Diseño Instruccional

Aplicación técnica de la norma NFPA 14 en sistemas de tuberías verticales y mangueras contra incendios

Plan formativo · Formato SENCE

Nombre del curso	Aplicación técnica de la norma NFPA 14 en sistemas de tuberías verticales y mangueras 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 el diseño, la instalación, la operación o el mantenimiento de sistemas de tuberías verticales (montantes) y mangueras contra incendios en edificios de altura, instalaciones industriales, bodegas logísticas, estacionamientos y faenas mineras. Se recomiendan conocimientos básicos de hidráulica, lectura de planos y seguridad industrial.
Requisitos de ingreso	Conocimientos básicos del entorno laboral, nociones de hidráulica y de seguridad industrial; 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 sistemas de tuberías verticales (montantes) y mangueras contra incendios de edificaciones e instalaciones industriales en cuanto al cumplimiento de los requisitos de clasificación, diseño e instalación de la norma NFPA 14 y de inspección, prueba y mantenimiento de la norma NFPA 25, conforme a la normativa chilena vigente.

Verbo	Evaluar (N5: juzgar el cumplimiento del sistema y de su mantenimiento y proponer la acción correctiva)
Objeto	los sistemas de tuberías verticales (montantes) y mangueras contra incendios (clase y tipo de sistema, componentes, criterios de diseño e instalación, inspección, prueba y mantenimiento)
Condición	en edificaciones e instalaciones industriales, logísticas y mineras, conforme a las normas NFPA 14 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 y fundamentos técnicos de la NFPA 14** AE1: Reconocer el propósito, el alcance, el principio de funcionamiento y los componentes de los sistemas de tuberías verticales (montantes) y mangueras de la norma NFPA 14, y su relación con las normas NFPA 13, 20, 25 y 72, en situaciones de instalaciones presentadas en casos simulados. Nivel taxonómico: N1-N2 Recordar/Comprender	• Propósito y alcance de la norma NFPA 14 (Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems, ed. 2019) y lo que NO cubre (rociadores automáticos: NFPA 13; bombas contra incendio: NFPA 20; inspección y mantención: NFPA 25; mangueras y boquillas: NFPA 1961/1962) • Objetivos principales: proveer agua a presión para el combate manual del incendio por el cuerpo de bomberos y por ocupantes entrenados en edificios de altura y grandes superficies, de forma confiable y normalizada • Definiciones clave: tubería vertical o montante (standpipe), conexión de manguera, gabinete y estación de manguera, conexión de bomberos o siamesa (FDC), dispositivo regulador de presión (PRV) • Principio de funcionamiento: distribución vertical de agua a presión hacia conexiones de manguera en cada nivel para el ataque manual del fuego; diferencia con el sistema automático de rociadores (NFPA 13) • Componentes principales del sistema: tubería vertical, conexiones de manguera de 2½" (65 mm) y de 1½" (40 mm), válvulas, gabinetes y mangueras, conexión de bomberos (siamesa), válvulas reguladoras de presión, válvulas de retención, drenajes y manómetros • Relación con las normas NFPA 13 (rociadores), NFPA 20 (bombas contra incendio), NFPA 25 (inspección y mantención), NFPA 72 (detección y alarma) y NFPA 1961/1962 (mangueras contra incendios) • Aplicación en Chile y Latinoamérica; referencia a la normativa nacional vigente (DS 44/2024 y OGUC)	**5**
2	**Clases y tipos de sistemas de montantes** AE2: Seleccionar la clase de sistema de montantes —Clase I, Clase II o Clase III— y el tipo —automático húmedo, automático seco, semiautomático seco, manual húmedo o manual seco— que corresponden a las condiciones de riesgo, de ocupación y de entorno operativo de instalaciones presentadas en casos simulados, conforme a la norma NFPA 14. Nivel taxonómico: N3 Aplicar	• Clases de sistemas de montantes (NFPA 14): Clase I (conexiones de 2½"/65 mm para uso del cuerpo de bomberos), Clase II (conexiones de 1½"/40 mm con manguera para ocupantes entrenados) y Clase III (ambas conexiones) • Tipos de sistema según la disponibilidad de agua: automático húmedo, automático seco, semiautomático seco, manual húmedo y manual seco, con sus ventajas, limitaciones y riesgo de congelamiento • Criterios de selección de la clase según el tipo de ocupación y la altura de la edificación; exigencias de la OGUC y del DS 44/2024 para edificios en altura • Componentes principales y su función: válvulas de conexión de manguera, válvulas reguladoras de presión (PRV), conexión de bomberos (FDC), válvulas de retención, drenajes, señalización e identificación del sistema • Gabinetes, mangueras y boquillas (NFPA 1961/1962); compatibilidad de roscas y adaptadores con el cuerpo de bomberos local • Materiales y componentes certificados (listado UL/FM; tubería ASTM A53, ASME B31.9) y su compatibilidad con ambientes industriales y mineros	**6**

N°	Aprendizaje esperado	Contenidos	Horas
3	**Diseño e instalación de tuberías verticales y mangueras** AE3: Determinar los caudales, las presiones residuales mínimas, la ubicación y el espaciamiento de las conexiones de manguera y el dimensionamiento de las tuberías verticales que corresponden a la clase de sistema y a la altura de la edificación de instalaciones presentadas en casos simulados, conforme a los criterios de diseño e instalación de la norma NFPA 14. Nivel taxonómico: N3 Aplicar	• Caudales de diseño: 500 gpm (1893 L/min) para el montante hidráulicamente más demandante y 250 gpm (946 L/min) por cada montante adicional, hasta un máximo de 1000 gpm en sistemas de Clase I y III; 100 gpm para Clase II • Presión residual mínima: 100 psi (6,9 bar) en la salida de 2½" hidráulicamente más desfavorable y 65 psi (4,5 bar) en la salida de 1½"; presión máxima 175 psi en cualquier conexión de manguera (sobre ese valor, dispositivos reguladores de presión) • Ubicación y espaciamiento de las conexiones de manguera: en cada nivel, en las cajas de escalera de evacuación y descansos, con cobertura de manguera de 130 ft (39,6 m) más el alcance del chorro; distancias según la clase del sistema • Dimensionamiento de la tubería vertical: diámetro mínimo según caudal y clase (mínimo 4"/100 mm en sistemas automáticos y semiautomáticos de Clase I y III); zonas de presión en edificios de gran altura cuando se supera la presión máxima admisible • Conexión de bomberos (FDC), válvulas, drenajes y soportes; integración con bombas contra incendio (NFPA 20) y con el sistema de rociadores (NFPA 13) en sistemas combinados • Requisitos de instalación, pruebas de aceptación (prueba hidrostática de 200 psi durante 2 horas, o 50 psi sobre la presión máxima cuando esta supera 150 psi; prueba de flujo en sistemas automáticos), control de calidad y documentación; referencias NFPA 14, NFPA 20 y DS 44/2024	**6**
4	**Inspección, pruebas y mantenimiento** AE4: Evaluar el estado de sistemas de tuberías verticales y mangueras presentados en casos simulados en cuanto al cumplimiento de las frecuencias de inspección, las pruebas, el mantenimiento y el registro exigidos por la norma NFPA 25, con la acción correctiva que corresponde a cada falla detectada. Nivel taxonómico: N5 Evaluar	• Importancia del mantenimiento preventivo y requisitos normativos aplicables (NFPA 14, NFPA 25, DS 44/2024) • Inspección visual y pruebas funcionales de los montantes; frecuencias típicas (inspección visual periódica; prueba de flujo cada 5 años; prueba hidrostática de sistemas secos y manuales cada 5 años; prueba periódica de las válvulas reguladoras de presión) • Verificación de conexiones de manguera, válvulas, dispositivos reguladores de presión (PRV), conexión de bomberos (FDC), manómetros y señalización del sistema • Cuidado y mantención de mangueras y boquillas (NFPA 1962): inspección, prueba de presión, re-roleado y reemplazo • Mantenimiento preventivo y correctivo; fallas frecuentes en terreno (válvulas de control cerradas, corrosión, obstrucción, congelamiento en sistemas húmedos, FDC obstruida o sin tapas) • Documentación, registro y trazabilidad técnica; 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, las pruebas hidrostáticas y de flujo y las inspecciones y mantenciones en terreno corresponden a la instrucción práctica supervisada por una persona competente, que este curso no reemplaza: el curso desarrolla y evalúa la clasificación del sistema, la determinación de los criterios de diseño y la evaluación fundada del estado del sistema y de su programa de mantenimiento.
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 y fundamentos técnicos de la NFPA 14». 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 «Clases y tipos de sistemas de montantes». 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 «Diseño e instalación de tuberías verticales y mangueras». 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 «Inspección, pruebas y mantenimiento». 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 «Diseño y plan de mantenimiento del sistema de tuberías verticales y mangueras de un edificio de gran altura de uso mixto, con estacionamientos subterráneos y sistema combinado con rociadores» (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.
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 torre: el montante que nadie probó» (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 inicial: lo que esconde el edificio» (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 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 auditoría» (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 componentes del sistema NFPA 14 (AE1)	El estudiante reconoce el propósito y el alcance de la NFPA 14, identifica los componentes del sistema de tuberías verticales y mangueras del caso (montante, conexiones de 2½" y 1½", FDC, válvulas reguladoras de presión, drenajes) y sitúa correctamente la relación con las normas NFPA 13, 20, 25 y 72 que concurren en la edificación.	20%	4 pts	3 pts	2 pts	1 pts
Selección de la clase y el tipo de sistema por zona (AE2)	El estudiante selecciona la clase (I, II o III) y el tipo (automático húmedo, automático seco, semiautomático seco, manual húmedo o manual seco) apropiados para cada zona del caso —torre climatizada, estacionamiento subterráneo expuesto a congelamiento y escaleras de evacuación—, distingue su principio de operación y fundamenta la elección según la ocupación y la altura.	25%	4 pts	3 pts	2 pts	1 pts
Caudales, presiones y dimensionamiento hidráulico (AE3)	El estudiante determina los caudales de diseño (500 gpm en el montante más demandante, 250 gpm por cada adicional, máximo 1000 gpm), las presiones residuales mínimas (100 psi en 2½" y 65 psi en 1½") y el diámetro mínimo de la tubería vertical, y relaciona estos parámetros en una propuesta técnica coherente para la clase de sistema del caso.	25%	4 pts	3 pts	2 pts	1 pts
Ubicación de conexiones, zonas de presión e integración con bombas (NFPA 20) (AE3)	El estudiante ubica las conexiones de manguera en cada nivel y en las escaleras de evacuación respetando la cobertura de 39,6 m, justifica la segmentación en zonas de presión por la altura del edificio y el límite de presión máxima, e integra la bomba contra incendio (NFPA 20) y la conexión de bomberos (FDC) al conjunto del sistema.	15%	4 pts	3 pts	2 pts	1 pts
Plan de inspección, pruebas y mantenimiento NFPA 25 (AE4)	El estudiante propone un plan de inspección, prueba y mantenimiento con frecuencias coherentes (inspección visual periódica, prueba de flujo cada 5 años, prueba hidrostática de sistemas secos/manuales, verificación de válvulas reguladoras de presión y FDC), anticipa fallas frecuentes (válvulas cerradas, corrosión, obstrucción, congelamiento, FDC sin tapas) y asegura la trazabilidad documental conforme a NFPA 25 y DS 44/2024.	15%	4 pts	3 pts	2 pts	1 pts