UNITARIAS
 GRUPO 1402 SEM 88/1



GRAFICA XV
 TOTALES DE OPERACIONES UNITARIAS
 GRUPO 1451 SEM 88/1



EN LAS TABLAS X, XI, XII Y XIII:

S = SINTESIS. Es decir la frecuencia con que se realizaron las síntesis que involucran cada operación.

O = OPERACION. Es decir la frecuencia con que se realiza cada operación.

T = TOTAL. Es decir la frecuencia total en que se realiza la operación unitaria en todas las síntesis.

\bar{X} = PROMEDIO. Es decir el número promedio de veces que se realiza cada operación por proyecto de síntesis.

En las tablas, se puede observar que: las operaciones que se realizan con mayor frecuencia, representan actividades que ejercitan principalmente las habilidades motrices, es decir predominan actividades del orden de montar equipo, medir volúmenes de reactivos líquidos, adicionar reactivos al matraz de reacción. Mientras que las actividades que promuevan otros factores de la instrucción, como son: factores que afectan a la síntesis, medidas de seguridad, métodos de seguimiento, etc., quedan en un segundo plano.

- Las operaciones que resaltan de la sección de la tabla XIII, correspondiente al grupo 1401 debido a la frecuencia alta y como resultado alto promedio son: adicionar reactivos (frec. total 108; \bar{X} = 3.1), Medir volumen (frec. total 106 \bar{X} = 3.1), Montar equipo (frec. total 94; \bar{X} = 2.7), Mezclar (frec. total 50; \bar{X} = 2.2), Pesar (frec. total 68 \bar{X} ; = 2.1).

- En la sección de la tabla correspondiente al grupo 1402, se puede apreciar un panorama similar al del grupo anterior, con la adición a la porción de alta frecuencia la operación unitaria de extracción que es una de las más importantes en el proceso de síntesis. Las operaciones más frecuentes son: Medir volumen (frec. total 163; \bar{X} = 3.5), Adicionar reactivos (frec. total 145; \bar{X} = 3.1), Extraer (frec. total 12; \bar{X} = 3.0), Pesar (frec. total 100; \bar{X} = 2.7), Diluir (frec. total 4; \bar{X} = 2.0).

- Por lo que respecta al grupo 1451, se observa la misma situación, es decir las operaciones de mayor frecuencia son: Adicionar reactivos (frec. total 81; \bar{X} = 4.0), Transvasar mezclas (frec. total 12; \bar{X} = 4.0), Medir volúmenes (frec. total 70; \bar{X} = 3.5), Montar equipo (frec. total 59; \bar{X} = 2.9), Pesar (frec total 31; \bar{X} = 2.5).

El promedio total OPERACION UNITARIA/SINTESIS, puede servir para estimar el número total de operaciones realizadas en el semestre, por alumno, y por grupo. Por ejemplo:

En el grupo 1401 se realizaron en promedio 26 operaciones unitarias por proyecto de síntesis. Si cada alumno debe llevar a cabo 10 proyectos durante el semestre, cada alumno realiza

RESULTADOS

aproximadamente 260 operaciones unitarias. Si en cada grupo están inscritos 25 alumnos, por semestre se realizan en total 6500 operaciones; cada una con sus características y riesgos diferentes.

Estos datos pueden ayudar a planear las actividades del semestre.

Material y Reactivos VS Frecuencia y/o cantidad.

- La tabla XIV (REACTIVOS), presenta el resultado del análisis de las prácticas. Contiene los reactivos utilizados en las mismas junto con la frecuencia y la cantidad total de cada uno de ellos.

RESULTADOS

TABLA XIV

REACTIVOS SOLIDOS						
REACTIVOS	GPO. 1401		GPO. 1402		GPO. 1451	
	FRE	CANT. (G.)	FRE	CANT. (G.)	FRE	CANT. (G.)
ACETANILIDA			3	14.01	3	15.00
ACIDO p-AMINO BENZOICO	2	10.00				
ACIDO SALICILICO			2	8.00		
BENZODIA			5	11.00		
BICARBONATO DE SODIO					3	15.00
BISULFITO DE SODIO					9	45.00
BROMATO DE SODIO			2	1.02		
BROMURO DE BROMO PIRIDINA**			3	17.40		
CARBON ACTIVADO	10	18.00	6	12.00	4	6.00
CARBONATO DE SODIO	13	84.96				
CIANURO DE SODIO **			4	0.88		
CLORURO DE ALUMINIO ANHIDRO	4	7.40				
CLORURO DE SODIO	15	1441.00	3	500.00	2	2.00
DIOXIDO DE AZUFRE			3	3.00		
FOSFORO					2	0.76
FTALIMIDA	2	17.92			2	17.9
GLUCOSA			3	15.00		
HALOHIDRINA	3	21.00				
HIELO	30	19000.00	12	7500.00	25	17000.00
HIDRATO DE CLORAL	4	20.00				
HIDROXIDO DE SODIO *	13	84.96	19	103.84	7	41.00
NITRATO DE PLATA *			3	8.10		
NITRITO DE SODIO *					3	2.12
ROJO CONGO	4	0.40				
SULFATO DE COBRE CRISTALINO				16.80		
SULFATO DE MAGNESIO	4	8.00	4	40.00		
SULFATO DE SODIO ANHIDRO	3	9.00				
YODO			2	0.80	2	0.26
ZINC	8	0.40	6	0.30	2	0.10
p-AMINOFENOL	2	16.00				
p-CLOROFENOL	4	13.92				
p-HIDROXIBENZALDEHIDO			3	5.70		
p-NITROANILINA *			3	7.8	3	4.20

RESULTADOS

TABLA XIV

REACTIVOS LIQUIDOS						
REACTIVOS	GPO. 1401		GPO. 1402		GPO. 1451	
	FRE	CANT. (ML.)	FRE	CANT. (ML.)	FRE	CANT. (ML.)
ACETATO DE ETILO *	7	70.00			6	6.00
ACETONA *	4	135.00	4	8.00	5	10.00
ACIDO ACETICO GLACIAL *	2	93.28	13	16.70	4	59.10
ACIDO BENZILICO *					2	5.00
ACIDO CLORHIDRICO CONCENTRADO *	6	6.00	3	3.00	8	20.00
ACIDO CLOROSULFONICO *					3	37.5
ACIDO PERCLORICO *			2	168.00		
ACIDO NITRICO *			3	45.00	3	252.00
ACIDO SULFURICO CONCENTRADO *	23	276.00	10	396.00	5	300.00
AGUA DESTILADA	61	9599.28	89	9950.00	50	6103.84
ANHIDRIDO ACETICO *	10	352.00	12	312.00	1	84.00
ANILINA *	8	272.00	12	39.40	2	68.00
BENZALDEHIDO *					5	20.00
BENCENO *	4	4.00	4	60.00		
BENCENO LIBRE DE TIOFENO *	8	9.84				
BROMO *	2	6.23	8	20.80	2	6.26
CLOROBENCENO *	12	72.00	2	66.00	3	99.00
CLOROFORMO	11	124.24				
CLORURO DE BENZOILO **			3	25.50		
CLORURO DE METILENO *						
DIOXANO *			12	228.00		
ETANOL ABSOLUTO *	17	790.00	6	165.00		
ETANOL AL 95 %	12	120.00	27	10330.00	18	1500.00
ETER ETILICO *	17	270.00				
ETER DE PETROLEO	4	40.40				
ETOXIDO DE SODIO	3	20.40				
FENOLTALEINA	4	0.50				
GUAYACOL *	3	37.23			2	0.76
HIDROXIDO DE AMONIO CONC. *					3	45.00
METANOL *			4	30.00		
OLEUM *	4	24.00				
PIRIDINA *			3	16.50		
TETRACLORURO DE CARBONO *	8	25.36	3	12.00		

RESULTADOS

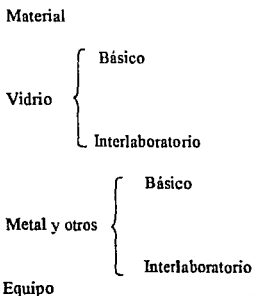
En las tablas puede notarse claramente que la conforman reactivos líquidos en mayor proporción que los reactivos sólidos. Lo que explica que la operación unitaria con mayor frecuencia es medir volúmenes.

También puede notarse la presencia de reactivos de manejo delicado: Disolventes volátiles y/o tóxicos, Reactivos cáusticos y/tóxicos (marcados con *). En algunos casos como el cianuro de sodio, debe especificarse en el protocolo el antídoto adecuado, así como tenerse a mano en el botiquín del Médico de la Institución. Algunos se marcan como **, que significa extremadamente tóxicos y su manejo debe ser supervisado estrechamente por el Asesor.

De las cantidades utilizadas, se pueden obtener datos valiosos que no corresponden a este trabajo, pero que pueden utilizarse para:

- a. Determinar las necesidades de la práctica.
- b. Costo de la práctica.
- c. Cantidades que se desperdician.
- e. Confrontaciones de inventarios.
- f. Cálculos de compras posteriores.
- g. Propuestas de ahorro de reactivos.

- Por lo que respecta al apartado de material y equipo, la tabla XII (MATERIAL Y EQUIPO), presentan el conjunto de material y equipo de laboratorio empleado en las prácticas. Para diferenciar cada tipo de material y equipo, se clasificó en:



RESULTADOS

TABLA XV

MATERIAL DE VIDRIO							
INTERLABORATORIO				BASICO			
MATERIAL	FREC.			MATERIAL	FREC.		
	1401	1402	1451		1401	1402	1451
ADAPTADOR CLAISEN INVERTIDO	4			AGITADOR DE VIDRIO	24	89	42
ADAPTADOR PARA VACIO	7	16		TERMOMETRO	45	31	12
CABEZA DE DESTILACION	14	14		TUBO DE VIDRIO	30	36	22
COLECTOR	11	4		VIDRIO DE RELOJ	57	81	27
CRISTALIZADOR		2					
EMBUDO DE ADICION	4	6	3				
EMBUDO DE SEPARACION	26	15	3				
EMBUDO DE VIDRIO TALLO LARGO	4	6					
FRASCO CON TAPON ESMERILADO	4	3					
MATRAZ ERLLENMEYER 125 ML.	25	8	3				
MATRAZ ERLLENMEYER 250 ML.	2		11				
MATRAZ FONDO PLANO	15						
MATRAZ FONDO REDONDO	36	44	21				
MATRAZ FONDO REDONDO C/ DOS BOCAS	3						
MATRAZ FONDO REDONDO C/ TRES BOCAS	8	10					
MATRAZ KITAZATO	97	112	64				
PIPETA GRADUADA 1 ML.		3					
PIPETA GRADUADA 2 ML.	8						
PIPETA GRADUADA 5 ML.	20	63	22				
PIPETA GRADUADA 10 ML.	35	39	29				
PORTATERMOMETRO	8	23					
PROBETA GRADUADA 20 ML.	18	16	5				
PROBETA GRADUADA 50 ML.	30	24	16				
PROBETA GRADUADA 100 ML.	5	5	5				
PROBETA GRADUADA 250 ML.	8	8	5				
PROBETA GRADUADA 500 ML.	8	6	8				
REFRIGERANTE	43	24	9				
VASO DE PRECIPITADOS 50 ML.	4	21	2				
VASO DE PRECIPITADOS 100 ML.	58	68	12				
VASO DE PRECIPITADOS 500 ML.	11	16	5				
VASO DE PRECIPITADOS 1000 ML.	8	38	5				

RESULTADOS

TABLA XV (CONT.)

MATERIAL DE METAL Y OTROS							
MATERIAL	FREC.			MATERIAL	FREC.		
	1401	1402	1451		1401	1401	1451
ANILLO DE FIERRO	15	11	6	ALGODON	4		
EMBUDO BUCHNER	54	65	35	BARRA MAGNETICA	49	37	16
MECHERO			12	EMPAQUE DE NEOPRENO	39	60	34
MORTERO CON PISTILO	4			ESPATULA	65	76	39
PINZAS DE TRES DEDOS CON NUEZ	80	79	25	GENDARME	14	89	14
PINZAS PARA BURETA		4		GOGGLES	51	48	19
SOPORTE UNIVERSAL	71	73	20	GUANTES DE HULE	26	53	19
				JERINGA DESECHABLE	7		
				MANGUERA DE HULE	133	140	63
				PAPEL FILTRO	54	74	35
				PAPEL pH	14	3	2
				PERILLA DE SUCCION	33	89	25
				PISETA	4	18	14
				RECIPIENTE	39	25	31
				TAPON DE HULE	59	66	34
EQUIPO							
EQUIPO	FRECUENCIA						
	GPO. 1401	GPO. 1402	GPO. 1451				
APARATO PARA DETERMINACION DE PUNTO DE FUSION (FISHER-JHONS)	9	29	20				
BALANZA	69	79	27				
CAMPANA DE EXTRACCION	54	30	6				
ESTUFA	8	7	2				
GENERADOR DE VAPOR (OLLA EXPRESS)	4	5	3				
PARRILLA DE AGITACION	10	18	6				
PARRILLA DE AGITACION Y CALENTAMIENTO	82	46	17				
PARRILLA DE CALENTAMIENTO	18	42	22				
VACIO	47	75	35				

RESULTADOS

El Material más utilizado es del de vidrio, (esto supone un riesgo de manejo, como puede ser cortaduras), que se considera de interlaboratorio. Le sigue en orden de utilización el material básico clasificado como de metal y otros.

Cada dato de la tabla, puede tomarse como base para calcular:

- a. Necesidades del Laboratorio.
- b. Costo de la práctica.
- c. Consumo de energía.
- d. Confrontaciones de inventarios.
- e. Planeación de compras posteriores.
- f. Propuestas de uso racional de los recursos.

4. La revisión de las fuentes originales de las técnicas de síntesis produjo los siguientes resultados:

Se revisaron 46 artículos originales en busca de indicaciones de criterios de pureza de los reactivos utilizados para la práctica.

69.5 % No indicaron criterios de pureza de los reactivos empleados.

30.4 % Indican criterios de pureza.

De los cuales sólo 2 artículos indican específicamente la calidad y pureza de los reactivos (Grado USP Mallinckrodt, Grado comercial Monsanto Chem. Company, Eastman Kodak).

Los demás precisan reactivos recientemente destilados, secos, grado técnico, grado práctico. Sin especificar marca o porcentaje de pureza mínima requerida.

Por lo que respecta a condiciones o sugerencias específicas al desarrollo de la práctica se observó que:

50.0 % No dan indicaciones o sugerencias para el desarrollo de la práctica.

50.0 % Proporcionan indicaciones generales de procedimiento. Sólo la mitad da condiciones específicas (Calentar a ciertos Intervalos de

RESULTADOS

tiempo y temperatura, precaución con el procedimiento y/o reactivos y material, usar campanas de extracción).

Cabe mencionar que, las fuentes que proporcionan tanto criterios de pureza como sugerencias y recomendaciones específicas; son aquellas enfocadas principalmente a la enseñanza (Un ejemplo es Organic Synthesis Collective Index). Es decir, los artículos enfocados principalmente a investigadores "con experiencia en síntesis orgánica", no proporcionan indicaciones específicas para el desarrollo de la técnica de síntesis, por lo que representan una probable fuente de riesgo.

Otra característica identificada en las fuentes es el idioma, casi en su totalidad se encuentran en idioma extranjero; en el mejor de los casos Inglés, lo que dificulta la comprensión de la metodología y puede llevar a confusiones, y como resultado de la confusión puede provocar riesgos.

Los Reportes de prácticas proporcionados por los alumnos, se analizaron de igual manera, aportando los siguientes resultados.

Criterios de pureza de reactivos.

85.0 % No especifican requerimientos de pureza de los reactivos.

15.0 % Especifican requerimientos generales de pureza (Recientemente destilados, secos; sin especificar porcentaje o marca).

Condiciones y/o sugerencias para la realización de la práctica.

68.0 % No Proporcionan sugerencias o recomendaciones para el desarrollo de la práctica.

32.0 % Proporcionan indicaciones, sin embargo ninguna es específica.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Diseño del inmueble. Las condiciones del inmueble, no son las adecuadas en muchos aspectos. Por ejemplo:

a. Los tiros de las chimeneas están mal diseñadas, no son lo suficientemente altas para dispersar las descargas de aire contaminado, por lo que los humos permanecen en la cavidad de sotavento y son introducidas nuevamente al laboratorio. Además las descargas se hace sobre áreas de circulación y los vapores son respirados por los transeúntes.

b. Las chimeneas no están instaladas considerando la cavidad de sotavento, es decir las obstrucciones al flujo del aire (causadas por el mismo edificio), en el lado de sotavento del obstáculo; en la cual tiene lugar un movimiento de aire relativamente limitado entre la cavidad y las regiones circundantes. Se ha hecho notar que las tomas de aire no deben ubicarse en posiciones que puedan caer en la dirección prevalecte de sotavento del edificio. Si las tomas de aire se encuentran dentro de la cavidad, éstas introducen aire contaminado.

c. La distribución y condiciones del mobiliario, puede propiciar factores de riesgo, por impedir la circulación libre. La modificación que se efectuó recientemente, eliminó la puerta de salida de emergencia, y dejó las mesas de trabajo perpendiculares a la única puerta.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

d. Las campanas de extracción son insuficientes en número y capacidad de extracción de humos y vapores. La descarga de las mismas está mal localizada. Su ubicación en el laboratorio es inadecuada. El funcionamiento de las campanas es deficiente.

e. No existe un lugar específico para guardar los objetos personales (mochilas cuaderos, chamarras, alimentos), lo que puede provocar la contaminación de los mismos o bien ocasionar accidentes.

f. El mantenimiento de las instalaciones y equipo es únicamente correctivo. No existe un plan sistemático de mantenimiento preventivo.

g. El tipo de limpieza que se realiza, es similar al de las demás áreas de la escuela.

h. No existe un plan de monitoreo de la calidad del aire en el laboratorio.

i. No existe una zona específica de almacenamiento de reactivos que cumpla con las condiciones de seguridad necesarias, en función del tipo de sustancia, cantidad almacenada, incompatibilidad, o reactividad (entre otros factores). Los estantes de almacenamiento no están asegurados para prevenir que caigan en caso de temblor, o algún movimiento brusco que los desplace de su lugar.

RECOMENDACIONES: Efectuar un análisis más profundo (y sobre todo llevado a cabo por especialistas), del estado general de las facilidades y sus instalaciones. Considerando todos los factores que influyen en la seguridad como son:

a. Las chimeneas.

b. La ubicación del mobiliario con respecto a los accesos y salidas de los laboratorios.

c. Las áreas de almacenamiento de material y reactivos. Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

d. Determinar la eficiencia de extracción de las campanas. Reubicarlas en lugares apropiado, optimizar su uso.

e. Las áreas de depósito de objetos personales. Acondicionar una área para guardar objetos personales.

f. Implementar un plan de mantenimiento preventivo a las instalaciones y equipo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

g. Implementar un plan de limpieza adecuado para las áreas de laboratorio. Considerando entre otros factores la seguridad de los trabajadores de limpieza.

h. Implementar un programa permanente de monitoreo y evaluación de la calidad del aire respirado por los usuarios del laboratorio (por sesión de 4 h. y por curso semestral).

2. No existe un programa sistemático de capacitación para seguridad.

RECOMENDACIONES:

a. Impartir cursos de Higiene y Seguridad (Con carácter de obligatorio) para todo el personal y los alumnos. Por ejemplo: al inicio de cada semestre.

b. Promover ante todo las Buenas Prácticas de Laboratorio. Estas prácticas se resumen en: Conocimiento del trabajo que se va a realizar, Orden y Limpieza.

3. No existe un registro oficial de riesgos y accidentes. Un registro completo y ordenado de riesgos y accidentes, ayuda a evitar las condiciones que los propiciaron.

RECOMENDACIONES: Llevar a cabo un registro de accidentes que contenga todos los puntos posibles. Por ejemplo

a. Persona o personas involucradas.

b. Lugar donde ocurrió el accidente.

c. Fecha.

d. Instalaciones y equipo dañados.

e. Condiciones que rodearon el accidente

f. Todas las pruebas posibles tomadas lo más pronto posible después de ocurrido el accidente. (Fotografías de la zona afectada; cuadernos de notas y fotografías del pizarrón para investigar la información proporcionada sobre precauciones y seguridad; si se rompió material, reunir los fragmentos incluyendo la mezcla de reacción que contienen, reunir testigos presenciales, entre otras).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

g. Posibles causas.

h. Sugerencias.

i. Datos de la persona que realizó la investigación: Nombre, cargo, experiencia, etc.

4. La muestra de estudio es incompleta debido a causas que ya se apuntaron en la sección de resultados; sin embargo se obtuvieron datos muy significativos que pueden corroborarse con un estudio más completo. Las conclusiones a que se llegó mediante el análisis de las prácticas son:

- No existen estándares de prácticas. Se asignan de manera irregular. No puede llevarse a cabo una supervisión adecuada debido al mismo sistema de asignación de prácticas y a la gran proporción de alumnos por asesor.

RECOMENDACIONES:

a. Implementar un mecanismo oficial para que al término de cada semestre, los alumnos proporcionen un listado de todas las experiencias llevadas a cabo; junto con los reportes y la referencias fuente del proyecto.

b. Realizar reuniones de trabajo para planear las estrategias a seguir. Elaborar una metodología de trabajo, en la cual estén perfectamente identificados los objetivos del Módulo de Materias Primas y Síntesis de Medicamentos I y II; es decir una visión global, tanto de la parte teórica como de la de Laboratorio, (Síntesis Orgánica y Química Analítica). De tal manera que se complementen y refuercen mutuamente.

c. En base al punto anterior, se sugiere unificar criterios de asignación de prácticas, entre asesores.

d. Asignar varias prácticas -de homogenización- iguales para todos los alumnos (Esas prácticas deben ser probadas y estandarizadas). Es decir, dividir el curso en dos etapas. Una de homogenización y otra de desarrollo con síntesis específicas para cada alumno. Esto se sugiere debido a que el profesor difícilmente puede supervisar 10 prácticas diferentes cuidando todos los detalles al mismo tiempo; si además los alumnos que las están llevando a cabo no tienen la habilidad suficiente para realizarlas con cierto éxito (Seguridad, rendimiento, orden, etc.).

e. Establecer como requisito indispensable para la realización de todas las prácticas, que el alumno desglose la técnica de síntesis que va a lle-

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

var a cabo mediante la metodología desarrollada en este trabajo, es decir que, prevea cada paso que se va a dar y las necesidades del mismo. Esto redundará en ahorro de tiempo por ejemplo al solicitar material, así como, facilitar el conocimiento en cualquier momento de lo que se está haciendo. Esquema 1.

f. Asignar las prácticas restantes diferentes para cada alumno, tomando en cuenta todos los factores involucrados, es decir:

i. Objetivos del Módulo.

ii. Conocimientos y habilidades de los alumnos.

iii. Interconexión con los objetivos del semestre y de la carrera.

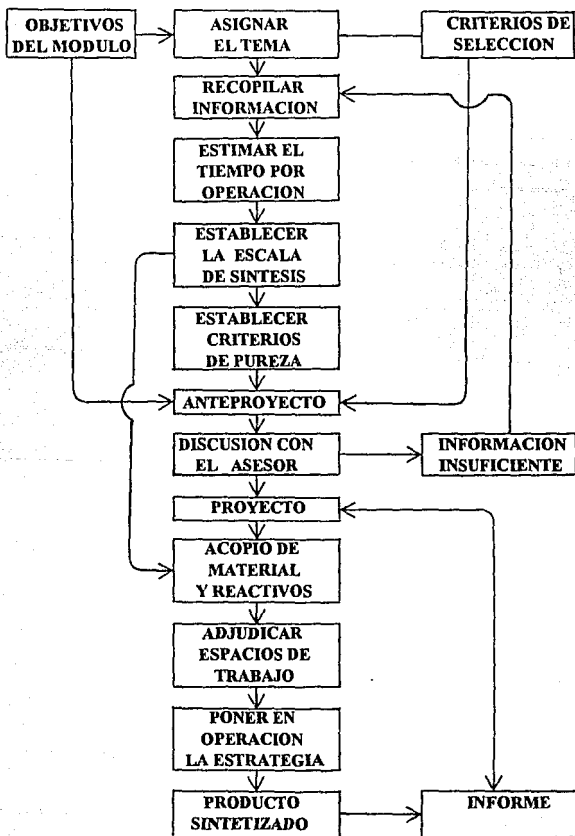
iv. Optimización de recursos: Material, reactivos, instalaciones, espacio de trabajo, equipo, tiempo, entre otros.

v. Programar tomando en cuenta el tipo de reacción y operaciones necesarias, así como el riesgo que implican, para utilizar el equipo adecuado (por ejemplo: campanas de extracción).

vi. Costo de la experiencia por alumno.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ESQUEMA 1.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. Desarrollo del alumno. Se realizan actividades que no superan las correspondientes al laboratorio de Ciencia Básica III, es decir: La investigación bibliográfica se realiza para cubrir lo mínimo indispensable, sin tomar en cuenta por ejemplo los aspectos de seguridad pertinentes; se emplea la mayor parte del tiempo solicitando, lavando y secando material; realizando cada actividad de manera mecánica, es decir, sin razonar cada operación efectuada.

RECOMENDACIONES:

- a. Informar ampliamente de la importancia de realizar cada paso lo más acucioso posible.
- b. El profesor debe supervisar estrechamente:
 - i. Las fuentes de información que consulta el alumno.
 - ii. Que la traducción es correcta.
 - iii. Que el alumno comprende la información con que cuenta, y que es capaz de tomar decisiones en caso necesario.

6. Aspecto ecológico. Las prácticas tienen un rendimiento promedio del 50 %, lo que significa que aproximadamente la mitad de todos los reactivos y materias primas utilizadas, se desecha sin mayor tratamiento, ya sea al drenaje o bien a la basura.

RECOMENDACIONES:

- a. Disminuir la escala de experimentación, para evitar el desperdicio de reactivos y por ende la contaminación ambiental.
- b. Elevar el porcentaje de rendimiento de las prácticas, asegurando que las condiciones de experimentación sean lo más favorables posible, por ejemplo:
 - i. Que la pureza y calidad de los reactivos sea la adecuada.
 - ii. Que los conocimientos y las habilidades del alumno, estén de acuerdo con el grado de complejidad de la práctica
 - iii. Que no se dejen aspectos determinantes para la síntesis al azar.
- c. Reciclar los materiales que así lo permitan, por ejemplo: destilar disolventes ya utilizados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

d. Separar y manejar adecuadamente los desechos sólidos. Por ejemplo: enterrar los materiales peligrosos en zonas apropiadas.

e. Tratamiento de aguas residuales.

7. Factor Humano. Uno de los aspectos más importantes en materia de Seguridad e Higiene es la actitud del personal. En algunos casos no existe respeto hacia el trabajo de los demás. El alumno no acata las indicaciones del profesor, ni respeta el trabajo de los compañeros; lo que genera un clima de indiferencia e incluso tensión y desconocimiento.

RECOMENDACIONES:

a. Motivar las actitudes positivas hacia el trabajo productivo y seguro mediante: cursos, pláticas, sugerencias, carteles alusivos, y sobre todo con el ejemplo y la atención especializada del asesor.

b. Un aspecto importante es señalar que no obstante que la relación profesor-alumno (1:10) es adecuada, las observaciones del inciso 4.d. desvirtúan esta ventaja.

c. Que cada quien cumpla con su parte del compromiso, el estudiante a estudiar y el profesor a supervisar la adquisición de conocimientos y el cumplimiento de los objetivos y el reglamento.

c. Fomentar las Buenas Prácticas de Laboratorio.

8. Autoridades responsables. No existe un responsable directo de la Higiene y Seguridad, encargado únicamente de este aspecto.

RECOMENDACIONES:

a. Que la comisión de higiene y seguridad realmente desempeñe sus funciones.

b. Que la comisión de higiene y seguridad, designe un responsable exclusivamente de coordinar y supervisar las actividades encaminadas al funcionamiento seguro del laboratorio.

c. Elaborar un reglamento que norme específicamente y claramente las conductas a seguir dentro del laboratorio, por ejemplo:

i. Uso de la bata de trabajo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ii. Prohibición estricta de ingesta de alimentos y de fumar.

iii. c. Orden y limpieza. (Guardaobjetos para mochilas y otros elementos no relacionados con el laboratorio, identificación del área de trabajo, limpieza antes y después de trabajar, hora de llegada, tolerancia, prohibición de visitas, uso de goggles y guantes, uso de ropa y calzado adecuado, pizarrón donde se informe de las actividades programadas para los alumnos para cada sesión, entre otros aspectos).

c. Establecer sanciones en caso de violación al reglamento (Disminución de puntos a la calificación, suspensión de la sesión de trabajo, etc.)

c. Vigilar estrictamente el cumplimiento del reglamento y aplicar las sanciones correspondientes en caso necesario.

9. Alcances del trabajo. Este estudio se efectuó solamente para una parte del Módulo y únicamente para el cuarto semestre.

RECOMENDACIONES. Se sugiere aplicar esta metodología de análisis para:

a. Todo el módulo.

b. Todos los módulos de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo, considerando las características específicas de cada área, por ejemplo los riesgos del área microbiológica o farmacéutica.

c. Y por extensión se analicen las condiciones de Higiene y Seguridad de las Carreras que se imparten en la Facultad de Estudios Superiores "Zaragoza".

APENDICES

A continuación, se revisan con mayor detalle aspectos que se han tocado en el texto principal, a fin de profundizar en los puntos de mayor relevancia para el proyecto.

Los apéndices, constan de tres apartados que son: Seguridad, Higiene y Consideraciones Legales.

El apartado de Seguridad, trata de las medidas de prevención de accidentes de uso común en los laboratorios; así como, de las acciones inmediatas una vez que el accidente ocurrió.

Por su parte, el punto dedicado a la Higiene, presenta las consideraciones más importantes, para fomentar y conservar los hábitos, actitudes y condiciones de higiene; tanto personal como pública y ambiental.

Por último, el apartado de Aspectos Legales, presenta, en primera instancia una breve reseña de los antecedentes que condujeron a la legislación en materia de salud en el trabajo, y finalmente, lo que dispone la propia legislación (Ley Federal del trabajo, Ley General de salud, Ley del Seguro Social).

A. SEGURIDAD

La seguridad en el trabajo, debe enfocar sus esfuerzos a la prevención, de aquí la importancia de describir en los apartados siguientes los lineamientos generales para la prevención de: riesgos y accidentes, efectos de la radiación, envenenamientos e intoxicaciones; así como, del equipo de protección indispensable en cada laboratorio.

1. **Prevención.** La prevención de los riesgos y accidentes: envenenamientos, intoxicaciones, incendios, efectos de la radiación, caídas, golpes, etc., en los laboratorios, es responsabilidad de cada una de las partes involucradas (estudiantes, investigadores, instructores, y personal administrativo).

a. Riesgos y accidentes.

Los estudiantes e investigadores, tienen una responsabilidad individual de evitar los accidentes (en su persona, sus compañeros y el material y equipo con que trabajan).

El instructor, tiene la responsabilidad de supervisar las actividades del personal a su cargo.

Los administradores, tiene una responsabilidad institucional global hacia la prevención de riesgos y accidentes.

Conocer, entender y aceptar la propia responsabilidad, constituye un paso determinante en la prevención de riesgos y accidentes en el laboratorio¹⁹.

La responsabilidad individual del estudiante, se encamina a formar una actitud para todo su desarrollo profesional futuro, aunque adaptada a su actividad escolar. La responsabilidad personal comienza en el conocimiento de las sustancias químicas con que realizará sus experimentos, así como de las prácticas de seguridad e higiene apropiadas para cada tipo de experiencia.

Un estudiante que planea una investigación, debe:

- Identificar los riesgos a la salud y la seguridad de las materias primas, intermediarios productos, así como de las reacciones involucradas.
- Diseñar el procedimiento experimental de tal manera que se eviten o limiten eventos no planeados.
- Investigar y registrar eventos no planeados ocurridos con anterioridad, completando el registro con las posibles causas, y la manera de

evitarlas, así como la acciones de emergencia pertinentes en caso de ocurrir algún incidente.

Este procedimiento aparentemente sencillo, puede resultar difícil de llevar a la práctica, sin embargo, si se convierte en un procedimiento de rutina; sin duda será un seguro tanto para el estudiante como para su entorno, y se desarrollará para su trabajo futuro.

La responsabilidad del supervisor o instructor, consiste precisamente en vigilar que cada persona cumpla con su responsabilidad individual, dado que el instructor debe conservar los recursos tanto humanos como materiales mediante la prevención de accidentes. Para llevar a cabo estas actividades, es indispensable una constante capacitación respecto a las necesidades de seguridad e higiene en el laboratorio a su cargo y, por supuesto, una actitud siempre dispuesta a anteponer la seguridad del personal a cualquier otro objetivo²⁰. La actualización en materia de seguridad e higiene debe ser para todo el personal, formando un equipo multi e interdisciplinario que aborde el tema desde todos los puntos posibles (ingeniería, mantenimiento, limpieza, diseño, relaciones públicas, médicos y enfermeras, y todos aquellos profesionales integrantes del equipo de salud).

La responsabilidad institucional abarca, obviamente, las políticas de seguridad, que contemplan, desde el inmueble, el equipo y el material, hasta el ambiente de trabajo seguro. Los gastos que implica proveer los puntos anteriores, se justifican plenamente si se consideran los tres siguientes aspectos: el primero resulta el más aparente y es:

Evitar daños al personal, equipo e inmueble.

El segundo propone efectuar el trabajo de investigación con eficiencia, es decir con un riesgo mínimo de interrupciones o pérdidas, ocasionados por eventos no calculados.

El tercero y quizá el más importante: un laboratorio seguro, es por sí mismo una parte fundamental del proceso educativo.

En cada uno de los puntos anteriores se menciona la *actitud*, como uno de los factores mas importantes en la prevención de accidentes y no es por casualidad que influya tanto en la misma, Malfetti²¹ define la actitud como "el cúmulo de información y experiencia que predispone a un individuo a desarrollar un cierto comportamiento", una actitud no siempre tiene un razonamiento como base, sino mas bien es un acto reflejo condicionado a la formación integral de la persona, en cierta forma se compara con los hábitos que se efectúan mecánicamente, por lo tanto; el orden la limpieza y la seguridad, si se inculcan adecuadamente se convierten en una actitud que pase al plano consciente y que por voluntad propia se eduque y aplique en todos los aspectos del desarrollo personal. Una frase que resume la importancia de la actitud frente a la seguridad, es:

"LOS ACCIDENTES NO NACEN, SE HACEN"

Las instituciones educativas, tienen el deber de proporcionar un perfil de experimentos razonablemente seguros. Los laboratorios deben equiparse con los implementos de seguridad adecuados, tales como:

Campanas de extracción de humos y vapores

Regaderas

Lavaojos

Equipo de control y extinción de incendios operable y adecuado al tipo de fuego que pudiera producirse

Salidas de emergencia, y accesos adecuados para los servicios de emergencia, tales como primeros auxilios, etc.

Así mismo, la institución tiene la responsabilidad de contratar sólo personal altamente capacitado para desempeñar los puestos de instructores, que tengan un amplio conocimiento de los riesgos específicos del manejo de sustancias químicas. Además de desarrollar los experimentos con prudencia, los profesores deben tomar en cuenta, la edad y experiencia de los alumnos, así como los peligros que involucra el experimento.

Resulta evidente que un estudiante de los primeros niveles, no tiene conocimientos profundos sobre la materia y mucho menos sobre los riesgos que implica.

De igual manera, un estudiante avanzado, corre el riesgo de haber olvidado o bien dar por hechos, (sin considerarlos realmente) aspectos importantes en la realización segura de sus experimentos.

Nunca está de más una indicación de seguridad por parte del instructor. Lo anterior, implica que el instructor efectúe la supervisión de tal manera que no se descuide ni el más mínimo detalle del proceso; asegurando el éxito del mismo. No obstante se debe perseguir que el alumno sea cada vez más autosuficiente en aspectos de seguridad.

La mejor organización para resolver problemas de seguridad es aquella en la que trabajan todos los involucrados y no únicamente el comité de Higiene y Seguridad, existe una creencia común, que con la sola presencia del comité, los problemas están resueltos; sin embargo, las funciones de las comisiones de Higiene y Seguridad son las de coordinar los esfuerzos, pero las mejores sugerencias y aportaciones a la seguridad las da cada integrante del equipo (estudiantes, docentes, administrativos, limpieza, mantenimiento, etc.).²²

En otro apartado, el de riegos, se encuentran la corriente eléctrica y los campos magnéticos. La fuentes de corriente eléctrica y campos magnéticos, incluyendo las instalaciones

domésticas, no se consideran de ordinario como un riesgo en el laboratorio de química; (en algunos laboratorios de física e ingeniería si se contemplan). Sin embargo, los choques eléctricos o cortos circuitos, en muchos casos originan que se incendien y exploten los disolventes volátiles inflamables. En resumen, en los laboratorios de química se siguen almacenando materiales inflamables en lugares donde la instalación eléctrica está corroída o bien junto a motores sin dispositivos "a prueba de explosión". Si algunas soluciones usuales en los laboratorios, como las de electrolitos (conductores de electricidad) salpican o se derraman sobre instalaciones en mal estado, provocarán la conducción de electricidad que puede representar un riesgo importante.

Al mismo tiempo que los riesgos mencionados antes, se encuentran otros (más frecuentes en un laboratorio de química de lo que suele imaginarse), generalmente hay sustancias y compuestos, que requieren refrigeración, sin embargo el mismo refrigerador puede ocasionar situaciones de riesgo. Por ejemplo si el motor no está aislado con aditamentos a prueba de explosiones, el termostato se encuentra dentro del propio refrigerador, los anaqueles están en mal estado, los materiales almacenados se juntan y mezclan por accidente, o bien, un mal funcionamiento del mismo (enfriamiento inadecuado), pueden ocasionar explosiones que incluso proyecten las partes del refrigerador como puertas controles, anaqueles, e incluso ventanas o paredes falsas.

Chispas electrostáticas. Cuando dos materiales de diferente potencial eléctrico hacen contacto, ocurrirán descargas electrostáticas, éstas pueden ser lo suficientemente fuertes para producir la ignición de algún material cercano a la chispa. La posibilidad de propagación de las chispas, se reduce, disminuyendo la humedad relativa del ambiente, por ejemplo, en invierno la humedad en el ambiente se condensa, cuando pasa a un lugar con temperatura menor. Al evaporarse aumenta la humedad relativa del laboratorio, incrementando a su vez la posibilidad de la producción de descargas electrostáticas.

Existe otro tipo de fuentes de chispas electrostáticas independientes del clima y de las estaciones del año. Las fotocopiadoras electrostáticas, emplean "toner" que propicia precisamente la electrostática y que al transportarse del tambor al papel de impresión genera descargas capaces de producir fuego en cualquier momento; por lo tanto:

NO DEBE HABER FOTOCOPIADORAS DENTRO DE LOS LABORATORIOS O DE LOS ALMACENES DONDE SE ENCUENTREN LIQUIDOS O GASES INFLAMABLES

De igual manera, debe evitarse almacenar los líquidos duplicadores junto a la copiadora.

Como una medida adicional para el laboratorio, -como ya se recomendó en apartados anteriores-, en los casos que así los requiera, se empleará equipo y ropa aislantes (antiestáticos).²³

b. Efectos de radiación.

Un aspecto que no se ha analizado en los puntos anteriores, dado que no tiene una incidencia muy frecuente en los laboratorios de Materias Primas y Síntesis de Medicamentos I y II son los efectos de la radiación, sin embargo es necesario considerarlo, dada su importancia en la formación estudiantil. La radiación constituye un punto aparte de estudio, por sus características especiales, como son: carencia de olor que delate su presencia, no se ve ni se oye, y sus efectos (en la mayoría de los casos irreversibles) no se detectan a corto plazo, por lo tanto la atención dada a éste aspecto debe ser muy especial.

El diseño y equipo con el que debe contar un laboratorio que contempla el uso de radiaciones no difiere mucho del de un laboratorio que maneja químicos tóxicos o microorganismos patógenos y/o contagiosos; si se considera que los efectos de la radiación están determinados por las vías de entrada comunes para todos los elementos de riesgo (piel, ojos, tracto respiratorio, y tracto digestivo). Por lo tanto, se controla el riesgo controlando la inhalación, ingestión y contacto con la radiación y/o los materiales o equipo que la produce.

El control de la radiación comienza desde:

- Salvaguardas
- Señalar perfectamente el área o laboratorio que emplea estos materiales.
- Evaluar cada nuevo uso de la radiación.
- Revisar las requisiciones de los materiales radioactivos, de acuerdo a los objetivos aprobados.
- Recibir las provisiones de materiales radioactivos, entregándolos a su vez a los investigadores a cargo.
- Capacitar al personal sobre el manejo del material radioactivo, y el uso del equipo de protección.
- Mantener registros (de rutina) del uso, posible contaminación, monitoreo, permanencia en el aire, etc.
- Manejar adecuadamente los desechos radioactivos.²⁴

Es necesario también:

- a. Separar los desechos radioactivos de todos los demás desechos, tanto del propio laboratorio como de los otros laboratorios.

b. Seleccionar recipientes irrompibles, de material resistente a la corrosión, tanto para contenedores de desechos, como para lavabos y tarjas.

c. Si el caso lo amerita puede considerarse la posibilidad de desechar el contenedor junto con el material radioactivo para eliminar la necesidad de transvasar los materiales, evitando riesgos.

d. Proveer recipientes especiales para materiales biológicos de desecho utilizados en radioensayos.

e. Descontaminar los desechos (si es posible).

f. En todos los casos, destinar los desechos a lugares especialmente designados para el confinamiento de material radioactivo.

- Mantener las superficies del laboratorio (muebles, aparatos, pisos, paredes, etc.) lisas, sin poros ni rugosidades para facilitar la limpieza, que debe ser exhaustiva, eliminando la posibilidad de la acumulación de polvo.

- Proporcionar las facilidades necesarias para que el personal se cambie de ropa, es decir, que no use la misma ropa para la calle y para el trabajo del laboratorio.²⁵

- Reducir el tiempo de exposición al mínimo.

- Controlar la ventilación y el aire circulante. Implementando, además de las medidas descritas en el apartado de Ventilación del Capítulo I, adaptaciones al sistema de ventilación y aire acondicionado, por ejemplo: filtros especiales para radiación.

La radiación más común en los laboratorios de MPSM es la Ultra Violeta (UV). Se emplea para los procedimientos de revelado de placas de cromatografía en capa fina en el seguimiento de las reacciones de síntesis, y aunque aparentemente se emplea poco, debe tomarse todo tipo de precauciones.

La radiación UV es la parte del espectro electromagnético comprendida entre las longitudes de onda 100 a 400 nm. Es el resultado del calentamiento de una sustancia a una temperatura de 2500°K o mayor, o bien de la excitación de átomos de gas mediante una descarga eléctrica. La radiación emitida por un cuerpo tiene un espectro continuo; la intensidad de la radiación emitida, es directamente proporcional a la temperatura y el espectro se extiende a longitudes de onda menores. El tipo de espectro que emite un gas, depende de la presión del mismo.

El espectro de radiación que emerge de una fuente de radiación UV, depende también de las características del medio circundante a la fuente. Por ejemplo, cuando se necesita de una radiación UV de onda corta, el medio está hecho usualmente de cuarzo, aunque puede ser de vidrio.

Los efectos biológicos de la radiación UV son variables y se clasifican por los efectos que causan y por el tiempo que tardan en manifestarse.

La radiación UV (de alta frecuencia) se considera ionizante, debido a que posee un fotón de energía comparable al de las radiaciones "gamma" y rayos "X". Pueden también expulsar electrones extranucleares desde los átomos o romper enlaces químicos para formar iones. La radiación de baja frecuencia, puede considerarse también ionizante si se concentra suficiente de ella en un objetivo de volumen pequeño. Es bien conocido que el calentamiento aumenta las velocidades de vibración, de rotación y de translación, así como los movimientos de los átomos, iones y moléculas. Cuando las colisiones llegan a ser lo suficientemente violentas para desequilibrar las energías cinéticas del movimiento, los enlaces químicos se rompen y se forman especies de uno o varios elementos con electrones adicionales, llamados radicales libres. Las temperaturas altas provocan colisiones tan violentas, que se forman directamente iones o radicales libres, o bien por la ruptura de enlaces químicos en radicales libres o moléculas.

La energía térmica, puede extraer electrones de un átomo y formar al final un plasma compuesto sólo de electrones y núcleos atómicos. Debido a que los niveles de energía térmica a los cuales se forman radicales libres es menor a la necesaria para formar iones, es lógico pensar que se formarán mayores cantidades de los primeros.

Efectos biológicos de la radiación UV. Los efectos biológicos de la radiación, se localizan principalmente en la piel y en los ojos, y pueden surgir también de ciertos procedimientos dentales. Se dividen en: a) efectos inmediatos y b) efectos tardíos.

Los efectos inmediatos en la piel pueden ser: Obscurecimiento de los pigmentos, producción de eritema (similar al de la quemadura por luz solar) Incremento de la pigmentación (bronceado), cambios en el crecimiento celular.

Los efectos inmediatos en los ojos pueden ser: queratitis (inflamación de la córnea), conjuntivitis.

Los efectos a largo plazo en la piel pueden ser: envejecimiento (degeneración del tejido con disminución de elasticidad) y dependiendo de otros factores, puede causar cáncer.

El efecto a largo plazo en los ojos es: posible formación de catarata por la radiación UV.

Existen valores límite de exposición a la radiación UV determinados para los medios ambientes de trabajo, los cuales han sido adoptados ampliamente tanto en los Estados Unidos como en el Canadá. Tienen el fin de proteger los ojos y la piel de los efectos agudos de la exposición a la radiación. Para la radiación UV en la región de 320 a 400 nm, el valor límite de umbral para un dispositivo con una densidad de energía de superficie es de 1 mW cm^{-2} para períodos de exposición mayores de 1000 s, y a una densidad de energía de superficie de 1 J cm^{-2} para períodos menores a

1000 s. Para radiación UV comprendida entre 200 y 315 nm, el valor límite de umbral se determina por unidad de densidad de energía de superficie por periodo de 8 h de exposición. por ejemplo: Para 270 nm es de 0.003 J cm^{-2} .

Algunas fuentes de radiación que pueden encontrarse en los laboratorios académicos son:

- Arcos de carbón o xenón.
- Equipo de polimerización dental.
- Equipo fluorescente.
- Lámparas germicidas.
- Lámparas de mercurio.
- Luz solar.
- Equipo de activación fotoquímica.
- Máquinas fotocopiadoras.
- Mecheros de plasma.
- Equipo de polimerización para pinturas o resinas.
- Lámparas de luz solar.
- Microscopios Ultra Violeta²⁶.

Otro tipo de radiación a la que puede estar expuesta una persona en un laboratorio es la radiación laser, la cual se clasifica como:

- Sistemas cerrados que no emiten radiaciones peligrosas.
- Lasers limitados a la luz visible y seguros para un vistazo momentáneo.
- Lasers que no son seguros para un vistazo momentáneo y que requieren controles precisos y equipo de protección.

- Lasers potencialmente peligrosos que pueden causar incendio, quemaduras de la piel, reflexión difusa (más peligrosa que la reflexión directa), y exposición de la retina.

Se encuentran en la literatura las medidas precisas para cada caso, sin embargo no se reportan en este trabajo por no usarse los lasers en los laboratorios del estudio, de cualquier manera, cabe señalar algunos aspectos generales de protección frente a la radiación laser.

- Confinar o proteger las fuentes peligrosas, de tal manera que se proteja la vista de los usuarios, asegurando también que los reflectores de emergencia no produzcan contacto inadvertido con los ojos o en la piel, tanto del rayo propiamente dicho, como sus reflejos, directos o difusos.
- Debe usarse señalamientos apropiados, colocados estratégicamente para prevenir exposiciones accidentales, así como otros medios de control para asegurar que no ocurrirá ninguna exposición no prevista al laser.

En algunos laboratorios, por ejemplo, se emplean fotoceldas que interrumpen la emisión laser que se accionan con el paso hacia el área de riesgo.²⁷

c. Envenenamientos e Intoxicaciones

El riesgo más importante en un laboratorio de química, es precisamente el envenenamiento. Las vías de contacto del organismo con los agentes tóxicos, son:

- La piel (Contacto).
- Inhalación.
- Ingestión.

El contacto con la piel (mucosas y ojos) es la vía principal de entrada, le sigue en importancia la inhalación y por último la ingestión, excepto cuando se acompaña de inhalación, o cuando se trata de un agente excepcionalmente tóxico. Para algunos compuestos, la vía de entrada puede ser múltiple.

CONTACTO CON LA PIEL. Por lo que respecta a la piel, se pueden presentar cuatro situaciones, que determinan el grado de daño al tener contacto con algún agente tóxico.

1. La piel y su capa asociada de lípidos y carbohidratos, actúan como una barrera efectiva que no puede penetrar, dañar o afectar en alguna forma el agente tóxico.

2. El agente tóxico puede reaccionar con la superficie de la piel y causar irritación primaria.

3. El agente tóxico puede penetrar la piel, conjugarse con los tejidos proteicos, y provocar la sensibilización de la piel.

4. El agente tóxico puede penetrar la piel, a través de los folículos sebáceos, entrar a la corriente sanguínea y actuar como veneno sistémico.

La piel, sin embargo, es normalmente una barrera efectiva de protección de los tejidos del cuerpo, relativamente pocas sustancias pueden penetrar esta barrera en cantidades peligrosas. Pero pueden ocurrir envenenamientos serios e incluso fatales, a partir de exposiciones de la piel a concentraciones altas de sustancias extremadamente tóxicas, tales como el paratión, y compuestos organofosforados, tetraetilo de plomo, anilina, y ácido cianhídrico. Además, la piel como medio de contacto, puede ser importante cuando alguna sustancia extremadamente tóxica penetra al cuerpo a través de laceraciones o cortaduras causadas por objetos proyectados después de que se rompe o explota un equipo de reacción, destilación, filtración, etc.; hecho de material de vidrio.

INHALACION. El tracto respiratorio está entre los medios más importantes de entrada para sustancias peligrosas al cuerpo. La gran mayoría de los envenenamientos en el trabajo, que afectan las estructuras internas del cuerpo, son el resultado de respirar en ambientes contaminados por sustancias venenosas. Cuando estas sustancias llegan a los pulmones u otras estructuras del tracto respiratorio, pueden afectarlo directamente; o bien, pasar a través de los pulmones, (hacia otros órganos del cuerpo mediante la circulación sanguínea, linfa o células fagocíticas).

El tipo y la gravedad de la acción de las sustancias tóxicas, depende entre muchos factores de:

- La naturaleza de la sustancia.
- La cantidad absorbida.
- La velocidad de absorción.
- La susceptibilidad individual.

La gran superficie relativa de los pulmones (70 m de superficie alveolar, 90 m en superficie total), junto con la red capilar superficial (140 m) con un flujo sanguíneo continuo, presenta una gran superficie de absorción para las sustancias tóxicas que da como resultado una velocidad de absorción muy alta. Algunos compuestos son de gran importancia en las afecciones ocupacionales debido a que no son arrastrados por la corriente sanguínea o por los fagocitos, dado que se combinan fuertemente con los componentes del tejido pulmonar. Tales sustancias incluyen

al Berilio, Sílice, y Torio. El resultado de la resistencia de estos compuestos a la solubilización o remoción, causa irritación, inflamación, fibrosis, sensibilización alérgica y neoplasia .

Los compuestos que se encuentran en el ambiente, se pueden presentar en forma de: polvo, vapor, humo y/o niebla.

El polvo está compuesto de partículas sólidas, generadas por: moler, aplastar, golpear, detonar, crepitar, u otra forma de energía que resulte en pulverización de materiales orgánicos o inorgánicos tales como: rocas, metales, carbón, madera, y granos. Los polvos no tienden a flocular, a menos que se encuentren bajo fuerzas electrostáticas; sus diámetros de partícula no son mayores de unas pocas décimas de micras, no se difunden en el aire, pero sí sufren el efecto de la fuerza de gravedad. Ejemplos de polvos son: polvo de sílice, y polvo de carbón.

El vapor se compone de partículas sólidas generadas por la condensación del estado gaseoso, así como de la volatilización de metales fundidos, acompañados a menudo por oxidación. Los vapores suelen coalescer en cadenas o grupos. El tamaño de las partículas individuales es menor de 1 micra. Ejemplos de vapores son: vapor de mercurio.

La niebla se compone de gotas de líquidos suspendidas, generadas por condensación del estado gaseoso, al estado líquido, son: nebulizaciones de aceites, niebla de trióxido de cromo, y pintura aplicada mediante compresora.

La neblina se compone de partículas de líquidos condensados con tamaño mayor que el de la niebla, usualmente mayor de 10 micras. Un ejemplo de neblina es la supersaturación de vapor de agua en el aire.

Gas y vapor. Un gas es un fluido sin forma propia, que puede cambiar al estado líquido o al sólido mediante el efecto combinado del incremento de la presión y el descenso de la temperatura. Ejemplos de gases son: monóxido de carbono y sulfuro de hidrógeno. Un aerosol es una dispersión de una partícula en un medio gaseoso, mientras que el humo es el producto gaseoso de la combustión, que se hace visible mediante la combinación con materia carbónica.

Aspectos biológicos. El tamaño y la superficie de las partículas, juegan un papel importante en el daño a los pulmones. El diámetro de la partícula de menos de 1 micra, se asocia con un daño grave, mientras que partículas de mayor tamaño no permanecen suspendidas en el aire el tiempo suficiente para ser inhaladas, o si se inhalan no pueden atravesar los intrincados conductos de las vías respiratorias superiores y quedan atrapadas en éstas. Las partículas de menor tamaño representan un riesgo mayor a la salud, debido a razones que se mencionan a continuación. Un alto porcentaje, (probablemente una décima parte) de la concentración a la que se estuvo expuesto se deposita en los pulmones en forma de partículas pequeñas; además, la evidencia señala que las partículas de menor tamaño se remueven más lentamente de los pulmones. Una dosis adicional, y un tiempo de permanencia mayor en los pulmones, aumenta el riesgo del efecto dañino de una partícula.

La densidad de la partícula, es otro factor que afecta la cantidad que se deposita y se retiene en los pulmones por inhalación. Las partículas de densidad mayor, se comportan como las partículas de mayor tamaño (densidad menor), las fuerzas de gravedad e inercia, las impactan contra las paredes del tracto respiratorio superior, impidiendo de alguna manera su ingreso al organismo. Por lo tanto una partícula de dióxido de uranio de una densidad de 11 y 1 de diámetro se comportará en el tracto respiratorio como una partícula de varias micras más de diámetro, y por lo tanto la cantidad que se deposite en los pulmones, será menor, que la de una partícula del mismo tamaño pero con una densidad menor.

Otros factores que afectan la toxicidad de las partículas inhaladas son la velocidad y la profundidad de la respiración y la cantidad de actividad física que se realice en el momento de inhalar las sustancias contenidas en el aire. Una respiración lenta y profunda, tiende a favorecer el depósito de las partículas en los pulmones. una actividad física fuerte, actúa en la misma dirección, no sólo debido al número mayor de respiraciones (que además son profundas), sino también al incremento en la velocidad de la circulación sanguínea. La temperatura ambiental también modifica la respuesta a los materiales tóxicos inhalados. Una temperatura ambiental alta, tiende a empeorar el efecto tóxico de las sustancias.

Por lo que respecta a vapores y gases, la absorción y retención de los gases inhalados por el cuerpo, están determinadas por varios factores (diferentes a los de las partículas sólidas). La solubilidad del gas en el medio acuoso del tracto respiratorio, determina la penetración del gas inhalado, por ejemplo, cantidades relativamente pequeñas de compuestos muy solubles como el amoníaco y el dióxido de azufre, reaccionarán a nivel de alveolos pulmonares; mientras que cantidades relativamente pequeñas de compuestos insolubles en agua, tales como el ozono y el disulfuro de carbono se absorberán en el tracto respiratorio superior.

La cantidad de gas o vapor que se absorbe, no sólo depende de la naturaleza de la sustancia, sino también en forma muy importante de la concentración de la misma en el aire que se inhala, y el daño posible, depende a su vez de la velocidad con que el cuerpo elimina el elemento tóxico inhalado.

INGESTION. El envenenamiento por ingestión de sustancias tóxicas en el lugar de trabajo, es menos común que la inhalación y el contacto con la piel, la razón es la frecuencia menor de contacto de los agentes tóxicos con las manos, la comida, los cigarrillos y en general elementos que tienen contacto con la cavidad oral; la frecuencia es menor que el contacto con las sustancias químicas por inhalación. Debido a esto, sólo las sustancias altamente tóxicas, resultan peligrosas vía la ingestión.

La ruta de ingestión pasiva, la constituye en parte la propia inhalación, ya que una buena parte de las sustancias retenidas en las vías respiratorias altas; es arrastrada por los cilios hacia la cavidad oral y luego tragada hacia el tracto digestivo.²⁸

Para prevenir los envenenamientos y las intoxicaciones, es necesario poner en práctica de una manera estricta las medidas mencionadas en capítulos anteriores.

Para reducir el riesgo de intoxicación por inhalación, es necesario:

- Reducir las cantidades de trabajo.
- Hacer uso de campanas y extractores.
- Implementar un sistema de ventilación adecuado.

Para prevenir las intoxicaciones por contacto con la piel y por ingestión:

- Usar equipo de protección adecuado: Bata, guantes, careta de protección, etc
- No almacenar ni ingerir alimentos, bebidas, y cigarrillos dentro del laboratorio.
- Lavarse las manos después del trabajo.

d. Equipo de prevención

Todos los accidentes son causados; ninguno es fortuito. Cuando la causa es conocida, el accidente se puede prevenir. De hecho, todas las causas posibles pueden conocerse mediante un análisis exhaustivo del evento. Pero, siempre se encuentra presente la posibilidad de que ocurra un accidente; por lo tanto la necesidad de disponer de equipo de protección adecuado y usarlo cuando esté indicado, puede evitar consecuencias que van desde leves, hasta muy graves. La causa predominante de accidentes en el trabajo, corresponde al propio trabajador que toma el riesgo de realizar sus labores sin el equipo de protección adecuado.

Todo el personal que trabaja o pasa por el laboratorio (incluyendo secretarías, visitantes, etc.) deben usar equipo de protección, especialmente para los ojos.

Para el personal que se encuentra en escritorios o en áreas adyacentes a la zona de trabajo, no es necesario que porten equipo de protección, pero cuando dejan la zona de escritorios y pasan a la zona de trabajo (mesas de trabajo, campanas, etc.), se deben poner los anteojos de protección o goggles según lo amerite el caso. Estas recomendaciones se basan en el hecho de que siempre pueden presentarse salpicaduras o la proyección de alguna pieza de material o equipo inesperadamente.

- El equipo de protección para ojos consiste en:

Anteojos de seguridad

Caretas de protección

Caretas de vidrio inastillable

Goggles de seguridad

Campanas de extracción

- Por lo que respecta a la protección del cuerpo, se eligen de acuerdo al tipo de trabajo que se realiza.

- El equipo de protección para el cuerpo en general consiste en:

Caretas inastillables

Guantes:

De hule, para manejar sustancias corrosivas.

De lona, para uso general.

De plástico, para manejo de disolventes.

Delantal de hule.

Trajes de hule.

Zapatos cerrados y de piel o hule (No se debe usar tenis ni zapatos abiertos).

- En el aspecto de protección respiratoria, ya se ha mencionado en capítulos anteriores, pero se hará un resumen a continuación.

Campanas de extracción de vapores y gases.

Mascarillas (con filtro)

Respiradores con filtro especial para sustancias químicas.

Este equipo de protección, debe encontrarse a la disposición del personal; junto con la instrucción necesaria para su uso, además de la motivación para que se use **SIEMPRE**. Si se

necesita un equipo especial, debe solicitarse al asesor o al responsable del laboratorio, y este debe tomar las precauciones del caso para que esté disponible²⁹.

El equipo de protección además de tenerse en todo momento a mano, debe formar parte de un programa de mantenimiento preventivo y correctivo necesario para que se encuentre siempre en óptimas condiciones de uso. Los encargados de mantenimiento deben tener adiestramiento especial en éste tipo de implementos

B. HIGIENE

La higiene es uno de los aspectos clave a considerar en un programa de seguridad laboral, dado que involucra muchos factores de gran importancia en el logro de un trabajo productivo y seguro. Considera en primer plano a la persona, (Higiene física y mental); que es el centro productor y receptor de todas las actividades; en seguida, la Higiene Pública, dado que las acciones que realice el individuo afectan a la comunidad, y por último, la Higiene Ambiental que rodea a todos.

1. Personal

La Higiene es el conjunto de hábitos y actitudes con las que cada ocupante del laboratorio debe trabajar, a fin de que el trabajo sea seguro y productivo. La higiene personal, abarca los dos componentes del ser humano, la higiene física y mental, (considerando que el ser humano requiere del equilibrio en ambos factores para obtener y conservar la salud).

a. Física y mental

i. Limpieza.

El ambiente de trabajo como cualquier lugar donde se desenvuelve el personal, debe mantener siempre el orden y la limpieza, especialmente por parte del alumno.

- El uso de la bata blanca no es una disposición arbitraria, la bata blanca denota inmediatamente la suciedad, que si no se lava frecuente y adecuadamente (por separado de la demás ropa), por un lado puede dañar a la persona que la emplea y por el otro lado puede contaminar los experimentos que se realicen, al desprenderse los polvos adheridos a la misma y depositarse dentro de los matraces de reacción. El material de la bata debe ser algodón que se desmancha y desinfecta con cierta facilidad y además, en caso de una salpicadura con líquidos corrosivos, no se adhiere a la piel.

- Otra recomendación de importancia capital, es lavarse las manos frecuentemente mientras se está trabajando y especialmente al terminar la sesión. Es conveniente recordar no tocarse la cara, ojos, nariz, boca, etc. con las manos contaminadas durante el trabajo de laboratorio para evitar el contacto con sustancias potencialmente riesgosas, que se manejan cotidianamente.

- Las personas que usen el cabello largo, deben recogerlo adecuadamente, para evitar: que se quemé en caso de utilizar mecheros, que se contamine y a su vez contamine otras áreas del cuerpo (cara, oídos, cuello, etc.), especialmente cuando se trabaja con material micro-biológico; que se enrede en algún tipo de maquinaria o equipo, o bien evitar que contamine el experimento que se realiza. En caso de ser necesario, puede usarse gorro protector (de preferencia desechable).

- La preparación, almacenamiento y consumo de alimentos, debe realizarse en un área totalmente separada de los laboratorios, lavarse las manos antes del manejo de alimentos y no llevar la bata a éstas áreas.

ii. Medicina preventiva.

La Medicina preventiva, es una de las funciones más importantes del equipo de salud, y es quizá uno de los puntos que se debe tomar en cuenta con mayor énfasis en el proceso educativo. Mustard y Stebbins³⁰ consideran ésta disciplina: "como un cuerpo de conocimientos y prácticas que contribuyen a la salud colectiva, ya sea con medidas preventivas, curativas, o ambas." En el concepto de Leavell y Clark,³¹ "La medicina preventiva es la ciencia y el arte de prevenir las enfermedades, prolongar la vida y promover la salud y eficiencia física y mental ejercida con el fin de interceptar las enfermedades en cualquier fase de su evolución". Estos autores describen tres niveles de acción preventiva:

- La prevención primaria, que tiene como finalidad evitar que la enfermedad se presente.

- La prevención secundaria, cuya meta es detener la progresión de los procesos patológicos, y

- La prevención terciaria, que se realiza con el propósito de limitar las secuelas o rehabilitar a las persona ya inválidas.

La prevención primaria tiene lugar durante la fase prepatogénica de la historia natural de la enfermedad, mediante:

a) La promoción de la salud y

b) La protección específica.

Cuando la enfermedad ocurre, es decir en la fase patogénica, la prevención secundaria tiene efecto por medio de:

a) El diagnóstico temprano y

b) Tratamiento oportuno.

La prevención terciaria se lleva a cabo:

a) Limitando la presencia de secuelas o bien,

b) Rehabilitando, cuando éstas ya están presentes.

Es así como las acciones preventivas pueden y deben desempeñarse en las diferentes etapas de las enfermedades laborales. No obstante que la fase secundaria es la que se aplica con mayor frecuencia, las autoridades encargadas de la administración de los laboratorios, deben tomar en cuenta cada una de ellas, especialmente la primera (antes de que ocurran los accidentes y/o enfermedades).³²

iii. Educación para la salud

El comité de expertos de la Organización Mundial de la Salud define la educación para la Salud como: "El conocimiento e interés por todas aquellas experiencias del individuo, el grupo o la comunidad, que influyen en las creencias, actitudes y conducta respecto a la salud, así como a los procesos y esfuerzos para producir cambios a fin de lograr un nivel óptimo en ella". Con respecto a los medios para lograr tales cambios, el mismo comité refiere los "esfuerzos formales adecuadamente planeados para proporcionar experiencias acordes al tiempo, lugar y forma que conduzcan al logro de los conocimientos las actitudes y los tipos de conducta favorables a la salud individual del grupo y de la comunidad".³³

Algunos ejemplos de definiciones de educación para la salud son:

- a) Un medio para mejorar la salud individual y colectiva.
- b) El desarrollo de un sentido de responsabilidad del individuo hacia su propia salud.
- c) Una fase de los programas de instituciones de salud pública y hospitalaria.

Este aspecto de la educación se basa en la relación que existe entre la conducta humana y la salud. Por lo tanto, las metas de la educación son la comprensión de las características de la conducta en relación con los problemas de salud, y la posibilidad de influir en ella con el propósito de promover, mantener y restaurar la salud. Los esfuerzos en la educación para la salud deben enfocarse, en primer lugar, al individuo que carece de los conocimientos adecuados para mantenerla, y en segundo término, al individuo que, teniendo tales conocimientos no los practica por diversas razones. Al tratar de llenar este vacío, la educación para la salud no sólo concierne al individuo y a su familia, sino que debe extenderse a las instituciones sociales y a las condiciones económicas que facilitan o impiden al individuo obtener el máximo nivel de salud posible. El Asesor, así como las autoridades administrativas, son responsables de la educación para la salud que se imparte en las escuelas, y son ellos los primeros que deben instruirse en los temas involucrados con la salud, y los problemas característicos de la actividad a su cargo, para de esa manera transmitirlos en la forma más accesible al personal a su cargo.

La educación para la salud es una rama especializada de la salud pública. Como tal, tiene un cuerpo de conocimientos y técnicas que conjunta tanto a las ciencias de la salud, como a

las ciencias sociales. El educador en salud debe manejar conceptos relacionados con la conducta humana, las características sociales, culturales y económicas de la población escolar, las motivaciones y las barreras hacia los cambios de conducta; así mismo, debe tener un conocimiento de la epidemiología de las enfermedades infecciosas, de las crónicas, de las del trabajo, y de las de patología social.

Por lo tanto, la educación para la salud debe explorar constantemente nuevos horizontes en materia de psicología, antropología y sociología, e investigar la influencia del grupo sobre el individuo, la dinámica individual y familiar en materia de salud, y la promoción de cambios en la conducta individual y colectiva. El educador debe apoyar las actividades del médico sanitario, de la enfermera en salud pública y su participación en los programas dirigidos a la comunidad, debe preceder a su desarrollo, apoyarlo y continuar después de ellos. Dentro del equipo de salud, el educador debe asesorar acerca de las características sociales y culturales de la comunidad; localizar grupos organizados, y estar en capacidad de planear las actividades que promuevan la mejor recepción y utilización de los programas de salud por parte de la población. Para tal objeto, el educador debe apoyarse en información específica (estudio de la comunidad) y en la formulación de un "diagnóstico de las necesidades educativas" para la misma.

De la misma manera que el médico obtiene información verbal acerca de síntomas y signos, realiza exámenes, ausculta al paciente y llega a un diagnóstico sobre el problema de salud, el educador debe estudiar a la comunidad, obtener información acerca del nivel de conocimientos, acerca de las actitudes y las forma de conducta relacionadas con el problema de salud específico; por otra parte, debe identificar a las personas "clave", a los grupos en la comunidad, y reconocer las barreras que pueden presentarse en el desarrollo de un programa de salud. Dicho diagnóstico sirve de base al educador para planear las actividades preliminares, dar apoyo al programa una vez que éste se inicie, y a su conclusión, le permite evaluar los resultados en términos de cambios en la información, en las actitudes y en la conducta de los estudiantes.

La educación para la salud parte de premisas derivadas de conocimientos modernos sobre la conducta humana, y su relación con la salud. Se han expuesto diversos modelos que examinan los pasos sucesivos desde la información que el individuo tiene sobre el problema de salud que le aqueja, y sus actitudes hacia el mismo, hasta los posibles cambios de conducta que se requieren para que el individuo participe activamente en la solución de su problema.

En la promoción de la salud, la prevención de las enfermedades y la prolongación de la vida, intervienen factores directamente relacionados tanto con el ambiente físico y biológico como son las creencias y formas de conducta del individuo en la comunidad. Los esfuerzos encaminados al saneamiento del medio, al control de condiciones de riesgo, y/o vectores que transmiten enfermedades, deben complementarse con el establecimiento de patrones de conducta, actitudes y conocimientos que permitan al individuo mantener su salud.

La educación para la salud es una actividad que debe iniciarse desde los primeros años de la vida con establecimiento de hábitos favorables para el desarrollo del individuo; la higiene

personal, la nutrición adecuada, la actividad equilibrada con el reposo y otros hábitos que se adquieren en el seno de la familia son imprescindibles para la salud. La escuela por su parte, debe reforzar el establecimiento de tales hábitos, y ampliar el nivel de conocimientos del individuo en relación con estos procesos. De la misma manera las actitudes favorables serán el resultado de los conocimientos adquiridos, así como de la práctica habitual de la conducta apropiada para preservar la salud.

Existen actividades que requieren de un sólo proceso para la protección de la salud durante toda la vida, por ejemplo, ciertas inmunizaciones. En otros casos, la formación de un hábito o de una serie de modalidades de conducta es indispensable para la protección de la salud, por ejemplo, la higiene dental. Como es natural, la decisión del individuo es indispensable en cualquiera de estos casos, y dicha decisión dependerá de su información sobre el problema de salud, las actitudes que mantiene hacia el mismo, y las motivaciones o barreras que percibe para tomar la acción indicada. Una comunidad bien informada de la salud individual y colectiva, siempre y cuando conozca adecuadamente las motivaciones más importantes para la población, encaminará sus esfuerzos a que todos y cada uno de sus miembros logren un mejor nivel de vida³⁴.

2. Pública

La higiene pública, comprende los aspectos que afectan a la comunidad en que está inserta la fuente de trabajo, en éste caso las instituciones educativas. Resulta evidente, que las actividades en la escuela tendrán consecuencias (positivas o negativas) en la comunidad.

El avance de la tecnología biomédica, ha permitido en los últimos decenios ampliar la acción de la salud. No menos importante ha sido la aportación que al respecto han hecho otras disciplinas como la antropología social, la ingeniería sanitaria y la administración pública, las cuales han contribuido a diversificar la función en beneficio de la salud colectiva.

Desde el punto de vista fisiológico, la salud se traduce como el funcionamiento armónico de las diversas partes que integran el organismo (Homeostasia). El medio interno o fisiológico regula la complejidad de los fenómenos físico-químicos generados como respuesta a los estímulos del medio externo, manteniendo de esta manera la armonía. Perkins³⁵ señala que: "La salud es un estado de relativo equilibrio de la forma y la función corporal, el cual resulta del adecuado ajuste dinámico del organismo con las fuerzas que tienden a alterarlo. No es, pues -en su opinión- una interrelación pasiva entre las sustancias que integran el organismo y los factores que pretenden romper la armonía, sino una respuesta activa de las fuerzas corporales que funcionan estableciendo el ajuste".

Analizando estos conceptos, la salud puede interpretarse como producto de la armónica interrelación entre el organismo y el ambiente que lo rodea. El carácter dinámico implícito en este juicio contrasta con la idea estática de considerar la salud como un "estado" o "alteración". La Organización Mundial de la Salud la define como: "... un completo estado de bienestar físico mental y social, y no simplemente la ausencia de afecciones o enfermedades". Cabe, sin embargo,

interpretar esta definición en un sentido dinámico, considerando que la salud se manifiesta por el desarrollo equilibrado de las funciones fisiológicas, que a su vez se expresan por el ejercicio normal de la interrelación e interdependencia biológica, psicológica y social del hombre con su ambiente, es decir, con una orientación ecológica.

Si se considera la ecología como la parte de la biología que se responsabiliza del estudio de las relaciones mutuas entre los organismos y su universo, animado e inanimado, la salud colectiva puede enfocarse dentro de éste marco de referencia. La unidad de observación es, en este caso, la de un grupo de seres viviendo en su ambiente natural; de ésta manera ha surgido, como disciplina, la ecología médica (epidemiología) la cual permite explicar los procesos de salud o enfermedad como fenómenos de población, que traducen el tipo de relación entre el hombre y su medio externo.

Si se admite el concepto ecológico de salud, tácitamente se interpreta la enfermedad como una desarmonía funcional del hombre con su ambiente, que se expresa por alteraciones fisiológicas y por cambios en la interrelación e interdependencia con otros seres.

La salud y la enfermedad son conceptos bipolares que implican, en cierta forma, la buena o la mala calidad de vida. El organismo mantiene en acción diversos mecanismos que aseguran un balance positivo entre las fuerzas que generan la enfermedad y las que condicionan el equilibrio de su salud biológica, física mental y social. Como corolario, la muerte, puede considerarse el resultado de la falla funcional de los mecanismos de adaptación del individuo a los estímulos negativos generados en su ambiente.

De acuerdo con las ideas expresadas, la salud de una persona no es ajena a la de otros miembros del grupo humano al que pertenece. Aún cuando éstos no manifiesten cambios fisiológicos que denoten clínicamente una enfermedad semejante, se ha señalado que se alteran la interdependencia e interrelación con otros seres.

Si se trata de enfermedades o accidentes que producen cierto grado de invalidez, ya sea de manera transitoria o permanente, la repercusión sobre los otros miembros puede, finalmente, ser medida por indicadores económicos o por cambios en la dinámica del grupo. Cuando la enfermedad es de naturaleza infecto-contagiosa, el daño en la población tiene, en ocasiones, mayor trascendencia, dada la participación epidemiológica que suele tener la persona infectada en la aparición de nuevos casos.

Siendo el hombre un ser gregario por excelencia, la convivencia con otras personas es imprescindible para el óptimo desarrollo de sus potencialidades; de aquí la importancia de considerar a la salud como un patrimonio del grupo al que pertenece el individuo y no como un objeto de propiedad exclusiva de cada uno de sus miembros.

Es necesario, por lo tanto, atender la salud de los compañeros de escuela y/o trabajo, de la misma manera que se cuida la salud propia. Cuando se controlan los accidentes y las

enfermedades, aumenta la productividad. La salud de una comunidad, se puede considerar desde el punto de vista económico, la inversión en salud reditua muchos beneficios. Al igual que en una industria, el éxito no sólo depende de la tecnología, sino en buena parte de su estructura administrativa.

La salud colectiva necesita tanto de la técnica como de la administración: la salud y la higiene pública cumplen con éste propósito.

La Salud Pública se define como la ciencia y el arte

De:

1. Impedir las enfermedades y accidentes.
2. Prolongar la vida y
3. Fomentar la salud y la eficiencia.

Mediante:

El esfuerzo organizado de la comunidad.

Para:

1. El saneamiento del medio.
2. El control de los accidentes y las infecciones transmisibles.
3. La educación de los individuos en higiene personal.
4. La organización de los servicios médicos y de salud para el diagnóstico temprano y el tratamiento preventivo de las enfermedades.
5. El desarrollo de un mecanismo social que asegure a cada uno un nivel de vida adecuado para la conservación de la salud.

"Organizando estos beneficios de tal modo que cada ciudadano se encuentre en condiciones de gozar de un derecho natural a la salud y a la longevidad".

En esta definición, el autor hace énfasis en que las metas de: prevenir la enfermedad, fomentar la salud y prolongar la vida sólo son alcanzables "mediante el esfuerzo organizado de la comunidad". El saneamiento del medio, el control de las condiciones de riesgo y de las enfermedades transmisibles, la educación higiénica, la organización de los servicios médicos y el

desarrollo de mecanismos sociales que aseguren al hombre un nivel de vida pleno de bienestar, implican el establecimiento de un sistema administrativo que funcione integrado y coordinado con otros organismos gubernamentales.

Las ciencias de la comunicación, la pedagogía y la sociología contribuyen significativamente a la salud pública educando a la población, mientras que la ingeniería y la arquitectura aportan sus técnicas para cubrir las necesidades sanitarias generadas por los conglomerados humanos.

En síntesis, la salud es un recurso biológico que favorece la productividad del hombre y, por lo tanto, la economía de la población; esto se traduce en la elevación del nivel de vida, y como consecuencia en bienestar común. El ejercicio de la salud pública tiene como objeto hacer llegar los conocimientos y adelantos de la tecnología biomédica a la población, mediante la organización de sistemas que administran los recursos en función de las necesidades del país³⁶.

Para promover la salud pública en una fuente de trabajo (en éste caso las instituciones educativas) es necesario constituir las comisiones mixtas de higiene y seguridad, mismas que tienen como funciones:³⁷

- Elegir al personal que forma parte del comité.
- Elaborar manuales de seguridad adecuados para cada laboratorio
- Promover la adquisición y el uso del equipo de seguridad pertinente.
- Promover los procedimientos seguros para cada actividad del laboratorio entre

ellas:

- i. La experimentación en el laboratorio.
- ii. Manejo de desechos.
- iii. Vigilar la regulación vigente para el manejo de los compuestos químicos y biológicos peligrosos y/o tóxicos que se emplean.

- Recomendar que se archiven todas las ordenes de compra de los reactivos, material y equipo, para su revisión y control.

- Recomendar e implementar el registro de accidentes, para su posterior análisis, si es posible por medio de computadoras, de tal manera que siempre se tenga actualizado y en orden. Además de solicitar un informe anual de todos los registros y análisis efectuados.

HIGIENE

- Asegurarse de que: la construcción, reparación, remodelación y adaptación de cada espacio dedicado a laboratorio; sea revisada y aprobada por la oficina de seguridad e higiene.

- Requerir que se elaboren auditorías, informes y reportes de seguridad periódicos, por cada departamento o unidad de docencia e investigación

- Requerir que el comité realice evaluaciones periódicas a los implementos y equipo de seguridad.

- Preparar un informe global anual para el director de la Institución

- Recomendar el uso de servicios de consultoría interna o externa, en materia de higiene y seguridad, para asegurar la actualización y pertinencia de los servicios del comité.

- Requerir que la oficina de seguridad investigue y comunique la legislación y requisitos del gobierno y de las instituciones responsables de seguridad laboral.

- Formular y verificar el cumplimiento de los reglamentos de higiene y seguridad, para cada área.

- Planear las actividades de adiestramiento de personal en materia de seguridad e higiene.

- Proporcionar asesoría a cualquier área.

En cualquier centro de trabajo, y en las escuelas, es indispensable contar con un médico y enfermeras, con adiestramiento en el tratamiento inmediato y a mediano plazo de las enfermedades y accidentes que puedan presentarse en la escuela.

3. Ambiental

La higiene ambiental analiza -en éste caso- los efectos que tienen las actividades educativas y de investigación, en el medio ambiente; dividiéndose éste en varias partes de estudio:

a. Agua, que considera los procesos de uso racional, tratamiento y eliminación (disposición).

b. Aire, y sus contaminantes más comunes: polvos, vapores y ruido.

c. Suelo, el suelo se contamina como resultado de la contaminación de agua y aire.

a. Agua.

El agua es un recurso natural, que en los últimos tiempos, ha sufrido un deterioro que tal vez no sea reversible, por lo menos no con la tecnología actual. Por éstas razones, el uso racional de los recursos hídricos, es una necesidad apremiante. En las escuelas, especialmente en los laboratorios de química, el agua tiene una demanda mayor, y en la mayoría de los casos se desperdicia y se vierte al drenaje sin darle uso. Esto constituye un problema dado que propicia la cada vez más grave escasez del líquido.

Por otro lado, el lavado de material, y los desechos líquidos, que se destinan directamente al sistema de desagüe de la ciudad, constituyen una fuente de contaminación, que requiere de solución drástica e inmediata.

Por lo que respecta al desperdicio de agua, se encuentran ya en el mercado válvulas economizadoras de agua, que consisten en una boquilla con un diámetro de salida menor al de una llave normal, y que se adaptan con relativa facilidad a las mismas; proporcionan mayor presión en la salida del agua, lográndose un efecto similar al de abrir la llave del agua a su máxima capacidad, ahorrando un buen porcentaje de líquido, sobre todo en el lavado de material.

Otra medida en el ahorro de agua, es fomentar la actitud en el personal. No dejar la llave abierta durante el lavado de manos y material. Emplear la cantidad de agua estrictamente necesaria para cada operación (reflujo, destilación, etc.) interrumpiendo el flujo de la misma inmediatamente después de concluir la operación.

El problema del desecho de aguas residuales al drenaje de la ciudad, constituye un problema con varias causas, algunas de ellas muy complejas. Se considera por un lado, que la cantidad de material vertido a los drenajes desde los laboratorios escolares y plantas piloto, es tan pequeña que se diluye suficientemente y no necesita ningún tratamiento específico. Por otro lado, si se busca información sobre el tratamiento de aguas residuales, únicamente se encuentra a nivel industrial y se supone que es un caso muy distinto al nivel de instituciones educativas.

Sin embargo, la variada naturaleza de la investigación y enseñanza escolar, da como resultado desechos de todo tipo, que al combinarse, pueden causar efectos diferentes a los causados por el contaminante solo; por lo tanto, no deben ser destinados al drenaje común. Los contaminantes pueden ser desde un pH demasiado ácido o alcalino, hasta todo tipo de agentes explosivos, tóxicos y/o infecciosos.

Los efluentes de un laboratorio DEBEN analizarse y tratarse antes de vertirse al sistema de drenaje municipal. Los criterios de análisis de aguas residuales de un laboratorio son:

1. Demanda teórica de oxígeno.
2. Iones inorgánicos.

3. Acidos y Bases. (pH)
4. Sustancias inorgánicas no disueltas.
5. Sustancias orgánicas no disueltas.
6. Déficit de oxígeno.
7. Nitrógeno y fósforo.*
8. Agentes tensoactivos.*
9. Líquidos orgánicos inmiscibles.*
10. Colorantes.*
11. Iones inorgánicos tóxicos.*
12. Sustancias orgánicas tóxicas.*
13. Sustancias que causen olor y sabor.*
14. Sustancias radioactivas.*
15. Organismos patógenos.*

* Criterios importantes para el análisis de aguas residuales de laboratorios.³⁸ Estos contaminantes, pueden provocar un grave deterioro a la vida acuática y mantos freáticos en general. En el caso de la ciudad de México, después del sismo de 1985, las redes de drenaje público resultaron seriamente dañadas, agravando la contaminación de mantos acuíferos con desechos de las ciudades, entre ellos los de los laboratorios.

La determinación de éstas sustancias, debe ser cuantitativa y no sólo cualitativa. La cantidad presente es una directriz para la toma de decisiones de las características del tratamiento de aguas efluentes del laboratorio.

El tratamiento y manejo de las aguas de desecho de los laboratorios de investigación y plantas piloto, debe ser similar al de una planta industrial. Por lo tanto la infraestructura de los mismos debe considerar en un plano principal una planta de tratamiento de aguas residuales, de acuerdo a las necesidades de los mismos. Por ejemplo, si las cantidades son mínimas, es posible que solamente sea necesaria una planta de dilución previa antes de la salida al drenaje municipal, en otros casos es posible que con una planta de neutralización, sea suficiente. Estas soluciones deben mantenerse siempre presentes, ya que se pueden adaptar con un costo relativamente bajo para el

laboratorio. Pueden combinarse las aguas de desecho de los laboratorios y de las plantas piloto y adaptar una infraestructura capaz de tratar los desechos combinados que son -en teoría- similares.

Algunos criterios de tratamiento de aguas residuales, consideran pasos específicos y es de gran utilidad enumerarlos:

1. Separación o segregación en la planta.

El propósito de este paso, es conservar las aguas y sus contaminantes, separados del flujo normal del drenaje. Las aguas contaminadas van entonces a:

- a. El punto de recolección de "limpieza"
- b. El punto de recolección de material biológico
- c. Al punto de recolección de "no aceptables"

En la última categoría, el agua se trata mediante:

- a. Incineradores en la planta.
- b. Unidad de manejo de pared profunda, o
- c. Planta de pre-tratamiento.

2. Recolección.

Los grupos mencionados arriba delimitan específicamente los canales que llevan el agua al lugar que le corresponde de acuerdo a sus características.

3. Tratamiento.

4. Eliminación.

La eliminación de aguas se hace, cuando cumplen con los siguientes criterios:

- a. No mas de 50 mg/l DBO (DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO). Ninguna materia orgánica flotante, no mas de 5 mg/l de aceite (Método APHA, "aceite y grasa"), no mas de 10 mg/l de aceite (Método API).
- b. No mas de 50 mg/l de partículas suspendidas.

c. Ninguna toxicidad detectable (Método APHA "Bioensayo para toxicidad aguda de desechos Industriales").

Con el fin de mantener clara el agua "limpia", se recomienda a las plantas tratadoras no agregar materiales que modifiquen el color a mas de 20 unidades (Método Pt-Co), o bien que modifiquen el pH a valores mayores de 9, o menores de 6.

En resumen, la corriente de agua "limpia" es aquella, que básicamente tiene menos de 50 mg/l de DBO (DEMANDA BIOLÓGICA DE OXIGENO), Y no requiere de tratamiento o análisis.

A pesar de no estar dentro de los fines de este trabajo, se mencionarán brevemente los efluentes que requieren tratamiento biológico, los cuales reúnen las siguientes características:

- a. La planta de tratamiento de aguas residuales debe contar con los dispositivos necesarios para tratamiento biológico.
- b. El tratamiento biológico de los efluentes, no debe modificar el pH principal a valores inferiores debajo de 5.5 o superiores de 9.5, así como no debe aumentar la temperatura a valores superiores a 54.5° C.

La DBO, no tiene restricciones para los contaminantes biológicos biodegradables, y éstos pueden tratarse desde el drenaje primario, mediante aereación y sedimentación o el proceso de lodos activados.

Los residuos clasificados como "no aceptables", tienen las siguientes características.

- a. Contienen materiales altamente volátiles y/o inflamables.
- b. Contienen asfalto, alquitrán, arcilla catalizadora, escoria, lodo, lechada, u otros materiales que puedan adherirse a las tuberías y obstruirlas.
- c. Contiene gases nocivos o de mal olor que puedan causar malestar a las personas.
- d. Contiene soluciones de salmueras o platinados.
- e. Contiene materiales cáusticos que exceden el equivalente de 5% de hidróxido de sodio.
- f. Contiene materiales ácidos que exceden el equivalente de 5% de Acido sulfúrico.

g. Contiene sólidos orgánicos que exceden el 5% de la concentración total de material orgánico.

h. Contiene emulsiones de aceites, polímeros, y similares que excedan el 1%.

i. Contiene materiales tóxicos o refractarios que no puedan tratarse por métodos biológicos y que pueden causar daño agudo o crónico a la vida acuática, tales como los cromatos, cianuro, mercurio, etc.

j. Contiene cualquier sustancia que pueda causar crecimiento excesivo de la vida acuática, como los nitratos o fosfatos, que propician el crecimiento de algas.

Efectos especiales que pueden causar las aguas residuales de laboratorios en las plantas de tratamiento estandar o en las aguas de los ríos.

Cabe mencionar, las dificultades del tratamiento de aguas residuales y los malestares que éstas pueden causar a la población. En un estudio³⁹, se muestra que los efluentes de un laboratorio de química orgánica, que contenían disolventes orgánicos que podían diluirse, tenía poco o ningún efecto en el proceso aeróbico de reducción de DBO en una planta de tratamiento de agua. Sin embargo, el proceso anaeróbico en el lodo de digestión, sufrió un grave efecto con la presencia de disolventes orgánicos. Se encontró, que cerca del 80% de las aguas residuales del laboratorio de química orgánica, era susceptible de tratamiento mediante lodos de digestión. Este problema se resolvió, instalando un tanque de aereación previo al tratamiento con lodos activados, que con una permanencia de 15 minutos removía los disolventes volátiles causantes del mal funcionamiento de la planta tratadora mencionada.

En base a los resultados es posible sugerir que:

1. Debe darse atención especial a los constituyentes de las aguas residuales.
2. Deben hacerse pruebas en base a las cuales se pueda determinar la efectividad de cada paso, así como los factores que le afectan.
3. En los casos en que se detecte alguna interferencia, debe implementarse tratamientos previos para asegurar la efectividad del proceso total.

Tratamientos especiales.

Se enumeran varios tratamientos especiales, que no resultan económicos a grandes escalas, pero pueden ser útiles en pequeñas cantidades de contaminantes.

Electrólisis.

Métodos de intercambio de iones.

Tratamiento con ozono.

Resulta conveniente mencionar también contaminantes que requieren tratamiento específico.

Materiales radioactivos.

Materiales viscosos.

Materiales tóxicos.

Colorantes.

Antibióticos.

Fluoruros.

Desechos animales.

Desechos de laboratorios fotográficos.

En resumen, los desechos de los laboratorios son muy diferentes a los de los drenajes domésticos o a los de las industrias. Los análisis cualitativos y cuantitativos ayudan a determinar la ruta y método de tratamiento en tres categorías:

1. Las que no rebasan los límites de contaminantes, pueden descargarse sin tratamiento.
2. Las que puedan tratarse con simple dilución, pueden tratarse de esa manera.
3. Las que deban tratarse antes de su descarga final.

Analizando cuidadosamente las características de los efluentes de los laboratorios, se puede planear la ruta a seguir, optimizando el proceso y disminuyendo costos, debido a que solamente se aplicará el tratamiento cuando lo amerite el caso⁴⁰

b. Aire

Los aspectos importantes en cuanto al cuidado del aire, se revisaron con anterioridad en el apartado de ventilación (Capítulo II). Sin embargo las emisiones al exterior deben considerar además los siguientes componentes.

i. Partículas

El control de partículas suspendidas en el ambiente, se realiza mediante la colocación de filtros en los tiros de los extractores, que llevan hacia fuera los componentes en el aire que se producen en el laboratorio. Aunque como siempre, la mejor medida de control, es evitar que se formen innecesariamente.

ii. Vapores

Los vapores, al igual que en el caso de partículas suspendidas, debe evitarse que salgan y contaminen el exterior del laboratorio, se puede limitar su salida, colocando igualmente filtros en la salida de los extractores.

iii. Ruido

Uno de los problemas de contaminación, que con mayor frecuencia se deja de lado, es la contaminación por ruido, los estudios hechos al respecto, demuestran que cualquier sonido que vaya mas allá del nivel normal de la voz humana en una conversación puede causar daños al oído; sin embargo, en los centros de trabajo no se controla el ruido que se produce; el valor límite permitido es de 90 decibeles por 8 horas de trabajo al día⁴¹. En caso necesario, debe usarse protección contra el ruido.

c. Suelo

La contaminación del suelo, es el resultado de la combinación de varios factores; entre otros:

- Manejo inadecuado de los desechos.
- Manejo Inadecuado de las aguas residuales.
- Sedimentación de los contaminantes del aire.

Por lo tanto, tomando las medidas adecuadas en cada caso, es decir controlando la contaminación de agua y aire, así como un buen manejo de los desechos; se puede controlar el problema de la contaminación del suelo (Algunas medidas específicas para cada caso se describen en los apartados a y b anteriores).

C. LEGAL

En los capítulos anteriores, se ha presentado una serie de lineamientos y especificaciones en cuanto a las condiciones óptimas de trabajo obtenidas de la bibliografía; sin embargo, es necesario revisar las disposiciones legales en la materia.

Las fuentes consultadas son: La Ley Federal del Trabajo, La Ley General de Salud y la Ley del Seguro Social, de donde se toman TEXTUALMENTE los artículos referentes al tema. En algunos casos, según la importancia del artículo se hacen comentarios que esclarecen los puntos relevantes.

1. Introducción

Hasta ahora, la doctrina económica y legal mexicana; han sufrido, como todas las ramas del Derecho, importantes y profundos cambios, mismos que son influidos por los movimientos sociales de cada una de las épocas en que se desarrollaron.

a. Antecedentes prehispánicos.

A propósito del régimen prehispánico, es realmente poco lo que se sabe. Existía la esclavitud, pero no con la rigidez del derecho romano (puesto que los vasallos podían adquirir bienes en propiedad y transmitirlos a sus descendientes), así como la relación de trabajo entre hombres libres. Sin embargo, se ignora en realidad qué responsabilidades tenían y como las cubrían respecto a los derechos y obligaciones contraídas.

Además, desde el momento de la caída de Tenochtitlan, debida a la conquista, no se tomó en cuenta ninguna de las disposiciones anteriores, evidentemente, hubieron de imponerse nuevas reglas; fincadas en la esclavitud, las costumbres y usos europeos, o cuando menos derivadas del absoluto dominio del conquistador español.

b. Régimen Colonial.

Durante esta época, la entonces Nueva España tuvo su organización corporativa muy parecida, en sus rasgos principales a la corporación europea.

Por vez primera en los ordenamientos jurídicos conocidos de nuestro país, las Leyes de Indias, aseguraron un régimen jurídico preventivo, de asistencia y reparación para los accidentes y enfermedades de trabajo. Esta legislación, aún sin constituir un sistema orgánico, significó un avance asombroso con relación a la época en que se dictó. Es de destacarse que en este conjunto de leyes se regulan derechos de asistencia a los indios enfermos o accidentados, la obligatoriedad de pagar los gastos de funeral a los que fallecieran, la percepción de medio jornal para los que se

accidentaran, del tiempo para el desarrollo de una jornada, del salario mínimo, del pago en efectivo del jornal, de la prohibición de las tiendas de raya y otras más.

Pese al interés manifiesto en las Leyes de Indias a favor de los naturales, especialmente de aquellos que realizaban labores o prestaban sus servicios, se encuentra que son disposiciones aisladas, faltas de conexión, donde resalta el noble fin de humanidad y justicia que inspira tal legislación, pero sin constituir un verdadero código social. Sin embargo, todo este esfuerzo parece haberse perdido, a grado tal, que la revolución de 1910, encontró en nuestro país aún más atrasado que en la Colonia, desde el punto de vista de la reglamentación jurídica del trabajo.

c. Epoca Insurgente e Independiente.

Durante el movimiento insurgente que culminó con la independencia de México, se encuentra las proclamas libertarias de don Miguel Hidalgo y Costilla, la protección de los derechos de los mexicanos, del ciudadano y del jornalero, principios que se plasmaron en el Código supremo de la insurgencia, la Constitución de Apatzingán de 1814 creada por José María Morelos y Pavón, primer estatuto fundamental mexicano, aún cuando no tuvo efectos prácticos.

Al término de la guerra de Independencia y en el año de 1824, tan grande e importante era el problema de implicaba el crear y mantener un régimen político para la nación, que la constitución de Apatzingán de ese año, consideró prioritario fijar la organización política y administrativa de nuestro país, así como garantizar las libertades elementales del hombre, integrar y definir los poderes (ejecutivo, legislativo y judicial) y otras cuestiones apremiantes, por lo que en esa ocasión no se abordó el problema del Derecho al Trabajo, y por tanto, el mismo se resolvía conforme al criterio, buena fe, necesidad o posibilidad de los interesados.

Hasta el año de 1856, en el Estatuto Provisional de Comonfort, se encuentra que se hace mención a la duración del contrato de trabajo de menores de catorce años; pero sin nada relativo a los riesgos de trabajo.

En la Constitución de 1857, aún cuando se trata de un documento de mayor sabiduría y previsión, tuvo una omisión que se derivó del acendrado liberalismo de los hombres que la redactaron, quiénes confundieron el problema de la libertad de industria con el de la protección al trabajo y, por lo tanto, con el convencimiento de que toda protección a la industria, además de ineficaz es fatal, insinuaron que la Ley no tenía por qué mezclarse con la producción y concluyeron afirmando: "De tan seguros principios, deduzco esta consecuencia: nuestra constitución debe limitarse a proclamar la libertad de trabajo, no descender a pormenores eficaces para impedir aquellos abusos de que nos quejábamos y evitar así las trabas que tiene con mantilla a nuestra industria, porque, sobre ser ajenos a una Constitución, descender a formar reglamentos, en la delicada materia, puede sin quererse, herir de muerte a la propiedad, y la sociedad que atenta contra la propiedad, se suicida".

Así pues, no se introdujo en nuestro órgano legislativo rector, ninguna protección al trabajo ni para los trabajadores y se continuaron aplicando disposiciones civiles sobre el derecho al trabajo.

Los Códigos Civiles de 1870 y 1884 para el Distrito y Territorios Federales contienen sólo una tímida disposición, por así decirlo, en favor del trabajador doméstico, pues si bien se señalaba que quien recibía el servicio estaba obligado a socorrer al servidor en caso de enfermedad, se alternó en esta obligación con la posibilidad de mandarlo curar por cuenta de su salario, si es que tal doméstico no podía curarse por sí.

Fuera de esta disposición, el derecho civil mexicano sólo consignó la responsabilidad para que el trabajador hubiera podido obtener un pago, en caso de que sobreviniese un infortunio con motivo del servicio que se efectuaba.

La situación mencionada persistió hasta 1904, cuando Don José Vicente Villada, Gobernador del Estado de México, y previa aprobación del Congreso Local de dicho estado, promulgó el 30 de abril un Ley que aunque incompleta, en su artículo 3o. consagraba lo siguiente:

"Cuando con motivo del trabajo que se encargue a los trabajadores asalariados o que disfruten de un sueldo, a que se hace referencia en los dos artículos anteriores y en el 1787 del Código Civil, sufran éstos un accidente que les cause la muerte o una lesión o enfermedad que les impida trabajar, la empresa o negociación que reciba sus servicios estará obligada a pagar, sin perjuicio del salario que se debiera devengar por causa del trabajo. Se presume que el accidente sobrevino con motivo del trabajo a que el obrero se consagra, mientras no se pruebe lo contrario".

Esta disposición es de vital importancia, porque su texto implica que la teoría de la culpa era desplazada por la del Riesgo Profesional y, además porque presumía que el accidente o enfermedad había sido motivado por el trabajo, salvo que el patrón probase lo contrario.

Así también, el 9 de noviembre de 1906, en el Estado de Nuevo León, siendo gobernador Don Bernardo Reyes se dictó una ley, que en sus artículos 1o. y 2o. se lee:

El Propietario de una empresa de las que se enumeran en esta Ley, será responsable civilmente los accidentes que ocurran en sus empleados y operarios en el desempeño de su trabajo o con ocasión de éste. No dan origen a responsabilidad civil del empresario los accidentes que se deban a alguna de estas causas I. Fuerza mayor extraña a la industria de que se trate. II. Negligencia inexcusable o culpa grave de la víctima. III. Intención del empleado u operario de causarse daño"

Artículo 1o.

Todo accidente se estimará comprendido en la primera parte del artículo anterior mientras no se pruebe lo alguna de las circunstancias mencionadas en la parte final del mismo artículo".

Artículo 2o.

Esta ley es de cardinal importancia, porque aún cuando caracteriza la responsabilidad patronal como civil, amplía tal responsabilidad a los casos en que el riesgo sobreviene con "ocasión del trabajo", ensanchando el panorama de la Ley de Vicente Villada. Es importante también porque deja al patrón la carga de la prueba de la exculpante de su responsabilidad, de acuerdo a la teoría del Riesgo Profesional, como la constituyó la ley Francesa del 9 de abril de 1988 que la instituyó legalmente.

Manuel Aguirre Berlanga en Jalisco, Cándido Aguilar en Veracruz, Salvador Alvarado en Yucatán, Nicolás Flores en Hidalgo y Gustavo Espinoza Mireles en Coahuila, promulgan leyes similares en el período de 1914 a 1916, evolucionando así para implantar en todo el Territorio Nacional normas de protección a las clases laborales.

Las diversas legislaciones locales mexicanas a las que se hace referencia significaron de manera irrefutable el interés nacional por la cuestión relativa al trabajo, y en particular, al riesgo profesional. Así, cuando en Querétaro se discutió el proyecto del artículo 5o. Constitucional, referido al trabajo, de inmediato quedó al descubierto que no sería suficiente prescribir que la jornada diaria máxima sería de ocho horas, aún cuando el trabajo lo hubiera impuesto una sentencia judicial; ni que se prohibiera el trabajo nocturno de mujeres y niños en la industria; ni que se estableciera con carácter obligatorio el descanso semanal; pues habiéndose propuesto sólo esto así, se exigió la creación de una Comisión que presentara: "... un proyecto en que se comprenda todo un título de la Constitución...".

En cuanto al estado de debates mencionado, al aprobarse los nuevos proyectos que se presentaron, se dijo:

En el título Sexto de nuestra Carta Magna, referente al Trabajo y la Previsión Social, se incluyó el artículo 123, que entre otros puntos de gran importancia, hizo resaltar las necesidades siguientes:

Que los Estados miembros de la Unión expidiesen Leyes de Trabajo acordes con sus necesidades.

La responsabilidad patronal para el pago de los riesgos de trabajo.

La necesidad imperativa de proveer al trabajador de instalaciones higiénicas y seguras en las cuales desarrollar su trabajo.

Que los derechos de indemnizaciones eran irrenunciables aunque se pactara lo contrario.

Y finalmente, con la reforma efectuada el 6 de septiembre de 1929; la utilidad pública que representaría la expedición de la Ley del Seguro Social, que debía comprender los seguros de vida, cesación involuntaria del trabajo, invalidez, enfermedades y accidentes y otros con fines análogos.

Con esto, el Constituyente de Querétaro elevó la problemática del riesgo profesional a la de garantía social, protegiéndolo constitucionalmente, por vez primera en la historia de la humanidad y del derecho.

Los estados de Veracruz y Yucatán en 1813, fueron los primeros en expedir Leyes locales de Trabajo, que moldearon a legislaciones posteriores y sirvieron de antecedentes a la Ley Federal del Trabajo del 18 de agosto de 1931.

Catorce años después de expedida la Constitución, en 1931, el Congreso de la Unión, promulgó la Ley Federal del Trabajo, que en su exposición de motivos, señala que propondrá con posterioridad un proyecto de Ley sobre el Seguro Obligatorio.

Esta Ley Reglamentaria del Artículo 123 Constitucional preceptuó lo que debe entenderse por Riesgo Profesional, Enfermedad y Accidente de trabajo.

Como consecuencia de los estudios realizados por la H. Suprema Corte de Justicia de la Nación en torno a la Teoría del Riesgo Profesional, se pudo reconocer como accidente de trabajo al siniestro ocurrido a un trabajador por el traslado directo de la casa al centro laboral o viceversa.

Al expedirse la Ley del Seguro Social por decreto del 31 de diciembre de 1942, se cumplió lo dispuesto en la Fracción XXIX reformada del Artículo 123 Constitucional.

Al promulgarse esta Ley, en sus artículos 35 y 36 se definió lo que debe entenderse por accidente y enfermedad de trabajo, y con las adiciones del 29 de diciembre de 1956, consideró al accidente en trayecto como riesgo profesional.

La Ley Federal del Trabajo del 2 de diciembre de 1969, marca un avance definitivo con relación a la concepción legalista del Riesgo de Trabajo, pues lo actualiza con las ideas y doctrinas más modernas, precisas y justas. Así en su brillante exposición de motivos señala: "... el problema se ha desplazado de la responsabilidad a la reparación. Por tanto, ya no importa preguntar si existe alguna responsabilidad subjetiva, directa o indirecta, sino que es suficiente la existencia del daño para que el obrero tenga derecho a la reparación...".

De esta manera, redefine en sus artículos 473, 474 y 475 los conceptos sobre Riesgo de Trabajo, Accidente y Enfermedad de Trabajo y en el numeral 490 indica que por falta inexcusable del patrón, se elevará hasta en un 25% la indemnización a que tuviera derecho el trabajador.

Como consecuencia de la Ley de Trabajo, que entró en vigor en 1970, se promulgó otra Ley del Seguro Social el 1o. de abril de 1973, que abrogó la de 1942 y que en sus artículos 48, 49 y 50 adoptó las definiciones sobre Riesgos de Trabajo señalados por la Ley Federal a que se hace referencia.

Finalmente, el 2 de junio de 1978 se promulga el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que contempla disposiciones específicas sobre los riesgos que se generan el quehacer cotidiano de las empresas, y señala por medio de instructivos y normas, la forma de promover y mantener las mejores condiciones ambientales en beneficio de la salud de los trabajadores del país⁴².

2. Legislación actual.

La legislación en México en materia de higiene y seguridad en el trabajo, como ya se mencionó, ha tenido una actividad pionera a nivel mundial.

En febrero de 1983, el gobierno de México adoptó una reforma a su constitución que establece:

Toda persona tiene derecho a la protección de la salud. La ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad general, conforme a lo que dispone la fracción XVI del artículo 73 de esta Constitución."

Artículo 4

A fin de que todos los ciudadanos pudieran ejercer su derecho a la protección de la salud, decretado constitucionalmente, el Congreso mexicano aprobó en febrero de 1984 una nueva Ley General de Salud que "define una serie de servicios básicos de salud respecto de los cuales el gobierno asume la responsabilidad de (asegurar) el acceso universal".

La serie de 28 servicios de salud básicos delineados en la Ley General de Salud incluye una amplia gama de medidas tradicionales de salud pública; entre ellas se cuentan prevención y control de enfermedades transmisibles, medidas de salud laboral y ambiental y servicios individuales de salud extensivos, incluyendo el cuidado de la salud materno infantil, planeación familiar y servicios de salud mental entre otros. La Ley de Salud también esboza la manera como se organiza y coordina el sistema nacional de salud para mejorar la calidad de los servicios de salud y su accesibilidad⁴³.

i. Secretaría de salud.

La ley General de Salud, en su Capítulo V, dedicada a la salud ocupacional, menciona que:

El trabajo o las actividades sean comerciales, industriales, profesionales o de otra índole, se ajustarán, por lo que a la protección de la salud, se refiere, a las normas que al efecto dicten las autoridades sanitarias, de conformidad con esta Ley y demás disposiciones legales sobre salud ocupacional. Cuando dicho trabajo y actividades se realicen en centros de trabajo cuyas relaciones laborales estén sujetas al apartado "A" del artículo 123 Constitucional, las autoridades sanitarias se coordinarán con las laborales para la expedición de las normas respectivas.

Artículo 128

Para los efectos del artículo anterior, la Secretaría de salud tendrá a su cargo:

I Establecer los criterios para el uso y manejo de sustancias, maquinaria y equipo y aparatos, con objeto de reducir los riesgos a la salud del personal ocupacionalmente expuesto, poniendo particular énfasis en el manejo de sustancias radioactivas y fuentes de radiación;

II Determinar los límites máximos permisibles de exposición de un trabajador a contaminantes, y coordinar y realizar estudios de toxicología al respecto, y

III Ejercer junto con los gobiernos de las entidades federativas, el control sanitario sobre los establecimientos en los que se desarrollen actividades ocupacionales, para el cumplimiento de los requisitos que en cada caso deban reunir, de conformidad con lo que establezcan los reglamentos respectivos.

Artículo 129

La Secretaría de Salud, en coordinación con las autoridades laborales y las instituciones públicas de seguridad social, y los gobiernos de las entidades federativas, en sus respectivos ámbitos de competencia, promoverán, desarrollarán y difundirán investigación multidisciplinaria que permita prevenir y controlar las enfer-

medades y accidentes ocupacionales, y estudios para adecuar los instrumentos y equipos de trabajo a las características del hombre.

Artículo 130

La Secretaría de Salud llevará a cabo programas tendientes a prevenir accidentes y enfermedades de trabajo. Tratándose del trabajo sujeto al régimen del apartado "A" del artículo 123 Constitucional lo hará en forma coordinada con la Secretaría del trabajo y Previsión Social.

Artículo 131

Para los efectos de esta ley se consideran bajo la denominación de establecimientos, los locales y sus instalaciones, dependencias y anexos, estén cubiertos o descubiertos, sean fijos o móviles, sean de producción, transformación almacenamiento, distribución de bienes o prestación de servicios, en los que se desarrolle una actividad ocupacional.

Artículo 132

TITULO OCTAVO

Prevención y Control de Enfermedades y Accidentes

CAPITULO I

Disposiciones comunes

En materia de prevención y control de enfermedades y accidentes, y sin perjuicio de lo que dispongan las leyes laborales y de seguridad social en materia de riesgos de trabajo, corresponde a la Secretaría de Salud:

I Dictar las normas Técnicas para la prevención y control de enfermedades y accidentes;

II Establecer y operar el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, de conformidad con esta ley y las disposiciones que al efecto se expidan;

III Realizar los programas y actividades que estime necesario para la prevención y control de enfermedades y accidentes, y

IV Promover la colaboración de las instituciones de los sectores público, social y privado, así como de los profesionales, técnicos y auxiliares para la salud y la población en general, para el óptimo desarrollo de los programas y actividades a que se refieren las fracciones I II.

Artículo 133

La legislación Mexicana, delimita claramente; por un lado el derecho irrenunciable de los ciudadanos a la salud. Lo anterior se traduce como una obligación por parte de TODOS a :

Conservar y mejorar la salud que se tiene, y evitar perderla por todos los medios posibles.

La salud, como ya se definió en el capítulo anterior, es la armonía de las funciones del organismo, con sígo y con el medio ambiente, y como tal, se conserva, aumenta y evita que se pierda; organizando de tal manera el entomo, que no afecte los sistemas biológicos, psicológicos, morales y sociales; del individuo. En el aspecto escolar (Tema de este trabajo), la organización, planeación y supervisión de las actividades, ya sean educativas o laborales, bajo el punto de vista de la educación para la salud; proporcionará el entorno favorable para el aseguramiento de la misma.

Por otro lado, la Secretaría de Salud, tiene a su cargo vigilar que se cumplan las condiciones de higiene y seguridad para que la salud de los ocupantes de la escuela y del laboratorio en particular, trabajen sin detrimento de sus capacidades.

ii. Lcy Federal del trabajo.

La ley Federal del Trabajo define las características que deben normar el ambiente y las condiciones de trabajo, a fin de: delimitar responsabilidades, asegurar ante todo la integridad física y mental de los trabajadores y en su defecto lograr una indemnización justa.

TITULO NOVENO

RIESGOS DE TRABAJO

Las disposiciones de este Título se aplican a todas las relaciones de trabajo, incluidos los trabajos especiales, con la limitación consignada en el artículo 352.

Artículo 472

Riesgos de trabajo son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o motivo del trabajo.

Artículo 473

COMENTARIO: Se sustituye el concepto de riesgo profesional por el de riesgo de trabajo, que la doctrina extranjera utiliza para incluir en éste los accidentes y enfermedades que sufran los trabajadores en el desempeño de sus labores o con motivo de éstas. No tiene mayor importancia el cambio terminológico.

Accidente de trabajo es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte; producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean en lugar y el tiempo en que se preste.

Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar de trabajo y de éste a aquel.

Artículo 474

Enfermedad de trabajo es todo estado patológico derivado de la acción continua de una causa que tenga su origen motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios

Artículo 474

Serán Consideradas en todo caso enfermedades de trabajo las consignadas en la tabla del artículo 513.

Artículo 476

COMENTARIO. Las enfermedades tipificadas en el artículo 513 entrañan en favor del trabajador una presunción jurídica de que se trata de una enfermedad de trabajo, sin que se admita prueba de lo contrario; en tanto que si la enfermedad no se encuentra especificada en la tabla respectiva, le incumbe al trabajador probar que la adquirió en el trabajo o con motivo del mismo.

Cuando los riesgos se realizan puede producir:

- I. Incapacidad temporal;
- II. Incapacidad permanente parcial;
- III. Incapacidad permanente total;
- IV. La muerte.

Artículo 477

Incapacidad temporal es la pérdida de facultades o aptitudes que imposibilita parcial o totalmente a una persona para desempeñar su trabajo por algún tiempo.

Artículo 478

Incapacidad permanente parcial es la disminución de las facultades o aptitudes de una persona para trabajar.

Artículo 479

Incapacidad permanente total es la pérdida total de facultades o aptitudes de una persona que la imposibilita para desempeñar cualquier trabajo por el resto de su vida.

Artículo 480

La existencia de estados anteriores tales como idiosincrasias, taras, discrasias, intoxicaciones, o enfermedades crónicas no es causa para disminuir el grado de incapacidad, ni las prestaciones que correspondan al trabajador.

Artículo 481

Las consecuencias posteriores de los riesgos de trabajo se tomarán en consideración para determinar el grado de la incapacidad.

Artículo 482

Las indemnizaciones por riesgos de trabajo que produzcan incapacidades, se pagarán directamente al trabajador.

En los casos de incapacidad mental, comprobados ante la Junta, la indemnización se pagará a la persona o personas, de las señaladas en el artículo, a cuyo cuidado quede; en los casos de muerte del trabajador, se observará lo dispuesto en el artículo 115.

COMENTARIO. Como el salario, las indemnizaciones deben pagarse directamente al trabajador; sólo en los casos de imposibilidad maternal podrá efectuarse el pago por medio de carta poder suscrita por dos testigos, pero deberán tomarse todas las precauciones necesarias para evitar fraudes en perjuicio del trabajador. El apoderado deberá presentar ante la Junta de Conciliación y Arbitraje a los testigos para la autenticidad del mandato.

Para determinar las indemnizaciones a que se refiere este Título, se tomará como base el salario diario que perciba el trabajador al ocurrir el riesgo y los aumentos posteriores que correspondan al empleo que desempeñaba, hasta que se determine el grado de la incapacidad, el de la fecha en que se produzca la muerte o el que percibía al momento de su separación de la empresa.

Artículo 484

La cantidad que se tome como base para el pago de las indemnizaciones no podrá ser inferior al salario mínimo.

Artículo 485

Para determinar las indemnizaciones a que se refiere este título, si el salario que percibe el trabajador excede del doble del salario mínimo del área geográfica de aplicación a que corresponda el lugar de prestación del trabajo, se considerará esa cantidad como salario máximo. Si el trabajo se presta en lugares de diferentes áreas geográficas de aplicación, el salario máximo será el doble del promedio de los salarios mínimos respectivos.

Artículo 486

Los trabajadores que sufran un riesgo de trabajo, tendrán derecho a:

- I. Asistencia médica y quirúrgica;
- II. Rehabilitación;
- III. Hospitalización, cuando el caso lo requiera;
- IV. Medicamentos y material de curación;
- V. Los aparatos de prótesis y ortopedia necesarios; y
- VI. La indemnización fijada en el presente Título.

Artículo 487

El patrón queda exceptuado de las obligaciones que termina el artículo anterior, en los casos y con las modalidades siguientes:

- I. Si el accidente ocurre encontrándose el trabajador en estado de embriaguez;
- II. Si el accidente ocurre encontrándose el trabajador bajo la acción de algún narcótico o droga enervante, salvo que exista prescripción médica y que el trabajador hubiese puseo el hecho en conocimiento del patrón y le hubiese presentado la prescripción suscrita por el médico;
- III. Si el trabajador se ocasiona intencionalmente una lesión por sí solo o de acuerdo con otra persona; y
- IV. Si la incapacidad es resultado de alguna riña o intento de suicidio.

El patrón queda en todo caso obligado a prestar los primeros auxilios y a cuidar del traslado del trabajador a su domicilio o a un centro médico.

Artículo 488

No libera al patrón de responsabilidad:

I. Que el trabajador explícita o implícitamente hubiese asumido los riesgos de trabajo;

II. Que el accidente ocurra por torpeza o negligencia del trabajador; y

III. Que el accidente sea causado por imprudencia o negligencia de algún compañero de trabajo o de una tercera persona.

Artículo 489

En los casos de falta inexcusable del patrón, la indemnización podrá aumentarse hasta en un veinticinco por ciento, a juicio de la Junta de Conciliación y Arbitraje. Hay falta inexcusable del patrón:

I. Si no cumple las disposiciones legales y reglamentarias para la prevención de los riesgos de trabajo;

II. Si habiéndose realizado accidentes anteriores, no adopta las medidas adecuadas para evitar su repetición;

III. Si no adopta las medidas preventivas recomendadas por las comisiones creadas por los trabajadores y los patrones o por las autoridades del Trabajo;

IV. Si los trabajadores hacen notar al patrón el peligro que corren y éste no adopta las medidas adecuadas para evitarlo; y

V. Si concurren circunstancias análogas, de la misma gravedad a las mencionadas en las fracciones anteriores.

COMENTARIO. La negligencia o imprudencia del patrón en relación con el riesgo justifica el aumento de la sanción. Así procurarán cumplir las disposiciones preventivas de riesgos de trabajo, independientemente de las sanciones que éstas consignan.

Artículo 490

Si el riesgo produce al trabajador una incapacidad temporal, la indemnización consistirá en el pago íntegro del salario

que deje de percibir mientras subsista la imposibilidad de trabajar. Este pago se hará desde el primer día de la incapacidad.

Si a los tres meses de iniciada una incapacidad no está el trabajador en aptitud de volver al trabajo, él mismo o el patrón podrá pedir, en vista de los certificados médicos respectivos, de los dictámenes que rindan y de las pruebas conducentes, se resuelva si debe seguir sometido al mismo tratamiento médico y gozar de igual indemnización o procede declarar su incapacidad permanente con la indemnización a que tenga derecho. Estos exámenes podrán repetirse cada tres meses. El trabajador percibirá su salario hasta que se declare la indemnización a que tenga derecho.

COMENTARIO. Tratándose de riesgos de trabajo que originen incapacidad temporal, tendrá aplicación la regla general contenida en el artículo 484, conformada por el precepto que se comenta en cuanto que la base para la indemnización será el *salario diario*, o sea, se le pagará al trabajador íntegramente los salarios que deje de percibir mientras subsista la incapacidad de trabajo. En consecuencia no rigen las disposiciones contenidas en el artículo 486. En este sentido se ha pronunciado la doctrina jurisprudencia.

Artículo 491

Si el riesgo produce al trabajador una incapacidad permanente parcial, la indemnización consistirá en el pago del tanto por ciento que fija la tabla de valuación de incapacidades, calculado sobre el importe que debería pagarse si la incapacidad hubiese sido permanente toda. Se tomará el tanto por ciento que corresponda entre el máximo y el mínimo establecidos, tomando en consideración la edad del trabajador, la importancia de la incapacidad y la mayor o menor aptitud para ejercer actividades remuneradas, semejantes a su profesión u oficio. Se tomará asimismo en consideración si el patrón se ha preocupado por la reeducación profesional del trabajador.

Artículo 492

Si la incapacidad parcial consiste en la pérdida absoluta de las facultades o aptitudes del trabajador para desempeñar su profesión, la Junta de Conciliación y Arbitraje podrá aumentar la indemnización hasta el monto de la que correspondería por incapacidad permanente total, tomando en consideración la importancia de la

profesión y la posibilidad de desempeñar una de categoría similar, susceptible de producirle ingresos semejantes.

COMENTARIO. Consagra un nuevo derecho en favor de los trabajadores, pero queda condicionado a su valoración por las Juntas de Conciliación y Arbitraje.

Artículo 493

El patrón no estará obligado a pagar una cantidad mayor de la que corresponda a la incapacidad permanente total aunque se reúnan más de dos incapacidades.

Artículo 494

Si el riesgo produce al trabajador una incapacidad permanente total, la indemnización consistirá en una cantidad equivalente al importe de mil noventa y cinco días de salario.

Artículo 496

Las indemnizaciones que debe percibir el trabajador en los casos de incapacidad permanente parcial o total, le serán pagadas íntegras, sin que se haga deducción de los salarios que percibió durante el período de incapacidad temporal.

Artículo 496

Dentro de los dos años siguientes al en que se hubiese fijado el grado de incapacidad, podrá el trabajador o el patrón solicitar la revisión del grado, si se comprueba una agravación o una atenuación posterior.

Artículo 497

El patrón está obligado a reponer en su empleo al trabajador que sufrió un riesgo de trabajo, si está incapacitado, siempre que se presente dentro del año siguiente a la fecha en que se determinó su incapacidad.

No es aplicable lo dispuesto en el párrafo anterior si el trabajador recibió la indemnización por incapacidad permanente total.

Artículo 498

Si un trabajador víctima de un riesgo no puede desempeñar su trabajo, pero si algún otro, el patrón estará obligado a proporcionárselo, de conformidad con las disposiciones del contrato colectivo de trabajo.

Artículo 499

Cuanto el riesgo traiga como consecuencia la muerte del trabajador, la indemnización comprenderá:

I. Dos meses de salario por concepto de gastos funerarios;

II. El pago de la cantidad que fija el Artículo 502.

Artículo 500

Tendrán derecho a recibir la indemnización en los casos de muerte:

I. La viuda, o el viudo que hubiese dependido económicamente de la trabajadora y que tenga una incapacidad de 50% o más, y los hijos menores de dieciséis años y los mayores de esta edad si tienen una incapacidad de 50% o más;

II. Los ascendientes concurrirán con las personas mencionadas en la fracción anterior, a menos que se pruebe que no dependían económicamente del trabajador;

III. A falta de cónyuge supérstite, concurrirá con las personas señaladas en las dos fracciones anteriores, la persona con quien el trabajador vivió como si fuera cónyuge durante los cinco años que precedieron inmediatamente a su muerte, o con la que tuvo hijos, siempre que ambos hubieran permaneciendo libres de matrimonio durante el concubinato;

IV. A falta de cónyuge supérstite, hijos y ascendientes, las personas que dependían económicamente del trabajador concurrirán con la persona que reúna los requisitos señalados en la fracción anterior, en la proporción en que cada una dependía de él; y

V. A falta de las personas mencionadas en las fracciones anteriores, el Instituto Mexicano del Seguro Social.

Artículo 501

En caso de muerte del trabajador, la indemnización que corresponda a las personas a que se refiere el artículo anterior será la cantidad equivalente al importe de Setecientos días de salario, sin deducir la indemnización que percibió el trabajador durante el tiempo en que estuvo sometido al régimen de incapacidad temporal.

Artículo 502

Para el pago de la indemnización en los casos de muerte por riesgo de trabajo, se observarán las normas siguientes:

I. La Junta de Conciliación Permanente o el Inspector del Trabajo que reciba el aviso de la muerte, o la Junta de Conciliación y Arbitraje ante la que se reclame el pago de la indemnización, mandará practicar dentro de las veinticuatro horas siguientes una investigación encaminada a averiguar qué personas dependían económicamente del trabajador y ordenará se fije un aviso en lugar visible del establecimiento donde prestaba sus servicios, convocando a los beneficiarios para que comparezcan ante la Junta de Conciliación y Arbitraje, dentro de un término de treinta días, a ejercitar sus derechos;

II. Si la residencia del trabajador en el lugar de su muerte era menor de seis meses, se girará exhorto a la Junta de Conciliación Permanente, a la de Conciliación y Arbitraje o al Inspector del Trabajo del lugar de la última residencia, a fin de que se practique la investigación y se fije el aviso mencionado en la fracción anterior;

III. La Junta de Conciliación Permanente, la de Conciliación y Arbitraje o el Inspector del Trabajo, independientemente del aviso a que se refiere la fracción I, podrá emplear los medios publicitarios que juzgue conveniente para convocar a los beneficiarios;

IV. La Junta de Conciliación Permanente, o el Inspector del Trabajo, concluida la investigación, remitirá el expediente a la Junta de Conciliación y Arbitraje;

V. Satisfechos los requisitos señalados en las fracciones que anteceden y comprobada la naturaleza del riesgo, la Junta de Conciliación y Arbitraje, con audiencia de las partes, dictará resolución, determinando qué personas tienen derecho a la indemnización;

VI. La Junta de Conciliación y Arbitraje apreciará la relación de esposo, esposa, hijos y ascendientes, sin sujetarse a las pruebas legales que acrediten el matrimonio o parentesco, pero no podrá dejar de reconocer lo asentado en las actas de Registro Civil; y

VII. El pago hecho en cumplimiento de la resolución de la Junta de Conciliación y Arbitraje libera al patrón de responsabilidad. Las personas que se presenten a deducir sus derechos con posterioridad a la fecha en que se hubiese verificado el pago, sólo podrán deducir su acción en contra de los beneficiarios que lo recibieron.

COMENTARIO: La investigación de la dependencia económica para percibir la indemnización en los casos de riesgos de trabajo, se encomienda a las Juntas de Conciliación y Arbitraje, inclusive a las Juntas de Conciliación e Inspectores de Trabajo que son autoridades administrativas del trabajo. En cuanto al pago, sólo libera al patrón cuando lo hace por resolución de la Junta de Conciliación y Arbitraje.

Artículo 503

Los patrones tienen las obligaciones especiales siguientes:

I. Mantener en el lugar de trabajo los medicamentos y material de curación necesarios para primeros auxilios y adiestrar personal para que los preste.

II. Cuando tengan a su servicio más de cien trabajadores, establecer una enfermería, dotada con los medicamentos y material de curación necesarios para la atención de médica y quirúrgica de urgencia. Estará atendida por personal competente, bajo la dirección de un médico cirujano. Si a juicio de éste no se puede prestar la debida atención médica y quirúrgica, el trabajador será trasladado a la población u hospital en donde pueda atenderse a su curación;

III. Cuando tengan a su servicio más de trescientos trabajadores, instalar un hospital con el personal médico y auxiliar necesario;

IV. Previo acuerdo con los trabajadores, podrán los patrones celebrar contratos con sanatorios u hospitales ubicados en el lugar en que se encuentre el establecimiento o a una distancia que permita el traslado rápido y cómodo de los trabajadores, para que presten los servicios a que se refieren las dos fracciones anteriores;

V. Dar aviso escrito a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, al Inspector del Trabajo y a la Junta de Conciliación Permanente o a la de Conciliación y Arbitraje, dentro de las 72 horas siguientes, de los accidentes que ocurran, proporcionando los siguientes datos y elementos:

- a) Nombre y domicilio de la empresa;
- b) Nombre y domicilio del trabajador;
- c) Lugar y hora del accidente, con expresión sucinta de los hechos;
- d) Nombre y domicilio de las personas que presenciaron el accidente; y
- e) Lugar en que se presta o haya prestado atención médica al accidentado.

VI. Tan pronto se tenga conocimiento de la muerte de un trabajador por riesgos de trabajo, dar aviso escrito a las autoridades que menciona la fracción anterior, proporcionando, además los datos y elementos que señala dicha fracción, el nombre y domicilio de las personas que pudieran tener derecho a la indemnización correspondiente.

Artículo 504

Los médicos de las empresas serán designados por los patrones. Los trabajadores podrán oponerse a la designación, exponiendo las razones en que se funden. En caso de que las partes no lleguen a un acuerdo, resolverá la Junta de Conciliación y Arbitraje.

COMENTARIO. Los conflictos que se presenten con motivo de la designación de médicos de las empresas corresponde dirimirlos a la Junta de Conciliación y arbitraje, conforme a los procedimientos especiales señalados en los artículos 892 y 899 de esta Ley.

Artículo 505

Los médicos de las empresas están obligados:

I. Al realizarse el riesgo, a certificar si el trabajador queda capacitado para reanudar su trabajo;

II. Al terminar la atención médica, a certificar si el trabajador está capacitado para reanudar su trabajo;

III. A emitir opinión sobre el grado de incapacidad; y

IV. En caso de muerte, a expedir certificado de defunción.

Artículo 506

El trabajador que rehúse con justa causa recibir la atención médica y quirúrgica que le proporcione el patrón, no perderá los derechos que otorga este Título.

Artículo 507

La causa de la muerte por riesgo de trabajo podrá comprobarse con los datos que resulten de la autopsia, cuando se practique, o por cualquier otro medio que permita determinarla.

Si se practica la autopsia, los presuntos beneficiarios podrán designar un médico que la presencie. Podrán igualmente designar un médico que la practique, dando aviso a la autoridad.

El patrón podrá designar un médico que presencie la autopsia.

Artículo 508

En cada empresa o establecimiento se organizarán las comisiones de seguridad e higiene que se juzgue necesarias, compuestas por igual número de representantes de los trabajadores y del patrón, para investigar las causas de los accidentes y enfermedades, proponer medidas para prevenirlos y vigilar que se cumplan.

Artículo 509

Las comisiones a que se refiere el artículo anterior, serán desempeñadas gratuitamente dentro de las horas de trabajo.

Artículo 510

Los inspectores del Trabajo tienen las atribuciones y deberes especiales siguientes:

I. Vigilar el cumplimiento de las normas legales y reglamentarias sobre prevención de los riesgos de trabajo y seguridad de la vida y salud de los trabajadores;

II. Hacer constar en actas especiales las violaciones que descubran; y

III. Colaborar con los trabajadores y el patrón en la difusión de las normas sobre prevención de riesgos, higiene y salubridad.

Artículo 511

En los reglamentos de esta Ley y en los instructivos que las autoridades laborales expidan con base en ellos, se fijarán las medidas necesarias para prevenir los riesgos de trabajo y lograr que éste se preste en condiciones que aseguren la vida y la salud de los trabajadores.

Artículo 512

Con el objeto de estudiar y proponer la adopción de medidas preventivas para abatir los riesgos en los centros de trabajo, se organizará la Comisión Consultiva Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, integrada por representantes de las Secretarías del Trabajo y Previsión Social y de Salud, y del Instituto Mexicano del Seguro Social, así como por los que designen aquellas organi-

zaciones nacionales de trabajadores y de patronos a las que convoque el Titular de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, quien tendrá el carácter de Presidente de la citada Comisión.

Artículo 512-A

En cada Entidad Federativa se constituirá una Comisión Consultiva Estatal de Seguridad e Higiene en el Trabajo, cuya finalidad será la de estudiar y proponer la adopción de todas aquellas medidas preventivas para abatir los riesgos en los centros de trabajo comprendidos en su jurisdicción.

Dichas Comisiones Estatales serán presididas por los Gobernadores de las Entidades Federativas y en su integración participarán también representantes de las Secretarías del Trabajo y Previsión Social y de Salud, y el Instituto Mexicano del Seguro Social; así como los que designen las organizaciones de trabajadores y de patronos a las que convoquen, conjuntamente, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social y el Gobernador de la Entidad Correspondiente.

El representante de la Secretaría del Trabajo y Previsión ante la Comisión Estatal respectiva, fungir como Secretario de la misma.

Artículo 512-B

La organización de la Comisión Consultiva Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo y la de las Comisiones Consultivas estatales de Seguridad e Higiene en el Trabajo, serán señaladas en el reglamento de esta Ley que se expida en materia de seguridad e higiene.

El funcionamiento interno de dichas Comisiones, se fijará en el Reglamento Interior que cada Comisión expida.

Artículo 512-C

Los patronos deberán efectuar las modificaciones que ordenen las autoridades del trabajo a fin de ajustar sus establecimientos, instalaciones o equipos a las disposiciones de esta Ley, de sus reglamentos o de los instructivos que con base en ellos expidan las autoridades componentes. Si transcurrido el plazo que se les conceda

para tal efecto, no se han efectuado las modificaciones, la Secretaría del trabajo y Previsión Social procederá a sancionar al patrón infractor, con apercibimiento de sanción mayor en caso de no cumplir la orden dentro del nuevo plazo que se le otorgue.

Si aplicadas las sanciones a que se hace referencia anteriormente, subsistiera la irregularidad, la Secretaría, tomando en cuenta la naturaleza de las modificaciones ordenadas y el grado de riesgo, podrá clausurar parcial o totalmente el centro de trabajo hasta que se dé cumplimiento a la obligación respectiva, oyendo previamente la opinión de la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene correspondiente, sin perjuicio de que la propia Secretaría adopte la medidas pertinentes para que el patrón cumpla con dicha obligación.

Cuando la Secretaría del trabajo determine la clausura parcial o total, lo notificará por escrito, con tres días hábiles de anticipación a la fecha de la clausura, al patrón y a los representantes del Sindicato. Si los trabajadores no están sindicalizados, el aviso se notificará por escrito a los representantes de éstos ante la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene.

Artículo 512-D

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social establecerá la coordinación necesaria con la Secretaría de Salud y con el Instituto Mexicano del Seguro Social para la elaboración de programas y el desarrollo de campañas tendientes a prevenir accidentes.

Artículo 512-E

Las autoridades de las Entidades Federativas auxiliarán a las del orden federal en la aplicación de las normas de seguridad e higiene en el trabajo, cuando se trate de empresas o establecimientos que, en los demás aspectos derivados de las relaciones laborales, estén sujetos a la jurisdicción local.

Dicho auxilio será prestado en los términos de los artículos 527-A y 529.

Artículo 512-F

Para los efectos de este Título la ley adopta la siguiente Tabla de Enfermedades de trabajo.

Artículo 513

A continuación se enumeran las áreas generales en que se divide la Tabla de Enfermedades de Trabajo contenida en la Ley Federal del Trabajo Reformada.

1. Neumoconiosis y enfermedades broncopulmonares producidas por aspiración de polvos y humos de origen animal, vegetal o mineral.

2. Enfermedades de las vías respiratorias producidas por inhalación de gases y vapores. Afecciones provocadas por sustancias químicas inorgánicas u orgánicas que determinan acción asfixiante simple, o irritante de las vías respiratorias superiores, o irritante de los pulmones.

3. Dermatitis. Enfermedades de la piel (excluyendo las debidas a radiaciones ionizantes), provocadas por agentes mecánicos, físicos, químicos inorgánicos, o biológicos; que actúan como irritantes primarios, o sensibilizantes, o que provocan quemaduras químicas; que se presentan generalmente bajo las formas eritematosa, edematosa, vesiculosa, eczematosa o costrosa.

4. Oftalmopatías profesionales. Enfermedades del aparato ocular producidas por polvos y otros agentes físicos, químicos y biológicos.

5. Intoxicaciones. Enfermedades producidas por absorción de polvos, humos, líquidos, gases o vapores tóxicos de origen químico, orgánico o inorgánico, por las vías respiratoria, digestiva o cutánea.

6. Infecciones, parasitosis, micosis y virosis. Enfermedades generalizadas o localizadas provocadas por acción de bacterias, parásitos, hongos y virus.

7. Enfermedades producidas por el contacto con productos biológicos.

8. Enfermedades producidas por factores mecánicos y variaciones de los elementos naturales del medio de trabajo.

9. Enfermedades producidas por las radiaciones ionizantes y electromagnéticas (excepto el cáncer).

10. Cáncer. Enfermedades neoplásicas malignas debidas a la acción de cancerígenos industriales de origen físico, o químico inorgánico u orgánico, o por radiaciones, de localización diversa.

11. Enfermedades endógenas. Afecciones derivadas de la fatiga industrial.

La tabla de enfermedades de trabajo, considera en total 151 afecciones en sus 11 apartados; relacionadas con las actividades laborales.

La ley contempla así mismo, una Tabla de Valuación de Incapacidades Permanentes, en la que se considera el porcentaje de incapacidad y por consiguiente de indemnización a que tiene derecho el trabajador de acuerdo a la lesión o lesiones sufridas en riesgo o accidente de trabajo.

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social realizará las investigaciones y estudios necesarios, a fin de que el Presidente de la República pueda iniciar ante el Poder Legislativo la adecuación periódica de las tablas a que se refieren los artículos 513 y 514 al progreso de la Medicina del Trabajo.

Artículo 515

Como puede notarse en los artículos descritos, la Ley Federal del trabajo, contempla principalmente el riesgo de trabajo desde el punto de vista de indemnizaciones e incapacidades que produzca, salvo los artículos 509, 510, 511, 512 A, B, C, D, E, y F; que se enfocan al meollo del problema: LA PREVENCIÓN. Se dedican a promover y regular tanto la formación de las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene, como comités de vigilancia, a fin de que se tengan todas las facilidades necesarias para desempeñar el trabajo de manera segura.

Por otro lado, la Ley presenta como autoridad responsable y reguladora de todas las actividades mencionadas a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, misma que debe vigilar que se cumplan los requisitos que ella misma impone, o en su defecto; imponga las sanciones correspondientes en conjunto con la Junta de Conciliación y arbitraje, y el IMSS.

Es necesario resaltar, sin embargo, que queda mucho por hacer en lo que respecta a evitar riesgos, la ley no es muy específica y puede provocar desorientación, dado que hace mayor

énfasis al aspecto indemnización que al aspecto prevención. El último artículo enunciado, propone una vía de modificación de la ley: El Presidente de la República tiene la autoridad para mandar al congreso las modificaciones pertinentes, y el poder legislativo decide si se promueven o no.

iii. Ley del Seguro Social.

La Ley del Seguro Social, tiene también ingerencia directa en la regulación de las condiciones laborales y en sus artículos, se presenta una descripción de un sistema encaminado a proteger eficazmente al trabajador y a su familia contra los riesgos de la existencia y a encausar en un marco de mayor justicia las relaciones obrero-patronales, dio origen a nuevas formas e instituciones de solidaridad comunitaria en México (exposición de motivos de la ley)

El capítulo III está dedicado al seguro de riesgos de trabajo en sus diferentes secciones.

CAPITULO III

DEL SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO

Sección Primera

Generalidades

Riesgos de trabajo son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

Artículo 48

Se considera accidente de trabajo toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior; o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualquiera que sea el lugar y el tiempo en que se presente.

También se considerará accidente de trabajo el que se produzca al trasladarse el trabajador, directamente de su domicilio al lugar del trabajo, o de éste a aquél.

Artículo 49

Enfermedad de trabajo es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo del trabajo, o en el medio en que el trabajador se vea obligado

a prestar sus servicios. En todo caso, serán enfermedades de trabajo las consignadas en la Ley Federal del Trabajo.

Artículo 50

Cuando el trabajador asegurado no esté conforme con la calificación que del accidente o enfermedad haga el Instituto de manera definitiva, podrá ocurrir ante el Consejo Técnico del propio Instituto o ante la autoridad laboral competente, para impugnar la resolución.

En el supuesto a que se refiere el párrafo anterior, entretanto se tramita el recurso el juicio respectivo, el Instituto le otorgará al trabajador asegurado o a sus beneficiarios legales las prestaciones a que tuviere derecho en los ramos del seguro de enfermedades y maternidad o invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte, siempre y cuando se satisfagan los señalados por esta Ley.

Artículo 51

La existencia de estados anteriores tales como idiosincrasias, taras, discrasias, intoxicaciones o enfermedades crónicas, no es causa para disminuir el grado de la incapacidad temporal o permanente, ni las prestaciones que correspondan al trabajador.

Artículo 52

Como puede notarse, los artículos coinciden de manera prácticamente literal con los de la Ley Federal de Trabajo, definiendo en primera instancia los conceptos y situaciones que rodean a la seguridad industrial desde el punto de vista indemnización cuando ya ocurrió el riesgo de trabajo. Las secciones II, III, IV y V; se dedican principalmente a la regulación de estos aspectos. Por su parte, la sección sexta, se dedica a la prevención de riesgos de trabajo.

Sección sexta

De la prevención de riesgos de trabajo

El Instituto está facultado para proporcionar servicios de carácter preventivo, individualmente o a través de procedimientos de alcance general, con objeto de evitar la realización de riesgos de trabajo entre la población asegurada.

Artículo 88

El Instituto se coordinará con la Secretaría del Trabajo y Previsión Social con objeto de realizar campañas de prevención contra accidentes y enfermedades de trabajo.

Artículo 89

El Instituto llevará a cabo las investigaciones que estime convenientes sobre riesgos de trabajo y sugerirá a los patrones las técnicas y prácticas convenientes a efecto de prevenir la realización de dichos riesgos.

Artículo 90

Los patrones deben cooperar con el Instituto en la prevención de los riesgos de trabajo, en los términos siguientes:

I. Facilitarle la realización de estudios e investigaciones;

II. Proporcionarle datos e informes para la elaboración de estadísticas sobre riesgos de trabajo; y

III. Colaborar en el ámbito de sus empresas a la difusión de las normas sobre prevención de riesgos de trabajo.

Artículo 91

Los artículos descritos, son también muy generales en cuanto a la prevención de riesgos y accidentes. Sin embargo, es necesario notar que el patrón, en el caso de las Instituciones educativas, las autoridades administrativas; son los responsables de proporcionar las condiciones de trabajo higiénicas y seguras.

REFERENCIAS

- 1 Pavón, A., Reporte de Actividades Tiempo Completo, Sección Biología Celular y Molecular, Carrera Biología, Mimeo, 1984, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza.
- 2 Diccionario Enciclopédico Salvat, Tomo IV, Salvat Ed. S. A. Barcelona 1976.
- 3 Baum, J. y Diberardinis, L., Designing Safety into the Laboratory, Young, J. A., ed. Improving Safety in the Chemical Laboratory a Practical Guide. New York. Jhon Wiley & Sons ;1987., pp. 275-286.
- 4 Steere, N. V., Laboratory Design Considerations, *J. Chem. Ed., Safety in the Chemical Laboratory*, Vol. I, 112 (1967).
- 5 Wynne, et al., Instrument and Equipment Hazards, *J. Chem Ed., Safety in the Chemical Laboratory*, Vol. II 40 (1971).
- 6 Steere, N. V., Laboratory Design Considerations, *J. Chem. Ed., Safety in the Chemical Laboratory*, Vol. I, 112 (1967).
- 7 Ibid em.
- 8 Baum, J. y Diberardinis, L., Designing Safety into the Laboratory, Young, J. A., ed. Improving Safety in the Chemical Laboratory a Practical Guide. New York. Jhon Wiley & Sons ;1987., pp.275-286.
- 9 Wynne, et al., Instrument and Equipment Hazards, *J. Chem Ed., Safety in the Chemical Laboratory*, Vol. II 40 (1971).
- 10 Ibid.
- 11 Prokopetz, A. I. y Walters, D. B., Handling and Management of Hazardous Research Chemicals, Young, J. A., ed. Improvin Safety in the Chemical Laboratory a Practical Guide. New York. Jhon Wiley & Sons ;1987., pp. 139-170.
- 12 Saunders, G. T., Laboratory Hoods. Young, J. A., ed. Improvin Safety in the Chemical Laboratory a Practical Guide. New York. Jhon Wiley & Sons ;1987., pp. 287-319.
- 13 Hall, S. K., Air Sampling in the Chemical Laboratory, Young, J. A., ed. Improvin Safety in the Chemical Laboratory a Practical Guide. New York. Jhon Wiley & Sons ;1987., pp.239-251.

REFERENCIAS

- 14 Young, J. R., The Responsibility for a Safe High School Chemical Laboratory, *J. Chem. Ed., Safety in the Chemical Laboratory*, Vol. III, 35 (1974).
- 15 Technomic, Industrial Fires Protection Handbook, Lancaster, Pennsylvania, 1992.
- 16 Pearsall, S.G., y Wilshusen, W., The Disposal of Chemical and Radioactive Waste, *J. Chem. Ed. Safety in the Chemical Laboratory*, Vol. II, 18 (1971).
- 17 Breyse, P. A., University Program in Laboratory Management and Safety, *J. Chem. Ed., Safety in the Chemical Laboratory*, Vol. III, 13, (1974).
- 18 Aldrich Chemical Co. Inc. Catalog Hand Book of Fine Chemical, Milwaukee, Wis. 1990-1991.
- 19 Steere, N. V., Responsibility for Accident Prevention, *J. Chem. Ed., Safety in the Chemical Laboratory*, Vol. I, 1, (1967).
- 20 Ibid.
- 21 Malfetti, J. L., Attitudes and Safety in Recreation, Public Health Reports, 78 477-485 (1986), Citado por: Allen, J. E., An Exploratory Study of the Attitudes of Laboratory Workers toward Accident Prevention, *J. Chem. Ed., Safety in the Chemical Laboratory*, Vol. I, 9, (1967).
- 22 Bush, D., Impresions of Safety in Universities in United States of America, *J. Chem. Ed., Safety in the Chemical Laboratory*, Vol. IV, 18, (1981).
- 23 Bulloff, J. J., Other Hazards, Young, J. A., ed. Improvin Safety in the Chemical Laboratory a Practical Guide. New York. Jhon Wiley & Sons ;1987: pag. 184.
- 24 Roessler, C.E., et. al.. An Occupational Health and Safety Program for Major University, *J. Chem. Ed., Safety in the Chemical Laboratory*, Vol. IV, 7, (1981).
- 25 Steere, N. V., Laboratory Design Considerations, *J. Chem. Ed., Safety in the Chemical Laboratory*, Vol. I, 112 (1967).
- 26 Hughes, D., Occupational Exposure to Laboratory Sources of UV Radiation, *J. Chem. Ed., Safety in the Chemical Laboratory*, Vol. IV, 12 (1981).
- 27 Bulloff, J. J., Other Hazards, Young, J. A., ed. Improvin Safety in the Chemical Laboratory a Practical Guide. New York. Jhon Wiley & Sons ;1987: pag. 184.

REFERENCIAS

- 29 Safety Manuals and Handbooks, *J. Chem. Ed., Safety in the Chemical Laboratory*, Vol. II, 108 (1971)
- 30 Mustard, H. S. y Stebins, E. L., *Introducción a la Salud Pública*, La Prensa Médica Mexicana; México D. F., 1965, Citado por: Vega, L. y García, H., *Bases Esenciales de la Salud Pública*, La Prensa Médica Mexicana, México, D. F.; 1990: pag.8.
- 31 Leavell, H. R. y Clark, E. G., *Preventive Medicine for the Doctor in his Community. An Epidemiologic Approach*, MacGraw-Hill Book Co. N. Y., N. Y., 1965. Citado por: Vega, L. y García, H., *Bases Esenciales de la Salud Pública*, La Prensa Médica Mexicana, México, D. F.; 1990: pag.6.
- 32 Vega, L. y García, H. *Bases Esenciales de la Salud Pública* .La Prensa Médica Mexicana. México, D. F.; 1990:8.
- 33 *Ibid* . pp. 89-90.
- 34 *Ibid* . pp. 91-99.
- 35 Perkins, W. H., *Cause and prevention of disease*. Lea and febiger, filadelfia, 1938. Citado por Vega, L. y García, H., *Bases Esenciales de la Salud Pública*, La Prensa Médica Mexicana, México D. F.; 1990:2.
- 36 *Ibid* . pp. 1-7.
- 37 Beker, E. I., *Organization for Safety in Laboratories*. Young, J. A., ed. *Improvin Safety in the Chemical Laboratory a Practical Guide*. New York. Jhon Wiley & Sons ;1987: pag. 1.
- 38 Young, I. G. y Blakeley, C. P., *Control of Laboratory and Plot Plant Waste Water Effluents*, *J. Chem. Ed., Safety in the Chemical Laboratory*, Vol. III, 146, (1974).
- 39 *Ibid* .
- 39 *Ibid* .
- 40 Green, M. E., *A Course in Chemical Hazzards*. *J. Chem. Ed., Safety in the Chemical Laboratory*, Vol. IV, 90, (1981).
- 41 *Evolución de la Legislación Mexicana en Materia de Prevención de Riesgos*. *Los Problemas para la instrumentación de Investigación y Programas de Higiene y Seguridad Industrial*. Facultad de Psicología, U.N.A.M. 1984, México, D. F.

REFERENCIAS

- 42 Heckell, N. I., Disposiciones sobre la Salud en las Constituciones del Mundo, *Salud Pública de México*, 28: 465 (1986).

BIBLIOGRAFIA

- 1 Barba, C. S., La Seguridad Industrial de la Empresa Moderna en México, Seminario de Investigación Administrativa, Universidad Tecnológica de México, México, D. F., 1977.
- 2 Bowman y Rand, Bases Bioquímicas y Patológicas, Aplicaciones Clínicas, 2a. ed., Interamericana, México, D. F., 1985.
- 3 Demaree N. P., Mercado, M. E., Regla, C. I., Materias Primas y Síntesis de Medicamentos I, Manual de Laboratorio de Química Orgánica, E.N.E.P. ZARAGOZA, 1992.
- 4 Cuadro Básico De Medicamentos, Sector Salud, I.M.S.S., 1992.
- 5 Ley del Seguro Social, Alco, México, D. F. 1992.
- 6 Ley Federal del Trabajo, Porrúa, México, D. F., 1992.
- 7 Ley General de Salud, Sista, México D. F., 1992.
- 8 Herbert, O H., Reacciones Modernas de Síntesis Orgánica, Reverté, S. A., México, D. F., 1971.
- 9 Ronald, C. D., Named Organic Reaction, Butter Worths, Londres, 1969.
10. The Merck Index, Thenth Edition, Merck and Co., Inc., U. S. A., 1983.