

COLEGIO DE INGENIEROS BIOMÉDICOS DE MÉXICO A.C.

COMISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

Curso básico

Ventiladores Mecánicos y

Mantenimiento Preventivo

Curso de actualización
para el personal responsable del
mantenimiento de ventiladores mecánicos
en Hospitales Generales y Hospitales COVID

RESPONSABLES:

Ing. Paola Salgado Rodríguez

Mtro. Marco De Román Mello

Mtro. Victor Manuel Luna Trillo

Abril de 2020

ÍNDICE

I. Fundamentación del proyecto:	3
a) Definición, antecedentes y situación actual	
b) Justificación del curso	
II. Objetivos generales	7
III. Perfil del egresado	8
IV. Mapa curricular	9
V. Requisitos de ingreso, permanencia y egreso para la obtención del diploma	10
VI. Programa de cada módulo o unidad didáctica	11
VII. Mecanismos y criterios de evaluación integral del curso	19
VIII. Cupo mínimo y máximo de participantes por grupo, que garanticen la viabilidad y calidad académica	22
IX. Recursos materiales requeridos para la operación del plan de estudios	22
X. Recursos humanos	23

I. Fundamentación del proyecto

Definición, antecedentes y situación actual.

Ante el avance en México de la pandemia de COVID-19, producida por el nuevo coronavirus SARS-CoV-2, se hace indispensable reforzar la capacitación del personal usuario de ventiladores de cuidados intensivos, así como del personal técnico que se encarga del mantenimiento preventivo/correctivo de estos dispositivos médicos.

Los coronavirus son una extensa familia de virus que pueden causar enfermedades tanto en animales como en humanos. En los humanos, se sabe que varios coronavirus causan infecciones respiratorias que pueden ir desde el resfriado común hasta enfermedades más graves como el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS) y el síndrome respiratorio agudo severo (SRAS). El coronavirus que se ha descubierto más recientemente causa la enfermedad por coronavirus COVID-19.

El COVID-19 es la enfermedad infecciosa causada por el coronavirus que se ha descubierto más recientemente. Tanto el nuevo virus como la enfermedad eran desconocidos antes de que estallara el brote en Wuhan (China) en diciembre de 2019.

Los síntomas más comunes de COVID-19 son fiebre, cansancio y tos seca. Algunos pacientes pueden presentar dolores, congestión nasal, rinorrea, dolor de garganta o diarrea. Estos síntomas suelen ser leves y aparecen de forma gradual. Algunas personas se infectan pero no desarrollan ningún síntoma y no se encuentran mal. La mayoría de las personas (alrededor del 80%) se recupera de la enfermedad sin necesidad de realizar ningún tratamiento especial.

Una persona puede contraer COVID-19 por contacto con otra que esté infectada por el virus. La enfermedad puede propagarse de persona a persona a través de las gotitas procedentes de la nariz o la boca que salen despedidas cuando una persona infectada tose o exhala. Estas gotitas caen sobre los objetos y superficies que rodean a la persona, de modo que otras personas pueden contraer COVID-19 si tocan estos objetos o superficies y luego se tocan los ojos, la nariz o la boca. También pueden contagiarse si inhalan las gotitas que haya esparcido una persona con COVID-19 al toser o exhalar.

Algunas de las complicaciones pueden ser:

- Neumonía en los dos pulmones
- Insuficiencia de varios órganos
- Muerte

Referencia

OMS. (2020). COVID-19. 4 -4-2020, de OMS Sitio web:
<https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>

Justificación del curso.

Un informe del Imperial College de Londres calcula que el 30% de los pacientes hospitalizados con COVID-19 probablemente requerirán ventilación mecánica.

El Departamento de Salud y Servicios Humanos de EUA informa que durante la pandemia de COVID-19 (SAR S COV-2), muchos hospitales podrían ser desafiados a proporcionar ventilación mecánica a todos los pacientes hospitalizados y que una posible estrategia de crisis, incluso podría ser utilizar un ventilador para dos pacientes.

La función principal de los ventiladores consiste en controlar el oxígeno y el flujo de aire de los pulmones del paciente, apoyándolos mientras dichos órganos no pueden hacer su trabajo.

El coronavirus, como muchos virus respiratorios, puede causar inflamación en los pulmones. Y cuando los pulmones se inflaman, las membranas que transfieren oxígeno del aire en la sangre se bloquean, dice el criterio médico y de especialista en cuidados críticos pulmonares.

El nuevo coronavirus causa síntomas parecidos al de la neumonía y que los signos más frecuentes son los siguientes:

- Fiebre (87,9%)
- Tos seca (67,7%)
- Astenia (debilidad o fatiga), (38,1%)
- Expectoración (expulsión de flemas) (33,4%)
- Disnea (dificultad para respirar) (18,6 %)
- Dolor de garganta (13,9%)
- Cefalea (dolor de cabeza) (13,6%)
- Mialgia o artralgia (dolor de las articulaciones) (14,8%)
- Escalofríos (11,4%)
- Náuseas o vómitos (5,0%)
- Congestión nasal (4,8%)
- Diarrea (3,7%)

Cuando un paciente se convierte en crítico es cuando se hace uso de la respiración asistida. El respirador o ventilador de cuidados intensivos, se convierte en la herramienta de soporte de vida, fundamental, para la ejecución de distintas estrategias respiratorias, con la finalidad de salvar la vida del paciente.

En el caso de México, el pasado 24 de marzo el subsecretario de Prevención y Promoción de la Salud, Dr. Hugo López-Gatell, dio a conocer la infraestructura dedicada a COVID- 19, con el apoyo de la Secretaria de la Defensa Nacional, Petróleos Mexicanos y la Secretaria de Marina.

Dentro de esta lista figuraban 5 mil 523 ventiladores mecánicos.

COVID-19 México: infraestructura dedicada  **SALUD**
SECRETARÍA DE SALUD

	IMSS / IMSS BIENESTAR	ISSSTE	SALUD	PEMEX	SEDENA	SEMAR	TOTAL
Unidades terapia intensiva	79	55	204	10	*	8	356
Camas hospitalarias	7035	700	39,483	1022	756	87	49083
Camas terapia intensiva	430	330	1553	82	0	51	2446
Camas de urgencias	3064	800	5,001	130	68	8	9071
Ventiladores mecánicos	2896	330	2,053	133	56	55	5523
Monitores	3055	330	5,335	198	62	110	9090
Rayos X portátiles	162	212	143	40	11	8	576
Pulsoxímetros	7824	6,740	7,345	82	119	40	22150
Carros rojos	1077	55	669	102	23	36	1962
Ultrasonidos móviles	236	150	*	40	2	8	436
Ambulancias	481	61	174	120	171	33	1040
TOTAL	26339	3023	54298	1959	1268	444	87331

Fuente Secretaría de Salud.

Debido al nivel de complejidad y tecnológico de este tipo de dispositivo médico, su precio es elevado y su desarrollo con tecnología nacional, no es posible en el corto plazo. Agregando el hecho que los países fabricantes de este tipo de dispositivos, están limitando la exportación tanto de ventiladores, como de sus insumos y refacciones. Por todo lo anterior, es vital capacitar al personal técnico y usuario, para preservar en buenas condiciones a los ventiladores que ya se encuentran actualmente en servicio, de tal modo que tengamos el menor número de bajas de servicio de estos aparatos. Un ventilador que falle y deje de dar servicio, en estos momentos, puede representar una importante pérdida de vidas, situación que debemos evitar, y podemos prevenir con la capacitación adecuada y pertinente.

En nuestro país, el Instituto Politécnico Nacional (IPN), El Tecnológico de Monterrey y otros grupos académicos, empresariales y particulares están avanzado en el diseño y desarrollo de ventiladores mecánicos para auxiliar ante la carencia de otros equipos de línea y trabaja en dos tipos de ventiladores o respiradores mecánicos: invasivo y no invasivo.

El ventilador invasivo es un equipo de soporte de vida que es utilizado en los casos graves del COVID-19 y el paciente requiere de estar intubado. El no invasivo, por su parte, tiene como propósito ofrecer una solución auxiliar que sea útil ante la carencia de otros equipos.

De acuerdo a los datos anteriores, se prevé la necesidad de capacitación en el uso y mantenimiento preventivo de ventiladores mecánicos para los profesionistas que sumen esfuerzos en la integración de estos equipos de trabajo ante la contingencia.

II. Objetivos generales

Los objetivos constituyen áreas del conocimiento y habilidades que se pretenden alcanzar con el plan de estudios propuesto.

- Revisar los fundamentos de fisiología y fisiopatología pulmonar.
- Describir el equipo de ventilación mecánica, a partir de sus componentes.
- Comprender los principios de funcionamiento de ventiladores mecánicos invasivos y no-invasivos con base en las variables y parámetros pulmonares aplicables.
- Conocer las diferentes modalidades de ventilación.
- Estudiar la operación y características de los ventiladores mecánicos.
- Establecer las rutinas de prueba y calibración de los ventiladores mecánicos.
- Sentar las bases de una rutina general de revisión y mantenimiento preventivo de un ventilador mecánico.
- Sugerir buenas prácticas y recomendaciones en la ejecución de un servicio de mantenimiento preventivo.
- Conocer las técnicas adecuadas para traslado de ventiladores hacia dentro, y hacia afuera de las áreas de aislamiento.
- Comprender la forma correcta de utilizar el equipo de protección personal en ambientes COVID-19
- Conocer las rutinas de limpieza y sanitización de los ventiladores mecánicos.

III. Perfil del egresado

El perfil del egresado establece los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que adquiere el participante al término del curso.

Conocimientos

- Conceptos básicos de fisiología y fisiopatología pulmonar
- Operación, uso y mantenimiento preventivo de los ventiladores mecánicos
- La importancia de una correcta operación de los ventiladores mecánicos como equipo de soporte de vida

Habilidades

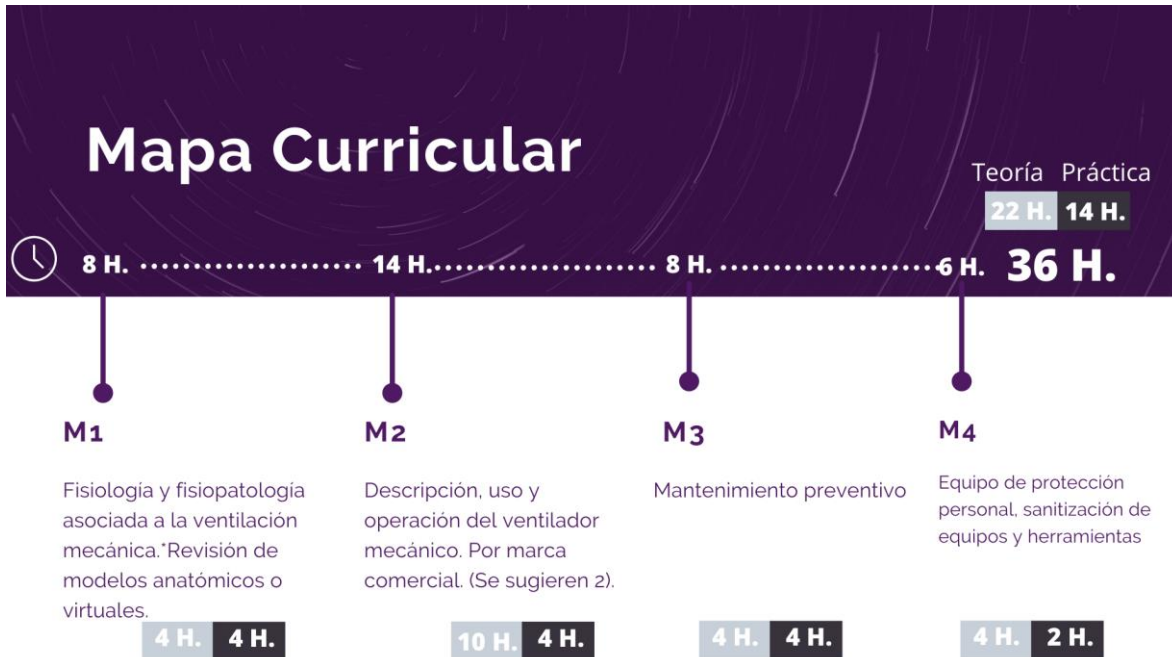
- Operación y configuración de los ventiladores mecánicos
- Armado de tubería y conexiones de los ventiladores mecánicos

Actitudes

- Solidaridad y apoyo con los procesos referentes al servicio y funcionamiento de los ventiladores mecánicos en atención de paciente con problemas respiratorios agudos.
- Respeto y observación estricta de la ética profesional.
- Disposición de servicio.

IV. Mapa curricular

El curso se forma de cuatro módulos secuenciales y obligatorios, donde es muy importante integrar la teoría con la práctica, lo cual será evaluado en un examen final.



V. Requisitos de ingreso, permanencia y egreso para la obtención de la constancia avala por el Colegio de Ingenieros Biomédicos de México.

El curso está dirigido a profesionales en activo del área de la salud y responsables del diseño, operación y mantenimiento de ventiladores pulmonares.

Por ejemplo: ingenieros biomédicos, mecatrónicos, electrónicos, recién egresados de las carrera o cursando último semestre.

Requisitos de ingreso

- Solicitud de inscripción.
- Fotocopia de comprobante de último grado de estudio.
- Fotocopia de identificación oficial (INE, IFE, Pasaporte).
- Síntesis curricular (una cuartilla).
- Una fotografía tamaño infantil a color (no hay restricciones).
- Entregar una carta de motivos de ingreso (media cuartilla).

Requisitos de permanencia

- Contar con el 80% de asistencia y puntualidad en cada una de las sesiones académicas que integran el curso.
- Presentar en tiempo y forma los proyectos, tareas y trabajos solicitados.
- Cubrir los requisitos de evaluación de cada módulo.
- Se excluirá del curso a cualquier persona que se comporte de manera agresiva o disruptiva hacia el grupo o los instructores.

Requisitos de egreso

- Haber acreditado teoría y práctica de cada una de las unidades didácticas que integran el curso.
- Haber cubierto todos los pagos correspondientes.
- Entregar tres fotografías tamaño diploma a color (sin restricciones).

Al finalizar el curso, el participante además de obtener los conocimientos en principios de ventilación mecánica así en el mantenimiento preventivo del ventilador mecánico, al culminar el curso, cumpliendo con los requisitos mínimos indispensables, **obtendrá una constancia avalada por el Colegio de Ingenieros Biomédicos de México.**

VI. Programa de cada módulo o unidad didáctica

MÓDULO I FISIOLÓGÍA Y FISIOPATOLOGÍAS ASOCIADAS A LA VENTILACIÓN MECÁNICA

Presentación

La fisiología respiratoria es una rama en la fisiología humana que se enfoca en el proceso de respiración, tanto externa, captación de oxígeno (O₂) y eliminación de dióxido de carbono (CO₂), como interna, utilización e intercambio de gases a nivel celular.

La respiración generalmente es un movimiento activo. La contracción del diafragma produce un aumento del volumen de manera anteroposterior y vertical, lo que produce un cambio de presión, el que equivale a las presiones producidas por los componentes elásticos, resistivos e inerciales del sistema respiratorio, principalmente del parénquima pulmonar y la pared torácica

Objetivos

Estudiar los fundamentos de fisiología y fisiopatología del sistema pulmonar

Contenidos

1. El Sistema respiratorio
2. El mecanismo de la respiración
3. Capacidades pulmonares
4. Pruebas funcionales respiratorias
5. Ventilación mecánica
6. Enfermedades asociadas

Metodología de enseñanza

La metodología de trabajo en este módulo es de seminario académico en el que se presentan el conocimiento teórico y se reflexiona sobre su aplicación práctica. Se hace énfasis en el aprendizaje grupal, dado que los participantes trabajarán conjuntamente en la discusión de documentos.

Asimismo, se requiere de un compromiso y responsabilidad por parte de cada uno de los integrantes del grupo hacia las diferentes tareas del módulo para lograr un óptimo desarrollo del mismo, como son: la lectura individual de los textos previa a cada sesión de trabajo, la asistencia puntual y la participación respetuosa al interior de los equipos y en las plenarios en línea.

Recursos didácticos

- Equipo para transmisión de sesiones online y/o grabación.
- Modelos anatómicos virtuales.
- Documentos en formato PDF con el contenido del tema.
- Videos relacionados con el tema.

Procedimiento de evaluación de aprendizaje

Formativa: Para llevar a cabo esta evaluación se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- Participación en las sesiones de trabajo.
- Exposición de textos individual o grupalmente.
- Actividades indicadas por el coordinador del módulo.

Bibliografía básica y complementaria

West, J; Lunks, A. (2017). West Fisiología Pulmonar. Barcelona, España: Wolters Kluwer.

MÓDULO II DESCRIPCIÓN, USO Y OPERACIÓN DEL VENTILADOR MECÁNICO

Presentación

Los ventiladores mecánicos (VM) tienen como objetivo sustituir (controlar) o apoyar (asistir) de forma continua o intermitente el esfuerzo muscular desarrollado por el paciente para llevar un cierto volumen de gas a los pulmones, que permita que en los alvéolos se produzca el intercambio gaseoso.

Hoy en día sería imposible la supervivencia de muchos pacientes graves sin contar con los VM, ya que la agudización de una patología se concreta en una disfunción de órganos vitales, por lo que el apoyo o sustitución de la respiración mediante la ventilación mecánica se hace indispensable para incentivar que el propio sistema respiratorio del paciente sea capaz de recuperar su función normal.

Objetivos

Comprender la importancia de una adecuada ventilación alveolar (eliminar el CO₂ y mantener niveles deseados de PaCO₂) mediante el uso de ventiladores mecánicos

Comprender el restablecimiento de una adecuada oxigenación arterial (entregar el O₂ y mantener niveles deseados de PaO₂)

Asistir adecuadamente el trabajo respiratorio del paciente mediante una ventilación confortable,

Estudiar la configuración de los parámetros del ventilador para minimizar los daños y efectos adversos a los pulmones y vías respiratorias y restablecer la función normal del paciente

Contenidos

- a. Modelo de bloques de un ventilador mecánico invasivo y no-invasivo
- b. Rutinas de configuración
- c. Uso general y específico de las diferentes funciones
- d. Alarmas y señales de alerta
- e. Pruebas de operación con simuladores pulmonares

Metodología de enseñanza

La metodología de trabajo en este módulo es de seminario académico en combinación con la presentación de la parte práctica de la operación y configuración de los ventiladores mecánicos.

Se hace énfasis en el aprendizaje grupal, dado que los participantes trabajarán conjuntamente en la discusión de documentos y desarrollo de prácticas de laboratorio.

Asimismo, se requiere de un compromiso y responsabilidad por parte de cada uno de los integrantes del grupo hacia las diferentes tareas del módulo para lograr un óptimo desarrollo del mismo, como son: la lectura individual de los textos previa a

cada sesión de trabajo, la asistencia puntual y la participación respetuosa al interior de los equipos y en las plenarios.

Por otra parte, el coordinador del módulo tiene la responsabilidad de planear las sesiones de trabajo, organizar las actividades prácticas en el laboratorio, proporcionar ejemplos, aclarar dudas, dirigir las discusiones y retroalimentar las plenarios.

Recursos didácticos

- Equipo para transmisión de sesiones online y/o grabación.
- Ventiladores mecánicos de prueba
- Documentos en formato PDF con el contenido del tema
- Videos relacionados con el tema

Procedimiento de evaluación de aprendizaje

Formativa: Para llevar a cabo esta evaluación se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- Participación en las sesiones teórico-prácticas
- Exposición de textos individual o grupalmente
- Actividades indicadas por el coordinador del módulo

Bibliografía básica y complementaria

Guías rápidas de funcionamiento básico y manejo de la marca comercial Dräger

MÓDULO III MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Presentación

El objetivo fundamental del mantenimiento preventivo de los equipos médicos es evitar un mayor número de reparaciones y garantizar el estado óptimo de equipo médico por tiempo prolongado, es decir: que a través de un proceso sistemático y rutinario de acciones de mantenimiento, se pueda lograr disminuir al máximo el número de fallas y reparaciones mayores de las tecnologías médicas.

Es importante trabajar en un cambio de paradigma sobre una de las principales funciones de la Ingeniería Clínica, de modo que sea evidente su aportación a los grupos médicos en los que participa.

Objetivos

Reconocer los principios generales del mantenimiento preventivo a equipo médico a través de la discusión de conceptos, tareas básicas, procedimientos y documentos derivados para implementar una metodología genérica apropiada de servicio preventivo.

Contenidos

1. Tareas básicas, calibración y pruebas
2. Conceptos básicos de mantenimiento
3. Rutina genérica de mantenimiento
4. Flujo de un mantenimiento preventivo
5. Documentación y bitácoras de administración y control

Metodología de enseñanza

La metodología de trabajo en este módulo es de seminario académico en combinación con la presentación de la parte práctica de las técnicas de mantenimiento.

Se hace énfasis en el aprendizaje grupal, dado que los participantes trabajarán conjuntamente en la discusión de documentos y las prácticas de mantenimiento.

Asimismo, se requiere de un compromiso y responsabilidad por parte de cada uno de los integrantes del grupo hacia las diferentes tareas del módulo para lograr un óptimo desarrollo del mismo, como son: la lectura individual de los textos previa a cada sesión de trabajo, la asistencia puntual y la participación respetuosa al interior de los equipos durante las sesiones prácticas de mantenimiento de equipo médico.

Por otra parte, el coordinador del módulo tiene la responsabilidad de planear las sesiones de trabajo, organizar las actividades en clase, proporcionar ejemplos, desarrollar las prácticas de mantenimiento, aclarar dudas, dirigir las discusiones y retroalimentar las plenarios.

Recursos didácticos

- Equipo para transmisión de sesiones online y/o grabación.

- Equipos de demo y medición
- Documentos en formato PDF con el contenido del tema
- Vídeos relacionados con el tema

Procedimiento de evaluación de aprendizaje

Formativa: Para llevar a cabo esta evaluación se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- Participación en las sesiones de trabajo
- Exposición de textos individual o grupalmente
- Desarrollo de las prácticas de mantenimiento preventivo
- Actividades indicadas por el coordinador del módulo

Bibliografía básica y complementaria

- Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa. (2002). Procedimiento de inspección y mantenimiento preventivo a respiradores médicos. Zaragoza, España: Servicio de electromedicina.
- Fernández, L. (2014). Procedimiento de mantenimiento preventivo y calibración. México: Instituto Superior de Ingenieros Clínicos y Biomédicos de México.
- García, D. (2016). Mantenimiento Integral Preventivo y Correctivo a Equipo médico de Diversas Especialidades. México: Instituto Superior de Ingenieros Clínicos y Biomédicos de México.

MÓDULO IV EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL, SANITIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS (ESTERILIZACIÓN)

Presentación

El Ventilador Mecánico es utilizado en área críticas, en dónde las patologías atendidas tienen que ver con enfermedades con complicaciones respiratorias séveras, por lo que al realizar un mantenimiento preventivo es necesario realizarlo con equipo de protección adecuada, así como contar con el material de sanitización para la limpieza exhaustiva al realizarle el servicio pertinente.

Para la limpieza exhaustiva de cualquier equipo médico, esencialmente se deben seguir instrucciones del fabricante, en donde hay 3 puntos importantes, compatibilidad del equipo con los germicidas químicos, si el equipo resiste al agua o si se puede sumergir con seguridad para su limpieza y conocer los métodos de desinfección.

En el caso de Ventiladores Mecánicos, una vez revisada la rutina general de mantenimiento en el módulo 3, en este módulo haremos hincapié en los métodos de desinfección adecuada y/o recomendada, tanto para el equipo como para la herramienta y aparatos que se utilicen.

Muy enfocado a medidas preventivas relacionadas con equipos en contacto con pacientes que padecen COVID-19.

Objetivos

Conocer los métodos de sanitización adecuados, incluyendo tipo de soluciones recomendadas.

Equipo y medidas de protección para el personal.

Determinar los consumibles desechables de un ventilador mecánico para evitar el contagio entre pacientes que usan soporte de ventilación mecánica.

Contenidos

1. Conceptos sobre limpieza y desinfección.
2. Soluciones utilizadas para sanitización del ventilador mecánico.
3. Equipo de protección.
4. Medidas y sugerencias para la limpieza exhaustiva del equipo.

Metodología de enseñanza

La metodología de trabajo en este módulo es de seminario académico en combinación con la presentación de la parte práctica de las técnicas de esterilización.

Se hace énfasis en el aprendizaje grupal, dado que los participantes trabajarán conjuntamente en la discusión de documentos y el desarrollo de prácticas.

Asimismo, se requiere de un compromiso y responsabilidad por parte de cada uno de los integrantes del grupo hacia las diferentes tareas del módulo para lograr un óptimo desarrollo del mismo.

Por otra parte, el coordinador del módulo tiene la responsabilidad de planear las sesiones de trabajo, organizar las actividades en clase, proporcionar ejemplos, ejercicios prácticos, aclarar dudas, dirigir las discusiones y retroalimentar las plenarios.

Recursos didácticos

- Equipo para transmisión de sesiones online y/o grabación.
- Equipos de prueba
- Documentos en formato PDF con el contenido del tema
- Videos relacionados con el tema

Procedimiento de evaluación de aprendizaje

Formativa: Para llevar a cabo esta evaluación se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- Participación en las sesiones de trabajo
- Exposición de temas y rutinas prácticas
- Actividades indicadas por el coordinador del módulo

Bibliografía básica y complementaria

VII. Mecanismos y criterios de evaluación integral del curso

El propósito de la evaluación es establecer procedimientos que permitan conocer y analizar las condiciones en que se desarrolla un plan de estudios, sus procesos, resultados e impacto.

Para llevar a cabo la evaluación de este curso se proponen considerar los siguientes aspectos, criterios e instrumentos, los cuales se tomarán y modificarán en el momento pertinente.

ASPECTO A EVALUAR	CRITERIOS	INSTRUMENTOS
Estructura curricular del plan de estudios	<ul style="list-style-type: none"> • Relación vertical de las unidades didácticas. • Pertinencia y actualidad de los contenidos. • Relación teoría-práctica. • Adecuación contenidos-tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los contenidos por parte de la coordinación académica del curso y los coordinadores de los módulos. • Entrevista a expertos
Aprendizaje logrado por los alumnos	<ul style="list-style-type: none"> • Concepción(es) de evaluación del aprendizaje que se maneja en el curso. • Evidencias de aprendizaje. • Índices de acreditación y no acreditación. • Índice de deserción. • Aplicabilidad de lo aprendido. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis por parte de la coordinación académica del curso y los coordinadores de los módulos • Registros de asistencia. • Listas de cotejo. • Cuestionario dirigido a los alumnos.

ASPECTO A EVALUAR	CRITERIOS	INSTRUMENTOS
Desempeño de los profesores y adjuntos	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de las actividades asignadas en tiempo y forma. • Evaluación de su desempeño por parte de los alumnos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de actividades. • Cuestionario dirigido a los alumnos, se aplicará al finalizar cada módulo.

	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización académica. • Participación en proyectos de investigación. 	
<p>Materiales de apoyo (Antologías, libros, modelos anatómicos, equipos de demo y prueba)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pertinencia de los materiales de apoyo respecto a los objetivos y contenidos planteados en los programas de estudio. • Grado de comprensibilidad del contenido para los alumnos. • Lecturas actualizadas. • Diseño editorial adecuado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario que recaba la opinión de los alumnos respecto de los materiales de apoyo empleados en cada unidad didáctica. • Entrevistas a expertos en los contenidos de los materiales de apoyo. • Análisis acerca de los materiales de apoyo por parte de la coordinación académica del curso y los coordinadores de los módulos.
<p>Organización y logística</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de todas las sesiones programadas. • Cumplimiento del horario establecido. • Horario adecuado a las necesidades de los participantes. • Facilidad para realizar trámites administrativos para la implementación del curso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de cotejo • Cuestionario dirigido a los alumnos

ASPECTO A EVALUAR	CRITERIOS	INSTRUMENTOS
<p>Infraestructura</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aulas limpias y adecuadas para el número de participantes. • Equipos de demo • Equipo para la presentación de contenidos (laptop y proyector). 	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de cotejo

	<ul style="list-style-type: none"> • Baños en condiciones adecuadas. 	
Difusión	<ul style="list-style-type: none"> • Contar con poster y trípticos suficientes. • Inicio de la difusión con cinco meses de anticipación. • Colocar la difusión en sitios clave. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de cotejo
Seguimiento de egresados	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de satisfacción respecto de las expectativas que se tenían al inicio del curso. • Formación adquirida en el curso. • Conocimientos y habilidades adquiridas en el curso. • Repercusiones que tuvo para el egresado haber participado en el curso en tres aspectos: interés en seguirse formando, inserción y promoción laboral. • Determinar si recomendarían el curso a otras personas interesadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario dirigido a los egresados

VIII. Cupo mínimo y máximo de participantes por grupo, que garanticen la viabilidad y calidad académica

El cupo mínimo y máximo se establece para cada curso en lo particular y estará dado en función de los siguientes aspectos:

- Garantizar la calidad académica del curso, en función de que los profesores puedan proporcionar a los estudiantes la atención que requieren para el logro del perfil del egresado y puedan trabajar adecuadamente con el grupo.
- Viabilidad, dado que los cursos tienen que ser autofinanciables y puedan cubrir el gasto de instalaciones, profesores, pago de avales, requerimiento de equipo y materiales.

IX. Recursos materiales requeridos para la operación del plan de estudios

- Plataforma e-learning
- Plataforma para videoconferencias
- Equipo de demo de ventilador mecánico y esterilización
- Literatura de referencia (libros, videos, revistas, artículos)

X. Recursos humanos



Paola Salgado Rodríguez

Ingeniero Biomédico egresada del Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad de México, con estudios complementarios en Desarrollo de Habilidades Gerenciales y Dirección Estratégica en Ventas así como Capacitación y Uso de Plataformas Digitales para la Educación Continua.

Desde el 2011 se ha desempeñado como Consultor Profesional en Ingeniería Clínica en la empresa Escala Biomédica S.C., durante los primeros años llevó a cabo proyectos relacionados con remodelación y/o construcción de hospitales, básicamente en logística y suministro de equipos médicos así como análisis de tecnologías adecuadas a las necesidades de los hospitales.

A partir del 2015 a la actualidad CEO & Co founder de “Capacitación y Educación en Salud” (CESalud), en dónde:

- Dirige áreas de marketing, content manager y administración y finanzas de la empresa.
- Ha coordinado y estructurado más de 100 cursos, bajo diferentes modalidades, principalmente en línea.
- Desarrolla nuevos proyectos integrales de capacitación para empresas privadas y organizaciones y/o dependencias de gobierno.

Actualmente miembro de Colegio de Ingenieros Biomédicos de México, dirigiendo la Presidencia de la Comisión de Educación Continua.

Su misión profesional es mejorar la atención y calidad de salud en países de Latinoamérica a través de planeación estratégica, trabajo en equipo, creatividad y liderazgo en proyectos de ingeniería clínica y capacitación.



Marco Antonio De Román Mello

Docente-Investigador Mexicano, nacido en 1973 en la ciudad de Atlixco, Puebla.

Recibió el grado de Licenciado en Electrónica, en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), el grado de Maestro en Ciencias en Bioelectrónica, en el Centro de Investigación y de estudios Avanzados del IPN, y es candidato a Doctorado en Ingeniería Biomédica, en la Universidad Popular Autónoma de Puebla (UPAEP), con estancia de investigación doctoral en el Centro Nacional de Micro Electrónica, de la Universidad Autónoma de Barcelona, España, y estancia corta en el Departamento de Ingeniería electrónica, de la Universidad Libre de Bruselas, Bélgica.

Actualmente cursando estudios de Licenciatura en Gerencia de Servicios de Salud, en la Universidad Abierta y a distancia de México (UNADM).

Director general del Instituto Superior de Ingeniería Clínica (ICYB), y ha sido docente en diferentes universidades privadas, en la ciudad de México, como son: ITESM, UIA, Universidad Anáhuac, UNITEC, UVM, otras.

Ha desarrollado planes de estudio de ingeniería biomédica, y posgrado en la Universidad Iberoamericana, Puebla, y en la Universidad Modelo de Mérida.

Está certificado en los estándares de competencia laboral:

- **EC0076** Evaluación de la competencia de candidatos con base en estándares de competencia
- **EC0301** Diseño de cursos de formación del capital humano de manera presencial grupal, sus instrumentos de evaluación y manual del curso
- **EC0217** Impartición de cursos de formación del capital humano de manera presencial grupal.

Laboralmente se ha desempeñado como coordinador académico de la especialidad en ingeniería clínica, en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán".

Miembro fundador del Colegio de Ingenieros Biomédicos de México (CIB), y es miembro del Subcomité de Equipos Médicos de la entidad Mexicana de Acreditación, así como del comité de Desarrollo de Competencias Laborales en Ingeniería Biomédica, de la Secretaría de Educación Pública.

Sus líneas de investigación son: Ingeniería Clínica, Gestión de Riesgos Hospitalarios, Gerencia de Servicios de Salud, así como Diseño instruccional presencial y en línea.



Victor Manuel Luna Trillo

Ingeniero Biomédico de la Universidad Iberoamericana con Maestría en Ciencias de la Computación por la Fundación Arturo Rosenblueth. Cuenta con un Diplomado de Pedagogía Médica del Centro Universitario de Alternativas Médicas.

Actualmente es director del Centro BIOEMCA, un Laboratorio de Investigación en Bioenergía Médica y ha sido docente en diferentes universidades privadas, en la ciudad de México, como son: UIA, UNITEC, Universidad Anáhuac, UVM, Universidad La Salle y La Universidad Mexicana.

Está certificado en los estándares de competencia laboral:

- **EC0076** Evaluación de la competencia de candidatos con base en estándares de competencia
- **EC0305** Prestación de servicios de atención a clientes
- **EC0315** Aprender a aprender en los centros de trabajo
- **EC1083** Atención a solicitudes de servicio de equipo médico

Miembro fundador del Colegio de Ingenieros Biomédicos de México (CIB) y miembro del Consejo Directivo para el bienio 2020-2022.

Sus líneas de investigación son:

- Organigrama genealógico
- Patrones coherentes de Variabilidad de Frecuencia Cardíaca como efecto de estrés laboral
- El electrocardiograma como reflejo de la personalidad