



Sesión 001 — Introducción a la bioseguridad y la bioprotección

Instructor: Dr. Claudio Mafra

Curso: Bioseguridad y Bioprotección: Fundamentos y Prácticas Avanzadas para Laboratorios de Contención

Propósito del documento:

Este mapa de la clase está diseñado para ayudar a los participantes a navegar por el video de la Sesión 1. Destaca las principales secciones conceptuales, los puntos clave y las transiciones para organizar la clase. Sirve como herramienta de navegación y orientación, y no sustituye la clase.

SECCIÓN 1 – Bienvenida y contexto del curso

Enfoque principal: Presenta el curso, el instructor y la importancia de los estándares profesionales.

Puntos clave:

- Énfasis en la cultura y mentalidad de bioseguridad.
- Consideraciones sobre certificación profesional y cumplimiento.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Por qué es esencial una cultura fuerte para la seguridad en el laboratorio?
- ¿Cómo impactan los estándares y certificaciones en las operaciones diarias?

Señal de orientación: Establece el contexto para comprender el propósito de las prácticas de laboratorio de alta contención.

SECCIÓN 2 – Fundamentos conceptuales de la bioseguridad y la bioprotección

Enfoque principal: Define conceptos clave y diferencia bioseguridad, bioprotección y biocustodia.

Puntos clave:

- Bioseguridad: prevención, control y mitigación de riesgos biológicos.
- Bioprotección: protección de patógenos e información sensible.
- Bioseguridad y responsabilidades éticas/legales.
- Descripción general de las clasificaciones BSL.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Cuál es la diferencia entre bioseguridad y bioprotección?
- ¿Cómo se relacionan los marcos legales y éticos con la seguridad en el laboratorio?

Señal de orientación: Establece el vocabulario y los conceptos fundamentales para todas las secciones posteriores.

SECCIÓN 3 – Perspectiva histórica y lecciones aprendidas

Enfoque principal: Examina los desarrollos históricos en bioseguridad y sus implicaciones prácticas.

Puntos clave:

- Lavado de manos y prácticas antisépticas (1847–1867).
- Control de vectores y manejo temprano de brotes (Walter Reed, fiebre amarilla).
- La Segunda Guerra Mundial y las exposiciones accidentales resaltan la necesidad de protocolos de contención.
- Brotes clave: Ébola (1976), ántrax de Sverdlovsk (1979), SARS, COVID-19.
- Desarrollo de directrices internacionales de bioseguridad y sistema BSL.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Cómo han influido los brotes pasados en los estándares de contención actuales?
- ¿Qué lecciones nos brindan los incidentes históricos para la gestión de riesgos?

Señal de orientación: Conecta lecciones históricas con la evaluación de riesgos y las decisiones operativas modernas.

SECCIÓN 4 – Principios de bioseguridad en el laboratorio

Enfoque principal: Explica los principios operativos para un trabajo de laboratorio seguro.

Puntos clave:

- Cinco pilares: contención, prácticas seguras, EPP, personal capacitado, preparación para emergencias.
- Evaluación de riesgos: identificación de peligros y estrategias de mitigación.
- Roles y responsabilidades del supervisor.

- Manipulación de agentes infecciosos, productos químicos y materiales de alto riesgo.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Qué hace que un laboratorio sea verdaderamente seguro más allá del equipamiento?
- ¿Cómo interactúan las personas, los procedimientos y la infraestructura?

Señal de orientación: Proporciona orientación práctica para implementar la seguridad en las operaciones diarias del laboratorio.

SECCIÓN 5 – Gestión de riesgos y responsabilidad institucional

Enfoque principal: Discute las responsabilidades institucionales, la planificación de emergencias y la supervisión.

Puntos clave:

- Desarrollar protocolos de emergencia ante fallos de exposición o contención.
- Capacitación de personal y seguimiento de competencias.
- Estudios de casos reales que ilustran la mitigación de riesgos.
- Importancia de la confianza, la verificación y la coordinación multidisciplinaria.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Cómo reduce la supervisión institucional el riesgo operacional?
- ¿Qué procedimientos son críticos para eventos de alto riesgo?

Señal de orientación: Enfatiza el enfoque a nivel de sistemas para gestionar el riesgo en los laboratorios de contención.

SECCIÓN 6 – Gestión de residuos y descontaminación

Enfoque principal: Manejo y tratamiento seguro de residuos biológicos.

Puntos clave:

- Procedimientos de recolección, almacenamiento y eliminación.
- Técnicas de esterilización química, física y biológica.
- Protocolos para equipos nuevos o modificados.
- Garantizar el cumplimiento de las prácticas basadas en riesgos.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Qué métodos garantizan la eliminación segura de materiales de alto riesgo?
- ¿Cómo varían los protocolos de descontaminación según el tipo de laboratorio?

Señal de orientación: Proporciona orientación operativa para la gestión rutinaria y de emergencia de residuos.

SECCIÓN 7 – Cultura de bioseguridad y aprendizaje continuo

Enfoque principal: Destaca el papel de la cultura, la ética y el desarrollo profesional continuo.

Puntos clave:

- Incorporando principios de bioseguridad en las rutinas diarias.
- Responsabilidad ética en contextos de laboratorio, hospital y campo.
- Conciencia de las amenazas emergentes y las prácticas en evolución.
- Observación, evaluación y rendición de cuentas como hábitos diarios.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Cómo puede el personal mantener la conciencia en laboratorios de alta contención?
- ¿Por qué la cultura es tan importante como el equipamiento para la seguridad?

Señal de orientación: Conecta la responsabilidad personal y la cultura institucional con la seguridad práctica.

SECCIÓN 8 – Resumen y reflexión

Enfoque principal: Recapitula los conceptos clave y prepara a los participantes para su aplicación.

Puntos clave:

- La bioseguridad es dinámica y requiere vigilancia continua.
- Integración de lecciones históricas, consideraciones éticas y estrategias operativas.
- Refuerzo de la redundancia, planificación de emergencias y capacitación del personal.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Cuáles son las tres conclusiones principales de esta conferencia?
- ¿Cómo guiarán estos principios las próximas conferencias?

Señal de orientación: Proporciona un cierre y prepara a los participantes para futuras sesiones y evaluaciones.



Sesión 002 — Niveles de bioseguridad y principios de contención

Instructor: Dr. Claudio Mafra

Curso: Bioseguridad y Bioprotección: Fundamentos y Prácticas Avanzadas para Laboratorios de Contención

Propósito del documento:

Este mapa de la clase está diseñado para ayudar a los participantes a navegar por el video de la Sesión 2. Destaca las principales secciones conceptuales, los puntos clave y las transiciones para organizar la clase. Sirve como herramienta de navegación y orientación, y no sustituye la clase.

SECCIÓN 1 – Introducción a los niveles de bioseguridad

Enfoque principal: Descripción general de BSL-1 a BSL-4, requisitos de contención e implicaciones operativas.

Puntos clave:

- Definición y propósito de los niveles de bioseguridad.
- Diferencias entre BSL-1, BSL-2, BSL-3 y BSL-4.
- Medidas de contención para cada nivel (controles de ingeniería, EPP, prácticas).
- Roles del personal y responsabilidades institucionales.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Qué distingue a cada nivel de bioseguridad?
- ¿Cómo varían las medidas de contención según el riesgo de los patógenos?

Señal de orientación: Establece una comprensión fundamental de los niveles de bioseguridad.

SECCIÓN 2 – Evaluación de riesgos y estrategia de contención

Enfoque principal: Cómo evaluar los riesgos del laboratorio y determinar estrategias de contención adecuadas.

Puntos clave:

- Realizar evaluaciones de riesgos de patógenos y actividades de laboratorio.
- Identificación de puntos críticos de control para la mitigación de la exposición.
- Integración de controles de ingeniería, administrativos y de EPP.
- Uso de procedimientos operativos estándar basados en BSL.
- Ejemplos de laboratorios que manejan arbovirus y tuberculosis.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Cómo guía la evaluación de riesgos el diseño y el funcionamiento del laboratorio?
- ¿Qué factores determinan el nivel de contención requerido?

Señal de orientación: Guía a los participantes para aplicar enfoques basados en riesgos a las decisiones de contención.

SECCIÓN 3 – Prácticas operativas en laboratorios de alta contención

Enfoque principal: Prácticas operativas diarias para el manejo seguro de patógenos en laboratorios BSL-3/4.

Puntos clave:

- Procedimientos adecuados de entrada y salida, incluida la colocación y retirada del EPP.
- Acceso restringido y seguimiento de personal.
- Protocolos de descontaminación de superficies y materiales.
- Gestión del flujo de aire y sistemas de presión negativa.
- Planificación y capacitación en respuesta a emergencias.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Qué medidas operativas previenen la exposición accidental?
- ¿Cómo se prepara el personal y las instalaciones para las emergencias?

Señal de orientación: Proporciona orientación práctica para ejecutar de forma segura operaciones de laboratorio de alto riesgo.

SECCIÓN 4 – Ejemplos de casos y lecciones aprendidas

Enfoque principal: Ejemplos del mundo real que ilustran los desafíos de la bioseguridad y las estrategias de mitigación.

Puntos clave:

- Incidentes históricos y lecciones para los laboratorios modernos BSL-3/4.
- Ejemplos de redundancia y mecanismos de seguridad en sistemas de contención.
- Importancia de la verificación, seguimiento y formación continua.
- Integración de cumplimiento normativo y estándares internacionales.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Qué lecciones nos enseñan los incidentes pasados para las prácticas de contención actuales?
- ¿Cómo la redundancia en los sistemas reduce el riesgo operativo?

Señal de orientación: Conecta los principios teóricos de bioseguridad con escenarios prácticos de laboratorio.

SECCIÓN 5 – Resumen y conclusiones clave

Enfoque principal: Resumen de los principios básicos de los niveles de bioseguridad, evaluación de riesgos y contención.

Puntos clave:

- Revisión de las características de cada BSL y controles requeridos.
- Importancia crítica de las decisiones de contención basadas en riesgos.
- Énfasis en la capacitación, procedimientos operativos estándar y supervisión institucional.
- Preparación para futuros desafíos operativos y patógenos emergentes.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Cuáles son las principales conclusiones operativas y conceptuales de esta conferencia?
- ¿Cómo se pueden aplicar estos principios en las operaciones diarias del laboratorio?

Señal de orientación: Refuerza la aplicación del conocimiento y establece el contexto para las sesiones posteriores.



Sesión 003 — Evaluación de riesgos biológicos y bioseguridad en el laboratorio

Instructor: Dr. Claudio Mafra

Curso: Bioseguridad y Bioprotección: Fundamentos y Prácticas Avanzadas para Laboratorios de Contención

Propósito de este documento:

Este mapa de orientación de la conferencia está diseñado para ayudar a los participantes a navegar por el video de la Sesión 3. Destaca las principales secciones conceptuales, los puntos clave y las transiciones que organizan la conferencia. Sirve como herramienta de navegación y orientación, y no reemplaza la conferencia.

SECCIÓN 1 – Introducción a la evaluación de riesgos

Enfoque principal: Descripción general de la evaluación de riesgos en laboratorios de alta contención; distinción entre proyecto teórico y evaluación operativa práctica.

Puntos clave:

- La evaluación de riesgos biológicos como parte fundamental de la planificación del laboratorio.
- Identificación de peligros, posibles consecuencias y medidas de mitigación.
- Reconocimiento de que los riesgos no pueden eliminarse por completo; centrarse en la mitigación.
- El papel de la sostenibilidad y la protección del medio ambiente en las operaciones de laboratorio.

Preguntas retóricas / Señales de atención:

- ¿Por qué es esencial la redundancia y la evaluación de riesgos en un laboratorio BSL-3?
- ¿Quién es responsable de la protección operativa?

Señal de orientación: Establece la base conceptual para la protección y redundancia operacional.

SECCIÓN 2 – Tipos de riesgos de laboratorio

Enfoque principal: Clasificación de peligros y riesgos potenciales en laboratorios de contención.

Puntos clave:

- Riesgos biológicos: virus, bacterias, hongos, OGM.
- Escenarios operacionales: generación de aerosoles, contacto directo, inoculación accidental.
- Consideración de poblaciones vulnerables (humanos, animales, plantas) e impacto ambiental.
- Importancia de evaluar probabilidad, exposición y consecuencias.

Preguntas retóricas / Señales de atención:

- ¿Cómo guía la evaluación de riesgos el diseño y el funcionamiento del laboratorio?
- ¿Qué factores determinan el nivel de contención requerido?

Señal de orientación: Orientación para aplicar un enfoque basado en riesgos a las decisiones de contención.

SECCIÓN 3 – Metodología para la evaluación de riesgos

Enfoque principal: Marco gradual para realizar la evaluación del riesgo biológico utilizando estándares internacionales.

Puntos clave:

- Recopilación de información: características del agente, entorno de laboratorio, competencia del personal, procedimientos.
- Identificación de riesgos: definir peligros y vías de exposición.
- Análisis de riesgos: evaluar la probabilidad y gravedad de los incidentes.
- Evaluación de riesgos: determinar la aceptabilidad del riesgo, priorizar por probabilidad e impacto.
- Tratamiento de Riesgos: implementar controles proporcionales al riesgo.
- Revisión continua: monitorear y ajustar las medidas de gestión de riesgos.

Preguntas retóricas / Señales de atención:

- ¿Cómo priorizar riesgos en laboratorios BSL-3?
- ¿Qué medidas garantizan el mínimo impacto operacional en caso de fallo?

Señal de orientación: Proporciona orientación operativa para anticipar y mitigar fallas.

SECCIÓN 4 – Estudios de casos y ejemplos prácticos

Enfoque principal: Aplicación de la evaluación de riesgos en diversos escenarios de laboratorio.

Puntos clave:

- Incidentes operacionales y mitigación: autoclaves, congeladores, generadores.
- Uso de sistemas duales y verificación para prevenir la exposición.
- Coordinación de personal y protocolos institucionales.
- Ejemplos de laboratorios de Brasil, Fiocruz y Texas.

Preguntas retóricas / Señales de atención:

- ¿Qué lecciones nos brindan los estudios de casos operativos reales?
- ¿Cómo la redundancia previene incidentes en la práctica?

Señal de orientación: Conecta los principios teóricos del riesgo con escenarios prácticos.

SECCIÓN 5 – Herramientas y estrategias de evaluación de riesgos

Enfoque principal: Herramientas para la evaluación y documentación de riesgos estructurada.

Puntos clave:

- Análisis Bowtie, guías de la OMS, estrategias nacionales.
- Terminología clara y entendimiento compartido entre el personal.
- Integración de identificación de peligros, vías de exposición y medidas de mitigación.
- Adaptación dinámica a nuevos peligros y patógenos emergentes.
- Énfasis en la transparencia, consistencia y proporcionalidad.

Preguntas retóricas / Señales de atención:

- ¿Qué herramientas facilitan la evaluación sistemática de riesgos?
- ¿Cómo adaptar los procedimientos a la evolución de los riesgos del laboratorio?

Señal de orientación: Orientación sobre el uso de herramientas estructuradas para la evaluación integral de riesgos.

SECCIÓN 6 – Resumen y objetivos de aprendizaje

Enfoque principal: Reforzar los principios básicos de la evaluación de riesgos biológicos y la preparación operativa.

Puntos clave:

- Definir el riesgo biológico y comprender su importancia en la bioseguridad del laboratorio.
- Identificar y clasificar peligros en laboratorios de alta contención.

- Aplicar métodos sistemáticos de evaluación de riesgos a las operaciones.
- Evaluar, implementar y revisar eficazmente las medidas de mitigación de riesgos.
- Comprender la interacción entre las prácticas operativas, la protección del medio ambiente y la sostenibilidad.

Preguntas retóricas / Señales de atención:

- ¿Cuáles son los puntos clave a tener en cuenta para implementar la evaluación de riesgos en laboratorios BSL-3?
- ¿Cómo guiarán estos principios las operaciones diarias del laboratorio?

Señal de orientación: Refuerza la preparación operativa, la gestión de riesgos y la preparación para futuras sesiones.



Sesión 004: Equipos de protección individual y colectiva (EPI/EPP/EPC) en laboratorios de alta contención

Instructor: Dr. Claudio Mafra

Curso: Bioseguridad y Bioprotección: Fundamentos y Prácticas Avanzadas para Laboratorios de Contención

Propósito de este documento

Este mapa de la clase está diseñado para ayudar a los participantes a navegar por la Sesión 4 del curso. Destaca los principales bloques temáticos, temas clave y transiciones según aparecen en la clase. Es solo una herramienta de orientación y no reemplaza el contenido de la sesión.

SECCIÓN 1 – Introducción y alcance de la sesión

Enfoque principal: Por qué los equipos de protección individual y colectiva a menudo se malinterpretan, se subestiman o se utilizan incorrectamente en entornos de alta contención.

Puntos clave

- Diferencia entre EPI (personal) y protección colectiva
- Conceptos erróneos comunes y selección o uso inadecuado
- Énfasis en un enfoque operativo (no teórico)
- Fortalecimiento de la cultura de bioseguridad como principio rector

Señal de orientación: Establece el motivo por el cual se dedicará más tiempo al EPP y al EPC en esta sesión.

SECCIÓN 2 – Propósito del EPP y la función de la evaluación de riesgos

Enfoque principal: Comprender por qué se utiliza EPP, cuándo es necesario y cómo la evaluación de riesgos determina la selección.

Puntos clave

- Los EPI previenen accidentes pero no eliminan el riesgo
- Muchos accidentes de laboratorio ocurren debido a la no utilización o al uso incorrecto de EPI
- El riesgo no se limita a los agentes biológicos
- La evaluación de riesgos como base para la elección tanto del EPI como del EPC

Señal de orientación: Vincula las decisiones sobre EPP directamente con la evaluación de riesgos en lugar del hábito o el miedo.

SECCIÓN 3 – Equipo de protección personal: Tipos y uso correcto

Enfoque principal: Discusión detallada sobre EPP común y cómo la terminología incorrecta, el ajuste deficiente o la secuenciación inadecuada comprometen la protección.

Puntos clave

- Guantes, batas, protección ocular, calzado, mascarillas y respiradores.
- Importancia de la terminología correcta (p. ej., N95 vs. "mascarilla")
- Mascarillas quirúrgicas vs. respiradores
- Secuencias de colocación y retirada y cambios parciales entre espacios
- El uso de EPI debe ser consciente, no automático

Señal de orientación: Pasa de enumerar el equipo a explicar la disciplina conductual.

SECCIÓN 4 – Protección respiratoria: N95 y PAPR

Enfoque principal: Selección, limitaciones y correcta aplicación de la protección respiratoria.

Puntos clave

- Pruebas de ajuste obligatorias, no opcionales
- Impacto del vello facial y la estructura facial
- Preocupaciones sobre la reutilización y riesgos de contaminación
- Cuándo son apropiados los PAPR y por qué
- Ventajas y limitaciones de los PAPR
- Requisitos de capacitación y descontaminación posterior al uso

Señal de orientación: Aclara que una mayor protección no es automáticamente más segura sin las condiciones adecuadas.

SECCIÓN 5 – Ropa de protección y Tyvek: Uso, límites y sobrediseño

Enfoque principal: Examen crítico de los trajes de protección completos y los riesgos de su uso obligatorio o excesivo.

Puntos clave:

- Diferentes tipos de prendas Tyvek y Tychem
- Selección basada en agente, procedimiento, duración y descontaminación
- Mayor riesgo durante la extracción
- Alto costo y carga operativa
- Falsa sensación de seguridad cuando el riesgo no está justificado

Señal de orientación: Refuerza que más equipamiento no siempre significa más seguridad.

SECCIÓN 6 – Equipo de protección colectiva (EPC): Contención primaria

Enfoque principal: Equipos que protegen a múltiples usuarios y al medio ambiente mediante contención.

Puntos clave

- Cabinas de bioseguridad como dispositivos de contención primaria
- Centrífugas con rotores sellados
- Cajas de guantes vs. gabinetes de clase III
- Sistemas de filtración y ventilación HEPA
- Autoclaves como barreras de contención

Señal de orientación: Transiciona de la protección individual a la protección a nivel de sistema.

SECCIÓN 7 – Cabinas de bioseguridad: Historia, función y mal uso

Enfoque principal: Cómo funcionan las cabinas de bioseguridad, cómo evolucionaron y cómo su mal uso socava la seguridad.

Puntos clave

- Desarrollo histórico de las BSC
- Clases I, II y III y lo que protegen
- Principios del flujo de aire y filtración HEPA
- Errores comunes: rejillas bloqueadas, uso inadecuado, falta de formación
- Certificación y estándares internacionales

Señal de orientación: Cierra la sesión vinculando el equipo, el comportamiento y la capacitación con la cultura de bioseguridad.



Sesión 005 — Protección operacional en BSL-3 y transición a la redundancia

Instructor: Dr. Claudio Mafra

Curso: Bioseguridad y Bioprotección: Fundamentos y Prácticas Avanzadas para Laboratorios de Contención

Propósito del documento:

Este mapa de la clase está diseñado para ayudar a los participantes a navegar por el video de la Sesión 5. Destaca las principales secciones conceptuales, los puntos clave y las transiciones que organizan la clase. Sirve como herramienta de navegación y no reemplaza la clase magistral.

SECCIÓN 1 – Introducción y objetivos

Enfoque principal: Introducción de la clase y objetivos de aprendizaje.

Puntos clave:

- Contexto de seguridad y protección en laboratorios de alta contención.
- Importancia de la planificación y preparación operativa.
- Roles y responsabilidades del personal de laboratorio.

Preguntas retóricas / Señales de atención:

- ¿Cuál es el objetivo principal de esta sesión?
- ¿Por qué es fundamental la preparación operacional?

Señal de orientación: Establece la base conceptual para los temas de la sesión.

SECCIÓN 2 – Gestión de sistemas críticos

Enfoque principal: Identificación y gestión de sistemas críticos y redundancia.

Puntos clave:

- Sistemas de ventilación y filtración de aire.
- Suministro eléctrico y generadores de emergencia.
- Autoclaves, sistemas VHP y alarmas.
- Monitoreo y sensores críticos.

Preguntas retóricas / Señales de atención:

- ¿Qué sistemas necesitan respaldo para la continuidad operativa?
- ¿Cómo garantizar una redundancia efectiva en la práctica?

Señal de orientación: Orientación para evaluar y planificar la redundancia en sistemas críticos.

SECCIÓN 3 – Evaluación de riesgos y contingencias

Enfoque principal: Evaluación de riesgos operacionales y planificación de contingencias.

Puntos clave:

- Riesgos potenciales: fallas eléctricas, equipos críticos, exposición a patógenos.
- Protección de muestras y personal.
- Protocolos, POE y capacitación de personal.
- Ejemplos de fallas y medidas de mitigación.

Preguntas retóricas / Señales de atención:

- ¿Cómo priorizar riesgos y planificar contingencias?
- ¿Qué medidas garantizan una interrupción mínima en caso de falla?

Señal de orientación: Orientación práctica para anticipar y mitigar riesgos.

SECCIÓN 4 – Casos prácticos

Enfoque principal: Ejemplos de aplicación de redundancia y contingencias en laboratorios.

Puntos clave:

- Estudios de caso: Brasil, Fiocruz, Texas.
- Utilización de sistemas de respaldo y verificación.
- Coordinación de personal y protocolos institucionales.

Preguntas retóricas / Señales de atención:

- ¿Qué lecciones nos brindan estos casos reales para la seguridad operacional?
- ¿Cómo la redundancia previene incidentes en la práctica?

Señal de orientación: Conecta conceptos teóricos con escenarios prácticos.

SECCIÓN 5 – Herramientas y estrategias

Enfoque principal: Herramientas de evaluación de riesgos y estrategias de mitigación.

Puntos clave:

- Análisis estructurado, lineamientos internacionales y nacionales.
- Terminología clara y comprensión compartida.
- Documentación de riesgos, vías de exposición y medidas de mitigación.
- Adaptación a los riesgos emergentes.

Preguntas retóricas / Señales de atención:

- ¿Qué herramientas facilitan la evaluación sistemática?
- ¿Cómo adaptar los procedimientos a riesgos nuevos o imprevistos?

Señal de orientación: Orientación para aplicar herramientas estructuradas en la práctica.

SECCIÓN 6 – Resumen y objetivos de aprendizaje

Enfoque principal: Resumen de conceptos clave y resultados de aprendizaje.

Puntos clave:

- Identificación de sistemas críticos y requisitos de redundancia.
- Importancia de los POE, el seguimiento y la formación.
- Integración de la planificación de contingencias en las operaciones diarias.
- Cumplimiento de normas y regulaciones.

Preguntas retóricas/señales a tener en cuenta:

- ¿Cuáles son las conclusiones clave de esta sesión?
- ¿Cómo aplicar estos principios en operaciones rutinarias?

Señal de orientación: Refuerza la preparación operativa, la gestión de riesgos y las contingencias.



Sesión 006 — Redundancia y continuidad en laboratorios de contención

Instructor: Dr. Claudio Mafra

Curso: Bioseguridad y Bioprotección: Fundamentos y Prácticas Avanzadas para Laboratorios de Contención

Propósito del documento:

Este mapa de la clase está diseñado para ayudar a los participantes a navegar por la Sesión 006. Destaca las principales secciones conceptuales y temas tratados en la clase y sirve como herramienta de orientación y navegación. No sustituye la clase.

SECCIÓN 1 – Planificación a largo plazo e incertidumbre de la infraestructura

Enfoque principal: Planificación de laboratorios de contención a lo largo de ciclos de vida largos bajo condiciones científicas e institucionales cambiantes.

Puntos clave:

- Planificación de laboratorio a 25-40 años.
- Anticipación de cambios en las actividades de investigación y modelos animales.
- Diseño de instalaciones para su futura adaptación y reutilización.
- Pensamiento estratégico más allá de las necesidades operativas actuales.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Cómo influyen las incertidumbres a largo plazo en las decisiones de diseño de contención?

Señal de orientación: Posiciona la redundancia dentro de la planificación institucional y de infraestructura a largo plazo.

SECCIÓN 2 – La redundancia como decisión institucional y estratégica

Enfoque principal: Redundancia más allá de los laboratorios individuales, incluidas las perspectivas nacionales e institucionales.

Puntos clave:

- Cierre y reutilización de instalaciones de alta contención.
- Presiones públicas y privadas que influyen en las decisiones de cierre.
- Redundancia a nivel de redes de laboratorio.
- Evitar la duplicación innecesaria de capacidades.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Cuándo la redundancia se convierte en una decisión estratégica en lugar de técnica?

Señal de orientación: Posiciona la redundancia como una decisión estratégica a nivel de sistema.

SECCIÓN 3 – La continuidad del suministro eléctrico como requisito de bioseguridad

Enfoque principal: La continuidad eléctrica como elemento no negociable de la contención.

Puntos clave:

- Retrasos en el arranque del generador y riesgos asociados.
- Inaceptabilidad de interrupciones breves del suministro eléctrico.
- Impacto de la pérdida de potencia en los gradientes de presión y el flujo de aire.
- Suministro de energía continua como requisito de contención.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Qué sucede con la contención cuando se interrumpe el suministro eléctrico, aunque sea brevemente?

Señal de orientación: Establece la continuidad del suministro eléctrico como una cuestión central de bioseguridad.

SECCIÓN 4 – Soluciones de redundancia energética de alto costo

Enfoque principal: Soluciones de ingeniería implementadas para garantizar energía ininterrumpida.

Puntos clave:

- Sistemas de baterías a gran escala y desafíos de mantenimiento.
- Sistemas generadores acoplados continuamente.
- Uso de sistemas de energía cinética para superar las transiciones de potencia.
- Implicaciones financieras y operativas de estas soluciones.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Qué desventajas conllevan los sistemas avanzados de redundancia energética?

Señal de orientación: Ilustra enfoques del mundo real para la redundancia de energía.

SECCIÓN 5 – Digitalización, riesgo cibernético y vulnerabilidad operativa

Enfoque principal: Riesgos introducidos por los sistemas de laboratorio digitales y conectados en red.

Puntos clave:

- Equipo de laboratorio conectado a Internet.
- Manipulación remota de parámetros operativos.
- Lecturas falsas del sistema y riesgos para la integridad de los datos.
- Impacto potencial en las condiciones de contención.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Cómo cambia la conectividad digital el perfil de riesgo de los laboratorios?

Señal de orientación: Destaca los riesgos emergentes vinculados a la infraestructura digital.

SECCIÓN 6 – Operaciones de alto riesgo y requisitos de monitoreo

Enfoque principal: Escenarios operativos que requieren sistemas ininterrumpidos y monitoreo mejorado.

Puntos clave:

- Procedimientos generadores de aerosoles.
- Necropsias y trabajos de laboratorio invasivos.
- Trabajo con animales y cabinas de seguridad biológica.
- Importancia de los sistemas de monitoreo y alarma.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Qué actividades de laboratorio son más sensibles a fallos del sistema?

Señal de orientación: Conecta la redundancia y el monitoreo con las actividades diarias del laboratorio.

SECCIÓN 7 – Toma de decisiones en laboratorios existentes y consideraciones éticas

Enfoque principal: Gestión de riesgos, actualizaciones y condiciones laborales en laboratorios operativos.

Puntos clave:

- Evaluación de la infraestructura y actividades existentes.
- Modernización, reconversión, restricción o transferencia de actividades.
- Consideraciones éticas relacionadas con el riesgo y las condiciones de trabajo.
- Rechazo a la normalización de entornos inseguros.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Quién decide cuándo el riesgo ya no es aceptable?

Señal de orientación: Enfatiza la responsabilidad y la transparencia en la gestión de riesgos.

SECCIÓN 8 – Planificación de contingencias y protección de activos biológicos

Enfoque principal: Medidas de redundancia y contingencia para descontaminación y materiales biológicos.

Puntos clave:

- Redundancia de autoclaves y escenarios de fallo.
- Estrategias de contención temporal y retención de residuos.
- Protección de colecciones biológicas y congeladores.
- Consideraciones sobre control de inventario y biocustodia.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Cómo se protegen los activos biológicos cuando fallan los sistemas primarios?

Señal de orientación: Concluye con la protección de activos y la planificación de contingencias.



Sesión 008 — Bioprotección, bioseguridad y gobernanza en contextos de alta contención

Instructor: Dr. Claudio Mafra

Curso: Bioseguridad y Bioprotección: Fundamentos y Prácticas Avanzadas para Laboratorios de Contención

Propósito del documento:

Este mapa de la clase está diseñado para ayudar a los participantes a navegar por la Sesión 8. Destaca las principales secciones conceptuales, ideas clave y transiciones que estructuran la clase. Sirve como herramienta de orientación y navegación, y no reemplaza la clase en sí.

SECCIÓN 1 — Enmarcado de la apertura: Por qué la bioprotección se extiende más allá de los patógenos

Enfoque principal: Posicionar la bioprotección como un dominio de riesgo más amplio que el de los patógenos de laboratorio por sí solos.

Puntos clave:

- Se presentan la bioseguridad y la bioprotección como dominios complementarios pero distintos.
- Las instalaciones de alta contención se analizan no solo como espacios de patógenos, sino como sitios de riesgo tecnológico, de datos y de conocimiento.
- El énfasis inicial es que la infraestructura científica avanzada en sí misma crea exposición.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Qué riesgos existen incluso cuando no está presente ningún patógeno de alto riesgo?
- ¿Por qué es importante la contención más allá de los agentes biológicos?

Señal de orientación: Establece el alcance de la conferencia ampliando la idea de “riesgo” más allá de los límites tradicionales de la bioseguridad.

SECCIÓN 2 – La ciencia de doble uso y la expansión de los dominios de riesgo

Enfoque principal: Explica cómo el trabajo científico moderno crea riesgos de doble uso incluso fuera de los escenarios de contención clásicos.

Puntos clave:

- Ejemplos de biología molecular, metabolómica, secuenciación y desarrollo de anticuerpos.
- El potencial de doble uso surge de las tecnologías, los datos y la propiedad intelectual, no solo de los organismos.
- La bioprotección debe abordar los descubrimientos tóxicos, el uso indebido de datos y el acceso no autorizado.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Cuándo la investigación legítima se convierte en un problema de seguridad?
- ¿Quién controla el acceso al conocimiento, no solo a los materiales?

Señal de orientación: Lleva a la audiencia desde una visión centrada en los patógenos a un marco de riesgo centrado en el conocimiento.

SECCIÓN 3 – Lenguaje, traducción y fallas conceptuales en bioseguridad

Enfoque principal: Demostrar cómo los errores de traducción y la confusión terminológica socavan la gobernanza y la práctica.

Puntos clave:

- Discusión detallada de bioseguridad vs. bioprotección vs. biocustodia en portugués, español e inglés.
- Errores históricos de traducción en manuales y documentos institucionales.
- Divergencia entre los usos de la “bioseguridad” en la agricultura, la salud animal y la salud humana.
- Consecuencias de una terminología inconsistente en políticas, capacitación y supervisión.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Qué sucede cuando la misma palabra significa cosas diferentes para distintos sectores?
- ¿Puede la gobernanza funcionar sin un lenguaje conceptual compartido?

Señal de orientación: Establece la terminología como infraestructura: las fallas en este ámbito se propagan a la regulación y la práctica.

SECCIÓN 4 – Gobernanza, protección de datos e información como activo biológico

Enfoque principal: Enmarcar los datos biológicos como un componente central de la bioprotección.

Puntos clave:

- El control de acceso se extiende a datos, inventarios, información de pacientes y sistemas digitales.
- Las leyes de protección de datos personales (por ejemplo, registros médicos) se cruzan con la bioprotección.
- Ejemplo de caso que involucra datos de investigaciones sobre autismo a gran escala y fallas de confidencialidad.
- El uso indebido de datos como forma de daño biológico.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Quién debe acceder a los datos biológicos y bajo qué condiciones?
- ¿Cómo pueden utilizarse “buenos datos” con fines perjudiciales?

Señal de orientación: Cambia la bioprotección de la contención física a la contención informativa.

SECCIÓN 5 – Defensa, preparación y respuesta a incidentes del mundo real

Enfoque principal: Mostrar cómo la gobernanza débil se manifiesta durante emergencias e incidentes.

Puntos clave:

- Discusión sobre defensa biológica versus guerra biológica.
- Mecanismos de presentación de informes nacionales e internacionales (por ejemplo, BWC / GEM).
- Incidentes reales: casos sospechosos de ébola, muertes marítimas, gripe aviar, peste porcina africana.
- Fallos causados por protocolos poco claros, autoridad poco clara y mala coordinación.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Quién responde primero cuando un evento biológico es ambiguo?
- ¿Qué sucede cuando las cadenas de respuesta no están definidas?

Señal de orientación: Ilustra que el fracaso en la respuesta es a menudo procedimental y no técnico.

SECCIÓN 6 – Infraestructura, soberanía y capacidad nacional

Enfoque principal: Discute la capacidad estructural como parte de la bioprotección y la defensa.

Puntos clave:

- Falta de kits de diagnóstico nacionales y dependencia de proveedores externos.
- Soberanía en la detección, diagnóstico y respuesta.
- Importancia de líneas de respuesta predefinidas y vías de decisión rápidas.
- Riesgos de la improvisación durante emergencias biológicas.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Qué sucede cuando un país carece de autonomía diagnóstica?
- ¿Cómo el retraso amplifica el riesgo biológico?

Señal de orientación: Conecta la bioprotección con la preparación nacional y la planificación de la infraestructura.

SECCIÓN 7 – Tecnologías emergentes y la brecha de gobernanza

Enfoque principal: Identificar los puntos ciegos de gobernanza creados por el rápido cambio tecnológico.

Puntos clave:

- CRISPR, la bioinformática, la IA y la síntesis química aumentan el potencial de uso indebido.
- Existen comités de ética y supervisión del bienestar animal, pero a menudo no existe supervisión de la bioseguridad.
- La gobernanza va a la zaga de la capacidad científica.
- La investigación de doble uso, motivo de preocupación, resurge en nuevas formas técnicas.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Quién gobierna las tecnologías que cruzan los límites disciplinarios?
- ¿Qué riesgos surgen más rápido de lo que las regulaciones pueden adaptarse?

Señal de orientación: Posiciona la bioprotección como una responsabilidad dinámica y con visión de futuro, no como una lista de verificación estática.

SECCIÓN 8 – Ética, escala y precaución en la planificación de alta contención

Enfoque principal: Advertir contra el escalamiento excesivo y la planificación basada en el futuro sin capacidad presente.

Puntos clave:

- Históricamente, los debates éticos van a la zaga de la capacidad tecnológica (por ejemplo, la FIV).
- Activismo en la investigación animal y responsabilidad a largo plazo por los modelos vivos.
- Las nuevas instalaciones, reformas y tecnologías deben abordarse con moderación.
- El costo, la experiencia y la sostenibilidad operativa son factores limitantes.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- Sólo porque podemos construirlo, ¿deberíamos hacerlo?
- ¿Qué supuestos futuros se están incorporando en los diseños actuales?

Señal de orientación: Cierra la conferencia reforzando la prudencia, proporcionalidad y responsabilidad en las decisiones de bioprotección.

SECCIÓN 9 – Reflexión final: La bioprotección como obligación continua

Enfoque principal: Reforzar la bioprotección como una responsabilidad profesional continua y evolutiva.

Puntos clave:

- Los riesgos evolucionan con la tecnología, la sociedad y la geopolítica.
- Los profesionales deben integrar la ética, la gobernanza y la conciencia técnica.
- La bioprotección es inseparable de la bioseguridad en trabajos de alta contención.

Señal de orientación: Prepara a los participantes para llevar estos conceptos a futuras sesiones y a la toma de decisiones aplicada.



Sesión 009 — Planificación, diseño y ciclo de vida de proyectos de laboratorios de alta contención

Instructor: Dr. Claudio Mafra

Curso: Bioseguridad y Bioprotección: Fundamentos y Prácticas Avanzadas para Laboratorios de Contención

Propósito del documento:

Este mapa de la clase está diseñado para ayudar a los participantes a navegar por el video de la Sesión 9. Destaca las secciones principales, los temas abordados y las transiciones dentro de la clase. Sirve como guía y no reemplaza la clase.

SECCIÓN 1 – De los conceptos del curso a la realidad del proyecto

Enfoque principal: Introduce la transición de los principios de bioseguridad a la planificación y ejecución de proyectos de laboratorio de alta contención.

Puntos clave:

- La sesión marca un cambio de la discusión conceptual a las consideraciones prácticas del proyecto.
- Los proyectos se presentan como el mecanismo a través del cual se implementan los principios de bioseguridad.
- El alcance incluye tanto la construcción de nuevos laboratorios como la modernización de las instalaciones existentes.
- Énfasis en laboratorios de alta contención en contextos regionales (latinoamericanos).

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Cuándo estamos listos para hablar de proyectos?”
- “¿Estamos hablando sólo de nuevos laboratorios?”

Señal de orientación: Indica que las secciones siguientes se centran en la planificación, el diseño y las responsabilidades a largo plazo.

SECCIÓN 2 – Tipos y contextos de instalaciones de alta contención

Enfoque principal: Describe los diferentes tipos de instalaciones consideradas dentro de la planificación de proyectos de alta contención.

Puntos clave:

- Inclusión de laboratorios BSL-3, BSL-AG, animales, agrícolas y de salud pública.
- Reconocimiento de aplicaciones en salud humana, animal y vegetal.
- Reconocimiento de las diferencias institucionales y nacionales en el propósito y la escala de las instalaciones.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Son todos los laboratorios de alta contención iguales?”
- “¿Estas instalaciones cumplen la misma función?”

Señal de orientación: Establece que los requisitos del proyecto varían según el contexto y el uso.

SECCIÓN 3 – Elementos técnicos básicos de contención

Enfoque principal: Identifica los sistemas técnicos que definen un laboratorio de alta contención.

Puntos clave:

- Contención física y envolventes de laboratorio sellados.
- Sistemas de presión negativa y gradientes de presión.
- Redundancia de sistemas y equipos críticos.
- Tratamiento de efluentes gaseosos, líquidos y sólidos.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Qué elementos son obligatorios?”
- “¿Qué no es opcional en el diseño de contención?”

Señal de orientación: Aclara los componentes técnicos básicos a los que se hace referencia a lo largo de la conferencia.

SECCIÓN 4 – Decisiones arquitectónicas e integridad física

Enfoque principal: Analiza las características arquitectónicas que afectan el rendimiento de la contención.

Puntos clave:

- Utilización de ventanas, penetraciones y transiciones de materiales.
- Movimiento estructural y su impacto en la hermeticidad.
- Colocación de autoclaves y barreras de contención.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Por qué las ventanas pueden ser un problema?”
- “¿Dónde falla la contención física?”

Señal de orientación: Destaca cómo las decisiones arquitectónicas influyen en los resultados de bioseguridad.

SECCIÓN 5 – Equipos y operaciones relacionadas con animales

Enfoque principal: Introduce equipos y modelos biológicos utilizados en laboratorios de alta contención.

Puntos clave:

- Cabinas de bioseguridad, aisladores y estaciones de trabajo especializadas.
- Mesas de necropsia y sistemas de manejo de animales.
- Consideraciones operativas y riesgos específicos de cada especie.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Cómo se utiliza este equipo en la práctica?”
- “¿Qué riesgos conllevan los diferentes modelos animales?”

Señal de orientación: Conecta la selección de equipos con la planificación operativa.

SECCIÓN 6 – Propósito y justificación de los laboratorios de alta contención

Enfoque principal: Explica por qué las instituciones y los países invierten en instalaciones de alta contención.

Puntos clave:

- Respuesta a emergencias de salud pública.
- Actividades de diagnóstico, investigación y desarrollo.
- Producción de vacunas, materiales de referencia y productos biológicos.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Cuál es la misión de este laboratorio?”
- “¿Por qué existe esta instalación?”

Señal de orientación: Establece los marcos como prerequisito para la planificación del proyecto.

SECCIÓN 7 – Investigación y responsabilidad sobre el uso dual

Enfoque principal: Introduce consideraciones de investigación de doble uso en entornos de alta contención.

Puntos clave:

- Definición de investigación de doble uso preocupante (DURC).
- Ejemplos que involucran investigación de ganancia de función.
- Relación entre libertad científica y responsabilidad.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Qué es la investigación de doble uso?”
- “¿Quién es responsable de gestionar estos riesgos?”

Señal de orientación: Señala un cambio de temas de infraestructura a cuestiones de gobernanza.

SECCIÓN 8 – Gobernanza y marcos institucionales

Enfoque principal: Aborda las estructuras de gobernanza relacionadas con los laboratorios de alta contención.

Puntos clave:

- Mecanismos de supervisión institucional y nacional.
- Diferencias en la madurez regulatoria entre países.
- Papel de las políticas, comités y autoridades.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Tienen las instituciones políticas claras?”
- “¿Quién proporciona la supervisión?”

Señal de orientación: Sitúa a los laboratorios dentro de sistemas de gobernanza más amplios.

SECCIÓN 9 – Ciclo de vida del proyecto de instalaciones de alta contención

Enfoque principal: Presenta el ciclo de vida completo de un proyecto de laboratorio de alta contención.

Puntos clave:

- Iniciación y planificación conceptual.
- Diseño, construcción y puesta en marcha.
- Operación, monitoreo y cierre.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Cuánto dura un proyecto?”
- “¿Cuándo termina un proyecto?”

Señal de orientación: Replantea los proyectos como sistemas a largo plazo en lugar de construcciones a corto plazo.

SECCIÓN 10 – Capacitación y calificación del personal

Enfoque principal: Describe los requisitos de capacitación y calificación del personal.

Puntos clave:

- Programas de formación estructurados y certificación.
- Prácticas supervisadas y simulaciones.
- Evaluación y reciclaje continuo.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Quién puede entrar?”
- “¿Qué formación se requiere?”

Señal de orientación: Vincula el desempeño humano con la integridad de la contención.

SECCIÓN 11 – Mantenimiento, monitoreo y documentación

Enfoque principal: Describe los requisitos operativos para mantener la contención.

Puntos clave:

- Mantenimiento preventivo de sistemas críticos.
- Monitoreo continuo y verificación del sistema.
- Documentación y mantenimiento de registros.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- "¿Qué pasa si se detiene el mantenimiento?"
- "¿Cómo se realiza el seguimiento del rendimiento?"

Señal de orientación: Enfatiza la continuidad operacional como parte de la bioseguridad.

SECCIÓN 12 – Capacidad nacional y expansión de laboratorios de alta contención

Enfoque principal: Analiza las tendencias en el crecimiento de los laboratorios de alta contención.

Puntos clave:

- Aumento del número de instalaciones BSL-3 y BSL-4.
- Desafíos en materia de fuerza laboral, mantenimiento y suministro.
- Implicaciones para la planificación nacional.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- "¿Cuántos laboratorios existirán dentro de cinco años?"
- "¿Está el sistema preparado para el crecimiento?"

Señal de orientación: Amplía la perspectiva desde los laboratorios individuales a los sistemas nacionales.

SECCIÓN 13 – Preguntas orientadoras para los tomadores de decisiones

Enfoque principal: Presenta preguntas clave que deben abordarse antes de construir o ampliar instalaciones.

Puntos clave:

- Necesidad institucional y prioridades nacionales.
- Recursos humanos y financiación a largo plazo.
- Marcos legales y comunicación pública.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- "¿Necesitamos este laboratorio?"
- "¿Quién lo sostendrá?"

Señal de orientación: Enmarca la toma de decisiones como un proceso estructurado y deliberado.

SECCIÓN 14 – Perspectiva de cierre: Responsabilidad y rol público

Enfoque principal: Concluye con el papel más amplio de los laboratorios de alta contención.

Puntos clave:

- Los laboratorios como patrimonio público e institucional.
- Responsabilidad a largo plazo con la sociedad.
- Alineación con las necesidades nacionales y regionales.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿A quién sirve este laboratorio?
- ¿Qué responsabilidades conlleva?

Señal de orientación: Cierra la sesión reforzando la rendición de cuentas más allá del propio laboratorio.



Sesión 010 — Gobernanza, certificación y gestión de residuos en laboratorios de alta contención

Instructor: Dr. Claudio Mafra

Curso: Bioseguridad y Bioprotección: Fundamentos y Prácticas Avanzadas para Laboratorios de Contención

Propósito del documento:

Este mapa de la clase está diseñado para ayudar a los participantes a navegar por el video de la Sesión 10. Destaca las secciones principales, los temas abordados y las transiciones dentro de la clase. Sirve como guía y no reemplaza la clase.

SECCIÓN 1 – Introducción: Capacidad de contención declarada vs. capacidad de contención real

Enfoque principal: Presentar la brecha entre cómo los laboratorios declaran su nivel de contención y cómo operan realmente.

Puntos clave:

- Presentación de datos de encuestas de laboratorios que declaran el estado BSL-3 o equivalente.
- Identificación de inconsistencias entre el nivel declarado y la realidad operacional.
- Enmarcar la autodeclaración como punto de entrada diagnóstico para el análisis institucional.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Son estos laboratorios realmente lo que dicen ser?”
- “¿Qué significa tener un nivel BSL-3 en la práctica?”

Señal de orientación: Indica que la sesión se basará en datos institucionales para revelar problemas sistémicos.

SECCIÓN 2 – Datos de encuestas como herramienta de diagnóstico

Enfoque principal: Explicar cómo se utilizan encuestas institucionales simples para identificar debilidades estructurales.

Puntos clave:

- Uso de preguntas básicas para evaluar la certificación, la dotación de personal, el mantenimiento y las operaciones.
- Énfasis en patrones más que en respuestas aisladas.
- Interpretación de la incertidumbre y las respuestas “no sé” como indicadores.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Qué podemos aprender de preguntas sencillas?
- ¿Qué nos dice la incertidumbre?

Enfoque principal: Enmarca la encuesta como un instrumento analítico, no como un ejercicio estadístico.

SECCIÓN 3 – Certificación: Significado, ausencia y confusión

Enfoque principal: Analizar qué significa “certificación” en la práctica y por qué a menudo no es claro o es engañoso.

Puntos clave:

- Falta de un marco de certificación nacional formal en el contexto analizado.
- Múltiples actores citados como certificadores, incluidos constructores y comités internos.
- Confusión dentro de las instituciones sobre su propio estatus de certificación.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Quién certificó este laboratorio?”
- “¿Está realmente definida la certificación?”

Señal de orientación: Marca un cambio desde los sistemas técnicos hacia la gobernanza y la claridad regulatoria.

SECCIÓN 4 – Límites de los actores institucionales y regulatorios

Enfoque principal: Examinar la competencia y el alcance de las organizaciones involucradas en la supervisión.

Puntos clave:

- Distinción entre mandatos regulatorios y experiencia técnica en contención.
- Limitaciones de las agencias sin experiencia específica en patógenos de alto riesgo.
- Los riesgos de asumir la supervisión equivalen a la validación técnica.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Es la regulación lo mismo que la certificación?”
- “¿Quién entiende realmente la contención?”

Señal de orientación: Aclara los límites entre autoridad, responsabilidad y experiencia.

SECCIÓN 5 – Supervisores, personal y factores humanos

Enfoque principal: Discutir las estructuras de personal y sus implicaciones para la bioseguridad.

Puntos clave:

- Presencia y ausencia de supervisores de bioseguridad.
- Dedicación exclusiva limitada a funciones de bioseguridad.
- Falta de evaluación sistemática del bienestar del personal.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Quién es responsable a diario?”
- “¿Cuánto tiempo se dedica realmente a la bioseguridad?”

Señal de orientación: Introduce los factores humanos como un componente central del desempeño de contención.

SECCIÓN 6 – Acceso de personal no especializado a áreas de alta contención

Enfoque principal: Resaltar los riesgos asociados al acceso de personal no capacitado o no especializado.

Puntos clave:

- Datos de la encuesta que muestran al personal de limpieza y apoyo ingresando a áreas BSL-3.
- Falta de formación especializada para estos roles.
- Responsabilidad institucional del control de acceso.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Quién puede entrar a estas zonas?”
- “¿Bajo qué condiciones?”

Señal de orientación: Conecta las prácticas operativas diarias con el riesgo sistémico de bioseguridad.

SECCIÓN 7 – Mantenimiento de sistemas críticos

Enfoque principal: Abordar el mantenimiento como determinante de la seguridad operacional.

Puntos clave:

- Fallos frecuentes de autoclaves y sistemas HVAC.
- Ausencia de equipos de mantenimiento interno con formación adecuada.
- Dependencia de proveedores externos y respuestas tardías.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Quién arregla el sistema cuando falla?”
- ¿Cuánto tiempo podrá seguir funcionando el laboratorio?

Señal de orientación: Replantea el mantenimiento como un requisito operativo continuo, no como una cuestión técnica de último momento.

SECCIÓN 8 – Sostenibilidad y operación continua

Enfoque principal: Vincular el desempeño de la bioseguridad con la sostenibilidad a largo plazo.

- Puntos clave:
- Altos costos operacionales de laboratorios continuos (24/7).
- Impacto del uso de energía, equipos especializados y mantenimiento.
- Riesgos de iniciar operaciones sin modelos de financiación sostenibles.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Puede este laboratorio funcionar a largo plazo?”
- “¿Quién paga la continuidad?”

Señal de orientación: Posiciona la sostenibilidad como inseparable de la bioseguridad.

SECCIÓN 9 – Gestión de residuos y tratamiento de efluentes

Enfoque principal: Examinar los sistemas de residuos y efluentes como cuestiones de gobernanza.

Puntos clave:

- Gestión de residuos químicos y biológicos.
- Descarga de efluentes líquidos con o sin tratamiento.
- Falta de claridad institucional sobre la responsabilidad y la evaluación de riesgos.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿A dónde van los residuos?”
- “¿Se evalúa esta decisión?”

Señal de orientación: Muestra cómo las prácticas de gestión de residuos exponen los puntos ciegos institucionales.

SECCIÓN 10 – Voluntariedad y responsabilidad institucional

Enfoque principal: Critica las prácticas de información voluntaria y autorrevelación.

Puntos clave:

- Declaración voluntaria de actividades, agentes y prácticas.
- Transferencia de responsabilidad de las instituciones a los individuos.
- Ausencia de marcos obligatorios y exigibles.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Quién es responsable si algo sale mal?”
- “¿Esto es obligatorio u opcional?”

Señal de orientación: Marca una transición hacia la rendición de cuentas de la gobernanza.

SECCIÓN 11 – Laboratorios de referencia y vulnerabilidad sistémica

Enfoque principal: Demuestra que el estatus no elimina el riesgo.

Puntos clave:

- Inclusión de laboratorios de referencia en la encuesta.
- Se observaron deficiencias similares en todas las instituciones.
- Cuestiones estructurales independientes del prestigio o rol.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Ser un laboratorio de referencia garantiza la seguridad?”
- “¿Son estos problemas aislados?”

Señal de orientación: Subraya que las fallas en bioseguridad son sistémicas, no excepcionales.

SECCIÓN 12 – Cultura de seguridad y concientización continua

Enfoque principal: Concluye con el papel de la cultura de seguridad y la comunicación.

Puntos clave:

- Importancia de la educación continua y la concientización.
- Comunicación dentro de las instituciones y con la sociedad.
- Cultura de seguridad como práctica institucional permanente.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿La seguridad es un esfuerzo que se hace una sola vez?”
- “¿Cómo aprenden las instituciones?”

Señal de orientación: Cierra la sesión reforzando la bioseguridad como un compromiso institucional sostenido.



Sesión 011 — Autoclaves, descontaminación y gestión de riesgos en laboratorios de alta contención

Instructor: Dr. Claudio Mafra

Curso: Bioseguridad y Bioprotección: Fundamentos y Prácticas Avanzadas para Laboratorios de Contención

Propósito del documento:

Este mapa de la clase está diseñado para ayudar a los participantes a navegar por el video de la Sesión 11. Destaca las secciones principales, los temas abordados y las transiciones dentro de la clase. Sirve como guía y no reemplaza la clase.

SECCIÓN 1 – Introducción: Por qué son importantes la gestión de residuos y los autoclaves

Enfoque principal: Introduce la gestión de residuos como una función central de bioseguridad y enmarca los autoclaves como equipos críticos y de alto riesgo en laboratorios de alta contención.

Puntos clave:

- Descripción general de por qué se gestionan los residuos: minimización, prevención, cumplimiento y contención.
- Introducción de categorías de residuos: biológicos, químicos, radiactivos y comunes.
- Énfasis temprano en objetos punzantes y suposiciones sobre contaminación universal.
- Enmarcar los autoclaves como elementos centrales de la estrategia de descontaminación.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Por qué gestionamos los residuos?”
- “¿Están realmente limpios estos entornos?”

Señal de orientación: Señala que la gestión de residuos se tratará como un problema de seguridad sistémico, no una tarea rutinaria.

SECCIÓN 2 – Riesgos y accidentes asociados con los autoclaves

Enfoque principal: Establece los autoclaves como uno de los equipos más peligrosos en el laboratorio a través de incidentes reales y quasi accidentes.

Puntos clave:

- Descripción de accidentes graves relacionados con autoclaves.
- Falla mecánica por falta de mantenimiento.
- Escenarios de liberación de alta energía y potencial de lesiones fatales.
- Percepción personal del riesgo y conducta de evitación.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- "¿Por qué siguen ocurriendo estos accidentes?"
- "¿Podrías pararte al lado de este equipo?"

Señal de orientación: Desplaza la atención de la función al riesgo, preparando al oyente para cuestionar suposiciones sobre la seguridad rutinaria.

SECCIÓN 3 – Métodos de descontaminación y la función de los autoclaves

Enfoque principal: Sitúa los autoclaves entre los múltiples métodos de descontaminación y aclara por qué a menudo se prefieren.

Puntos clave:

- Descripción general de los métodos de desinfección química, incineración, radiación y calor.
- Distinción entre calor seco y calor húmedo.
- Autoclave identificado como el estándar de oro para residuos biológicos sólidos.
- Límites de los métodos alternativos en entornos de alta contención.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- "¿Qué método funciona realmente?"
- "¿Por qué dependemos tanto de los autoclaves?"

Señal de orientación: Considera los autoclaves como herramientas eficaces pero condicionales que requieren una comprensión adecuada.

SECCIÓN 4 – Contexto histórico y concepto básico del autoclave

Enfoque principal: Explica qué es un autoclave y cómo su principio básico se ha mantenido inalterado a lo largo del tiempo.

Puntos clave:

- Origen del concepto de autoclave (digestor de Papin).
- Elementos fundamentales: cámara cerrada, calor, presión y vapor.
- Persistencia de antiguos diseños todavía en uso hoy en día.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Qué antigüedad tiene esta tecnología?”
- “¿Realmente estamos utilizando el mismo concepto?”

Señal de orientación: Introduce la idea de que la familiaridad tecnológica no es igual a seguridad o adecuación.

SECCIÓN 5 – Tipos de residuos, cargas y estrategia de descontaminación

Enfoque principal: Muestra cómo los diferentes tipos de desechos requieren diferentes enfoques y ciclos de descontaminación.

Puntos clave:

- Variedad de cargas de residuos: sólidos, líquidos, cadáveres, materiales mixtos.
- Importancia de adecuar el tipo de carga al método de descontaminación.
- Riesgo de asumir la eficacia universal del tratamiento.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Puede todo ser tratado de la misma manera?”
- “¿Qué estamos descontaminando exactamente?”

Señal de orientación: Prepara al oyente para una discusión detallada de la física y las limitaciones del autoclave.

SECCIÓN 6 – Eliminación de aire, penetración de vapor y principios físicos

Enfoque principal: Explica por qué la eliminación del aire es fundamental para una esterilización eficaz con vapor.

Puntos clave:

- El aire como aislante que bloquea la transferencia de calor.
- Importancia de la penetración del vapor en las cargas.
- Relación entre la configuración de la carga y el fallo de esterilización.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿A dónde va el aire?”
- “¿El vapor realmente llega a todo?”

Señal de orientación: Transiciona del uso operativo al razonamiento físico detrás del éxito y el fracaso.

SECCIÓN 7 – Tipos de autoclaves y eliminación del aire

Enfoque principal: Diferencia los tipos de autoclave según los mecanismos de eliminación de aire y los perfiles de riesgo.

Puntos clave:

- Autoclaves de desplazamiento por gravedad.
- Sistemas de prevacío y de vacío pulsado.
- Mayor eficiencia versus mayor riesgo y complejidad.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Qué autoclave tienes realmente?
- “¿Este sistema elimina el aire de manera efectiva?”

Señal de orientación: Vincula la elección del equipo con la eficacia de la esterilización y el riesgo de contención.

SECCIÓN 8 – Validación de los ciclos de autoclave

Enfoque principal: Presenta la validación como obligatoria y no opcional para una operación segura.

Puntos clave:

- Parámetros de validación: temperatura, presión, tiempo.
- Necesidad de diferentes ciclos para diferentes cargas.
- Imposibilidad de confiar en un único ciclo estándar.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Quién validó este ciclo?”
- “¿Para qué carga fue diseñado?”

Señal de orientación: Replantea la validación como una garantía de seguridad, no como un ejercicio burocrático.

SECCIÓN 9 – Indicadores: químicos y biológicos

Enfoque principal: Explica cómo se utilizan los indicadores para verificar la eficacia de la esterilización y sus limitaciones.

Puntos clave:

- Indicadores químicos y lo que miden.
- Indicadores biológicos y letalidad microbiana.
- Prueba de Bowie-Dick para autoclaves de prevacío.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Qué te dice realmente este indicador?
- “¿Es esto suficiente para estar seguros?”

Señal de orientación: Aclara por qué se requieren múltiples capas de verificación.

SECCIÓN 10 – Compatibilidad química y riesgos del hipoclorito

Enfoque principal: Advertir sobre el uso indebido de productos químicos en autoclaves, con énfasis en el hipoclorito.

Puntos clave:

- Efectos corrosivos en las cámaras de autoclave.
- Generación de gases tóxicos al calentarse.
- Pérdida de integridad y seguridad del equipo.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- ¿Por qué se sigue haciendo esto?
- “¿Qué pasa dentro de la cámara?”

Señal de orientación: Destaca cómo las prácticas rutinarias pueden destruir silenciosamente equipos críticos.

SECCIÓN 11 – Residuos sólidos, cadáveres y tratamientos alternativos

Enfoque principal: Abordar las limitaciones de los autoclaves para residuos sólidos complejos y cadáveres de animales.

Puntos clave:

- Mala penetración en materiales densos.
- Licuefacción, bloqueos de drenaje y daños en los equipos.
- Alternativas: incineración y digestión alcalina.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Está esto realmente esterilizado?”
- “¿Qué pasa cuando termina el ciclo?”

Señal de orientación: Amplía el pensamiento sobre el riesgo más allá de la cámara del autoclave.

SECCIÓN 12 – Interfaces de diseño y biocontención (biocelado)

Enfoque principal: Integrar la operación del autoclave con el diseño de las instalaciones y las interfaces de contención.

Puntos clave:

- Ubicación de autoclaves dentro o fuera del confinamiento.
- Papel del biocelado en la separación de áreas clasificadas.
- Riesgos de violación de contención en esta interfaz.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Dónde está ubicado este autoclave?”
- “¿Qué separa estos espacios?”

Señal de orientación: Conecta las decisiones sobre equipos con la lógica de contención de toda la instalación.

SECCIÓN 13 – Efluentes: líquidos y gaseosos

Enfoque principal: Analizar los efluentes generados durante la operación del autoclave como riesgos de contención y ambientales.

Puntos clave:

- Efluentes líquidos procedentes de drenaje y condensación.
- Efluentes gaseosos durante la purga de aire.
- Necesidad de retención, filtración o tratamiento.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿A dónde va esto?”
- “¿Se trata o se libera?”

Señal de orientación: Vincula la descontaminación con la responsabilidad y regulación ambiental.

SECCIÓN 14 – Mantenimiento, capacitación y responsabilidad institucional

Enfoque principal: Concluye enmarcando la seguridad del autoclave como una responsabilidad institucional.

Puntos clave:

- Importancia de la formación formal más allá de los procedimientos.
- Mantenimiento preventivo e inspecciones.
- Consecuencias de la externalización sin supervisión.

Preguntas retóricas / Señales de atención

- “¿Quién es responsable si esto fracasa?”
- “¿Esto se monitorea o se asume?”

Señal de orientación: Cierra la sesión reforzando que la bioseguridad depende del compromiso institucional sostenido, no de la acción individual.