

## **PLAN BÁSICO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

### **PROYECTO BODEGAS, ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y CUARTOS FRÍOS**

## **PLAN BÁSICO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

**BCR SAFI**

**Parque Empresarial del Pacífico ubicado en el  
distrito de Caldera**

## Tabla de Contenidos

1. Información:.....	3
2. Condición:.....	4
3. Contexto del proyecto y justificación.....	4
4. Objetivos:.....	7
5. Antecedentes:.....	7
6. Características.....	8
7. Alcance.....	13
8. Diagnóstico.....	14
9. Propuesta técnica.....	18
10. Inspección prueba y mantenimiento.....	30
11. Diseño conceptual de protección pasiva.....	31
12. Diseño conceptual de protección activa.....	32
13. Cronograma.....	34
14. Conclusiones.....	37
15. Anexos.....	39
Referencias de NFPA 654.....	39
Referencias de NFPA 5000.....	41

REF. D-23-06: PLAN BASICO DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

Según está establecido en los artículos 4, 10 y 37 de la Ley 8228 las edificaciones deben contar con un plan básico de protección contra incendios.

**1. Información:**

Proyecto: Parque Empresarial del Pacífico ubicado en Caldera

Área constructiva: 29,238.06 m<sup>2</sup>

Provincia: Puntarenas, Cantón: Esparza, Distrito: Caldera

Número(s) de contrato: OC-918448

---

Firma

Sra. Nidya Monge A

Representante Legal

BCR Fondo de Inversión Inmobiliario

---

Firma

Elaborado por: Ingeniero Víctor Manuel Alvarado Briceño,

Cedula:111430990

## 2. Condición:

El proyecto en consideración se categoriza como “Proyecto Nuevo” en conformidad con lo dispuesto por NFPA 101, así como por la autoridad competente en Costa Rica que es el Cuerpo de Bomberos.

## 3. Contexto del proyecto y justificación

Tal y como se menciona en el informe de verificación de cumplimiento de requisitos de protección contra incendios elaborado por la Unidad de Prevención e Investigación de Incendios en conjunto con el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, a través de la oficina del OFICIE. El proyecto consta de 11 estructuras construidas las cuales se pueden observar en la figura 1.



Figura 1. Distribución de edificaciones según la enumeración definida en campo (Fuente: Unidad de Prevención e Investigación de Incendios en conjunto con el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, a través de la oficina del OFICIE).

En el informe de verificación, se menciona que las bodegas en cuestión no solo han sido construidas, sino que además se encuentran en pleno uso. Así mismo que predominantemente se almacena soya en polvo.

Las plantas 1 y 2 de la figura 1 se encuentran en proceso de ampliación y remodelación.

El informe de verificación del Cuerpo de Bomberos menciona que el proyecto no posee de un sistema de supresión a base de agua, condición que difiere significativamente de los planos tramitados bajo el contrato OC-918448.

También se menciona que *“la mayoría de las bodegas resultaron inaccesibles debido a que el ambiente interno de las bodegas tenía un nivel de riesgo elevado debido a la gran cantidad de polvos orgánicos en suspensión, así como también debido a la forma del almacenamiento”*.

Dicho informe también resalta que en la planta 4 de la figura 1, se utiliza para la elaboración de alimentos para mascotas, y que usa como fuente de energía el gas LP.

A continuación, se enlistan los principales hallazgos encontrados en la visita de inspección:

- Se corroboró que las bodegas cuentan con un solo medio de egreso.
- Las distancias de recorrido hasta las salidas exceden los valores permitidos para dicha ocupación.
- Las puertas de las bodegas son corredizas y no batientes.
- En la mayoría de las áreas no se cuenta con una adecuada cobertura de extintores portátiles y los mismos no cuentan con una bitácora de mantenimiento.
- Se encontraron deficiencias en los sistemas de señalización hacia las salidas en todas las bodegas.

- Las envolventes de las bodegas no cuentan con la resistencia al fuego requerida, así como de un análisis que justifique una reducción en este requerimiento prescriptivo.
- No se tiene evidencia documentada, sobre la efectividad de los detectores lineales de haz de luz, debido los efectos de estratificación producidos la altura y las capas de calor.
- No se contó con la documentación sobre las pruebas de aceptación de los sistemas de alarma y detección de las edificaciones, ni con evidencia de su correcto funcionamiento.
- No se observaron dispositivos de notificación que aseguren notificación en modo público en ninguna de las bodegas.
- El proyecto no cuenta con sistema húmedo de protección contra incendios (incluyendo rociadores en las bodegas), considerando las atmósferas de polvos explosivos.
- No existen tanque, cuarto de bombeo, red exterior y elementos perimetrales de combate contra incendios para uso del Cuerpo de Bomberos.

#### 4. Objetivos:

- **Objetivo General:** Desarrollar un plan integral de carácter preventivo para garantizar un nivel óptimo de seguridad humana y protección contra incendios en el proyecto “Parque Empresarial del Pacífico ubicado en Caldera”.
  
- **Objetivos Específicos:**
  - Analizar y determinar los riesgos con los que cuenta el proyecto.
  - Valorar una o más propuestas integrales de cumplimiento normativo.
  - Definir y diseñar la estrategia de protección contra incendios por implementar.
  - Planificar la ejecución de la estrategia de protección contra incendios.
  - Definir y agendar las etapas del proyecto.
  - Ejecutar el cumplimiento normativo integral del proyecto.
  - Planificar una operación y mantenimiento óptimos de los aspectos y sistemas de protección contra incendios.

#### 5. Antecedentes:

Tal y como se mencionó con anterioridad, el proyecto en consideración se categoriza como “Proyecto Nuevo” en conformidad con lo dispuesto por NFPA 101, así como por la autoridad competente en Costa Rica que es el Cuerpo de Bomberos. No obstante, la obra civil fue culminada con incumplimientos en relación con lo tramitado en los planos de aprobación ante el CFIA. Aunado a esto, los planos tramitados no consideraron los riesgos elevados producidos por las atmósferas explosivas en dichas edificaciones.

## 6. Características

A continuación, se hace una descripción de las características en materia de seguridad humana y protección contra incendios del proyecto, entre las cuales se mencionan tipo de ocupación, cantidad de niveles, riesgos de los contenidos, tipo de construcción, accesos y colindancias, ubicación, usos, áreas, alturas, cantidad y ubicación de las salidas, así como descargas de las salidas.

- **Ocupación (es) (NFPA 101 y Reglamento Nacional de Protección Contra incendios):**

A continuación, se describirá la clasificación de la ocupación en conformidad con el Código de Seguridad Humana NFPA 101 edición 2021, así como con el Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios Edición 2023.

En conformidad con el capítulo 42 del Código de Seguridad Humana NFPA 101 edición 2021, así como con el numeral 6.3.15 del RNPCI Edición 2023, la ocupación se clasifica como “**Almacenamiento**”, debido a que almacenan materias primas a granel para su posterior procesamiento y empaque.

- **Cantidad de Niveles:** En general no se consideran existencia de mezanines u sótanos, solamente plantas a nivel de piso.
- **Riesgo de los contenidos (Sección 6.2 de NFPA 101 2021, Sección 6.4 del RNPCI 2023):**

El riesgo de los contenidos se clasifica como **alto**, debido a que los polvos tienen el potencial de arder rápidamente y generar atmosferas explosivas en condiciones adecuadas. Esto se puede constatar en el numeral 6.2.2.4 de NFPA 101, edición 2021, así como en el numeral 6.4.3.3 del RNPCI-2023.



- **Tipo de construcción (de acuerdo con las tablas 9 y 10, y los puntos 28, 29, 30, 31 y 32 del capítulo 4, todos del Reglamento Nacional de Protección contra Incendios):**

Predominan plantas estructurales con vigas americanas y columnas de acero, a dos aguas, con envolventes y techo conformado por láminas de acero estructural.

De acuerdo con la sección 4.2 del RNPCI 2023, dicha tipología corresponde a una construcción tipo II.

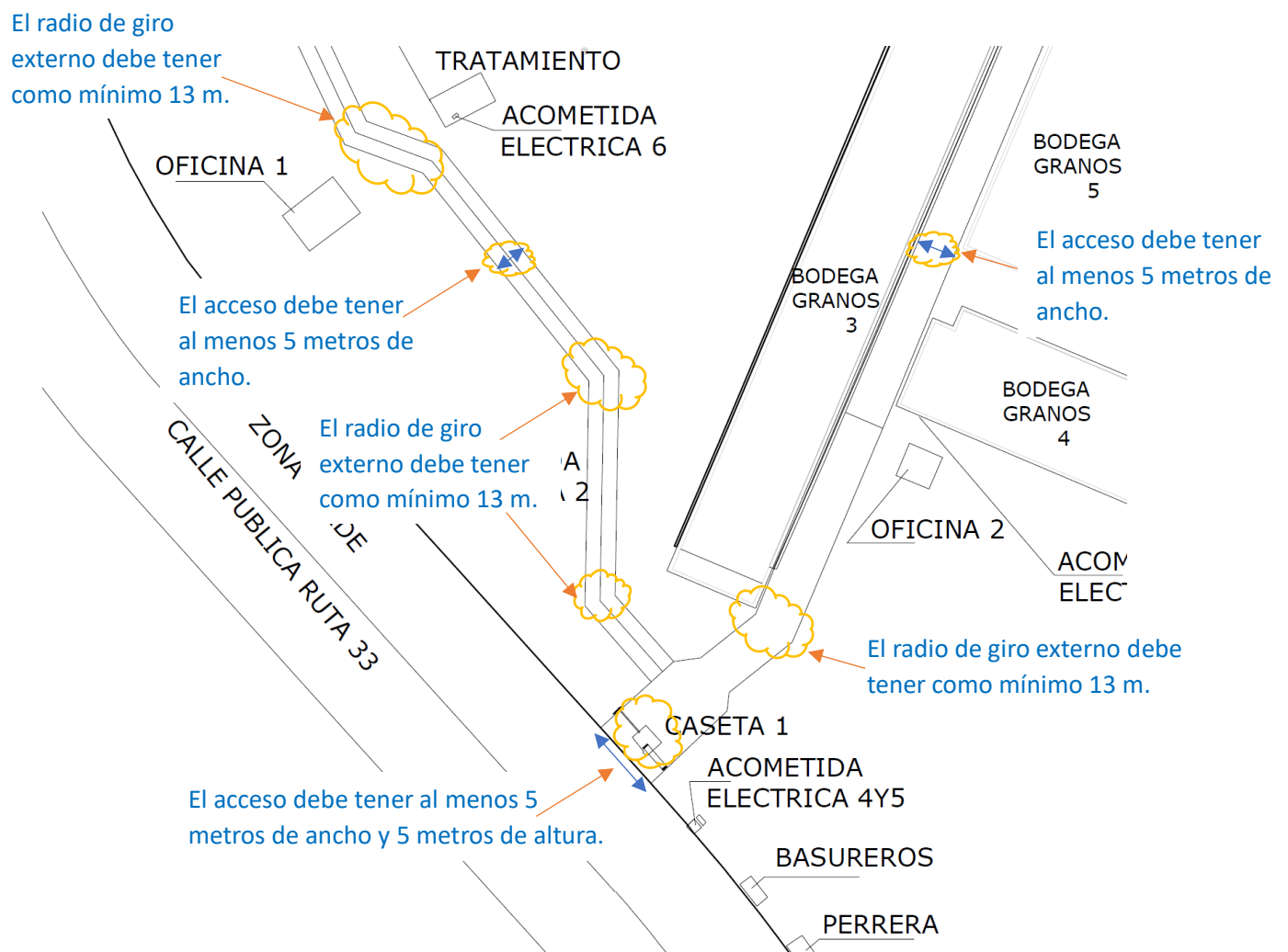
Considerando la necesidad de rociadores (debido al tipo de riesgo a proteger), las alturas de las edificaciones, cantidad de niveles, así como el área agregada, se determinan las siguientes limitaciones:

- **Características de la propiedad, acceso y colindancias:**

De acuerdo con el RNPCI 2023, *“las rutas de acceso de los vehículos de bomberos, así como cualquier dispositivo diseñado para regular y limitar el acceso vehicular a cualquier edificación, complejo o condominio que cuente con calles internas (casetas, arcos, agujas o decoraciones que puedan impedir el acceso a vehículos del Cuerpo de Bomberos)”* deben cumplir con lo siguiente:

- Al menos una ruta de acceso a vehículos del Cuerpo de Bomberos debe extenderse por lo menos hasta los 15 metros de una puerta del edificio que pueda ser abierta desde el exterior y que proporcione acceso al interior del edificio.
- El proyecto requiere de un sistema de rociadores automáticos, por lo tanto, se permite que cualquier parte de la instalación o perímetro exterior del edificio esté ubicado a no más de 150 metros de recorrido desde las rutas de acceso a vehículos del Cuerpo de Bomberos.

- Las rutas de acceso a vehículos del Cuerpo de Bomberos deben tener un ancho libre no menor a 5 metros.
- Las rutas de acceso a vehículos del Cuerpo de Bomberos deben tener una altura libre no menor a 5 metros, medidos desde el nivel de la superficie de rodamiento para las unidades del Cuerpo de Bomberos.
- El radio de giro externo de una ruta de acceso para el Cuerpo de Bomberos debe tener como mínimo 13 m.



- **Ubicación y características de uso**

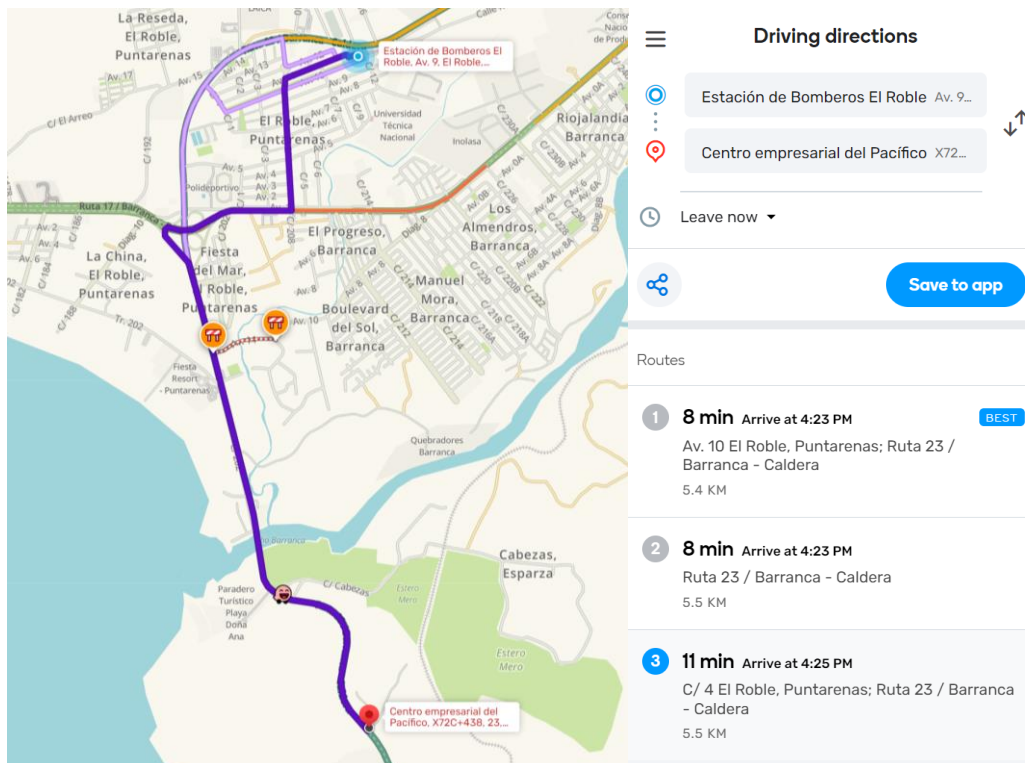
El proyecto se ubica en Esparza, entre El Roble de Puntarenas y Caldera.

El Parque Empresarial del Pacífico está compuesto por enormes bodegas para granos y frías, cámaras de congelamiento, predios y otros, que son utilizadas, de forma estratégica, por muchas empresas que exportan o importan mercancías a través del puerto de Caldera.

El proyecto se construyó a partir del año 2020, y no colinda con edificaciones o instalaciones cercanas de otro propietario.

- **Tiempo de traslado de la estación más cercana del cuerpo de bomberos:**

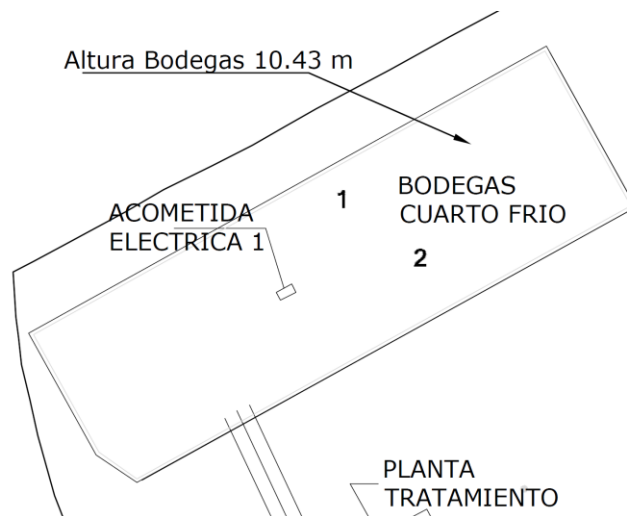
La estación mas cercana al proyecto es la que se ubica en el Roble de Puntarenas, con tiempos estimados de entre 8 y 11 minutos de traslado.



Trayecto sobre la Ruta 23 / Barranca-Caldera

- Cantidad de instalaciones y/o edificios y su ubicación dentro del proyecto.

El proyecto cuenta con aproximadamente 12 edificaciones, de las cuales en su mayoría son utilizadas para almacenar polvos a granel a base de soya. Existe un sector que se utiliza para albergar las cámaras frías, para mantener alimentos perecederos.



Las alturas de techos oscilan entre los 10.5 y los 16.5 metros, y las pendientes sobrepasan el 16.8% de inclinación, constituyendo una limitación para el uso de rociadores lo cual se mencionará en las secciones subsiguientes del presente documento.

- Cantidad y ubicación de las salidas y descarga de las salidas del proyecto.

Las bodegas cuentan con un solo medio de egreso, y las descargas son directamente a espacios abiertos, las puertas son corredizas y no poseen las características necesarias para realizar una evacuación segura en un área de alto riesgo de explosión por polvos en suspensión.

Reseña histórica general de su uso:

El inmueble es propiedad del BCR SAFI, y es alquilado a empresas tales como INOLASA S.A. (principal empresa que ha hecho uso de estas instalaciones).

En cuanto a remodelaciones, su crecimiento ha sido principalmente en los sectores de almacenamiento de sólidos perecederos, de manera que la construcción de cuartos fríos sigue en expansión a la fecha.

## **7. Alcance**

En este apartado se aclara cuál es la estrategia integral de protección que será implementada en el proyecto para poder ser llevado a cumplimiento.

A continuación, se menciona el listado de todos los elementos de protección contra incendios, pasivos y activos, con el fin de establecer y clarificar cuáles de ellos son llevados a cabo en cada etapa:

- Elementos pasivos:
  - Construcción y compartimentación.
  - Acceso al Cuerpo de Bomberos.
  - Acabados interiores.
  - Medios de egreso.
  - Señalización de los medios egreso.
  
- Elementos activos
  - Alarma de incendio y notificación.
  - Sistemas de supresión a base de agua.
  - Iluminación de emergencia.
  - Gas Licuado de Petróleo.
  - Extintores portátiles.
  - Tomas de mangueras.
  - Hidrantes.

## 8. Diagnóstico

- **Estudio de cumplimiento**

- Situaciones riesgosas:

Entre las principales situaciones de riesgo se destacan la presencia de polvos a base de soya (con el potencial de generar atmósferas explosivas), uso de gas LP, así como la falta de compartimentación con elementos con resistencia al fuego. Cabe destacar que no se cuenta con suficientes medios de egreso que aseguren una efectiva evacuación durante una emergencia. Tampoco existe un sistema de supresión a base de agua para controlar las tasas de liberación de calor, así como otras variables asociadas a los procesos de combustión de materiales.

- Requisitos técnicos asociados:

Los requisitos técnicos tienen como finalidad dar un nivel aceptable de seguridad humana y protección contra incendios.

Se deben de salvaguardar la seguridad humana, la protección de los bienes, así como la continuidad de los negocios que alberga el parque empresarial.

En materia de seguridad humana se deben evitar condiciones insostenibles para la vida. Esto se logra mediante el uso de los sistemas de supresión a base de agua, así como con una rápida respuesta en caso de emergencia. Siendo de gran utilidad los sistemas de alarma y detección, así como una adecuada gestión de la emergencia por parte de los Administradores de las edificaciones.

Cabe destacar la importancia de contener la expansión de los efectos del incendio mediante miembros con clasificación de resistencia al fuego.

A continuación, se menciona en marco legal, así como algunos códigos y normas de NFPA que son de aplicación obligatoria para este tipo de riesgo:

- Ley N° 8228: Ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, publicada en La Gaceta N° 152, el miércoles 22 de julio del 2008 y su Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios, edición 2020, publicado en La Gaceta N°277, del 20 de noviembre del 2020.
- Decreto Ejecutivo 37615-MP: Reglamento a la Ley N° 8228 del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica.
- Decreto Ejecutivo N° 12715-MEIC: Norma Oficial para la Utilización de Colores en Seguridad y su Simbología.
- Decreto Ejecutivo N° 26532-MEIC: RTCR 285:1997. Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad, vías de evacuación.
- Decreto Ejecutivo N° 36979-MEIC: RTCR 458:2011 Reglamento de Oficialización del Código Eléctrico de Costa Rica para la Seguridad de la Vida y de la Propiedad (en adelante mencionado como “código eléctrico nacional”).
- Decreto Ejecutivo N° 36550-MP-MIVAH-S-MEIC: Reglamento para el trámite de visado de planos para la construcción.
- NFPA 1: Código Uniforme de Incendios. Edición 2012.
- NFPA 10: Norma para Extintores Portátiles contra Incendios. Edición 2018.

- NFPA 13: Norma para la instalación de sistemas de rociadores. Edición 2019.
- NFPA 14: Norma para la instalación de sistemas de tubería vertical y mangueras. Edición 2019.
- NFPA 20: Norma para la instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios. Edición 2019.
- NFPA 22: Norma para Tanques de Agua para la Protección contra Incendios Privada. Edición 2018.
- NFPA 72: Código nacional de alarmas de incendio y señalización. Edición 2019.
- NFPA 101: Código seguridad humana. Edición 2018.
- NFPA 5000: "*Building Construction and Safety Code*". Edición 2021.
- NFPA 654: "*Standard for the Prevention of Fire and Dust Explosions from the Manufacturing, Processing, and Handling of Combustible Particulate Solids*". Edición 2020.

- **Análisis y evaluación de riesgos**

Los resultados del análisis corresponden al estado actual del Parque Empresarial del Pacífico ubicado en el distrito de Caldera, y justifican la necesidad del proceso de diseño para el cumplimiento integral del proyecto.



En cuanto a incumplimientos se destaca lo siguiente:

- Las bodegas no cumplen los requerimientos de NFPA 654. Existe un riesgo alto, debido a la presencia de polvos a base de soya con el potencial de generar atmósferas explosivas.
- Incumplimiento de los requisitos de NFPA 54 y NFPA 58. Se hace uso de gas LP en el área de elaboración de alimento para mascotas.
- No existen hidrantes, incumpliendo con el capítulo 14 y las figuras 14,15 y 16 Reglamento Nacional de Protección contra Incendios.
- Las bodegas no cuentan con compartimentación con elementos con resistencia al fuego incumpliendo con los requisitos prescritos por la sección 8.7.1.1 de NFPA 101 así como con NFPA 654.
- Cabe destacar que no se cuenta con suficientes medios de egreso que aseguren una efectiva evacuación durante una emergencia incumpliendo con los requisitos prescritos por la Tabla 42.2.5 y la sección 42.2.4.1.3 de NFPA 101.
- Las salidas no cumplen con los requisitos de las secciones 7.11.6, 7.2.1.5 o 7.2.1.6 de NFPA 101, así como con NFPA 80.
- No existe un sistema de supresión a base de agua incumpliendo con lo prescrito en el capítulo 13, y las figuras 14, 15 y 16 del Reglamento Nacional de Protección contra Incendios.

- El sistema de alarma y detección no cumple en su totalidad con los requisitos del capítulo 11 de NFPA 72. (El panel no funciona, falta cobertura en el sistema de detección, además no existen medios de notificación a los ocupantes).
- La cobertura de extintores portátiles no existe o es insuficiente, además no cuentan con una bitácora de mantenimiento incumpliendo con los requisitos de los capítulos 6 y 7 de NFPA 10.
- La señalización de los medios de egreso incumple con los requisitos de la sección 7.10 de NFPA 101.

## **9. Propuesta técnica**

A continuación, se presenta la estrategia que será desarrollada en el proyecto como plan integral para garantizar un nivel óptimo de seguridad humana y protección contra incendios, misma que consiste en mejoras en elementos de protección activa y pasiva de las edificaciones.

### **9.1 Protección pasiva**

A continuación, se presenta en detalle la explicación de la propuesta y las características de los elementos de protección pasiva mínimos, en cumplimiento con los códigos y normas de NFPA aplicables, así como las regulaciones nacionales:

#### **9.1.1 Carga de ocupantes:**

La sección 42.1.7, del capítulo 42 de NFPA 101 (ED 2021), refiere a la tabla 7.3.1.2, misma que muestra los valores de factores de carga de

ocupantes que son característicos para el uso del espacio, y que fueron determinados para la máxima probabilidad de ocupación en las bodegas.

**Tabla 7.3.1.2 Continuación**

Uso	(pie <sup>2</sup> / persona) <sup>a</sup>	(m <sup>2</sup> / persona) <sup>a</sup>
Pisos o sectores de pisos utilizados solamente para oficinas	Ver uso de negocios.	Ver uso de negocios.
Pisos o sectores de pisos utilizados solamente para almacenamiento, recepción y envío, y no abiertos al público en general	300	27.9
Estructuras de centros comerciales <sup>d</sup>	Por factores aplicables al uso del espacio <sup>e</sup>	
<b>Uso residencial</b>		
Hoteles y dormitorios	200	18.6
Edificios de apartamentos	200	18.6
Asilos y centros de acogida, grandes	200	18.6
<b>Uso de almacenamiento</b>		
En ocupaciones para almacenamiento	NA	NA
En ocupaciones mercantiles	300	27.9
En ocupaciones que no sean de almacenamiento ni mercantiles	500	46.5

#### 9.1.2 Medios de egreso:

La sección 42.2.1.1, del capítulo 42 de NFPA 101 (ED 2021), prescribe que cada medio de egreso permitido debe estar en conformidad con el capítulo 7.

##### 9.1.2.1 Puertas:

La sección 42.2.2.2, del capítulo 42 de NFPA 101 (ED 2021), prescribe que las puertas deben estar en conformidad con la sección 7.2.1. Así mismo, la sección 42.2.2.2.4, prescribe que las cerraduras deben estar en conformidad con 7.2.1.6.4.

9.1.2.2 Salidas horizontales:

La sección 42.2.2.5, del capítulo 42 de NFPA 101 (ED 2021), prescribe que se permiten como opción, salidas horizontales que cumplan con 7.2.4. Así mismo la sección 42.2.2.5.2, prescribe que las paredes resistentes al fuego, que cuenten con dos puertas, una debe ser batiente y la otra corrediza y normalmente abierta.

9.1.2.3 Capacidad de los medios de egreso:

La sección 42.2.3, del capítulo 42 de NFPA 101 (ED 2021), prescribe que se cumplir con la sección 7.3.

**Tabla 7.3.3.1 Factores de capacidad**

Área	Escaleras (ancho/persona)		Componentes a nivel y rampas (ancho/persona)	
	pulg.	mm	pulg.	mm
Asilos y centros de acogida	0.4	10	0.2	5
Cuidado de la salud, con rociadores	0.3	7.6	0.2	5
Cuidado de la salud, sin rociadores	0.6	15	0.5	13
Contenidos de riesgo elevado	0.7	18	0.4	10
Todos los demás	0.3	7.6	0.2	5

9.1.2.4 Cantidad de medios de egreso:

La sección 42.2.4.3, del capítulo 42 de NFPA 101 (ED 2021), prescribe que las áreas con contenidos de riesgo elevado deben cumplir con la sección 7.11, en la que se indica que deben proveerse no menos de 2 medios de egreso (sección 7.11.4).

De acuerdo con la sección 7.11.6, las puertas que sirven a áreas con contenidos de riesgo elevado deben batir en la dirección del recorrido de egreso.

#### 9.1.2.5 Disposición de los medios de egreso:

La sección 42.2.5, del capítulo 42 de NFPA 101 (ED 2021), prescribe que los medios de egreso dispuestos de acuerdo con la sección 7.5, no deben de exceder lo establecido en la tabla 42.2.5.

Tabla 42.2.5 Disposición de los medios de egreso

Nivel de protección	Ocupación de almacenamiento de riesgo leve	Ocupación de almacenamiento de riesgo ordinario		Ocupación de almacenamiento de riesgo elevado
		pies	m	
<b>Corredor sin salida</b>				
Totalmente protegido mediante un sistema aprobado y supervisado de rociadores automáticos de acuerdo con 9.7.1.1(1)	NL	100	30	Prohibido, excepto según lo permitido en 7.11.4
No totalmente protegido mediante un sistema aprobado y supervisado de rociadores automáticos de acuerdo con 9.7.1.1(1)	NL	50	15	Prohibido, excepto según lo permitido en 7.11.4
<b>Recorrido común</b>				
Totalmente protegido mediante un sistema aprobado y supervisado de rociadores automáticos de acuerdo con 9.7.1.1(1)	NL	100	30	Prohibido, excepto según lo permitido en 7.11.4
No totalmente protegido mediante un sistema aprobado y supervisado de rociadores automáticos de acuerdo con 9.7.1.1(1)	NL	50	15	Prohibido, excepto según lo permitido en 7.11.4

NL: No limitada.

#### 9.1.2.6 Distancia de recorrido hasta las salidas:

La distancia de recorrido medidas de acuerdo con la sección 7.6, no debe de exceder lo estipulado en la tabla 42.2.6.

Tabla 42.2.6 Distancia de recorrido máxima hasta las salidas

Nivel de protección	Ocupación de almacenamiento de riesgo leve	Ocupación de almacenamiento de riesgo ordinario		Ocupación de almacenamiento de riesgo elevado	
		pies	m	pies	m
Totalmente protegido mediante un sistema aprobado y supervisado de rociadores automáticos de acuerdo con 9.7.1.1(1)	NL	400	122	100	30
No totalmente protegido mediante un sistema aprobado y supervisado de rociadores automáticos de acuerdo con 9.7.1.1(1)	NL	200	61	75	23
Productos líquidos inflamables y combustibles almacenados y protegidos de acuerdo con NFPA 30	NA	NA	NA	150	46

NL: No limitada. NA: No aplicable.

Según la NFPA 5000 edición 2021: “Building Construction and Safety Code”.

Se deben cumplir los siguientes requisitos:

De acuerdo con la tabla 34.1.3.1, se debe de contar con un nivel 3 de protección contra riesgos altos.

Según el numeral 34.3.2.4.2, la capacidad de los medios de egreso para riesgos altos debe ser basado en 18 mm por persona para escaleras o en 10 mm por persona para componentes a nivel de piso y rampas.

La cantidad de medios de egreso no debe ser menor a 2. (numeral 34.3.2.4.3).

Las distancias de recorrido no deben de sobrepasar 46 metros (Tabla 34.3.2.4.1), así mismo, las distancias de recorrido común no deben de sobrepasar 7.6 metros y deben de tener una carga de ocupantes máxima de 3.

En cuanto a la ventilación, se debe de proveer un sistema de extracción mecánica (con una tasa no menor a 1 pie<sup>3</sup>/min/pie<sup>2</sup> de área de piso) o alternativamente ventilación natural. (Numerales 34.3.2.5.1 y 34.3.2.5.3)

Los ductos que transportan polvos deben de extenderse directamente al exterior del edificio. (numeral 34.3.2.5.7)

En conformidad con el numeral 34.3.2.6, se deben de proveer medios de control de explosiones (mediante la prevención de deflagraciones

con NFPA 69, o con métodos tales como la reducción de concentración de combustibles)

Al menos el 25% del perímetro de las paredes de las bodegas deben ser exteriores. (numeral 34.3.5.2.1)

Debe haber una separación horizontal de al menos 9.1 metros entre edificaciones. (numeral 34.3.5.3.1).

### 9.1.3 Construcción y compartimentación

Según la NFPA 654 edición 2020: “Standard for the Prevention of Fire and Dust Explosions from the Manufacturing, Processing, and Handling of Combustible Particulate Solids”.

Se deben cumplir los siguientes requisitos:

El numeral 9.2.1.2.1, prescribe la necesidad de barreras físicas para segregar las áreas de riesgo, incluyendo los sellos y todas las penetraciones de pisos, paredes, cielos o particiones. Estas deben de contar con al menos 1 hora de resistencia al fuego. Estas barreras deben segregar las áreas con riesgos de explosión por polvos, en conformidad con NFPA 68.

Las puertas deben de cumplir con NFPA 80, deben de estar normalmente cerradas y contar con una resistencia al fuego con las mismas características de la barrera física.

Cuando se use el método de separación, este debe de cumplir al menos con el numeral 9.2.1.3.1.3 y la distancia de separación no debe ser menor a 11 metros en concordancia con NFPA 51B.

Según el numeral 9.2.2.1 se permite que las edificaciones sean del tipo II (Acero) tal y como se define en NFPA 220.

Según el numeral 9.2.2.5, cualquier pared interior construida con el propósito de limitar la propagación del fuego debe ser diseñada en conformidad con NFPA 221, y tener un mínimo de 1 hora de resistencia al fuego.

Cualquier abertura en paredes cortafuego, debe de contar con puertas autocerrantes con la misma resistencia al fuego y probadas en concordancia con NFPA 252. Deben contar con al menos 1 hora de resistencia al fuego. (Numeral 9.2.2.6.1 y 9.2.2.9.2).

Se debe colocar un techo falso en las bodegas, de manera que se reduzca la pendiente de techo a un valor inferior al 16.7%.

#### 9.1.4 Acabados interiores:

Los acabados interiores deben de estar conforme a la sesión 10.2 de NFPA 101, y cumplir con lo requerido por 7.1.4 en los cerramientos de salida.

En la sección 10.2.3.3, se requiere que los materiales (Excepto termoplásticos y espumados), sean ensayados de acuerdo con ASTM E84 o UL 723.

En la sección 7.1.4.1, se requiere que los acabados interiores en los cerramientos de salidas sean Clase A o Clase B.

#### 9.1.5 Señalización de emergencia:

Los medios de egreso deben de tener carteles de acuerdo con la sección 7.10.



Los carteles de los accesos de salida deben ser fácilmente visibles, y deben ubicarse de manera tal que ningún punto del corredor de salida se encuentre a más de la distancia certificada de visibilidad o de 30 m (el que sea menor) del cartel más cercano.

#### 9.1.6 Acceso al Cuerpo de Bomberos:

Se debe cumplir con lo dispuesto con el RNPCI 2023, respetando 5 metros de ancho y altura en los accesos, así como 13 metros en los radios de giro externos de los accesos.

## 9.2 Protección activa

A continuación, se presenta en detalle la explicación de la propuesta y las características de los elementos de protección activa mínimos, en cumplimiento con los códigos y normas de NFPA aplicables, así como las regulaciones nacionales:

### 9.2.1 Sistemas de supresión contra incendios:

En conformidad con la sección 9.8.3.4 de NFPA 654, deben proveerse tomas de mangueras y cumplir con los requisitos de NFPA 14.

De acuerdo con lo prescrito en el capítulo 13, y las figuras 14, 15 y 16 del Reglamento Nacional de Protección contra Incendios, debe requerirse de un sistema de rociadores automáticos instalado en conformidad con NFPA 13.

Tabla A.20.4(b) *Continuación*

Título del producto	Producto	NFPA 13
Contenedores de plástico	Botellas o frascos (excepto PET) de más de 1 gal (4 L) que contengan sólidos no combustibles	Grupo A No expandido
	Botellas o frascos (excepto PET) de hasta 1 gal (4 L) que contengan sólidos no combustibles	Grupo A, en cajas de cartón (tratar como en cajas de cartón, aun si están expuestos) No expandido
Polvos/Píldoras	Píldoras farmacéuticas; en botellas o frascos de vidrio; en cajas de cartón	Clase II
	Píldoras farmacéuticas; en botellas o frascos de plástico; en cajas de cartón	Clase IV
	Resinas de alcohol de polivinilo (PVA); en bolsas	Clase IV
	Polvos; combustibles (ordinarios como azúcar o harina); de flujo libre; en bolsas	Clase II
Productos alimenticios — Congelados	Alimentos congelados; en envases no encerados o no de plástico	Clase I
	Alimentos congelados; en bandejas de plástico	Clase III
	Alimentos congelados; en envases encerados o de papel revestido con plástico	Clase II

(Continúa)

Table 20.15.2.6 Hose Stream Allowance and Water Supply Duration

Commodity	Sprinkler Type	Sprinkler Spacing Type	Number of Ceiling Sprinklers in Design Area <sup>a</sup>	Size of Design Area at Ceiling	Hose Stream Allowance		Water Supply Duration (minutes)			
					gpm	L./min				
Class I-IV commodities, Group A plastics, idle wood pallets, and idle plastic pallets	Control mode density/area (CMDA)	Standard and extended-coverage	NA	Up to 1200 ft <sup>2</sup> (112 m <sup>2</sup> )	250	950	60			
				Over 1200 ft <sup>2</sup> (112 m <sup>2</sup> ) up to 1500 ft <sup>2</sup> (140 m <sup>2</sup> )	500	1900	90			
				Over 1500 ft <sup>2</sup> (140 m <sup>2</sup> ) up to 2600 ft <sup>2</sup> (240 m <sup>2</sup> )	500	1900	120			
				Over 2600 ft <sup>2</sup> (240 m <sup>2</sup> )	500	1900	150			
	Control mode specific application (CMSA)	Standard	Standard	Up to 12	NA	250	950	60		
				Over 12 to 15	NA	500	1900	90		
				Over 15 to 25	NA	500	1900	120		
				Over 25	NA	500	1900	150		
		Extended-coverage	Extended-coverage	Up to 6	NA	250	950	60		
				Up to 8 <sup>b</sup>	NA	250	950	60		
				Over 6 to 8	NA	500	1900	90		
				Over 8 to 12	NA	500	1900	120		
				Over 12	NA	500	1900	150		
				Up to 12	NA	250	950	60		
				Early suppression fast response (ESFR)	Standard	Over 12 to 15	NA	500	1900	90
						Over 15 to 25	NA	500	1900	120
Over 25	NA	500	1900			150				
On-floor rubber tire storage up to 5 ft (1.5 m) in height	CMDA & CMSA	Standard and extended-coverage	Any	Any	250	950	120			
Rubber tire storage	CMDA	Standard and extended-coverage	NA	Up to 5000 ft <sup>2</sup> (465 m <sup>2</sup> )	750	2850	180			
	CMSA	Standard	Up to 15	NA	500	1900	180			
	ESFR	Standard	Up to 12	NA	250	950	60			
			Over 12 to 20	NA	500	1900	120 <sup>c</sup>			
Roll paper	CMDA	Standard	NA	Up to 4000 ft <sup>2</sup> (370 m <sup>2</sup> )	500	1900	120			
	CMSA	Standard	Up to 25	NA	500	1900	120			
	ESFR	Standard	Up to 12	NA	250	950	60			
Alternative protection in accordance with Section 25.6	NA	NA	NA	NA	250	950	60			

NA: Not applicable.

<sup>a</sup>For CMSA and ESFR sprinklers, the additional sprinklers included in the design area for obstructions do not need to be considered in determining the total number of sprinklers in this column.

<sup>b</sup>Limited to a maximum of 144 ft<sup>2</sup> (13 m<sup>2</sup>) per sprinkler.

<sup>c</sup>For storage on-tread, on-side, and laced tires in open portable steel racks or palletized portable racks, with pile height up to 25 ft (7.6 m) and building height up to 30 ft (9.1 m) with K-14.0 (K-200) or K-16.8 (K-240) ESFR sprinklers, the water supply duration is 180 minutes.

Table 23.3.1 ESFR Sprinkler Ceiling-Only Options for Solid Pile; Palletized; and Single-, Double-, and Multiple-Row Rack Storage

Commodity <sup>a</sup>	Maximum Ceiling/ Roof Height		ESFR Sprinklers — Pendent Orientation Minimum Operating Pressure psi (bar)				ESFR Sprinklers — Upright Orientation Minimum Operating Pressure psi (bar)	
			Nominal K-Factors				Nominal K-Factors	
	ft	m	14 (200)	16.8 (240)	22.4 (320)	25.2 (360)	14 (200)	16.8 (240)
Class I through Class IV and cartoned nonexpanded Group A plastics	25	7.6	50 (3.4)	35 (2.4)	25 (1.7)	15 (1.0)	50 (3.4)	35 (2.4)
	30	9.1	50 (3.4)	35 (2.4)	25 (1.7)	15 (1.0)	50 (3.4)	35 (2.4)
Group A plastics	35	10.7	75 (5.2)	52 (3.6)	35 (2.4)	20 (1.4)	75 (5.2)	52 (3.6)
	40	12.2	—	52 (3.6)	—	25 (1.7)	—	—
Group A plastics	45	13.7	—	—	40 (2.8)	40 (2.8)	—	—
	25	7.6	50 (3.4)	35 (2.4)	—	—	50 (3.4)	35 (2.4)
Cartoned expanded Group A plastics	30	9.1	50 (3.4)	35 (2.4)	—	—	50 (3.4)	35 (2.4)
	35	10.7	—	—	—	—	—	—
Group A plastics	40	12.2	—	—	—	—	—	—
	45	13.7	—	—	—	—	—	—
	25	7.6	50 (3.4)	35 (2.4)	—	—	—	—
Exposed nonexpanded, Group A plastics	30	9.1	50 (3.4)	35 (2.4)	—	—	—	—
	35	10.7	—	—	—	—	—	—
Group A plastics	40	12.2	—	—	75 (5.2)	60 (4.1)	—	—
	45	13.7	In-rack sprinklers required. See Chapter 25.	—	—	—	—	—
Exposed expanded Group A plastics	25	7.6	—	—	—	—	—	—
	30	9.1	—	—	—	30 (2.0) <sup>b</sup>	—	—
Group A plastics	32	9.8	—	—	—	—	—	—
	35	10.7	—	—	—	—	—	—
	40	12.2	—	—	—	60 (4.1) <sup>b,c</sup>	—	—
Group A plastics	45	13.7	—	—	—	—	—	—

<sup>a</sup>See 20.3.2 for information regarding protection of lower hazard commodities with higher hazard criteria.

<sup>b</sup>These options apply when all requirements in Section 27.4 are applied including vertical barriers.

<sup>c</sup>This option applies to palletized and solid pile storage in a closed array.

El cálculo del caudal más crítico para la bomba contra incendios es de 2035 gpm, asumiendo rociadores el uso de rociadores ESFR, K22.4, para un límite de altura de techo de 13.7 metros, así como un caudal de reserva de mangueras de 250 gpm.

La reserva de agua se debe sostener por un tiempo mínimo de 60 minutos, de modo que el volumen necesario para el tanque es de 462 m3.

#### 9.2.2 Hidrantes:

Se debe cumplir con el capítulo 14 y las figuras 14,15 y 16 Reglamento Nacional de Protección contra Incendios.

#### 9.2.3 Sistemas de detección y alarma de incendios:

La sección 42.3.4.1.3, del capítulo 42 de NFPA 101 (ED 2021), prescribe que no debe requerirse un sistema de alarma de incendios, si las bodegas están protegidas en su totalidad mediante un sistema de rociadores automáticos de acuerdo con la sección 9.7., no obstante, y conformidad con la sección 9.8.3.2.4 de NFPA 654, deberá requerirse detección para proteger de forma integral, sistemas especiales tales como ductos que trasieguen polvos.

#### 9.2.4 Extintores portátiles:

En conformidad con la sección 9.8.3.3 de NFPA 654, deben proveerse extintores portátiles en todas las bodegas, y se debe cumplir con los requisitos de los capítulos 6 y 7 de NFPA 10.

#### 9.2.5 Iluminación de emergencia:

La sección 42.2.9 del capítulo 42 de NFPA 101 (ED 2021), prescribe que debe de proveerse iluminación de emergencia de acuerdo con la sección 7.9.

#### 9.2.6 Sistema de gas licuado de petróleo (GLP):

Se debe cumplir con lo dispuesto con NFPA 54 y NFPA 58.

## **10. Inspección prueba y mantenimiento**

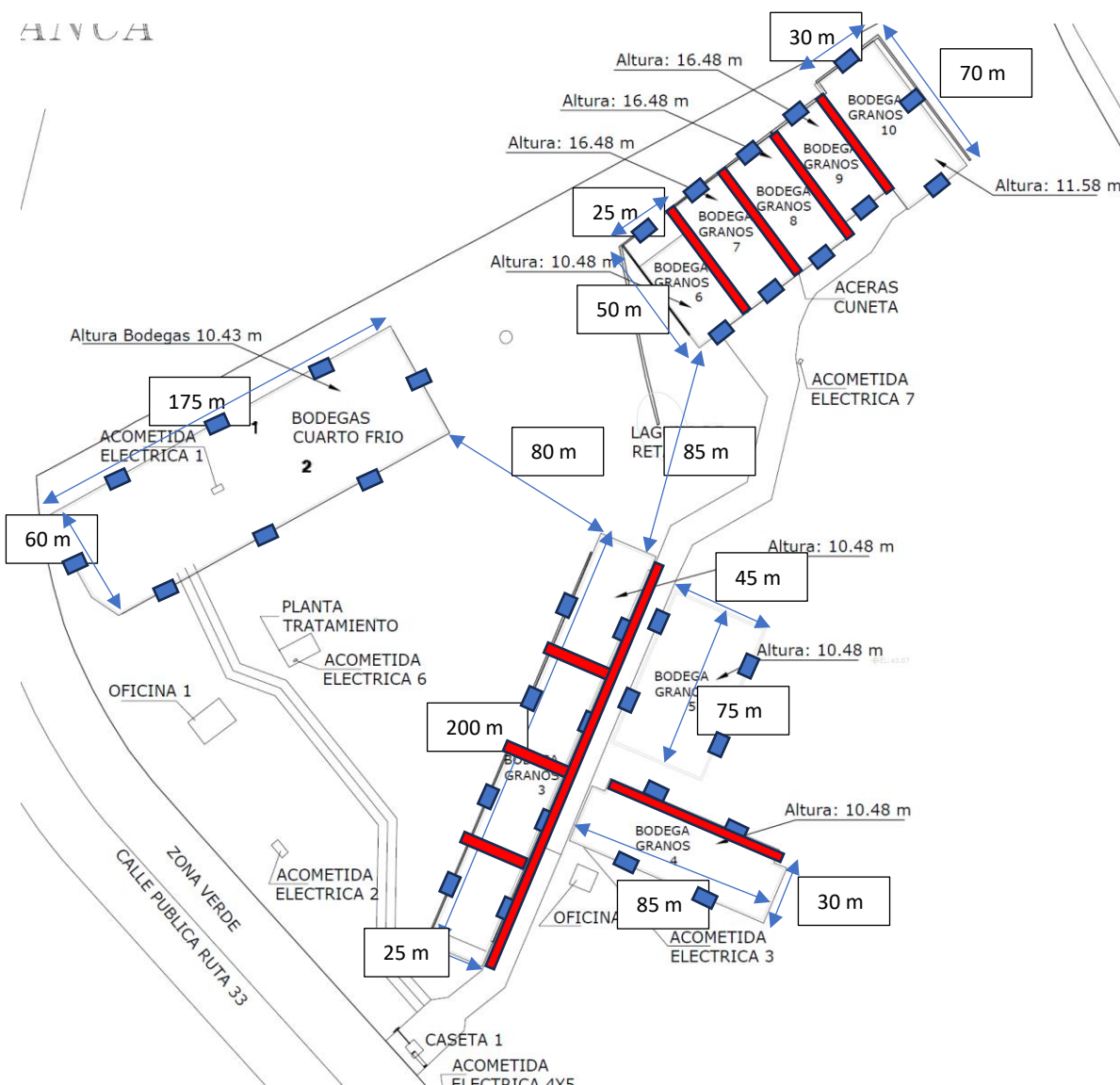
El propietario es el responsable de las acciones de inspección, prueba y mantenimiento. No obstante, la responsabilidad puede ser delegada a una empresa especializada.

Todos los sistemas de alarma y señalización deben ser probados y mantenidos en conformidad con el capítulo 14 de NFPA 72.

Los sistemas húmedos de protección contra incendios deben ser probados y mantenidos en conformidad con los dispuesto en NFPA 25.

### 11. Diseño conceptual de protección pasiva

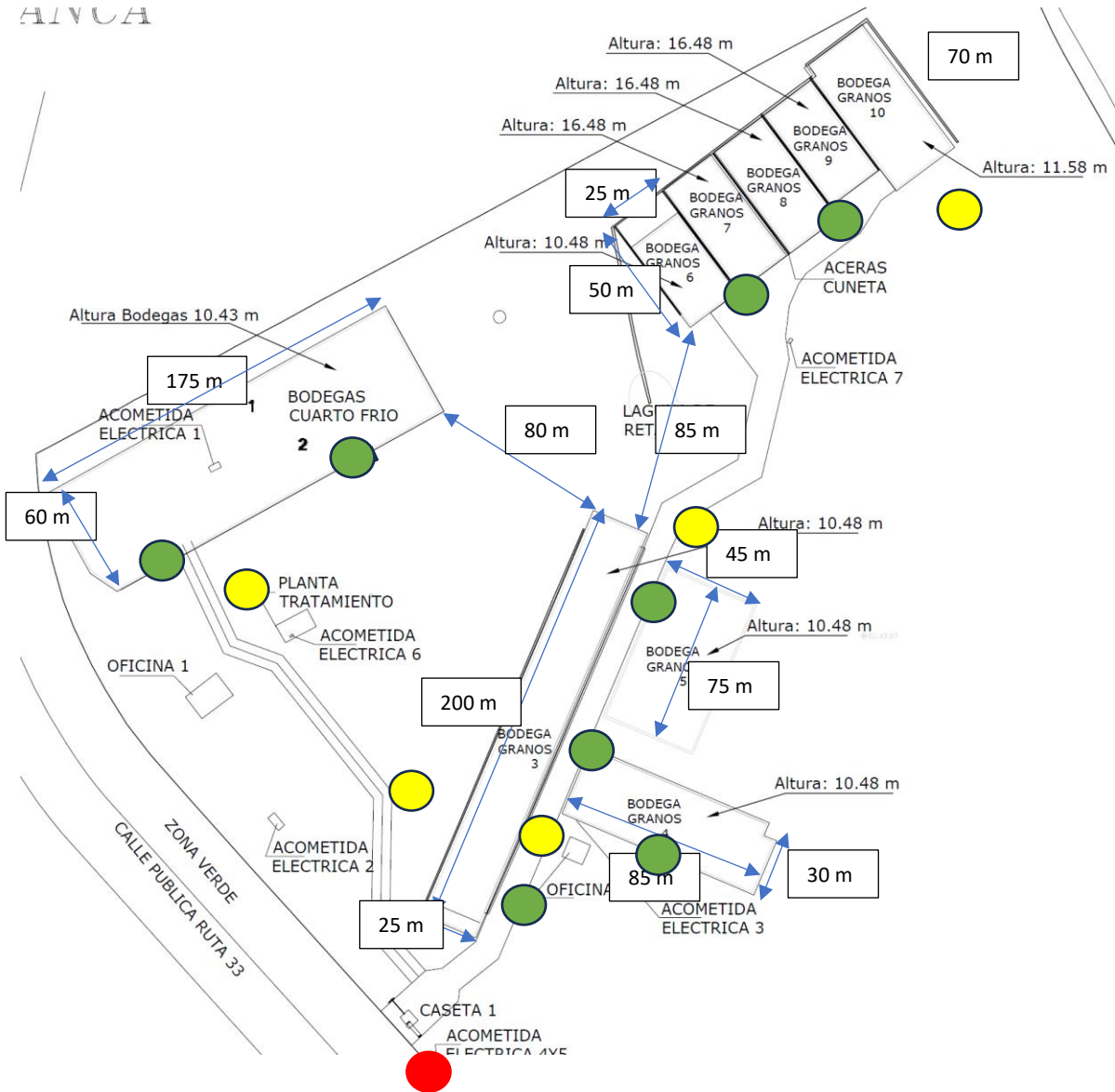
- **Compartimentación y puertas para salidas de evacuación:**






Simbología	Descripción
■	<b>Puerta abatible (con o sin resistencia al fuego de 1 hora) NFA 80.</b>
■	<b>Muro resistente al fuego con clasificación de 1 hora. NFA 68 y NFA 221.</b>

## 12. Diseño conceptual de protección activa

- Red de hidrantes y Gabinetes clase 3:

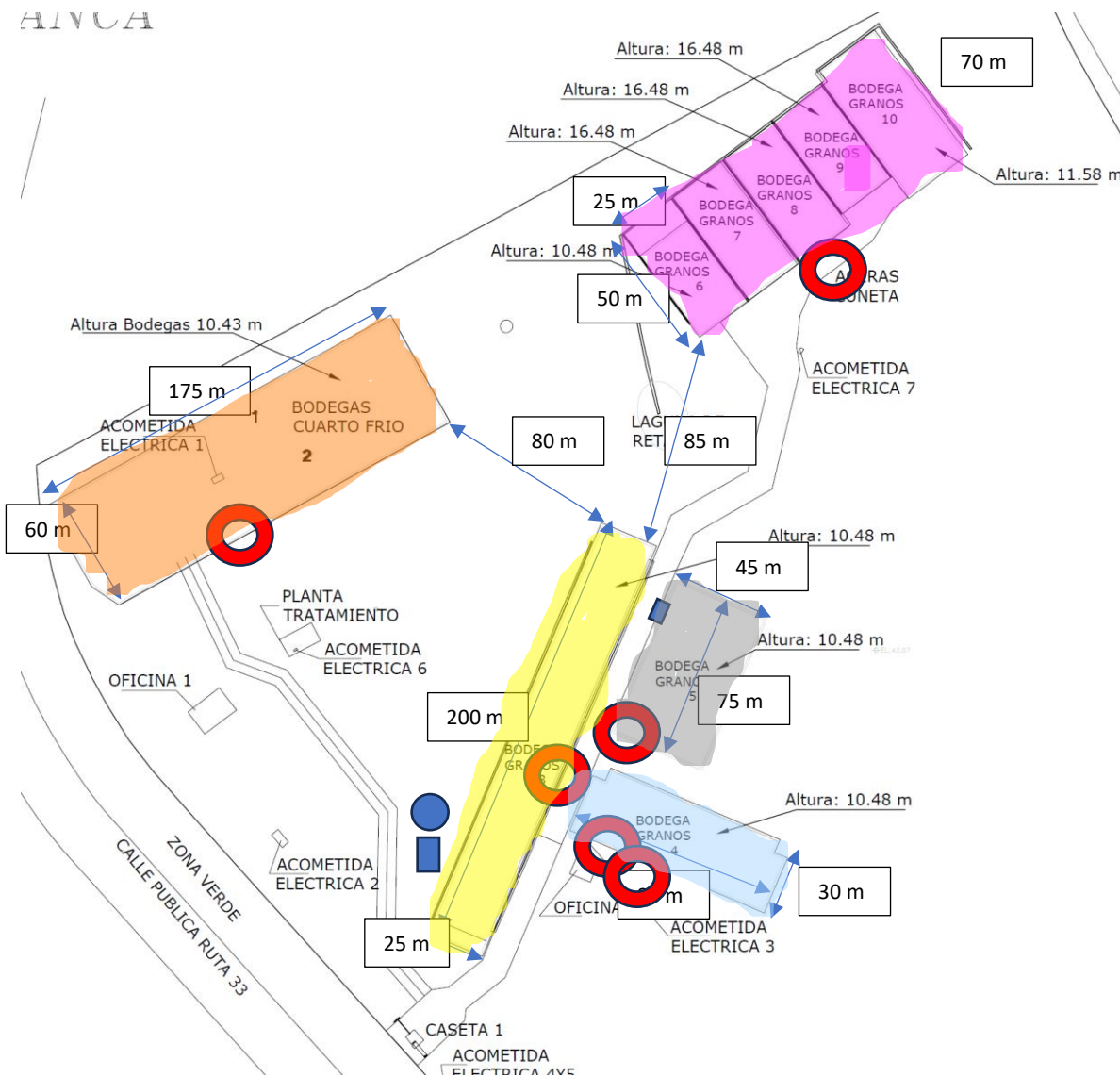






Simbología	Descripción
	Gabinete con tomas de manguera clase 3 NFPA 14.
	Hidrante privado multivalvular con tomas en 2 ½" y 4 ½". NFPA 24.
	Hidrante público multivalvular con tomas en 2 ½" y 4 ½".



- Tanque, cuarto de bombas, riser's y tipo de sistema de rociadores:

AVUCA























Simbología	Descripción
	Tanque de acero apernado con revestimiento epóxido. De 122,102.55 Galones. (462 m3)
	Cuarto con bomba contra incendios de 2000 gpm
	Riser manifold de alimentación de bodegas.
	Área de cuartos fríos. Protegido mediante un sistema seco de rociadores automáticos. Todas las demás áreas serán protegidas mediante un sistema húmedo de rociadores automáticos a nivel de techo.

### 13. Cronograma

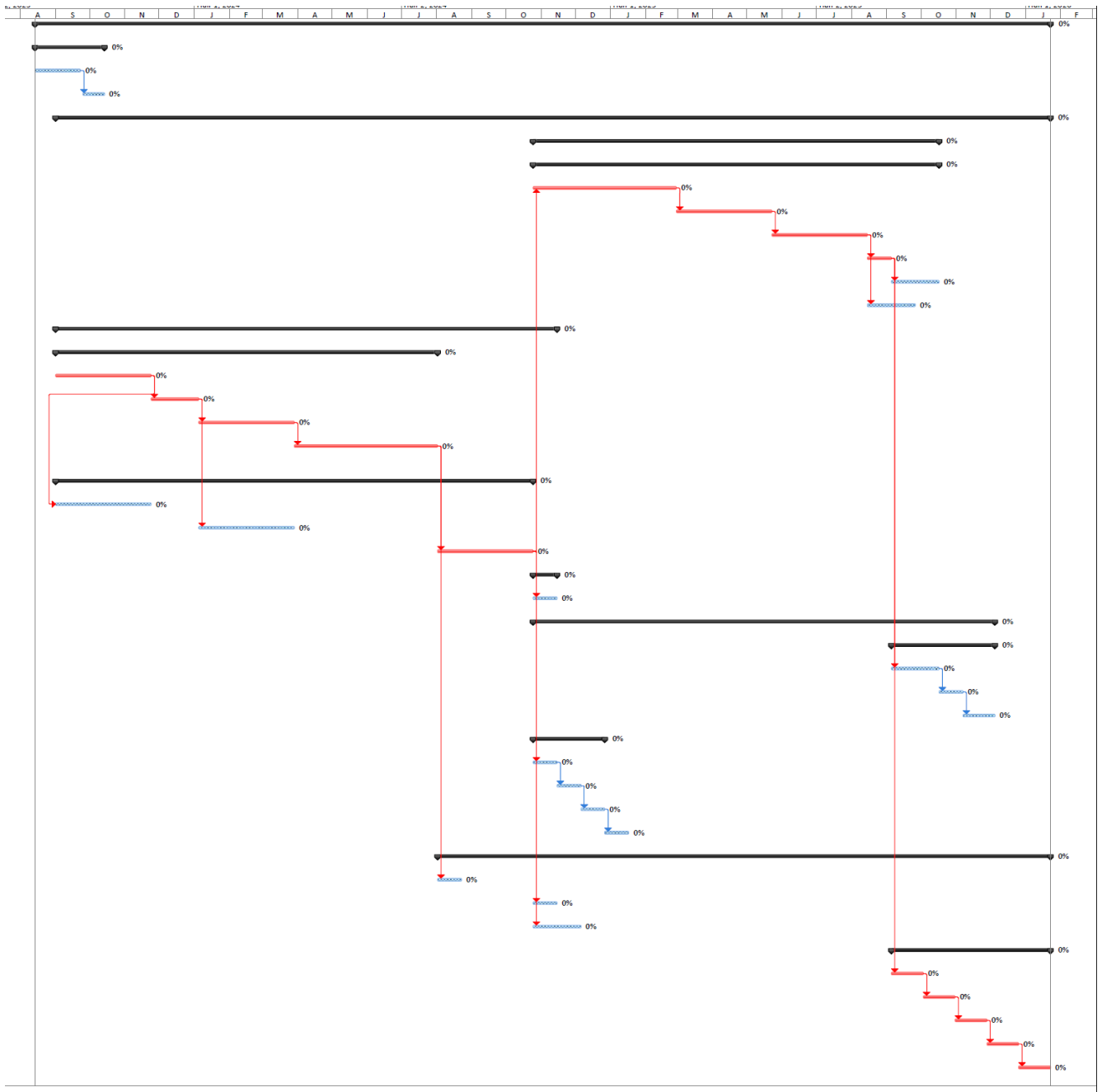
A continuación, se presenta la información necesaria para dar seguimiento a las etapas y entregables del proyecto durante su ciclo de vida hasta su cumplimiento con la normativa de seguridad humana y protección contra incendios.

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Pred
1	<b>Cronograma de actividades - Sistema de Protección Contra Incendios del Parque Empresarial del Pacífico</b>	<b>315 days</b>	<b>Fri 8/18/23</b>	<b>Thu 10/31/24</b>	
2	<b>Planificación de obra</b>	<b>45 days</b>	<b>Fri 8/18/23</b>	<b>Thu 10/19/23</b>	
3	Elaboración de nuevos diseños de seguridad humana y protección contra incendios.	30 days	Fri 8/18/23	Thu 9/28/23	
4	Trámites para aprobación ante instituciones	15 days	Fri 9/29/23	Thu 10/19/23	3
5	<b>Ejecucion de Obra</b>	<b>270 days</b>	<b>Fri 10/20/23</b>	<b>Thu 10/31/24</b>	
6	<b>Etapla 1</b>	<b>150 days</b>	<b>Fri 10/20/23</b>	<b>Thu 5/16/24</b>	
7	<b>Sistema de supresión a base de agua</b>	<b>150 days</b>	<b>Fri 10/20/23</b>	<b>Thu 5/16/24</b>	
8	Instalar tanque apernado de acero	90 days	Fri 10/20/23	Thu 2/22/24	4
9	Construir cuarto de bombeo contra incendios	60 days	Fri 2/23/24	Thu 5/16/24	4,8
10	Instalar red exterior de tuberías	60 days	Fri 10/20/23	Thu 1/11/24	4
11	Colocación de risers	15 days	Fri 1/12/24	Thu 2/1/24	10
12	Instalacion de gabinetes de manguera.	30 days	Fri 2/2/24	Thu 3/14/24	11
13	Instalacion de Hidrantes	30 days	Fri 1/12/24	Thu 2/22/24	10
14	<b>Etapla 2</b>	<b>240 days</b>	<b>Fri 10/20/23</b>	<b>Thu 9/19/24</b>	
15	<b>Construccion y compartimentación</b>	<b>240 days</b>	<b>Fri 10/20/23</b>	<b>Thu 9/19/24</b>	
16	Construir paredes corta fuego en las bodegas #3	60 days	Fri 10/20/23	Thu 1/11/24	4
17	Construir paredes corta fuego en las bodegas #4	30 days	Fri 1/12/24	Thu 2/22/24	16
18	Construir paredes corta fuego en las bodegas #6,7,8,9,10	60 days	Fri 2/23/24	Thu 5/16/24	17
19	Colocar un techo falso en las bodegas #3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 de manera que se reduzca la pendiente de techo a un valor inferior al 16.7%.	90 days	Fri 5/17/24	Thu 9/19/24	18
20	<b>Medios de egreso</b>	<b>210 days</b>	<b>Fri 10/20/23</b>	<b>Thu 8/8/24</b>	
21	Construir puertas abatibles (sin resistencia al fuego de 1 hora) en la bodega #2	60 days	Fri 10/20/23	Thu 1/11/24	16FS days
22	Construir puertas abatibles (con o sin resistencia al fuego de 1 hora) en la bodegas #3, #4 y #5	60 days	Fri 2/23/24	Thu 5/16/24	17
23	Construir puertas abatibles (sin resistencia al fuego de 1 hora) en las bodegas #6, #7, #8, #9, y	60 days	Fri 5/17/24	Thu 8/8/24	18
24	<b>Extintores Portátiles</b>	<b>15 days</b>	<b>Fri 8/9/24</b>	<b>Thu 8/29/24</b>	
25	Colocar extintores portatiles en todas las bodegas.	15 days	Fri 8/9/24	Thu 8/29/24	23

### Cronograma (continuación)

26		<b>Etapa 3</b>	<b>290 days</b>	<b>Fri 10/25/24</b>	<b>Thu 12/4/25</b>	
27		<b>Sistema de supresión a base de agua</b>	<b>65 days</b>	<b>Fri 9/5/25</b>	<b>Thu 12/4/25</b>	
28		Colocacion de rociadores en bodega 3	30 days	Fri 9/5/25	Thu 10/16/25	11
29		Colocacion de rociadores en bodega 4	15 days	Fri 10/17/25	Thu 11/6/25	28
30		Colocacion de rociadores en bodega 5	20 days	Fri 11/7/25	Thu 12/4/25	29
31		<b>Sistema de alarma y notificación</b>	<b>45 days</b>	<b>Fri 10/25/24</b>	<b>Thu 12/26/24</b>	
32		Colocar sistema de alarmas en las bodegas 1 y 2	15 days	Fri 10/25/24	Thu 11/14/24	23
33		Colocar sistema de alarmas en las bodegas 3, 4 y 5	15 days	Fri 11/15/24	Thu 12/5/24	32
34		Colocar sistema de alarmas en las bodegas 6, 7, 8, 9 y 10.	15 days	Fri 12/6/24	Thu 12/26/24	33
35		Sistema de proteccion de Gas LP	15 days	Fri 12/27/24	Thu 1/16/25	34
36		<b>Etapa 4</b>	<b>385 days</b>	<b>Fri 8/2/24</b>	<b>Thu 1/22/26</b>	
37		Acabados interiores en techos y cielos	15 days	Fri 8/2/24	Thu 8/22/24	19
38		Señalización de los medios de egreso	15 days	Fri 10/25/24	Thu 11/14/24	23
39		Iluminación de emergencia	30 days	Fri 10/25/24	Thu 12/5/24	23
40		<b>Sistemas de supresion a base de agua</b>	<b>100 days</b>	<b>Fri 9/5/25</b>	<b>Thu 1/22/26</b>	
41		Colocacion de rociadores en bodega 6	20 days	Fri 9/5/25	Thu 10/2/25	11
42		Colocacion de rociadores en bodega 7	20 days	Fri 10/3/25	Thu 10/30/25	41
43		Colocacion de rociadores en bodega 8	20 days	Fri 10/31/25	Thu 11/27/25	42
44		Colocacion de rociadores en bodega 9	20 days	Fri 11/28/25	Thu 12/25/25	43
45		Colocacion de rociadores en bodega 10	20 days	Fri 12/26/25	Thu 1/22/26	44

### Cronograma (continuación)



#### **14. Conclusiones**

- **Existe un riesgo elevado de formación de atmosferas explosivas, en las bodegas donde se almacenan polvos orgánicos.**
- **No existe algún sistema que controle las tasas de liberación de calor en caso de incendio.**
- **Los medios de egreso actuales son insuficientes e incumplen con las disposiciones de NFPA 101 y NFPA 654.**
- **Las pendientes de techo en las bodegas de polvos sobrepasan el valor de 16.7 %, de manera que están fuera del alcance de NFPA 13 para el uso de rociadores.**
- **Las pendientes de techos se pueden disminuir construyendo techos falsos, por debajo de los techos existentes.**

## 15. Conclusiones

- Este plan remedial esta apegado a las normas, códigos y estándares vigentes de ley según el Gobierno de Costa Rica para este tipo de inmuebles, por lo cual lo aplicado es correcto y deberá seguirse al pie de la letra.

Todo lo anterior es de índole privado para uso del cliente SAFI BCR y afines, se firma para todas las partes en la ciudad de San José Costa Rica el día 15 de agosto del año 2023.

---

Sra. Nidya Monge A

**Representante Legal**

**BCR Fondo de Inversión Inmobiliario**

---

Sr. Andrey Cordero R.

**Electrosoluciones CR S.A.**

---

Ing. Víctor Alvarado B.

**Profesional a cargo de los diseños**

En caso de que un propietario o profesional deje de formar parte del proyecto en algún momento debe realizar formalmente el proceso de traslado de responsabilidades según lo establecido por el CFIA.

## 16. Anexos

### Referencias de NFPA 654

#### 9.2.1.2 Use of Segregation.

**9.2.1.2.1\*** Physical barriers that are erected to segregate dust flash-fire hazards areas, including seals at all penetrations of floors, walls, ceilings, or partitions, shall have a minimum 1-hour fire resistance rating.

**9.2.1.2.2** Physical barriers that are erected to segregate dust explosion hazard areas shall be designed to preclude failure of those barriers during a dust explosion per NFPA 68.

**9.2.1.2.3** Doors and openings shall not be permitted in physical barriers unless they are normally are closed and have at least the strength and fire resistance rating required of the physical barrier. These doors shall be installed according to NFPA 80.

#### 9.2.1.3 Use of Separation.

**9.2.1.3.1\*** Separation shall be permitted to be used to limit the dust explosion hazard or dust flash-fire hazard area where supported by a documented engineering evaluation acceptable to the AHJ.

**9.2.1.3.1.1** The required separation distance between the dust explosion hazard or flash-fire hazard area identified in Section 7.2 and surrounding exposures shall be determined by an engineering evaluation that addresses the following:

- (1) Properties of the materials
- (2) Type of operation
- (3) Amount of material likely to be present external to process equipment
- (4) Building and equipment design
- (5) Nature of surrounding exposures

**9.2.1.3.1.2** The separation area either shall be free of dust or, where dust accumulations exist on any surface, the surface colors below shall be readily discernible.

**9.2.1.3.1.3** Where separation is used to limit the dust flash-fire or dust explosion hazard area determined in Section 7.2, the minimum separation distance shall not be less than 35 ft (11 m), consistent with NFPA 51B.

**9.2.1.3.2\*** Where separation is used, housekeeping, fixed dust collection systems employed at points of release, and compartmentation shall be permitted to be used to limit the extent of the dust explosion hazard or flash-fire hazard area.

**9.2.1.3.3** Where separation is used to limit a dust explosion hazard or dust flash-fire hazard area, dust thresholds in Section 7.2 shall be determined for this limited area such that the parameter  $A_{p, \text{lim}}$  in the equations in Section 7.2 is consistent with the limited area under consideration.



**9.2.2 Building Construction.**

**9.2.2.1** All buildings shall be of Type I or Type II construction, as defined in NFPA 220.

**9.2.2.5** Interior walls erected for the purpose of limiting fire spread shall be designed in accordance with NFPA 221 and have a minimum 1-hour fire resistance rating.

**9.2.2.6 Fire Doors.**

**9.2.2.6.1** Openings in fire walls and in fire barrier walls shall be protected by self-closing fire doors that have a fire protection rating, when tested in accordance with NFPA 252, equivalent to the wall design.

**9.2.2.6.2** Fire doors shall be installed according to NFPA 80 and shall normally be in the closed position.

**9.2.2.7 Egress.** Means of egress shall comply with NFPA 101.

**9.2.2.7.1\*** Means of egress for buildings or building compartments that contain a deflagration hazard area shall be designed in accordance with Section 7.11 of NFPA 101.

**9.2.2.8 Penetrations.** Where floors, walls, ceilings, and other partitions have been erected to control the spread of fire or deflagrations, penetrations in these structures shall be sealed to maintain their fire resistance rating and their physical integrity in a deflagration. (See 9.3.6.5.)

**9.2.2.9 Fire Resistance Rating.**

**9.2.2.9.1\*** Interior stairs and elevators shall be enclosed in shafts designed to prevent the migration of dust and that have a minimum fire resistance rating of in accordance with Section 8.6 of NFPA 101.

**9.2.2.9.2\*** Doors that are the automatic-closing or self-closing type and that have a minimum fire protection rating of 1 hour shall be provided at each landing.



## Referencias de NFPA 5000

5000-108

BUILDING CONSTRUCTION AND SAFETY CODE

Table 7.4.1 Continued

	TYPE I				TYPE II				TYPE III				TYPE IV		TYPE V					
	442		332		222		111		000		211		200		2HH		111		000	
Construction Type	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
Maximum building height (ft)	UL	UL	420	400	180	160	85	65	75	55	85	65	75	55	85	65	70	50	60	40
OCCUPANCY																				
HIGH HAZARD CONTENTS																				
High hazard contents not requiring Protection Level 1 through Protection Level 5	Use values for appropriate occupancy class.										For industrial or storage occupancies, use values for ordinary hazard.									
Protection Level 1	1	NP	1	NP	1	NP	1	NP	1	NP	1	NP	1	NP	1	NP	1	NP	NP	NP
	21,000		21,000		16,500		11,000		7,000		9,500		7,000		10,500		7,500		NP	
Protection Level 2	UL	NP	UL	NP	3	NP	2	NP	1	NP	2	NP	1	NP	2	NP	1	NP	1	NP
	21,000		21,000		16,500		11,000		7,000		9,500		7,000		10,500		7,500		3,000	
Protection Level 3	UL	NP	UL	NP	6	NP	4	NP	2	NP	4	NP	2	NP	4	NP	2	NP	1	NP
	UL		UL		60,000		26,500		14,000		17,500		13,000		25,500		10,000		5,000	
Protection Level 4	UL	NP	UL	NP	8	NP	6	NP	4	NP	6	NP	4	NP	6	NP	4	NP	3	NP
	UL		UL		UL		37,500		17,500		28,500		17,500		36,000		18,000		6,500	
Protection Level 5	4	NP	4	NP	4	NP	3	NP	3	NP	3	NP	3	NP	3	NP	3	NP	2	NP
	UL		UL		UL		37,500		23,000		28,500		19,000		36,000		18,000		9,000	

For SI units, 1 ft = 0.3048 m; 1 ft<sup>2</sup> = 0.093 m<sup>2</sup>.

S: Allowable building height in feet and allowable number of stories in buildings protected with an automatic sprinkler system in accordance with 55.3.1.1(1) and electrically supervised in accordance with 55.3.2.

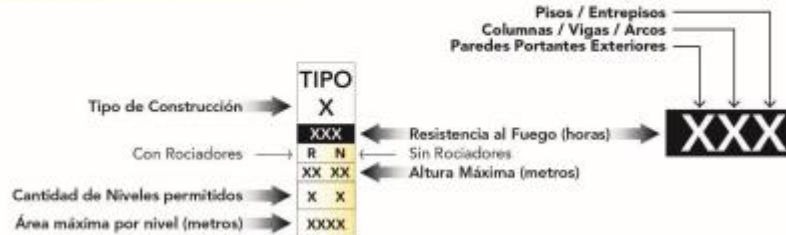
N: Allowable building height in feet and allowable number of stories in buildings not protected with an automatic sprinkler system in accordance with 55.3.1.1(1) and electrically supervised in accordance with 55.3.2.

UL: Unlimited.

NP: Not permitted.

Note: Within each occupancy category and protection level, the top row refers to the allowable number of stories, and the bottom row refers to the allowable area per story. (See 3.3.444, Number of Stories.)

**TABLA 9** Área y altura permitidas según ocupación y el tipo de construcción  
INTERPRETACIÓN DE DATOS



**TABLA 10** Clasificación de resistencia al fuego en elementos constructivos

Elemento Constructivo	TIPO I	TIPO II			TIPO III	TIPO IV	TIPO V
		442	332	222			
<b>Paredes Portantes Exteriores<sup>a</sup></b>							
Soportando más de un nivel	4	3	2	1	0 <sup>b</sup>	2	2
Soportando un único nivel	4	3	2	1	0 <sup>b</sup>	2	2
Soportando solo la cubierta	4	3	1	1	0 <sup>b</sup>	2	2
<b>Paredes Portantes Interiores</b>							
Soportando más de un nivel	4	3	2	1	0	1	0
Soportando un único nivel	3	2	2	1	0	1	0
Soportando solo la cubierta	3	2	1	1	0	1	0
<b>Columnas</b>							
Soportando más de un nivel	4	3	2	1	0	1	0
Soportando un único nivel	3	2	2	1	0	1	0
Soportando solo la cubierta	3	2	1	1	0	1	0
<b>Columnas / Vigas / Arcos</b>							
Soportando más de un nivel	4	3	2	1	0	1	0
Soportando un único nivel	2	2	2	1	0	1	0
Soportando solo la cubierta	2	2	1	1	0	1	0
<b>Conjunto de Montaje Horizontal</b>							
Cielo Raso - Piso	2	2	2	1	0	1	0
Cielo Raso - Techo	2	1.5	1	1	0	1	0
<b>Paredes No Portantes<sup>c</sup></b>							
En Interiores	0	0	0	0	0	0	0
En Exteriores	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Clasificación de resistencia al fuego en horas  
<sup>b</sup> H: Madera maciza - Miembros de madera pesada según NFPA 220 y NFPA 5000  
 A) Ver 7.2.2.1 de NFPA 5000  
 B) Ver 7.3 de NFPA 5000  
 C) Ver 7.2.3.2.12, 7.2.4.2.3 y 7.2.5.6.8 de NFPA 5000

Table 34.1.3.1 Maximum Allowable Quantities (MAQ) of Hazardous Materials per Control Area

Material	Class	High-Hazard Protection Level	Storage			Use — Closed Systems			Use — Open Systems	
			Solid Pounds	Liquid Gallons (lb)	Gas (at NTP) ft <sup>3</sup> (lb)	Solid Pounds	Liquid Gallons (lb)	Gas (at NTP) ft <sup>3</sup> (lb)	Solid Pounds	Liquid Gallons (lb)
<b>Physical Hazard Materials</b>										
Combustible liquid <sup>d</sup>	II	3	N/A	120 <sup>a,b</sup>	N/A	N/A	See Note 1.	N/A	N/A	See Note 1.
	IIIA	3	N/A	390 <sup>a,b</sup>	N/A	N/A	See Note 1.	N/A	N/A	See Note 1.
	IIIB	N/A	N/A	13,200 <sup>a,c</sup>	N/A	N/A	See Note 1.	N/A	N/A	See Note 1.
Combustible metals	See Note 1.	See Note 1.	See Note 1.	See Note 1.	See Note 1.	See Note 1.	See Note 1.	See Note 1.	See Note 1.	See Note 1.
Cryogenic fluid [55: Table 6.3.1.1]	Flammable	2	N/A	45 <sup>a,d</sup>	N/A	N/A	45 <sup>a,d</sup>	N/A	N/A	45 <sup>a,d</sup>
	Oxidizing	3	N/A	45 <sup>a,b</sup>	N/A	N/A	45 <sup>a,b</sup>	N/A	N/A	45 <sup>a,b</sup>
	Inert	N/A	N/A	NL	N/A	N/A	NL	N/A	N/A	NL
Explosives	See Note 1.	See Note 1.	See Note 1.	See Note 1.	See Note 1.	See Note 1.	See Note 1.	See Note 1.	See Note 1.	See Note 1.
Flammable gas <sup>e</sup> [55: Table 6.3.1.1]	Gaseous	2	N/A	N/A	1000 <sup>a,b</sup>	N/A	N/A	1000 <sup>a,b</sup>	N/A	N/A
	Liquefied	2	N/A	N/A	(150) <sup>a,b</sup>	N/A	N/A	(150) <sup>a,b</sup>	N/A	N/A
	Liquefied petroleum (LP)	2	N/A	N/A	(300) <sup>a,d</sup>	N/A	N/A	(300) <sup>a</sup>	N/A	N/A
Flammable liquid <sup>f</sup>	IA	3	N/A	30 <sup>a,b</sup>	N/A	N/A	See Note 1.	N/A	N/A	See Note 1.
	IB and IC	3	N/A	120 <sup>a,b</sup>	N/A	N/A	See Note 1.	N/A	N/A	See Note 1.
	Combination (IA, IB, IC)	3	N/A	120 <sup>a,b</sup>	N/A	N/A	See Note 1.	N/A	N/A	See Note 1.
Flammable solid	N/A	3	125 <sup>a,b</sup>	N/A	N/A	125 <sup>a,b</sup>	N/A	N/A	25 <sup>a,b</sup>	N/A

<sup>a</sup>Quantities are permitted to be increased 100 percent where stored or used in approved cabinets, gas cabinets, exhausted enclosures, gas rooms explosives magazines, or safety cans, as appropriate for the material stored, in accordance with NFPA 400. Where footnote b also applies, the increase for both footnote a and footnote b is permitted to be applied accumulatively.

<sup>b</sup>Maximum quantities are permitted to be increased 100 percent in buildings equipped throughout with an automatic sprinkler system in accordance with NFPA 13. Where footnote c also applies, the increase for both footnote c and footnote d is permitted to be applied accumulatively.

**34.3.1.3 Protection Level 3.** Buildings, and portions thereof, containing quantities of hazardous materials exceeding the MAQ of high-hazard Level 3 contents permitted in control areas shall comply with applicable regulations for Protection Level 3, as set forth in 34.3.5.

**34.3.2.4.2 Capacity of Means of Egress.** Egress capacity for high-hazard contents areas shall be based on 0.7 in. (18 mm) per person for stairs or 0.4 in. (10 mm) per person for level components and ramps in accordance with 11.3.3.1.

**34.3.2.4.3 Number of Means of Egress.** Not less than two means of egress shall be provided from each building, or portion thereof, required to comply with Section 34.3, unless rooms or spaces do not exceed 200 ft<sup>2</sup> (18.6 m<sup>2</sup>), have an occupant load not exceeding three persons, and have a travel distance to the room door not exceeding 25 ft (7.6 m).

**34.3.2.4.4 Dead Ends.** Means of egress, for other than rooms or spaces that do not exceed 200 ft<sup>2</sup> (18.6 m<sup>2</sup>), have an occupant load not exceeding three persons, and have a travel distance to the room door not exceeding 25 ft (7.6 m), shall be arranged so that there are no dead ends in corridors.

**34.3.2.4.5 Doors.** Doors serving high-hazard contents areas with occupant loads in excess of five shall be permitted to be provided with a latch or lock only if the latch or lock is panic hardware or fire exit hardware complying with 11.2.1.7.

**Table 34.3.2.4.1 Travel Distance Limits**

Protection Level	Distance	
	ft	m
1	75	23
2	100	30
3	150	46
4	175	53
5	200	61

**34.3.2.4.6 Common Path of Travel.**

**34.3.2.4.6.1** For other than industrial and storage occupancies, the common path of travel from areas required to comply with Protection Level 1 through Protection Level 5 shall not exceed the distance given in Table 34.3.2.4.6.1.

**34.3.2.4.6.2** In industrial and storage occupancies, for other than rooms or spaces that do not exceed 200 ft<sup>2</sup> (18.6 m<sup>2</sup>), have an occupant load not exceeding three persons, and have a travel distance to the room door not exceeding 25 ft (7.6 m),

**Table 34.3.2.4.6.1 Common Path of Travel Distance Limits**

Protection Level	Distance	
	ft	m
1	25	8
2	25	8
3	25	8
4	75	23
5	75	23

**34.3.2.5 Ventilation.**

**34.3.2.5.1** Buildings, or portions thereof, in which explosive, flammable, combustible, corrosive, or highly toxic dusts, mists, fumes, vapors, or gases are, or might be, emitted shall be provided with mechanical exhaust ventilation or natural ventilation where natural ventilation can be shown to be acceptable for the materials as stored.

**34.3.2.5.3** Mechanical ventilation shall be at a rate of not less than 1 ft<sup>3</sup>/min/ft<sup>2</sup> (5.1 L/s/m<sup>2</sup>) of floor area over areas required to comply with Protection Level 1 through Protection Level 5.

**34.3.2.5.7** Ducts conveying explosives or flammable vapors, fumes, or dusts shall extend directly to the exterior of the building without entering other spaces.

**34.3.2.6\* Explosion Control.** Buildings, or portions thereof, required to comply with Protection Level 1 through Protection Level 3 and containing materials shown in Table 34.3.2.6 shall be provided with a means of explosion control.

Table 34.3.2.6 Explosion Control Requirements

Hazard Category	Class	Protection Method
Combustible dust presenting an explosion hazard	NA	Explosion control <sup>2</sup>
Explosives	Detonating	Barricade <sup>b</sup>
	Deflagrating	Explosion control <sup>2</sup>
Flammable gas or cryogen	NA	Explosion control <sup>2</sup>
Flammable liquid <sup>c</sup>	Class IA, storage >1 gal	Explosion control <sup>2</sup>
	Class IA, use	Explosion control <sup>2</sup>
	Class IB, use-open <sup>d</sup>	Explosion control <sup>2</sup>
Organic peroxides	Unclassified	Barricade <sup>b</sup>
	Class I	Barricade <sup>b</sup>
Oxidizer liquids and solids	Class 4	Barricade <sup>b</sup>
Pyrophoric gas <sup>e</sup>	NA	Barricade <sup>b</sup>
Unstable reactives		Explosion control <sup>2</sup>
	Class 4	Barricade <sup>b</sup>
	Class 3 detonating	Barricade <sup>b</sup>
	Class 3 deflagrating	Explosion control <sup>2</sup>
Water-reactive liquids and solids	Class 3	Explosion control <sup>2</sup>
	Class 2 deflagrating	Explosion control <sup>2</sup>

NA: Not applicable.

<sup>2</sup>Explosion control is required to be a deflagration prevention method, such as combustible concentration reduction, or oxidant concentration reduction, or a deflagration control method complying with NFPA 69, or an approved, engineered deflagration-venting method.

<sup>b</sup>Barricades are required to comply with NFPA 495.

<sup>d</sup>Deflagration venting is not required for rooms that are less than or equal to 500 ft<sup>2</sup> (46.5 m<sup>2</sup>) in floor area and do not have any exterior walls as set forth in 34.3.4.2.2.

<sup>e</sup>A protection method is required where an explosive environment can occur as a result of the dispensing or use process.

<sup>f</sup>Where gas-air mixtures are capable of detonation, barricade construction is required to be provided.

### 34.3.5 Protection Level 3.

**34.3.5.1 General.** Buildings, or portions thereof, required to comply with Protection Level 3 shall comply with 34.3.2 and 34.3.5.2 through 34.3.5.7.

#### 34.3.5.2 Exterior Wall Required.

**34.3.5.2.1** Buildings, or portions thereof, required to comply with Protection Level 3 shall be located on property such that not less than 25 percent of the perimeter wall is an exterior wall.

#### 34.3.5.3 Minimum Distance to Property Lines or Horizontal Separation.

**34.3.5.3.1** Buildings, or portions thereof, required to comply with Protection Level 3 shall be set back from property lines, or be provided with a horizontal separation in accordance with 7.3.4.2, at any of the following distances:

- (1) Not less than 30 ft (9.1 m) where the area of the occupancy exceeds 1000 ft<sup>2</sup> (93 m<sup>2</sup>) and a detached building is not required