

Unidad Nacional Salud Ambiental
MINSAP. Cuba

CONSIDERACIONES DE LA SEGURIDAD BIOLÓGICA EN EL DISEÑO DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Todos los derechos reservados

Fecha de publicación 25/05/09

Autores:

- Dra. Regla Bermúdez Pérez MSc
Medico especialista de Primer grado en Microbiología
Master en Enfermedades Infecciosas
Profesor Auxiliar Facultad Ciencias Médicas
- Dr. Luis Alberto Franqui Valdés
Medico especialista de Primer grado en MGI
Profesor Instructor Facultad Ciencias Médicas
- Ing Lazara Ramírez Pagán MSc
Ingeniera Hidráulica
Master en salud Ambiental
- Dr. Alejo Sagóls Rubiños
Medico especialista de Segundo grado en Cirugía

Ciudad Habana, 2008

CONSIDERACIONES DE LA SEGURIDAD BIOLÓGICA PARA EL DISEÑO DE UN LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Introducción

La Bioseguridad se define como Un conjunto de medidas científico organizativas, entre las cuales se encuentran las humanas y técnico ingenieras que incluyen las físicas, destinadas a proteger al trabajador de la instalación , a la comunidad y al medio ambiente de los riesgos que entraña el trabajo con agentes biológicos, fragmentos de estos o la liberación de organismos al medio ambiente ya sean estos modificados genéticamente o no y exóticos; para disminuir al mínimo los efectos que se puedan presentar y eliminar rápidamente sus posibles consecuencias en caso de contaminación , efectos adversos, escapes o pérdidas.

Teniendo en cuenta los Principios de Bioseguridad comenzaremos definiendo el término "contención" como los métodos seguros para manejar materiales infecciosos en el medio ambiente del laboratorio donde son manipulados o conservados y cuyo objetivo es reducir o eliminar la exposición de quienes trabajan en laboratorios u otras personas, y del medio ambiente externo a agentes potencialmente peligrosos.

Este método se clasifica de la siguiente manera:

En contención primaria, donde entra la protección del personal y del medio ambiente inmediato del laboratorio de la exposición a agentes infecciosos, es provista tanto mediante buenas procedimientos técnicas, como a través del uso de equipos de seguridad adecuados. Puede brindar un mayor nivel de protección del personal el uso de vacunas

En contención secundaria, se dedica a la protección del medio ambiente externo a la instalación donde se manipule agentes peligrosos, de la exposición a materiales infecciosos, se logra a través de una combinación del diseño de la instalación y prácticas operativas.

Por lo tanto, los tres elementos de contención incluyen prácticas y técnicas de laboratorio, equipos de seguridad y el diseño de la instalación. La evaluación del riesgo del trabajo a realizar con un agente específico determinará la combinación apropiada de estos elementos.

Nos centraremos en la contención secundaria la cual contempla el diseño y Construcción de Instalaciones

El diseño y la construcción de la instalación contribuyen a la protección de quienes trabajan en el laboratorio, proporcionan una barrera para proteger a las personas que se encuentran fuera del laboratorio, y protegen a las personas o animales de la comunidad de agentes infecciosos que pueden ser liberados accidentalmente del laboratorio. La gerencia del laboratorio es responsable de la provisión de instalaciones que guarden relación con la función del laboratorio y el nivel de bioseguridad recomendado para los agentes que se manipulan.

La barrera o barreras recomendadas dependerán del riesgo de transmisión de los agentes específicos. Por ejemplo, los riesgos de exposición de la mayor parte del trabajo en instalaciones del nivel de Bioseguridad 1 y 2 serán el contacto directo con los agentes o exposiciones a contactos inadvertidos a través de medio ambientes de trabajo contaminados.

Las barreras secundarias en las instalaciones que manipulan agentes peligrosos están regidas por una Resolución 103/2002, la cual incluye la separación del área

de trabajo del laboratorio del acceso al público, la disponibilidad de una sistema de descontaminación (por ejemplo, autoclave) e instalaciones para el lavado de las manos.

Cuando el riesgo de infección por exposición a un aerosol infeccioso está presente, quizás sea necesario implementar un mayor nivel de contención y barreras secundarias múltiples para evitar que los agentes infecciosos se escapen hacia el medio ambiente. Dichas características de diseño incluyen sistemas de ventilación especializados para asegurar el flujo de aire direccional, sistemas de tratamiento de aire para descontaminar o eliminar agentes del aire de escape, zonas de acceso controladas, esclusas de aire en las puertas de acceso al laboratorio o edificios o módulos separados para aislar al laboratorio.

Se describen cuatro niveles de bioseguridad, que constan de combinaciones de prácticas y técnicas de laboratorio, equipos de seguridad e instalaciones de laboratorio. Cada combinación es específicamente apropiada para las operaciones llevadas a cabo, las vías de transmisión documentadas o sospechadas de los agentes infecciosos, y la función o la actividad del laboratorio, representan aquellas condiciones bajo las cuales el agente puede comúnmente manipularse en forma segura.

El director del laboratorio es la persona específica y principalmente responsable de evaluar los riesgos y de aplicar adecuadamente los niveles de bioseguridad recomendados.

Cuando se cuenta con información específica para sugerir que la virulencia, la patogenicidad, los patrones de resistencia a antibióticos, la disponibilidad de vacunas o tratamientos, u otros factores han sido alterados significativamente, se pueden especificar prácticas más (o menos) estrictas.

Los laboratorios clínicos microbiológicos, especialmente aquellos que funcionan dentro de centros de atención de la salud, reciben especímenes clínicos con pedidos de una variedad de servicios de soporte clínico y de diagnóstico. En general, se desconoce la naturaleza infecciosa del material clínico, y los especímenes, habitualmente se entregan con un amplio pedido de exámenes microbiológicos de agentes múltiples (por ejemplo, esputo presentado para cultivos de rutina, acidorresistentes y fúngicos). El director del laboratorio es el responsable de establecer los procedimientos estándar dentro del laboratorio que tenga en cuenta en forma realista el riesgo infectivo de los especímenes clínicos.

Excepto en circunstancias extraordinarias (por ejemplo, en caso de fiebre hemorrágica sospechada), el procesamiento inicial de los especímenes clínicos y la identificación serológica de cepas puras se puede realizar en forma segura al Nivel de Bioseguridad 2, el nivel recomendado para trabajar con patógenos de transmisión por sangre tales como el virus de la Hepatitis B y el HIV. Para esto es necesario el uso de precauciones específicas con todos los especímenes clínicos de sangre u otros materiales potencialmente infectados. Además, se pueden obtener otras recomendaciones específicas para laboratorios clínicos del Comité Nacional de Estándares para Laboratorios Clínicos.

Las recomendaciones del Nivel de Bioseguridad 2 y los requisitos de OSHA se centran en la prevención de exposiciones de membranas mucosas o percutáneas a materiales clínicos. Se deben utilizar barreras primarias como los gabinetes de seguridad biológica (Clase I o II) cuando deban realizarse procedimientos que puedan provocar salpicaduras, rociado o pulverización de gotitas. Los gabinetes de seguridad biológica deben también utilizarse para el procesamiento inicial de especímenes cuando la naturaleza del Test solicitado u otra información sugiera la posible presencia de un agente fácilmente transmisible a través de aerosoles

infecciosos (por ejemplo, *M. tuberculosis*) o cuando el uso de un gabinete de seguridad biológica (Clase II) es indicado para proteger la integridad del espécimen

El Laboratorio de Microbiología es una de las instalaciones con riesgo biológico deberán cumplir los requisitos generales siguientes:

- ◆ Resistencia a las cargas: Las cargas no deben provocar deformaciones de las estructuras, grietas por hundimiento, deterioro u otros daños sensibles a la estabilidad del edificio.
- ◆ Higiene, salud y medio ambiente: No deben desprenderse gases tóxicos, no deben escaparse al medio ambiente los agentes patógenos u organismos exóticos o genéticamente modificados objeto de manipulación en la instalación. Los residuos sólidos y líquidos generados en la instalación y llevados al exterior no deben ser biológicamente peligrosos.
- ◆ Seguridad en la explotación: Debe garantizar una explotación segura evitándose accidentes internos por resbalones, caídas, choques, derrumbes, etc.
- ◆ Protección contra ruidos: Los ruidos que se generen deben tener decibeles por debajo de los niveles permisibles tanto para los trabajadores como para los vecinos del lugar.
- ◆ Seguridad técnica: Los sistemas y equipos generadores de calor no deben afectar el confort que requieren los trabajadores y los animales de experimentación. Los conductos de vapor, agua caliente y condensado u otros dispositivos generadores de calor cuando sea necesario serán aislados térmicamente.
- ◆ Ahorro energético: El consumo de electricidad debe ser moderado, los consumos de agua y aire acondicionado deben asegurar el buen funcionamiento de los equipos, el confort de los trabajadores y de los animales de experimentación y serán solucionados en correspondencia con las condiciones climáticas del país pero deben garantizar la estabilidad funcional.
- ◆ Seguridad contra inundaciones: La edificación debe garantizar que no ocurran inundaciones internas por intensas lluvias provocadas por huracanes o por condiciones meteorológicas adversas o por mal manejo de líquidos en el interior de la instalación.
- ◆ Seguridad contra incendios: El edificio debe tener adecuada resistencia al fuego y garantizar una rápida identificación y extinción y de ocurrir la construcción debe evitar su propagación interna y externa. Los medios de extinción deben estar ubicados adecuadamente y estar certificados y actualizados permanentemente.
- ◆ Movilidad: Debe facilitar un adecuado flujo de personal, materiales, equipos, muestras, etc., y en casos necesarios una evacuación fluida del personal, de los animales y de los equipos que lo requieran.
- ◆ Confort: La iluminación y la ventilación deben corresponderse con las exigencias de cada área de trabajo según los requerimientos específicos de las actividades que se realizan. Se sugiere como mínimo 500 Lux para oficinas; los trabajos de apreciación de detalles requieren 1000 Lux (pruebas visuales o apreciativas, procesos manuales). Evitar los reflejos. Debe preverse iluminación de emergencia y alumbrado de las salidas hacia el exterior, sobre todo en los áreas con niveles de bioseguridad III y IV.

- ◆ Terminaciones: Las terminaciones deben ser sanitarias. Las paredes, pisos y techos deben ser lisos.
- ◆ Aseguramientos: Debe contar con áreas para el fregado, la esterilización, almacenamiento de materiales estériles y despacho de éstos; así como otros almacenes y áreas sin riesgo biológico.
- ◆ Desechos químicos y radioactivos: Deben preverse locales para los desechos químicos y radioactivos, aislados de las áreas de trabajo con condiciones según el tipo de sustancia a desechar establecidas por los correspondientes órganos reguladores.
- ◆ Ubicación: No es aconsejable construir instalaciones con riesgo biológico en zonas cárcicas y sísmicas; si los niveles de bioseguridad son 3 ó 4 se prohíbe totalmente su construcción. No en sótanos ni lugares de difícil acceso.

OBJETIVO

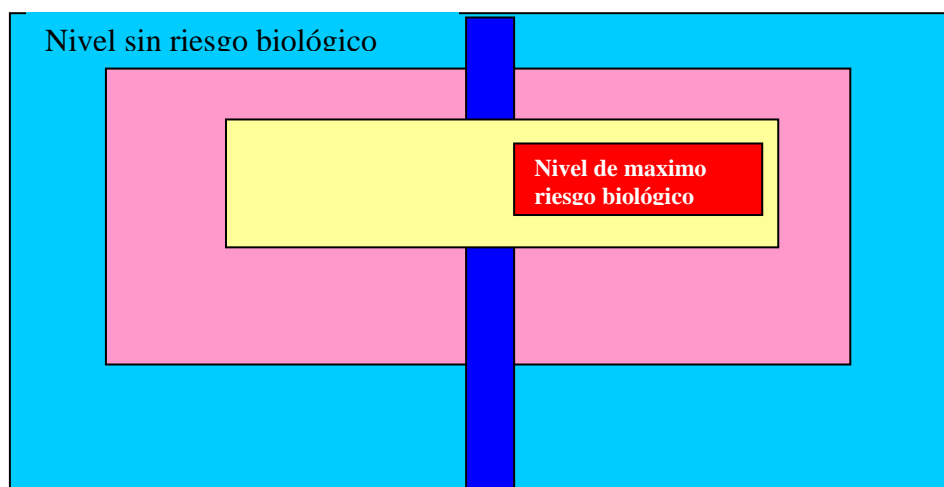
Profundizar en el diseño de las instalaciones donde se manipulen agentes biológicos creando condiciones seguras para el trabajador, comunidad y medio ambiente.

DESARROLLO

En el laboratorio de Microbiología la automatización y el aseguramiento de los insumos como garantía para la realización de un diagnóstico rápido y confiable son las premisas para el trabajo de un Laboratorio, lo cual garantizan que el facultativo de asistencia cuente, en un tiempo mínimo, con la orientación diagnóstica que le posibilitará el tratamiento certero del paciente.

Con esta finalidad para su diseño se podrá usar cualquier modalidad constructiva que cumpla con el principio de caja en caja.

PRINCIPIO DE DISEÑO CAJA EN CAJA



A continuación describimos como debe quedar conformado un laboratorio de Microbiología:

Tendrá las localizaciones siguientes:

Urgencias

Área de toma y recepción de muestras

Laboratorio propiamente dicho.

Área para comer, beber y fumar

Área administrativa

Áreas Auxiliares

Debe contar con una cerca perimetral

- Urgencias: El primero debe localizarse en el Cuerpo de Guardia o cerca de este, con todos los requerimientos necesarios para el trabajo con agentes biológicos.
- Área de toma y recepción de muestras: El segundo en un área de fácil acceso para pacientes, proponemos que sea próximo al área de la Consulta Externa.
- Laboratorio propiamente dicho: El tercero en una zona o nivel con accesibilidad para el resto de los servicios del Hospital que cumpla con los requisitos necesarios según su nivel de Bioseguridad. Nunca debe localizarse en un sótano.

Como módulo simple de laboratorio se define a una unidad básica cuyas dimensiones permitan el trabajo de dos personas. La dimensión total del laboratorio estará en correspondencia con la designación, las especialidades, la cantidad de trabajadores y si la instalación se prevé para trabajar a pequeña o a gran escala. Hay que tener en cuenta que las dimensiones óptimas se derivan de factores ergonómicos. Se debe romper el efecto de claustrofobia que se crea con el confinamiento de las áreas de los laboratorios sobre todo en los niveles 3 y 4 de bioseguridad., lo cual se logra utilizando ventanales con cristales herméticos entre los locales contiguos. Cada módulo tendrá visor desde el pasillo y debe preverse un dispositivo de transmisión.

Cada cubículo, para aplicar el criterio de dilución de cualquier contaminante que escape al exterior, debe tener independientemente del nivel de bioseguridad, una antecámara (pre-box) para ubicar el lavamanos, desinfectantes y los medios complementarios de protección Si han de instalarse microscopios electrónicos o se harán investigaciones ópticas o quirúrgicas hay que tener en cuenta los niveles de exigencias y requisitos respecto a la estabilidad de la estructura y al aislamiento contra las vibraciones. Se requiere aislar las vibraciones que se generan en el exterior y en el interior del edificio y tener en cuenta la turbulencia por la velocidad del aire.

- Área administrativa: La cual contara con una oficina para el J^r Departamento, Salón de reuniones y taquillero
- Área para comer, beber y fumar: Área destinada para que el personal Realice las actividades expuestas en esta clasificación.
- Áreas Auxiliares: Comprende el área de Fregado , Esterilización, Preparación de materiales y almacenamiento de material supuestamente estéril
- Área de circulación: La ubicación y dimensiones de las áreas para la circulación del personal y los materiales estarán en correspondencia con los criterios de salud y seguridad siguientes:

Las salidas de emergencias para los ocupantes e ingreso al edificio y recintos por personal de emergencia como: bomberos y policías.

En tales circunstancias hay que consultar las normas nacionales contra incendios. El proyecto debe ser sometido a la aprobación de los servicios nacionales contra incendios, sin cuya aprobación no se puede iniciar el proceso constructivo.

Deberán evitarse barreras arquitectónicas en todas las entradas, puertas, baños, elevadores, bebederos y teléfonos públicos. La simbología de puertas, elevadores y de obstáculos que puedan causar daños debe ser visible y de dimensiones apropiadas. El ancho de los pasillos debe garantizar circulación fluida estando dos puertas opuestas abiertas al mismo tiempo. Debe contar con puertas anchas para el traslado de equipos y crearse cancelas

- ◆ Área para equipos mecánicos y de Servicios: Han de preverse pisos técnicos para ubicar los equipos mecánicos como bombas, ventiladores, hidroneumáticos, cámaras de filtros y otros los cuales deben ser lo suficientemente espaciosos para manipular los equipos sin dificultades asociadas al confinamiento de motores y otros dispositivos; también debemos prever patinejos para conductos, cables y tuberías y contar con pasillos especiales para los servicios técnicos.

Es necesario tener acceso a cada local del laboratorio, salidas de emergencias y elementos de seguridad contra incendios.

En sentido general exponemos los requerimientos básicos para un laboratorio.

- ◆ Los pisos deben ser lisos, antiresbalantes, con el menor número de uniones posibles y contarán con rodapié sanitario a media caña.
- ◆ Las paredes lisas, no azulejos, revestidas con material lavable, resistente a productos químicos; serán además continuas hasta el techo y las uniones entre paredes serán curvas. Los colores serán claros y no brillantes.
- ◆ Los techos contarán con una altura de 3 metros y se debe prescindir del uso de falsos techos, la unión pared techo no debe tener aristas vivas, deben ser cóncavas. En caso de tener falso techo estos deben de ser de un material lavable y resistente a la acción de sustancias químicas para su descontaminación (PVC), integrales y registrables.
- ◆ Toda las puertas y ventanas serán de aluminio y cristal o acrílico. Nunca con cartón tabla
- ◆ Las ventanas serán herméticas y las que se abran tendrán mallas milimetradas.
- ◆ Recomendamos que las divisiones internas sean modulares, con la utilización de marquetería de aluminio, cristal y/o acrílico, de modo que ante determinadas situaciones las áreas sean modificables, además de permitir la visibilidad de las mismas entre unas y otras y desde el exterior. Evitar los tramos horizontales para suprimir la acumulación de polvo.
- ◆ Las puertas abrirán hacia fuera con corta fuegos y mirillas, deben ser herméticas con cerradura y que permitan el paso de todos los equipos, contarán con brazo hidráulico o sistema de cierre lento. Deben estar correctamente señalizadas.
- ◆ Las redes hidráulicas, eléctricas y de gas, deben ser expuestas y utilizar código de colores de manera que estén adecuadamente identificadas. Todas las zonas deben contar con interruptores y tomacorrientes para 127 v y 254 v debidamente señalizados y con el sistema de tierra física.

- ◆ Proteger el sistema de abastecimiento público de cualquier reflujos a través de un dispositivo adecuado para este fin. Para garantizar el suministro de electricidad a los equipos esenciales deben contar con fuentes independientes como respaldo de emergencias. Debido a las características particulares de cada sección, el trabajo que se efectúa, el tipo de equipo a utilizar, las posibles remodelaciones y previendo de un 15 a 20% para la posibilidad de ampliaciones futuras, es necesario que el diseño eléctrico del área de laboratorio sea de baja tensión. Se debe garantizar la existencia de energía eléctrica tipo mono y trifásica por línea directa, con la protección adecuada y con resistencia apropiada para el consumo de todos los equipos instalados o que eventualmente puedan instalarse. Todos los equipos deben tener conexión a tierra, con doble alimentación eléctrica como mínimo desde fuentes independientes aunque para laboratorios que tienen niveles III y IV de bioseguridad deberá preverse además, como tercera opción, un grupo electrógeno que debe entrar como máximo a los 10 segundos.
- ◆ Todas las áreas de trabajo contarán con un sistema de comunicación interno, en la oficina del Jefe del Laboratorio se instalarán además dos líneas telefónicas con salida al exterior, una para comunicación general y la otra para conexión del módem.
- ◆ Cada uno de los locales contará con iluminación fluorescente adecuada; se tendrá en cuenta además la disposición de iluminación fluorescente sobre las áreas de mesetas y centrales.
- ◆ Todos los cubículos tendrán un sistema de climatización que garantice una temperatura de 20^o C a 25^o C; con una humedad relativa menor del 70%. La climatización debe tener un sistema de reserva. Con fines económicos las soluciones de la climatización y la ventilación de los locales de la instalación deberán agruparse por lo menos en dos grandes grupos:

Área I.- Área sin riesgo biológico donde se ubican los locales administrativos, almacenes, etc.

Área II.- Área para los laboratorios donde está presente el riesgo biológico cuya ubicación de los locales será en dependencia de los distintos niveles de bioseguridad y con sus respectivos aseguramientos

- ◆ Las descargas de aire de del sistema de ventilación y climatización deben estar alejadas de las tomas de aire, debiéndose independizarlos del resto e los sistemas el edificio y diseñadas para eliminar vapores de líquidos inflamables, aerosoles y sustancias químicas peligrosas antes de alcanzar concentraciones dañinas. En las áreas con riesgo biológico, ubicadas en la Zona II, el suministro y extracción del aire debe ser permanente durante las 24 horas del día para evitar la condensación sobre las paredes, lo que crea las condiciones para la aparición de hongos. En este caso para instalaciones con niveles de bioseguridad 3 y 4 (donde se manipulan agentes biológicos de los grupos de riesgo 3 y 4) se dispondrán de dos sistemas, el diurno y el nocturno. Se debe evitar por todos los medios posibles el reflujos del aire por cambios en las presiones diferenciales al no funcionar los equipos correspondientes.
- ◆ Las mesetas serán aéreas, de acero inoxidable y serán ubicadas a una altura de 76,2 cm. para trabajar sentados y a 91,4 cm. para la labor de pie, su profundidad no será menor de 76,2 cm. y no excederá los 80 cm. Nunca de un material que no cumpla con los requerimientos de ser lavables y que resista al acción de sustancias químicas.

- ◆ En las mesetas que lleven fregaderos o senos serán con profundidad de 30 cm. Las llaves o grifos instalados se accionarán con el codo.
- ◆ Se deberá instalar además un lavamanos en cada cubículo de trabajo de laboratorio, preferentemente cerca de la salida. Los cuales tendrán dispensadores de jabón.
- ◆ Deben poseer un suministro seguro de gas en cada zona de trabajo.
- ◆ Las tuberías y conductos que no estén empotrados en la pared deben estar separadas de las mismas y cubiertas con papel aislante.
- ◆ Garantizar closet de limpieza con vertedero para los servicios sanitarios y otro para cubrir todas las áreas del laboratorio.
- ◆ Los estantes deben ser colgados, de acero inoxidable con divisiones y puertas, las dimensiones serán de aproximadamente 90 cm. de largo x 50 cm. de ancho.
- ◆ Poseer espacio o locales para manejar y almacenar en condiciones seguras los materiales peligrosos.
- ◆ Garantizar en cada local donde existan instalaciones hidráulicas un tragante de piso con su rejilla y sifa, que se mantendrán llenas de agua o desinfectantes, en las zonas estériles y semiestériles el tragante será roscado y poseerá una válvula antiretorno.
- ◆ Protección contra incendio y sus medios.
- ◆ Necesidad de lavaojos o ducha rápida de emergencia en los locales que se requieran.
- ◆ Además deben de contar con sistemas de protección contra intrusos y un sistema de iluminación de emergencia para facilitar la seguridad de la salida de los laboratorios en caso de algún accidente u otra emergencia.
- ◆ Tener en cuenta la existencia de locales para la instalación de autoclaves u otros equipos con servicios especialmente adaptados, con el objetivo de tratar los desechos biológicamente peligrosos.
- ◆ Prever salidas de emergencia que no sea necesario atravesar áreas de riesgo. Y de entrada al edificio y cubículos para el personal de emergencia.
- ◆ Los locales deben tener la amplitud necesaria para aplicar sin riesgo los métodos de laboratorios y facilitar la limpieza y mantenimiento.
- ◆ Las paredes no deben lindar con el exterior directamente y deben garantizar su hermeticidad, impermeables a los líquidos y resistentes a la acción de sustancias químicas.
- ◆ Reservar un espacio suficiente para el almacenamiento las de uso inmediato y a largo plazo fuera de las zonas de trabajo.
- ◆ Se debe contar con una antecámara o Pre- box no ventiladas con doble puerta hermética en los pasillos de acceso a las áreas de trabajo. en cada laboratorio propiamente dicho.

- ◆ El pasillo debe tener una amplitud tal que garantice la circulación fluida de lo limpio y lo sucio, del paso de equipos y personal en el caso de que estén dos puertas opuestas abiertas al mismo tiempo.
- ◆ Locales de primeros auxilios, equipados y fácil acceso según las características de cada instalación.
- ◆ La descarga de aire al exterior debe estar ubicada en un lugar opuesto totalmente al punto donde se toma el aire limpio exterior. Según sea el nivel de bioseguridad han de colocarse filtros absolutos en los sistemas de suministros y extracción de aire. Los conductos deben estar dotados con boquillas y dispositivos para las comprobaciones.
- ◆ Se deben prever áreas constructivas para ubicar los filtros, los ventiladores, las válvulas herméticas, las cámaras de filtros y otros dispositivos componentes de tales sistemas. Todos estos elementos son comprobados periódicamente desde su montaje hasta el momento de cambio.
- ◆ Cuando se usen Gabinetes de Bioseguridad Clase III y aisladores de animales deben preverse sistemas de extracción independientes para cada caso y dotados, en algunos casos, con doble cascada de filtros absolutos (HEPA). Los materiales para los conductos de aire deben ser resistentes a los ácidos, álcalis, solventes orgánicos y al fuego.
- ◆ Deben garantizar hermeticidad y se someten a comprobaciones periódicas. Se debe contar con equipos, instrumentos y sistemas para el control de la temperatura, la humedad, los cambios de aire, la presión y su regulación. Habría que estudiar el uso de variadores de velocidad (VLT).
- ◆ Los laboratorios en general deben tener un buen sistema de drenaje. El mismo debe ser apropiado para el tipo de residuos generados. Los residuos de los laboratorios están compuestos por materiales ácidos, disolventes y contaminantes químicos o biológicos los cuales aunque sean en pequeñas cantidades pueden afectar las tuberías. Deben utilizarse tuberías de desagües de resistencia garantizada a los agresivos químicos habituales, resistentes a temperaturas de 50 a 60°C y deben garantizar un uso hermético. Las tuberías utilizadas para drenaje, deben ser de material que no reaccione con soluciones o solventes. Estas tuberías deben estar preferiblemente pintadas y no deben estar empotradas en la pared. No se deben utilizar las mismas líneas de drenaje que para el desecho sanitario normal. Deben tratarse las aguas antes de entrar al sistema general de drenaje. Los tragantes de piso debe estar acorde con el nivel de bioseguridad, para los niveles III y IV estos deben ser herméticos y contener permanentemente soluciones desinfectantes. Deben colocarse lo mínimo posible. Las tuberías deben ser herméticas y contar con válvulas de no retorno, primero para evitar el retorno de gases y segundo para evitar el reflujo de las aguas residuales.

Expondremos las particularidades por áreas.

✓ Área de Urgencia

Contará con tres (3) locales en el orden propuesto:

Toma de Muestra:

Debe tener 2 mesetas aéreas de acero inoxidable, lavamanos con dispensador de líquidos, dos (2) silla confortables con espaldar, vitrina de acero inoxidable y cristal,

lámpara de cuello, parabán, refrigerador. Instalaciones eléctricas para 110 y 220 v (dos dobles).

Procesamiento:

En esta se ubicarán dos mesetas aéreas de acero inoxidable, una de ellas con seno de profundidad de 30 CMS, lavamanos, con dos (2) sillas o banquetas de altura regulable con espaldar y con descanso, un (1) estante y un (1) gavetero de acero inoxidable. Como equipos relacionamos: centrífuga, microscopios ópticos (2), incubadora de CO₂, balón de CO₂, Incubadora de 37 °c

Área de trabajo no técnico:

Se ubicará taquilla doble, mesa para computadora y computadora en red con la del laboratorio, silla, butaca confortable reclinable, para el descanso. Tener en cuenta la utilización de un timbre para el aviso de solicitud del servicio. Teléfono

✓ Área de Recepción y Toma de Muestras.

Concebida como un módulo, de ahí que las áreas propuestas deben ser aledañas.

Salón de espera:

Contará con baño para ambos sexos, bancos de 4 ó 5 plazas en número de 3 ó 4. Bebedero para agua fría.

Recepción de Muestras:

Se habilitará con mostrador de acero inoxidable, lavamanos, instalaciones eléctricas para 110 y 220 v. (dos dobles para cada uno).

Equipamiento: Computadora (conectada en red con el Laboratorio). Refrigerador domestico.

Mobiliario: Dos (2) sillas o banquetas de altura regulable con espaldar y con descanso, archivo metálico, mesa para computadora, dos estantes de acero inoxidable (2), carro de acero inoxidable hasta con 2 divisiones preferentemente cerrado, para el traslado de muestras sus dimensiones son aproximadamente de 1, 50cm de largo x 50 cm de ancho, recipientes para la eliminación de desechos sólidos diferenciados.

Toma de Muestras:

En esta área se realiza la toma de la mayoría de muestras de un laboratorio de Microbiología: Exudados faríngeos, uretrales, endocervicales, extracciones de sangre entre otros por lo que dispondrá de tres cubículos que constructivamente garanticen la privacidad de los pacientes:

1ro.- Con dos (2) mesetas de acero inoxidable 1 de ellas con seno, lavamanos con dispensador de líquidos, una silla o sillón para extracción de sangre, dos (2) sillas o banquetas de altura regulable con espaldar y con descanso, vitrina de acero inoxidable y cristal, mesa accesoria.

.2do.- Destinado a la toma de muestra de exudados (misceláneas, micología), que tendrá dos (2) mesetas de acero inoxidable, una de ellas con seno, lavamanos con dispensador de líquidos, instalación eléctrica para 110 v (2 dobles). Tres sillas confortables, una de ellas con espaldar, de altura regulable, vitrina y estante de acero inoxidable, lámpara de cuello, mesa accesoria.

3ro.- Más amplio, para la toma de muestras genitales, tendrá anexo un pequeño baño con lavamos. El cubículo contará con dos (2) mesetas de acero inoxidable, una de ellas con seno, lavamanos, instalación eléctrica para 110 v (2 dobles). Una silla confortable con espaldar de altura regulable, camilla ginecológica, escabel

parabán, lámpara de cuello, vitrina de acero inoxidable y cristal, estante de acero inoxidable, mesa accesoria.

✓ Laboratorio de Microbiología.

Dependiendo del riesgo biológico y de la actividad a realizar, contará con dos áreas generales, una social y otra de laboratorios los que reunirán los parámetros descritos en los señalamientos generales.

- Área social

Comprende: Aula docente, pantry, oficina, área de estar, almacén de tránsito y closet de limpieza. A continuación describimos sus particularidades.

Aula docente

Deberá contar con una capacidad para 30 a 50 personas.

Tendrá ventanas que permitirán la comunicación al exterior si fallara la climatización, así como prever uso de cortinas, de modo que se favorezcan las proyecciones. La puerta debe tener brazo hidráulico. Llevará un (1) closet con estante. Las sillas serán de paletas, un buró y silla confortable, pizarra de acrílico. Contará con tomacorrientes de 110 y 220 v, 2 dobles de cada uno. Iluminación fluorescente. Televisor, video, retroproyector. Niveles de ruido entre 35-45 dB.

Pantry:

Estará habilitado con meseta con fregadero, cocina de gas de 4 hornillas, refrigerador y 2 mesas con cuatro (4) sillas cada una.

Oficina:

Contará con baño sanitario interior buró, un (1) closet con estante, instalaciones eléctricas de 110 y 220 v cada uno, dos (2) líneas telefónicas.

Butacas (2), estantes (2), archivos (2), credenza (1), mesa para computadora, computadora con módem, mesa redonda con 4 sillas, pizarra de acrílico.

Área de estar:

Concebida para el intercambio de trabajo, revisión bibliográfica, trabajos de mesa, etc. Contará con un (1) estante de pared, una (1) credenza, y una mesa redonda con 6 sillas, computadora.

Almacén de tránsito:

Consistirá en tres closet con estantes y sus respectivas puertas con llavín, los que estarán ubicados en el pasillo, para el stock por separado de reactivos, medios de cultivo e insumos (cristalería, detergente, aseo, etc.)

Closet de limpieza:

Contará con una puerta con llavín, vertedero y área para guardar los utensilios.

- Área de laboratorios.

Contará con siguientes secciones:

Filtro de entrada y salida de laboratorio del personal que en él labora

Ocurrirá allí el cambio de ropa, por lo que esta área será por separado para mujeres y hombres, contará con taquilleros dobles (para ropa de calle y la de laboratorio), en correspondencia con el número de trabajadores existentes, así como con baños con tasas sanitarias y urinarios según corresponda, duchas y lavamanos.

Cuartos o cubículos de trabajo

Proponemos que las secciones tengan una amplitud de 4m x 4m, con mesetas aéreas de acero inoxidable con altura de 0.75 cm., estas tendrán forma de T o L en posición central. Los fregaderos contarán con mando de codo en el grifo.

1.-Respiratorio

Llevará las mesetas propuestas, lámparas de techo y para mesetas, lavamanos, instalaciones eléctricas de 110v y 220v (3 dobles del primero y 2 dobles del segundo). Estantes y gaveteros de acero inoxidable con puertas, con dos (4) sillas o banquetas de altura regulable con espaldar y con descanso buró para computadora, computadora, silla con espaldar. Gabinete de Bioseguridad clase II, incubadora de CO₂, microscopio óptico, microscopio estereoscópico, centrífuga, aglutinoscopio. Refrigerador.

2.-Genitourinario

Llevará las mesetas propuestas, lámparas de techo y para mesetas, lavamanos, instalaciones eléctricas de 110v y 220v (3 dobles del primero y 2 dobles del segundo). Estantes y gaveteros de acero inoxidable con puertas, con dos (4) sillas o banquetas de altura regulable con espaldar y con descanso, buró para computadora, computadora, silla con espaldar. Gabinete de Bioseguridad clase II, incubadora de CO₂, centrífuga, Tecnología Diramic Refrigerador.

Entre estos dos laboratorios se construirá un pequeño cuarto que contará con tres puertas de acceso, dos internas para los laboratorios de respiratorio y genitourinario respectivamente y otra hacia el pasillo general, en el se ubicará una meseta antivibratoria donde se colocarán tres (3) microscopios, uno (1) óptico con condensador de campo oscuro, otro de fluorescencia y uno óptico. Contará además con un deshumidificador y dos (2) sillas o banquetas de altura regulable con espaldar y con descanso.

3.-Infección Intrahospitalaria-Antibiogramas

Llevará las mesetas propuestas, lámparas de techo y para mesetas, lavamanos, instalaciones eléctricas de 110v y 220v (3 dobles del primero y 2 dobles del segundo). Estantes y gaveteros de acero inoxidable con puertas, cuatro (4) sillas o banquetas de altura regulable con espaldar y con descanso, buró para computadora, computadora, silla con espaldar. Gabinete de Bioseguridad clase II, microscopio estereoscópico incubadora de 37° C, centrífuga, Tecnología Diramic, Refrigerador. El cual se podrá relacionar con genitourinario para brindar acceso a utilización de la Tecnología Diramic.

4.-Hemocultivo- Líquido cefalorraquídeo (LCR)

Llevará las mesetas propuestas, lámparas de techo y para mesetas, lavamanos, instalaciones eléctricas de 110v y 220v (3 dobles del primero y 2 dobles del segundo). Estantes y gaveteros de acero inoxidable con puertas, cuatro (4) sillas o banquetas de altura regulable con espaldar y con descanso, buró para computadora, computadora, silla con espaldar. Gabinete de Bioseguridad clase II, microscopio óptico, incubadora de 37° C, centrífuga, Tecnología o sistema Bactec, Aglutinoscopio, Refrigerador

5.-Misceláneos-Anaerobios

Llevará las mesetas propuestas, lámparas de techo y para mesetas, lavamanos, instalaciones eléctricas de 110v y 220v (3 dobles del primero y 2 dobles del

segundo). Estantes y gaveteros de acero inoxidable con puertas, cuatro (4) sillas o banquetas de altura regulable con espaldar y con descanso, buró para computadora, computadora, silla con espaldar.

Gabinete de Bioseguridad clase II, microscopio óptico, microscopio estereoscópico, incubadora de 37° C, centrífuga, Jarra para anaerobiosis o Incubadora de CO₂ Refrigerador. Debe relacionarse con Hemocultivo-LCR para uso de la tecnología Bactec.

6.-Micología

Llevará las mesetas propuestas, lámparas de techo y para mesetas, lavamanos, instalaciones eléctricas de 110v y 220v (3 dobles del primero y 2 dobles del segundo). Estantes y gaveteros de acero inoxidable con puertas, cuatro (4) sillas o banquetas de altura regulable con espaldar y con descanso, buró para computadora, computadora, silla con espaldar, Gabinete de Bioseguridad clase II, microscopio óptico. Refrigerador

7.-Serología

Llevará las mesetas propuestas, lámparas de techo y para mesetas, lavamanos, instalaciones eléctricas de 110v y 220v (3 dobles del primero y 2 dobles del segundo). Estantes y gaveteros de acero inoxidable con puertas, cuatro (4) sillas o banquetas de altura regulable con espaldar y con descanso, buró para computadora, computadora, silla con espaldar.

Incubadora de 37° C, centrífuga, baño de agua, microscopio óptico, rotor para VDRL, Tecnología SUMA. Refrigerador

8.-Control de calidad

Contará con closet de estantes o gaveteros (propongo en lugar de este último vitrina de metal y cristales, facilita los procesos de desinfección) para el banco de colecciones. Llevará las mesetas propuestas, lámparas de techo y para mesetas, lavamanos, instalaciones eléctricas de 110v y 220v (3 dobles del primero y 2 dobles del segundo). Estantes y gaveteros de acero inoxidable con puertas, cuatro (4) sillas o banquetas de altura regulable con espaldar y con descanso, buró para computadora, computadora, silla con espaldar.

Gabinete de Bioseguridad clase II, incubadora de 37° C, microscopio óptico, microscopio estereoscópico, centrífuga, vórtex, Ph metro, conductímetro. Refrigerador

9.-Coprocultivo

Llevará las mesetas propuestas, lámparas de techo y para mesetas, lavamanos, instalaciones eléctricas de 110v y 220v (3 dobles del primero y 2 dobles del segundo). Estantes y gaveteros de acero inoxidable con puertas, cuatro (4) sillas o banquetas de altura regulable con espaldar y con descanso, buró para computadora, computadora, silla con espaldar.

Gabinete de Bioseguridad clase II, incubadora de 37° C, incubadora de CO₂, microscopio estereoscópico, baño de agua, aglutinoscopio. Refrigerador

Esta sección deberá relacionarse con Parasitología, por medio de una puerta de comunicación entre ambos.

10.-Parasitología

Llevará las mesetas propuestas, lámparas de techo y para mesetas, lavamanos, instalaciones eléctricas de 110v y 220v, 3 dobles del primero y 2 dobles del segundo. Estantes y gaveteros de acero inoxidable con puertas, cuatro (4) sillas o banquetas de altura regulable con espaldar y con descanso, buró para computadora, computadora, silla con espaldar.

Microscopio óptico, centrífuga.

Debe llevar extractor de aire con tirada al exterior e inyector, ya que es una zona que emite olores desagradables. Aplicar resolución del CITMA 103 / 2002.

Esta *dos últimas áreas* las proponemos cercanas al área de material no estéril.

11.-Virología.

Llevará las mesetas propuestas, lámparas de techo y para mesetas, lavamanos, instalaciones eléctricas de 110v y 220v, 3 dobles del primero y 3 dobles del segundo. Estantes y gaveteros de acero inoxidable con puertas, cuatro (4) sillas o banquetas de altura regulable con espaldar y con descanso, buró para computadora, computadora, silla con espaldar. Microscopio electrónico, centrífuga, Frezzer de -20^oC. y de -70^o C. Equipo Suma

12.-Medios de cultivo

Contará con tres cubículos, conformando un módulo único, independientes uno del otro pero interconectados entre sí

1ro.-Con mesetas de acero inoxidable con senos, instalaciones eléctricas de 110v y 220v (tres dobles del primero y dos dobles del segundo). Closet (2) con estantes. Estantería para el almacenamiento de los medios de cultivo deshidratados y reactivos químicos, mesas antivibratorias para balanzas. Balanzas digitales analíticas y técnicas, selladora, retapadora, refrigerador, agitador magnético, deshumificador, conductímetro, ph metro. Botellones de cristal para el agua destilada con sus volteadores de metal.

2do.- Área denominada caliente, no climatizada, con cocina de gas de cuatro hornillas, para la cocción de los medios de cultivo que así lo requieran, autoclave eléctrico (1), mesetas de acero inoxidable, baños de agua de plazas o anillas (2). Instalaciones eléctricas de 110 y 220 dos dobles de cada una. Contará con un extractor de aire con tirada al exterior. Aplicar Resolución del CITMA 103 / 2002.

3ra.- Destinada al tiro de medios en placa, y la distribución de medios estériles en tubos. Contará con una (1) meseta de acero inoxidable y con un Banco limpio o Flujo de aire laminar. Climatización

13.-Área de diagnóstico de enfermedades emergentes

Presentará 2 locales de dimensiones menor de 4x4 m, a continuación uno de otro, contarán con las mesetas propuestas. Habilitada con Gabinete de Bioseguridad BSL-2 ó BSL- 3 según agente biológico responsable de estas enfermedades emergentes, Tecnología para PCR.

13.-Fregadero, esterilización y preparación de materiales

Estas áreas deben estructurarse según las normas de esterilización y lineamientos para el diseño de una central de esterilización.
La cual constara con un

Área Sucia: Donde debe existir un equipo de extracción de aire y un sistema de ventilación, un fregadero doble y una Se recomienda para esto autoclaves de doble puerta vertical de 80 litros para el tratamiento del material contaminado. Constara además con un transfer de doble puerta para facilitar el paso al área de fregado del material ya descontaminado, Buró de acero inoxidable y dos sillas con espaldar.

Área de Fregado: Estar ventilada, Fregadero, Autoclave de 80 litros, horno para secado de 60 litros y mesetas de acero inoxidable para la preparación del material,

papel calidad medica, Suavizador de agua con hidropesor que garantice 2 bar de presión, Tomas eléctricas de 122V y 254 V de 25 amperes con desconectivo eléctrico de 25 amperes en dependencia de a capacidad de la autoclave, transfer de doble puerta para el paso del material al área siguiente. Sillas con espaldar.

- ◆ Deben ser lo más amplias posible para el manejo de los carros de transporte de materiales, bandejas, bolsas, etc., y para poder crecer por cambio de equipos o equipo adicional.
- ◆ Tomar en cuenta el número de funcionarios que laboran en esa área y el volumen de los materiales que han de ser sometidos al tratamiento y que además requieren almacenamiento.
- ◆ Poseer agua caliente, espacio para colocación de mesas, anaqueles, estantes, muebles para guardar materiales de cristal, fregaderos de acero inoxidable con suficientes y profundas pocetas, espacio para la colocación de hornos, destilador o suavizador de agua, estufas y demás equipos requeridos para el desarrollo de procesos en un laboratorio. Es necesario prever espacio suficiente por trabajador en esta área. Tener presente que la solución de la ventilación es muy importante por la generación de calor y de olores que cuando no se extraen adecuadamente se propagan por todo el laboratorio.

Área Limpia: Climatizada, con estantería de acero inoxidable y crista. Sillas con espaldar. Los drenajes de agua para el área sucia y para el área limpia deben estar por separado.

Ha de preverse un local para la ubicación de los paneles de mando, control y registro de los procesos de automatización; así como para el rack telefónico, la señalización y las comunicaciones. Generalmente en los niveles de bioseguridad III y IV, la automatización es obligatoria. Los sistemas técnico ingenieros que más se someten a la automatización son:

- ✓ Preparación de agua (destilada, bidestilada, apirógenada y desionizada)
- ✓ Vacío.
- ✓ Aire comprimido
- ✓ Vapor
- ✓ Dispositivos de transmisión.(abierto, cerrado)
- ✓ Recepción y tratamiento térmico de los residuales líquidos
- ✓ Climatización y ventilación
- ✓ Valor de la presión negativa.
- ✓ Apertura y cierre de puertas
- ✓ Señalización contra intrusos
- ✓ Señalización contra incendios

Debe preverse adicionalmente señalización sonora para situaciones en que se detecten fallas en el funcionamiento de los sistemas por roturas o violaciones de los valores establecidos (cambios de la temperatura, humedad relativa y presión) o por mal funcionamiento de los equipos en los sistemas. (Vacío, lleno, parado, abierto, cerrado, etc.) La señalización debe ser local y a distancia.

En los niveles III y IV de bioseguridad ha de preverse un sistema de comunicación entre la Zona I y la Zona II y la utilización de intercomunicadores.

En cuanto al mobiliario este debe ser fuerte, cuidando que quede espacio entre las mesas, armarios y otros muebles o equipos (Se debe tener en cuenta el tamaño del mobiliario y equipamientos, además de la cantidad de estos con relación al espacio del laboratorio) y que la separación de estos con el piso de la posibilidad de limpiar debajo de los mismos y limpieza general.

Deben ser impermeables al agua y resistentes a la acción de desinfectantes, ácidos, álcalis, solventes orgánicos y al calor moderado.
Los gabinetes de Seguridad biológica deben estar ubicados en un área donde no exista corriente de aire, no cercano a las puertas.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, Inc. 1999. "Laboratories." In: ASHRAE Handbook, *Heating, Ventilation, and Air-Conditioning Applications*, Chapter 13.
2. Centers for Disease Control. 1988. Update: Universal Precautions for Prevention of Transmission of Human Immunodeficiency Virus, Hepatitis B Virus and Other Bloodborne Pathogens in Healthcare Settings. *MMWR*, **37**:377-382, 387, 388.
3. Comité de Bioseguridad en Laboratorios Clínicos 200. Manual de Bioseguridad en Microbiología. Caja del Seguro Social. Madrid. España
12.
4. Decreto Ley No. 190 de Seguridad Biológica. 1999. G.O.R. Edición ordinaria. No. 7 Lunes, 15 de Febrero de 1999. Año XCVII, p.114
5. National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS). 1997. Protection of laboratory workers from instrument biohazards and infectious disease transmitted by blood, body fluids, and tissue. Approved guideline. Dec. 1977, NCCLS Doc. M29-A (ISBN1-56238339-6).
6. OMS. 2005. Política y regulación. Curso de Gestión de la Calidad para laboratorios. Modulo 11: Bioseguridad. Documentación técnica. Washington DC.
7. Resolución No. 103. Reglamento para el Establecimiento de los Requisitos y Procedimientos de Seguridad Biológica por las Instalaciones en las que se hace uso de Agentes Biológicos y sus productos, Organismos y Fragmentos de estos con información genética. CITMA. G.O.R.Edición ordinaria No. 61 Jueves, 7 de Noviembre del "002. Año C, p.1229
8. Richmond, J.Y. 1994. "HIV Biosafety: Guidelines and Regulations." In (G. Schochetman, J. R. George, Eds.), *AIDS Testing*, Edition 2 (pp. 346-360). Springer- Verlag New York, Inc.
9. Rodriguez, D.J. 2007. Bioseguridad en el diseño de instalaciones con riesgo biológico Tomo I. Centro Nacional de Seguridad Biológica (pp 43-82)
10. Rodriguez, D.J. 2007. Bioseguridad en el diseño de instalaciones con riesgo biológico Tomo II. Centro Nacional de Seguridad Biológica (pp 31-54)
11. Rodriguez, D.J. y otros 2001. Temas de Seguridad Biológica. Editorial Félix Varela. La Habana
12. U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration. 1991. Occupational Exposure to Bloodborne Pathogens, Final Rule. *Fed. Register* **56**:64175-64182.
13. U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration. 1991. (2)