Diseño Instruccional

Aplicación técnica de la norma NFPA 20 en bombas contra incendios

Plan formativo · Formato SENCE

Nombre del curso	Aplicación técnica de la norma NFPA 20 en bombas contra incendios
Modalidad	E-learning asincrónico, con relator/tutor que acompaña al participante por el foro de consultas de cada módulo y retroalimenta sus avances, Nivel 2
Duración total	24 horas cronológicas
N° de módulos	4
Dirigido a	Técnicos, supervisores, mantenedores, inspectores y prevencionistas que participan en la instalación, la operación o el mantenimiento de salas de bombas y conjuntos de bombeo contra incendios en edificios de altura, instalaciones industriales, bodegas logísticas, centros de datos y faenas mineras. Se recomiendan conocimientos básicos de hidráulica, electricidad y seguridad industrial.
Requisitos de ingreso	Conocimientos básicos del entorno laboral, nociones de seguridad industrial y de los sistemas de protección contra incendios; acceso a un computador o dispositivo con internet y lector de PDF. Acceso a un computador, notebook o tablet con conexión estable a internet, navegador web actualizado, audio (parlantes o audífonos) y lector de PDF.

Competencia a desarrollar

Evaluar los conjuntos de bombas contra incendios de edificaciones e instalaciones industriales en cuanto al cumplimiento de los requisitos de selección, instalación, succión y descarga de la norma NFPA 20 y de prueba, operación y mantenimiento de la norma NFPA 25, conforme a la normativa chilena vigente.

Verbo	Evaluar (N5: juzgar el cumplimiento del conjunto de bombeo y de su operación y mantenimiento y proponer la acción correctiva)
Objeto	los conjuntos de bombas contra incendios (tipo de bomba e impulsor, componentes, succión y descarga, suministro de agua, controlador, operación y mantenimiento)
Condición	en edificaciones e instalaciones industriales, logísticas y mineras, conforme a las normas NFPA 20 y NFPA 25 y a la normativa chilena vigente (D.S. 44/2024 y OGUC)

Aprendizajes esperados, contenidos y horas

N°	Aprendizaje esperado	Contenidos	Horas
1	**Principios, alcance y fundamentos de la NFPA 20** AE1: Reconocer el propósito, el alcance, el principio de funcionamiento y los tipos de bombas contra incendios de la norma NFPA 20, y su relación con las normas NFPA 13, 14, 24, 25 y 70, en situaciones de instalaciones presentadas en casos simulados. Nivel taxonómico: N1-N2 Recordar/Comprender	• Propósito y alcance de la norma NFPA 20 (Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection, ed. 2019) y lo que NO cubre (diseño de rociadores: NFPA 13; montantes: NFPA 14; redes privadas enterradas: NFPA 24; inspección y mantención: NFPA 25; alimentación eléctrica: NFPA 70/NEC y NFPA 110) • Objetivo principal: proveer agua a la presión y el caudal requeridos por el sistema de protección contra incendios cuando el suministro no alcanza por sí solo esas condiciones, de forma confiable y normalizada • Definiciones clave: caudal nominal (rated flow), presión nominal (rated pressure), presión de corte o churn (shutoff), bomba de mantención de presión (jockey), controlador, sala de bombas y fuente de poder • Principio de funcionamiento y curva de la bomba: a 150 % del caudal nominal debe entregar al menos el 65 % de la presión nominal; a caudal cero (churn) la presión no debe superar el 140 % de la nominal • Tipos de bombas contra incendios: centrífuga horizontal de carcasa partida (split-case), de succión axial (end-suction), en línea vertical y de turbina de eje vertical (pozo profundo) para fuentes de agua bajo el nivel de la bomba • Tipos de impulsor: motor eléctrico y motor diésel (con referencia a la fuente de poder de emergencia, NFPA 110); concepto de bomba jockey para mantener presurizado el sistema • Relación con las normas NFPA 13 (rociadores), NFPA 14 (montantes), NFPA 24 (redes privadas), NFPA 25 (inspección y mantención) y NFPA 70/110 (alimentación eléctrica y energía de emergencia) • Aplicación en Chile y Latinoamérica; referencia a la normativa nacional vigente (DS 44/2024 y OGUC)	**5**

N°	Aprendizaje esperado	Contenidos	Horas
2	**Componentes y tipos de bombas contra incendios** AE2: Seleccionar el tipo de bomba contra incendios —centrífuga horizontal de carcasa partida, de succión axial, en línea vertical o de turbina de eje vertical— y el tipo de impulsor —motor eléctrico o motor diésel— que corresponden a las condiciones de la instalación y del suministro de agua de instalaciones presentadas en casos simulados, conforme a la norma NFPA 20. Nivel taxonómico: N3 Aplicar	• Tipos de bomba y criterio de selección: centrífuga horizontal de carcasa partida y de succión axial para succión en carga (positiva); de turbina de eje vertical cuando la fuente de agua está bajo el nivel de la bomba (estanques enterrados, pozos, norias) • Caudales y presiones nominales normalizados (p. ej. 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 2500 gpm) y selección del punto de operación según la demanda del sistema protegido • Impulsores: motor eléctrico (con su controlador y transferencia automática) y motor diésel (con estanque de combustible, baterías dobles y refrigeración); exigencia de fuente de poder confiable y de respaldo (NFPA 110) • Componentes del conjunto: bomba, impulsor, acoplamiento y protección de acoplamiento, base, controlador de la bomba principal, controlador de la bomba jockey, manómetros de succión y descarga • Controlador de la bomba contra incendios (listado): arranque automático ante caída de presión, arranque manual, secuencia de arranque de bombas múltiples y registro; controlador del motor diésel con sistema de carga de baterías • Accesorios de descarga: válvula de retención, válvula de corte, válvula de alivio de presión (obligatoria en bombas de impulsor diésel y cuando se puede superar la presión admisible), cabezal de prueba y medidor de flujo • Materiales y componentes certificados (listado UL/FM); señalización e identificación del conjunto y de la sala de bombas	**6**
3	**Succión, descarga y suministro de agua** AE3: Determinar los requisitos de la tubería de succión y de descarga, la presión y el caudal nominal y las condiciones del suministro de agua que corresponden a la bomba contra incendios de instalaciones presentadas en casos simulados, conforme a los criterios de instalación de la norma NFPA 20. Nivel taxonómico: N3 Aplicar	• Tubería de succión: diámetro dimensionado para que la velocidad no supere 15 ft/s (4,57 m/s) al 150 % del caudal nominal; tramo recto antes de la brida de succión; reductor excéntrico para evitar bolsas de aire • Presión de succión: la presión en la brida de succión no debe caer por debajo de 0 psi (manométrica) al 150 % del caudal nominal (–3 psi admisible solo para fuentes de succión en carga tipo estanque, según la edición aplicable) • Tubería de descarga: válvula de retención y válvula de corte, dimensionamiento según el caudal, manómetro de descarga y disposición de la válvula de alivio y del cabezal de prueba • Suministro de agua: fuentes aceptables (red pública, estanque de almacenamiento, pozo o fuente natural) y capacidad mínima para sostener el caudal y la duración de la demanda del sistema protegido • Dispositivos de prueba de desempeño: cabezal de prueba con mangueras y boquillas o medidor de flujo en lazo cerrado para verificar la curva de la bomba en terreno • Prueba de aceptación (campo): verificación de la curva en los tres puntos —caudal cero (churn), caudal nominal (100 %) y sobrecarga (150 %)— y registro de presiones; integración con el sistema protegido (NFPA 13, 14, 24) • Protección de la sala de bombas: ubicación, resistencia al fuego, ventilación, drenaje, calefacción y accesos; referencias NFPA 20 y DS 44/2024	**6**

N°	Aprendizaje esperado	Contenidos	Horas
4	**Operación, prueba y mantenimiento del conjunto de bombeo** AE4: Evaluar las condiciones de operación, la prueba de arranque y el programa de inspección, prueba y mantenimiento del conjunto de bomba contra incendios presentado en casos simulados en cuanto al cumplimiento de las normas NFPA 20 y NFPA 25, con la acción correctiva que corresponde a cada falla detectada. Nivel taxonómico: N5 Evaluar	• Condiciones de operación normal: presión de reposo mantenida por la bomba jockey, arranque automático de la bomba principal ante caída de presión y detención manual; secuencia de bombas múltiples • Pruebas periódicas (NFPA 25): prueba sin flujo (churn) semanal del motor diésel y mensual del motor eléctrico, con tiempos mínimos de marcha; prueba de flujo anual en los tres puntos de la curva • Verificación del controlador, las baterías del motor diésel, el nivel y la calidad del combustible, el sistema de refrigeración y las alarmas de supervisión • Inspección de válvulas de succión y descarga, válvula de alivio, manómetros, empaquetaduras/sellos y alineamiento; fugas y goteo admisibles • Fallas frecuentes en terreno (válvula de succión o descarga cerrada, batería descargada, combustible insuficiente o degradado, prensaestopas sin goteo, válvula de alivio descalibrada, tablero sin energía de respaldo) y su acción correctiva • Documentación, registro y trazabilidad técnica de pruebas y mantenciones; coordinación con brigadas internas y con el cuerpo de bomberos	**7**
	Total horas cronológicas		**24**

Carga horaria y su fundamentación

El curso contempla 24 horas cronológicas en modalidad e-learning asincrónica, distribuidas de forma diferenciada (5/6/6/7 h) según el nivel taxonómico de cada aprendizaje esperado y la carga real de cada módulo: pantallas de la lección narrada, casos simulados de toma de decisiones, juegos de aplicación, apuntes y evaluaciones. Los módulos de mayor nivel taxonómico concentran más horas de práctica y trabajo autónomo; la última unidad incluye además el tiempo de la evaluación final integradora, que no constituye un AE adicional ni suma horas al total. Cada módulo desglosa su tiempo en lecciones, lectura y estudio de los apuntes, casos simulados y juegos, foro de consultas, trabajo autónomo y evaluación. El trabajo autónomo corresponde al estudio de las referencias del módulo, al reintento de los casos simulados y de los juegos y a la preparación de la evaluación.

Mód.	Lecciones	Lectura / estudio	Casos y actividades	Foro	Trabajo autónomo	Evaluación	Total
1	2	0,5	1	0,5	0,5	0,5	**5**
2	2	1	1,5	0,5	0,5	0,5	**6**
3	2	1	1,5	0,5	0,5	0,5	**6**
4	2	0,5	1,5	0,5	0,5	2	**7**

Técnicas metodológicas

Curso e-learning asincrónico con lecciones navegables narradas, historias con personajes, bloques interactivos, juegos, casos simulados de toma de decisiones, apuntes y glosario descargables, y evaluaciones con retroalimentación. La metodología avanza de lo conceptual a lo aplicado y al análisis de situaciones laborales, y el participante progresa de forma secuencial: cada módulo se habilita al completar el anterior —lección, evaluación parcial con 60 % de logro y participación en el foro— y la evaluación final integradora se habilita al completar los cuatro módulos. En cada módulo, el facilitador abre el foro con una pregunta inicial vinculada al aprendizaje esperado; el participante interviene de forma obligatoria y asincrónica —al menos una intervención fundamentada, aplicando lo aprendido a una situación de su trabajo y apoyándose en el glosario del módulo— y el facilitador orienta, responde las dudas y retroalimenta cada participación. La plataforma registra ingreso, avance, interacción con los

recursos, participación en el foro y resultados de evaluación. La instalación física, el alineamiento, las pruebas de arranque y de desempeño y el mantenimiento en terreno corresponden a la instrucción práctica supervisada por una persona competente, que este curso no reemplaza: el curso desarrolla y evalúa la selección de la bomba, la determinación de los requisitos de succión, descarga y suministro y la evaluación fundada de la operación y del programa de mantenimiento del conjunto de bombeo.
Módulo 1 (AE1): El participante revisa la lección navegable narrada y los apuntes del módulo, consulta el glosario del módulo, practica con el juego interactivo y resuelve el caso simulado de toma de decisiones asociado a «Principios, alcance y fundamentos de la NFPA 20». Rinde la evaluación parcial con retroalimentación por ítem (60 % de logro). Participa de forma obligatoria y asincrónica en el foro del módulo: el facilitador plantea la pregunta inicial vinculada al aprendizaje esperado, el participante publica al menos una respuesta fundamentada —aplicando lo aprendido a una situación de su trabajo— y el facilitador orienta, responde y retroalimenta. Esta participación es condición para avanzar al módulo siguiente.
Módulo 2 (AE2): El participante revisa la lección navegable narrada y los apuntes del módulo, consulta el glosario del módulo, practica con el juego interactivo y resuelve el caso simulado de toma de decisiones asociado a «Componentes y tipos de bombas contra incendios». Rinde la evaluación parcial con retroalimentación por ítem (60 % de logro). Participa de forma obligatoria y asincrónica en el foro del módulo: el facilitador plantea la pregunta inicial vinculada al aprendizaje esperado, el participante publica al menos una respuesta fundamentada —aplicando lo aprendido a una situación de su trabajo— y el facilitador orienta, responde y retroalimenta. Esta participación es condición para avanzar al módulo siguiente.
Módulo 3 (AE3): El participante revisa la lección navegable narrada y los apuntes del módulo, consulta el glosario del módulo, practica con el juego interactivo y resuelve el caso simulado de toma de decisiones asociado a «Succión, descarga y suministro de agua». Rinde la evaluación parcial con retroalimentación por ítem (60 % de logro). Participa de forma obligatoria y asincrónica en el foro del módulo: el facilitador plantea la pregunta inicial vinculada al aprendizaje esperado, el participante publica al menos una respuesta fundamentada —aplicando lo aprendido a una situación de su trabajo— y el facilitador orienta, responde y retroalimenta. Esta participación es condición para avanzar al módulo siguiente.
Módulo 4 (AE4): El participante revisa la lección navegable narrada y los apuntes del módulo, consulta el glosario del módulo, practica con el juego interactivo y resuelve el caso simulado de toma de decisiones asociado a «Operación, prueba y mantenimiento del conjunto de bombeo». Rinde la evaluación parcial con retroalimentación por ítem (60 % de logro). Participa de forma obligatoria y asincrónica en el foro del módulo: el facilitador plantea la pregunta inicial vinculada al aprendizaje esperado, el participante publica al menos una respuesta fundamentada —aplicando lo aprendido a una situación de su trabajo— y el facilitador orienta, responde y retroalimenta. Al completar todos los módulos se habilita la evaluación final integradora.

Sistema de evaluación

Instrumento	Descripción
Evaluación diagnóstica	Cuestionario de selección múltiple sin calificación que cubre los 4 aprendizajes esperados, para detectar conocimientos previos.
Evaluaciones parciales	Por cada AE: caso simulado de toma de decisiones (lista de cotejo de decisiones críticas) y evaluación parcial del módulo (cuestionario o caso aplicado con retroalimentación), cada uno con exigencia de 60 % de logro.
Cuestionario final integrador	Cuestionario integrador de 12 preguntas que cubre los 4 aprendizajes esperados, con exigencia de 60 % de logro.
Evaluación final aplicada	Evaluación final aplicada sobre el caso «Selección, verificación de instalación y plan de prueba y mantenimiento de la sala de bombas contra incendios de una bodega logística con bomba principal diésel, bomba de respaldo eléctrica y bomba jockey, alimentada desde estanque de succión» (13 preguntas), evaluada con una rúbrica analítica de 5 criterios y 4 niveles de logro (destacado, adecuado, básico e insuficiente). Integra los aprendizajes esperados sin constituir un AE adicional. Las preguntas se corrigen automáticamente y el relator usa la rúbrica para retroalimentar por el foro.
Escala de calificación	Escala de 1,0 a 7,0. Nota mínima de aprobación 4,0, equivalente al 60 % de logro.

Instrumento	Descripción
Ponderación	Evaluaciones parciales por aprendizaje esperado 60 % · Evaluación final integradora 40 % (cuestionario integrador y evaluación final aplicada, en partes iguales). La diagnóstica, la introducción y la inducción no inciden en la nota.

Evaluación por aprendizaje esperado

AE	Evidencia	Instrumento	Estándar
AE1	Resolución del caso simulado «Primer día en la sala de bombas: la que nunca arrancó en la prueba» (decisiones críticas con retroalimentación inmediata) y evaluación parcial del Módulo 1 (7 ítems).	Lista de cotejo de las decisiones críticas del caso, integrada en la lección del módulo, y cuestionario con clave de corrección y retroalimentación por ítem.	60 % de logro en cada instrumento.
AE2	Resolución del caso simulado «Recorrida por la sala de bombas: lo que revela cada equipo» (decisiones críticas con retroalimentación inmediata) y evaluación parcial del Módulo 2 (7 ítems).	Lista de cotejo de las decisiones críticas del caso, integrada en la lección del módulo, y cuestionario con clave de corrección y retroalimentación por ítem.	60 % de logro en cada instrumento.
AE3	Resolución del caso simulado «Los planos de succión y descarga sobre la mesa» (decisiones críticas con retroalimentación inmediata) y evaluación parcial del Módulo 3 (7 ítems).	Lista de cotejo de las decisiones críticas del caso, integrada en la lección del módulo, y cuestionario con clave de corrección y retroalimentación por ítem.	60 % de logro en cada instrumento.
AE4	Resolución del caso simulado «Rodrigo recibe el cronograma de la prueba anual» (decisiones críticas con retroalimentación inmediata) y evaluación parcial del Módulo 4 (7 ítems).	Lista de cotejo de las decisiones críticas del caso, integrada en la lección del módulo, y cuestionario con clave de corrección y retroalimentación por ítem.	60 % de logro en cada instrumento.

Rúbrica analítica — Evaluación final integradora

Niveles de logro: **Destacado** (4 pts): Resuelve el criterio de forma completa y correcta y fundamenta cada decisión en la norma, el protocolo o el procedimiento que corresponde. · **Adecuado** (3 pts): Resuelve correctamente los aspectos críticos del criterio, con omisiones menores que no afectan el resultado. · **Básico** (2 pts): Resuelve el criterio de forma parcial: reconoce la situación, pero omite o confunde al menos un aspecto crítico. · **Insuficiente** (1 pts): No reconoce la situación o propone acciones incorrectas o contrarias a la norma, al protocolo o al procedimiento.

Criterio	Desempeño esperado (nivel destacado)	Pond.	Destacado	Adecuado	Básico	Insuficiente
Propósito, alcance y tipos de bomba NFPA 20 (AE1)	El estudiante reconoce el propósito y el alcance de la NFPA 20, identifica los componentes del conjunto de bombeo del caso (bomba, impulsor, controlador, jockey, válvulas y manómetros), interpreta la curva de la bomba (65 % de presión al 150 % de caudal; churn ≤140 %) y sitúa correctamente la relación con las normas NFPA 13, 14, 24, 25 y 70 que concurren en la instalación.	20%	4 pts	3 pts	2 pts	1 pts
Selección de la bomba y del impulsor por condición (AE2)	El estudiante selecciona el tipo de bomba (carcasa partida, succión axial, en línea o turbina de eje vertical) y el tipo de impulsor (eléctrico o diésel) apropiados para cada condición del caso —succión en carga, fuente bajo el nivel de la bomba, disponibilidad y confiabilidad de la energía—, y fundamenta la elección según el suministro y la demanda del sistema.	25%	4 pts	3 pts	2 pts	1 pts

Criterio	Desempeño esperado (nivel destacado)	Pond.	Destacado	Adecuado	Básico	Insuficiente
Succión, caudal y presión nominales (AE3)	El estudiante determina el dimensionamiento de la tubería de succión (velocidad ≤4,57 m/s al 150 %), verifica que la presión de succión no caiga bajo 0 psi al 150 % del caudal, y define el caudal y la presión nominales de la bomba coherentes con la demanda del sistema protegido del caso.	25%	4 pts	3 pts	2 pts	1 pts
Descarga, suministro de agua y prueba de desempeño (AE3)	El estudiante dispone la válvula de retención, la de corte, la de alivio y el cabezal de prueba o medidor de flujo en la descarga, verifica que la fuente de agua sostenga el caudal y la duración exigidos, y plantea la prueba de aceptación en los tres puntos de la curva (churn, 100 % y 150 %).	15%	4 pts	3 pts	2 pts	1 pts
Operación, prueba y mantenimiento NFPA 25 (AE4)	El estudiante propone un programa de operación, prueba y mantenimiento con frecuencias coherentes (prueba sin flujo semanal del diésel y mensual del eléctrico, prueba de flujo anual, verificación de baterías, combustible, controlador y válvulas), anticipa las fallas frecuentes (válvula cerrada, batería descargada, combustible degradado, falta de energía de respaldo) y asegura la trazabilidad documental conforme a NFPA 25 y DS 44/2024.	15%	4 pts	3 pts	2 pts	1 pts