



**FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y DISEÑO**  
**ESCUELA DE POSGRADO**

CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN HIGIENE Y SEGURIDAD  
EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

**TRABAJO FINAL INTEGRADOR**

Tema: PROYECTO DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO Y  
PLAN DE EVACUACIÓN

Caso de Estudio: EDIFICIO SEDE CENTRAL EPEC

Arq. Cornaglia Bobone, Agustina Florencia

Octubre de 2021

## Resumen

En el presente Trabajo Final Integrador se realiza la descripción, análisis y cálculo de Proyecto contra incendio y Plan de evacuación del Edificio de Administración Central de EPEC, ubicado en la esquina de las calles La Tablada y Tucumán, en la Ciudad de Córdoba.

El objeto del presente documento, es proponer un nuevo proyecto contra incendios y plan de evacuación, abarcando la totalidad del edificio. El sistema existente, se encuentra en un proceso de cambio y reestructuración actualmente.

La premisa principal, es proyectar un sistema contra incendios, sin intervenir la arquitectura existente, adecuándolo según la normativa y las distintas necesidades por sector.

El desarrollo y elaboración del presente trabajo, responden a la verificación de los niveles de riesgos asociados a la actividad, cargas de fuego, factor de ocupación, propuesta de medios de protección activos y pasivos contra incendios y manual de autoprotección.

### Extensión:

- Cuerpo escrito: 128 hojas
- Anexos: 19 hojas
- Planos: 10 hojas

Docente del Posgrado: Esp. Ing. Hernán Amavet

Tutor: Esp. Ing. Carlos Adrián Ambrosio

### **Autoridades:**

Director de la Carrera: Esp. Arq. Gabriel Sanchez - DNI: 22.565.969

Coordinadora De la Carrera: Mgter. Esp. Cecilia Tais - DNI: 17.371.322

### **Comité Académico:**

Esp. Ing. Hernan Amavet - DNI: 28.646.051

Esp. Lic. Ivanna Andrea Dépalo - DNI 23.105.940

Esp. Arq. Micaela Dunaevsky - DNI 27.494.039

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE .....</b>	<b>1</b>
<b>1.MEMORIA DESCRIPTIVA.....</b>	<b>6</b>
1.1 Ubicación y características del edificio .....	6
1.2 Estructura del Edificio.....	8
1.3 Infraestructura y Servicios .....	8
<b>2.MARCO NORMATIVO .....</b>	<b>8</b>
2.1 Normativa a Nivel Local y Nacional .....	8
2.2 Normas NFPA .....	9
2.3 Normativa que abarca el PCI .....	10
<b>3.TIPIFICACION DEL RIESGO SEGÚN DEC. 351/79, NFPA 13 Y NFPA 101 .....</b>	<b>10</b>
3.1 Generalidades .....	10
3.2 Usos de la edificación.....	11
3.3 Superficies del Edificio .....	11
3.4 Clasificación del Riesgo según DEC 351/79 .....	12
3.5 Clasificación del Riesgo según NFPA 13 .....	12
<b>4.ANALISIS DE REQUERIMIENTOS SEGÚN DEC. 351/79.....</b>	<b>14</b>
4.1 Condiciones de Situación, Construcción y Extinción .....	14
<b>5.RESISTENCIA Y CARGA DE FUEGO .....</b>	<b>19</b>
5.1 Resistencia al Fuego .....	19
5.2 Carga de Fuego .....	20
5.2.1 Calculo carga de Fuego.....	20
<b>6.VIAS DE EVACUACION .....</b>	<b>25</b>
6.1 Factor de ocupación .....	25
6.2 Superficie de piso .....	25
6.3 Dimensionamiento de los medios de escape .....	26

6.4	Medios de Escape .....	29
6.5	Distancias de Evacuación .....	32
6.6	Escaleras.....	35
6.6.1	Caja de Escaleras.....	35
6.6.2	Presurización de caja de escaleras .....	37
6.6.3	Calculo escalera protegida .....	39
6.7	Consideraciones generales según NFPA 101 .....	44
6.7.1	Protección Pasiva .....	44
6.7.2	Protección Activa .....	45
6.8	Planteo de propuesta correctiva .....	48
<b>7.</b>	<b>MEDIOS DE PROTECCION ACTIVA .....</b>	<b>49</b>
7.1	Métodos de Extinción .....	50
7.1.1	Extintores portátiles .....	50
7.1.2	Hidrantes .....	55
7.1.3	Rociadores Automáticos .....	70
7.1.4	Sistema de Detección y Alarma de Incendio .....	85
<b>8.</b>	<b>ELECCION DE SISTEMA DE BOMBAS .....</b>	<b>93</b>
8.1	Equipo de presurización .....	94
8.2	Memoria de cálculo .....	96
<b>9.</b>	<b>PLIEGO TÉCNICO SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....</b>	<b>99</b>
9.1	Objeto y Necesidades .....	99
9.2	Premisas .....	99
9.3	Normas y Especificaciones a considerar .....	100
9.4	Alcance de los Trabajos .....	102
9.5	Verificación de diseño .....	104
9.6	Memoria descriptiva .....	104

9.7	Instalaciones a proteger .....	104
9.8	Finalidad de la Obra .....	105
9.9	Metodología de Trabajo.....	105
9.10	Depósito de materiales, herramientas y equipos.....	105
9.11	Seguridad operativa .....	105
9.12	Materiales.....	105
9.13	Descripción de los trabajos .....	106
9.14	Provisión de agua para incendio .....	108
9.15	Cañerías, válvulas y accesorios .....	114
<b>10.</b>	<b>MANUAL DE AUTOPROTECCIÓN .....</b>	<b>118</b>
10.1	Plan de Evacuación:.....	118
10.2	Instrucciones para la evacuación de emergencia.....	118
10.3	Puntos de Encuentro .....	120
10.4	Actuación ante Emergencias 1 .....	122
10.5	Actuación ante emergencias 2 .....	125
10.6	Señalización de seguridad y emergencia .....	127
<b>11.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>129</b>
11.1	Tabla de Clasificación de materiales según su combustión .....	129
11.2	Cuadro de protección contra incendio.....	129
11.3	Tabla de Resistencia al fuego para ambientes con ventilación natural .....	130
11.4	Tabla de Resistencia al fuego para ambientes con ventilación mecánica.....	130
11.5	Tabla NTP39 – Tabiques y muros de fábrica de ladrillo .....	130
11.6	Tabla NTP39 – Muros de Hormigón Armado .....	131
11.7	Tabla NTP39 - Pilares de Hormigón Armado .....	131
11.8	Tabla NTP39 - Vigas de Hormigón Armado .....	131

11.9 Tabla “Fundamentos de Protección Estructural Contra Incendios” del Ing. Mario E. Rosato 132

11.10	Tabla Factor de Ocupación .....	132
11.11	Tabla Ancho mínimo permitido – U.A.S .....	133
11.12	Tabla potencial extintor .....	133
11.13	Tipos de Sistemas.....	133
11.14	Tabla de radios de cobertura de Hidrantes .....	134
11.15	Diámetro de Cañerías en Hidrantes.....	134
11.16	Valores C – Hazen Williams.....	134
11.17	Longitudes Equivalentes en metros de accesorios según NFPA .....	134
11.18	Área de cobertura y separación de rociadores.....	135
11.19	Curvas de densidad / área .....	135
11.20	Diámetros de cañerías para rociadores según riesgo leve .....	135
11.21	Diámetros de cañerías para rociadores según riesgo ordinario .....	136
11.22	Planilla reducciones de cañerías.....	136
11.23	Tabla Factor de descarga Rociadores .....	136
11.24	Modelo rociador K 5.6 .....	137
11.25	Modelo de Rociador K 8.....	138
11.26	Área de Cobertura Detectores .....	139
11.27	Sistema de Alarma NFS2-640.....	139
11.28	Sistema de Alarma NFS-320.....	140
11.29	Catalogo Bomba Serie NM.....	141
11.30	Bomba NM 80-250 .....	142
11.31	Descripción partes principales del sistema de bombas.....	144
11.32	Esquema de instalación de accesorios .....	145

## **12. PLANOS**

01 – A - ARQUITECTURA

02 – A - ARQUITECTURA

03 – A - ARQUITECTURA

01 – B – EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN

02 – B – EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN

03 – B – EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN

01 – C – HIDRANTES Y ROCIADORES / SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMAS

02 – C - HIDRANTES Y ROCIADORES / SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMAS

03 – C - HIDRANTES Y ROCIADORES / SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMAS

04 – D – UBICACIÓN Y UNIFILAR DE SISTEMA DE BOMBAS

# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1.1 Ubicación y características del edificio

El edificio Sede central de EPEC, se encuentra ubicado en el área central de la Ciudad de Córdoba, frente al Río Suquía, en la esquina de las calles La Tablada y Tucumán. Los Arquitectos encargados de realizar esta obra fueron M. Revol, E. Diaz y H. Hobbs en el año 1969.

Figura 1.1 - Ubicación edificio EPEC



El edificio está emplazado en un lote de 4450 m<sup>2</sup>, destinado exclusivamente para albergar a este edificio.

Con respecto al entorno que lo rodea, podríamos decir que se encuentra en un área estratégica sobre el Río Suquía, ya que hace años atrás, este edificio cumplía la función de usina llamada "Usina La Tablada" y luego por una restructuración de la empresa, paso a ser la Administración central de EPEC.

Con el pasar de los años, esta zona fue creciendo demográficamente, por ese motivo hoy nos encontramos rodeados de construcciones de distintas envergaduras, donde se pueden destacar edificios tales como la sede central Tarjeta Naranja, Automóvil Club Argentino, entre otros; como así también edificios de vivienda.

El edificio, cuenta con una superficie cubierta de 15.600 m<sup>2</sup> aproximadamente, utilizados para albergar las oficinas de la Administración Central de la Empresa Provincial de Energía de Córdoba - EPEC. Además cuenta con un área de auditorio y un helipuerto en la parte superior.



Con respecto a sus accesos, el ingreso principal (ubicado sobre la calle Bv. Mitre), destinado al público en general, hace frente al Rio Suquía, mientras que el ingreso secundario destinado al personal que trabaja en el edificio (ubicado sobre la calle La Tablada) hace frente a las edificaciones colindantes.

Un punto a destacar con respecto a su morfología es que el edificio se desarrolla de afuera hacia adentro, ya que el mismo se encuentra rodeado, en la mayor parte de su perímetro, por muros con pequeñas aberturas hacia el exterior.

En su parte central, se destaca un imponente vacío conformado por 3 pisos. El mismo, genera una importante jerarquía al ingreso principal y al hall de distribución. En este sector, también podemos encontrar un bloque de circulación vertical, el cual cumple la función de conectar todos los pisos del edificio.

*Figura 1.2 - Edificio EPEC y su entorno*



El edificio se distribuye en 10 plantas destinadas de la siguiente manera:

- Segundo Subsuelo: Cocheras destinadas a empleados del edificio y bloque de oficinas.
- Primer Subsuelo: Oficinas administrativas
- Planta Baja: Ingreso principal desde la calle, oficinas administrativas y auditorio.
- Primer Piso: oficinas administrativas con balcón hacia la planta de ingreso principal, contiene el data center de la provincia.
- Piso dos al siete: Bloque de oficinas, unidos mediante la caja de escaleras y ascensores.

## 1.2 Estructura del Edificio

La edificación se encuentra construida con una estructura de hormigón armado sismo resistente, con mampostería de ladrillo cerámico de primera calidad, techos de losa de hormigón casetonada, revoques fino y grueso tanto en su interior como en el exterior, con terminaciones en yeso. Los pisos y zócalos son de porcelanato. Las aberturas instaladas son metálicas. Cuenta con varios paños fijos de vidrio de gran dimensión, sobretodo en el sector de ingreso del edificio. Las aberturas de los pisos superiores son pequeñas y además están protegidas con una estructura metálica que conforma la envolvente del edificio. Los muros interiores divisorios de oficinas están realizados con tabiques que no cumplen las condiciones de muro cortafuego en algunos casos.

## 1.3 Infraestructura y Servicios

Cuenta con un servicio de agua potable, tomado de la red general que alimenta a los tanques de agua y de allí abastece a los al edificio en general y al sistema contra incendios. Las instalaciones sanitarias poseen cloacas que desembocan a la red cloacal general. Cuenta con energía eléctrica, telefonía IP, red Fibra óptica y el data-center de toda la provincia.

## 2. MARCO NORMATIVO

### 2.1 Normativa a Nivel Local y Nacional

En nuestro país el gobierno local, ya sea ciudad, comuna, municipio es quien regula el parque edilicio a través de las normativas existentes tal como el Plan Regulador, Código Urbano, Reglamento o Código de Edificación y todas aquellas Ordenanzas que complementen o

modifiquen los mismos, además de cumplimentar con las leyes de carácter nacional y provincial que correspondan.

A nivel nacional se encuentra vigente la Ley Nacional 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y su Decreto Reglamentario 351/79 que establecen las condiciones mínimas a cumplimentar por “Todo establecimiento que se instale en el territorio de la República, que amplíe o modifique sus instalaciones, (...)” (Decreto 351/79, Cap.1, Art.1º).

Dentro de los Anexos que incorpora el Decreto 351/79, el Anexo VII corresponde al Capítulo 18: Protección contra incendios, el cual especifica las condiciones mínimas que debe tener una edificación para prevenir, evitar la propagación o en el peor de los casos mantener su estabilidad el tiempo necesario ante el fuego permitiendo una segura evacuación de las personas. Desde el Art. 160 al 187 se desarrollan temas como; sectores de incendio, medios de escape, condiciones de Situación – Construcción – Extinción, tipo y cantidad de matafuegos necesarios, resistencia al fuego de elementos constructivos, carga de fuego, método de cálculo de U.A.S., cantidad de salidas, cajas de escalera, entre otros.

## 2.2 Normas NFPA

La NFPA (National Fire Protection Association) es una organización fundada en los Estados Unidos en 1896, encargada de crear y mantener las normas y requisitos mínimos para la prevención contra incendio, capacitación, instalación y uso de los medios de protección contra incendio, utilizados tanto por bomberos, como por el personal encargado de la seguridad. Sus estándares conocidos como National Fire Codes recomiendan las prácticas seguras desarrolladas por el personal en el control de incendios.

Las NFPA son un conjunto de normas que deben ser de uso simultáneo en el proyecto contra incendios.

Como primera medida debemos tener en claro el uso del edificio que debemos proteger y ver si el mismo posee una norma específica o de ocupación. De no contar con normativa específica, debemos guiarnos con los requisitos de las normas de Exigencia (Código de Seguridad Humana NFPA 101) y a través de estas dos, listar los requisitos de protección establecidos.

### 2.3 Normativa que abarca el PCI

En este TFI se proyecta todo lo relacionado con la protección del edificio frente al fuego. Para su realización, se tiene en cuenta el Código de Edificación (Ordenanza 9387/95), con sus modificaciones y decretos; la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo (Ley 19587) y su Decreto Reglamentario (Dec. 351/79); las condiciones a cumplir por Bomberos; y las Normas NFPA e IRAM relacionadas con carga y resistencia al fuego.

En el caso de este PCI, nos encuadraremos con respecto a las siguientes normas:

- Ley 19.587: “De Higiene y Seguridad en el Trabajo”
- Dec. 351/79, Anexo VII, Capítulo 18: “Protección contra Incendios”
- Norma NFPA N° 3: Norma para la Puesta en Servicio de Sistemas de Protección contra Incendios y Seguridad Humana.
- Norma NFPA 101: Código de Seguridad Humana
- Norma NFPA N° 13: Norma para la Instalación de Rociadores.
- Norma NFPA N° 14: Norma para la Instalación de Sistemas de Montantes y Mangueras
- Norma NFPA N° 72: Código Nacional de alarmas de Incendio y Señalización.
- Norma NFPA N° 20: Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias para Protección contra Incendios.
- NFPA N° 2001: “Sistemas de Extinción de Incendios Mediante Agentes Limpios”
- NTP 39: Resistencia ante el fuego de elementos constructivos
- Norma IRAM N° 10005-1 / 10005-2: Colores y señales de seguridad.
- Norma IRAM N° 3597: Instalaciones Fijas Contra Incendio. Sistemas de hidrantes.

Las normas enunciadas son de referencia y no excluyen a otras normativas o legislaciones actuales, ya sean del orden Internacional, Nacional, Provincial o Municipal.

## **3. TIPIFICACION DEL RIESGO SEGÚN DEC. 351/79, NFPA 13 Y NFPA 101**

### 3.1 Generalidades

Cuando se habla de incendio, se refiere a un fuego de grandes proporciones que se desarrolla sin control, el cual puede presentarse de manera instantánea o gradual, pudiendo

provocar daños materiales, interrupción de procesos, pérdidas de vidas humanas y afectación al medioambiente.

La protección contra incendios consiste en que los ocupantes del edificio no sufran ningún daño, permitiendo evacuar rápidamente por sus propios medios y llegar hasta un lugar seguro. Como segunda instancia se evalúa la posibilidad de proteger el propio edificio y las instalaciones. Para ello, deben cumplimentarse un conjunto de condiciones constructivas, instalaciones y equipamientos que tiendan a lograr los siguientes objetivos:

- Que el incendio no se produzca
- Asegurar la evacuación de personas
- Evitar la propagación del fuego y los efectos de gases tóxicos.
- Permitir la permanencia de los ocupantes del edificio hasta su evacuación.
- Facilitar el acceso y las tareas de evacuación por parte del personal de Bomberos.
- Proveer las instalaciones de detección y extinción.
- Evitar deterioros estructurales irreparables.

### 3.2 Usos de la edificación

Su uso está destinado a actividades Administrativas con atención al público y oficinas de distintos tipos dependiendo del área a la que pertenezca. También cuenta con estacionamiento y otro bloque de oficinas en subsuelo y un sector de auditorio ubicado en la planta baja principal.

### 3.3 Superficies del Edificio

*Tabla 3.1 - Superficies aproximadas del Edificio*

<b>SUPERFICIES APROXIMADAS</b>		
	<b>SECTOR</b>	<b>M2</b>
<b>EDIFICIO CENTRAL EPEC</b>	2do SUBSUELO ESTACIONAMIENTO Y OFICINAS	2450 m2
	1er SUBSUELO OFICINAS	2000 m2
	PLANTA BAJA INGRESO PPAL	2500 m2
	PRIMER PISO OFICINAS (ENTREPISO)	1300 M2
	PISO 2 AL 7	7350 m2
	TOTAL	15600 m2 Aprox.

### 3.4 Clasificación del Riesgo según DEC 351/79

Los materiales se clasifican, según su reacción al fuego de acuerdo en lo establecido en la Ley 19.587 en el Decreto Reglamentario 351/79 – Cap 18. Se establecen siete tipos de riesgos, pero el riesgo que aplica para el proyecto es **Riesgo 3 – Muy Combustible**.

**Riesgo 3 – Materiales Muy Combustibles: Materiales que expuestos al aire puede estar encendidos, y si se quita la fuente de ignición continúan ardiendo. Ejemplo: hidrocarburos pesados, madera, papel, carbón, tejidos de algodón.** (Dec. 351/79 – Anexo VII - Inciso 1.5.4)

En relación a los usos detectados en el edificio, podríamos decir que el mismo, cuenta con 2 tipos de riesgos:

Oficinas de Administración: **Riesgo 3**

Estacionamiento en Subsuelo: **Riesgo 3**

Auditorio: **Riesgo 4**

Para determinar las condiciones a aplicar, deberá considerarse el riesgo que implican las distintas actividades predominantes en los edificios, sectores o ambientes de los mismos. A tales fines se establecen los siguientes riesgos (Ver tabla 11.1 y 11.2).

Si bien el edificio cuenta con dos riesgos distintos, para la clasificación y análisis del riesgo, tomaremos como referencia el riesgo más grave, es decir **Riesgo 3**.

### 3.5 Clasificación del Riesgo según NFPA 13

La norma NFPA 13 “Standard for the Installation of Sprinkler System”, establece una clasificación de riesgos para los diferentes tipos de ocupaciones, que está relacionada únicamente con el diseño, instalación y requerimientos de suministro de agua para los sistemas de rociadores.

La clasificación de riesgo de ocupación provee un medio conveniente de categorización de las cargas de combustible y la severidad del fuego asociado con ciertas operaciones en la edificación; son presentadas como descripciones cualitativas, en vez de medias cuantificables.

Definición Ocupaciones de **Riesgo Ligero**: “Las ocupaciones de riesgo ligero deberían definirse como las ocupaciones o partes de otras ocupaciones donde la cantidad y/o

combustibilidad de los contenidos es baja, y se esperan incendios con bajos índices de liberación de calor”. (NFPA 13 Pág. 27).

Definición Ocupaciones **Riesgo Ordinario (Grupo 1)**: “Las ocupaciones de riesgo ordinario (grupo 1) deberán definirse como las ocupaciones donde la combustibilidad es baja, la cantidad de combustibles es moderada, las pilas de almacenamiento de combustibles no superan los 8 pies (2,4 mts), y se esperan incendios con un índice de liberación de calor moderado”. (NFPA 13 Pág. 27).

Según los usos que alberga el edificio se definen los siguientes riesgos por sector:

**Subsuelo: Riesgo Ordinario Grupo 1**

**Auditorio: Riesgo Ligero**

**Escenario: Riesgo Ordinario Grupo 2**

**Oficinas de Administración: Riesgo Ligero**

En este caso, es necesario tomar los riesgos detectados en forma separada. Estos nos brindaran según normativa, los requisitos necesarios a tener en cuenta según el riesgo asociado a casa sector. Por este motivo, no podremos seleccionar un riesgo general del edificio, sino que deberíamos realizar varios análisis y determinar las necesidades de cada sector.

A modo de resumen, teniendo en cuenta las dos clasificaciones del riesgo enunciadas anteriormente, podríamos decir que el edificio debe contar con los siguientes requisitos a cumplir:

*Tabla 3.2 - Requisitos a cumplir según Normativas*

<b>REQUISITOS DE EXTINCION A CUMPLIR SEGÚN NORMATIVAS</b>				
	DEC. 351/79	DEC 351/79	NFPA 13	NFPA 101
SUBSUELO	R3	7-10	RIESGO ORDINARIO GRUPO 1	Sistema de rociadores automáticos Sistema de detección, alarma y comunicaciones.
AUDITORIO	R4	8-11	RIESGO LIGERO	Extintores de incendio portátiles. Sistema de ventilación mecánica en subsuelos.
OFICINAS	R3	8-11-13	RIESGO LIGERO	Sistema de detección de humo

#### 4. ANALISIS DE REQUERIMIENTOS SEGÚN DEC. 351/79

Realizando un extracto del cuadro de protección contra incendios (ver anexo 11.2) que se encuentra al final del anexo VII del decreto 351/79, podemos observar que condiciones le aplican al edificio:

Tabla 4.1 - Resumen de Condiciones según el uso del Edificio

USO		CONDICIONES ESPECIFICAS		
ACTIVIDAD	RIESGO	SITUACION	CONSTRUCCION	EXTINCION
ADMINISTRATIVA	3	2	1	8-11-13
SUBSUELO	3	2	1-8	7-10
AUDITORIO	4	NO APLICA	1-11	8-11

##### 4.1 Condiciones de Situación, Construcción y Extinción

CONDICIONES GENERALES DE SITUACIÓN		
5.1	Si la edificación se desarrolla en pabellones, se dispondrá que el acceso de los vehículos del servicio público de bomberos, sea posible a cada uno de ellos.	CUMPLE

CONDICIONES ESPECIFICAS DE SITUACIÓN		
S1	El edificio se situará aislado de los predios colindantes y de las vías de tránsito y en general, de todo local de vivienda o de trabajo. La separación tendrá la medida que fije la Reglamentación vigente y será proporcional en cada caso a la peligrosidad.	NO APLICA
S2	Cualquiera sea la ubicación del edificio, estando éste en zona urbana o densamente poblada, el predio deberá cercarse preferentemente (salvo las aberturas exteriores de comunicación), con un muro de 3,00 m de altura mínima y 0,30 m de espesor de albañilería de ladrillos macizos o 0,08 m. de hormigón.	CUMPLE



CONDICIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN		
6.1.1.	<p>Todo elemento constructivo que constituya el límite físico de un sector de incendio, deberá tener una resistencia al fuego, conforme a lo indicado en el respectivo cuadro de "Resistencia al Fuego", (F), que corresponda de acuerdo a la naturaleza de la ventilación del local, natural o mecánica.</p>	CUMPLE
6.1.2.	<p>Las puertas que separen sectores de incendio de un edificio, deberán ofrecer igual resistencia al fuego que el sector donde se encuentran, su cierre será automático.</p> <p>El mismo criterio de resistencia al fuego se empleará para las ventanas.</p>	CUMPLE
6.1.3.	<p>En los riesgos 3 a 7, los ambientes destinados a salas de máquinas, deberán ofrecer resistencia al fuego mínima de F 60, al igual que las puertas que abrirán hacia el exterior, con cierre automático de doble contacto.</p>	CUMPLE
6.1.4.	<p>Los sótanos con superficies de planta igual o mayor que 65,00 m<sup>2</sup> deberán tener en su techo aberturas de ataque, del tamaño de un círculo de 0,25 m. de diámetro, fácilmente identificable en el piso inmediato superior y cerradas con baldosas, vidrio de piso o chapa metálica sobre marco o bastidor. Estas aberturas se instalarán a razón de una cada 65 m<sup>2</sup>. Cuando existan dos o más sótanos superpuestos, cada uno deberá cumplir el requerimiento prescripto. La distancia de cualquier punto de un sótano, medida a través de la línea de libre trayectoria hasta una caja de escalera, no deberá superar los 20,00 m. Cuando existan 2 o más salidas, las ubicaciones de las mismas serán tales que permitan alcanzarlas desde cualquier punto, ante un frente de fuego, sin atravesarlo.</p>	CUMPLE

6.1.5.	En subsuelos, cuando el inmueble tenga pisos altos, el acceso al ascensor no podrá ser directo, sino a través de una antecámara con puerta de doble contacto y cierre automático y resistencia al fuego que corresponda.	NO CUMPLE
6.1.6	A una distancia inferior a 5,00 m. de la Línea Municipal en el nivel de acceso, existirán elementos que permitan cortar el suministro de gas, la electricidad u otro fluido inflamable que abastezca el edificio.	CUMPLE
6.1.7.	En edificios de más de 25,00 m. de altura total, se deberá contar con un ascensor por lo menos, de características contra incendio.	CUMPLE

CONDICIONES ESPECÍFICAS DE CONSTRUCCIÓN		
C1	Las cajas de ascensores y montacargas, estarán limitadas por muros de resistencia al fuego, del mismo rango que el exigido para los muros, y serán de doble contacto y estarán provistas de cierre automático.	CUMPLE
C8	Solamente puede existir un piso alto destinado para oficina o trabajo, como dependencia del piso inferior, constituyendo una misma unidad de trabajo siempre que posea salida independiente. Se exceptúan estaciones de servicio donde se podrá construir pisos elevados destinados a garaje. En ningún caso se permitirá la construcción de subsuelos.	NO APLICA
C11	Los medios de escape del edificio con sus cambios de dirección (corredores, escaleras y rampas), serán señalizados en cada piso mediante flechas indicadoras de dirección, de metal bruñido o de espejo, colocadas en las paredes a 2 m sobre el solado, e iluminadas, en las horas de funcionamiento de los locales por lámparas compuestas por soportes y globos de vidrio o por sistema	CUMPLE

CONDICIONES GENERALES DE EXTINCIÓN		
7.1.1.	Todo edificio deberá poseer matafuegos con un potencial mínimo de extinción equivalente a 1 A y 5 BC, en cada piso, en lugares accesibles y prácticos, distribuidos a razón de 1 cada 200 m <sup>2</sup> de superficie cubierta o fracción. La clase de estos elementos se corresponderá con la clase de fuego probable.	CUMPLE
7.1.2.	La autoridad competente podrá exigir, cuando a su juicio la naturaleza del riesgo lo justifique, una mayor cantidad de matafuegos, así como también la ejecución de instalaciones fijas automáticas de extinción.	CUMPLE
7.1.3.	Salvo para los riesgos 5 a 7, desde el segundo subsuelo inclusive hacia abajo, se deberá colocar un sistema de rociadores automáticos conforme a las normas aprobadas.	CUMPLE
7.1.4.	Toda pileta de natación o estanque con agua, excepto el de incendio, cuyo fondo se encuentre sobre el nivel del predio, de capacidad no menor a 20 m <sup>3</sup> , deberá equiparse con una cañería de 76 mm. de diámetro, que permita tomar su caudal desde el frente del inmueble, mediante una llave doble de incendio de 63,5 mm. de diámetro.	NO APLICA
7.1.5.	Toda obra en construcción que supere los 25 m. de altura poseerá una cañería provisoria de 63,5 mm. de diámetro interior que remate en una boca de impulsión situada en la línea municipal. Además tendrá como mínimo una llave de 45 mm. en cada planta, en donde se realicen tareas de armado del encofrado.	NO APLICA
7.1.6.	Todo edificio con más de 25 m. y hasta 38 m., llevará una cañería de 63,5 mm. de diámetro interior con llave de incendio de 45 mm. en cada piso, conectada en su extremo superior	CUMPLE

	con el tanque sanitario y en el inferior con una boca de impulsión en la entrada del edificio.	
7.1.7.	Todo edificio que supere los 38 m. de altura cumplirá la Condición E 1 y además contará con boca de impulsión. Los medios de escape deberán protegerse con un sistema de rociadores automáticos, completados con avisadores y/o detectores de incendio.	NO APLICA

CONDICIONES ESPECÍFICAS DE EXTINCIÓN		
E1	Se instalará un servicio de agua, cuya fuente de alimentación será determinada por la autoridad de bomberos de la jurisdicción correspondiente. En actividades predominantes o secundarias, cuando se demuestre la inconveniencia de este medio de extinción, la autoridad competente exigirá su sustitución por otro distinto de eficacia adecuada.	CUMPLE
E7	Cumplirá la Condición E1 si el local tiene más de 500 m2 de superficie de piso en planta baja o más de 150 m2 si está en pisos altos o sótanos.	CUMPLE
E8	Si el local tiene más de 1.500 m2 de superficie de piso, cumplirá con la Condición E1. En subsuelos la superficie se reduce a 800 m2. Habrá una boca de impulsión.	CUMPLE
E10	Un garaje o parte de él que se desarrolle bajo nivel, contará a partir del 2º subsuelo inclusive con un sistema de rociadores automáticos.	CUMPLE

## 5. RESISTENCIA Y CARGA DE FUEGO

### 5.1 Resistencia al Fuego

Definición Resistencia al Fuego: "Propiedad que se corresponde con el tiempo expresado en minutos durante un ensayo de incendio, después del cual el elemento de construcción ensayado pierde su capacidad resistente o funcional". (Dec. 351/79 Anexo VII inciso 1.10).

Definición Sector de Incendio: "Local o conjunto de locales delimitados por muros y entresijos, de resistencia al fuego acorde con el riesgo que representan y la carga de fuego que contienen, además con una salida directa al medio de escape" (Dec. 351/79 Anexo VII inciso 1.11).

De acuerdo a los materiales con el cual está construido el edificio, podemos detallar lo siguiente teniendo como referencia los datos tomados de la NTP 39: Resistencia ante el fuego de elementos constructivos.

Tabiques y muros de fábrica de ladrillo: Elemento de ladrillo cerámico hueco de 12 cm con 3 cm de revestimiento de yeso – **RF 180** (Ver Anexo 11.5)

Muros de hormigón armado: La caja de escaleras estará compuesta por muros de hormigón armado espesor 24 cm con revestimientos de yeso o cemento en cada cara – **RF 240** (Ver Anexo 11.6)

Pilares de hormigón armado: Hay varios en la planta, serán revestidos con 1.5 cm de revestimiento de mortero de yeso o cemento sobre malla metálica – **RF 180** (Ver Anexo 11.7)

Vigas de hormigón armado: Revestidas con 1.5 cm de revestimiento de mortero de yeso o cemento sobre malla metálica – **RF 180** (Ver Anexo 11.8)

Se contempló cada planta como un sector de incendio independiente uno con otro, teniendo en cuenta que todo el uso corresponde a oficinas. Se toma por separado el estacionamiento y el auditorio. Cada uno de ellos está vinculado con un bloque incombustible de escaleras y ascensores.

Los muros divisorios de las oficinas en algunos casos son de durlock, es decir que los mismos no cumplen con la resistencia al fuego requerida.

La caja de escalera, que cumple la función de núcleo vertical de circulación, está protegida contra el fuego. Es de vital importancia tener consideraciones en las puertas de la caja de

escalera con respecto a la resistencia al fuego ya que la resistencia de la misma, debe ser acorde al sector a proteger. Tenemos que tener en cuenta que ese espacio, por unos minutos va a ser el “lugar seguro” a la hora de que se produzca un incendio. Para estas puertas, se tomara una resistencia al fuego **F90**.

## 5.2 Carga de Fuego

Definición Carga de Fuego: “Peso en madera por unidad de superficie (Kg / m<sup>2</sup>) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio. Como patrón de referencia se considerará madera con poder calorífico inferior de 18,41 MJ /Kg. (Aprox. 4400 Kcal/Kg). Los materiales líquidos o gaseosos contenidos en tuberías, barriles y depósitos, se considerarán como uniformemente repartidos sobre toda la superficie del sector de incendio”. (Dec. 351/79 Anexo VII inciso 1.2).

La carga de fuego permite seleccionar el matafuego según su potencia extintora para cada local y a su vez, permite determinar cuáles deben ser las resistencias al fuego mínimas de los materiales de construcción de los locales. El patrón de referencia es la madera cuyo poder calorífico se considera 4400 Kcal/kg.

### 5.2.1 Calculo carga de Fuego

Para el cálculo de carga de fuego, es necesario aplicar las siguientes formulas:

- a) Obtención de la cantidad de calor (Q) de cada ambiente o sector:

$$Q = \text{peso del producto} \times \text{poder calórico (cal)}$$

- b) Calculo del peso en madera equivalente (PM):

$$PM = \frac{\text{Sumatoria Q total}}{\text{Poder calorifico madera}} = \frac{Q \text{ total}}{4400 \text{ cal/kg}}$$

- c) Calculo de la Carga de Fuego (Qf):

$$Qf = \frac{PM}{Sup} = \frac{\text{Peso equivalente de Madera}}{Sup \text{ total del lugar}}$$

A continuación se detallan los cálculos de carga de fuego correspondientes al edificio, dividido por sectores. Para la ejecución del cálculo, se tomaron datos de la Tabla extraída del libro “Fundamentos de Protección Estructural Contra Incendios”.

Tabla 5.1 - Cálculo Carga de Fuego Estacionamiento

<b>DETERMINACION DE LA CARGA DE FUEGO</b> <b>2do SUBSUELO ESTACIONAMIENTO</b> Superficie cubierta: 2450 m <sup>2</sup>									
Lugar	Uso	Riesgo	m <sup>2</sup>	mcal/m <sup>2</sup>	1000	kcal	4400	carga de fuego kg/m <sup>2</sup>	
2do SUBSUELO ESTACIONAMIENTO	Oficinas	oficina tecnica	910	140	140000	127400000	28954,55		
	Estacionamiento autos	cochera	1540	50	50000	77000000	17500,00		
			2450	190		<b>204400000</b>	46454,55	18,96	
<b>CARGA DE FUEGO TOTAL qf:</b>								<b>18,96</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>

Tabla 5.2 - Cálculo Carga de Fuego 1º Subsuelo Oficinas

<b>DETERMINACION DE LA CARGA DE FUEGO</b> <b>1er SUBSUELO OFICINAS</b> Superficie cubierta: 2000 m <sup>2</sup>									
Lugar	Material	Riesgo	m <sup>2</sup>	mcal/m <sup>2</sup>	1000	kcal	4400	carga de fuego kg/m <sup>2</sup>	
1er SUBSUELO OFICINAS	oficinas	oficinas comerc	1600	80	80000	128000000	29090,91		
	circulacion	cielorrastos	400	50	50000	20000000	4545,4545		
			2000	130		<b>148000000</b>	33636,36	16,82	
<b>CARGA DE FUEGO TOTAL qf:</b>								<b>16,82</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>

Tabla 5.3 - Cálculo Carga de Fuego Planta Baja

<b>DETERMINACION DE LA CARGA DE FUEGO</b> <b>PLANTA BAJA INGRESO PPAL</b> Superficie cubierta: 2500 m <sup>2</sup>									
Lugar	Uso	Riesgo	m <sup>2</sup>	mcal/m <sup>2</sup>	1000	kcal	4400	carga de fuego kg/m <sup>2</sup>	
PLANTA BAJA INGRESO PRINCIPAL	Oficinas	oficinas comerc	1375	180	180000	247500000	56250,00		
	Sala de reunion		100	80	80000	8000000	1818,18		
	Auditorio	teatros	370	80	80000	29600000	6727,27		
	Superficie de circ	cielorrastos	655	50	50000	32750000	7443,18		
			2500	390		<b>317850000</b>	72238,64	28,90	
<b>CARGA DE FUEGO TOTAL qf:</b>								<b>28,90</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>

Tabla 5.4 - Cálculo Carga de Fuego Primer Piso

<b>DETERMINACION DE LA CARGA DE FUEGO</b> <b>PRIMER PISO OFICINAS</b> Superficie cubierta: 1300 m <sup>2</sup>									
Lugar	Material	Riesgo	m <sup>2</sup>	mcal/m <sup>2</sup>	1000	kcal	4400	carga de fuego kg/m <sup>2</sup>	
PRIMER PISO ENTREPISO	oficinas	oficinas comer	980	80	80000	78400000	17818,18		
	circulacion	cielorrastos	320	50	50000	16000000	3636,3636		
			1300	130		<b>94400000</b>	21454,55	16,50	
<b>CARGA DE FUEGO TOTAL qf:</b>								<b>16,50</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>

Tabla 5.5 - Cálculo Carga de Fuego Bloque de Oficinas de seis pisos

<b>DETERMINACION DE LA CARGA DE FUEGO</b> <b>2do A 7mo - OFICINAS X 6 PISOS</b> Superficie cubierta: 1225 m <sup>2</sup> x 6 pisos= 7350 m <sup>2</sup>									
Lugar	Material	Riesgo	m <sup>2</sup>	mcal/m <sup>2</sup>	1000	kcal	4400	carga de fuego kg/m <sup>2</sup>	
PLANTAS 6 PISOS	oficinas	oficinas x 7	7350	80	80000	588000000	133636,36		
			7350	80		<b>588000000</b>	133636,36	18,18	
<b>CARGA DE FUEGO TOTAL qf:</b>								<b>18,18</b>	<b>kg/m<sup>2</sup></b>

A los fines de simplificar los cálculos para realizar la carga de fuego del edificio, se optó por tomar como referencia un extracto de la tabla del libro “Fundamentos de Protección Estructural contra Incendios – Rosato” (Ver Anexo 11.9). La Carga de fuego que se estima en base a estadísticas de locales semejantes con el mismo destino.

Como podemos observar en la Tabla 5.3, el sector con más carga de fuego del edificio es Planta Baja - Ingreso Principal. En el mismo hay que tener en cuenta que se encuentra sumado el sector de auditorio, por eso la Qf. es mayor en esta planta.

Resistencia al fuego exigible para este edificio que es de uso Administrativo es R3. Teniendo en cuenta que el sector más perjudicado tiene una carga de fuego **Qf: 28.90 kg/m<sup>2</sup>**.



Considerando que el sector con mayor carga de fuego (según cálculo realizado con datos extraídos de la Tabla de Rosato) es la planta baja de ingreso principal, se optó por ampliar el cálculo realizándolo según los materiales contenidos dentro del mismo.

Tabla 5.6 - Calculo de Carga de Fuego según Material

DETERMINACION DE LA CARGA DE FUEGO PLANTA BAJA INGRESO PRINCIPAL										
Superficie cubierta: 2500 m2										
Lugar	Material	Material	Unidades	Peso x Unid. (kg)	Peso total kg.	Poder cal. cal/kg.	Calorias totales	Sup. m2	Kg. De Madera	QF
PLANTA BAJA INGRESO PRINCIPAL	PVC	Computadora	130	10	1300	4800	6240000	2500	37802,02	15,12
		Impresora	130	7,5	975	4800	4680000			
		Sillas Oficinas y Esp. comun	400	4,3	1720	4800	8256000			
		Tacho basura	50	1,5	75	4800	360000			
		Elementos de librería		70	70	4800	336000			
	Madera	Escritorio	150	30	4500	4400	19800000			
		Estanteria	163	20	3260	4400	14344000			
		Revestimiento Auditorio	200 m2	15	3000	4400	13200000			
		Cieloraso Auditorio	230 m2	15	3450	4400	15180000			
		Sillas sala de Oficinas	20	10	200	4400	880000			
		Sillas Auditorio	170	12	2040	4400	8976000			
	Papel	Resma hojas	500	2,4	1200	4000	4800000			
		Carpetas Archivo	1000	4	4000	4000	16000000			
		Cajas de carton con archivos	1000	6,5	6500	4000	26000000			
	Acrilico	Divisorios entre escritorios	150	2,3	345	6375	2199375			
	Tejido Sintetico	Sillas Auditorio	170	3,5	595	10000	5950000			
		Sillas sala de oficinas	20	3,5	70	10000	700000			
		Cortinas Ingresos	200 m2	1,5	300	10000	3000000			
	Polipropileno	Alfombra Auditorio	250 m2	2,5	500	7450	3725000			
		Alfombra sala de reuniones	60 m2	2,5	150	7450	1117500			
	Caucho	Piso Escenario	20 m2	2	34	7480	254320			
	Espuma de Poliuretano	Sillas Auditorio	170	2,5	425	5700	2422500			
		Sillas sala de oficinas	20	2,5	50	5700	285000			
Poliestireno Expandido	Cieloraso area Oficinas	980 m2	0,6	588	11145	6553260				
	Cieloraso Auditorio	40 m2	0,6	24	11145	267480				
	Cieloraso foyer	120 m2	0,6	72	11145	802440				
						165990	166328875			
<b>CARGA DE FUEGO TOTAL qf:</b>										<b>15,12 kg/m2</b>

Como se muestra en la Tabla 5.6, se realiza el cálculo teniendo en cuenta los distintos materiales, las cantidades y el poder calorífico de cada uno. En este caso, la carga de fuego total nos da como resultado **15.12 kg/m2**. Si volvemos a la Tabla 5.3, podemos observar que el resultado es distinto. Esto se debe a que el cálculo anterior esta realizado mediante una planilla con datos estimados, teniendo en cuenta locales con sus respectivas cargas de fuego. Haciendo el cálculo por material contenido, se obtienen resultados más exactos y concretos.

Para determinar las condiciones a aplicar, deberá considerarse el riesgo que implican las distintas actividades predominantes en los edificios, sectores o ambientes de los mismos. Para el análisis, se tomara como actividad predominante la Actividad Administrativa, cultural y de espectáculos (auditorio) y estacionamientos. Según la tabla (Ver Anexo 11.1), la clasificación de los materiales según su combustión le asociaremos un **Riesgo 3**.

La resistencia al fuego de los elementos estructurales y constructivos, se determinará en función del riesgo antes definido y de la “carga de fuego” de acuerdo a los siguientes cuadros (Ver Anexo 11.3 y 11.4), teniendo en cuenta para el caso de nuestro edificio, el cuadro correspondiente a ambientes ventilados mecánicamente.

Si bien el edificio cuenta con ventanas que pueden servir para ventilación, no son suficientes ya que la gran mayoría son paños fijos. Nos posicionamos en la Tabla (Ver Anexo 11.4) correspondiente a locales ventilados mecánicamente y tomamos la carga de fuego correspondiente a cada sector. En este caso tomaremos los valores de carga de fuego calculados anteriormente. A modo de resumen, definimos en la siguiente tabla:

*Tabla 5.7 - Resumen datos Carga de Fuego y Resistencia al Fuego*

<b>CARGA DE FUEGO</b>		
SECTOR	Qf TOTAL (Kg/m <sup>2</sup> )	RESISTENCIA AL FUEGO
2do SUBSUELO EST. Y OFICINAS	18.96 Kg/m <sup>2</sup>	F90
1er SUBSUELO	16.82 Kg/m <sup>2</sup>	F90
PLANTA BAJA INGRESO PRINCIPAL	28.90 Kg/m <sup>2</sup>	F90
PRIMER PISO	16.50 Kg/m <sup>2</sup>	F90
PISO 2 AL 7	18.18 Kg/m <sup>2</sup>	F90

A modo de conclusión, podemos decir que la resistencia al fuego es el tiempo que un elemento pierde la capacidad de cumplir la función por la cual fue diseñado. Si hablamos de una estructura portante, es el tiempo que esa estructura sometida a los efectos de un incendio colapsa y se derrumba. Es muy importante que a la hora de diseñar arquitectónicamente el edificio y sus componentes, se realice un análisis de los elementos que lo componen. En muchos casos, al no tener en cuenta lo planteado anteriormente se realiza una mala elección de componentes y cuando ocurren siniestros, esto nos perjudica en muchos aspectos como por ejemplo la evacuación de las personas, ya que al no contar con componentes resistentes al fuego, nos minimizan los tiempos para poder realizar una evacuación segura.

## 6. VIAS DE EVACUACION

### 6.1 Factor de ocupación

Definición Factor de Ocupación: “Número de ocupantes por superficie de piso, que es el número teórico de personas que pueden ser acomodadas sobre la superficie de piso. En la proporción de una persona por cada equis (x) metros cuadrados. (Dec. 351/79 Anexo VII inciso 1.4).

Como primera medida, se verifica el uso del establecimiento según la tabla 3.1.2 del Dec. 351/79 Anexo VII. (Ver Anexo 11.10) y se obtienen como resultado los siguientes datos según el valor de Fo de cada uso:

Tabla 6.1 - Resumen Tabla Factor de Ocupación

FACTOR DE OCUPACION	
USOS	X en m2
Edificios de escritorios y oficinas	8 m2 por persona
Auditorio	1 m2 por persona
Subsuelo oficinas	8 m2 por persona
Subsuelo estacionamiento y oficinas	16 m2 por persona

Una vez obtenidos estos datos de la planilla correspondiente, es necesario determinar cuál es la superficie de piso para poder realizar los cálculos de factor de ocupación.

Definición Superficie de piso: “Área total de un piso comprendido dentro de las paredes exteriores, menos las superficies ocupadas por los medios de escape y locales sanitarios y otros que sean de uso común del edificio”. (Dec. 351/79 Anexo VII inciso 1.12).

### 6.2 Superficie de piso

Tabla 6.2 - Superficie de Piso

SUPERFICIES APROXIMADAS DE PISO: SUP TOTAL – ESP COMUNES	
SECTOR	M2
BLOQUE DE OFICINAS	5820 m2 / 6 = 970m2 x piso
PRIMER PISO OFICINAS	1100 m2
AUDITORIO	280 m2
PLANTA BAJA INGRESO PPAL	1200 m2
1er SUBSUELO OFICINAS	1400 m2
2do SUBSUELO OFICINAS Y ESTAC.	830 m2
<b>TOTAL</b>	<b>10830 m2</b>

### 6.3 Dimensionamiento de los medios de escape

El cálculo de las dimensiones de los medios de escape, que comprenden pasillo, corredores y escaleras, se efectúa en función de la cantidad de personas a evacuar simultáneamente, proveniente de los distintos locales que desembocan en él.

El número total de personas a ser evacuadas (N), puede determinarse a partir del factor de ocupación (f0), que es la superficie aproximada que cada persona ocupa por metro cuadrado.

$$N = \frac{A}{f_0}$$

Donde:

N: Número total de personas a evacuar (n°)

A: Área de piso a evacuar (m<sup>2</sup>)

f0: factor de ocupación (m<sup>2</sup>/persona)

Se considera la superficie de piso la comprendida dentro de las paredes exteriores, menos la superficie ocupada por los medios de escape, locales sanitarios y otros que sean de uso común en el edificio.

Aplicando la formula anterior y teniendo en cuenta las superficies de piso descritas en la Tabla 6.2, podemos determinar la cantidad de personas que albergan el edificio:

- Con respecto al bloque de oficinas, el edificio podrá albergar **122 personas** por piso, es decir que el bloque de oficinas (6 pisos) cuenta con un total de **732 personas simultáneamente**.
- El primer piso de oficinas podrá albergar **138 personas simultáneamente**.
- La planta de ingreso principal podrá albergar **150 personas simultáneamente**.
- El primer subsuelo de oficinas podrá albergar **175 personas simultáneamente**.
- En la zona del auditorio, se podrán alojar simultáneamente **280 personas**.
- En las oficinas que se encuentran en el subsuelo se podrán alojar simultáneamente **52 personas**. En este sector, vamos a tener en cuenta que el Fo que se utilizó es del doble del que sale en la tabla por encontrarse en el segundo subsuelo.

Como primera conclusión, podríamos decir que la ocupación total del edificio es de **1527 personas**, es decir que tenemos que tener en cuenta esa cantidad de personas para pensar los medios de evacuación. Si bien estas personas se van a encontrar juntas a la hora que ocurra el incendio, se debe proponer un plan de evacuación progresiva y organizada para que las mismas no se acumulen en las salidas.

Para determinar el ancho mínimo, numero de medios de escape y escaleras independientes, se establece un valor denominado unidad de ancho de salida, que es un número que representa el espacio mínimo requerido para que las personas a evacuar, puedan pasar en determinado tiempo por el medio de escape, en una sola fila. (Dec. 351/79 Anexo VII inciso 1.13).

El número de unidades de ancho de salida se calcula con la siguiente formula:

$$n = \frac{N}{cs.te} \rightarrow N = \frac{N}{100}$$

Donde:

n: Unidades de ancho de salida (numero)

N: Número de personas a ser evacuadas

cs: Coeficiente de salida (personas/min por unidad de ancho de salida)

te: tiempo de escape (min)

De esta manera, reemplazando en las ecuaciones anteriores, se pueden calcular el número de unidades de ancho de salida con la siguiente expresión:

$$n = \frac{A}{100.f_0}$$

Donde:

n: unidad de ancho de salida (N°)

A: superficie de piso (m<sup>2</sup>)

f<sub>0</sub>: factor de ocupación (m<sup>2</sup>/persona)

100: Constante (personas/ unidad de ancho de salida).

El ancho total mínimo se expresará en unidades de anchos de salida que tendrán 0,55 m cada una, para las dos primeras y 0,45 m para las siguientes, para edificios nuevos. Para edificios

existentes, donde resulte imposible las ampliaciones se permitirán anchos menores. (Dec. 351/79 Anexo VII inciso 3.1.1).

Las unidades de ancho de salida, representan una distancia en metros, que nos indica cual debería ser el ancho mínimo de una salida y del correspondiente pasillo para que puedan salir todos los ocupantes de un sector. El mínimo que utilizaremos en el edificio, como lo dispone la normativa es 1.10m.

Definición Unidad de ancho de salida U.A.S: “Espacio requerido para que las personas puedan pasar en una sola fila”. (Dec. 351/79 Anexo VII inciso 1.13).

Una vez calculada la unidad de ancho de salida (n), puede determinarse el ancho total mínimo permitido del medio de escape, ya sea pasillo o escalera. (Ver Anexo 11.11).

Teniendo en cuenta la superficie, cantidad de personas a evacuar y el factor de ocupación según usos del edificio, determinamos la cantidad de salidas necesarias como mínimo para cubrir los requerimientos del edificio. Es importante tener en cuenta que como mínimo, todas las plantas van a necesitar 2 medios de salida, según establece Norma NFPA 101.

A modo de resumen, podemos ver en el siguiente cuadro la cantidad de personas que alberga el edificio por planta y la cantidad de salidas mínimas requeridas:

*Tabla 6.3 - Cantidad de personas y salidas mínimas requeridas*

DESIGNACION LOCAL	SUPERFICIE	FO	CANTIDAD DE PERS.	UAS	UAS REALES	METROS LINEALES	CANTIDAD DE SALIDAS
SEPTIMO PISO OFICINAS	970	8	121,25	1,2125	2	1,10	2 SALIDAS
SEXTO PISO OFICINAS	970	8	121,25	1,2125	2	1,10	2 SALIDAS
QUINTO PISO OFICINAS	970	8	121,25	1,2125	2	1,10	2 SALIDAS
CUARTO PISO OFICINAS	970	8	121,25	1,2125	2	1,10	2 SALIDAS
TERCER PISO OFICINAS	970	8	121,25	1,2125	2	1,10	2 SALIDAS
SEGUNDO PISO OFICINAS	970	8	121,25	1,2125	2	1,10	2 SALIDAS
PRIMER PISO OFICINAS	1100	8	137,5	1,375	2	1,10	1 SALIDA
AUDITORIO	280	1	280	2,8	3	1,55	2 SALIDAS
PLANTA BAJA ING. PPAL	1200	8	150	1,5	2	1,10	5 SALIDAS
1er SUBSUELO	1400	8	175	1,75	2	1,10	3 SALIDAS
2do SUBSUELO	830	16	51,875	0,51875	2	1,10	2 SALIDAS

Para evacuar a esta cantidad de personas, es necesario contar con distintas salidas ubicadas en lugares estratégicos de la planta, con el fin de poder evacuar a las personas rápidamente. Hay que tener en cuenta que las personas que estén en el bloque de 6 pisos, solo

van a poder evacuar mediante la escalera que se encuentra en el centro de la planta. Se puede ingresar a la misma mediante dos accesos diferentes, es decir que aquí cumplimos con las dos salidas mínimas por planta. En los primeros pisos son suficientes las salidas con respecto a la cantidad de personas, pero cuando nos acercamos a la planta baja no verifica la cantidad de personas a evacuar en el caso de que todas tengan que salir a la vez. Para que no se colapse la escalera, se deberá proponer un plan de evacuación progresivo por zonas.

El auditorio cuenta con una salida independiente hacia el exterior y dos salidas que desembocan en el Foyer, es decir que las personas que se encuentran dentro no deberían evacuar por la planta principal del edificio, sino que deberán usar la salida desde el mismo auditorio hacia el exterior o bien la siguiente salida más cercana que se encuentra en el Foyer.

Con respecto al segundo subsuelo, donde se encuentran oficinas y estacionamiento de vehículos, la única forma de evacuar es por la escalera central que se vincula con la planta principal que tiene salida hacia la calle, es decir que la evacuación sería de forma ascendente. De todas maneras, aquí nos encontramos con un inconveniente ya que la escalera que usaríamos como medio de evacuación es continuada con la escalera principal, lo cual nos generaría retención a la hora de evacuar. Por otro lado, el edificio cuenta con una escalera caracol que vincula el subsuelo que va desde el piso más bajo y termina en la planta de ingreso del edificio. A la misma no la podríamos tomar como medio de salida principal, ya que esta no está protegida contra el fuego. En este caso también deberíamos tener en cuenta como medio de salida la rampa de acceso de automóviles que nos conecta directamente con el exterior.

#### 6.4 Medios de Escape

Definición Medio de Escape: “Medio de salida exigido, que constituye la línea natural de tránsito que garantiza una evacuación rápida y segura”. Cuando la edificación se desarrolla en uno o más niveles el medio de escape estará constituido por: (Dec. 351/79 Anexo VII inciso 1.6).

- “Primera sección: Ruta horizontal desde cualquier punto de un nivel hasta una salida”. (Dec. 351/79 Anexo VII inciso 1.6.1).
- “Segunda sección: Ruta vertical, escaleras abajo hasta el pie de las mismas”. (Dec. 351/79 Anexo VII inciso 1.6.2).
- “Tercera sección: Ruta horizontal desde el pie de la escalera hasta el exterior de la edificación”. (Dec. 351/79 Anexo VII inciso 1.6.3).

Según (Dec. 351/79 Anexo VII inciso 3.1.3, 3.1.3.1, 3.1.3.2), “A menos que la distancia máxima del recorrido o cualquier otra circunstancia haga necesario un número adicional de medios de escape y de escaleras independientes, la cantidad de estos elementos se determinará de acuerdo a las siguientes reglas”:

- “Cuando por cálculo corresponda no más de tres unidades de ancho de salida, bastará con un medio de salida o escalera de escape”.
- “Cuando por cálculo corresponda cuatro o más unidades de ancho de salida, el número de medios de escape y de escaleras independientes se obtendrá por la expresión”:

$$E = \frac{n}{4} + 1$$

Donde

E: Numero de medio de escape y escaleras independientes.

n: Número de unidades de ancho de salida, calculado con la formula anterior

La fracción de E iguales o mayores de 0,50, se redondean a la unidad siguiente

Situación de los Medios de Escape: “Todo local o conjunto de locales que constituyan una unidad de uso en piso bajo, con comunicación directa a la vía pública, que tenga una ocupación mayor de 300 personas y algún punto del local diste más de 40 metros de la salida, medidos a través de la línea de libre trayectoria, tendrá por lo menos dos medios de escape. Para el segundo medio de escape, puede usarse la salida general o pública que sirve a pisos altos, siempre que el acceso a esta salida se haga por el vestíbulo principal del edificio”. (Dec. 351/79 Anexo VII inciso 3.2.1).

Medios de Salida: “En todo edificio con superficie de piso mayor de 2.500 m<sup>2</sup> por piso, excluyendo el piso bajo, cada unidad de uso independiente tendrá a disposición de los usuarios, por lo menos dos medios de escape.

Todos los edificios que en adelante se usen para comercio o industria cuya superficie de piso exceda de 600 m<sup>2</sup>, excluyendo el piso bajo tendrán dos medios de escape ajustados a las disposiciones de esta Reglamentación, conformando "caja de escalera". Podrá ser una de ellas auxiliar "exterior", conectada con un medio de escape general o público”. (Dec. 351/79 Anexo VII inciso 3.2.3.1).



**Bloque de oficinas de 6 pisos:** Cuenta con una caja de escaleras protegida que contiene dos escaleras, unidas en esta planta en el sector del descanso. La misma está ubicada en el centro de la planta y se puede acceder mediante dos accesos distintos. Según normativa antes descripta, esta planta verifica ya que solo necesito 2 medios de salida y en este caso cumpliría.

**Primer piso oficinas:** Cuenta con una caja de escaleras protegida que contiene dos escaleras, unidas en esta planta en el sector del descanso. En esta planta, solo podremos acceder a la caja de escaleras mediante 1 solo acceso, el cual después de ingresar, vincula las dos escaleras protegidas mediante el descanso. A diferencia del caso anterior, todas las personas deberían ingresar solo por un acceso a la hora de evacuar. También cuenta con una escalera caracol, que vincula esta planta con la planta de ingreso principal y que también la podríamos usar como medio de salida, pero tenemos que tener en cuenta que no es protegida contra incendio, que tiene un tamaño reducido y que está en el interior de una oficina.

**Planta Baja ingreso principal:** Cuenta con una caja de escaleras protegida que contiene dos escaleras, unidas en el sector del descanso, por las cuales evacuarían las personas de los pisos superiores e inferiores. Estimamos en este caso, que la cantidad de personas que vienen de los pisos superiores se dividen en dos, es decir que una parte utilizaría como medio de salida el ingreso principal y la otra parte utilizaría el ingreso de empleados como medio de salida. Las personas que albergan la planta baja, podrán evacuar por medios de salida secundarios más pequeños ubicados en los extremos.

**Auditorio:** Tiene 3 medios de salida, uno de ellos da directamente hacia el exterior y los otros dos al foyer. Las salidas de emergencia de este sector son independientes ya que este es un sector que alojaría mayor cantidad de personas simultáneamente en un espacio reducido. También en el foyer cuenta con otro medio de salida que hace de soporte a la zona de auditorio y a la zona de oficina de reuniones que se encuentra al lado.

**1er Subsuelo Oficinas:** Esta planta, cuenta con una caja de escalera protegida, a la que se puede acceder por dos medios de escape, es decir que verificaría según la normativa que aplica que nos dice que necesitamos como mínimo dos medios de salida. Podríamos tomar como otra alternativa, la utilización de la pequeña escalera caracol, pero deberíamos tener en cuenta que no es protegida contra el fuego y que por allí se evacuaría un número reducido de personas. Para ambas escaleras, la evacuación es en forma ascendente hasta llegar a la planta baja de ingreso principal.

**2do Subsuelo de estacionamiento y oficinas:** Cuenta con una escalera protegida, a la que se puede acceder solo por un acceso. En este caso, si nos sirve de soporte la escalera caracol, que nos vincula este piso hasta la planta baja de ingreso principal. Se considera como medio de escape la salida hacia el exterior desde la rampa de ingreso de automóviles.

A modo de resumen de lo antes descripto, se plantea esta tabla donde se especifican la cantidad de medios de salidas que disponemos por planta y sectores:

*Tabla 6.4 - Resumen medios de Salida*

MEDIOS DE SALIDA	
SECTOR	CANTIDAD
BLOQUE DE OFICINAS 6 PISOS	2
PRIMER PISO OFICINAS	2
AUDITORIO	2
PLANTA BAJA INGRESO PPAL	5
1er SUBSUELO OFICINAS	3
2do SUBSUELO OFICINAS Y ESTAC.	2

## 6.5 Distancias de Evacuación

### Distancias de evacuación en bloque de 6 pisos:

El área más desfavorable del edificio a la hora de evacuar es el piso 7 del bloque de oficinas, en el sector de las oficinas de jefatura. Para poder evacuar, es necesario recorrer una distancia de 25 m hasta la caja de escalera protegida más próxima y desde allí bajar 7 pisos por escalera, es decir 72 metros hasta la planta baja. Desde planta baja hasta un espacio exterior seguro tenemos un recorrido de 20 metros. Es decir, que para evacuar de la zona más perjudicada del edificio es necesario recorrer una distancia total de 117 metros para estar seguros.

### Distancias de evacuación primer piso oficinas:

El sector más desfavorable al cual nos enfrentamos en esta planta es en las oficinas de data center, en uno de sus extremos. Para poder evacuar es necesario recorrer una distancia de 55 m hasta la caja de escalera protegida. Hay que tener en cuenta que en el trayecto que tiene que hacer la persona para evacuar, tiene que atravesar un recorrido con obstáculos lo que dificultaría la evacuación en relación al tiempo. La distancia a recorrer por escaleras es de 1 piso, es decir 10.23 metros y desde la escalera hasta un espacio exterior seguro es 20 metros. Es necesario recorrer una distancia total de 85 metros para estar seguros.

### Distancias de evacuación Planta Baja ingreso principal:

En esta planta nos encontramos con diferentes situaciones ya que tenemos más salidas distribuidas en la planta para poder evacuar a las personas que albergan el edificio. Con respecto a las oficinas que corresponden a mesa de entrada, es necesario recorrer una distancia de 60 m hasta el sector exterior más seguro. Las oficinas de distribución y técnica podrían ser evacuadas por una escalera incombustible colocada en el exterior de la planta, de esa forma esas personas podrían evacuar más rápidamente recorriendo una distancia de 30m hacia el sector exterior más seguro. Ubicándonos en la otra “ala” del edificio que también alberga oficinas, tenemos salidas de emergencias más cercanas al exterior que desembocan a una expansión en el exterior del edificio. Como primera conclusión podríamos decir que el sector más perjudicado de esta planta a la hora de evacuar son las oficinas de mesa de entrada, ya que para evacuar no tienen una libre trayectoria y tienen que recorrer una distancia total de 60 metros hasta un espacio exterior seguro.

### Distancias de evacuación auditorio:

Por la cantidad de personas que alberga simultáneamente este sector de la edificación, es necesario que cuente con salidas de emergencia independientes destinadas solo a este uso y además que el recorrido hasta el lugar más seguro exterior sea el más corto posible. Contamos con una salida de emergencia desde el interior del auditorio hacia el exterior y otras dos que dan hacia el Foyer y desde el Foyer hacia el exterior del edificio. La distancia que deberían recorrer las personas a la hora de evacuar hacia un espacio exterior seguro es de 50 metros saliendo desde el auditorio.

### Distancias de evacuación 1er subsuelo de oficinas:

El sector más desfavorable de esta planta a la hora de evacuar es en una de las oficinas que se encuentran en uno de los extremos. Para poder evacuar es necesario recorrer en la planta una distancia de 50 metros hasta la caja de escaleras y desde allí ascender 1 piso, es decir que debemos recorrer una distancia vertical de 10.23 metros en forma ascendente. Desde la planta baja hasta el sector exterior más seguro es necesario recorrer una distancia de 20 metros. Es necesario recorrer una distancia total de 80 metros hasta un lugar exterior seguro.

### Distancias de evacuación 2do Subsuelo estacionamiento y oficinas:

Para poder evacuar desde esta planta, es necesario hacer un recorrido ascendente hacia la planta principal y desde allí desembocar en un espacio exterior seguro. Para ello, existen dos formas para evacuar. La primera y más accesible es mediante la escalera que se vincula con la caja de escaleras principal del edificio. La segunda, mediante una escalera caracol sin protección contra incendio. En este caso nos vemos perjudicados primeramente porque la evacuación es de forma ascendente y por otro lado tenemos que tener en cuenta que una vez subida la escalera nos vamos a encontrar con las personas que vienen evacuando desde los pisos superiores. El sector más perjudicado a evacuar en este sector, es una de las oficinas que se encuentra en un extremo de la planta. Las personas que se encuentran en esa oficina necesitan hacer un recorrido de 40 metros hasta la escalera más cercana, subir dos pisos, es decir que deberán recorrer una distancia en forma vertical ascendente 20.46 metros hasta la planta principal y recorrer 20 m hasta el sector exterior más seguro. Es decir que debe realizar una distancia total de **100 metros** hasta llegar al sector exterior seguro. Otra forma de evacuar esta planta es mediante la rampa de acceso de automóviles. En este caso las personas no estarían protegidas en el caso de que tengan que evacuar por un lugar seguro.

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente con respecto a la evacuación de las personas, se van a determinar distintos puntos de encuentro seguros en el exterior del edificio. Uno de ellos será ubicado en cercanías al cajero automático y otro en el mástil ubicado en el estacionamiento exterior. Es muy importante que las personas tengan claro que a la hora de evacuar se tengan que dirigir a estos puntos para estar protegidos en su totalidad.

A modo de resumen, se muestran en el siguiente cuadro las distancias a recorrer por las personas dentro de la edificación.

*Tabla 6.5 - Cuadro de Referencias de distancias horizontales y verticales según sectores*

ITEM	DIST. HORIZ. 1er TRAMO	DIST. VERTICALES A RECORRER	DIST. HORIZ. 2do TRAMO
ULTIMO PISO OFICINAS	25 METROS	71.61 METROS	20 METROS
PRIMER PISO OFICINAS	55 METROS	10.23 METROS	20 METROS
PLANTA BAJA ING. PPAL	60 METROS	NIVEL DE LA CALLE	
1ER SUBSUELO OFFI.	50 METROS	10.23 METROS	20 METROS
AUDITORIO/FOYER	50 METROS	NIVEL DE LA CALLE	
SUBSUELO OFFI. Y ESTAC.	40 METROS	20.46 METROS	20 METROS

A modo de conclusión de distancias de evacuación, es necesario tener en cuenta que las distancias que se deben recorrer hasta un lugar seguro en muchos casos exceden los 40 metros, que es lo que exige el Dec. 351/79 como distancias máximas a recorrer. Como la normativa que estamos analizando no es suficiente con los requerimientos que debe tener el edificio, es necesario encuadrarnos en otra normativa de aplicación, en este caso la NFPA 101. Esta normativa nos ayuda a corregir de cierta forma el problema de distancias de evacuación ya que la misma, entre muchas otras cosas más nos dice que podemos colocar rociadores automáticos y de esa manera ampliar las distancias a recorrer en sentido horizontal. Al tener rociadores automáticos dispuestos en las plantas, las distancias pasarían a ser de 60 metros hasta un lugar seguro, es decir que si aplicamos esta normativa, los recorridos sí verifican. Se plantea como solución a las distancias recorridas, la colocación de un sistema de Rociadores Automáticos, que cubran la totalidad del edificio, teniendo en cuenta destino del local, usos y riesgos asociados para su diseño.

## 6.6 Escaleras

### 6.6.1 Caja de Escaleras

Definición Caja de Escalera: “Escalera incombustible contenida entre muros de resistencia al fuego acorde con el mayor riesgo existente. Sus accesos serán cerrados con puertas de doble contacto y cierre automático”. (Dec. 351/79 Anexo VII inciso 1.1).

Las escaleras que conformen "Caja de Escalera" deberán reunir los siguientes requisitos: (Dec. 351/79 Anexo VII inciso 3.3).

- “Serán construidas en material incombustible y contenidas entre muros de resistencia al fuego acorde con el mayor riesgo existente.
- Su acceso tendrá lugar a través de puerta de doble contacto, con una resistencia al fuego de igual rango que el de los muros de la caja. La puerta abrirá hacia adentro sin invadir el ancho de paso.
- En los establecimientos la caja de escalera tendrá acceso a través de una antecámara con puerta resistente al fuego y de cierre automático en todos los niveles. Se exceptúan de la obligación de tener antecámara, las cajas de escalera de los edificios destinados a oficinas o bancos cuya altura sea menor de 20 m.
- Deberá estar claramente señalizada e iluminada permanentemente,

- Deberá estar libre de obstáculos no permitiéndose a través de ellas, el acceso a ningún tipo de servicios, tales como: armarios para útiles de limpieza, aberturas para conductos de incinerador y/o compactador, puertas de ascensor, hidratantes y otros.
- Sus puertas se mantendrán permanentemente cerradas, contando con cierre automático.
- Cuando tenga un de sus caras sobre una fachada de la edificación, la iluminación podrá ser natural utilizando materiales transparentes resistentes al fuego.
- Los acabados o revestimientos interiores serán incombustibles y resistentes al fuego.
- Las escaleras se construirán en tramos rectos que no podrán exceder de 21 alzadas c/uno. Las medidas de todos los escalones de un mismo tramo serán iguales entre sí y responderán a la siguiente fórmula:
- $2a. + p = 0,60 \text{ m a } 0,63 \text{ m}$
- donde: a (alzada), no será mayor de 0,18 m
- donde: p (pedada), no será mayor de 0,26 m.
- Los descansos tendrán el mismo ancho que el de la escalera, cuando por alguna circunstancia la autoridad de aplicación aceptara escaleras circulares o compensadas, el ancho mínimo de los escalones será de 0,18 m y el máximo de 0,38 m.
- Los pasamanos se instalarán para escaleras de 3 o más unidades de ancho de salida, en ambos lados. Los pasamanos laterales o centrales cuya proyección total no exceda los 0,20 m pueden no tenerse en cuenta en la medición del ancho.
- Ninguna escalera podrá en forma continua seguir hacia niveles inferiores al del nivel principal de salida.
- Las cajas de escalera que sirvan a seis o más niveles deberán ser presurizadas convenientemente, con capacidad suficiente para garantizar la estanqueidad al humo.
- Las tomas de aire se ubicarán de tal forma que durante un incendio el aire inyectado no contamine con humo los medios de escape. En edificaciones donde sea posible lograr una ventilación cruzada adecuada podrá no exigirse la presurización”.

La caja de escaleras del edificio, se encuentra contenida entre muros con resistencia al fuego acorde al R3 – F90. Se puede acceder mediante dos accesos (uno en cada extremo) a través de una puerta de doble contacto con resistencia al fuego igual a los muros que la contienen.

Nos encontramos ante un problema al detectar que la escalera principal continua hacia los pisos inferiores del nivel principal de salida, sin contar con una puerta que separe estas dos plantas. Si bien la misma está protegida, según Dec. 351/79 no está permitido que estas escaleras sean continuadas. Proponemos como posible solución la separación de los pisos del nivel bajo con una puerta ignifuga con resistencia al fuego mayor que las antes colocada, permitiendo así la separación de las dos plantas.

#### 6.6.2 Presurización de caja de escaleras

Definición Presurización Caja de Escaleras: “Forma de mantener un medio de escape libre de humo, mediante la inyección mecánica de aire exterior a la caja de escaleras o al núcleo de circulación vertical, según el caso”. (Dec. 351/79 Anexo VII inciso 1.8).

El edificio cuenta con una caja de escaleras incombustible colocada en el área central del edificio. Las mismas están contenidas entre muros con resistencia al fuego acorde al mayor riesgo existente. Sus accesos están cerrados con puertas automáticas que se cierran con el pulso de la central de incendios ante un evento.

Poseen un sistema de presurización de aire lo que ayuda a mantener un medio de escape libre de humo, mediante la inyección mecánica de aire exterior a la caja de escaleras o al núcleo de circulación vertical. Una vez que se ha detectado presencia de humo dentro del edificio, un ventilador centrífugo inyectará una gran masa de aire exterior al núcleo vertical de la escalera, que generará una sobrepresión dentro de la escalera respecto del palier del piso. Es fundamental que las puertas de entrada a la escalera cierren perfectamente para que funcione normalmente el sistema de presurización.

La puerta de ingreso a la escalera en cada uno de los pisos deberá tener resistencia al fuego F-90, de no menos 90 minutos de exposición a los efectos del incendio.

El método de control de humo por sobrepresión consiste en la presurización mediante inyección de aire en habitáculos que son utilizados como vías de escape de personas en caso de incendio. Este método está basado en el control de humo mediante la velocidad del aire y la barrera artificial que crea la sobrepresión.

Existen diferentes clases de sistemas de presión diferencial en los edificios según su uso, detallados en el siguiente cuadro:

Tabla 6.6 - Clases de sistemas de presión

CLASE DE SISTEMA	EJEMPLOS DE USO
Sistema de clase A	Para medios de escape. Defensa in-situ
Sistema de clase B	Para medios de escape y lucha contra incendios
Sistema de clase C	Para medios de escape mediante evacuación simultánea
Sistema de clase D	Para medios de escape. Riesgo de personas dormidas
Sistema de clase E	Para medios de escape, con evacuación por fases
Sistema de clase F	Sistemas contra incendios y medios de escape

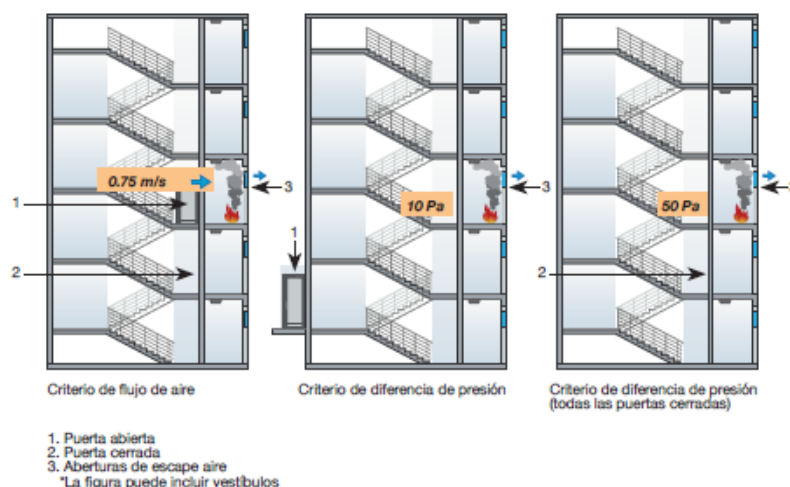
Para la elección y la clasificación del sistema en cada caso hay que tener en cuenta el uso del edificio, su tamaño y las instrucciones de evacuación en caso de incendio, ya que esta elección determina el caudal necesario que debe entregar el equipo de presurización. Es muy importante prestar especial atención a la elección de los mismos ya que según la clase de sistema se requerirán diferentes tipos de caudal. En el caso del edificio, se selecciona el Sistema Clase C, teniendo en cuenta una evacuación simultánea.

Las condiciones de diseño para sistemas de clase C se basan en la hipótesis de que los ocupantes del edificio serán evacuados de forma simultánea al activarse la señal de alarma de incendio.

En el caso de una evacuación simultánea se supone que las escaleras serán ocupadas para el período nominal de la evacuación y posteriormente, estará libre de personas. En consecuencia, la evacuación se producirá durante las primeras fases de desarrollo del incendio, etapa durante la cual puede aceptarse cierta fuga de humo hacia la escalera.

El flujo de aire aportado por el sistema de presurización deberá eliminar dicho humo de la escalera.

Ilustración 1 - Sistema clase C





Se supone que los ocupantes durante la evacuación se mantienen atentos y preparados y conocen el entorno por el que se mueven, minimizando así el tiempo de permanencia en el edificio.

Se requiere que todo el equipamiento afectado a la seguridad contra incendio cuente con los controladores electrónicos adecuados y la instrumentación necesaria para que puedan operar automáticamente en los casos de incendios o emergencias. Estos controladores deben supervisar continuamente las condiciones operativas de todos los equipos afectados a la seguridad contra incendio, tales como:

- Sistema de detección y notificación de incendio
- Sistema de presurización de escaleras y pasillos
- Sistema de supervisión de cierre normal de las puertas de las escaleras
- Sistema de liberación de las puertas de salidas de emergencias
- Sistema de presurización de la red hidrante / rociadores contra incendios
- Sistema de reposición de energía segura para instalaciones esenciales contra incendio
- Sistema de supervisión de cierre de las puertas cortafuego de sectorización retenidas
- Sistema de supervisión de reserva de agua

Los controladores deben, operar y probar en forma automática y periódica, a los equipos del sistema de seguridad contra incendio, para verificar si están en perfecto estado operativo, y así tener la seguridad de que todo va a funcionar correctamente al momento en que sea necesario atacar un incendio.

### 6.6.3 Calculo escalera protegida

En el caso de contar con escaleras protegidas, se puede establecer que el número de ocupantes a servir por el medio de evacuación, se puede dimensionar considerando la capacidad de albergue de dicho recinto, con riesgo reducido, a razón de 0,3 m<sup>2</sup>/persona, manteniendo el tiempo de evacuación en 2,5 minutos del sector en riesgo. Por lo tanto el número de ocupantes a los que puede servir una escalera protegida, considerando el número de plantas es:

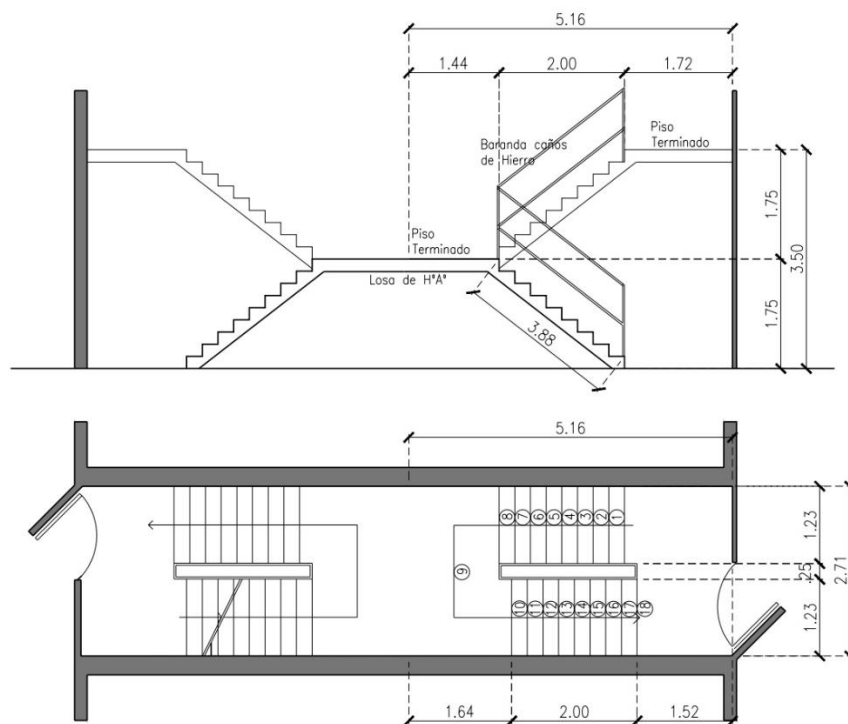
$$N_{total} = 100 \times N^{\circ} \text{ de U. A. S} + \frac{Sup_{esc} / sup_{planta} (m^2) \times n^{\circ} \text{ plantas}}{0.3 \left( \frac{m^2}{pers} \right)}$$

El tiempo de evacuación para este caso, se analiza en forma distinta.

Si bien las escaleras protegidas son recintos seguros, su duración no es indefinida. Se han adoptados tiempos de evacuación de las escaleras protegidas, de acuerdo a las experiencias internacionales, que oscilan entre los 10 a 5 minutos, máximo 12 minutos.

Tomaremos como tiempo máximo de evacuación del edificio 10 minutos. Para corroborar si nuestra escalera proyectada cumple con los requisitos para evacuar al total de las personas en ese tiempo realizaremos los siguientes cálculos:

Figura 6.1 - Esquema escalera existente



Escalones: 18    Contrahuella: 0.194 cm    Huella: 0.25 cm

$$2a + p = 0.60 \text{ a } 0.63 \text{ cm}$$

$$2 \times 0.19 + 0.25 = 0.63 \text{ cm (verifica)}$$

$$L = \sqrt{(2.00)^2 + (1.75)^2} \rightarrow L = \sqrt{4 + 3.06} \rightarrow L = \sqrt{7.06} = \mathbf{2.6570 \text{ m}}$$

$$L_t = 2.6570\text{m} + 1.23\text{m} = \mathbf{3.887\text{m}}$$

$$L_v = 2.00\text{m} \times 3.887\text{m} + 2.00\text{m} \times 1.23\text{m} = 7.77\text{m} + 2.46\text{m} = \mathbf{10.23\text{m}}$$

Comenzamos por calcular la retención, es decir que todos los ocupantes de una planta puedan incorporarse a la escalera antes que los de la planta superior desciendan hacia la considerada.

Calculamos el tiempo de retención con la siguiente formula:

$$\frac{N}{Ae * Cc} \leq \frac{Lv}{Vv}$$

**Ae** = Ancho de salida en metros

**Cc** = Coeficiente de circulación – 1,8 personas/m x seg sin pánico - 1,3 personas /m x seg con pánico

**Lh** = Longitud horizontal de evacuación en metros

**Lv**= Longitud vertical de evacuación en metros

**Vh** = Velocidad de desplazamiento horizontal de circulación – 0,6 m/s sin pánico – 0,2 m/s con pánico

**Vv** = Velocidad de desplazamiento vertical de circulación – 0,3 m/s sin pánico – 0,15 m/s con pánico.

**Planta alta séptimo piso oficinas:**

Calculamos con 122 personas en total pero hay que distribuirlas en dos escaleras, por lo tanto se tomaran para el cálculo 61 personas por escalera. La distancia horizontal a recorrer es de 45 metros. Lo hacemos con el tiempo de circulación normal y con circulación con pánico.

Calculo circulación sin pánico:

$$\frac{N}{Ae .Ce} = \frac{61 \text{ pers}}{1.23 * 1.8} = 27.55 \text{ s} \leq \frac{Lv}{Vv} = \frac{10.23}{0.3} = 34.10 \text{ s (verifica; no hay retención)}$$

$$Tev = \frac{N}{Ae .Ce} \times n + \frac{Lh}{Vh} + \frac{Lv}{Vv} = 30.80 \times 8 + \frac{45}{0.6} + 34.10 = 220.4 + 75 + 34.10 = \mathbf{329.50 \text{ seg}}$$

329.50 seg / 60= **5.49 min** < 10 min (verifica)

### Calculo de circulación con pánico:

$$\frac{N}{Ae .Ce} = \frac{61 \text{ pers}}{1.23*1.3} = 38.14 \text{ s} \leq \frac{Lv}{Vv} = \frac{10.23}{0.15} = 68.20 \text{ s (verifica; no hay retención)}$$

$$Tev = \frac{N}{Ae .Ce} \times n + \frac{Lh}{Vh} + \frac{Lv}{Vv} = 38.14 \times 8 + \frac{45}{0.2} + 68.20 = 305.19 + 225 + 68.20 = \mathbf{598.39 \text{ seg}}$$

$$598.39 \text{ seg} / 60 = \mathbf{9.97} < 10 \text{ min (Verifica)}$$

### **Primer entresuelo de oficinas**

Cantidad de personas: 138 en total pero que solo podrán ingresar a la caja de escaleras por una sola puerta, pero podrán evacuar por dos escaleras conectadas entre sí por el descanso pero solo podrán ingresar por un solo sector. La distancia horizontal a recorrer es de 75 metros.

### Calculo circulación sin pánico:

$$\frac{N}{Ae .Ce} = \frac{138 \text{ pers}}{1.23*1.8} = 62.33 \text{ s} > \frac{Lv}{Vv} = \frac{10.23}{0.3} = 34.10 \text{ s (no verifica; si hay retención)}$$

$$Tev = \frac{N}{Ae .Ce} \times n + \frac{Lh}{Vh} + \frac{Lv}{Vv} = 62.33 \times 1 + \frac{75}{0.6} + 34.10 = 62.33 + 125 + 34.10 = \mathbf{221.43 \text{ seg}}$$

$$221.43 \text{ seg} / 60 = \mathbf{3.69 \text{ min}} < 10 \text{ min (verifica)}$$

### Calculo circulación con pánico:

$$\frac{N}{Ae .Ce} = \frac{138 \text{ pers}}{1.23*1.3} = 86.30 \text{ s} > \frac{Lv}{Vv} = \frac{10.23}{0.15} = 68.20 \text{ s (no verifica; si hay retención)}$$

$$Tev = \frac{N}{Ae .Ce} \times n + \frac{Lh}{Vh} + \frac{Lv}{Vv} = 86.30 \times 1 + \frac{75}{0.2} + 68.20 = 86.30 + 375 + 68.20 = \mathbf{529.50 \text{ seg}}$$

$$529.50 \text{ seg} / 60 = \mathbf{8.82} < 10 \text{ min (verifica)}$$

### **Planta subsuelo oficinas y estacionamiento:**

Cantidad de personas: 52 en total que solo podrán evacuar de forma segura mediante una sola escalera presurizada. La distancia horizontal a recorrer es de 60 metros.

### Calculo de circulación sin pánico:

$$\frac{N}{Ae.Ce} = \frac{52 \text{ pers}}{1.8 \times 1.23 \times 0.9} = 26.09 \text{ s} > \frac{Lv}{Vv} = \frac{10.23}{0.3} = 34.10 \text{ s (Verifica, no hay retención)}$$

$$Tev = \frac{N}{Ae.Ce} \times n + \frac{Lh}{Vh} + \frac{Lv}{Vv} = 26.09 \times 2 + \frac{60}{0.6} + 34.10 = 52.18 + 100 + 34.10 = \mathbf{186.28 \text{ seg}}$$

186.28 seg / 60 = **3.10 min** < 10 min (verifica)

### Calculo de circulación con pánico:

$$\frac{N}{Ae.Ce} = \frac{52 \text{ pers}}{1.3 \times 1.23 \times 0.9} = 36.13 \text{ s} > \frac{Lv}{Vv} = \frac{10.23}{0.15} = 68.20 \text{ s (Verifica, no hay retención)}$$

$$Tev = \frac{N}{Ae.Ce} \times n + \frac{Lh}{Vh} + \frac{Lv}{Vv} = 36.13 \times 2 + \frac{60}{0.2} + 68.20 = 72.26 + 300 + 68.20 = \mathbf{440.46 \text{ seg}}$$

440.46 seg / 60 = **7.34 min** < 10 min (verifica)

Según los cálculos realizados anteriormente, podemos decir que si verifican los tiempos de evacuación con y sin pánico. Debemos contemplar que para la realización de estos cálculos, se tomó la variable más desfavorable por piso teniendo en cuenta que todas las personas entren en pánico y evacuen de forma desordenada.

A partir de la exigencia de entes reguladores, esta escalera tuvo que ser adaptada en su momento ya que en una instancia no estaba protegida contra el fuego. Por ese motivo se planteó cerrar sus extremos con muros y puertas cortafuego para que la misma comenzara a cumplir con la normativa. Esa fue la solución viable encontrada en su momento, pero lo óptimo sería pensar proyectos teniendo en cuenta la normativa y exigencias que requieren.

Las escaleras que se encuentran en el subsuelo, deberían contar con puertas que dividan la circulación ascendente de la descendente. Hoy en día, no contamos con esa solución, es decir que se encuentra fuera de norma. Si bien cuentan con muros cortafuego y puertas de cierre automático, todavía no es suficiente para que las personas que alberguen el edificio en esas áreas estén totalmente resguardadas.

Los medios de escapes, corredores y pasillos, se encuentran cumpliendo la normativa, con las medidas mínimas, no se encuentran obstruidos, no disminuyen su ancho por debajo del mínimo requerido.

## 6.7 Consideraciones generales según NFPA 101

Teniendo en cuenta el uso del edificio y los riesgos con los cuales nos encuadramos para su análisis según NFPA 101 (Riesgo Ligero y Riesgo Ordinario Grupo 1), detectamos que tenemos que tener en cuenta aún más requerimientos que los que solicita el Dec. 351/79.

Por tal motivo, es necesario seguir encuadrando el edificio según normativa NFPA 101. Teniendo En cuenta que el edificio es de uso Administrativo y contiene oficinas, nos vamos al **Capítulo 39 “Ocupaciones de Negocios Existentes”** y allí ampliamos la información sobre requisitos necesarios. A modo de resumen, se tomaran algunos criterios de la norma que los utilizaremos para el análisis del edificio:

### 6.7.1 Protección Pasiva

#### Salidas al exterior:

Recorrido no superior a 91 m, si se diseña, instala y supervisa un sistema de rociadores automáticos.

#### Separación entre la salida de emergencia y una salida ordinaria.

Estas deberán estar alejadas entre sí, para que se minimice la posibilidad de quedar bloqueadas por un incendio u otra condición de emergencia.

La separación entre una salida de emergencia y una salida ordinaria o entre dos salidas ordinarias contempladas para el proceso de evacuación, será al menos, la mitad de la longitud de la máxima dimensión diagonal externa del área del edificio que debe ser servida.

Si se cuenta con rociadores automáticos, diseñados, instalados y supervisados según NFPA 13, la separación será: un tercio de la máxima dimensión diagonal externa del área del edificio que debe ser servida.

#### Pasillos:

Según cálculo de evacuación, pero con un ancho mínimo de 1,20 m.

## Barandas

Altura mínima de 1,07 m, según NFPA 101.

## Aberturas verticales

Se deberán compartimentar todas las aberturas tales como escaleras, ductos electromecánicos, ductos de comunicación informática y toda comunicación vertical que facilite el traslado del humo por el edificio. La compartimentación deberá realizarse según NFPA 101.

## Accesos

Todo acceso vehicular a un espacio a cielo abierto de un edificio de oficinas, deberá contar con las siguientes dimensiones:

Ancho libre: 5,00 m

Altura libre: 5,00 m

Radio de giro externo: 13,00 m

Calles internas frente a fachadas

Ancho mínimo: 6 m

### 6.7.2 Protección Activa

#### Iluminación de emergencia:

Todo edificio de oficinas deberá contar con lámparas autónomas o balastros de emergencia que cuenten con las siguientes características:

- Autonomía: 90 minutos. (según NFPA 101 – Cap. 7).
- Desempeño: 10,8 lux promedio en el inicio y 1,1 lux a lo largo de las vías medidas a nivel del suelo, (según NFPA 101, Cap. 7)
- Desempeño al final de la carga de la batería: Promedio no menor a 6,5 lux y 0,65 lux al final de la duración de la iluminación, (según NFPA 101, Cap. 7).

Ubicación: La iluminación de emergencia debe colocarse a lo largo de la ruta de evacuación, pasillos, accesos a salidas de emergencia, escaleras, descarga de escaleras, según requerimiento técnico del Cuerpo de Bomberos.

### Señalización:

La señalización de emergencia debe colocarse a lo largo de la ruta de evacuación, pasillos, accesos a salidas de emergencia, escaleras, descarga de escaleras.

### Detección y alarma:

Todo edificio de uso para oficinas deberá contar con un sistema de detección y alarma automático. (según NFPA 72).

Excepción: Aquellos edificios que cuenten con un sistema de rociadores automáticos instalado (según la NFPA 13), podrán incorporarlo al sistema de alarma adicionando las estaciones manuales y demás accesorios requeridos por la NFPA 72.

### Rociadores automáticos:

Rociadores automáticos, edificios altos. Todo edificio con una altura mayor a 22 m, medidos desde el nivel más bajo de acera hasta el nivel de piso terminado del último piso habitable, deberá contar con un sistema de rociadores automáticos y un sistema clase I, diseñados, instalados y mantenidos de acuerdo a las normas NFPA 13 y NFPA 14.

Rociadores automáticos o sistema fijo clase II. Sistema de rociadores automáticos según la NFPA 13 o sistema fijo clase II para uso de los ocupantes del edificio, según NFPA 14 con un caudal de diseño de 12,6 l/seg. y una presión residual de 4,5 kg/cm<sup>2</sup> cuando el edificio cuente con al menos una de las siguientes características:

- Cuando el edificio tiene una altura menor o igual a 22 m medidos desde el nivel más bajo de acera hasta el nivel de piso terminado del último piso habitable y la ubicación de la unidad de rescate quede a una distancia mayor a 15 m con respecto a las fachadas del edificio.
- Cuando el área de construcción sea igual o mayor a 2 500 m<sup>2</sup> y se requieran más de 60 m de manguera desde cualquier acceso al edificio hasta el punto más alejado dentro de éste.

### Hidrantes:

Todo edificio de oficinas con un área de construcción mayor o igual a 2000 m<sup>2</sup> deberá contar con un hidrante instalado a la red pública en un diámetro de tubería no inferior a 150 milímetros donde esté disponible, caso contrario, el diámetro mínimo aceptado será de 100



milímetros. Si no existen dichas facilidades, es necesario construir un tanque con un mínimo de 57 m<sup>3</sup> y deberá instalarse una toma directa de agua.

#### Toma directa de agua para bomberos:

Cuando el tanque de agua del edificio tenga una capacidad neta de 57 m<sup>3</sup> o más y exista la posibilidad de acceso para la unidad de bomberos, se deberá instalar una toma directa.

#### Extintores portátiles:

Un extintor ABC de 4,54 kg a cada 15 m de separación, no se recomienda polvo químico en aquellos lugares donde exista presencia de equipo electrónico o en áreas destinadas a restaurantes y cocinas.

Una batería de extintores compuesta por uno de dióxido de carbono de 4,54 kg y uno de agua a presión de 9,7 lts ubicados a cada 23 m de separación.

En los lugares que se busque proteger equipo eléctrico deben instalarse extintores de dióxido de carbono, agente limpio, o cualquier otro agente extintor certificado para dicho uso.

Los extintores deben instalarse a una altura no mayor a 1,25 m medidos desde el nivel de piso al soporte del extintor.

Se pueden utilizar otros tipos de extintores siempre y cuando sean certificados para el uso y el tipo de fuego que se pretende combatir.

Los edificios protegidos con un sistema fijo manual contra incendios deberán contar con un extintor de dióxido de carbono de 4,54 kg en cada gabinete; dentro del cual no se permitirá la inclusión de otro tipo de extintor.

#### Plan de emergencia, simulacros e información a ocupantes del edificio de oficinas

Se debe contar con un plan de emergencia.

Los empleados designados en cada sector de las oficinas, deben ser capacitados en el uso de extintores portátiles.

Los ocupantes de los edificios usados para oficinas deben recibir instrucciones y practicar simulacros al menos dos veces al año, que les permita manejar situaciones de incendio, pánico u otras situaciones de emergencia.

Como conclusión, la NFPA 101 nos establece que necesitamos como requisitos medios activos y pasivos de protección contra incendios. Es necesario que nos encuadremos en esta norma ya que los requisitos que dispone el Dec. 351/79 nos quedan insuficientes con respecto a la dimensión del edificio. Debemos colocar un sistema de rociadores automáticos, de esta manera, nos permitiría ampliar las distancias de evacuación establecidas en el Dec. 351/79.

También nos establece que necesitamos contar con caja de escaleras protegidas como así también los muros y puertas que dividen los sectores deben ser resistentes al fuego. El edificio tiene que contar con un sistema de alarma y detectores de humo como así también disponer de Hidrantes y Rociadores en todas sus plantas.

Todo dispositivo, equipo, sistema, condición, disposición, nivel de protección u otra característica deberá ser mantenida a los efectos de cumplir con los requisitos del Código.

#### 6.8 Planteo de propuesta correctiva

Según análisis planteado anteriormente, nos vemos obligados a realizar una remodelación de la planta de ingreso principal, proponiendo una readecuación de salidas de emergencia con la incorporación de una rampa para para el ingreso del personal del edificio en conjunto con readecuaciones de instalaciones eléctricas, detección y extinción de incendios, señales débiles, entre otras. El objeto de esta remodelación es asegurar de manera óptima, eficiente y bajo normas de higiene y seguridad, a las personas y todas las instalaciones donde desarrollan tareas el personal de la E.P.E.C.

Se optó por la construcción de una rampa de ingreso/egreso del edificio (en la zona de ingreso del personal) debido a que hoy en día, los trabajadores de la E.P.E.C, cuentan solo una escalera pequeña que da hacia la calle. Por otro lado, también es necesaria su construcción de la misma para facilitar el acceso a las personas con capacidades diferentes, ya que en ningún otro sector del edificio cuenta con estas características.

Para la ejecución de la Rampa de Acceso se deberán tener en cuenta todos los trabajos necesarios para la construcción y su vínculo con las estructuras correspondientes al Alero y espacio para futuro Ascensor. Las bases de la Rampa, Tabiquería de Ascensor y columna/tabique del Alero se ejecutarán en el sector del Patio inglés y también se deberá ajustar toda estructura a los tabiques existentes de H<sup>0</sup>A<sup>0</sup> por medio de anclajes.

Ubicándonos en el centro de la planta baja, más específicamente en la zona de mesa de entrada, se detecta como falencia la falta de medios de escape. Este sector no cuenta con una libre circulación ya que para dirigirnos al medio de escape más próximo, debemos atravesar obstáculos que dificultan la libre circulación como son los molinetes de ingreso de personal, escritorio de mesa de entrada, tabiquería, etc. Se propone para la ejecución de la re funcionalización de este sector, colocar estos elementos de manera distinta, logrando de esta manera amplios espacios libres de obstáculos, que nos dirijan directamente al exterior del edificio.

Con la propuesta de re funcionalización del Hall de Ingreso, pasamos a tener medios de escape de dimensiones mayores a las que cuenta hoy el edificio. De esta forma, se posibilita una correcta evacuación en menor tiempo, ya que no contamos con elementos que obstaculicen la libre circulación de las personas.

Como segunda propuesta correctiva, se recomienda la construcción de una escalera incombustible ubicada en el exterior, en la zona donde se encuentran los cajeros automáticos (al lado del ingreso principal). La función principal de este medio de salida, es lograr que las personas que se encuentren en las oficinas del ala derecha del edificio, no tengan que ir al centro de la planta para poder evacuar, sino que simplemente deberían evacuar por la escalera exterior incombustible.

Esta propuesta se plantea ya que esa zona de oficinas esta obstaculizada por una gran cantidad de tabiques divisorios y muebles, considerándose que estos entorpecerían a la hora de realizar la evacuación. Además, teniendo en cuenta la cantidad de personas que alberga el edificio, no nos viene mal contar con un medio de escape adicional.

## **7. MEDIOS DE PROTECCION ACTIVA**

La protección activa contra incendios (PFA) es el conjunto de medios, equipos y sistemas instalados para alertar sobre un incendio e impedir que este se propague evitando las pérdidas y daños. Los equipos de protección activa contra incendios son:

- Sistemas de detección y alarmas de incendios.
- Extintores.
- Bocas de incendios.
- Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- Racores, lanzas y mangueras.

- Equipos y accesorios de defensa contra incendios.

Podemos dividir la protección activa contra incendios en 3 categorías:

**Detección:** Mediante la colocación de los detectores de humo, llamas y calor podremos detectar el fuego, gracias a las señales enviadas pondremos en marcha el protocolo evacuación de emergencia.

**Supresión del fuego:** En este incluimos todos los procesos y actividades enfocados a apagar el fuego por una acción directa.

**Ventilación mecánica:** Consiste en todos los procesos que se llevan a cabo para mantener libre de humo las rutas de evacuación y otras zonas específicas mediante el uso de ventiladores mecánicos resistentes al fuego.

En definitiva, la protección activa está destinada a advertir a los usuarios de un incendio y actuar sobre él.

## 7.1 Métodos de Extinción

### 7.1.1 Extintores portátiles

#### 7.1.1.1 Generalidades

Los extintores portátiles son aparatos de accionamiento manual que permiten proyectar y dirigir un agente extintor sobre un fuego. Se diferencian unos de otros en atención de una serie de características como agente extintor contenido, sistemas de funcionamiento, eficacia, tiempo de descarga y alcance.

Los extintores constituyen la primera, y quizás la más importante, línea de defensa contra el fuego y deben instalarse independientemente de cualquier otra medida de control. Los extintores de incendios son complementarios de los sistemas fijos de protección contra incendios. Un sistema no reemplaza ni sustituye al otro.

La cantidad de extintores necesarios en los lugares de trabajo, se determinarán según las características y áreas de los mismos, importancia del riesgo, carga de fuego, clases de fuegos involucrados y distancia a recorrer para alcanzarlos.

### 7.1.1.2 Clases de Fuego

Las clases de fuegos se designarán con las letras A - B - C y D y son las siguientes:

- **Clase A:** Fuegos que se desarrollan sobre combustibles sólidos, como ser el magnesio, titanio, potasio, sodio y otros.
- **Clase B:** Fuegos sobre líquidos inflamables, grasas, pinturas, ceras, gases y otros.
- **Clase C:** Fuegos sobre materiales, instalaciones o equipos sometidos a la acción de la corriente eléctrica.
- **Clase D:** Fuegos sobre metales combustibles, como ser el magnesio, titanio, potasio, sodio y otros.

### 7.1.1.3 Cantidad de Extintores

Cantidad de extintores necesarios para el edificio:  $15600 \text{ m}^2 / 200 \text{ m}^2 = 78$  (extintores para todo el edificio). Este no es un número real, sino que es aproximado. Teniendo en cuenta que en el edificio podemos encontrar distintos módulos de oficinas aislados, es importante considerar que se colocaran más cantidad de extintores que lo que dicta ese simple cálculo.

Considerando los usos del edificio y los sectores que debemos cubrir, es necesario disponer de varios tipos de extintores. Es de vital importancia la correcta selección, ya que si utilizamos un extintor que no es correspondiente con el sector a cubrir, podríamos generar daños irreparables en el edificio como por ejemplo en área de máquinas o tableros eléctricos. En el caso del edificio de EPEC, contamos con el Data Center de toda la Provincia. Este, es el sector más importante que debemos cubrir. En este caso se seleccionara un extintor especial para este tipo de instalaciones.

#### Potencial Extintor:

Según las cargas de fuego asociadas a los sectores que debemos cubrir, determinamos el potencial extintor para fuegos clase A y B, teniendo en cuenta la tabla (Ver Anexo 11.12). A modo de resumen establecemos:

Tabla 7.1 - Potencial Extintor según sectores del Edificio

POTENCIAL EXTINTOR			
SECTOR	Qf (Kg/m <sup>2</sup> )	FUEGOS CLASE A	FUEGOS CLASE BC
2do SUB. EST. Y OFICINAS	18.96 Kg/m <sup>2</sup>	2A	6B
1er SUBSUELO	16.82 Kg/m <sup>2</sup>	2A	6B
PLANTA BAJA INGRESO PPAL.	28.90 Kg/m <sup>2</sup>	2A	6B
PRIMER PISO	16.50 Kg/m <sup>2</sup>	2A	6B
PISO 2 AL 7	18.18 Kg/m <sup>2</sup>	2A	6B

Como primera conclusión, podemos establecer que vamos a necesitar como mínimo 8 extintores por planta. Con estas tablas estamos seleccionando el mínimo de cantidad de extintores, seguramente se deberán colocar más y de distintos tipos según características a cubrir. Para poder determinarlo, nos debemos encuadrar en la normativa y así establecer las disposiciones, tipos y cantidades de los mismos.

#### 7.1.1.4 Extintores a utilizar en el edificio

A partir del análisis realizado anteriormente, seleccionaremos distintos extintores dependiendo de las áreas que debemos cubrir y los elementos que debemos proteger del fuego.

##### Extintores de polvo (Extintor polvo ABC)

El tipo de polvo que se utiliza es un agente químico especialmente concebido para sofocar fuegos. Los extintores de polvo son los más eficaces para apagar fuegos de tipo A, B y C. Por ese motivo, los llamados extintores abc, con polvo químico seco, suelen ser los más aptos contra los fuegos de edificios de oficinas. Estos extintores, serán colocados en áreas generales del edificio para cubrir espacios comunes y oficinas en general. Se propone colocarlos en un lugar de fácil acceso para las personas. Por ese motivo, algunos serán colocados próximos a la caja de escaleras y otros distribuidos en el interior de las oficinas para poder cubrir esos espacios y no tener que recorrer grandes distancias en el caso que sea necesaria su utilización. En el caso del estacionamiento, se colocaran como soporte a las oficinas y en el otro extremo para cubrir el área de estacionamientos propiamente dicha.

Figura 7.1 -  
Extintor de polvo ABC



### Extintor HCFC-123

Este tipo de extintor es un "Agente Limpio" Hidroclorofluorocarbón descargado como un líquido de evaporación rápida que no deja residuos. Extingue efectivamente fuegos de Clase A, B y C por enfriamiento y no conduce la electricidad hacia el operador. Es el reemplazante ecológico del Halon 1211. Algo importante a destacar es que no es conductor eléctrico, por lo cual será utilizado en el sector donde se encuentren tableros eléctricos, centrales de alarma cualquier otro sector donde se encuentren conexiones eléctricas generales. A modo de complemento, se instalarán junto con extintor CO<sub>2</sub>. En la planta se los puede observar en el sector de caja de escalera y cercano al ingreso de personal, donde se encuentra el tablero y la central de alarmas. Además también estarán colocados en el sector del auditorio, próximos al escenario.

Figura 7.2  
Extintor HCFC - 123



### Extintor CO<sub>2</sub>

El extintor de CO<sub>2</sub> es apropiado para sofocar incendios de tipo B (líquidos) y C. No es conductor de la electricidad por lo que es muy adecuado para eliminar fuegos donde pueda haber corriente eléctrica. Se recomienda instalar estos extintores en lugares donde haya aparatos electrónicos, cuadros eléctricos u objetos delicados que puedan deteriorarse bajo los efectos de otros extintores como el de polvo. Colocaremos estos extintores como complemento del extintor HCFC-123.

Figura 7.3  
Extintor CO<sub>2</sub>



### Extintor FM200

El FM 200 es un agente extintor, se trata de un gas incoloro, no conductor de la electricidad y casi inodoro. Es muy eficiente para la extinción de incendios de tipo A, B y C. Este gas se aplica donde antiguamente se usaba el Halón 1301. Pero la gran ventaja del FM 200 sobre el Halón es que no atenta contra el medio ambiente ni supone ningún riesgo sobre las personas. Es por tanto un agente extintor limpio. En caso de incendio este gas se mueve por medio de unas tuberías llegando hasta las boquillas donde se descarga en estado gaseoso. Al ser un gas invade todo el espacio llegando a sitios donde otros agentes extintores no pueden llegar. La descarga se realiza en un tiempo máximo de 10

Figura 7.4 - Extintor FM200



segundos, y en ese tiempo el fuego es sofocado. Este gas lo que hace es romper la reacción en cadena del fuego extinguiendo la energía calorífica de la llama, apagando los incendios inmediatamente. A este extintor lo utilizaremos en la zona más delicada que alberga el edificio, es decir la zona del Data Center. Esta zona contiene aparatos muy delicados que contienen información muy valiosa. Por ese motivo, se decide colocar este equipo extintor solo en esa zona.

#### 7.1.1.5 Conclusiones finales Extintores

Para el edificio, se tendrán en cuenta los extintores enunciados anteriormente distribuidos en la planta en sectores de fácil acceso y alcance y que se correspondan con el tipo de fuego a extinguir. Es muy importante que los mismos se encuentren señalizados con cartelera e iluminación para que estén visibles y accesibles por cualquier persona.

Como primera instancia, se colocaran Extintores tipo ABC en la generalidad del edificio, como son las oficinas, ingreso, espacios comunes y estacionamientos. Se sugiere colocar este tipo de extintores en la caja de escalera central y en el interior de las oficinas que se requieran. En la zona del auditorio, también debemos colocar estos extintores.

En la zona donde se encuentran tableros eléctricos y centrales de alarma, teniendo en cuenta que estos son sectores mucho más delicados y no sería útil el uso de extintores como por ejemplo el de polvo, es óptimo el uso de Extintores tipo HCFC-123 y CO<sub>2</sub> ya que los mismos tienen como característica principal que no son conductores eléctricos y además es considerado un agente limpio, es decir que no deja residuos, por lo tanto no arruinaría la instalación eléctrica. Se colocaran juntos en todas las zonas que contengan tableros eléctricos. También debemos considerar la colocación de este sistema de extintores en la zona del auditorio, próximos al escenario, ya que se tiene en cuenta que en este sector está previsto de instalaciones eléctricas.

El área de data center del edificio, al ser considerado el sector más importante y delicado, cuenta con un sistema de extinción FM200. Es un sistema mucho más complejo que los anteriores y generalmente es utilizado en lugares donde el valor de las instalaciones, equipos, documentación, etc. sea importante. Además al no dañar equipos y no ser tóxico, en caso de incendio se puede retomar el trabajo casi inmediatamente después de su extinción. Un plus que tiene es que no daña ordenadores, servidores, archivos y documentos. Se propone para esta área, un sistema de cañerías colocadas en el cielorraso, por encima de todo el data center.



Tabla 7.2 - Extintores seleccionados en el Edificio

SELECCIÓN DE EXTINTORES		
TIPO	CANTIDAD	SECTOR
Extintor ABC	170	Generalidad del Edificio
Extintor HCFC-123	9	Tableros/Electricidad
Extintor CO2	9	Tableros/Electricidad
Extintor FM200	1	Data Center

## 7.1.2 Hidrantes

### 7.1.2.1 Generalidades

Una red fija de hidrantes es un sistema de cañerías, válvulas, bocas de incendio y accesorios instalados en un edificio o en una estructura, y dispuestos de forma tal que el agua proveniente de las bocas de incendio pueda ser descargada a través de mangueras y lanzas con el fin de extinguir un fuego y de esa forma proteger el edificio, sus ocupantes y los bienes allí contenidos. Deberán estar dispuestos con una distribución adecuada para la completa cobertura del sector de incendio a proteger.

La lucha contra el fuego por medio de un sistema de hidrantes, consiste en la proyección de agua a presión, en muchos casos en forma de niebla, mediante mangueras, generalmente denominadas mangas, provistas de lanzas que son alimentadas por medio de cañerías.

Las instalaciones de hidrantes son fundamentales para la seguridad de un edificio, pues el fuego suele propagarse en forma muy veloz y en caso de que los ocupantes del mismo se encuentren capacitados en su empleo, ellos mismos podrán comenzar la lucha contra el incendio. Asimismo, a la llegada de los bomberos al lugar del siniestro, éstos podrán utilizar las instalaciones lográndose una significativa y esencial reducción del tiempo para efectivizar la extinción.

### 7.1.2.2 Componentes del sistema de Hidrantes

Un sistema de hidrantes está compuesto principalmente por los siguientes componentes:

- **Una fuente de agua** (en general un tanque). Es la reserva de agua para incendio que puede ser exclusiva o compartida con el servicio sanitario. En este caso es compartida.

- **Un equipo de presurización**, en general bombas, pero también podría ser el mismo tanque elevado. Es el equipo que permite lograr la presión necesaria en el sistema.

- **Cañerías de distribución**. son los tubos que permiten circular el agua desde la boca de impulsión y del tanque a los hidrantes.

- **Mangueras y lanzas** para dirigir el agua al fuego.

- **Equipo de presurización**: es el equipo que permite lograr la presión necesaria en el sistema (aplicable solo a sistemas húmedos).

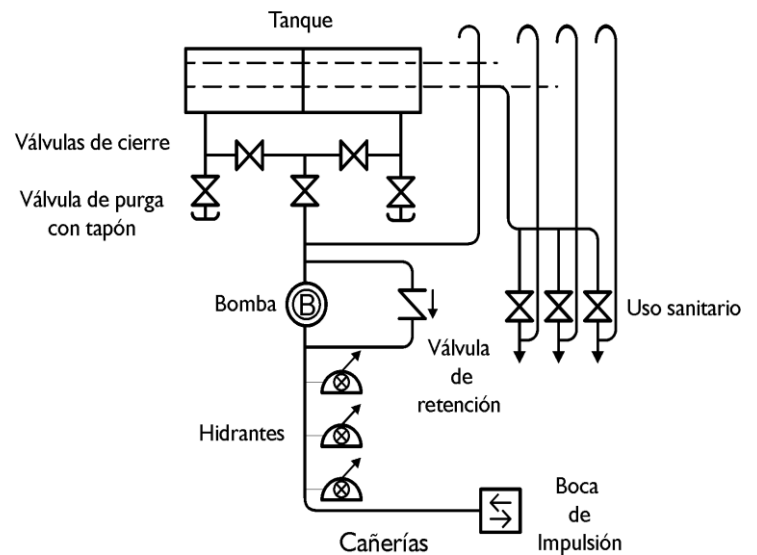
- **Boca de impulsión**: Consiste en una válvula del tipo globo que se instala en la cañería en algún lugar accesible. Debe estar contenida en un nicho de 0,4x0,6 m y se deben instalar en pared y si eso fuera imposible se puede montar en piso siempre y cuando exista una cavidad de por lo menos 70 centímetros de profundidad, llena de piedra, por debajo del nivel de la válvula, de manera que permita un rápido drenaje. Sirve para que los bomberos puedan conectar la autobomba y combatir un incendio vecino o para un siniestro en la misma planta.

- **Válvulas**: son los elementos que permiten la sectorización. Deben estar permanentemente en posición abierta, precintadas y aseguradas con un candado. Es muy conveniente que contengan un contacto que envíe una señal que pueda ser recibida por un módulo de monitoreo y ser enviada. Se pueden utilizar distintos tipos de válvulas, siendo las más convenientes las esclusas de vástago ascendente. Son también muy utilizadas las válvulas esféricas (necesitan mayor mantenimiento) y las válvulas mariposas (pérdida de carga muy considerable).

- **Elementos reductores de presión**: se utilizan cuando la presión residual en una llave de incendio de 45 mm de diámetro sea mayor a 700kPa.

- **Placas anti-vórtice**: cuando las bombas entran en funcionamiento, en la mayoría de los casos forman un vórtice que puede provocar la entrada de aire en la instalación y con ello

Figura 7.5 - Esquema sistema de Hidrantes



reducir la eficiencia de las bombas. La placa consiste en una chapa de hierro de un espesor que generalmente varía entre 9,5 mm y 12,7 mm y el tamaño de la misma es principalmente función del diámetro de la cañería de succión. Es imprescindible aplicar un tratamiento anticorrosivo a este elemento.

- **Gabinete:** Caja metálica con frente de vidrio o chapa.

#### Elementos de nicho de incendio (Gabinete)

- **Válvula de incendio o válvula teatro:** es el elemento de cierre que permite conectar la unión de la manguera o manga con la fuente de alimentación.
- **Manguera o manga:** tubo de tela sin costura, elaborado con hilado de fibras sintéticas de poliéster, poliamidas o sus mezclas, recubierto tanto interna como externamente con una capa de material plástico, flexible o de un elastómero. La manga soportará la llama especificada en la norma IRAM 3549, sin sufrir pérdidas por 10 segundos.
- **Lanza:** es el elemento que se ubica en el extremo de la línea de manguera y que permite al que la utilice, direccionar el flujo del agente extintor hacia el punto deseado. Es importante que la lanza posea una boquilla de chorro/niebla ajustable, capaz de producir chorros o niebla para lograr más eficacia en el combate de los incendios y poder así cerrar el flujo de agua.
- **2 llaves de ajuste:** es el elemento que permite apretar la unión de la lanza y de la válvula de incendio con la manguera.
- **1 soporte:** Es importante que el soporte mantenga la manga armada, enrollada o en zigzag, de modo que no toque con ninguna cara interior del gabinete.

*Figura 7.6 - Gabinete*



Los gabinetes se deben construir según la norma IRAM 3539 gabinetes para mangas de incendio.

#### 7.1.2.3 Tipo de sistema a utilizar

Para las bocas de servicio se prevé un sistema Clase II (Ver Anexo 11.13). El mismo es un sistema que provee estaciones de mangueras de 1 3/4 pulgadas (40mm) para suministrar agua para uso principalmente del personal entrenado o del cuerpo de bomberos durante la respuesta inicial.

Es muy importante contar con personal capacitado por la empresa para la utilización de este sistema antes de la llegada de los bomberos, ya que un mal uso de los mismos, puede significar un daño irreparable, tanto para el edificio y las personas que alberga al no poder extinguir el fuego, como para el sistema.

#### 7.1.2.4 Sistema de cañería y diseño

El tipo de sistema que se instalará en el edificio será de **tubería húmeda**, es decir que el mismo tiene todas sus tuberías llenas de agua y, además, una fuente de abastecimiento permanente capaz de satisfacer la demanda del sistema. La válvula de admisión a la red se encuentra permanentemente abierta y siempre hay presión hidrostática en la misma. El accionamiento de este tipo de redes es automático. En este sistema, el agua permanece en las cañerías a la máxima presión de trabajo de diseño.

Se selecciona este tipo de cañería dado que el edificio también contara con rociadores y compartirán parte de la misma. Todo el sistema, se encontrara protegido del exterior, esto nos permite su buen funcionamiento ya que no corremos el riesgo de congelamiento de agua en el interior de las tuberías.

Se propone realizar todo el tendido de cañerías de incendio con Acero negro, dado que es apto para sistemas húmedos como el que proponemos y tiene un coeficiente de perdida de fricción que genera menor perdida de presión en el trazado de cañerías y accesorios. Las mismas deberán contar con uniones soldadas o bien roscadas.

Todos los ramales a nivel aéreo deben ser de acero, a excepción de 1 solo que se encuentra enterrado (Hid. 26) que debe ir con cañería de PVC. Todas las cañerías, piezas y accesorios de los materiales utilizados, deben ser de clase, grado o categoría tal que su presión de prueba supere en al menos el 50 % a la máxima presión de trabajo.

El diseño de cañerías que se propone es tipo ramal abierto, donde la red se abre a partir de un ramal principal en sucesivos tramos distribuidos por pisos, los cuales concluyen con bocas de incendio. El diámetro de las cañerías que componen este sistema, va disminuyendo a medida que nos acercamos a la boca de incendio. Es importante tener en cuenta que no podemos colocar más de 8 hidrantes en un mismo ramal, ya que si esto sucede, es muy probable que el sistema no funcione correctamente teniendo en cuenta las presiones requeridas.

#### 7.1.2.5 Memoria de cálculo

##### **Sectorización de los Hidrantes:**

Las planta se deben dividir en locales y el diseño se realiza por local, pero en esta caso lo realizaremos por plantas. Cada planta debe estar cubierta por hidrantes conforme las dimensiones y características del mismo y unidos por cañerías denominadas ramales, y los ramales unidos entre sí por cañerías de alimentación. Un sector puede tener más de un ramal, según la cantidad de hidrantes que tenga, y cada ramal se debe unir a la cañería de alimentación por medio de una válvula del tipo exclusiva o compuerta.

En el caso del edificio, colocaremos como mínimo dos hidrantes por planta, a excepción de la planta baja que se colocaran más debido a sus características morfológicas. Estos están conectados entre sí mediante una montante vertical que va desde el segundo subsuelo hasta el tanque de agua, ubicado en la parte superior del edificio. También contamos con una boca de impulsión ubicada sobre la calle Tablada (a mitad de cuadra), la cual será utilizada por bomberos para acoplar sus mangueras y así poder abastecer al sistema de extinción. Esta boca de impulsión tendrá un diámetro de Ø 4”.

Se colocaran un total de 26 hidrantes distribuidos como se muestra en la axonometría (Ver Figura 7.8). La premisa para su colocación fue tratar de que todas las áreas queden cubiertas al menos por un hidrante y su manguera. Los hidrantes se colocaran en los espacios comunes y de fácil acceso dentro del edificio, a excepción de 2 que se ubicaran en el exterior, que funcionaran de soporte al auditorio y estacionamiento de cortesía exterior.

Teniendo en cuenta que no se deben colocar hidrantes en espacios de difícil acceso y que los mismos están ubicados en áreas comunes, aquí nos encontramos con un problema ya que en algunos sectores del edificio, quedan áreas de oficinas sin cobertura. Para tal caso, se prevé que estos hidrantes cuenten con mangueras de 25 metros (aunque el sistema requiera manguera de 20 metros), para poder cubrir esa superficie que queda sin protección. De esta manera, evitamos que los bomberos tengan que colocar una ampliación de manguera a la hora de usar esos hidrantes.

Para fijar el límite de cobertura de cada boca de incendio se deben tener en cuenta los obstáculos, tales como paredes o tabiques, estanterías o maquinarias que dificulten el acceso a las zonas por proteger. La norma **IRAM 3597 “Instalaciones Fijas contra Incendio - Sistemas de Hidrantes”** establece la siguiente cobertura. “El radio de cobertura sin obstáculos debe ser

de 25 metros para los hidrantes equipados con mangueras de 65mm. Para los hidrantes equipados con mangueras de 45 mm debe ser 20 metros”. (Norma IRAM 3597 inciso 7.1.4) (Ver Anexo 11.14).

Como el edificio cuenta con un sistema **Clase II**, se tendrá en cuenta el radio de **cobertura por hidrante de 20 metros**. En este caso, como contamos con bocas de incendio de 45mm y el tipo de red es Abierto, podemos decir que la cobertura por rociador es de 20 metros.

Figura 7.7 - Radio de alcance de mangueras en el subsuelo de estacionamientos y oficinas. El radio a cubrir de las mangueras es de 20 metros.



Figura 7.8 - Radio de alcance de mangueras en el primer subsuelo de oficinas. Se proponen dos hidrantes (color marrón) que cuenten con mangueras de 25 metros para poder llegar a cubrir todo el sector de oficinas. Los otros hidrantes de la planta, contarán con mangueras de 20 metros. Se coloca un hidrante exterior, con cañería subterránea, para cubrir el estacionamiento de cortesía.

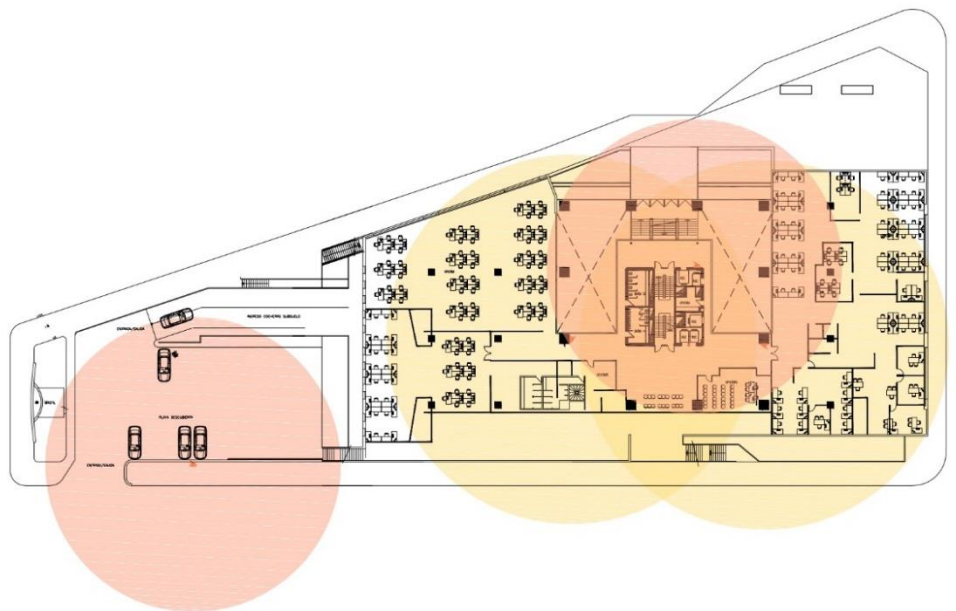


Figura 7.9 - Radio de alcance de mangueras en la planta baja del edificio. El radio a cubrir de las mangueras es de 20 metros, a excepción de uno de los hidrantes que contara con una manguera de 25 metros para poder llegar a cubrir el área de oficinas (marrón). Se colocara 1 hidrante en el exterior, al lado del auditorio, para poder cubrir ese sector en forma independiente de los demás.

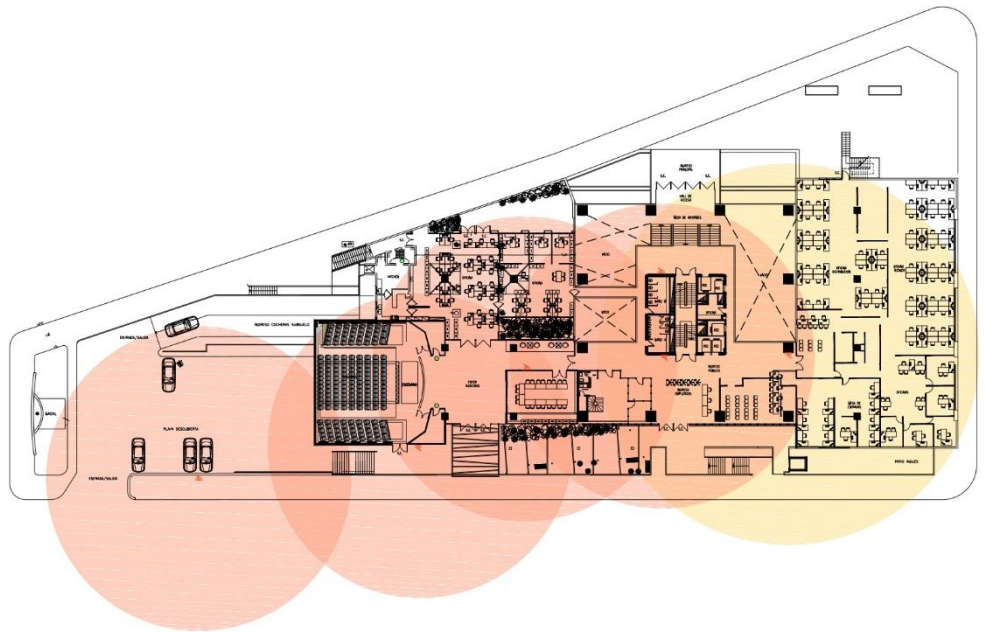


Figura 7.10 - Radio de alcance de mangueras en el primer piso. Este piso contara con dos hidrantes, uno de ellos con una manguera de 20 metros y otro con una manguera de 25 metros para poder cubrir el área de oficinas que queda desprotegida en uno de los extremos.

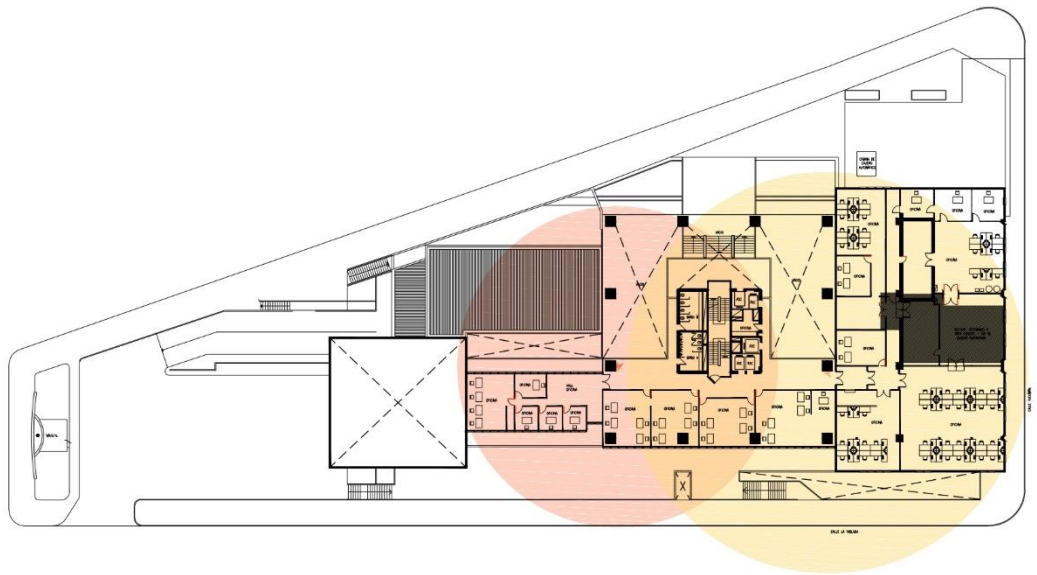


Figura 7.11 - Radio de alcance de mangueras en el bloque de oficinas de 6 pisos. Con un radio de 20 metros de manguera por hidrante, ya nos alcanza para poder cubrir toda la superficie de la planta.



Segun **NFPA 14**, el máximo recorrido del personal en el uso de esta manguera es de 39,7 m (130 pies) en edificaciones sin rociadores y de 61 m (200 pies) en edificios con protección integral mediante rociadores (NFPA 13). La NFPA hace referencia a colocación de válvulas (conexiones para mangueras dice textualmente la norma), no de gabinetes con mangueras tal como define la norma IRAM.

En la ubicación de los hidrantes, hay que considerar la clase, forma constructiva y tipo de sistema de red que se piensa instalar en el sector; según clasificación de la NFPA 14 para sistemas Clase II:

**Clase II: está constituido por mangueras 1 ½” (en nuestro país el equivalente es 1 ¾”, 44,5 mm) y está diseñado para ser utilizado por los ocupantes del edificio, los cuales deben estar capacitados para realizar la tarea y el cuerpo de bomberos. (NFPA 14)**

### **Diámetros de cañerías**

#### **- Ramales abiertos:**

Se procede a ir ubicando en el Layout de la red las bocas que se encuentren en los extremos de cada ramal y se comienza a recorrer cada ramal en dirección a la fuente de aprovisionamiento de agua. Para determinar el diámetro de la cañería se deben contar cuantas bocas de incendio que quedan aguas abajo del tramo de cañería considerado y con ese número consultar la Tabla (Ver Anexo 11.15). El diámetro mínimo que debemos utilizar en este sistema es de 2 pulgadas. (Ver Figura 7.8).

#### **- Cañería elevadora:**

Se define como cañería elevadora para los edificios de plantas múltiples, a la porción o tramo de cañería, perteneciente a la red, cuya función es la de transportar agua en sentido vertical para alimentar a una parte o sección de la red, a través de uno o varios niveles.

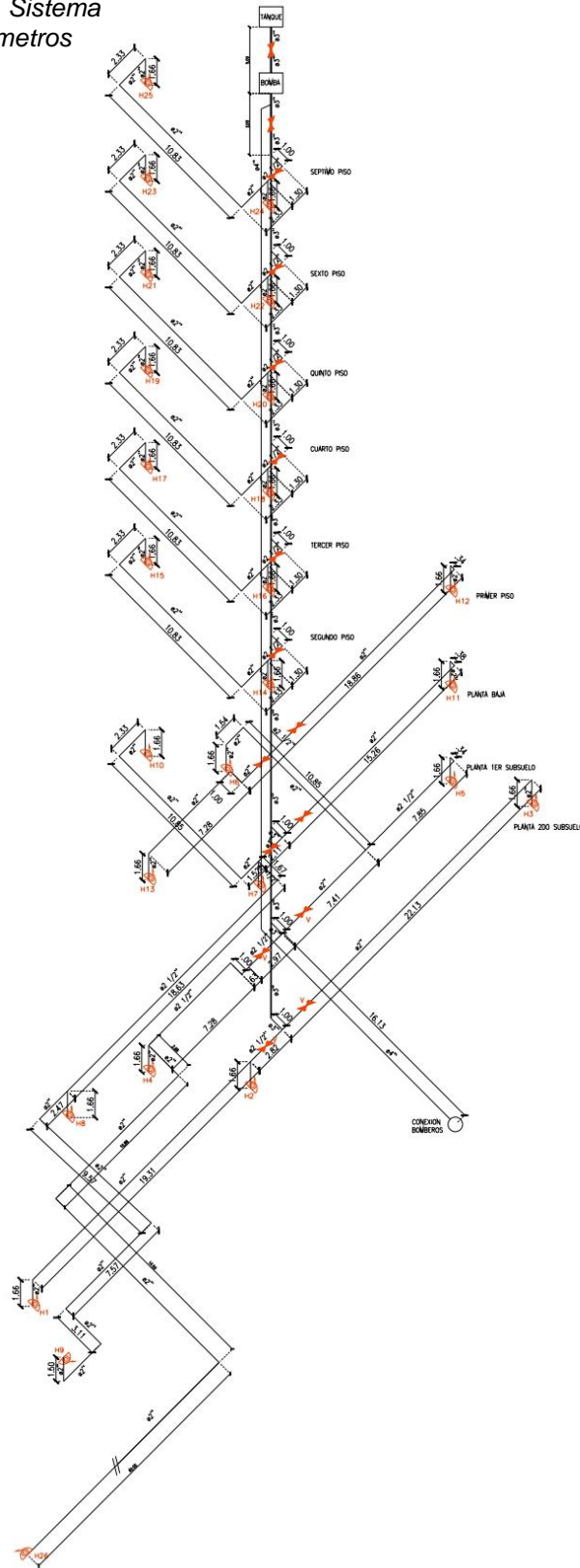
Sistema Clase II: Las tomas fijas que no superen los 15 metros de altura deben tener un diámetro mínimo de 2”. Las tomas fijas situadas por encima de los 15 metros de altura deben tener un diámetro mínimo de 2½”. En el sistema propuesto se tiene en cuenta como diámetro de cañería de elevación 3 pulgadas.

Se colocara la cañería elevadora en un espacio técnico contenido en el bloque donde se encuentra la caja de escaleras, que va desde el segundo subsuelo hasta el tanque ubicado en la parte superior del edificio. Desde ese espacio técnico, se van derivando los ramales de



alimentación por plantas. La cañería elevadora servirá para abastecer de agua al sistema de hidrantes y rociadores.

Figura 7.12 - Axonometría Sistema de Hidrantes, Cañerías y Diámetros



## **Reserva de Agua y Caudal de Bombeo**

Para calcular el volumen mínimo de la reserva de agua es necesario multiplicar la duración mínima de la reserva de agua por el caudal estimado para la red de incendio en funcionamiento. El riesgo del edificio es Ordinario Grupo 1, por lo tanto la autonomía según normativa, nos establece que debe ser de 60 minutos. La reserva de agua para una instalación depende del criterio que se utilice:

Según norma NFPA 14, para sistemas de Clase II la tasa de flujo (Q) mínima para cada montante debe basarse en la provisión de 100 gpm (379 l/min) en la conexión de manguera hidráulicamente más remota. En este caso, tenemos un sistema de clase II, es decir que el caudal mínimo requerido por la instalación es de 379 gpm (1893 l/min).

## **Presión en los Hidrantes**

### **Análisis según Norma IRAM 3597 Ed. 2013**

Las presiones residuales mínimas requeridas por esta norma son de 0,5 MPa (4,93 Kg/cm<sup>2</sup> – 5 bar) en la boca de incendio de posición hidráulicamente más desfavorable, considerando la cantidad de bocas abiertas con el caudal correspondiente por cada boca.

En riesgos leves se puede reducir la presión residual a 0,35 MPa (3,45 Kg/cm<sup>2</sup> – 3,5 bar) en la boca de la posición más desfavorable.

Nota: Las presiones indicadas aplican para extinción con agua con chorro pleno o con niebla, según corresponda. Para el caso de generación de espuma se deben utilizar las indicaciones del fabricante de cada sistema en particular.

### **Análisis según NFPA 14 Ed. 2019**

Esta norma en el apartado 7.8.1 Establece que los sistemas de montantes diseñados hidráulicamente deben proveer una tasa de flujo de agua requerida según la sección 7.10 a una presión residual mínima de 100 psi (6.9 bar) en la conexión para mangueras de Ø 2 ½” hidráulicamente más remota y de 65 psi (4,5 bar) en la conexión para mangueras de Ø 1 ¾” hidráulicamente más remota.

Un dato importante a la hora del diseño es que esta norma establece limitaciones a la presión máxima del sistema del orden de las 400 psi (28 bar) para cualquier punto del sistema, como así también define la necesidad de contar con limitadores de presión (válvulas de control

de presión) a 100 psi (6.9 bar) en conexiones de Ø 1 ¾" a operar por parte de personal entrenado (no profesionales).

Tabla 7.3 - Determinación de parámetros y limitaciones hidráulicas

Ø CONEXION	CAUDAL MAXIMO		PRESION MINIMA		PRESION MAXIMA	
	GPM	l/min	psi	bar	psi	bar
1.5 in	100	378	65	4.5	100	6.9
2.5 in	250	946	100	6.9	175	12.1

La norma NFPA para uso en hidrantes exige la verificación mediante cálculo.

Las pérdidas por fricción en las cañerías deben ser determinadas basándose en la fórmula de Hazen-Williams o bien utilizando Darcy-Weisbach, pero en nuestro caso utilizaremos la primera.

$$Pm = 6.05 \left( \frac{Q_m^{1.85}}{C^{1.85} d_m^{4.87}} \right) 10^5 \rightarrow Pm = 6.05 \left( \frac{475^{1.85}}{120^{1.85} 63.5^{4.87}} \right) 10^5$$

Donde:

Pm: pérdida de fricción en bares por metro de tubería

Qm: flujo en L/min

C: coeficiente de pérdida por fricción (Ver Anexo 11.16)

Dm: diámetro interno real en mm

Para la pérdida de carga en la manguera se utiliza la siguiente expresión:

$$Hh = c \times (Q')^2 \times l'$$

Donde

C depende del tipo de manguera y su diámetro

Q' es el caudal por cada 100 l/min (Q/100)

l' es la longitud de la manguera por cada 100 m (l/min)

Para el cálculo de pérdidas de los accesorios es necesario considerar los valores de las longitudes equivalentes de cada uno de ellos, es decir la pérdida de carga de cada elemento le genera al sistema tomado en términos equivalentes de longitud. (Ver Anexo 11.17). También debemos tener en cuenta en el caso de que existan reducciones de diámetros (Ver Anexo 11.22)

### **Calculo de perdida de carga**

Lo primero que debemos hacer es dividir el trayecto en tramos y donde cambia el diámetro de la cañería o el caudal de bombeo para poder aplicar la fórmula de Hazen-Williams.

#### **Calculo de longitud equivalente de los accesorios:**

Para realizar el cálculo, se tomara el hidrante más desfavorable, en este caso ubicado en el piso más alto del edificio. Se toma a este hidrante como el más desfavorable del sistema, ya que es el que se encuentra más próximo al tanque de agua y a la bomba, y por ese motivo es el que menos presión tiene en el sistema, al encontrarse debajo de la bomba. A los fines prácticos para realizar el cálculo, es recomendable el uso de tablas que faciliten su ejecución.

Debemos determinar el hidrante más desfavorable, para ello tenemos que tener en cuenta la distancia que este se encuentra de la bomba, porque a mayor distancia mayor fricción. Pero en nuestro caso en particular, debido a que las bombas se encuentran en una sala por encima de todos los hidrantes que se conectan, el hidrante más desfavorable, que se encuentra a unos 3 metros de distancia vertical de la bomba, es decir que por gravedad el agua posee una ganancia de presión lo que ayuda a la bomba en una relación de 1kg/cm<sup>2</sup> por cada 10 metros de cañería, traspasado a bares es 0,98 bares cada 10 metros, en una altura de 3 metros, son 0.29 bar de presión positiva, es decir que la pérdida de presión por cañería, accesorios no llegaría a cubrir la presión positiva, es decir que debemos tomar el hidrante que tenga menor presión ejercida por gravedad. A medida que vamos bajando pisos, los hidrantes funcionan mejor ya que se les incrementara el valor de presión. En este caso, no necesitaremos una bomba de gran magnitud ya que según el cálculo, ya nos verifica según presiones mínimas del sistema.

A continuación, se detalla el cálculo del tramo donde se encuentra el hidrante más desfavorable del sistema, teniendo en cuenta los accesorios que lo componen como así también las reducciones.

### TRAMO H25 – T

Codo 90 Ø 2" = 3	➡	1.50 x 3 = 4.50 m
Reducción: Ø2 ½" Ø 2" =	➡	<u>0.61 m</u>
Leq accesorios	➡	5.11 m
Leq Real:	➡	<u>17.15 m</u>
<b>Leq Tramo H25 – T</b>	➡	<b>22.26 m</b>

### TRAMO T – H24

T Ø 2" = 1	➡	3.10 x 1 = 3.10 m
Reducción: Ø2 ½" Ø 2" =	➡	<u>0.61 m</u>
Leq accesorios	➡	3.71 m
Leq Real	➡	<u>1.66 m</u>
<b>Leq Tramo T – H24</b>	➡	<b>5.37 m</b>

### TRAMO T – RAMAL

Codo 90 Ø2 1/2" = 3	➡	1.80 x 3 = 5.40 m
T Ø2 1/2" = 1	➡	3.70 x 1 = 3.70 m
Valvula Ø2 1/2" = 1	➡	0.30 x 1 = 0.30 m
Reducción: Ø3" a Ø2 ½"	➡	<u>0.61 m</u>
Leq Accesorios:	➡	10.01 m
Leq Real:	➡	<u>2.30 m</u>
<b>Leq Tramo T – Ramal</b>	➡	<b>12.31 m</b>

**TRAMO RAMAL – TANQUE**






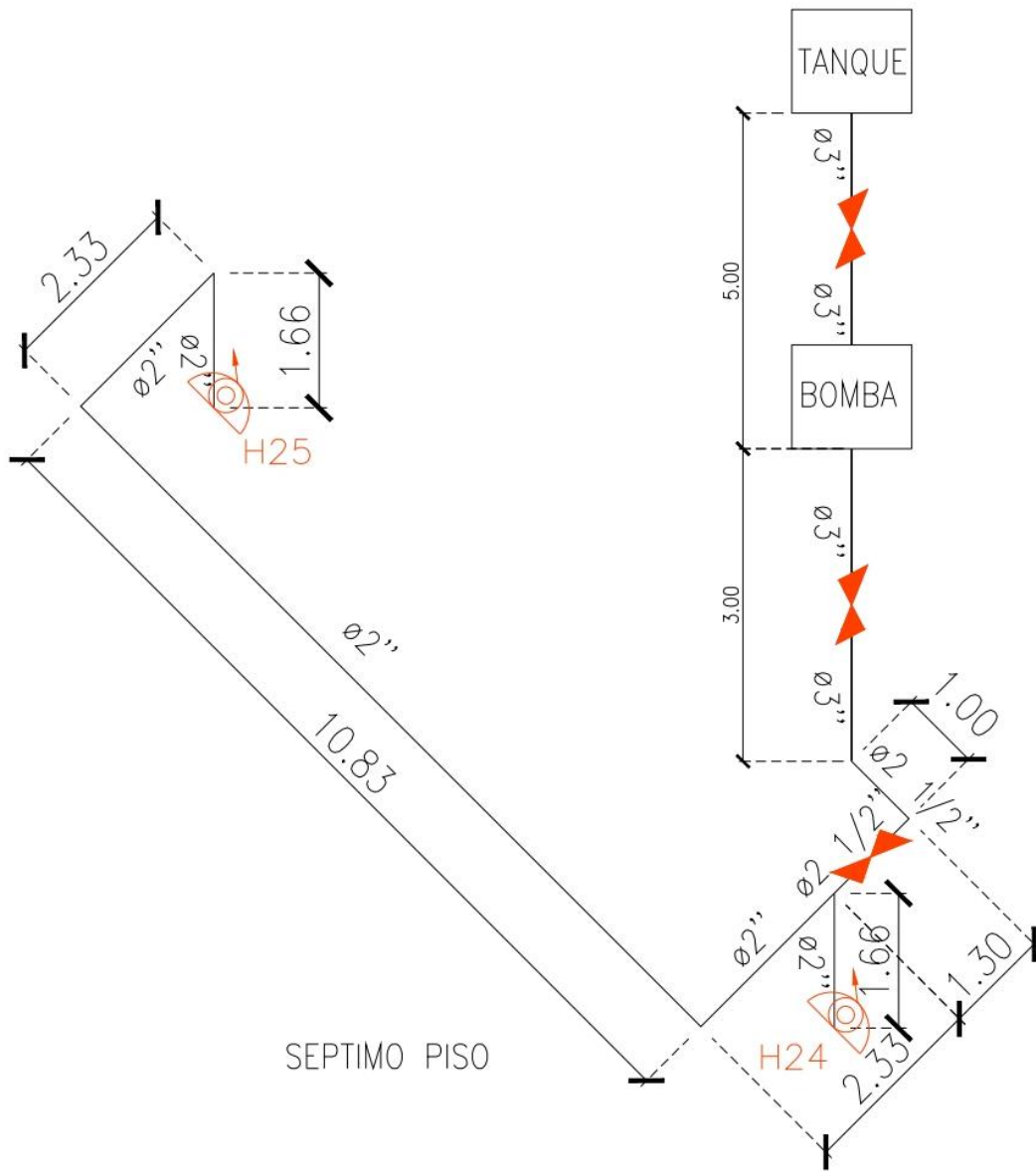
Codo 90 Ø 3" = 4		2.10 m x 2 = 4.20 m
Valvula Ø3":		0.30 x 1 = <u>0.30 m</u>
Leq Accesorios:		4.50 m
Leq Real:		<u>3.00 m</u>
<b>Leq Tramo T – Ramal</b>		<b>7.50 m</b>

Figura 7.13 - Axonometría Hidrante más Desfavorable



Calculo de Hidrante más desfavorable:

*Tabla 7.4 - Cálculo Hidrantes*

Tramo N°	Codo 90°	"T"	Reduccion			Valvula Compr	Leq Acc	Lreal	Leq Total	Q (l/min)	Ø (mm)	P/m (bar/m)	P Total (bar)
			1/4	1/2	3/4								
H25 - T ø 2"	3	0			0,61	0	5,11	17,15	22,26	379	50,8	0,025	0,55
T - H24 ø 2"	0	1			0,61	0	3,71	1,66	5,37	379	50,8	0,025	0,13
T - RAMAL PPAL ø 2 1/2"	3	1			0,61	1	10,01	2,3	12,31	379	63,5	0,008	0,10
RAMAL PPAL TANQUE ø 3"	2	0			0	1	4,5	3	7,5	379	76,2	0,003	0,03
												TOTAL BARES	0,81
												total Kg/Cm2	0,82

Determinación de presión

$$P = 4.5 \text{ bar} + 0.81 \text{ bar} - 0.29 \text{ bar} = \mathbf{5.02 \text{ bar}}$$

Nota: 0.29 bar corresponde a la cañería de elevacion x 3 metros hasta la bomba.

Determinación reserva de agua:

Q: 379 l/min

Autonomía de funcionamiento: 60 minutos (Riesgo Ord. G1)

Reserva requerida Hidrantes: 379 l/min \* 0.06: **22.74 m3**

Según los datos obtenidos del cálculo, el sistema verifica con respecto a la presión mínima exigible para este sistema. La normativa nos establece que la presión mínima del sistema debe ser 4.5 bar y no debe superar los 6.9 bar. A medida que vamos a los pisos inferiores, la presión del sistema se va a ir incrementando, por lo cual los hidrantes de esos pisos funcionarían aún mejor (hablando en términos de presiones). Es importante el correcto pre dimensionado de la cañería, de esta manera podríamos evitar gastos ya sea de dinero como de cantidad de agua requerida para que el sistema funcione.

Si hoy tendríamos que abastecer a este sistema con el tanque de agua existente en el edificio, no podría ser posible, ya que el mismo es un tanque de uso mixto y la cantidad de agua que contiene no es suficiente para el abastecimiento del sistema de Hidrantes y Rociadores. En este caso, la autonomía de funcionamiento del sistema sería de unos pocos minutos, lo cual no nos resulta útil como defensa ante el fuego.

Se propone como solución al problema de abastecimiento de agua, la colocación de un tanque y bomba en el área de subsuelo de estacionamiento del edificio. Este nuevo tanque que se colocara, será de uso exclusivo para sistema contra incendios y se dejara el tanque de planta alta existente para uso solo del edificio.

### 7.1.3 Rociadores Automáticos

#### 7.1.3.1 Generalidades

Los sistemas de rociadores automáticos son uno de los medios más fiables para controlar los incendios. Para comprender mejor las posibilidades de estos sistemas, es esencial un conocimiento previo de sus componentes y usos. Los rociadores automáticos son dispositivos para distribuir automáticamente agua sobre un fuego, en cantidad suficiente para dominarlos.

El agua llega a los rociadores a través de un sistema de tuberías, generalmente suspendidas del techo; los rociadores están situados a determinada distancia a lo largo de ellas. El orificio de los rociadores automáticos está normalmente cerrado por un disco o caperuza, sostenido en su sitio por un elemento de disparo termo sensible.

Su principio de funcionamiento; un elemento fusible mantiene fijo el obturador sobre el orificio de salida del agua. Ante una temperatura definida, el elemento fusible se acciona y libera el obturador permitiendo el pasaje de agua la cual impacta con un deflector que le imprime la forma del abanico de agua y tamaño de gotas. El agua llega a los rociadores a través de un sistema de cañerías de traza generalmente aéreas suspendidas del techo.

#### Ventajas

- Sistemas de funcionamiento 100% automáticos (sin intervención de las personas).
- Protegen tanto personas como equipamiento e instalaciones en general.
- Sirven como elemento extintor y detector de siniestros.
- El daño producto del agua descargada generalmente es menor al dispensado por mangueras.
- La descarga del agua es zonificada al sector del siniestro.
- La descarga del agua no se ve afectada por la generación de gases tóxicos, humos, etc. como si puede pasar en caso de la intervención de personal físico (bomberos – brigadistas)
- Alta fiabilidad del funcionamiento. Según estadísticas en EEUU 1 de cada 16.000.000 de rociadores se activaron de forma espúrea.
- Amplia vida útil, por norma los rociadores estándar tienen una vida útil de 50 años.



## Desventajas

- La descarga de agua puede ser contraproducente con algunos procesos.
- Reservas de agua, dimensionamiento de bombas, y demás instalaciones en general más caro que un sistema de extinción manual.

### 7.1.3.2 Tipo de sistema a utilizar

Si bien existe multiplicidad de sistemas de funcionamiento de rociadores automáticos, cuatro de ellos son los principales (cañería húmeda, cañería seca, acción previa e inundación total). Cada tipo de sistema incluye la cañería de alimentación necesaria para transportar el agua desde la fuente de suministro hasta los rociadores ubicados debajo de la zona del siniestro.

En el caso de este edificio, seleccionaremos los rociadores automáticos con sistema de **cañería húmeda**, al igual que lo descrito anteriormente con respecto a Hidrantes, ya que ambos sistemas estarán conectados a la misma montante que va hacia el tanque ubicado en la parte superior del edificio.

Un Sistema de Rociadores Automáticos de **Cañería Húmeda**, es un sistema fijo de Protección contra Incendios que utiliza cañerías llenas de agua a presión, alimentadas desde un abastecimiento fiable. Se utilizan rociadores que de forma automática se abren por la acción del calor, y están situadas y espaciadas de acuerdo a Normas, Reglas Técnicas o Códigos de Diseño, reconocidos para la realización de este tipo de instalaciones.

Una vez que se han actuado los rociadores, el agua se descarga sobre un área determinada para controlar o extinguir el incendio. Al fluir el agua por el sistema de cañerías, se activa un alarma con el fin indicar que el sistema está en operación. Solamente se actúan los rociadores situados sobre el área de fuego o en zonas adyacentes, por lo que se reducen al mínimo los daños producidos por el agua.

En condiciones normales de operación las cañerías, están llenas de agua. Cuando se produce un incendio, el calor generado provoca la actuación de los rociadores de la zona del incendio lo que permite que fluya el agua. La clapeta de la válvula de alarma se abre por la diferencia de presión del agua y esta fluye por las cañerías hacia los rociadores abiertos, simultáneamente el agua pasa a la cámara de retardo en mayor cantidad que puede salir por su orificio de drenaje, llenándola y seguidamente activa los dispositivos de alarma. Las alarmas permanecen activas hasta que manualmente se corta el paso del agua.

### 7.1.3.3 Diseño de cañerías

Dependiendo de los distintos niveles de riesgo que alberga el edificio, se va a proponer un diseño de cañerías que cubra la superficie, en este caso se opta por un sistema tipo Ramal Abierto. La propuesta de rociadores por piso se conecta a una cañería principal de elevación que va hacia el tanque de abastecimiento (la misma que utilizamos para el sistema de Hidrantes). La cañería principal cumple la función de abastecer al tramado de rociadores. Las cañerías que integran este tramado, tiene diferentes diámetros dependiendo la cantidad de rociadores que alberga. A medida que nos vamos acercando al ramal principal, el diámetro de las cañerías aumenta. Es muy importante tener en cuenta esto a la hora del diseño ya que es necesario tener un buen nivel de presión para lograr un óptimo funcionamiento.

### 7.1.3.4 Memoria de Calculo

#### **Definición del nivel de riesgo**

Para comenzar el cálculo de rociadores, es necesario primero especificar el uso y luego el nivel de riesgo según la ocupación. En este caso, se analizara en detalle la zona de estacionamientos en el subsuelo ya que lo tomamos como sector más desfavorable según su riesgo, mientras que en las otras zonas se especificaran los riesgos, disposiciones de rociadores, modelos a usar, etc.

Se pueden detectar 3 tipos de riesgos distintos en la edificación, es decir que debemos tomar distintos criterios de disposición de los rociadores dependiendo del área de cobertura de cada uno.

*Tabla 7.5 - Tipos de Riesgo según Ocupación*

<b>LOCAL</b>	<b>CLASE DE OCUPACION</b>	<b>AREA DE COBERTURA (m2)</b>
Sub. Oficinas y Estacionamiento	Riesgo Ordinario Grupo 1	12 m2
Oficinas Planta Baja	Riesgo Leve	20 m2
Auditorio	Riesgo Leve	20 m2
Escenario	Riesgo Ordinario Grupo 2	12 m2

#### **Área de cobertura por rociador**

El área de cobertura de un rociador medida en m2, es el área sobre la cual se asume que el rociador va a descargar el agua, para efectos de distribución de los rociadores y calculo en la etapa de diseño del sistema.

La norma NFPA 13 establece las consideraciones de área máxima de cobertura para los diferentes niveles de riesgo y consideraciones de la ocupación. (Ver Anexo 11.18). En el caso del edificio, debemos tener en cuenta cada riesgo por separado y de esa forma seleccionar el área de cobertura correspondiente. (Ver Tabla 7.5)

### **Separación de rociadores**

El área cubierta de un rociador está determinada por la separación entre rociadores, tanto en el sentido de los ramales como en el sentido perpendicular. La separación entre el último rociador y el muro, deberá ser como máximo la mitad de esa separación. El área de cobertura del rociador será igual a la multiplicación de las separaciones de ambos sentidos. Las separaciones de los rociadores están ligadas al valor de riesgo por lo que se puede resumir en la siguiente tabla. (Ver Anexo 11.18)

Entramos a la tabla por Riesgo Ordinario e identificamos que la separación máxima entre rociadores no debe superar los 4.6 m y la separación mínima no debe ser menor a 1.8 m. Con respecto a la separación en pared debemos tener en cuenta que la separación máxima no debe superar los 2.3 m mientras que la separación mínima es de 0.10 m.

A la hora del diseño de la cañería, es necesario considerar estas disposiciones ya que de esa manera nos evitaríamos sobredimensionados del sistema, lo que significa gasto ya sea en caudal requerido como de dinero.

### **Establecer área de diseño**

Se entiende como área de diseño a la zona de rociadores más demandante hidráulicamente, donde se asume que se activara una cierta cantidad de rociadores al ocurrir un incendio. Se interpreta como zona más demandante del sistema a la que se encuentra más alejada de la cañería de abastecimiento.

La norma NFPA 13, relaciona el área de diseño con la capacidad de descarga en las gráficas de densidad/área, presentando una curva para cada clase de riesgo. (Ver Anexo 11.19)

Para realizar el cálculo, se tomara un área de diseño de 140 m<sup>2</sup>. Una vez parados allí, nos encuadramos en el riesgo según el uso de la edificación para obtener los valores de densidad, en este caso irán cambiando dependiendo del riesgo. Esta tabla nos ayudara a diseñar un área de diseño que se corresponda con la propuesta de rociadores. A los fines prácticos del cálculo se toma un Ad de 140 m<sup>2</sup>, pero se podrían tomar infinitas alternativas que nos provee esta tabla.

## Análisis de Áreas de Diseño

A modo de análisis de las distintas superficies que debemos cubrir con rociadores, se plantean distintas áreas de diseños teniendo en cuenta los riesgos detectados en el edificio.

### Oficinas Planta Baja

En la zona de oficinas, se tiene en cuenta un Riesgo Ligero o Leve. Teniendo en cuenta esta clase de ocupación, se determina que el área de cobertura máxima que debe cubrir cada rociador es de 20 m<sup>2</sup>. (Ver Anexo 11.18). Es muy importante contar con este dato a la hora de diseñar la disposición de los rociadores, de esta manera, nos evitaríamos sobredimensionar la superficie.

Para establecer el área de diseño, debemos usar la tabla de curvas de densidad e ingresar dependiendo del riesgo. Se ingresa con Riesgo Leve y se toman los siguientes datos (Tabla 7.6):

Área de diseño: 140 m<sup>2</sup>

Densidad: 4.1 mm/min

Obteniendo estos datos, se determina la cantidad de rociadores que necesitamos tener dentro del área de diseño. Recordemos que para riesgo leve es necesario que cada rociador cubra 20 m<sup>2</sup> de superficie. La cantidad de rociadores se obtiene a partir de la siguiente formula:

$$Nra = \frac{Ad}{Ar} \rightarrow Nra = \frac{140 \text{ m}^2}{20 \text{ m}^2} = 7 \text{ rociadores}$$

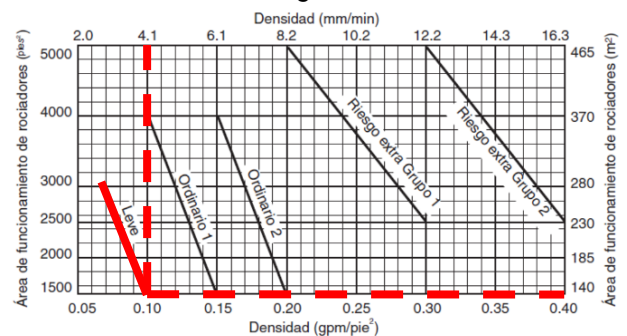
Donde:

Nra: Numero de Rociadores

Ad: Área de diseño (m<sup>2</sup>)

Ar: Área del Rociador (m<sup>2</sup>)

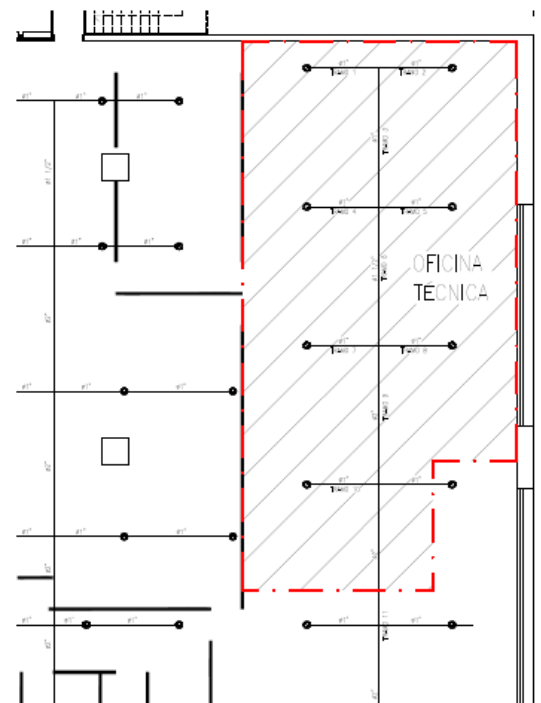
Tabla 7.6 - Densidad / Área de Diseño  
Riesgo Leve



Como primera conclusión, podríamos decir que al contar con un riesgo leve no es necesario colocar rociadores tan próximos uno de otro. Debemos diseñar un sistema que respete las distancias máximas y mínimas asociadas al riesgo y no sobredimensionar la superficie. Tenemos que considerar que al estar ubicados en el área de oficinas, nos vamos a encontrar con muros divisorios que hay que tenerlos en cuenta a la hora del diseño con respecto a las distancias.

Como muestra la Figura 7.10, es necesario diseñar la disposición de rociadores de tal forma que entren 7 en 140 m<sup>2</sup> (área de diseño). Una vez determinada la cantidad y disposición, es necesario realizar el cálculo de dimensionado de tuberías, en este caso teniendo en cuenta la tabla asociada a riesgo leve, extraída de la NFPA 13 donde se establecen secciones de cañería en función al número de rociadores a alimentar. (Ver Anexo 11.20)

Figura 7.14 - Distribución de rociadores en área de diseño



Para determinar el caudal mínimo requerido para el primer rociador, debemos revisar de nuevo la tabla de curvas de densidad, donde establece que la Densidad de descarga será de 4.1 mm/min. Entonces para determinar el caudal necesario, debemos realizar el siguiente cálculo:

$$q = Dd \times Ar \rightarrow q = 4.1 \frac{\text{mm}}{\text{min}} \times 20 = 82 \text{ l/min}$$

Este sería el caudal necesario del primer rociador (**82 l/min**)

### Auditorio

En la zona de auditorio, se tiene en cuenta el mismo riesgo que tienen las oficinas, es decir Riesgo Leve y el mismo debe cubrir 20 m<sup>2</sup> de superficie por rociador (Ver Anexo 11.18). En este caso debemos tener en cuenta que a la hora de la distribución de los rociadores nos vamos a encontrar con distintas cosas, como por ejemplo artefactos de iluminación, ventilación, sistema de cableados; además de cielorrasos decorativos, etc. En este caso, podría ser conveniente la selección de rociadores que posibiliten disimularse en el ambiente.

Para establecer el área de diseño, debemos irnos a la tabla de densidades. En este caso, los datos obtenidos son los mismos que para las oficinas. Necesitamos 7 rociadores para cubrir un área de diseño de 140 m<sup>2</sup>. Colocamos los 7 rociadores necesarios dentro del área de diseño establecida, según muestra la Figura 7.11.

Aquí nos encontramos en un sector donde se pueden identificar dos riesgos distintos. Por un lado, el auditorio propiamente dicho, con un riesgo leve y la zona del escenario con un riesgo mucho mayor como es el Riesgo Ordinario Grupo 2, considerándose este último como riesgo más grave por los elementos que contiene.

Se determina el dimensionado de la cañería en la zona del auditorio (sin tener en cuenta el escenario), utilizando la tabla de pre dimensionado según riesgo leve.

Para determinar el caudal mínimo del primer rociador en esta área, debemos ir a la tabla de densidades (Ver Anexo 11.19) y determinar la densidad, en este caso usamos lo mismo que en el caso de las oficinas, es decir que debemos realizar el siguiente cálculo.

$$q = Dd \times Ar \rightarrow q = 4.1 \frac{\text{mm}}{\text{min}} \times 20 = 82 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

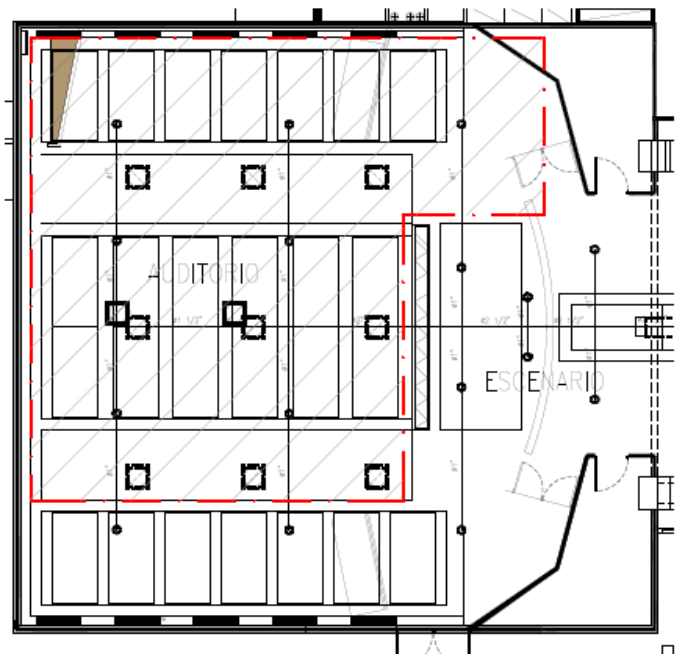
Este sería el caudal necesario del primer rociador (**82 l/min**) en el área de auditorio.

### Escenario

En la zona del escenario, se tiene en cuenta Riesgo Ordinario Grupo 2. Teniendo en cuenta este riesgo, se determina que el área de cobertura que debe tener cada rociador es de 12 m<sup>2</sup>. (Ver Anexo 11.18). En este caso, donde contamos en una misma área con dos usos distintos, es necesario tenerlos en cuenta a los dos a la vez a la hora de diseño de disposición de rociadores.

Para establecer el área de diseño, debemos ingresar con la tabla de densidades y posicionarnos en Riesgo ordinario Grupo 2 y obtenemos como dato lo siguiente:

Figura 7.15 - Distribución de rociadores en área de diseño



Área de diseño: 140m<sup>2</sup>

Densidad: 8.2mm/m

Obteniendo estos datos, determinamos cuantos rociadores necesitamos en el área de diseño del escenario. En este caso, nos resultaría imposible contar con 140 m<sup>2</sup> para el escenario ya que el mismo es muy pequeño. Debemos cubrir la zona del escenario teniendo en cuenta toda la superficie con rociadores que cubran 12 m<sup>2</sup>.

A la hora del diseño de la disposición, debemos considerar los 20 m<sup>2</sup> del riesgo leve y los 12 m<sup>2</sup> asociados al riesgo ordinario grupo 2. De esta forma cubriríamos con más rociadores el área del escenario, los cuales van a tener una densidad de descarga mayor 8.2 mm/min. (Ver Tabla 7.7)

Se toma al escenario como otro riesgo más alto ya que supone que la cantidad y combustibilidad de los contenidos son moderadas a altas.

Mediante la siguiente formula, determinamos la cantidad de rociadores que necesitamos para cubrir el área de diseño, en este caso no vamos a tener en cuenta que el área de diseño es de 140 m<sup>2</sup> ya que el escenario solo cuenta con 12 m<sup>2</sup> de superficie. (Ver Figura 7.12)

Para determinar el caudal mínimo del primer rociador, debemos obtener datos de la tabla de densidades y aplicar a la siguiente formula:

$$q = Dd \times Ar \rightarrow q = 8.2 \frac{\text{mm}}{\text{min}} \times 12 = 98.4 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

El caudal necesario para el primer rociador correspondiente a la zona de escenarios es de 98.4 l/min, en el caso que deba cubrir la totalidad del área de diseño, en este caso debe cubrir

Tabla 7.7 - Densidad / Área de diseño Riesgo Ordinario Grupo 2

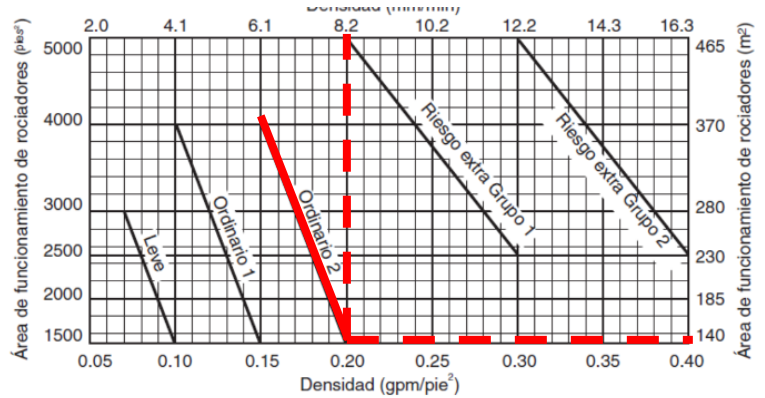
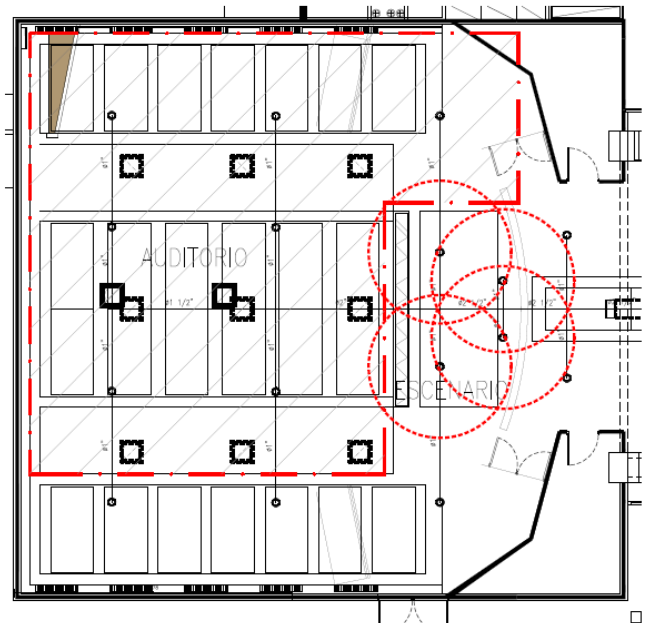


Figura 7.16 - Distribución de rociadores en escenario



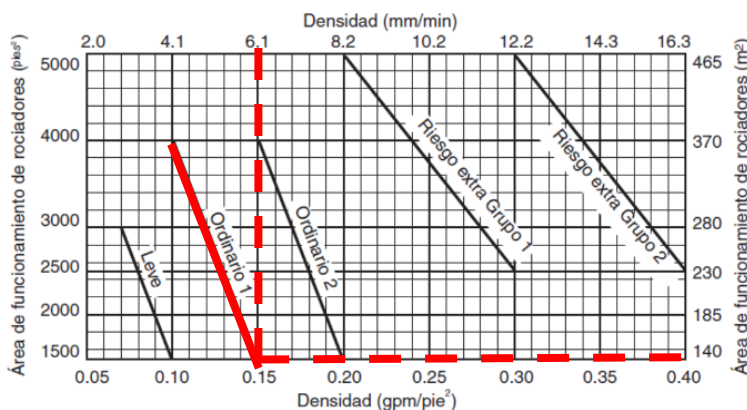
solo 4 rociadores. Por tal motivo, no tomaremos este sector como el más perjudicado del edificio, sino que simplemente se tendrá en cuenta que la descarga de agua por rociador es mayor en la zona del escenario y que los rociadores se encontraran más cercanos unos con otros.

### Estacionamiento 2do subsuelo y oficinas

En la zona del estacionamiento, tenemos en cuenta un riesgo ordinario Grupo 1. Teniendo en cuenta la clase de ocupación, determinamos que para Riesgo Ordinario debemos contar con rociadores que dispongan un área de cobertura máxima de 12 m2. (Ver Anexo 11.18).

Este sector no es solo de estacionamientos, sino que también cuenta con un área destinada a oficinas. Para estas oficinas se va a tomar el mismo riesgo, ya que las mismas no están protegidas con muro cortafuego, es decir que si se llegara a ocasionar un incendio, no se podrían aislar del mismo de ninguna manera.

Tabla 7.8 - Densidad / Área de diseño Riesgo ordinario Grupo 1



Para establecer el área de diseño, nos debemos posicionar en la tabla de Densidades en Riesgo Ordinario Grupo 1 (Ver Tabla 7.8) y determinar los siguientes datos:

Área de diseño: 140 m2

Densidad: 6.1 mm/min

La norma NFPA 13 requiere que el área de diseño tenga un rectángulo con su lado más largo de al menos 1.2 veces la raíz cuadrada del área de diseño:

$$W = 1.2 \sqrt{Ad} \rightarrow W = 1.2 \sqrt{140} = 1.2 \times 11.83 = 14.19 \text{ m}$$

Obteniendo este dato, determinamos que uno de los lados del área de diseño debe tener una dimensión de 14.19 m aproximadamente. Este dato lo utilizamos para trazar el Ad. en el plano.

Recordemos que para riesgo ordinario, debemos disponer con 12 m2 de cobertura por rociador. (Ver Anexo 11.18). Con estos datos, podemos determinar la cantidad de rociadores que necesitamos para cubrir el área de diseño.

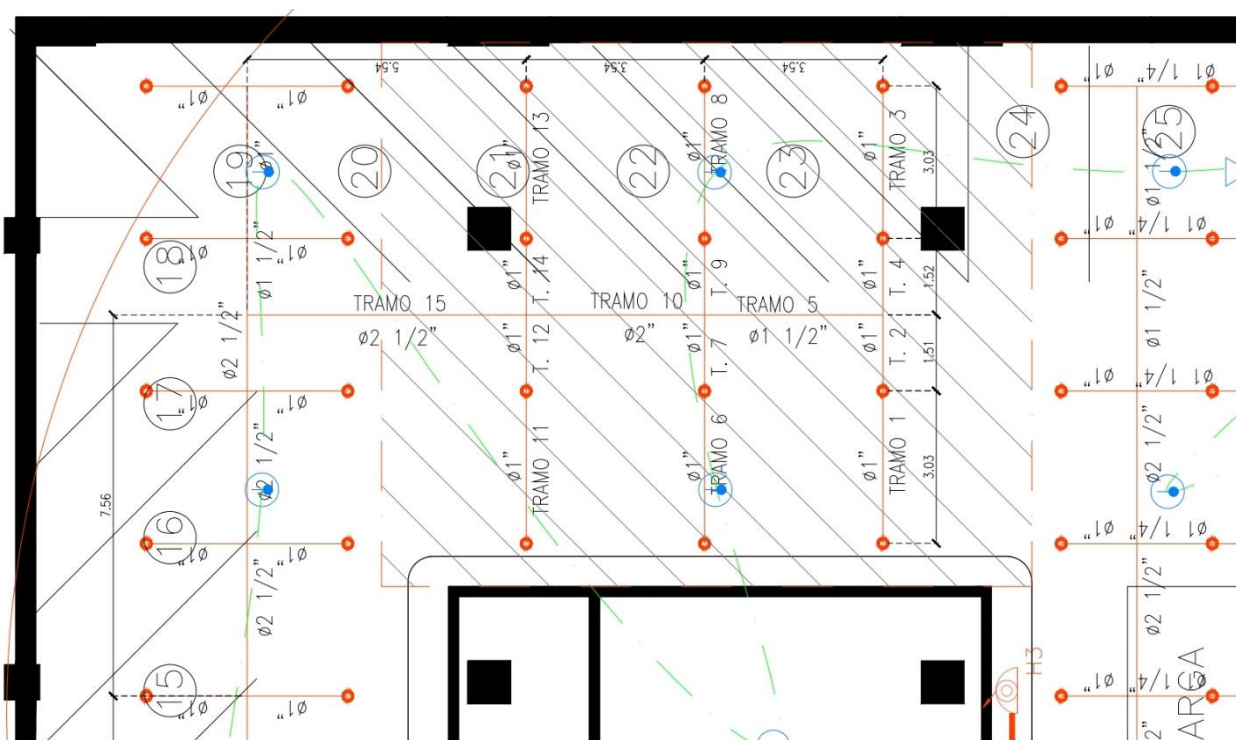
$$Nra = \frac{Ad}{Ar} \rightarrow Nra = \frac{140 \text{ m}^2}{12 \text{ m}^2} = 12 \text{ rociadores}$$



Debemos contar con un área de diseño de 140 m<sup>2</sup> y que la misma cuente con 12 rociadores que trabajen de forma simultánea.

En el caso del estacionamiento, contamos con un sector libre sin obstáculos para diseñar, pero al llegar con los ramales a la zona de las oficinas, hay que adaptarlo teniendo en cuenta medidas máximas y mínimas y distancias a muros.

Figura 7.17 - Área de Diseño Estacionamiento



### Pre dimensionado de cañería:

Se deberá realizar un pre dimensionado de la cañería. La norma NFPA 13 permite realizar el pre dimensionado a partir de tablas asociadas al tipo de riesgo. (Ver Anexo 11.21). En este caso, debemos tomar la tabla correspondiente con Riesgo Ordinario Grupo 1 y determinar según la disposición de rociadores como serían los diámetros de las según la cantidad de rociadores a alimentar.

Para realizar el pre dimensionado, debemos comenzar por el rociador más alejado que se encuentra dentro del área de diseño. Primero se debe determinar los diámetros de las cañerías de los ramales secundarios, teniendo en cuenta cuantos rociadores se conectan a un mismo ramal. El rociador más lejano tendrá la dimensión más pequeña y necesitara más presión. A medida que nos vamos acercando al ramal principal las dimensiones aumentan. Una vez que se

determinó los diámetros de las cañerías secundarias, debemos pre dimensionar los diámetros de los ramales principales, teniendo en cuenta el número de rociadores que tiene cada ramal secundario. Al sumarse más cantidad de rociadores a la vez, estos van a necesitar más caudal de agua y por lo tanto la cañería principal tendrá mayor diámetro que la secundaria. A medida que nos vamos acercando a la montante del sistema, las cañerías aumentan su diámetro. La montante vertical, se encargara de abastecer de agua al sistema de Hidrantes y Rociadores.

### Caudal del primer rociador

Para poder determinar el caudal del primer rociador (más desfavorable) es necesario tomar los datos obtenidos de la tabla de densidades y aplicar la siguiente formula:

$$q = Dd \times Ar \rightarrow q = 6.1 \frac{\text{mm}}{\text{min}} \times 12 = 73.20 \text{ l/min}$$

Teniendo en cuenta el análisis anterior, se puede determinar que según el riesgo y caudal mínimo necesario, el área más crítica del edificio es el segundo subsuelo. En este sector, se va a requerir el caudal máximo de agua, por eso es el más perjudicado del sistema. Si bien en la zona del escenario, el cálculo que nos da un número mayor de caudal para el primer rociador, no lo tomaremos como el más desfavorable por tener una dimensión mínima a cubrir.

### Presión mínima requerida en el primer rociador

La presión mínima requerida para descargar el caudal mínimo de diseño en este rociador se calcula con la siguiente formula:

$$q = k \sqrt{P} \text{ despejamos } P \quad p = \left(\frac{q}{k}\right)^2 \rightarrow p = \left(\frac{73.20 \text{ lmin}}{115 \text{ lpm}}\right)^2 \rightarrow 0.40 \text{ bar} \rightarrow \mathbf{0.50 \text{ bar}}$$

La norma NFPA 13 establece en su párrafo 27.2.4.11 que la presión operativa mínima de cualquier rociador debe ser de **0.5 bar**.

La misma norma en el párrafo 27.2.4.12 establece que la presión operativa máxima de cualquier rociador no debe ser superior a 12 bares.

Se deberá optar el valor de 0.50 bar para realizar el cálculo, ya que es el mínimo que establece la norma.

Para obtener el valor de K (Ver Anexo 11.23), debemos seleccionar el rociador que se ajuste a las características del sector a cubrir. En el caso del sector de estacionamientos, se toma un valor K (factor de descarga) correspondiente a 115 bar, ya que contamos con un Riesgo Ordinario Grupo 1 en este sector. El factor K depende del diámetro interno del orificio de descarga

del rociador, por ese motivo, los rociadores de mayor tamaño tienen un Factor K mayor. Es importante la correcta elección de rociadores según sector a cubrir, de esta forma evitaríamos sobredimensionamiento de sistemas.

Para la misma presión, al ser mayor el factor K, es mayor el caudal que puede descargar un rociador. Esto puede considerarse al seleccionar el rociador más conveniente para proveer la densidad de descarga requerida con la disponibilidad mínima de presión.

#### Perdida de carga entre el primer y segundo rociador

Se deberá aplicar la formula hacen Williams para computar las pérdidas por fricción entre rociadores:

$$Pm = 6.05 \left( \frac{Qm^{1.85}}{C^{1.85} d_m^{4.87}} \right) 10^5 \rightarrow Pm = 6.05 \left( \frac{73.20^{1.85}}{120^{1.85} 25.40_m^{4.87}} \right) 10^5$$

Pm: pérdida de fricción en bares por metro de tubería

Qm: flujo en L/min

C: coeficiente de perdida por fricción

Dm: diámetro interno real en m

El cálculo del mismo, está realizado en la planilla correspondiente, teniendo en cuenta todos los rociadores que conforman el área de diseño y la cañería que llega hasta el ramal vertical. (Ver Tabla 7.9)

#### Presión del segundo rociador

La pérdida por fricción entre rociadores se suma a la presión requerida en el primer rociador, obteniéndose la presión requerida en el segundo rociador. El cálculo se encuentra en la planilla correspondiente. (Ver Tabla 7.9)

#### Caudal del segundo rociador

Según la disposición de los rociadores, para determinar el caudal del segundo rociador se aplica la siguiente formula:

$$q = k \sqrt{P}$$

Este caudal se suma al caudal del primer rociador para obtener el caudal que pasara por el caño entre el segundo y el tercer rociador. Se deberán repetir los pasos anteriores según el número de rociadores que dispongo en el ramal del área de diseño definida.

A continuación se detalla el cálculo de rociadores del estacionamiento en el segundo subsuelo.

Tabla 7.9 – Cálculo de Rociadores

COCHERA SUBSUELO - RIESGO ORDINARIO GRUPO 1						
Tramo N°	P bares	Leq Total	Q (l/min)	Ø (mm)	Pm (bar/m)	P Total (bar)
1	0,50	3,03	73,20	25,40	0,035	0,10
2	0,60	1,51	162,56	25,40	0,153	0,23
3	0,50	3,03	73,20	25,40	0,035	0,10
4	0,60	1,51	162,56	25,40	0,153	0,23
5	1,66	3,54	473,28	38,10	0,153	0,53
6	0,50	3,03	73,20	25,40	0,035	0,10
7	0,60	1,51	162,56	25,40	0,153	0,23
8	0,50	3,03	73,20	25,40	0,035	0,10
9	0,60	1,51	162,56	25,40	0,153	0,23
10	3,85	3,54	1024,10	50,80	0,157	0,55
11	0,50	3,03	73,20	25,40	0,035	0,10
12	0,60	1,51	162,56	25,40	0,153	0,23
13	0,50	3,03	73,20	25,40	0,035	0,10
14	0,60	1,51	162,56	25,40	0,153	0,23
15	6,06	13,1	1632,26	63,50	0,126	1,62
16	7,67	27,23	1632,26	76,20	0,052	1,38
17	9,05	10,79	1632,26	88,90	0,024	0,26
18	9,31	8,74	1632,26	101,60	0,013	0,11
					TOTAL BARES	6,42
					total Kg/Cm2	6,55

Caudal total necesario: **1632.26 l/min**

Autonomía de 60 min:  $1632.26 \text{ l/min} * 60 = \mathbf{97.935 \text{ litros}}$

Reserva de agua requerida por rociadores: **97.935 litros (98 m3 de agua)**

#### Modelo de rociadores seleccionados

La selección de rociadores depende de la demanda de agua y la presión requerida por cada tipo de riesgo. Debemos considerar que mientras más grande es el orificio del rociador, más agua tira, por eso es importante tener en cuenta el orificio y cuidar la salida de agua. Por otro

lado, también es necesario tener presente la presión disponible y que haya una relación entre el gasto que requiere, la presión que se dispone y que nos piden.

Según los usos identificados en el edificio en conjunto con sus niveles de riesgo, se seleccionaran los siguientes rociadores, considerando algunas características según análisis anteriormente planteado.

### Riesgo Ordinario Grupo 1 (Estacionamiento y oficinas subsuelo)

La cobertura máxima para este riesgo por cada rociador es de 12 m<sup>2</sup>, esto significa que tenemos que lograr que a esos 12 m<sup>2</sup> necesitamos que le caigan como mínimo 6.1 mm/min. Aplicamos la siguiente formula:

$$q = 6.1 \frac{\text{mm}}{\text{min}} \times 12 = 73.20 \text{ l/min}$$

Como primera conclusión decimos que cada rociador va a necesitar como mínimo 73.20 l/min para poder operar. La norma NFPA 13 nos establece que la presión operativa mínima de cualquier rociador debe ser como mínimo 7 psi o 0.5 bar. En el caso que se requiera una presión mayor, debemos utilizar la presión más alta.

Siguiendo el análisis, decimos que tenemos que cumplir con la demanda mínima que es de 73.20 l/min, entonces seleccionamos un rociador para este sector. En este caso seleccionaremos el K: 8 / 115

$$q = k \sqrt{P} \rightarrow q = 115 \text{ bar} \sqrt{0.5 \text{ bar}} = 81.31 \text{ l/min} < 73.20 \text{ l/min}$$

El resultado de la anterior formula, nos dice que requerimos 81.31 l/min, este número es mayor al que requiere el sistema entonces debemos contemplar estas dos opciones. Lo primero que podemos hacer es disminuir la presión del rociador o simplemente cambiar el K del rociador.

Para identificar cual es la presión que debe tener el rociador y así poder alcanzar el requerimiento de los 81.31 l/min, aplicamos la siguiente formula:

$$p = \left(\frac{q}{k}\right)^2 \rightarrow p = \left(\frac{81.31 \text{ l/min}}{115 \text{ lpm}}\right)^2 \rightarrow 0.49 \text{ bar} \rightarrow \mathbf{0.50 \text{ bar (el mínimo)}}$$

El resultado que obtenemos aquí nos dice que para un rociador con un k: 8 / 115 bar, alcanzar el gasto de 81.31 l/min requiero 0.5 bar de presión.

Nos debemos preguntar a la hora de la selección del rociador, si tengo la presión necesaria en el sistema que estoy diseñando para suministrar esa presión a ese rociador y a los que se

encuentran en el área de diseño. En este caso, si contamos con la presión que requiere el sistema, pero nos pasamos de la cantidad de litros que requiere el rociador.

Como conclusión final, podemos decir que con un rociador K: 8 / 115, cubrimos la demanda requerida por el sistema en la zona de subsuelos. En este caso, debemos hacer un balance entre costo y beneficio y contemplar si el sistema que tenemos tiene la capacidad para la demanda que estamos sobrepasando. Teniendo en cuenta que estos rociadores serán colocados en el sector de estacionamientos de edificio y que además esta área tiene oficinas que no están protegidas contra el fuego, vamos a seleccionar un rociador con un K 8 para cubrir la superficie, aunque el mismo sobrepase por un poco el requerimiento del sistema.

*Tabla 7.10 - Modelo de rociador según sector*

<b>SECTOR</b>	<b>ROCIADOR SELECCIONADO</b>
Oficinas	Serie TY-FRB – K 80
Auditorio	Serie TY-FRB – K 80
Escenario	Serie TY-B – K 115
Estacionamientos y oficinas	Serie TY-B – K 115

En la zona de oficinas y auditorio (sin contar escenario) se colocaran rociadores Serie TY-FRB (Ver Anexo 11.24) que cuenten con un valor K 5.6 (80bar). Estos son rociadores pulverizadores con respuesta rápida y cobertura estándar decorativos que cuentan con una ampolla de vidrio de 3 mm y se encuentran diseñados para instalaciones comerciales de riesgo ligero u ordinario, por ejemplo, bancos, hoteles y centros comerciales, oficinas administrativas.

En la zona del escenario, se colocaran rociadores Serie TY-B (Ver Anexo 11.25) que cuenten con un valor K 8 (115 bar). Se optó por la elección de estos rociadores ya que dentro del auditorio en la zona del escenario nos encontramos con un riesgo mayor a cubrir. Si bien podríamos elegir un rociador con un factor K mayor debido a los requerimientos del sistema según el riesgo asociado, se decide la elección de un K 115 por la cantidad de rociadores que debemos colocar y el área de diseño reducida con la que contamos. En esta zona, vamos a tener una descarga de agua mayor que en el auditorio en general debido a que la apertura del rociador es mayor.

En la zona de estacionamientos y oficinas en subsuelo, donde nos encontramos con un Riesgo Ordinario Grupo 1 optamos por colocar rociadores Serie TY-B (Ver Anexo 11.25) que cuenten con un valor de K 8 (115 bar). Son rociadores de pulverización de respuesta especial y cobertura normal, tipo decorativo con ampolla de 4 mm, diseñados para ser usados de acuerdo con las reglas de instalación reconocidas por las agencias de homologación pertinentes. Estos rociadores se colocaran en toda la superficie, teniendo en cuenta las oficinas, ya que las mismas no se encuentran separadas con muros cortafuego, por lo tanto se las coincidiría dentro del área que contiene al riesgo mayor. Se tiene en cuenta que la descarga de agua por rociador es mayor.

#### 7.1.4 Sistema de Detección y Alarma de Incendio

##### 7.1.4.1 Generalidades

Los sistemas de detección de incendios consisten en un conjunto de circuitos destinados a detectar tempranamente las perturbaciones accidentales, intencionales, o producidas por señalización de un siniestro (manual o automáticamente) de manera tal que las señales provenientes de los dispositivos de iniciación activen indicadores de alarma en un panel destinado a tal efecto.

Los sistemas de detección de incendios tienen como objetivo primordial generar una alerta temprana ante siniestros de incendio permitiendo:

- La protección de la vida señalando automáticamente la necesidad de evacuación o relocalización del personal.
- La protección de la propiedad notificando automáticamente a las personas responsables
- La activación automática de las funciones de control de seguridad.

La norma NFPA 72 trata las recomendaciones y requisitos para la aplicación, instalación, ubicación, desempeño, inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas de alarma de incendio, sistemas de alarma de estación de supervisión, sistemas públicos de reporte de alarma de emergencia, equipos de advertencia de incendio y sistemas de comunicaciones de emergencia (SCE) y sus componentes.

##### 7.1.4.2 Tipo de sistema a emplear

Existen dos tipos de sistemas; convencionales y del tipo inteligente. Las diferencias entre ambos sistemas son tanto técnicas y funcionales como de orden económico. Para el edificio se tendrá en cuenta un **Sistema del tipo Inteligente**.

En los sistemas inteligentes, cada dispositivo que se conecta tiene una dirección electrónica que es interpretada por la central, es decir, al producirse la activación de un dispositivo se indica cuál de todos es y el lugar exacto donde está dando alarma. Esto permite una acción más rápida en la identificación del foco de incendio y es utilizado especialmente en lugares muy grandes, con una gran cantidad de dispositivos instalados.

Ante la presencia del aviso de humo y/o incremento de temperatura u otras variables (Gas, CO, etc.) en uno de los sensores o provocado por una persona que oprime un avisador manual, se envía una señal de alarma de incendio al Panel de Detección y Alarmas de Incendio. Éste activa una o más sirenas que emiten señal audible y visible mediante una luz estroboscópica (Flash) con el objeto de alertar a las personas, aún aquellas con problemas hipoacústicos, sobre la presencia de riesgo de incendio para que procedan a evacuar la zona.

#### Componentes del sistema:

- Panel Electrónico de Detección y Alarma.
- Sensores direccionables de Humo, Temperatura, Humo y Temperatura combinados, Gas Natural, monóxido de Carbono.
- Barreras detectoras de humo.
- Avisadores Manuales para interior o exterior.
- Sirenas con y sin estrobo, para interior o exterior.
- Módulos de Monitoreo para el control de equipos.

#### 7.1.4.3 Selección del dispositivo de alarma

Se recomienda como ubicación predeterminada del equipo, puestos de ocupación permanente en establecimientos que así lo dispongan o bien en sectores de recepción, obedeciendo al criterio de ser un puesto con ocupación permanente de personal, disminuyendo los tiempos de respuesta y operación de la misma ante un disparo.

El dispositivo de alarma que cubre al edificio en general, estará colocado en la planta baja, en el puesto de control ubicado al lado del ingreso de empleados. La zona del data center, tendrá su propio dispositivo de alarma, ya que el mismo cuenta con otra clase de detectores y avisadores por ser este un sector más complejo del edificio. La caja de escaleras, contendrá una central secundaria de alarma para monitoreo piso por piso

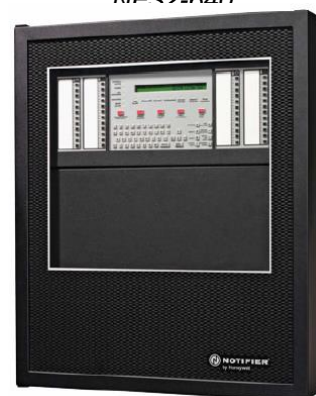


Para el edificio se proponen dos centrales de alarmas distintas ya que nos encontramos con dos situaciones a cubrir con características diferentes:

### **Alarma NFS2-640 con detección de humo y temperatura.**

Este sistema de alarma, está previsto para cubrir el edificio en general. El panel de control, estará ubicado en la planta baja del edificio, al lado del ingreso de empleados, en un sector de rápido y fácil acceso, que cuente con una persona encargada del monitoreo. El NFS2-640 es ideal para aplicaciones de tamaño medio, y se expande fácilmente a través de la red inteligente de alarmas contra incendios de NOTIFIER, NOTI-FIRE-NET, para acomodar la futura expansión del edificio. El diseño modular maximiza la flexibilidad y permite la personalización para satisfacer necesidades específicas de seguridad, puede adaptarse con la adición o eliminación de módulos del sistema. El panel NFS2-640 optimiza automáticamente los umbrales de alarma de cada sensor individual para acelerar los tiempos de respuesta y minimizar o eliminar las falsas alarmas. (Ver Anexo 11.27)

*Figura 7.18 - Alarma NFS2-640*



### **Alarma NFS2-320 con detectores de humo laser**

Diseñado para aplicaciones pequeñas, incorporando características que minimizan el tiempo de instalación, permiten tiempos de respuesta más rápidos y simplifican el mantenimiento y la usabilidad, el panel NFS-320 ofrece toda la sofisticación y el mejor rendimiento de la serie ONYX.

*Figura 7.19 - Alarma NFS-320*

Con la función de auto-programación se puede establecer la protección contra incendios en segundos. La programación adicional se puede lograr con la función incorporada de QWERTY o mediante las herramientas del VeriFire Tools. El protocolo FlashScan patentado por NOTIFIER, combinado con la detección avanzada ONYX, supera los requisitos mundiales en cuanto a tiempo de notificación y ofrece una respuesta precisa a las condiciones de humo, monóxido de carbono y/o calor. (Ver Anexo 11.28)



Este sistema de alarmas aún más sofisticado que el anterior, se colocara en la zona del data center ya que se considera que esa zona es la más importante a proteger en el edificio por la información y equipamiento que alberga.

#### 7.1.4.4 Dispositivos Iniciadores

##### **Manuales**

Las estaciones manuales son dispositivos de notificación manual de alarma, comandados de manera voluntaria por el personal del edificio. Se preferirán los del tipo doble acción a palanca, y poseerán algún tipo de freno o traba mecánica que impida su normalización por personas no autorizadas. Cada estación manual deberá ser visibles, sin obstrucciones, accesible, y de un color que contraste con el fondo del área en que se monte.

*Figura 7.20 - Avisadores Manuales*



Habrà por lo menos una estación de alarma manual en cada piso localizada en el paso normal de salida. Se proporcionarán estaciones manuales de alarma adicionales a razón de una por cada 61 m lineales en el mismo piso.

En el edificio se colocaran dos dispositivos manuales por palier y se supone que cada uno de ellos va a abastecer a un área de oficinas (ala izquierda, ala derecha), logrando de esta manera reducir el trayecto hasta el dispositivo. En algunas situaciones, se propone colocar estos dispositivos en el interior del área de oficinas ya que de esa forma evitamos tener que hacer un largo trayecto a la hora de activar la alarma. Por otro lado, la zona del auditorio también contara con un dispositivo de accionamiento manual de alarma.

##### **Automáticos**

Los detectores son los elementos que detectan el fuego a través de alguno de los fenómenos que le acompañan: gases, humos, temperaturas o radiación UV, visible o infrarroja.

*Figura 7.21 - Detector de Humo y Temperatura*



Esto se realiza a través de detectores de humo de tipo fotoeléctricos que miden la densidad de humo por efecto Tyndall (fenómeno físico que causa que las partículas coloidales en una disolución o un gas sean visibles al dispersar la luz. Estos detectores se encuentran vinculados a una red y un panel de

monitoreo. Se deberán colocar con una separación máxima entre ellos, dejando así un área de cobertura de cada detector de humo de 81 m<sup>2</sup>.

El criterio de cobertura de estos dispositivos obedece a cubrir todo recinto cerrado cuyo material constitutivo y su contenido sean pasibles de generar un principio de incendio. Para su distribución se tomará como área de cobertura la listada por la norma NFPA 72 ubicando un detector cada 81 m<sup>2</sup> o fracción. Siguiendo las indicaciones expresadas en la NFPA 72 (Ver Anexo 11.26)

Para la zona de data center es necesario colocar detectores de humo laser ya que estos permiten la detección de partículas de humo, diferenciándolas de partículas de polvo, mediante algoritmos que reciben la señal de un diodo láser combinado con lentes especiales y espejos ópticos, permitiendo una velocidad entre 10 y 50 veces mayor en la detección de humos que la provista por un detector fotoeléctrico convencional. Se tiene en cuenta el uso de este detector ya que en esa zona necesitamos que el aviso de que está ocurriendo algo sea casi inmediato, teniendo en cuenta que es la zona más delicada del edificio que debemos cubrir.

*Figura 7.22 - Detector de Humo Laser*



En la zona de oficinas y auditorio, se colocaran detectores de humo y temperatura del tipo fotoeléctrico-térmico (doble tecnología), integrando el humo óptico con la detección de calor. Se clocaran en zona de palieres como así también dentro de las oficinas, respetando las distancias que establece la norma NFPA 72.

En sectores donde sea probable de formación de humos o vapores ajenos al desarrollo de un siniestro, prevalece el criterio de reemplazar los detectores de humo por otros que censen la temperatura. Estos dispositivos se colocarán en la zona del estacionamiento, y en sectores específicos que las condiciones de proyecto así lo recomienden. Se preferirán los del tipo térmico velocimétrico, de accionamiento mediante el censado de las variaciones de temperaturas locales a los de temperatura fija. La cobertura de estos dispositivos resulta similar a la expresada para los detectores de humo, coincidiendo además las limitaciones de emplazamiento por compartimentación de los volúmenes.

#### 7.1.4.5 Dispositivos de Alarma Sonora

Existen dos tipos de sirenas, las convencionales de alerta auditiva y las del tipo estroboscópicas que agregan una señal lumínica. En ambos casos deberán ser de sonido

ululante multitono, y su accionamiento podrá ser por medio de módulos de control (sistema inteligente).

La potencia de las sirenas deberá generar un nivel de sonido no menor a 75 dBA a 3 m, mientras que su distribución deberá servir para cubrir la totalidad de los sectores de ocupación.

En áreas o sectores de uso o acceso público, donde la percepción auditiva de los ocupantes resulta variable, se recomienda el reemplazo por sirenas con luces estroboscópicas.

La ubicación prevista será en todos los pasillos públicos de circulación siguiendo las siguientes recomendaciones:

- Las unidades montadas en muro deberán ser localizadas a una altura de entre 2 y 2,4 metros medidos desde el nivel de piso.
- Se permite el montaje de las unidades en techo, pero serán requeridas unidades adicionales.
- La separación máxima entre unidades no puede exceder de 30 metros.
- Las unidades con luces estrobos dispondrán de una potencia lumínica de por lo menos 15cd.
- Localizar las unidades a no más de 4.57 metros del final del corredor.
- Áreas interrumpidas por puertas, ascensores o cualquier interrupción deberán ser tratadas como áreas separadas.

*Figura 7.23 - Alerta auditiva Estroboscópica*



Se recomienda la ubicación de alarmas sonoras con señal lumínica en zonas comunes de circulación, como así también en el interior de bloques de oficinas. Tenemos que tener en cuenta que en el edificio vamos a tener un murmullo constante y que es muy importante configurar de forma correcta el nivel en Db. para que todas las personas la puedan escuchar para evacuar a tiempo.

#### 7.1.4.6 Criterios de ubicación de dispositivos de monitoreo, control y aislación

La central de incendio debe ubicarse en un sector de fácil acceso y con presencia de personal permanente como por ejemplo porterías, salas de seguridad y monitoreo, salas de bomberos, centros de control, etc. En este caso, se colocara al lado del sector de ingreso de

empleados ya que ese sector contara con una persona capacitada para el control y lectura del dispositivo de monitoreo y control.

El sector o recinto donde se instale debe estar separado por distancias de seguridad o paredes o barreras cortafuego de áreas con potencial riesgo de incendio y de sectores que contengan materiales inflamables o tóxicos. El sector o recinto debe estar bien ventilado y protegido contra el ingreso de humo y gases desde el resto del edificio. En edificios sin separaciones internas esta indicación queda sin efecto.

Paneles Repetidores: Serán instalados en aquellos sectores donde sea conveniente contar con información precisa sobre posibles eventos de incendio, para facilitar la respuesta. Por ejemplo, en salas de mantenimiento, de brigada de incendios, etc. A los paneles repartidores los colocaremos por piso, dentro de una sala ubicada en la caja de escaleras central. Se propone ante un siniestro, contar con una persona capacitada por piso que pueda leer de forma correcta la información que brinda el repartidor de alarma.

Alimentación eléctrica: El sistema de Detección y Alarma contará como mínimo con dos fuentes confiables de alimentación eléctrica, una fuente primaria y una fuente secundaria. Cada fuente tendrá la capacidad necesaria para la correcta operación del sistema.

Cableado: Los cableados del sistema de detección y alarma deberán estar protegidos contra daño mecánico y ser tendidos en lugares libres de interferencias de otros sistemas como por ejemplo cables de potencia.

#### 7.1.4.7 Inspección, prueba y mantenimiento

Todos los Sistemas Nuevos deben ser inspeccionados y probados. Los sistemas existentes deben contar con un plan de pruebas, con el objetivo de llevar a cabo, las inspecciones visuales, las pruebas y los mantenimientos de acuerdo a con la programación establecida. Se deberá probar el funcionamiento de por los menos el 5% de los dispositivos instalados (detectores y avisadores), mediante recreaciones de condiciones de funcionamiento reales. Esto es generando humo, temperatura o bien mediante fuga de gas sobre los detectores seleccionados. Corresponderá probar la totalidad de las sirenas y los mecanismos de reseteo y puesta en funcionamiento de la central. Se instruirá al personal permanente del edificio en el uso y lectura del panel de alarma. Esto se realiza para la recepción de la instalación. Luego se realizarán pruebas y mantenimiento necesario.

Estas pruebas serán:

### **Semanales**

Verificar que la central de incendios no reporte fallas. Si las hubiera llamar al servicio de mantenimiento.

### **Mensuales**

- Test de la alarma activando algún dispositivo de iniciación.
- Verificar el estado de las baterías de la alimentación secundaria.
- Verificar la transmisión de alarmas a una central de supervisión si la hubiere.
- Verificar que los detectores y pulsadores se encuentren en buen estado y no estén obstruidos.

### **Trimestrales**

- Prueba de funcionamiento de baterías.
- Prueba del cargador de baterías del panel.
- Control de estado de al menos un dispositivo por circuito.
- Control de los indicadores de falla.
- Otros controles recomendados por el fabricante.
- Análisis de las fallas y falsas alarmas de los últimos 12 meses.

### **Semestrales**

- Verificación de estado del sistema de baterías: presencia de corrosión, pérdidas, hermeticidad de las conexiones, verificar la marca del mes/año de fabricación de las baterías de níquel-cadmio y las baterías de plomo – ácido selladas.
- Prueba y verificación de estado de los equipos de comunicaciones de emergencia por voz y/o alarma.
- Prueba y verificación de estado de las interfaces del sistema de detección y alarma y los sistemas de aviso de emergencias.

## **Anuales**

- Prueba y verificación de estado de todos dispositivos iniciadores (detectores de todo tipo incluso los de ductos y pulsadores manuales) para asegurar su correcto funcionamiento.
- Prueba y verificación de estado de los dispositivos de monitoreo de los sistemas de extinción automáticos.
- Probar la funcionalidad de las alarmas.
- Prueba de los Módulos de control y sus acciones.
- Prueba de los Módulos de verificación.
- Inspección detallada del edificio para evaluar modificaciones, cambios de ocupación cambios en las condiciones ambientales, ubicación de los dispositivos, obstrucciones físicas, orientación de los dispositivos, daños físicos y grado de limpieza, que ameriten una modificación en los sistemas existentes.
- Verificar condición de los elementos de suministro de energía, cables de fibra óptica y sistema de comunicaciones.
- Verificar que las canalizaciones (cañerías, bandejas) estén en buenas condiciones.
- Limpieza del panel de control de alarma de incendio.
- Limpieza del panel de audio para evacuación.

## **8. ELECCION DE SISTEMA DE BOMBAS**

Para la elección de la bomba que va a llevar el proyecto contra incendio, nos vamos a centrar en la Norma NFPA 20: “Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias de Protección Contra Incendios”.

Es una Norma que contiene requisitos de instalación para diferentes tipos de bombas contra incendio, sus unidades motrices, sus controladores, accesorios y adicionalmente, nos da una guía mínima para evitar fallas en la instalación y como llevar a cabo las pruebas de estos sistemas.

La bomba es una máquina generadora de presión que se utiliza para transferir fluidos de un punto a otro por medio del movimiento centrífugo o desplazamiento positivo con la energía de

un medio motriz (motores eléctricos, de combustión interna, diesel, gasolina, turbinas de gas/vapor, etc).

Las Bombas Contra Incendio están específicamente designadas y dedicadas exclusivamente a la protección contra el fuego. Tienen la función de proveer la cantidad de agua necesaria a la presión requerida para protección contra el fuego de acuerdo a la clase del riesgo y al tamaño del edificio o instalación. Una vez en operación, el equipo contra incendio está destinado para operar hasta que el fuego haya sido extinguido y se debe parar manualmente o en caso extremo por auto destrucción.

Las Bombas Contra Incendio que cumplen la Norma NFPA-20, son listadas por UL (Underwrites Laboratories) y aprobadas por FM (Factory Mutual).

### 8.1 Equipo de presurización

Un grupo de bombeo contra incendios es un grupo de presión cuyo objetivo es suministrar un caudal de agua determinado a una presión suficiente en los distintos puntos de suministro de una instalación de protección contra incendios. Su diseño debe estar sujeto en todo momento a la normativa aplicable para la protección contra incendios correspondiente. Básicamente está constituido por:

- Bomba principal: Su función es suministrar el caudal de agua necesario a la presión suficiente que necesite la instalación, en cada uno de los puntos de suministro (mangueras, hidrantes, rociadores, etc). Una vez que la bomba principal está en marcha, su parada debe realizarse manualmente, cuando ya no sea necesario el suministro de agua.
- Bomba de reserva: Tendrá las mismas características y función que la bomba principal. La de reserva entrará en funcionamiento cuando, por cualquier motivo, la principal no haya funcionado. El sistema de accionamiento de la bomba de reserva será independiente del utilizado para la principal. Su parada también se realizará manualmente.
- Bomba compensadora (jockey): Su función es mantener presurizada toda instalación o bien hacer frente a pequeñas demandas posibles fugas que existieran. Su funcionamiento está controlado por un presostato que detecta las variaciones de presión en la instalación.
- Cuadro eléctrico de control: Su función es el control, maniobra y protección de los distintos elementos que componen el grupo contra incendios. Dependiendo de las características del grupo el cuadro puede presentar diferentes componentes, pero básicamente se



compone de una bornera de conexiones, fusibles de protección, contactores, protectores magneto-térmicos, transformador, batería, cargador de batería, sirena, etc.

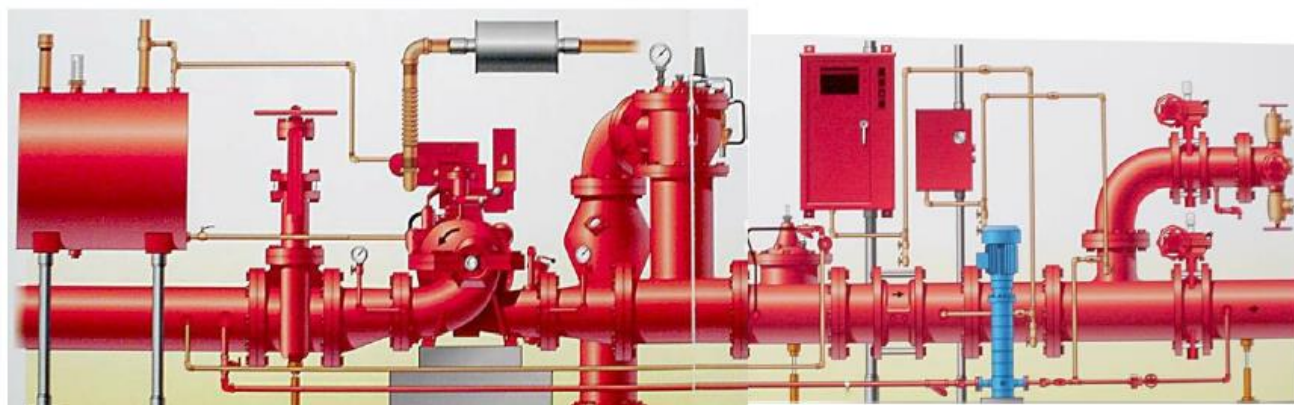
- Presostatos: Son interruptores automáticos que actúan en función de la presión y ordenan la puesta en marcha de las bombas. Se regularán en función del punto de trabajo determinado para la instalación.
- Válvula de seguridad: Su función es evitar que la bomba principal trabaje a caudal cero, puesto que permite la salida de un pequeño caudal que facilita la refrigeración del cuerpo de la bomba, de manera que evita daños por sobrecalentamiento del agua por volteo continuo. Su uso se hace necesario dada la particularidad de parada manual de las bombas principales (no regulada por presostatos).

### Componentes de las bombas

*Figura 8.1 - Accesorios requeridos para la instalación*



*Figura 8.2 - Distribución de los componentes*



## 8.2 Memoria de cálculo

Para realizar el cálculo de la bomba para el sistema propuesto contra incendios, es necesario que tomemos los valores obtenidos anteriormente en el cálculo del sistema de Hidrantes y Rociadores. Con esos datos determinaremos el caudal de bombeo necesario y la presión de la bomba. Con respecto a la presión, utilizaremos la obtenida en el cálculo de Hidrantes. Para obtener el dato de caudal, se procede a sumar el caudal requerido por Hidrantes y Rociadores, ya que ambos sistemas comparten la cañería de elevación hacia la bomba.

### Determinación de presión de la bomba o presión nominal:

Se tomara la presión correspondiente al sistema de hidrantes por considerarse la mayor de los sistemas calculados para proceder con el cálculo.

$P = P_{\text{hid}} + \text{Perdida Cañería} - \text{Cañería de elevación}$

$P = 4.5 \text{ bar} + 0.81 \text{ bar} - 0.29 \text{ bar} = \mathbf{5.02 \text{ bar}}$

Tabla 8.1 - Presiones Requeridas según Sistema

Presión	Clase I (bar)	Clase II (bar)
Presión máxima a no exceder en ningún punto del sistema	24	
Presión máxima conexión manguera	12	7
Presión mínima conexión manguera	7	4.5

Se toma el dato de 4.5 bar, ya que disponemos de un Sistema clase 2 en el edificio, el cual establece que la presión mínima requerida por el sistema debe ser 4.5 bar.

Nota: 0.29 bar corresponde a la cañería de elevación x 3 metros hasta la bomba.

### Determinación del caudal de bombeo o caudal nominal:

Para poder determinar cual es el caudal necesario, sumaremos el caudal obtenido en el sistema de hidrantes y el caudal obtenido en el sistema de rociadores, ya que los dos sistemas están conectados a la misma montante hasta la bomba ubicada en la parte superior del edificio.

La tabla 8.2, nos establece el tiempo de autonomía que deberá tener el sistema según el riesgo del edificio. En nuestro caso es necesario contar con una autonomía de funcionamiento de 60 minutos ya que contamos con un Riesgo Ordinario.

Tabla 8.2 Tabla NFPA 13

Riesgo	Mangueras Interiores	Total Mangueras interiores y exteriores	Tiempo de autonomía
	L/min.	L/min.	minutos
Ligero	190 o 380	380	30
Ordinario	190 o 380	950	60-90
Extra	190 o 380	1890	90-120

$Q \text{ nominal} = 379 \text{ l/min (hid.)} + 1632.26 \text{ l/min (roc.)}$

**Q nominal total = 2011.26 l/min**

Punto de bombeo =  $2011.26 \text{ l/min} \cdot 0.06 = \mathbf{120.67 \text{ m}^3 \text{ agua}}$

Una vez obtenidos estos datos preliminares, es necesario cambiarlos de unidad para que de esa forma, podamos ingresar a la tabla y seleccionar la bomba según los requerimientos del sistema.

### Punto de Bombeo

Aquí tenemos que tener en cuenta algunas características que tiene que cumplir la bomba:

- Debe ser capaz de proporcionar hasta el 150% del caudal nominal.
- Debe dar por lo menos el 65% de la presión nominal al 150% de la capacidad.
- Debe tener la curva con el incremento de presión hacia el cierre y no exceder el 140% del valor nominal de presión

**2011.26 l/min / 5.02 bar (120.67 m<sup>3</sup>/h / 5.11 kg/cm<sup>2</sup>)**

5.11 kg/cm<sup>2</sup>.....100%

**3.32 kg/cm<sup>2</sup>.....65%**

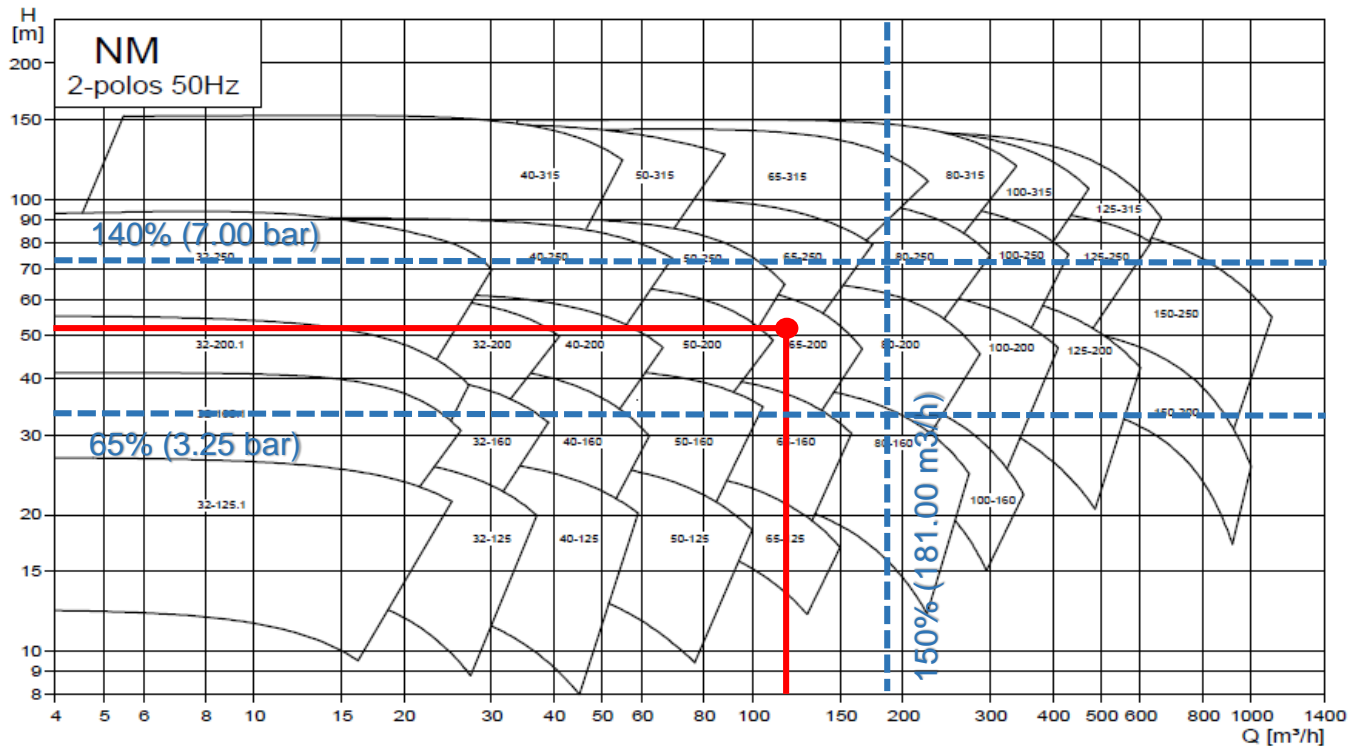
**7.15 kg/cm<sup>2</sup>.....140%**

120.67 m<sup>3</sup>/h.....100%

**181.00 m<sup>3</sup>/h.....150%**

La bomba que se seleccionara es la Vogt; Bomba Monoblock Serie NM. La misma es utilizada para: filtrado, impulsión y suministro de agua en edificios, hoteles, infraestructura industrial y para diferentes aplicaciones en instalaciones de piscinas. También es utilizada para sistema de calefacción, ventilación, aire acondicionado y sistemas contra incendio. (Ver Anexo 11.29)

Según los resultados obtenidos y la selección de la bomba, nos dirigimos a los campos de trabajo de la misma y marcamos los resultados y chequeamos si nos verifica esta bomba según el sistema planteado contra incendios.



Se obtiene como resultado que la bomba verifica para el sistema contra incendios propuesto. La bomba que debemos elegir según la tabla es la **80-250** (Ver Anexo 11.30) ya que eligiendo esta bomba, nos aseguramos que se cubra el 150% del caudal que requiere el sistema. Para observar las especificaciones del sistema dirigirse hacia el Anexo 11.29 e ingresar a la información mediante los códigos QR que figuran en la página.

En el Anexo 11.31 y 11.32, se podrán encontrar la descripción de las partes principales que conforman el cuadro de bombas utilizado y como es el esquema de instalación de accesorios según Norma NFPA 20.

Como planteamos anteriormente, el sistema requiere 120.67 m<sup>3</sup> de agua para una autonomía de 60 minutos. Aquí nos encontramos con un grave problema ya que el edificio cuenta con un tanque ubicado en la parte superior del edificio (debajo del helipuerto) con un sistema mixto de suministro, es decir que aparte de contener agua para el sistema de incendios también contiene la de uso general del edificio. Ese tanque hoy en día tiene una capacidad de 60 m<sup>3</sup>, el cual no nos alcanza para el sistema propuesto.

Como solución posible a este problema, podríamos plantear que el abastecimiento de agua para sistemas contra incendios, este colocado en un tanque solo de uso exclusivo para el sistema contra incendios. El mismo se podría colocar en la parte superior del edificio o bien abajo en la

zona de las cocheras, en ese caso el cálculo quizás cambiara con respecto a las presiones obtenidas del mismo.

Con este resultado, se ve reflejado lo importante que es pensar estos sistemas en conjunto con la arquitectura y el proyecto en general. De esta forma, podríamos ahorrar dinero y obtener beneficios con respecto a la seguridad de las personas y no gastar tiempo y dinero en tratar de solucionar los “parches” que genera realizar edificios sin encuadrarse en las normativas que le aplican.

## **9. PLIEGO TÉCNICO SISTEMA CONTRA INCENDIOS**

### **9.1 Objeto y Necesidades**

Las presentes especificaciones técnicas particulares cubren los requerimientos mínimos para la provisión, el montaje y puesta en marcha del sistema fijo de extinción y detección y alarma de incendio correspondiente al **Edificio de Administración Central–EPEC**, sito en calle Tablada N° 350 de la ciudad de Córdoba.

### **9.2 Premisas**

Las obras deberán ser ejecutadas con el mejor nivel de calidad y terminación, serán completas para su funcionamiento efectivo. Las marcas enunciadas establecen un término de referencia de calidad de prestación, las que podrán ser reemplazadas por otras de igual o superior prestación, las que deberán ser previamente aprobadas por la inspección de obra.

El sistema de extinción de incendios cumple con los parámetros determinados por la NFPA 101 – Código de seguridad humana – Edición 2021, donde se propone alcanzar las siguientes metas:

- Brindar seguridad humana a los ocupantes, pacientes, empleados, personal de salvamento, bomberos, etc.
- Proteger la propiedad y el patrimonio, estructura, contenidos, etc.
- Mantener la continuidad de las operaciones, proteger la misión de los grupos de interés, la capacidad operativa, etc.
- Limitar el impacto ambiental del incendio por la generación de productos tóxicos, desperdicios en el agua etc.

Para cumplir con las metas enunciadas precedentemente en el diseño se han contemplado los siguientes aspectos:

- Proteger la vida y salud de las personas mediante identificación de acontecimientos potencialmente riesgosos para las personas por su condición de generación de humos y gases tóxicos.
- Establecer elementos de anticipación sobre situaciones de riesgo para la protección patrimonial.
- Proteger contra incendios al complejo edilicio y mantener la continuidad de las operaciones.
- Anunciar la presencia de humos, llamas, monóxido de carbono, elevación anormal de temperaturas y otras situaciones anómalas, dentro de los tiempos establecidos para cada una de los sectores del edificio.
- Dar las señales adecuadas para que el sistema de comunicación transmita los eventos a los centros de recepción de aviso de alarmas, tales como las guardias de ingreso y sector de recepción de oficinas.
- Disponer de dispositivos de anunciación en lugares de concentración de personas, salones de usos múltiples, amenities en general, etc.
- Facilitar el comando de anuncios de evacuación y notificación general.
- Aplicar agua en forma automática o manual cuando los sistemas previos no han sido suficientes para evitar un siniestro.

### 9.3 Normas y Especificaciones a considerar

Toda provisión de materiales, tareas de fabricación, ensamblaje, montaje y/o diseño, se registrarán bajo los lineamientos establecidos por los siguientes códigos y Normas:

- Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo 19587 y Decretos 351/79 y 911/96
- Leyes, Decretos y Ordenanzas Nacionales y Municipales correspondientes.
- Reglamentación y exigencias de la dirección de bomberos de la policía de la provincia de Córdoba
- NFPA 101: Código de Seguridad Humana.

- NFPA 10: Norma para Extintores Portátiles Contra Incendios
- NFPA 13: Código que regula la instalación de rociadores automáticos.
- NFPA 14 “Norma para la instalación de montantes y mangueras contra incendio”
- NFPA 22 “Norma para Tanques de agua privados para la protección de incendios”
- NFPA 20 “Norma para la instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios”
- NFPA 24 “Norma para la instalación de redes de agua contra incendio y sus accesorios”
- NFPA 70: Código Eléctrico Nacional.
- NFPA 72 “Código nacional de alarmas de incendio y señalización”
- IRAM N° 3579 “Instalaciones fijas contra incendio – Sistema de hidrantes”
- Norma IRAM 3501-1 Certificación de instalación contra incendio.
- Codigos AWS – American welding society
- Normas ASTM – American society for testing materials
- Normas ANSI – American national standards institute
- Normas ASME – American society of mechanical engineers
- Normas AWWA – American water works association
- NTP 99: Métodos de extinción y agentes extintores
- NTP 436: Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación

Normas IRAM cumplir por las empresas que realicen las Instalaciones, Mantenimiento y/o Reparación de Instalaciones Fijas Contra Incendio:

- IRAM 3501 – Certificación de Instalaciones fijas contra Incendio
- IRAM 3546 - Mantenimiento de Instalaciones Fijas Contra Incendio
- IRAM 3619 – Evaluación Técnica de Instalaciones Fijas contra Incendio.
- IRAM 3594 – Mantenimiento de Mangas para extinción de incendios. Cuidado y uso y mantenimiento de mangas, incluidas las conexiones y las lanzas.

Normas complementarias Nacionales que serán tenidas en cuenta teniendo en consideración sus alcances y las especificaciones colocadas en los pliegos de contratación:

- IRAM 3508- Roscas normalizadas para piezas y conexiones de las Instalaciones Fijas y equipos contra incendio
- IRAM 3510 – Uniones para mangas de incendio
- IRAM 3529 – Instalaciones fijas contra incendio- Tanques de Agua
- IRAM 3531 – Instalaciones fijas contra incendio- Sistemas de detección de alarmas. Definiciones descripciones de detectores.
- IRAM 3549 – Mangas para extinción de incendio.
- IRAM 3551 – Sistemas de detección de alarmas.
- IRAM 3558 - Sistemas de detección y alarma. Tableros de control y señalización
- IRAM 3582 – Detectores de humo por ionización, por luz difusa y por luz transmitida.
- IRAM 3596 – Rociadores automáticos.
- IRAM 3597 – Sistemas de hidrantes
- IRAM 3639 – Sistemas de detección y alarma. Inspección periódica.

El oferente deberá utilizar como base de información y considerar que son parte de estas especificaciones, todas las normas de la National Fire Protection Association (más recientes), que sean aplicables por sus alcances o criterio del coordinador del proyecto.

Todos los documentos involucrados se deberán considerar en su última publicación o revisión vigente. En la eventualidad de un conflicto entre las normas citadas, o entre las normas y los requerimientos de esta especificación, deberá considerarse la interpretación más exigente. A todos los efectos, las normas citadas se consideran como formando parte del presente Pliego y de conocimiento de la Empresa. Su cumplimiento será exigido por la Inspección de Obra.

Serán de aplicación todas las leyes y reglamentaciones de la República Argentina que tengan jurisdicción sobre estos equipos.

#### 9.4 Alcance de los Trabajos

Las tareas especificadas en este pliego comprenden los requerimientos mínimos a ser contemplados en la provisión de dispositivos, equipos, materiales y mano de obra para la



fabricación, montaje, calibración, ensayos y pruebas, operación inicial y de todo otro elemento, tanto de naturaleza permanente como temporaria, que no esté específicamente mencionado para la correcta ejecución del sistema de extinción de incendios.

El contratista deberá proveer todos los equipos, máquinas y elementos para la instalación, como también realizara la ingeniería de detalle de toda la obra que garanticen el perfecto funcionamiento del sistema y su máximo desempeño.

Los planos pertenecientes a este pliego indican, de manera general y esquemática, los recorridos o trazas de cañerías, la ubicación de equipos, componentes y dispositivos, etc. los cuales podrán instalarse en los puntos fijados o en otros, buscando en la obra una mejor eficiencia y rendimiento conforme a lo requerido en la norma NFPA e instrucciones de fabricante de los equipos en caso de corresponder.

Tanto los planos ejecutivos como de detalle constructivo, memorias de cálculo y verificaciones necesarias para la ejecución de la instalación que compete a este pliego y cuanto documento sea necesario deberá ser realizado por el contratista y presentado a la DT de obra previo su ejecución. También estará a cargo del contratista la confección de los planos finales conforme a obra, en escala correspondiente (General 1:100 ; Detalles 1:50 / 1:25).

Durante el transcurso de la obra, se mantendrán al día los planos de acuerdo a las modificaciones necesarias y ordenadas, indicando revisión, fecha y concepto de cada modificación, debiendo lograr aprobación para construcción de cada revisión.

La aprobación de planos por parte de la dirección técnica no exime al contratista de su responsabilidad por fiel cumplimiento del pliego y planos y su obligación de coordinar sus trabajos con los demás gremios, evitando los conflictos o los trabajos superpuestos y/o incompletos.

Los oferentes deberán realizar un relevamiento del predio, evaluación y verificación previa a la cotización, no responsabilizándose el comitente por errores que puedan derivar de ellos.

El contratista se hará cargo de todas las tareas auxiliares a la instalación de incendios como ser: pases de muros o pisos, zanjeo, relleno y terminación, pintura de muros, colocación de baldosas y reparación de pisos y otras que se originen para la correcta ejecución de las instalaciones de incendios.

Las obras serán construidas teniendo en cuenta las reglas del buen arte y lo solicitado en este pliego de cotización en base a ingeniería propuesta.

La instalación en su conjunto y los equipos deberán contar las garantías correspondientes.

El representante técnico del Contratista deberá ser un profesional debidamente matriculado, con antecedentes en la instalación de redes contra incendio. Junto con la propuesta deberá presentarse currículum que acredite dichos antecedentes.

#### 9.5 Verificación de diseño

El instalador debe aportar el software de cálculo de la cañería para verificar la distribución, presiones y caudales requeridos y todo otro elemento o instrumental que sea necesario para la correcta instalación y posterior puesta en operación.

Deberá verificarse exhaustivamente para contrastar que las partes funcionan de modo esperado y que todos los componentes necesarios se encuentran previstos.

#### 9.6 Memoria descriptiva

La Memoria descriptiva a presentar describirá un sistema completo de detección, alarma y equipamiento de extinción de incendios, cumpliendo en todo con la normativa legal, códigos y estándares vigentes que aplican en el tema. Estará compuesto por un sistema fijo de extinción mediante agua pura, cubriendo todos los niveles del edificio, los subsuelos de cocheras y los espacios comunes, desde el segundo subsuelo hasta el octavo piso. La misma contemplará la descripción detallada con medidas de los elementos de lucha contra el fuego (mangueras, lanzas, llaves de unión, gabinetes, tanques, etc.). La Ingeniería final presentada debe ser firmada por un profesional matriculado con incumbencia en la materia.

El sistema de extinción estará compuesto por una red de hidrantes para operatoria manual, en todas las plantas y rociadores automáticos para todo el edificio. La cañería será de tipo húmedo, con agua a presión. La alimentación de agua será mediante dos vías, la primera una sala de bombas con un tanque mixto de reserva, la segunda a través de una boca de impulsión simple para el sistema de bomberos ubicada en el exterior del edificio.

#### 9.7 Instalaciones a proteger

Actualmente estas instalaciones conservan un Sistema Contra Incendio, el cual será desmantelado en su integridad por la misma contratista que realice los nuevos trabajos y serán sustituidas por las nuevas instalaciones de protección contra incendio. Estos trabajos serán realizados por etapas para no denegar todo el edificio a la vez.

## 9.8 Finalidad de la Obra

La finalidad de la obra es la modernización y puesta en marcha de una nueva Instalación Contra Incendios con el objeto de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección patrimonial del Edificio de Administración Central de EPEC.

## 9.9 Metodología de Trabajo

En todo momento, se tendrá perfectamente delimitada las áreas de trabajo observando las normas de seguridad hacia el personal y el público usuario del servicio.

Se garantizará la continuidad de las tareas que se desarrollan en el edificio, tomándose las precauciones necesarias a fin de asegurar su operatividad.

## 9.10 Depósito de materiales, herramientas y equipos

Con el fin de afirmar la seguridad en la circulación y facilitar la vigilancia de los depósitos de materiales, herramientas, etc, se dispondrá dentro del edificio un sector de guardado.

Los espacios de circulación del edificio deben quedar libres de obstáculos, por lo tanto, cuando se realicen los trabajos diarios, se deberán levantar todos los elementos y guardarlos en el sector designado.

## 9.11 Seguridad operativa

El trabajo se ejecutará en conjunto con el servicio de seguridad industrial de la empresa, por lo que es necesario lograr un clima de cooperación y entendimiento entre las partes. La Contratista tendrá como premisa garantizar la continuidad de los servicios de EPEC y tomará las precauciones necesarias a fin de asegurar su operatividad. En todo momento, se tendrá perfectamente delimitada las áreas de trabajo observando las normas de seguridad hacia el personal de EPEC y el público en general.

## 9.12 Materiales

Los materiales a emplear en la ejecución de la Obra cumplirán con las normas I.R.A.M. correspondientes y serán, en todos los casos, de la mejor calidad dentro de su respectiva clase y de marca reconocida. La Contratista deberá acopiar en obrador todos los materiales necesarios para los trabajos diarios programados.

### 9.13 Descripción de los trabajos

#### Tanque de suministro de Agua

Se deberá proveer al edificio con un nuevo tanque de suministro de agua, con una capacidad de 120 m<sup>3</sup> para poder abastecer al edificio, ya que el que dispone hoy no es suficiente para cubrir la demanda del sistema.

#### Cañería Troncal

Se deberá instalar una cañería troncal de agua contra incendios, que partirá desde la sala de bombas ubicada debajo del helipuerto. De la nueva sala de bombas partirá una cañería en Ø3", que ingresará al edificio por un espacio técnico ubicado en la parte central, donde se encuentra la caja de escaleras. De esta cañería se tomarán todas las derivaciones necesarias para alimentar a los hidrantes internos de todos los niveles, como así también el sistema de rociadores automáticos.

#### Sistema de Hidrantes

Se deberá instalar en la planta una red de hidrantes para brindar protección manual contra incendios en toda la superficie interna del edificio.

- Los hidrantes deberán ser de Ø1¾" y se compondrán por los siguientes elementos:
- Manguera del tipo Ryljet x 25 m Ø1¾"
- Lanza chorro pleno niebla Ø1¾"
- Válvula tipo teatro Ø1¾"
- Llave de ajuste
- Gabinete de chapa BWG N° 20

Todos los elementos del hidrante se deberán ubicarse en el interior del gabinete. La manguera de incendio estará conectada en uno de sus extremos a la válvula teatro y por el otro extremo a la lanza, y se encontrará acomodada de tal manera que sea posible su despliegue rápido en caso de un siniestro. Se instalarán un total de 26 hidrantes de Ø1¾".

#### Sistema de Rociadores Automáticos

Desde la cañería troncal se deberá realizar una derivación en Ø3 1/2" para alimentar el sistema de rociadores a instalar en el edificio. En esta derivación se montará una Estación de

Control y Alarma de Ø3 1/2" (E.C.A.). Una ECA es básicamente una válvula de paso que gobierna el sistema de rociadores instalado aguas debajo de la misma. Esta ante el caso de un siniestro en el cual se produzca la apertura de un/os rociador/es, dará aviso sonoro mediante su campana hidráulica y avisará a la central de detección.

Cada ECA estará conformada por:

- 1 (una) Válvula de Alarma y retención para sistema húmedo.
- 1 (una) Cámara de Retardo.
- 1 (un) Trim de alarma y prueba completo para sistema húmedo.
- 1 (una) Campana hidráulica (Water motor alarm).
- 1 (un) Detector de flujo (UL / FM)
- 1 (una) Válvula de alivio

Desde dicha ECA deberá partir una cañería de Ø4" que ingresara al edificio en la planta baja. Una vez allí, se generara una montante, la cual alimentara los colectores de Ø4" de los sistemas de rociadores de todos los niveles. Desde este colector se tomaran cañerías de Ø1½" y Ø2" llamadas ramales, y sobre las cuales se colocaran los rociadores que protegerán según corresponda cada sector.

Los rociadores a instalar en los distintos niveles serán:

- Serie TY-FRB – K 80 colocados en Oficinas en general y auditorio
- Serie TY-B – K 115 colocados en Estacionamiento en subsuelo y escenario.

Se deberá instalar una válvula del tipo mariposa antes de la ECA, para poder separar el sistema de rociadores del resto de la instalación en caso de que deba realizarse algún trabajo de reparación o mantenimiento en los sistemas de rociadores.

En cada extremo de los colectores de los rociadores se deberá instalar válvulas del tipo esférica para el drenaje y limpieza (flushing) de los sistemas.

### Sistema de Detección

Se deberá instalar un sistema de detección analógico digital de última tecnología, con el fin de tener una alerta temprana en caso de un evento/siniestro. Se completará el sistema con avisadores manuales y alarmas mediante sirenas estroboscópicas para la notificación de un

evento. La detección se deberá realizar a través de detectores en ambiente y sobre cielorraso conectados al lazo del panel inteligente, como elementos independientes, integrando la protección general.

El cableado será mixto entre Estilo B y Estilo X, que consiste en un lazo cerrado en el que la central puede escanear el circuito en ambos sentidos, y se coloca un módulo de aislación cada aproximadamente 20 (veinte) elementos que recorre el lazo. Este diseño tiene como ventajas principales la capacidad de recibir alarma durante las siguientes condiciones anormales: apertura única, falla a tierra única, cortocircuito entre conductores y apertura y falla a tierra simultaneas.

El monitoreo de 9 variables que indican operatividad de la Sala de Bombas, las cuales son: Arranque Motobomba, Fallo de Arranque Motobomba, Bajo nivel de agua, Bajo nivel de combustible, Alarma de Configuración, tamper switch de válvulas, Resumen de fallos del tablero de la Motobomba, Alarma de inundación y Posición manual/automático.

#### 9.14 Provisión de agua para incendio

La alimentación de agua para los sistemas de extinción estará prevista mediante dos vías:

- a) Alimentación desde reserva exclusiva de uso para incendio.

La reserva exclusiva de uso para incendio estará ubicada en la parte superior del edificio, en el mismo tanque de agua de reserva para el edificio y por debajo se encontrara la sala de bombas.

La capacidad de la reserva de agua surge de los cálculos correspondientes, tomando como capacidad de la misma a la demanda de mayor cantidad de agua del sistema de hidrantes y rociadores trabajando en simultáneo. La capacidad es de 120.67 m<sup>3</sup> de agua.

- b) Alimentación de bomberos por medio de una boca de impulsión.

En cumplimiento con las exigencias de bomberos y las normativas vigentes se instalara una boca de impulsión doble conectada con el colector principal de impulsión de la sala de bombas, de modo de distribuir a través de las estaciones de control y alarmas a todas las áreas de riesgo del establecimiento.

### Sistema de presurización y bombeo de agua

El sistema de presurización y bombeo de agua contra incendio estará conformado por 2 (dos) bombas iguales contra incendio (principal + reserva) más una bomba presurizadora (jockey).

De las planillas de cálculo hidráulico, se verifican los siguientes parámetros para la selección de las bombas.

Bombas contra incendio (principal + reserva)

Caudal nominal 120.67 m<sup>3</sup>/h

Presión nominal 5.11 kg/cm<sup>2</sup>

### Descripción de los sistemas y equipos

Equipamiento – Generalidades

Los equipos a suministrar e instalar, deberán proporcionar un servicio confiable, adecuado y durable para todas las condiciones posibles de operación.

Los equipos deberán diseñarse y fabricarse de acuerdo con las técnicas más modernas y cada uno de ellos será completo en todos sus detalles e incluirá todo lo que fuere necesario para su montaje y operación en la función a la cual está destinado, aun cuando no estuviere explícitamente indicado en estas especificaciones.

El montaje del equipamiento correspondiente a esta especificación debe ser concebido para que el montaje, el recambio y el mantenimiento, puedan ser ejecutados con la menor demora o retardo y costo. El montaje respetara en todos sus términos las recomendaciones de las normas NFPA correspondientes.

Todo componente que pese más de 25 kg deberá estar munido de cáncamo de izaje a los efectos de facilitar el mantenimiento y todas las piezas similares deben ser intercambiables.

### Equipamiento de la sala de bombas

El cuadro de bombeo, contara con el siguiente equipamiento:

- Dos bombas centrifugas con un caudal de 120.67 m<sup>3</sup>/h a 5.11 kg/cm<sup>2</sup> de presión, en valores nominales tipo back pull-out con acoplamiento a motor eléctrico 380 voltios a 50Hz.

- Una bomba jockey de presurización con un caudal de 3,5 m<sup>3</sup>/h a 8 kg/cm<sup>2</sup> de presión, en valores nominales.
- Tableros de comando y control, uno para cada bomba, para los arranques automáticos de las mismas. Para detener el funcionamiento se efectuara en forma manual a través de un pulsador de parada
- Comando y control de la bomba jockey con arranque y parada en forma automática.
- Un tanque vertical hidroneumático de 100 litros, para el mantenimiento de la red presurizada.
- Tres presostatos de comandos de arranques de las bombas.
- Válvulas de aislamiento y retención.
- Colector de impulsión con las correspondientes válvulas de aislación, retención, juntas elásticas y manómetro.
- Colector de succión para cada bomba con válvulas esclusas y juntas elásticas y manómetro.
- Un caudalímetro con su descarga a tanques y manifold con válvulas mariposas de seccionamiento y selección.
- Válvulas de alivio para descarga del fluido cuando se opera a sistema cerrado.

#### Funcionamiento general

La red contra incendio, estará permanentemente con agua a una presión de 4.5 bar, mediante la acción de una bomba auxiliar de presurización o jockey marca GRUNDFOSS k58 o similar con erogación de un caudal de 3,5 m<sup>3</sup>/h a una presión de 8kg/cm<sup>2</sup>. Un tanque hidroneumático a membrana de 100 litros de capacidad, tipo vertical conectado a la bomba jockey completara la presurización.

Las bombas principal y secundaria, serán idénticas y tendrán un caudal nominal de 120.67 m<sup>3</sup>/h a 5.11 kg/cm<sup>2</sup> de presión. Las marcas de las mismas serán Vogt o similar, tipo back pull-out, accionadas por un motor eléctrico con acoplamiento a manchón, que cumplen con las especificaciones de caudal y presión nominales enunciadas. La prioridad de arranque la tendrá la electrobomba principal y ante la falta de respuesta de esta, se deberá producir el arranque de la electrobomba secundaria.



El colector de succión será de 4" de diámetro, al cual se conectarán allí las salidas de cada bloque de cisterna con cañería de igual diámetro, con válvulas esclusas de cierre general para cada una de ellas.

Desde el colector se derivarán los dos ramales de 2 ½ " de diámetro para alimentación de ambas bombas previo paso por una válvula esclusa y los amortiguadores de vibración respectivos.

Las cañerías de salida de ambas bombas serán en 2" que se acoplarán a la cañería del colector de impulsión de 4" de diámetro. En dicho trayecto se instalará un amortiguador de vibraciones, una válvula de retención y una válvula mariposa de 3".

### Sistema de comando

El comando se efectúa desde el correspondiente tablero ubicado en el mismo sector que las bombas.

La red estará presurizada a 6,5 bar en forma permanente y cuando el presostato de comando de la bomba jockey, detecta una caída de presión se producirá la siguiente secuencia:

- a) A una presión de 6 bar arranca la bomba jockey, reconstituyendo el volumen faltante hasta alcanzar la presión de corte 7 bar, deteniéndose la bomba en forma automática
- b) Si la presión no se recupera con el funcionamiento de la bomba Jockey y sigue descendiendo la presión hasta 5 bar la secuencia es la siguiente:

Arranque de la bomba 1, que es la que siempre está predispuesta al servicio enclavando el arranque de la bomba jockey.

Si la presión no se recupera porque hay una falla en el arranque de la bomba 1, al alcanzar la presión de 4bar, se activa el arranque de la bomba 2, enclavándose el arranque de la bomba 1 y la bomba jockey.

Si la presión en el circuito se recupera al producirse el cierre de las válvulas en los puntos de descarga (hidrantes cerrados) la bomba de incendio continúa en funcionamiento (la detención es manual), la válvula de alivio del sistema regulada a la máxima presión (9 bar), descarga a través de la válvula el caudal al colector de drenajes a través de una conexión habilitada mediante dicha válvula.

## Equipos y accesorios

### Bombas de incendio

Se proveerán para la estación de bombeo 2 (dos) bombas de incendio de prestaciones idénticas, serán del tipo centrífuga del tipo back pull-out de acople a manchón acorde a lo especificado por la norma NFPA 20.

Las marcas de las bombas serán Vogt o similar. En todos los casos tendrán que cumplir con las especificaciones de caudal y presión nominales enunciadas.

El rendimiento de las bombas, para las condiciones de funcionamiento a la presión y caudal nominal no debe ser menor al 75%

El proponente deberá entregar con su oferta, las curvas características de los rendimientos en función de los caudales y las alturas, indicando para cada punto de rendimiento, las potencias consumidas y cumplimentando con las exigencias de la norma NFPA 20.

En las curvas se deberán identificar los siguientes puntos de funcionamiento:

5.11 kg/cm<sup>2</sup>.....100%

**3.32 kg/cm<sup>2</sup>.....65%**

**7.15 kg/cm<sup>2</sup>.....140%**

120.67 m<sup>3</sup>/h.....100%

**181.00 m<sup>3</sup>/h.....150%**

En las curvas se deberán identificar los puntos de funcionamiento mencionados precedentemente, las presiones a caudales nominales, al 150% y a cero.

Las bombas serán capaces de desarrollar una operación continua de acuerdo a las condiciones fijadas y especificadas sin ruido excesivo, vibraciones o cavitación en todo el rango de operación, de acuerdo a los parámetros de funcionamiento. Las bombas serán aptas para agua cruda.

Cada bomba deberá estar completa con soporte del motor, acoplamiento y motor, los equipos tendrán una placa con la identificación de las características, incluyendo el número de las partidas correspondientes.

Las bombas deberán ser nuevas y sin reparar, los materiales deberán ser del tipo, composición y propiedades físicas que mejor se adapten para el uso de agua cruda. Su construcción será de hierro fundido de calidad no inferior a ASTM A-48 Clase 25/30.

Los impulsores de la bomba podrán ser de bronce de características tecnológicas no inferiores a SAE 40 o de tecnopolimero 8. Los impulsores al igual que todo el conjunto rotante estarán perfectamente balanceados, estática y dinámicamente para evitar vibraciones y esfuerzos radiales de magnitud inadmisibles. Estarán constituidos libres de porosidades y rajaduras debiendo su diseño garantizar una correcta canalización de la vena fluida, minimizando las pérdidas internas por rozamiento.

El eje de la bomba será de acero inoxidable de calidad AISI-410 o 304. Este irá unido a los impulsores mediante chaveta y tuerca o aro de sujeción. Dicho eje estará dimensionado adecuadamente para permitir la transmisión de la máxima potencia y el empuje axial será guiado por cojinetes, debiéndose efectuar un análisis torsional del mismo, verificándose que trabaje en condiciones muy alejadas de las velocidades críticas.

Las empaquetaduras serán del tipo mecánico con sello de cerámica grafito, para garantizar cierre y duración.

La brida de descarga y succión será normalizada y llevara una conexión roscada para toma de presiones y venteo.

#### Bomba jockey

La bomba será de marca Vogt o similar, debiendo el proponente entregar con su oferta, las curvas características. La bomba deberá entregar un caudal de 3,5 m<sup>3</sup>/h para una presión de 8 kg/cm<sup>2</sup> debiéndose verificar que a caudal cero la presión no sea inferior a 10 bar.

El tipo de bomba podrá ser centrífuga horizontal o vertical, dotada con motor eléctrico trifásico de arranque directo. Los impulsores serán de acero inoxidable AISI 316, al igual que los distanciadores mientras que el cuerpo y el eje en acero inoxidable AISI 304. La linterna será de fundición de hierro de calidad no inferior a ASTM A-48 Clase 25/30.

El proponente entregara con su oferta las curvas características de la bomba elegida, con sus puntos de funcionamiento indicados en la misma.

## Motores eléctricos de bombas 1 y 2

El motor será trifásico, de eje horizontal, asíncrono, apto para trabajar en interiores, con rotor en cortocircuito, para una tensión de 3 x 380 V-50Hz, en servicio permanente debiendo en su funcionamiento, admitir una variación máxima en más o menos del 5% de la tensión nominal (Norma IRAM 2008). Será de marca Siemens WEG o calidad similar, 100% blindado, IP54 – Clase F con arranque estrella-triángulo

La potencia del motor será del 115% de la necesaria para accionar la bomba en forma permanente en las condiciones correspondientes al punto garantizado de mayor demanda de potencia, sin que la elevación de temperatura en ninguna parte del motor resulte superior a lo estipulado en la Norma IRAM 2008 y su complementaria IRAM 2125 para el método de medición

Las partes rotantes deberán estar estática y dinámicamente equilibradas, con el objeto de evitar vibraciones inadmisibles. El eje del motor de acero, no inferior a SAE 1045, mientras que la carcasa se construirá de fundición gris.

El aislamiento del motor eléctrico será, como mínimo de clase 8. El motor tendrá un grado de protección mecánica IP-55, o mejor con o sin ventilación exterior.

Los cojinetes deberán tener una vida mínima de 40.000 horas y podrán engrasarse sin necesidad de desarmar el motor, dotado de engrasadores tipo Alemite A-1188 o similares. Los cojinetes deberán ser del tipo bolilla o rodillo.

El motor deberá ser capaz de desarrollar su potencia nominal en forma continua, a una temperatura ambiente de 40°C y con una sobre elevación máxima de temperatura en los arrollamientos, medida por resistencia de 115 °C. El rendimiento será superior al 92%.

La placa de características del motor, deberá estar grabada o estampada sobre acero inoxidable y adherido al bastidor del motor, por medio de tornillos o pernos de acero. En esta placa deberá indicarse con claridad toda la información enumerada en la norma IRAM 2008. La placa deberá estar colocada de modo que sea fácilmente visible para su inspección.

### 9.15 Cañerías, válvulas y accesorios

#### Generalidades

Sin que necesariamente se limite por lo que viene a continuación, la cañería deberá incluir: caños, bridas, accesorios, uniones, juntas, tornillos, soportes, guías, bulones de anclaje, fieltros, drenajes y venteos.

Las cañerías serán de hierro negro con costura para conducción de fluidos según norma IRAM – IAS U 500 – 2502 o caño bajo norma ASTM A53 Grado B Schedule 20, de primera marca, espesor uniforme, para la distribución hacia los hidrantes.

Las uniones entre tramo de cañería hasta 50mm (2") podrán ser roscadas, bridadas y/u ranuradas, mientras para diámetros mayores deberán ser soldadas y/o ranuradas. Las cañerías soldadas deberán contar con uniones bridadas a los fines de su desmontado para operaciones de mantenimiento.

Las bridas de unión deberán ser de acero forjado serie ASA 150, de acuerdo con la ANSI B16.5 y la ASTM A-181, grado 1, SORF "Slip on" para uniones con accesorios y uniones de tramos de caños. La unión entre caño de acero y las válvulas será también con bridas.

Los accesorios para soldar (curvas, tee, reducciones, casquetes, etc) serán de acero al carbono ASTM A234, extremos biselados para soldar y deberán cumplir con las normas ANSI B 16.9 y B 16.28 y ASTM 234 y tener el espesor de acuerdo con el caño. Los codos serán de radio grande.

Los accesorios roscados deberán ser de fundición maleable, serie 150, terminación negro según norma IRAM 2441. Las uniones dobles deberán ser de fundición maleable de la serie 3000, con asiento de bronce y cumplir con las normas ANSI B16.3 y ATSM A 197.

Para cañerías y accesorios roscados se utilizarán selladores para rosca, inocuos y no percederos. A tales fines se utilizarán cintas de PTFE, filásticas peinadas con pinturas y pasta u otros similares aprobados. Se guardará extremo cuidado que estos materiales pudieran alcanzar el interior de la cañería.

Los espárragos y bulones ASTM, A-193, B7 acero al carbono, con tuercas de acero ASTM A 194 2H, pesadas.

Las cañerías serán soldadas eléctricamente, exteriormente por el sistema de arco sumergido, realizada por personal calificado de acuerdo a la norma ASME DIV.IX.

Los extremos de los caños deberán ser esкарlados y alisados individualmente, limpiándose completamente toda la cañería, así como los accesorios y válvulas. Se ejecutarán estos trabajos de manera previa a efectuar las conexiones.

Se permitirá el uso de cañerías con accesorios ranurados de marca Central, Grindell, Victaulic o similar. Se permitirá una combinación de lo especificado por ejemplo, usar colectores soldados y ramales secundarios ranurados.

Se permitirá efectuar derivaciones con boca de pescado en los casos en que la diferencia de diámetro entre el caño principal y la derivación sea igual o superior a 2".

En caso de realizarse derivaciones con boca de pescado, el orificio a efectuarse a tal efecto deberá ser igual o superior a diámetro exterior del caño que deriva, debiendo eliminar la escoria y rebabas internas debido al corte, y no permitiendo que el caño a derivar invada la sección interna de la cañería principal.

Los caños deberán acopiarse en obra en su longitud total (6.40 mts como estándar) los cuales se cortaran según necesidades, no admitiéndose recortes unidos por soldaduras para tramos rectos.

Se montara la cañería en forma rectilínea de manera prolija, teniendo especial cuidado en los pases de muros, losas o elementos estructurales que pudieran afectar a las cañerías a esfuerzos mecánicos de tipo estáticos y/o dinámicos. Ante situaciones como la descrita se aplicaran los recursos definidos por la NFPA 13.

### Soldaduras

Todas las soldaduras deberán efectuarse de acuerdo al código ASML, dicho procedimiento deberá ser aprobado previamente por el comitente y deberá ser efectuado por soldadores calificados.

No deberá realizarse soldaduras cuando la temperatura del metal base este por debajo de los 10°C, en tal caso, todas las superficies ubicadas dentro de un radio de 75 mm del área a soldar deberán precalentarse a un mínimo de 18°C y mantenerse en esa temperatura durante el resto de la operación. La temperatura se medirá con lápices indicadores o por otros métodos aprobados.

Los métodos y calidad de electrodos a emplearse responderán a la AWS (American Welding Society). Los electrodos serán del tipo de bajo contenido de hidrogeno, aprobado y cumplirán con los requerimientos de la última edición de la norma AWS.

Las piezas que van a ser unidas por soldadura deberán cortarse a la medida, dentro de las tolerancias establecidas, con los bordes cortados con cizalla, soplete o maquinados, según

sea lo requerido por la soldadura a realizar, de modo de asegurar a lo largo de la misma una completa fusión y penetración.

En procesos manuales de multipasadas el procedimiento debe ser tal que la pasada final oficie de pasada de revenido en la última capa.

Las salpicaduras de soldadura que hayan quedado sobre la superficie serán removidas. La limpieza de cada pasada se hará por cepillado, los defectos no admitidos serán removidos por amolado o métodos aprobados por la dirección técnica de obra.

Las soldaduras estarán sujetas a inspección a fin de determinar si se ajustan a los requerimientos de la normativa ASME y la norma D 1.1 de la AWS.

Los métodos de inspección y los criterios de aprobación de las soldaduras estarán de acuerdo con lo establecido por la normativa ASME.

El director de obra se reserva el derecho de efectuar los exámenes no destructivos siempre que esté en duda la calidad de la soldadura. El pago del costo de dichos exámenes se cubrirá de acuerdo a lo convenido contractualmente.

#### Válvulas esféricas

Las válvulas de 2" serán del tipo no lubricado, de doble sello, con pasajes de flujo circular. Su diseño permitirá el peso o la interrupción del flujo, en ambas direcciones permitiendo apertura y cierre mediante un cuarto de vuelta del vástago de la válvula.

Se construirán con un cuerpo de acero al carbono ASTM A 216 WCB, esfera y vástago de acero inoxidable AISI 304 o 316, con sellos teflón, en el cuerpo y en el vástago. Su construcción será del tipo bridadas serie 150 según AISI. Serán de marca Valmec o calidad similar.

Las válvulas esféricas de diámetros menores a 2" serán de cuerpo de acero al carbono ASTM A 105 de tres partes y vástago de AISI 316 asientos de teflón o PTFE, paso total accionamiento a palanca, extremos roscados y aptos para trabajo a presión hasta 20 kg/cm<sup>2</sup>.

#### Válvula de retención.

Serán del tipo Wafer en modelo Duoshock tanto para uso horizontal o vertical. Cuerpo de hierro fundido ASTM A126 grado B. Asiento elastómeros de Buna N, disco y eje de acero inoxidable AISI 316 resorte en AISI 316, extremo bridado según ANSI B 165 serie 150. La marca será Genebre o de calidad similar.

### Válvulas esclusas

El tipo de válvula será esclusa de marca Favra, o de similar calidad.

Las válvulas esclusas funcionaran en las dos posiciones básicas de abierta o cerrada, serán del tipo

### Válvulas mariposa

Serán del tipo Wafer, para montar entre bridas, aptas para presiones de trabajo de 15kg/cm<sup>2</sup> y temperaturas menores a 50°C, dimensionadas y construidas de acuerdo a la norma ANSI B 16.5 serie 150, con reductor a engranajes y accionamientos a volante, serán de cierre lento no inferior a 5 segundos.

Serán de cuerpo hierro fundido ASTM A 126 Gr B, entre bridas con orejas, disco en aleación ASTM B 148 (aleación 952), eje AISI 420, asiento y sellos de Viton, empaquetadura de igual material. Serán de marca Genebre o similar.

El disco u hoja será construido en acero inoxidable, de calidad AISI 304/316, en dos piezas concéntricas, de modo de evitar interferencias en la continuidad del sistema de cierre y asegurar la perfecta estanqueidad. Las zonas donde los ejes se proyectan a través del cuerpo de la válvula, estarán equipadas con cojinetes de fricción de bronce, según Norma SAE 64, autolubricados.

## **10. MANUAL DE AUTOPROTECCIÓN**

### 10.1 Plan de Evacuación:

La producirse un siniestro dentro del Edificio de Administración Central (EAC), el Jefe de Emergencias evaluara la situación y de ser necesario activara la sirena general del EAC.

En conjunto a la señal de alarma, sirena general del EAC, todo el personal administrativo, mantenimiento, contratistas y visitantes si los hubiese, deberán acudir al punto de encuentro designado para cada piso y allí esperar a los brigadistas de piso de la EPEC, para recibir las instrucciones a seguir.

### 10.2 Instrucciones para la evacuación de emergencia

#### 1) Evacuación del puesto de trabajo

- Al escuchar la sirena general del EAC, todo el personal administrativo, mantenimiento, contratistas y visitantes si los hubiese, deberá abandonar su tarea y dirigirse al punto de encuentro definido para cada piso.



- Mantenga la calma y evacue en silencio.
- Deje de trabajar y de ser necesario detenga la máquina o herramienta con el que se encuentra trabajando.
- Comunique con calma a todas las personas que se encuentren con usted, la necesidad de auto evacuar.
- Recuerde el sentido de circulación para evacuar en cada uno de los pisos es siempre hacia de la izquierda.
- No utilice los ascensores.
- Al usar escaleras hágalo por el lado de la baranda.
- No corra camine.
- Si hay humo, retírese del lugar agachado y lo más cerca del suelo posible.
- Si debe arrastrarse, hágalo.
- No regrese al lugar de trabajo.
- En el punto de encuentro, aguarde a los brigadistas de cada piso y anúnciese.
- En el punto de encuentro, el responsable de cada área deberá verificar la cantidad de personas correspondientes a su sector, y transmitir al brigadista de piso toda la información relevante de la evacuación (cantidad de evacuados, heridos, ausentes, etc.).
- Al finalizar el estado de emergencia el jefe de la emergencia, indicara el retorno de todas las personas a sus correspondientes puestos de trabajo.

## 2) Evacuación:

Dependiendo de la gravedad de la emergencia se podrán presentar dos tipos de evacuaciones:

**Evacuación del edificio:** al escuchar la sirena general del EAC se deberán evacuar todos los pisos hacia los puntos de encuentro indicados.

**Evacuación del predio:** cuando el jefe de emergencia lo indique, en función de la gravedad de la situación, se ordenará la evacuación total del predio, para lo cual el jefe de la emergencia designará a los brigadistas por piso para guiar el/los grupos hasta un lugar más seguro.

**NOTA: Al finalizar el estado de emergencia el jefe de la emergencia, indicar el retorno de todas las personas a sus correspondientes puestos de trabajo.**

### 10.3 Puntos de Encuentro

**Punto de Encuentro N° 1 (Mástil):** Este punto se encuentra frente al mástil del EAC sobre calle Tablada esquina calle Sucre. Ala Oeste del EAC. A este punto de encuentro deberá auto evacuar todo el personal que trabaja en los siguientes pisos:

Personal auto evacuado -2° Subsuelo.

Personal auto evacuado Auditorio.

Personal auto evacuado 4° Piso.

Personal auto evacuado 5° Piso.

Personal auto evacuado 6° Piso.

Personal auto evacuado 7° Piso.

Personal auto evacuado Azotea.

**Deberán utilizar para la evacuación la SALIDA DE EMERGENCIA principal sobre CALLE LA TABLADA.**

**Punto de Encuentro N° 2 (Cajero):** Este punto se encuentra frente al cajero electrónico, sobre calle Tucumán esquina calle Mitre. Ala Este del EAC. A este punto de encuentro deberá auto evacuar todo el personal que trabaja en los siguientes pisos:

Personal auto evacuado -1° Subsuelo.

Personal auto evacuado Planta Baja

Personal auto evacuado 1° Piso.

Personal auto evacuado 2° Piso.

Personal auto evacuado 3° Piso.

**Deberán utilizar para la evacuación la SALIDA DE EMERGENCIA principal sobre BOULEVARD MITRE.**

**Puesto de Comando:** Es el lugar donde se realiza la coordinación general de las operaciones de emergencias, será definido por el JEFE DE LA EMERGENCIA, y será aquel o el

que ofrezca las garantías de seguridad y comunicación necesarias para la actividad que se desarrolla.



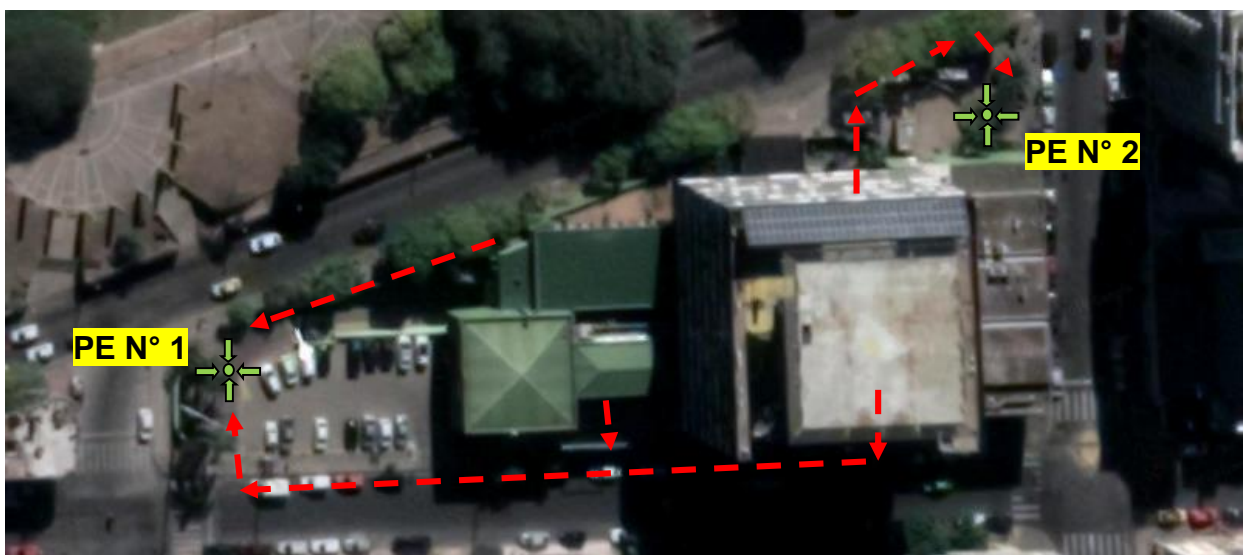
1) Salidas de Emergencia:

El EAC posee 2 (dos) salidas de emergencias principales para evacuar el predio hacia los sectores más alejados, dichas salidas están compuestas por las cuatro hojas centrales de las puertas de egreso hacia Bulevar Mitre, y las cuatro hojas centrales de las puertas de egreso hacia Calle La Tablada. Estas salidas de emergencia poseen un cierre magnético el cual libera las puertas ante una emergencia.

El auditorio posee una salida emergencia hacia el exterior, de 7 m de ancho, provista con barrales anti pánico.

En el -2° subsuelo posee una salida emergencia hacia el exterior a través de la puerta de escape del portón de ingreso de vehículos.

Salidas de emergencia para la evacuación del predio:



## 10.4 Actuación ante Emergencias 1

### 1) Detección de emergencias

Cualquier persona que detecte una emergencia deberá comunicarse de inmediato con el Jefe de Emergencias, al ser atendido deberá dar la siguiente información:

Tipo de emergencia.

Lugar donde ocurre.

Nombre y apellido.

El Jefe de Emergencias evaluará la situación y si esta lo amerita, activará la alarma general del EAC y dará inicio al Plan de Evacuación según lo establecido en el presente documento.

### 2) Respuesta ante emergencias

#### Formación del equipo de respuesta ante emergencia

El equipo de primera respuesta ante emergencias, está conformado por el Jefe de Emergencias (Oficial Jefe del Servicio – Bombero Policía), personal de seguridad en acceso principal (Servicio de Vigilancia Policías), Brigadistas por cada piso, quienes poseen roles definidos en función del tipo y gravedad de la emergencia.

En caso de producirse una emergencia los integrantes del equipo de respuestas ante emergencias llevarán adelante el Plan de Emergencias, el Plan de Evacuación y darán aviso al Grupo de Apoyo Externo y al Grupo de Asesores.

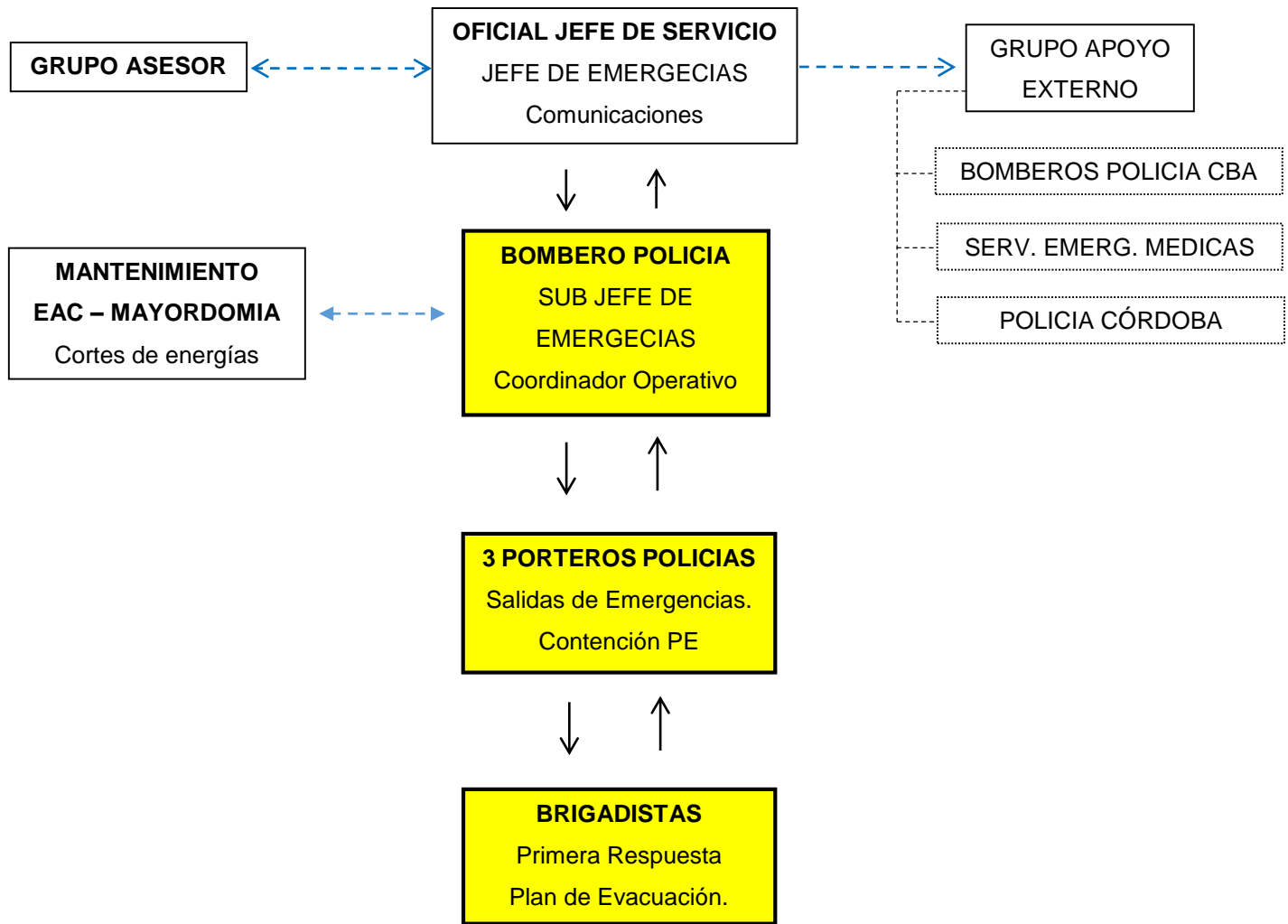
#### El Grupo de Apoyo Externo, se encuentra compuesto por:

- Bomberos de la Provincia de Córdoba.
- Servicio de Emergencias Médicas (EMI).
- Policía de la provincia de Córdoba.

#### El Grupo de Asesores, se encuentra compuesto por:

- Gerencia General.
- Departamento Seguridad Industrial. (DSI)
- Departamento Medicina del Trabajo. (DMT)
- Departamento de Sistema de Gestión y Monitoreos.

Figura 10.1 - Equipos de emergencia-Comunicación e integrantes



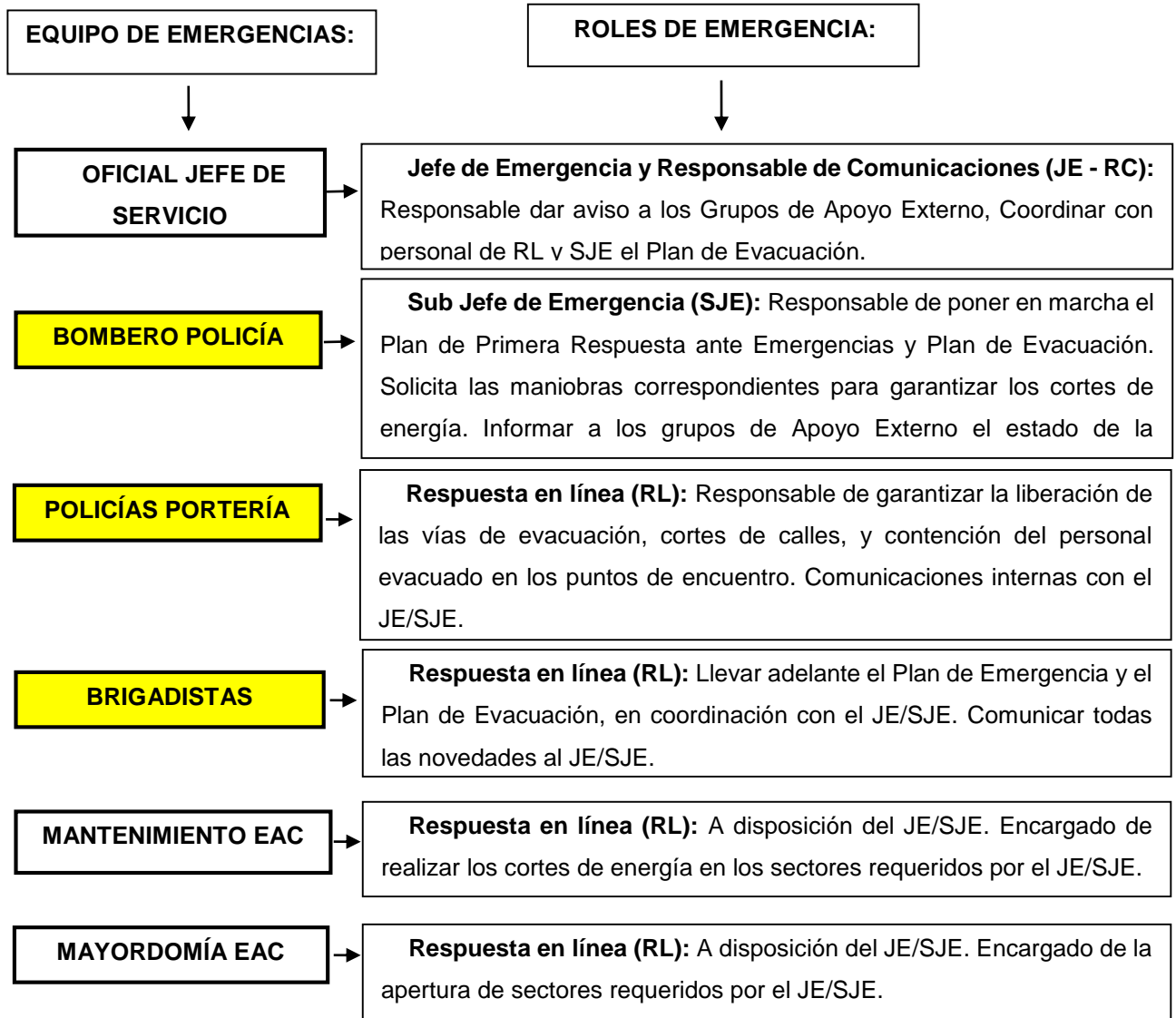
Primera respuesta ante emergencias.

**Nota: Ver Anexo I - Teléfonos de Emergencias, el mismo deberá ser actualizado periódicamente.**

### Funciones de los integrantes de los equipos de primera respuesta

En función de los horarios de ocupación del EAC, y del personal de permanecía 24hs del día en el EAC, el equipo de respuesta ante emergencias se encuentra compuesto por:

Figura 10.2 - Plantel rol de emergencias



El equipo de respuesta ante emergencia tendrá como funciones principales:

- Informarse del hecho.
- Activar la alarma general del EAC.
- Convocar a los Grupos de Apoyo Externo.
- Realizar las operaciones/maniobras necesarias para minimizar la gravedad de la emergencia.
- Evacuar a todo el personal hacia los puntos de encuentro.

- Coordinar la evacuación total del predio hacia sectores seguros definidos por el JE/SJE.
- Comunicar a los Grupos de Apoyo Externo, el cuadro de situación (cantidad de personas potencialmente afectadas) y requerir su asistencia según el caso.

## 10.5 Actuación ante emergencias 2

### 1) Evacuación.

Cualquier agente durante su jornada laboral al detectar alguna anomalía (humo, principio de incendio, fuga de gas) deberá informar a través del **BRIGADISTA** de piso al **JEFE DE EMERGENCIAS** sobre el incidente. Se articulan las siguientes acciones:

- **JEFE DE EMERGENCIA:** Analiza situación. Confirma el incidente. Da la señal de ALARMA GENERAL (sirena general del EAC), ordena la evacuación del EAC.
- **SUB JEFE DE EMERGENCIA:** Da aviso a todos los integrantes del GRUPO DE APOYO EXTERNO y todos los sectores del predio.

BOMBEROS.

SERVICIO DE EMERGENCIAS MÉDICAS.

POLICIA DE CORDOBA.

- **1º POLICIA PORTERIA:** Acciona el pulsador que libera los molinetes y salidas de emergencia, queda a disposición del JEFE DE EMERGENCIAS.
- **2º POLICIA PORTERIA:** Verifica la liberación de las salidas de emergencias hacia CALLE LA TABLADA, se dirige al PUNTO DE ENCUENTRO N°1 (MASTIL) y aguarda a los brigadistas. Contiene al personal evacuado. Informa al JEFE DE EMERGENCIAS sobre cantidad de evacuados.
- **3º POLICIA PORTERIA:** Verifica la liberación de las salidas de emergencias hacia BOULEVARD MITRE, se dirige al PUNTO DE ENCUENTRO N°2 (CAJERO ELECTRONICO), REALIZA CORTE DE CALLE TUCUMÁN, y aguarda a los brigadistas. Contiene al personal evacuado. Informa al JEFE DE EMERGENCIAS sobre cantidad de evacuados.
- **BRIGADISTAS POR PISO:** Evacua a todo el personal que se encuentra en su piso, verifica que no queden personas sin evacuar, hecho se dirige al punto de encuentro

designado por cada piso. Informa al JEFE DE EMERGENCIAS sobre cantidad de evacuados, a través del POLICÍA apostado en el punto de encuentro.

- **SUB JEFE DE EMERGENCIA:** de ser necesarios:

Se da aviso a personal de mantenimiento.

Se da aviso a personal de mayordomía.

- **JEFE DE EMERGENCIA, GRUPO ASESOR, GRUPO DE APOYO EXTERNO** en el puesto de comando, analizan y determinan medidas a tomar, para controlar la emergencia.

2) Emergencia controlada:

- **GRUPO DE APOYO EXTERNO (BOMBEROS).** Determinan cuando la emergencia está controlada e indican los pasos a seguir para normalizar el sector.
- **JEFE DE EMERGENCIA, GRUPO ASESOR, GRUPO DE APOYO EXTERNO.** En el puesto de comando, analizan y determinan medidas a tomar para normalizar el sector.
- **JEFE DE EMERGENCIA.** Al finalizar el estado de emergencia, indica el retorno de todas las personas a sus correspondientes puestos de trabajo.

**Nota: en conjunto a la sirena general del EAC, todo el personal administrativo, de servicios, mantenimiento, contratistas y visitantes si los hubiese, deberán acudir al punto de encuentro designado por piso y allí esperar al Brigadista, anunciarse y recibir las instrucciones a seguir.**

<b>BOMBEROS</b>	<b>100 / Interno EAC 6455</b>
<b>DEFENSA CIVIL</b>	<b>103</b>
<b>SERVICIO EMERGENCIAS MEDICAS URG</b>	<b>0810-44-4351111</b>
<b>POLICÍA</b>	<b>101</b>

ENTIDAD O SECTOR	INTERNO(S)
SEGURIDAD Y VIGILANCIA	6517
MAYORDOMIA	6354
Dpto. SEGURIDAD INDUSTRIAL	6714/ 351-152348216
Dpto. SISTEMA DE GESTION	6736/6764/ 351-153298893
Dpto. MEDICINA DEL TRABAJO	6556/6578/6579



## 10.6 Señalización de seguridad y emergencia

Figura 10.3 - Colores usados y mensajes transmitidos

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES
<b>ROJO</b>	PARADA PROHIBICION MATERIAL, EQUIPO Y SISTEMAS PARA COMBATE DE INCENDIOS	Señales de parada. Señales de prohibición. Dispositivos de desconexión de urgencia. En los equipos de lucha contra incendios: -Señalización -Localización
<b>AMARILLO</b>	ADVERTENCIA DE PELIGRO DELIMITACION DE AREAS	Señalización de riesgos. Señalización de umbrales, pasillos y poca altura.
<b>VERDE</b>	SITUACIÓN DE SEGURIDAD PRIMEROS AUXILIOS	Señalización de pasillos y salidas de socorro. Rociadores de socorro. Puesto primeros auxilios y salvamento.
<b>AZUL</b>	OBLIGACION INDICACIONES	Obligación de usar protección personal. Emplazamiento de teléfono, talleres.

Figura 10.4 - Símbolos de Prohibición



Figura 10.5 - Símbolos de Advertencia



Figura 10.6 - Simbología contra Incendio



## 11. ANEXOS

### 11.1 Tabla de Clasificación de materiales según su combustión

**TABLA 2.1**

Actividad predominante	Clasificación de los materiales según su combustión						
	Riesgos						
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Residencial Administrativo</b>	NP	NP	R3	R4	--	--	--
<b>Comercial Industrial Depósito</b>	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
<b>Espectáculos Cultura</b>	NP	NP	R3	R4	--	--	--

Notas: Riesgo 1: Explosivo / Riesgo 2: Inflamable / Riesgo 3: Muy Combustible / Riesgo 4: Combustible / Riesgo 5: Poco Combustible / Riesgo 6: Incombustible/ Riesgo 7: Refractarios / NP: No Permitido

### 11.2 Cuadro de protección contra incendio

USO		Riesgo	CONDICIONES																												
			Situación	Construcción										Extinción																	
				S1	S2	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13		
VIVIENDA – RESIDENCIA COLECTIVA		3			1																										
Comercio	Banco-Hotel (cualquier denom.)	3		2	1									11								8				11					
	Actividades Administrativas	3		2	1																		8				11	13			
	Locales Comerciales	2		2	1																		Cumplirá lo indicado en "depósito de inflamables"								
		3		2	1		3																4					11	12	13	
	Galería comercial	4		2	1			4																		8			11	12	13
	Sanidad y Salubridad	3		2		2									11								4						11	12	
Industrias	4		2	1											9										8			11			
	2		2	1					6	7	8																				
	3		2	1		3																3						11	12	13	
Depósito de garrafas	4		2	1			4															4						11	12	13	
Depósitos	1	1	2																			1							11	12	13
	2	1	2																												
	3		2	1		3																3						11	12	13	
Educación	4		2	1		4																4						11	12	13	
	4		2	1																						8			11		
Espectáculos y diversiones	Cine (1200 localid.)Cineteatro-Teatro	3			1					5					10	11	1	2													
	Televisión	3		2	1		3									11			3										11	12	13
	Estadio	4		3	1															5											
	Otros rubros	4		2	1																			4							
Templos	4			1																											
Actividades Culturales	4			1																						8			11		
Automotores	Est. de Serv. Garage	3		2	1																										
	Industria – Taller mec. y pintura	3		2	1		3																				7		10		
	Comercio Depósito	4		2	1			4																	4						
	Guarda mecanizada	3		2	1																							6			
AIRE LIBRE (incluido playas de estacion.)	Depósitos e Industrias	2		2																		1							9		
		3		2																			1						9		
		4		2																			1						9		

Garage: No cumple la condición C8, cuando no tiene expendio de combustible

### 11.3 Tabla de Resistencia al fuego para ambientes con ventilación natural

**CUADRO 2.2.1**

Carga de Fuego	Riesgos				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m <sup>2</sup>	--	F60	F30	F30	--
Desde 16 a 30 kg/m <sup>2</sup>	--	F90	F60	F30	F30
Desde 31 a 60 kg/m <sup>2</sup>	--	F120	F90	F60	F30
Desde 61 a 100 kg/m <sup>2</sup>	--	F180	F120	F90	F60
Más de 100 kg/m <sup>2</sup>	--	F180	F180	F120	F90

### 11.4 Tabla de Resistencia al fuego para ambientes con ventilación mecánica

**CUADRO 2.2.2**

Carga de Fuego	Riesgos				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m <sup>2</sup>	--	NP	F60	F60	F30
Desde 16 a 30 kg/m <sup>2</sup>	--	NP	F90	F60	F60
Desde 31 a 60 kg/m <sup>2</sup>	--	NP	F120	F90	F60
Desde 61 a 100 kg/m <sup>2</sup>	--	NP	F180	F120	F90
Más de 100 kg/m <sup>2</sup>	--	NP	NP	F180	F120

### 11.5 Tabla NTP39 – Tabiques y muros de fábrica de ladrillo

Esesor en cm sin considerar los revestimientos	29	24	14	11,5	9	4
<b>Elemento constructivo</b>						
Elemento de ladrillo cerámico hueco:						
Sin revestimiento.				RF-90	RF-90	RF-60
Con 1,5 cm de guarnecido de yeso en la cara expuesta.				RF-120	RF-120	RF-90
Con 1,5 cm de guarnecido de yeso en cada cara.				RF-180	RF-180	RF-120
Con 1,5 cm de mortero de vermiculita y yeso en la cara expuesta.				RF-240	RF-240	RF-180
Elemento de ladrillo cerámico perforado o macizo:						
Sin revestir.	RF-180	RF-180	RF-120	RF-120		
Con 1,5 cm de revestimiento de mortero de yeso o cemento en la cara expuesta.	RF-240	RF-240	RF-180	RF-180		
Con mortero de yeso o cemento en ambas caras.	RF-240	RF-240	RF-240	RF-180		
Con 1,5 cm. de mortero de vermiculita y yeso en la cara expuesta.	RF-240	RF-240	RF-240	RF-240		
Elemento de ladrillo silicocalcáreo:						
Sin revestimiento.		RF-180		RF-120		
Con 1,5 cm de guarnecido de yeso en la cara expuesta.		RF-240		RF-180		
Con 1,5 cm de guarnecido de yeso en cada cara.		RF-240		RF-240		
Con 1,5 cm de mortero de vermiculita y yeso en la cara expuesta.		RF-240		RF-240		

Resistencia al fuego, en minutos.

### 11.6 Tabla NTP39 – Muros de Hormigón Armado

Espesor en cm sin considerar los revestimientos	24	20	16	14	12	10
Recubrimiento en cm de la armadura principal	2,5	2,5	2,5	1,5	1,0	1,0
<b>Elemento constructivo</b>						
Muro de hormigón armado:						
Sin revestir.	RF-240	RF-180	RF-120	RF-90	RF-60	RF-30
Con 1,5 cm de revestimiento de yeso o cemento en la cara expuesta.	RF-240	RF-240	RF-180	RF-120	RF-120	RF-60
Con 1,5 cm de revestimiento de mortero de yeso o cemento en cada cara.	RF-240	RF-240	RF-180	RF-120	RF-120	RF-90
Con 1,5 cm. de mortero de vermiculita y yeso en cada cara.	RF-240	RF-240	RF-240	RF-180	RF-180	RF-120
	Resistencia al fuego, en minutos.					

### 11.7 Tabla NTP39 - Pilares de Hormigón Armado

Dimensión mínima, en cm, de la sección transversal	50	40	30	24	20	15
Recubrimiento, en cm, de la armadura principal	3,5	3,5	3,5	3,0	2,0	1,0
<b>Elemento constructivo</b>						
Pilar de hormigón armado exento:						
Sin revestir.	RF-240	RF-180	RF-120	RF-90	RF-60	RF-30
Con 1,5 cm de revestimiento de mortero de yeso o cemento sobre malla metálica.		RF-180	RF-120	RF-90	RF-90	RF-30
Con 1,5 cm de mortero de yeso y vermiculita o perlita sobre malla metálica.		RF-180	RF-120	RF-90	RF-90	RF-30
Con 1,5 cm de mortero de amianto sobre malla metálica.		RF-240	RF-180	RF-120	RF-90	RF-60
	Resistencia al fuego, en minutos.					

### 11.8 Tabla NTP39 - Vigas de Hormigón Armado

Períodos de resistencia al fuego	RF-30		RF-60		RF-90		RF-120		RF-180		RF-240	
Recubrimiento c, en cm, correspondiente a la dimensión mínima e, en cm, de la sección transversal	e	c	e	c	e	c	e	c	e	c	e	c
<b>Elemento constructivo</b>												
Viga de hormigón armado:												
Sin revestir.	80	2,0	120	3,5	150	5,0	200	6,0	240	7,5	280	8,5
	120	1,0	160	3,0	200	4,0	240	5,0	300	6,5	350	7,5
	160	1,0	200	2,5	280	3,5	300	4,5	400	6,0	500	7,0
	200	1,0	300	2,0	400	3,0	500	4,0	600	5,5	700	6,5
Con 1,5 cm de mortero de yeso o cemento sobre malla metálica.			80	2,0	120	3,5	150	5,0	200	6,0	240	7,5
			120	1,0	180	3,0	200	4,0	240	5,0	300	6,5
			160	1,0	200	2,5	280	3,5	300	4,5	400	6,0
			200	1,0	300	2,0	400	3,0	350	4,0	600	5,5
Con 1,5 cm de mortero de yeso y vermiculita sobre malla metálica.					80	2,0	120	3,5	150	5,0	200	6,0
					120	1,0	180	3,0	200	4,0	240	5,0
					160	1,0	200	2,5	280	3,5	300	4,5
					200	1,0	300	2,0	400	3,0	350	4,0

### 11.9 Tabla “Fundamentos de Protección Estructural Contra Incendios” del Ing. Mario E. Rosato

Riesgo	Carga de Fuego (kg. de madera/m <sup>2</sup> )
Dormitorio (placard incluido)	24,4
Comedor	16,6
Pasillos	4,9
Cocina	5,9
Sala de estar	19,0
Garaje	31,2
Guardarropa (2,7 m <sup>2</sup> promedio)	24,9
Ropero (1,5 m <sup>2</sup> promedio)	57,1
Placard cocina (1,5 m <sup>2</sup> )	19,5
Oficina	21,8
Oficina de recepción	12,2
Oficina de ficheros	35,9
Clasificación de documentos	202,6
Oficina jurídica	82,5
Centro de documentación	122,6

### 11.10 Tabla Factor de Ocupación

**Tabla Factor de Ocupación (3.1.2)**

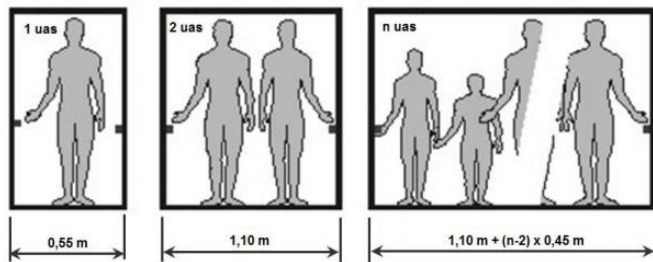
USO	X en m <sup>2</sup>
a) Sitios de asambleas, auditorios, salas de conciertos, salas de baile.	1
b) Edificios educacionales, templos.	2
c) Lugares de trabajo, locales, patios y terrazas destinados a comercio, mercados, ferias, exposiciones, restaurantes.	3
d) Salones de billares, canchas de bolos y bochas, gimnasios, pistas, de patinaje, refugios nocturnos de caridad.	5
e) Edificios de escritorios y oficinas, bancos, bibliotecas, clínicas, asilos, internados, casas de baile.	8
f) Viviendas privadas y colectivas	12
g) Edificios industriales: el número de ocupantes será declarado por el propietario, en su defecto será	16
h) Salas de juego	2
i) Grandes tiendas, supermercados, planta baja y 1er. subsuelo	3
j) Grandes tiendas, supermercados, pisos superiores	8
k) Hoteles, planta baja y restaurantes	3
l) Hoteles, pisos superiores	20
m) Depósitos	30

En subsuelo, excepto para el primero a partir del piso bajo, se supone un número de ocupantes doble del que resulta del cuadro anterior.

## 11.11 Tabla Ancho mínimo permitido – U.A.S

**Ancho Mínimo Permitido**

Unidades	Edificios nuevos	Edificios existentes
2 unidades	1,10 m	0,96 m
3 unidades	1,55 m	1,45 m
4 unidades	2,00 m	1,85 m
5 unidades	2,45 m	2,30 m
6 unidades	2,90 m	2,80 m



## 11.12 Tabla potencial extintor

### FUEGOS CLASE A

Carga de Fuego	Riesgos				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m <sup>2</sup>	--	--	1A	1A	1A
Desde 16 a 30 kg/m <sup>2</sup>	--	--	2A	1A	1A
Desde 31 a 60 kg/m <sup>2</sup>	--	--	3A	2A	1A
Desde 61 a 100 kg/m <sup>2</sup>	--	--	6A	4A	3 <sup>a</sup>
Más de 100 kg/m <sup>2</sup>	A determinar en cada caso				

### FUEGOS CLASE B

Carga de Fuego	Riesgos				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m <sup>2</sup>	--	6B	4B	--	--
Desde 16 a 30 kg/m <sup>2</sup>	--	8B	6B	--	--
Desde 31 a 60 kg/m <sup>2</sup>	--	10B	8B	--	--
Desde 61 a 100 kg/m <sup>2</sup>	--	20B	10B	--	--
Más de 100 kg/m <sup>2</sup>	A determinar en cada caso				

## 11.13 Tipos de Sistemas

### 3.3.22\* Clases de sistema (System Classes).

**3.3.22.1 Sistema de Clase I (Class I System).** Un sistema que provee conexiones para mangueras de 2½ pulg. (65 mm) para suministrar agua para uso de los cuerpos de bomberos.

**3.3.22.2 Sistema de Clase II (Class II System).** Un sistema que provee estaciones de mangueras de 1½ pulg. (40 mm) para suministrar agua para uso principalmente del personal entrenado o del cuerpo de bomberos durante la respuesta inicial.

**3.3.22.3 Sistema de Clase III (Class III System).** Un sistema que provee estaciones de mangueras de 1½ pulg. (40 mm) para suministrar agua para uso del personal entrenado y conexiones para mangueras de 2½ pulg. (65 mm) para suministrar un mayor volumen de agua para uso de los cuerpos de bomberos.

## 11.14 Tabla de radios de cobertura de Hidrantes

Tabla 1: Alcance de las mangueras

Tipo de Red	Diámetro de la boca de incendio	
	45 mm	64 mm
Abierto	20 m	25 m
Anillo	30 m	30 m

## 11.15 Diámetro de Cañerías en Hidrantes

Tabla 2: Diámetro nominal de la cañería expresado en pulgadas (para SCH 40)

Cantidad de hidrantes (*)	Hidrantes de 1 ¼" de diámetro	Hidrantes de 2 ½" de diámetro
1	2"	2 ½"
2	2 ½"	3"
3	3"	3"
4	3"	3"
5	3"	3 ½"
6	3"	3 ½"
7	3 ½"	4"
8	3 ½"	4"

(\*) Aguas abajo del tramo de cañería

## 11.16 Valores C – Hazen Williams

Tabla 8.3.2.3 Valores C Hazen-Williams

Tubería o Tubo	Valor C
Hierro fundido o dúctil sin revestimiento interior	100
Acero negro(sistemas secos, incluyendo pre-acción)	100
Acero negro (sistemas húmedos, incluyendo inundación)	120
Galvanizado (todos)	120
Plástico (listados - todos)	150
Hierro fundido o dúctil con revestimiento interior de cemento	140
Tubo de cobre o acero inoxidable	150

## 11.17 Longitudes Equivalentes en metros de accesorios según NFPA

Accesorios y válvulas	Tubería Equivalente (m)						
	¾"	1"	1 ¼"	1 ½"	2"	2 ½"	3"
Codos de 45°	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,9	0,9
Codos normalizado a 90°	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1
Codo de gran radio a 90°	0,3	0,6	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5
T o Cruz (corriente que gira 90°)	1,2	1,5	1,8	2,4	3,1	3,7	4,6
Válvula de compuerta	--	--	--	--	0,3	0,3	0,3
Válvula de mariposa	--	--	--	--	1,8	2,1	3,1
Válvula de retención con clapeta oscilante	1,2	1,5	2,1	2,7	3,4	4,3	4,9



Accesorios y válvulas	Tubería Equivalente (m)						
	3 ½"	4"	5"	6"	8"	10"	12"
Codos de 45°	0,9	1,2	1,5	2,1	2,7	3,4	4,0
Codos normalizado a 90°	2,4	3,1	3,7	4,3	5,5	6,7	8,2
Codo de gran radio a 90°	1,5	1,8	2,4	2,7	4,0	4,9	5,5
T o Cruz (corriente que gira 90°)	5,2	6,1	7,6	9,2	10,7	15,3	18,3
Válvula de compuerta	0,3	0,6	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8
Válvula de mariposa	--	3,7	2,7	3,1	3,7	5,8	6,4
Válvula de retención con clapeta oscilante	5,8	6,7	8,2	9,8	13,7	16,8	19,8

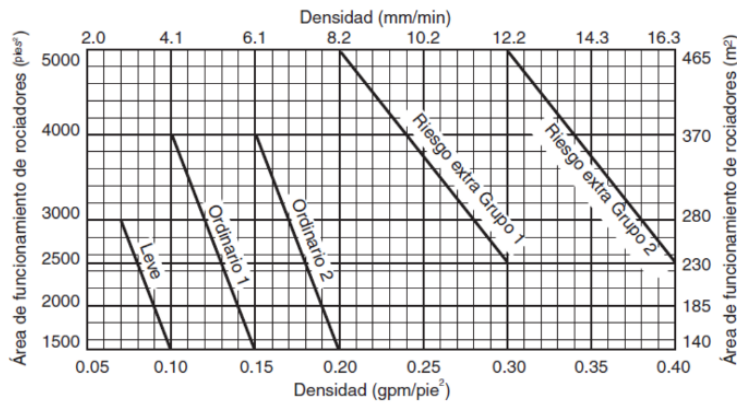
Valor de C	80	100	120	130	140	150
Factor de multiplicador	0,472	0,713	1,00	1,16	1,32	1,51

### 11.18 Área de cobertura y separación de rociadores

Clase de Ocupación	Área de Cobertura Máxima
Riesgo Ligero	225 pie <sup>2</sup> (20 m <sup>2</sup> )
Riesgo Ordinario	130 pie <sup>2</sup> (12 m <sup>2</sup> )
Riesgo Extra y Almacenaje en pilas altas	130 pie <sup>2</sup> (12 m <sup>2</sup> )*
	100 pie <sup>2</sup> (9 m <sup>2</sup> )**

Clase de Ocupación	Separación entre rociadores		Separación a paredes	
	Máxima	Minima	Máxima	Minima
Riesgo Ligero	15 pies (4,6 m)	6 pies (1,8 m)	7,5 pies (2,3 m)	4" (10 cm)
Riesgo Ordinario	15 pies (4,6 m)		7,5 pies (2,3 m)	
Riesgo Extra y Almacenaje en Pilas Altas	15 pies (4,6 m)*		7,5 pies (2,3 m)*	
	12 pies (3,7 m)**	6 pies (1,8 m)**		

### 11.19 Curvas de densidad / área



### 11.20 Diámetros de cañerías para rociadores según riesgo leve

Tabla 27.5.2.1 Cédulas de tubería para riesgo leve

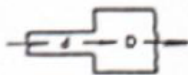

Acero		Cobre		
		pulg.	mm	
1 pulg. (25 mm)	2 rociadores	1 pulg.	25 mm	2 rociadores
1 ¼ pulg. (32 mm)	3 rociadores	1 ¼ pulg.	32 mm	3 rociadores
1 ½ pulg. (40 mm)	5 rociadores	1 ½ pulg.	40 mm	5 rociadores
2 pulg. (50 mm)	10 rociadores	2 pulg.	50 mm	12 rociadores
2 ½ pulg. (65 mm)	30 rociadores	2 ½ pulg.	65 mm	40 rociadores
3 pulg. (80 mm)	60 rociadores	3 pulg.	80 mm	65 rociadores
3 ½ pulg. (90 mm)	100 rociadores	3 ½ pulg.	90 mm	115 rociadores
4 pulg. (100 mm)	Ver Sección 4.5	4 pulg.	100 mm	Ver Sección 4.5

## 11.21 Diámetros de cañerías para rociadores según riesgo ordinario

Tabla 27.5.3.4 Cédula de tubería para riesgo ordinario

Acero		Cobre	
1 pulg. (25 mm)	2 rociadores	1 pulg. (25 mm)	2 rociadores
1¼ pulg. (32 mm)	3 rociadores	1¼ pulg. (32 mm)	3 rociadores
1½ pulg. (40 mm)	5 rociadores	1½ pulg. (40 mm)	5 rociadores
2 pulg. (50 mm)	10 rociadores	2 pulg. (50 mm)	12 rociadores
2½ pulg. (65 mm)	20 rociadores	2½ pulg. (65 mm)	25 rociadores
3 pulg. (80 mm)	40 rociadores	3 pulg. (80 mm)	45 rociadores
3½ pulg. (90 mm)	65 rociadores	3½ pulg. (90 mm)	75 rociadores
4 pulg. (100 mm)	100 rociadores	4 pulg. (100 mm)	115 rociadores
5 pulg. (125 mm)	160 rociadores	5 pulg. (125 mm)	180 rociadores
6 pulg. (150 mm)	275 rociadores	6 pulg. (150 mm)	300 rociadores
8 pulg. (200 mm)	Ver Sección 4.5	8 pulg. (200 mm)	Ver Sección 4.5

## 11.22 Planilla reducciones de cañerías

Diámetro exterior	Ensanchamiento brusco d/D*			Contracción Brusca d/D*		
	1/4	1/2	3/4	1/4	1/2	3/4
Acero						
17,2	0,42	0,24	0,09	0,21	0,15	0,09
21,3	0,54	0,33	0,12	0,27	0,21	0,12
26,9	0,79	0,46	0,15	0,36	0,30	0,15
33,7	0,98	0,61	0,21	0,49	0,36	0,21
42,4	1,4	0,91	0,30	0,70	0,54	0,30
48,3	1,8	1,1	0,36	0,88	0,66	0,36
60,3	2,4	1,5	0,49	1,2	0,91	0,49
73	3,0	1,9	0,61	1,5	1,2	0,61
88,9	4,0	2,4	0,79	2,0	1,5	0,79
101,6	4,6	2,8	0,91	2,3	1,8	0,91
114,3	5,2	3,3	1,2	2,7	2,1	1,2
141,3	7,3	4,6	1,5	3,6	2,7	1,5
168,3	8,8	6,7	1,8	4,6	3,3	1,8
219,1	--	7,6	2,6	--	4,6	2,6
273	--	9,8	3,3	--	6,1	3,3
323,9	--	12,5	3,9	--	7,6	3,9
355,6	--	--	4,9	--	--	4,9
406,4	--	--	5,5	--	--	5,5
457,2	--	--	6,1	--	--	6,1
508	--	--	--	--	--	--
609,6	--	--	--	--	--	--

(\*) Entrar en la tabla con el diámetro pequeño.

## 11.23 Tabla Factor de descarga Rociadores

Factor K nominal [gpm/(psi) <sup>1/2</sup> ]	Factor K nominal [lpm/(bar) <sup>1/2</sup> ]	Rango del factor K [gpm/(psi) <sup>1/2</sup> ]	Porcentaje de flujo respecto a K = 5,6
1,4	20	1,3-1,5	25
1,9	27	1,8-2,0	33,3
2,8	40	2,6-2,9	50
4,2	60	4,0-4,4	75
5,6	80	5,3-5,8	100
8	115	7,4-8,2	140
11,2	160	10,7-11,7	200
14,0	200	13,5-14,5	250
16,8	240	16,0-17,6	300
19,6	280	18,6-20,6	350
22,4	320	21,3-23,5	400
25,2	360	23,9-26,5	450
28,0	400	26,6-29,4	500



## Rociadores montantes, colgantes y colgantes embutidos con factor K 5,6 Serie TY-FRB de respuesta rápida y cobertura estándar

### Descripción general

Los rociadores montantes (TY313) y colgantes (TY323) TYCO con factor K 5,6 Serie TY-FRB descritos en esta hoja de datos son rociadores pulverizadores con respuesta rápida y cobertura estándar decorativos que cuentan con una ampolla de vidrio de 3 mm y se encuentran diseñados para instalaciones comerciales de riesgo ligero u ordinario, por ejemplo, bancos, hoteles y centros comerciales.

La versión embutida del rociador colgante Serie TY-FRB, donde corresponda, se encuentra diseñada para su uso en áreas con un cielo raso acabado. Este rociador colgante embutido usa uno de los siguientes:

- Placa embellecedora embutida de dos piezas Estilo 15 con ajuste de hasta 5/8 pulgada (15,9 mm) de embutido con respecto al nivel del techo.
- Placa embellecedora embutida de dos piezas Estilo 20 con ajuste de hasta 1/2 pulgada (12,7 mm) de embutido con respecto al nivel del techo.

El ajuste provisto por la placa embellecedora embutida reduce la exactitud con la cual deben cortarse las gotas de la tubería fija a los rociadores.

Se describen versiones de nivel intermedio de los rociadores Serie TY-FRB en la Hoja Técnica TFP357. Los dispositivos de protección y blindaje del rociador se describen en la Hoja Técnica TFP780.

#### IMPORTANTE

Consulte siempre la Hoja Técnica TFP700 para ver el "AVISO PARA EL INSTALADOR" que indica las precauciones que deben tomarse con respecto a la manipulación y el montaje de los sistemas de rociadores y sus componentes. La manipulación y el montaje inadecuados pueden provocar daños permanentes en el sistema de rociadores o en sus componentes y hacer que el rociador no funcione en caso de incendio o se active prematuramente.

#### AVISO

Los rociadores Tyco Serie TY-FRB aquí descritos deben instalarse y mantenerse como se indica en este documento de conformidad con las normas vigentes de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios y las normas de cualquier otra autoridad competente. El incumplimiento de este requisito puede afectar el funcionamiento de estos dispositivos.

El propietario es responsable de mantener su sistema de protección contra incendios y sus dispositivos en buen estado de funcionamiento. En caso de duda, póngase en contacto con el instalador o fabricante del rociador.

### Número de identificación del rociador (SIN)

TY313 . . . . . Montante 5,6K, 1/2" NPT  
TY323 . . . . . Colgante 5,6K, 1/2" NPT

### Datos Técnicos

**Homologaciones**  
Listados por UL y C-UL  
Homologados por FM y VdS  
Certificados por CE

**Presión máxima de trabajo**  
175 psi (12,1 bar)  
250 psi (17,2 bar)\*

\* La presión máxima de trabajo de 250 psi (17,2 bar) se aplica solamente al listado confeccionado por Underwriters Laboratories, Inc. (UL).

**Coefficiente de descarga**  
K=5,6 GPM/psi<sup>1/2</sup> (80,6 LPM/bar<sup>1/2</sup>)

**Temperaturas nominales**  
135 °F (57 °C)  
155 °F (68 °C)  
175 °F (79 °C)  
200 °F (93 °C)  
286 °F (141 °C)



**Acabados**  
Rociador: bronce natural, cromado, blanco puro (RAL 9010) y blanco señales (RAL 9003).  
Placa embellecedora embutida: revestimiento blanco, cromado o enchapado en bronce

**Características físicas**  
Cuerpo..... Bronce  
Botón..... Bronce/Cobre  
Conjunto de sello ..... Acero inoxidable con TEFLÓN  
Ampolla ..... Vidrio  
Tornillo de compresión ..... Bronce  
Deflector ..... Bronce



## Serie TY-B - K57, K80 y K115 Rociadores montantes y colgantes Respuesta especial, cobertura normal

### Descripción General

Los rociadores montantes y colgantes Series TY-FRB, K57, K80 y K115 descritos en esta ficha técnica son rociadores de pulverización de respuesta especial - cobertura normal, tipo decorativo con ampolla de 4 mm diseñados para ser usados de acuerdo con las reglas de instalación reconocidas por las agencias de homologación pertinentes. (p.ej. VdS).

#### AVISOS

Los rociadores series TY-B que aquí se describen debe ser instalados y conservados tal como se indica en este documento, de conformidad con las normas aplicables reconocidas por la agencia de homologación, y las normas de cualquier otra autoridad jurisdiccional. El no cumplimiento de este requisito puede perjudicar el funcionamiento de los dispositivos.

El propietario es responsable de mantener su sistema de protección contra incendios y sus dispositivos en buen estado de funcionamiento. En caso de duda, póngase en contacto con el instalador o fabricante del rociador.

#### IMPORTANTE

Ver la Hoja Técnica TFP700 para el "AVISO AL INSTALADOR" que indica las precauciones a tomar con respecto a la manipulación y montaje de los sistemas de rociadores y sus componentes. La manipulación y el montaje inadecuados pueden provocar daños permanentes en un sistema de rociadores o sus componentes que impidan que el rociador funcione en caso de incendio o hagan que actúe de manera prematura.

### Modelo/Números de Identificación de Rociador (SIN)

TY2149 - Montante K57  
TY2249 - Colgante K57  
TY3141 - Montante K80  
TY3241 - Colgante K80  
TY4141 - Montante K115  
TY4241 - Colgante K115



### Datos técnicos

#### Homologaciones

Homologado por VdS (CEA 4001)

#### Presión máxima de trabajo

12,1 bar

#### Coefficiente de descarga

K = 57 l/min.bar<sup>0,5</sup>  
K = 80 l/min.bar<sup>0,5</sup>  
K = 115 l/min.bar<sup>0,5</sup>

#### Temperatura nominal

57 °C, 68 °C, 79 °C, 93 °C, 141 °C, y 182 °C

#### Acabados

latón natural, cromado y poliéster

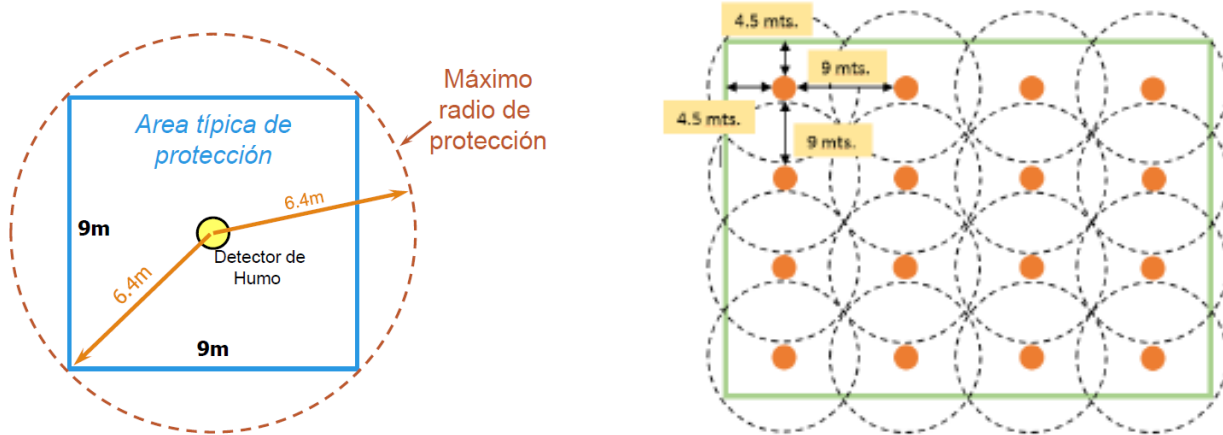
#### Características físicas

Cuerpo ..... bronce  
Botón ..... latón/cobre  
Conjunto de cierre .....  
..... níquel de berilio con Teflon\*  
Ampolla ..... vidrio  
Tornillo de compresión ..... bronce  
Deflector ..... cobre  
\* Marca registrada de DuPont

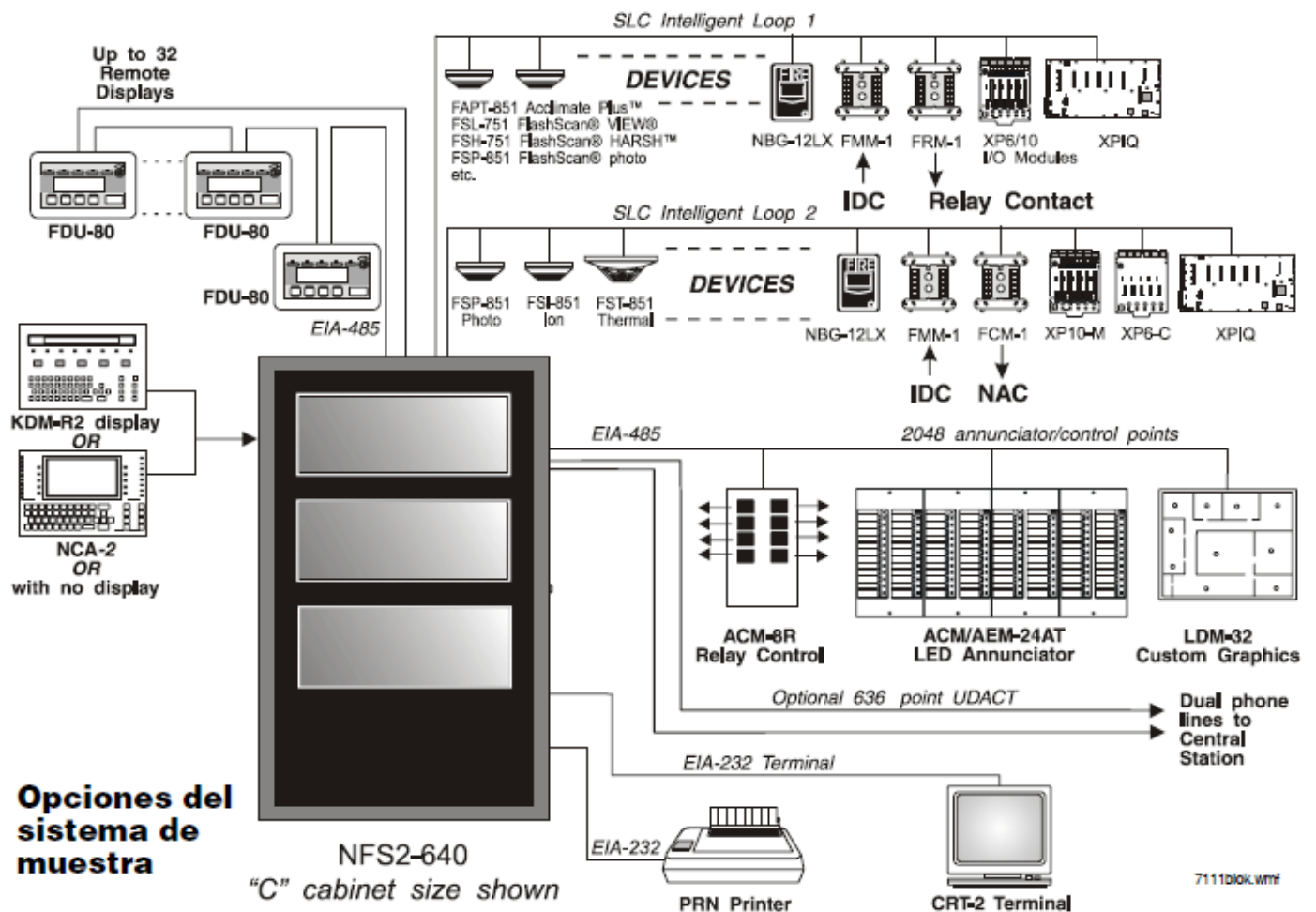
### Funcionamiento

La ampolla de vidrio contiene un líquido que se expande cuando se expone al calor. Una vez alcanzada la temperatura nominal, la expansión del líquido es suficiente para hacer estallar la ampolla, activando así el rociador y liberando el agua.

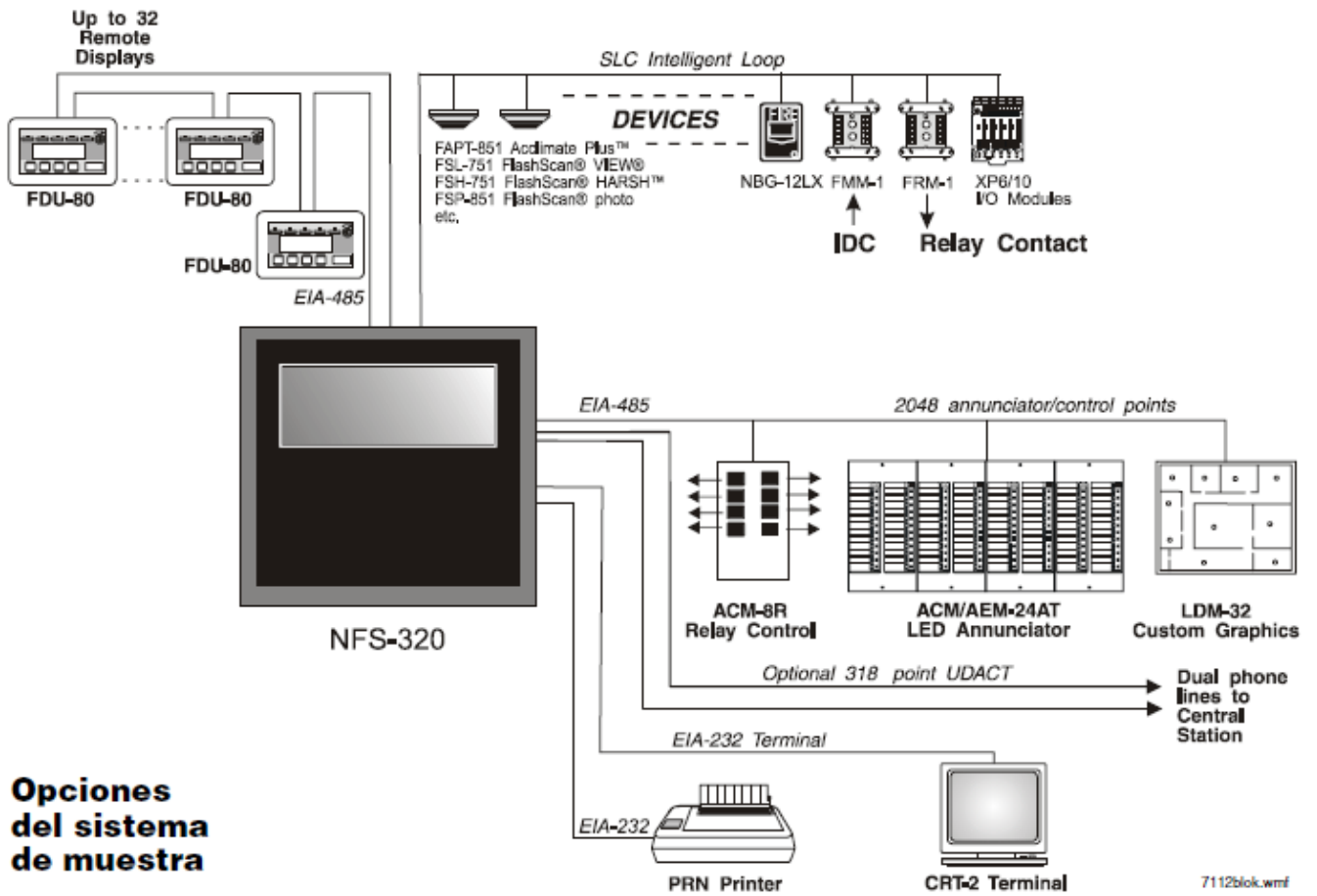
## 11.26 Área de Cobertura Detectores



## 11.27 Sistema de Alarma NFS2-640



## 11.28 Sistema de Alarma NFS-320





Descripción  
Serie NM

## Serie NM

CAPACITY: @ 280 M3/HR  
HEAD: @ 120 M.C.A.  
NOMINAL SIZES: DN 32 @ DN 80

### Descripción:

La serie NM normalizada ejecución monoblock, son bombas centrífugas horizontales, mono celulares de impulsor cerrado, de aspiración axial y descarga vertical, construidas en hierro fundido, dimensionalmente según norma DIN 733.

<b>Caudal Máximo</b>	Hasta 280 m <sup>3</sup> /h
<b>Altura Máxima</b>	Hasta 120 m.c.a.
<b>Tamaño de Descarga</b>	DN 32 hasta DN 80
<b>Presión Máxima</b>	Hasta 16 Bar
<b>Presión de Succión</b>	Hasta 1 Bar
<b>Velocidades de Giro</b>	Hasta 2900 rpm
<b>Temperatura Hasta</b>	120° C
<b>Densidad</b>	983.2 kg/m <sup>3</sup>
<b>Material</b>	Fierro fundido



Campos de Trabajo



Manual de Servicio

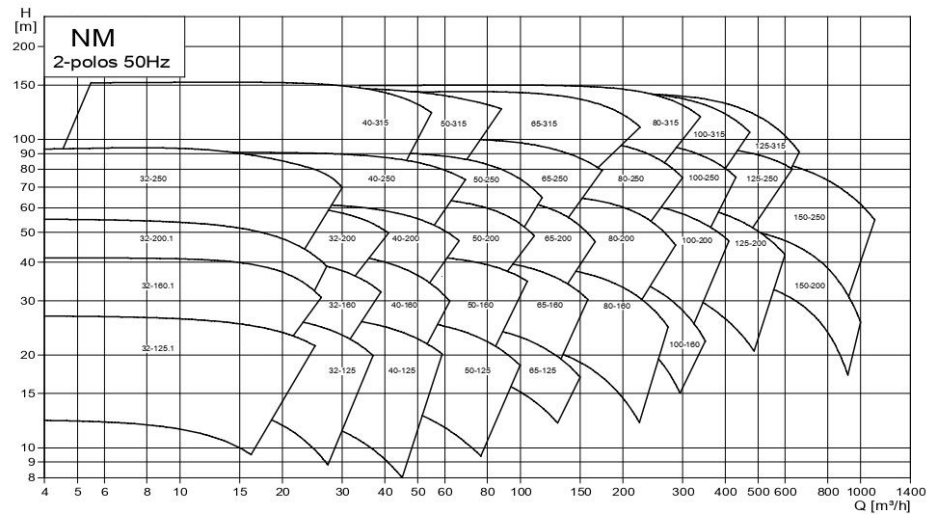


Partes y Piezas

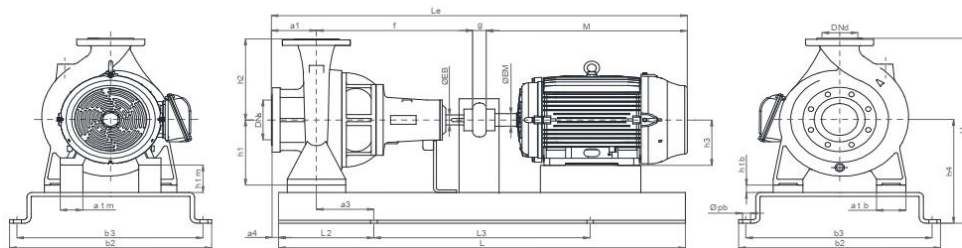
Campos de trabajo

<b>Serie N</b> <b>Serie NM</b>	<b>2 polos</b>	Velocidad Nominal / Nominal Speed <b>2900 rpm</b>
-----------------------------------	----------------	--

Serie NM monoblock



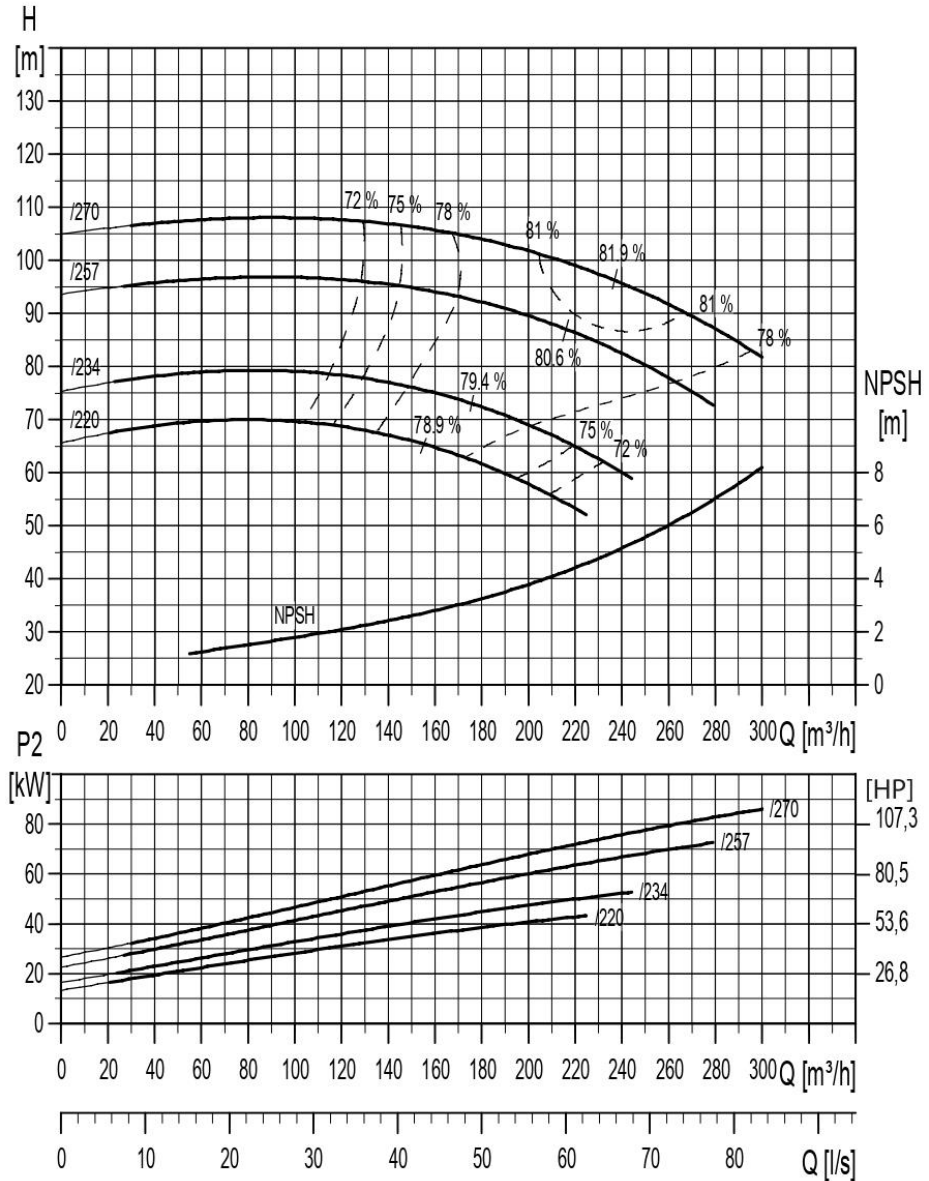
9.1 Tabla dimensional bombas normalizadas VOGT ejecución cuerpo rodamiento



Equipo de Bombeo				Bomba			Motor			Base			Dimensiones del Equipode Bombeo					Montaje																				
Módulo	DNi	DNd	Polos	HP (Motor)	Frame (Motor)	a1	f	h1	h2	OEB	M	h3	OEB	L	L2	L3	b2	b3	OEBU	a4	a3	g	Le	H	Ht	Peso Total	Tacos en Motor	ht	atm / atb	Pernos Bomba (4x)	Pernos Motor (4x)	Pernos Motor (4x)						
N 80-250	100	80	2 Polos 50Hz	40	200L	125	470	200	280	32	767	200	55	N7	1400	230	940	610	550	28	25	130	57	1419	590	300	418	Motor	0	82				M16 x 50				
				50	200L																														M16 x 50			
				80	225SM																															M16 x 50		
				75	250SM																																M22 x 60	
				100	280SM																																	M22 x 60
				125	280SM																																	
	7.5	132S	M10 x 40																																			
	10	132M		M10 x 40																																		
	12.5	160M			M12 x 40																																	
	15	160M				M12 x 40																																
	4 Polos 50Hz																																					



<b>Serie N</b>	<b>80-250</b>	Velocidad Nominal / Nominal Speed
<b>Serie NM</b>		<b>2900 1/min</b>

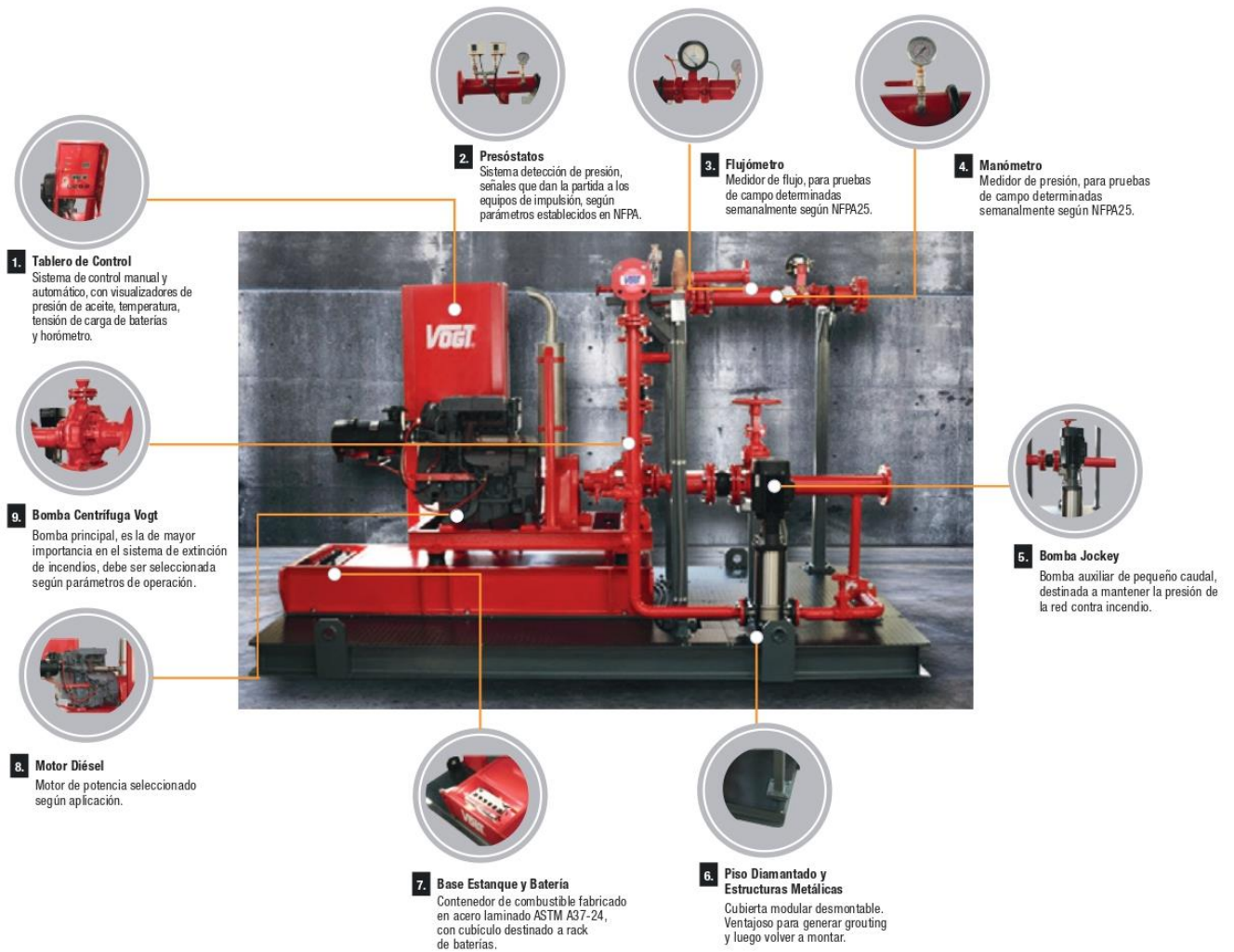


Tolerancias de las curvas características según ISO 9906, anexo A.

TM03 5105 4106

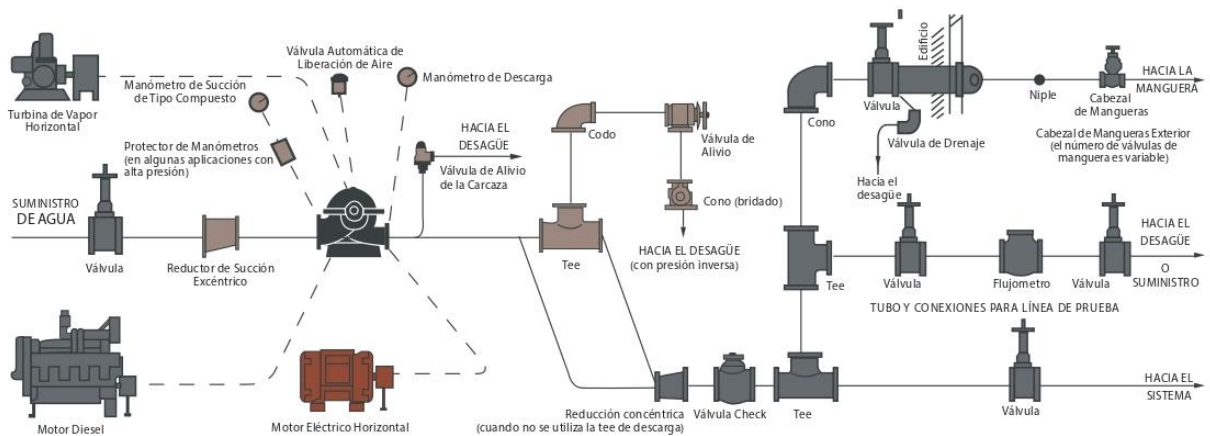
# Descripción de partes principales

## Fabricación Nacional



Listado de partes Principales: **1.** Tablero de Control - **2.** Presóstatos - **3.** Flujómetro - **4.** Manómetro - **5.** Bomba Jockey - **6.** Piso Diamantado y Estructuras Metálicas - **7.** Base Estanque y Batería - **8.** Motor Diesel - **9.** Bomba Centrifuga Vogt

# Esquema de Instalación de Accesorios según Norma NFPA-20



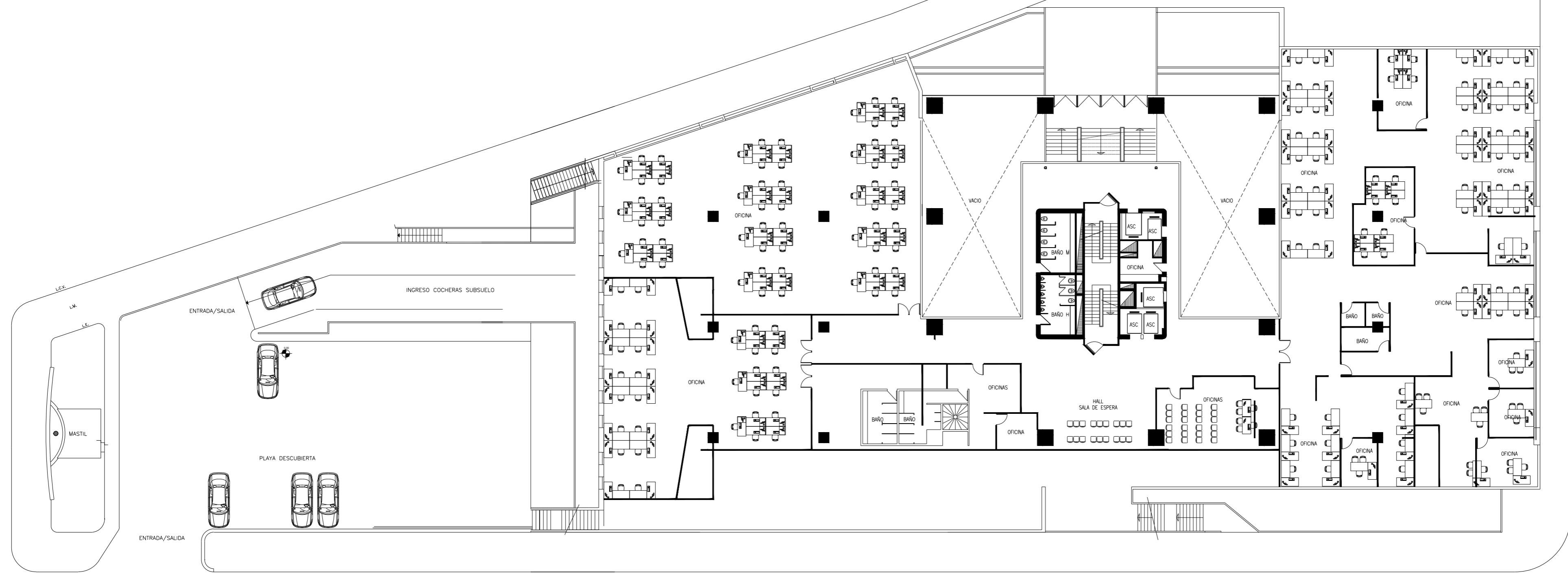
## TAMAÑOS MÍNIMOS DE TUBERÍAS (NOMINAL)

Clasificación de bomba GPM	Succión (1-2)	Descarga (1)	Válvula de alivio	Descarga de válvula de alivio	Dispositivo de medición	Cantidad		Tamaño	Suministro de cabezal de manguera
						Válvulas de Manguera			
25	1	1	0.75	1	1.25	1		1.5	1
50	1.5	1.25	1.25	1.5	2	1		1.5	1.5
100	2	2	1.5	2	2.5	1		2.5	2.5
150	2.5	2.5	2	2.5	3	1		2.5	2.5
200	3	3	2	2.5	3	1		2.5	2.5
250	3.5	3	2	2.5	3.5	1		2.5	3
300	4	4	2.5	3.5	3.5	1		2.5	3
400	4	4	3	5	4	2		2.5	4
450	5	5	3	5	4	2		2.5	4
500	5	5	3	5	5	2		2.5	4
750	6	6	4	6	5	3		2.5	6
1000	8	6	4	8	6	4		2.5	6
1250	8	8	6	8	6	6		2.5	8
1500	8	8	6	8	8	6		2.5	8
2000	10	10	6	10	8	6		2.5	8
2500	10	10	6	10	8	8		2.5	10
3000	12	12	8	12	8	12		2.5	10
3500	12	12	8	12	10	12		2.5	12
4000	14	12	8	14	10	16		2.5	12
4500	16	14	8	14	10	16		2.5	12
5000	16	14	8	14	10	20		2.5	12

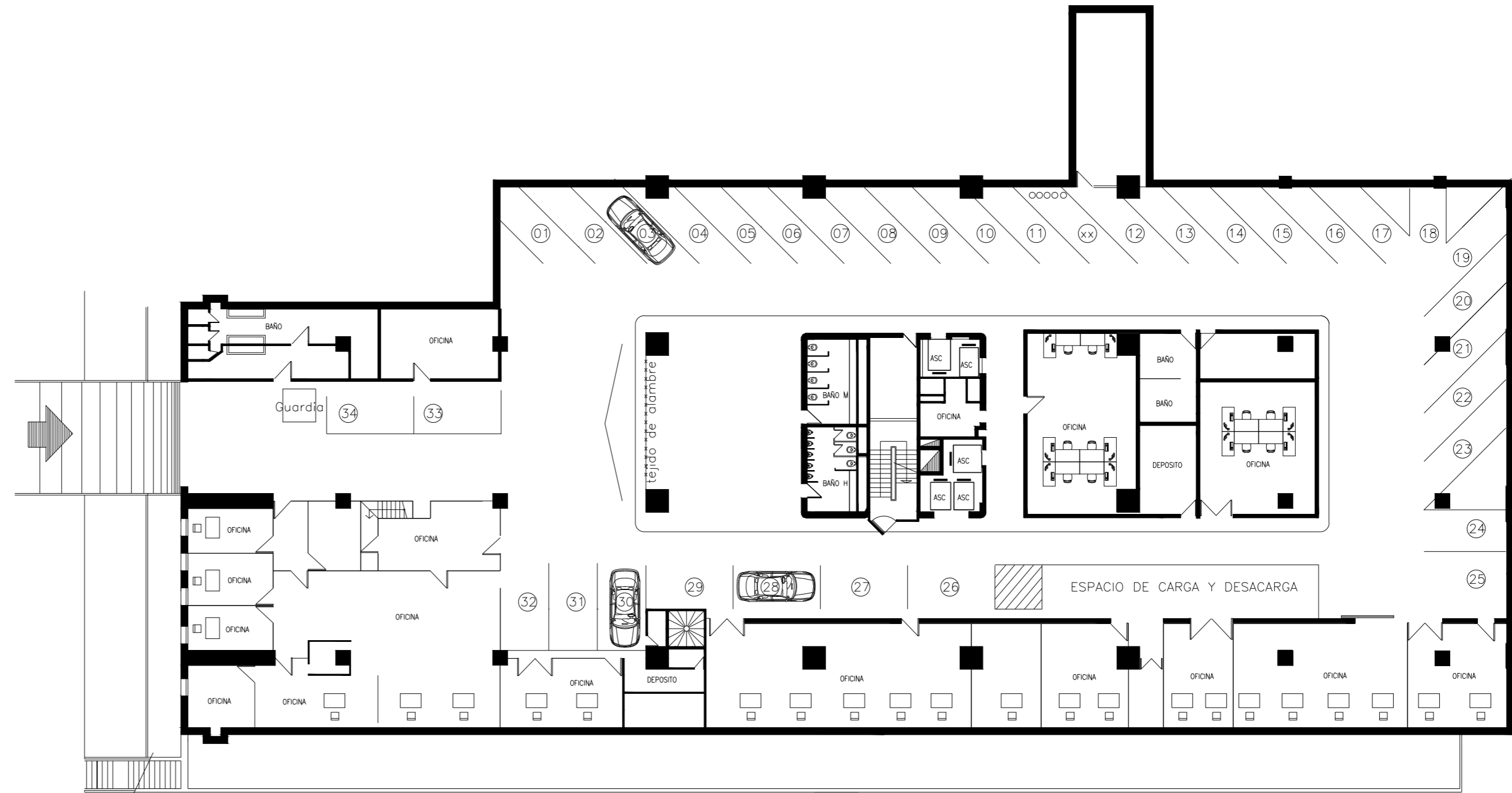
## Bibliografía

- Abastecimiento de agua contra incendios - José Casquet Pérez - Ingeniero Técnico Industrial - Soporte de Ebara - Noviembre de 2015
- Autor: Arq. Esp. Micaela A. Dunaevsky (2020) - Protección contra incendio 1 - Esp. HySIC - FAUDI - UNC.
- Autor: Círculo de ingenieros de riesgos. (2018). Sistemas de detección y alarma de incendio - Pautas de diseño e instalación - Lugar de publicación Cir Argentina Recuperado de: <http://cirargentina.com.ar/guias-tecnicas/>
- Autor: Ing. Amavet Hernan (2020) - Protección contra incendio 2 - “Protección contra incendio basado en sistemas fijos” - Esp. HySIC - FAUDI - UNC.
- Decreto Reg. 351 /79 ANEXO VII CAP 18
- Ing. Néstor Adolfo BOTTA (2011). Confección de Planes de Evacuación. Lugar de publicación Red Proteger. Recuperado de: [https://www.redproteger.com.ar/editorialredproteger/serieemergencia/39\\_Confeccion\\_Planes\\_Evacuacion\\_4a\\_edicion\\_Abril2011.pdf](https://www.redproteger.com.ar/editorialredproteger/serieemergencia/39_Confeccion_Planes_Evacuacion_4a_edicion_Abril2011.pdf)
- Ing. Néstor Adolfo BOTTA (2018). Carga de fuego. Lugar de publicación Red Proteger. recuperado de: <https://www.redproteger.com.ar/carga%20de%20fuego.htm>
- Ing. Néstor Adolfo BOTTA (2018). Unidades Extintoras. Lugar de publicación Red Proteger. recuperado de: [https://www.redproteger.com.ar/unidades\\_extintoras.htm](https://www.redproteger.com.ar/unidades_extintoras.htm)
- Ing. Néstor Adolfo BOTTA (2019). Sistema de protección por hidrantes. Lugar de publicación Red Proteger. recuperado de: [https://www.redproteger.com.ar/editorialredproteger/serieredincendio/35.4\\_Sistema\\_Proteccion\\_por\\_Hidrantes\\_4ra\\_edicion\\_abril2019.pdf](https://www.redproteger.com.ar/editorialredproteger/serieredincendio/35.4_Sistema_Proteccion_por_Hidrantes_4ra_edicion_abril2019.pdf)
- IRAM 3517 parte 1 y 2 – Extintores
- IRAM- 3546 Certificación de empresas de mantenimiento de instalaciones fijas contra incendios
- IRAM 3597 - Norma Argentina - Instalaciones fijas contra incendio - Sistema de Hidrantes y Bocas de Incendio - Segunda Edición - 27/12/2013
- IRAM 10005- Parte 1 y 2 – Colores y Señales de Seguridad

- Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo 19587/72
- NTP 39: Resistencia ante el fuego de elementos constructivos
- NTP 99: Métodos de extinción y agentes extintores
- NTP 436: Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación
- NFPA 3: Norma para la Puesta en Servicio de Sistemas de Protección contra Incendios y Seguridad Humana.
- NFPA 10. (2007). Norma para Extintores Portátiles Contra Incendios
- NFPA 13. (2019). Norma para la instalación de sistema de rociadores. EEUU
- NFPA 14. (2019). Norma para la instalación de sistema de montantes y mangueras. EEUU
- NFPA 20. (2019). "Norma para la instalación de bombas estacionarias de protección contra incendios"
- NFPA 25. (2020). Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems. EEUU
- NFPA 72 (2016), Código Nacional de Alarmas de Incendio y Señalización.
- NFPA 101. (2018). Life Safety Code. EEUU
- Sistemas de detección y alarma - Manuel Carrasco Valentín - Ingeniero técnico industrial  
- Soporte Detnov - Diciembre 2016



PLANTA 1° SUBSUELO OFICINAS  
ESCALA 1:250



PLANTA 2° SUBSUELO ESTACIONAMIENTOS  
ESCALA 1:250

Tema TFI: PROY. DE SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO Y PLAN DE EVACUACION

Estudiante: Agustina F. Cornaglia Bobone

Docente: Hernan Amavet

Establecimiento: Edificio Sede Central EPEC

Ubicacion: La Tablada 350 - Córdoba

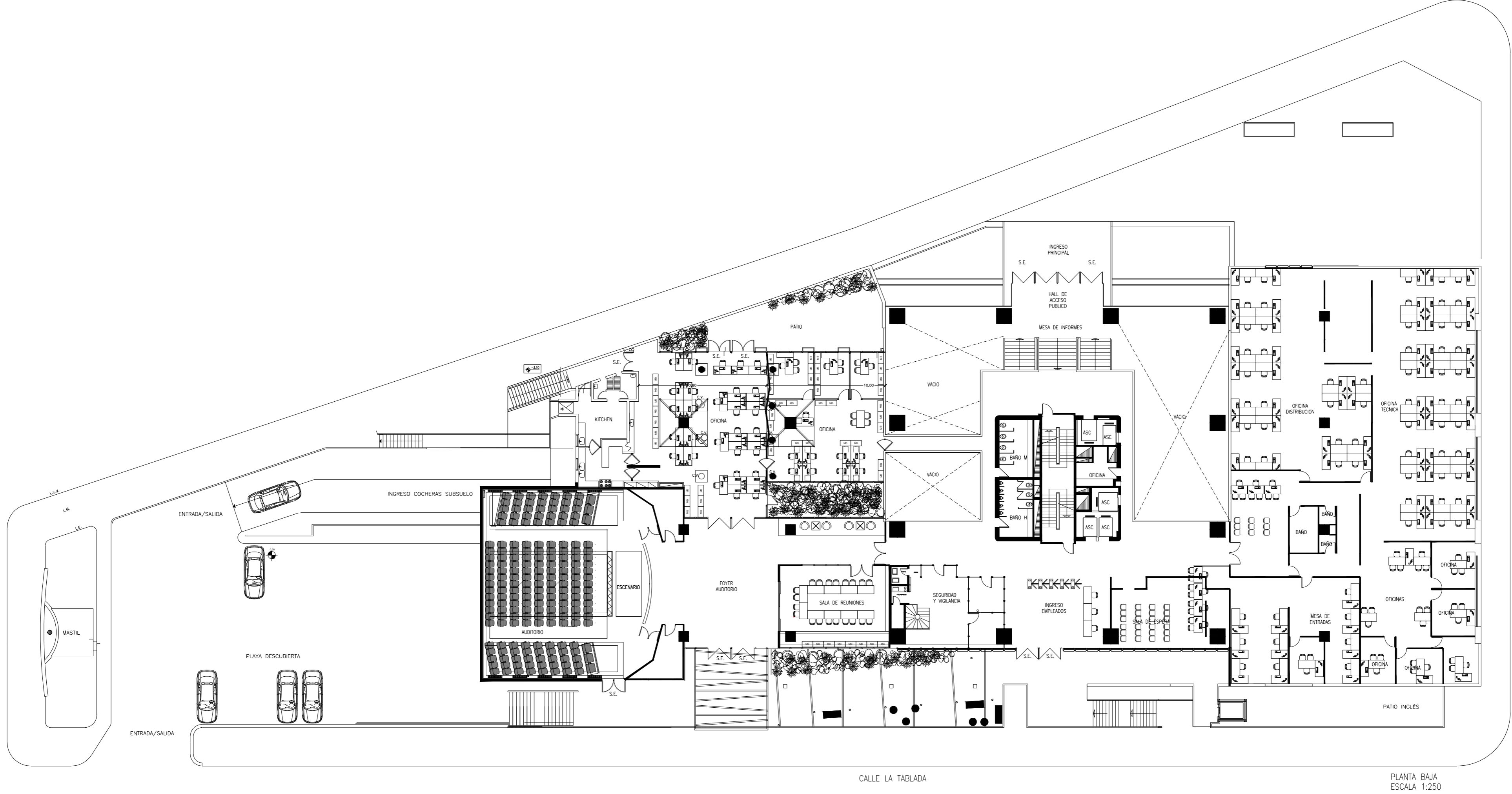
nº plano: 01-A

ARQUITECTURA

Esc.: 1:250

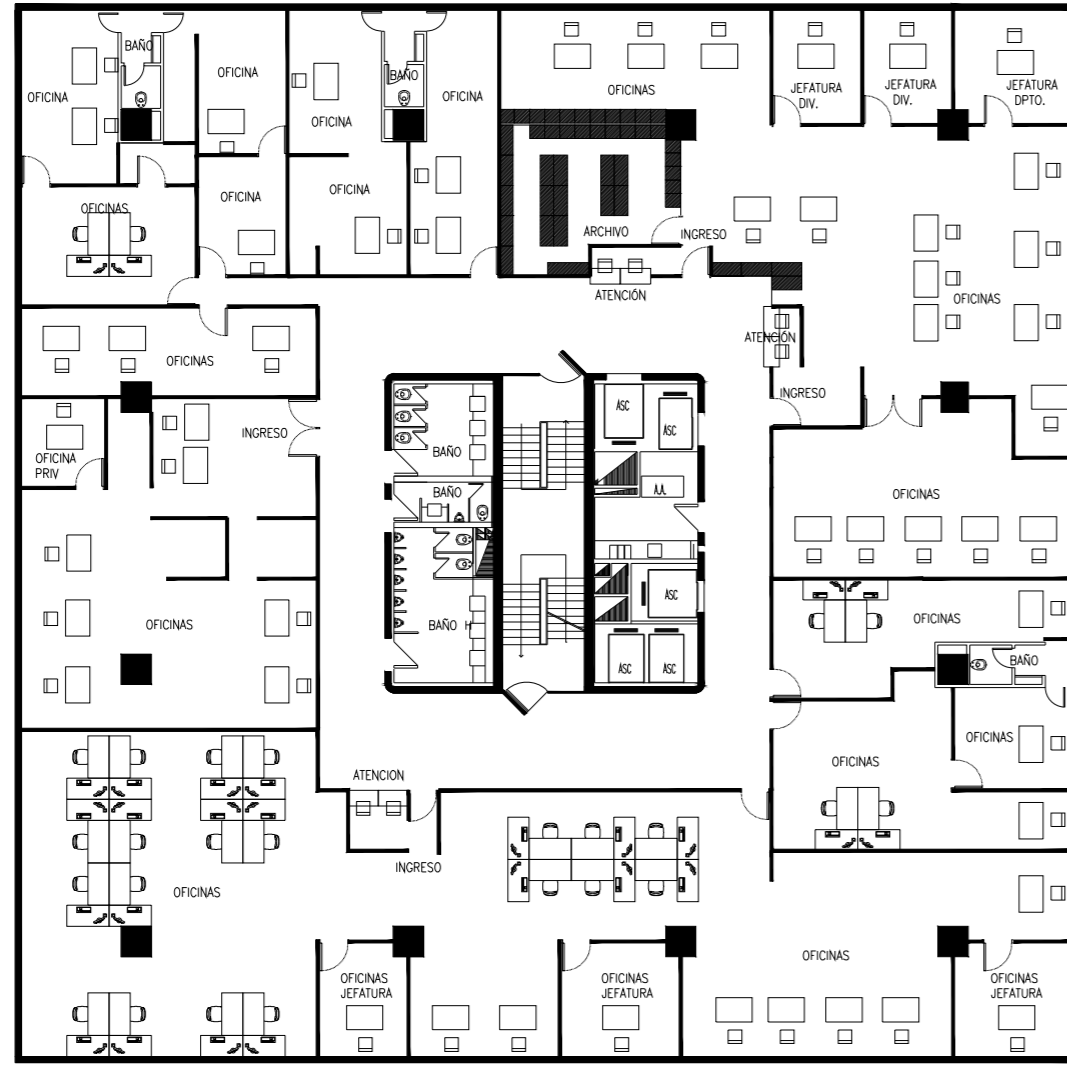
Fecha: 07/10/21

Observaciones:  
Contenido del plano: PLANTA 1º Y 2º SUBSUELO

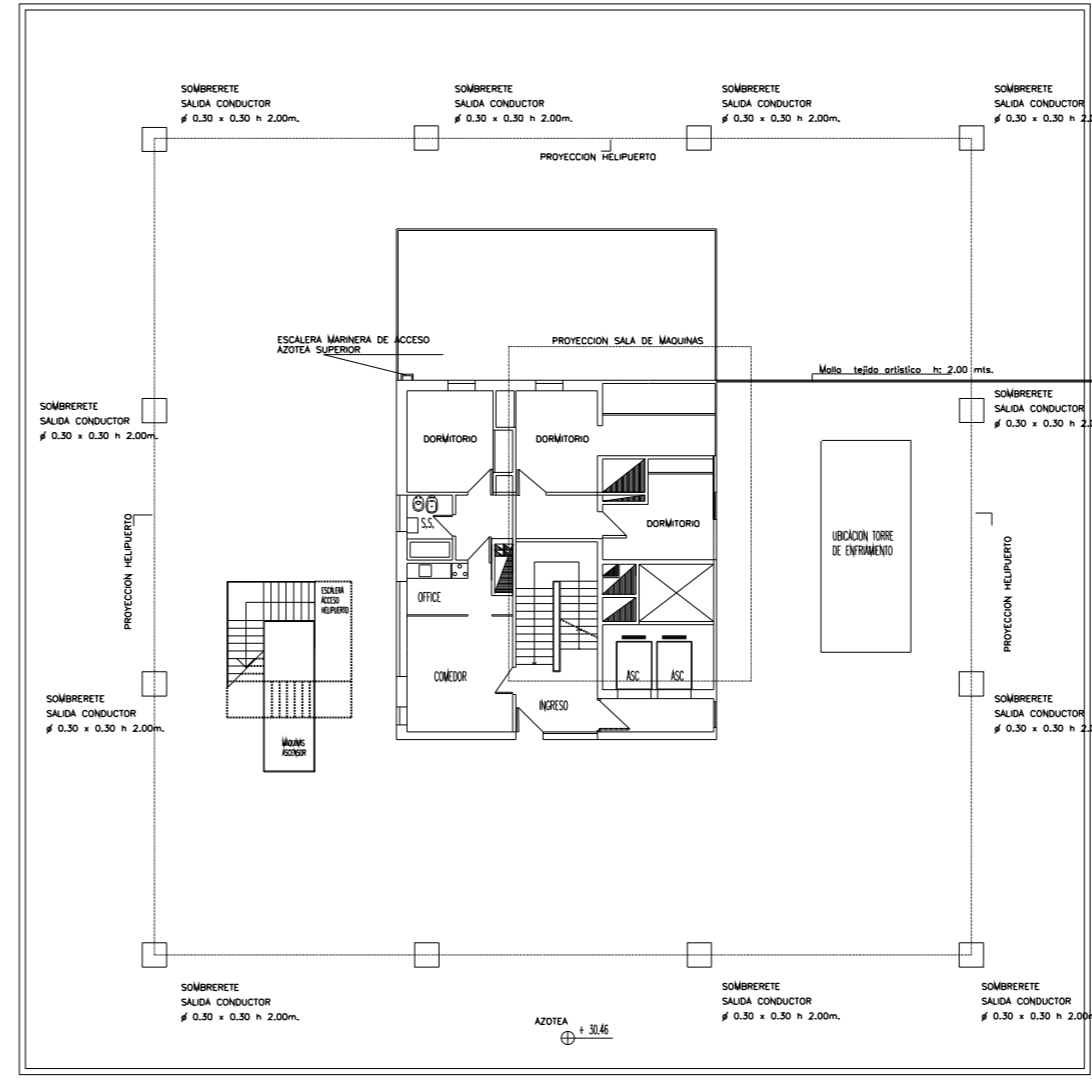


PLANTA BAJA  
ESCALA 1:250

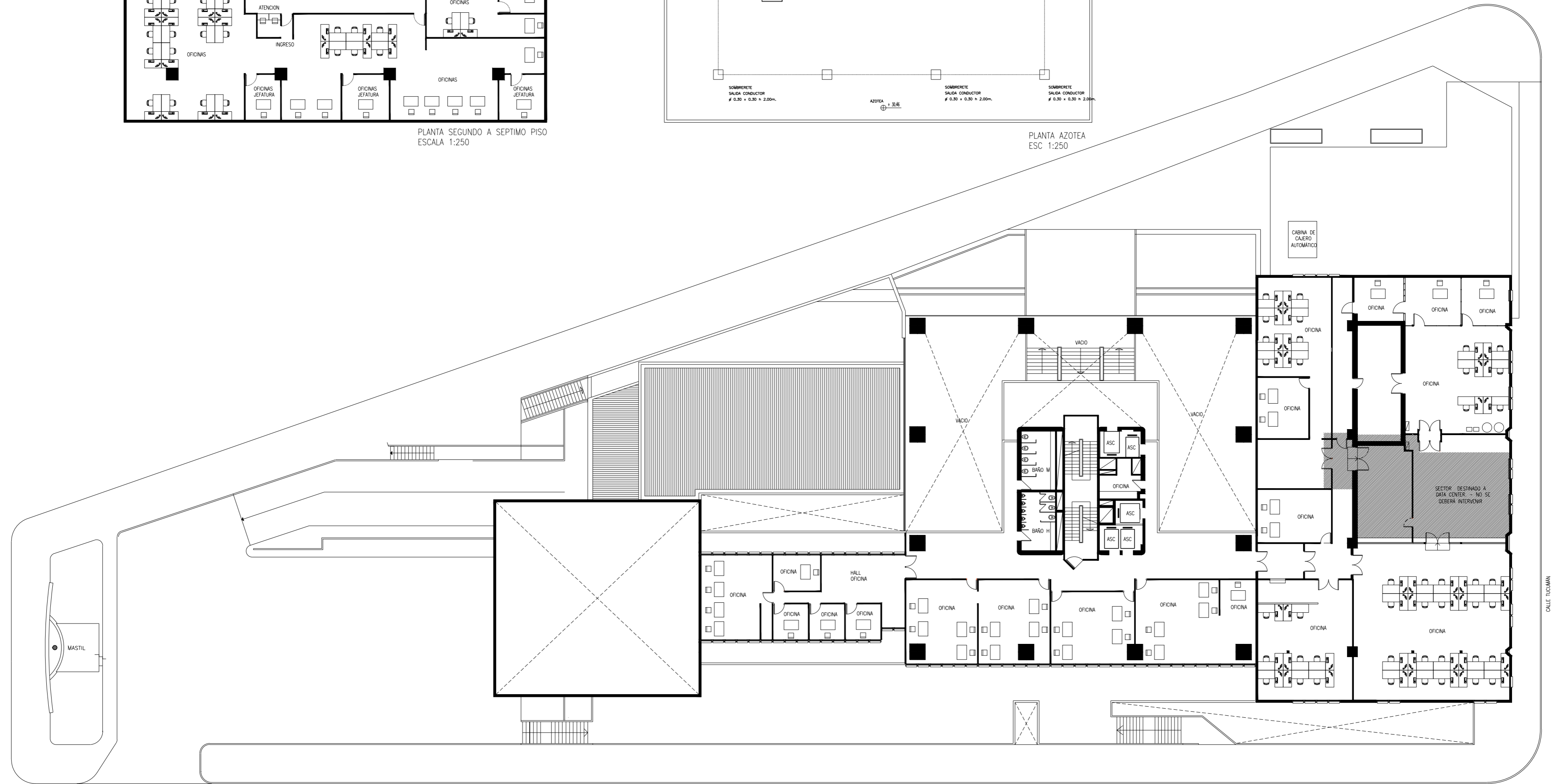
Tema TFI: PROY. DE SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO Y PLAN DE EVACUACION		nº plano:	02-A
Estudiante:	Agustina F. Cornaglia Bobone	Docente:	Hernan Amavet
Establecimiento:	Edificio Sede Central EPEC	Esc.:	1: 250
Ubicacion:	La Tablada 350 - Córdoba	Fecha:	07/10/21
Contenido del plano		PLANTA BAJA	
		ARQUITECTURA	



PLANTA SEGUNDO A SEPTIMO PISO  
ESCALA 1:250

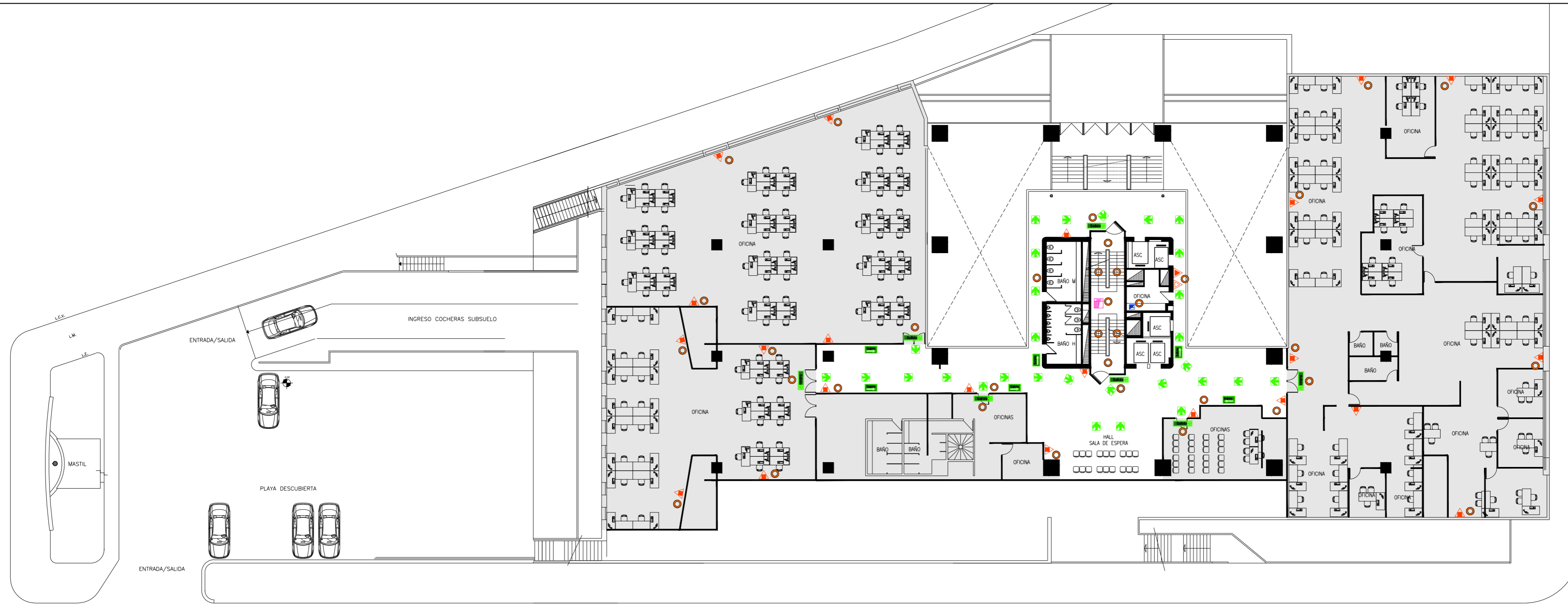


PLANTA AZOTEA  
ESC 1:250













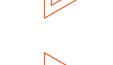

PLANTA PRIMER PISO  
ESCALA 1:250





PLANTA 1º SUBSUELO OFICINAS  
ESCALA 1:250

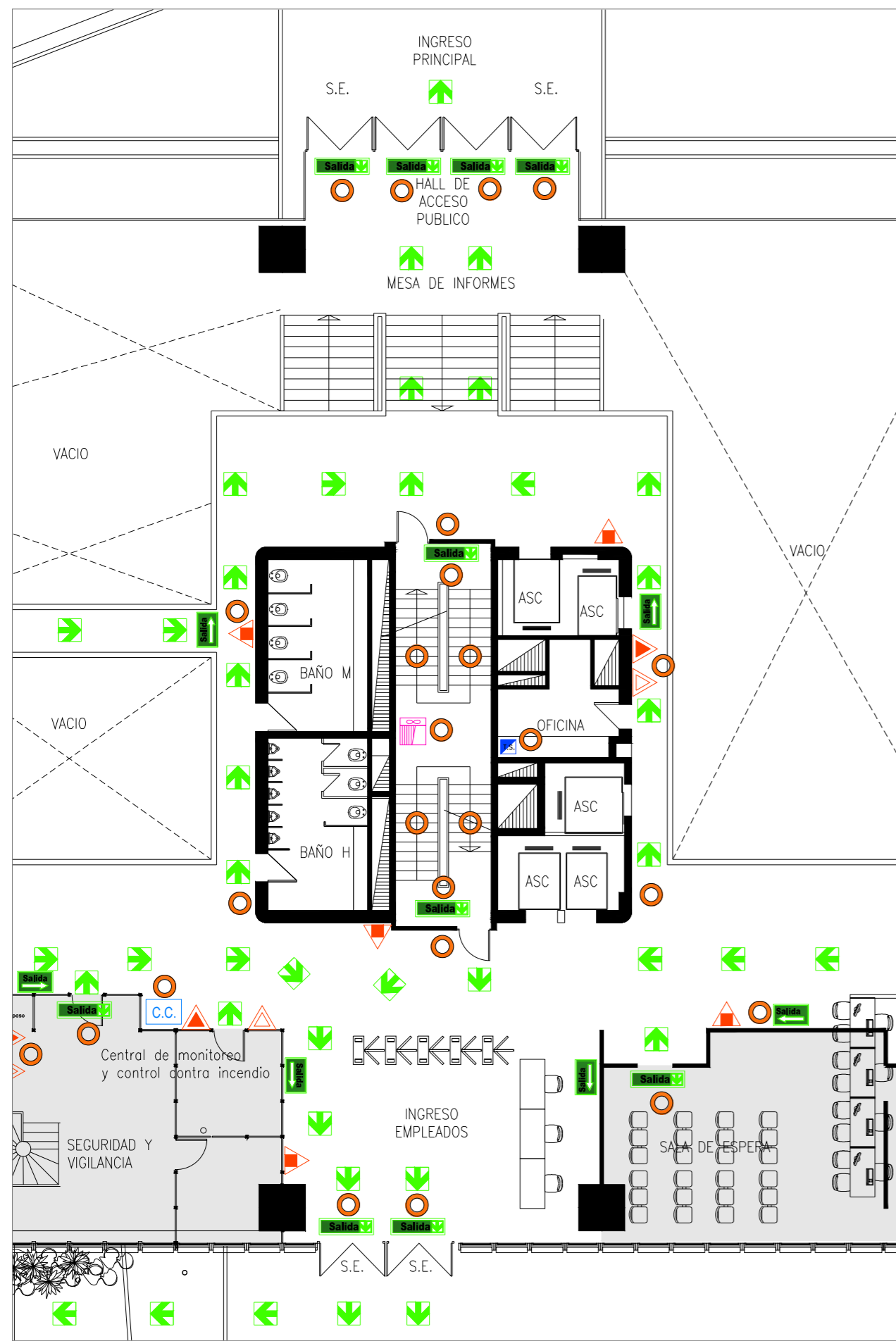
## REFERENCIAS

-  TABLERO GENERAL
-  TABLERO SECCIONAL
-  VIAS DE ESCAPE
-  PUNTO DE ENCUENTRO
-  SALIDA DE EMERGENCIA
-  SALIDA
-  LUZ DE EMERGENCIA
-  EXTINTOR POLVO ABC
-  EXTINTOR CO2
-  EXTINTOR AGENTE LIMPIO HCFC
-  EXTINTOR FM200
-  ESCALERA PRESURIZADA







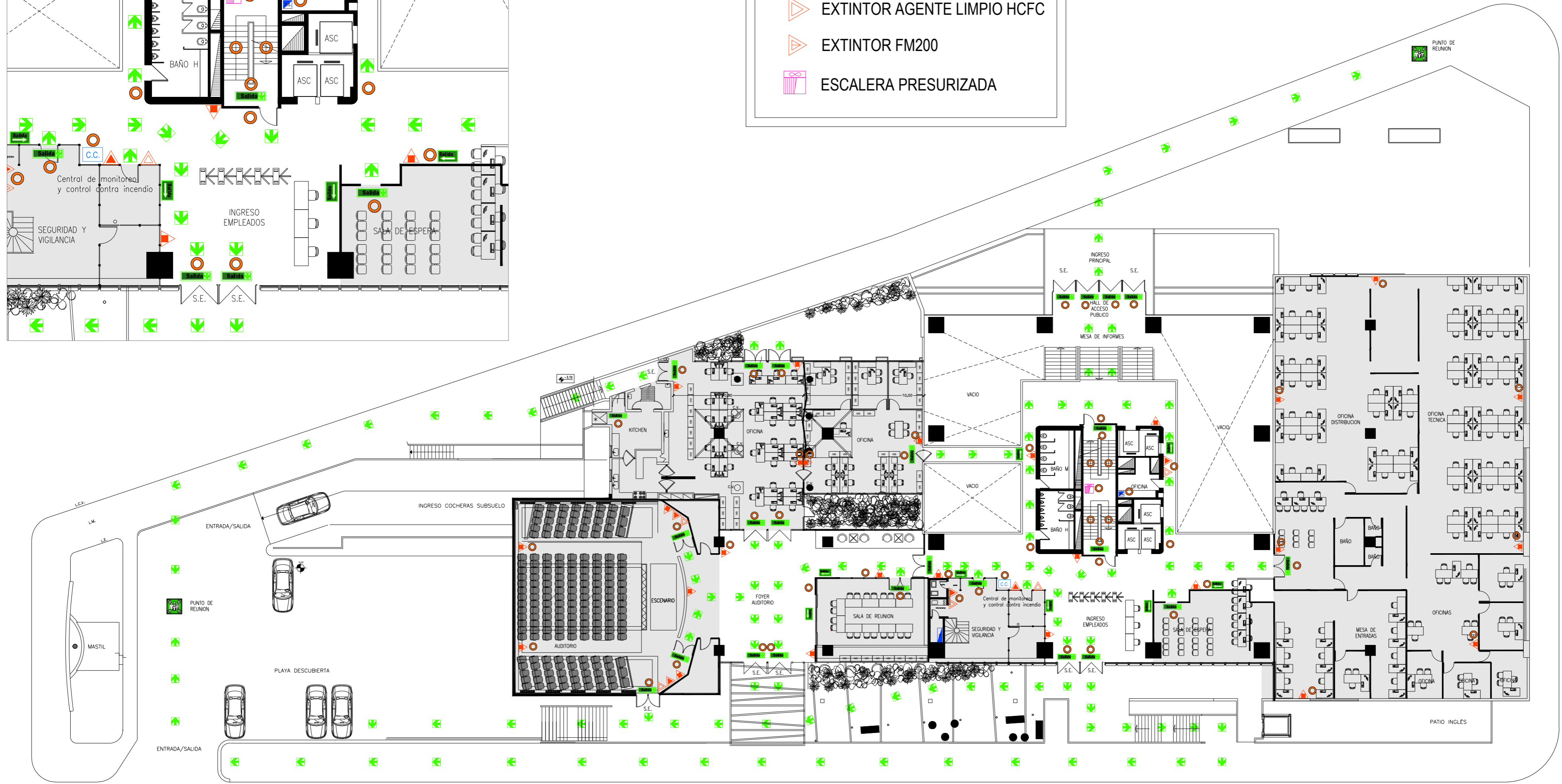
PLANTA 2º SUBSUELO ESTACIONAMIENTOS  
ESCALA 1:250

Tema TFI: PROY. DE SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO Y PLAN DE EVACUACION		nº plano:	01-B
Estudiante:	Agustina F. Cornaglia Bobone	Docente:	Hernan Amavet
Establecimiento:	Edificio Sede Central EPEC	Esc.:	1: 250
Ubicacion:	La Tablada 350 - Córdoba	Fecha:	07/10/21
Contenido del plano		PLANTA 1º Y 2º SUBSUELO	
			EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN



## REFERENCIAS

-  TABLERO GENERAL
-  TABLERO SECCIONAL
-  VIAS DE ESCAPE
-  PUNTO DE ENCUENTRO
-  SALIDA DE EMERGENCIA
-  SALIDA DE EMERGENCIA
-  LUZ DE EMERGENCIA
-  EXTINTOR POLVO ABC
-  EXTINTOR CO2
-  EXTINTOR AGENTE LIMPIO HCFC
-  EXTINTOR FM200
-  ESCALERA PRESURIZADA

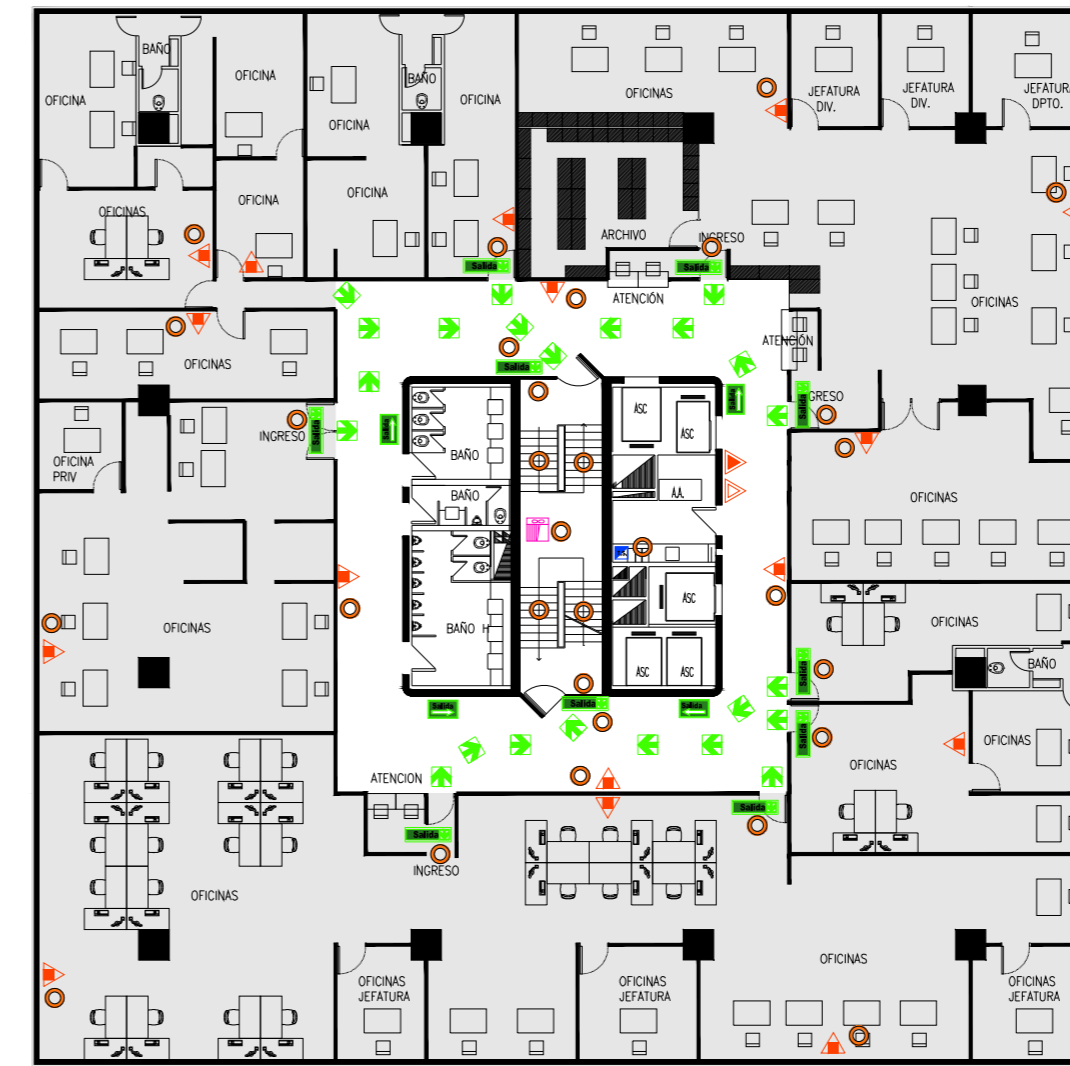


PLANTA BAJA  
ESCALA 1:250

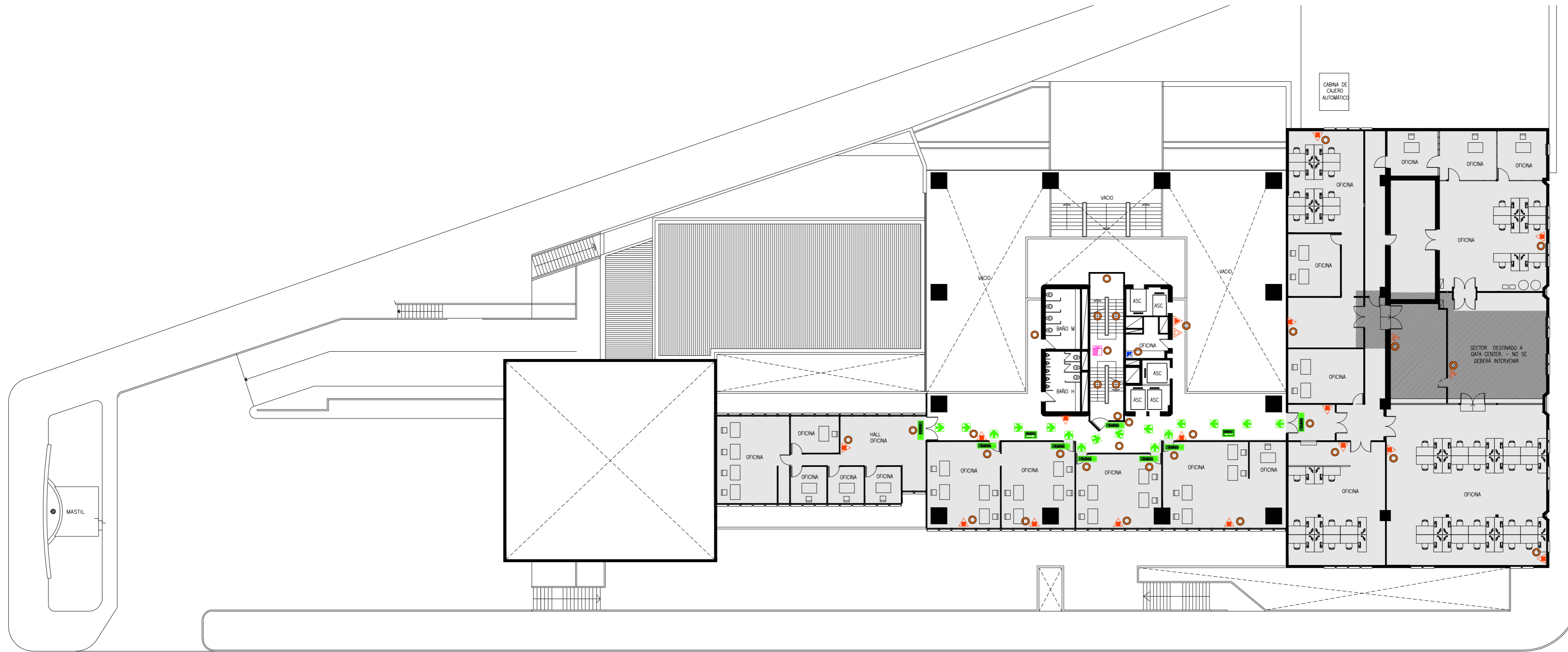
Tema TFI: PROY. DE SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO Y PLAN DE EVACUACION		nº plano:	<b>02-B</b>
Estudiante:	Agustina F. Cornaglia Bobone	Docente:	Hernan Amavet
Establecimiento:	Edificio Sede Central EPEC	Esc.:	1: 250
Ubicacion:	La Tablada 350 - Córdoba	Fecha:	07/10/21
Contenido del plano: PLANTA BAJA / DETALLE SALIDAS EXTERIOR		EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN	

# REFERENCIAS

	TABLERO GENERAL
	TABLERO SECCIONAL
	VIAS DE ESCAPE
	PUNTO DE ENCUENTRO
	SALIDA DE EMERGENCIA
	SALIDA DE EMERGENCIA
	LUZ DE EMERGENCIA
	EXTINTOR POLVO ABC
	EXTINTOR CO2
	EXTINTOR AGENTE LIMPIO HCFC
	EXTINTOR FM200
	ESCALERA PRESURIZADA

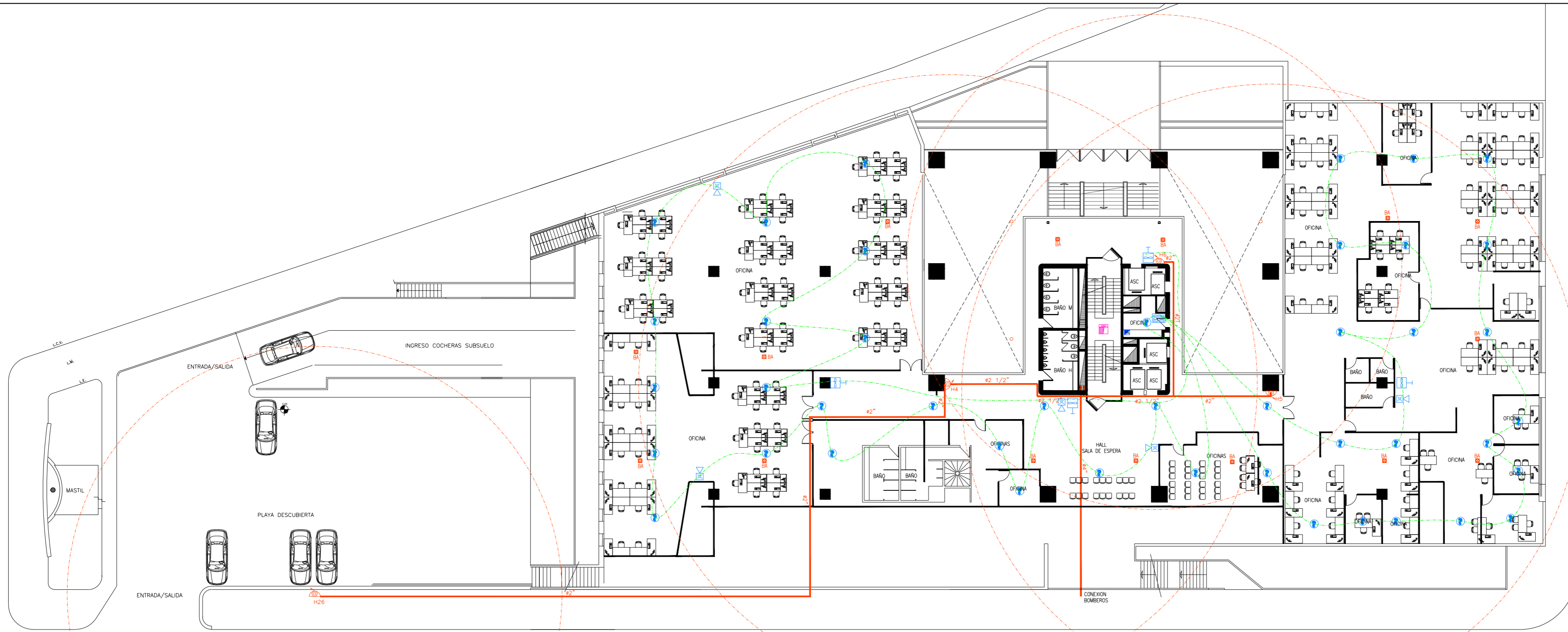


PLANTA SEGUNDO A SEPTIMO PISO  
ESCALA 1:250















PLANTA PRIMER PISO  
ESCALA 1:250

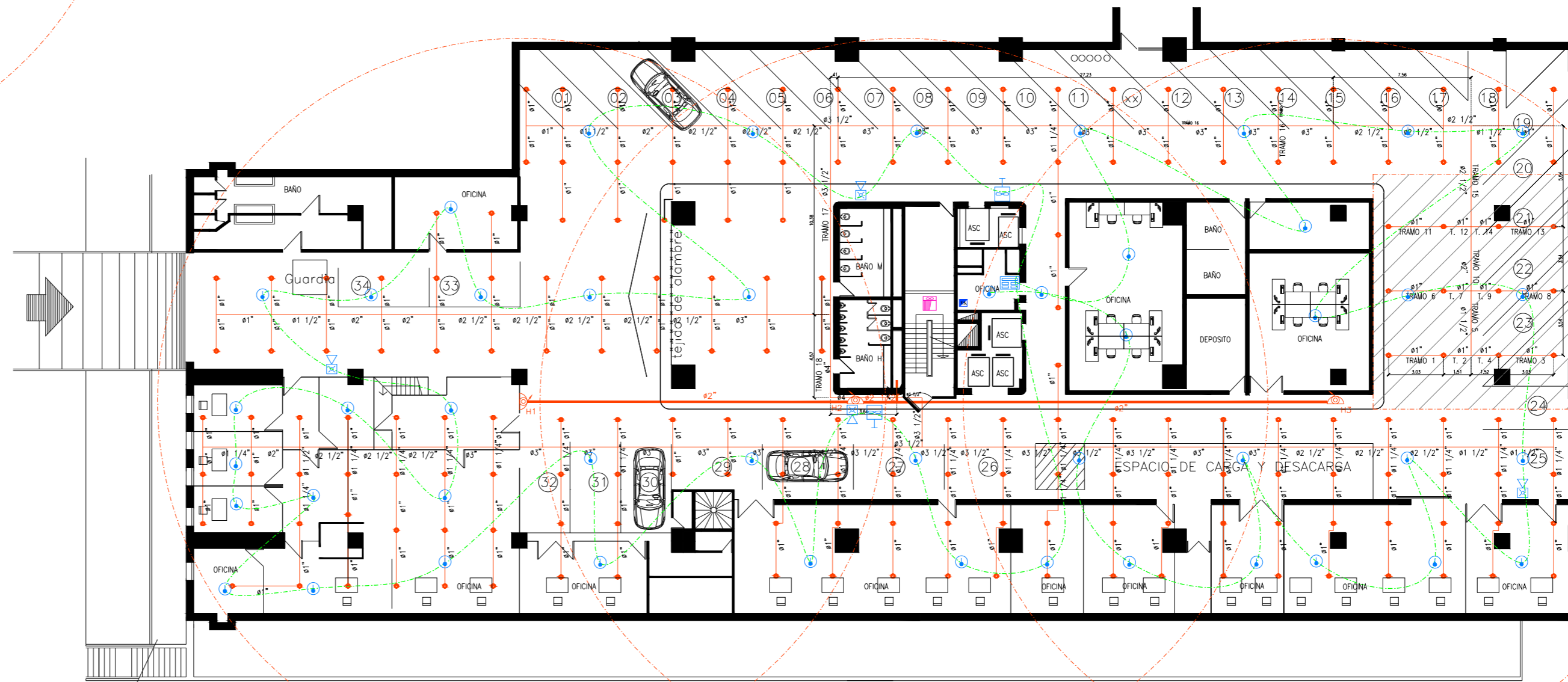
Tema TFI: PROY. DE SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO Y PLAN DE EVACUACION	nº plano: 03-B
Estudiante: Agustina F. Cornaglia Bobone	Docente: Hernan Amavet
Establecimiento: Edificio Sede Central EPEC	Esc.: 1:250
Ubicación: La Tablada 350 - Córdoba	Fecha: 07/10/21
Contenido del plano: PLANTA 1º PISO Y 2º A 7º PISO	Observaciones: EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN



PLANTA 1° SUBSUELO OFICINAS  
ESCALA 1:250

## REFERENCIAS













-  PULSADOR INCENDIO MANUAL
-  DETECTOR DE HUMO
-  DETECTOR DE TEMPERATURA
-  DETECTOR DE HUMO LASER
-  CENTRAL DE CONTROL ALARMA
-  SEÑALIZACION ACUSTICA Y LUMINOSA
-  PANEL REPETIDOR CENTRAL DE CONTROL
-  CABLEADO ALARMA
-  CAÑERIA HIDRANTE
-  HIDRANTE
-  BOCA DE ATAQUE
-  ESCALERA PRESURIZADA

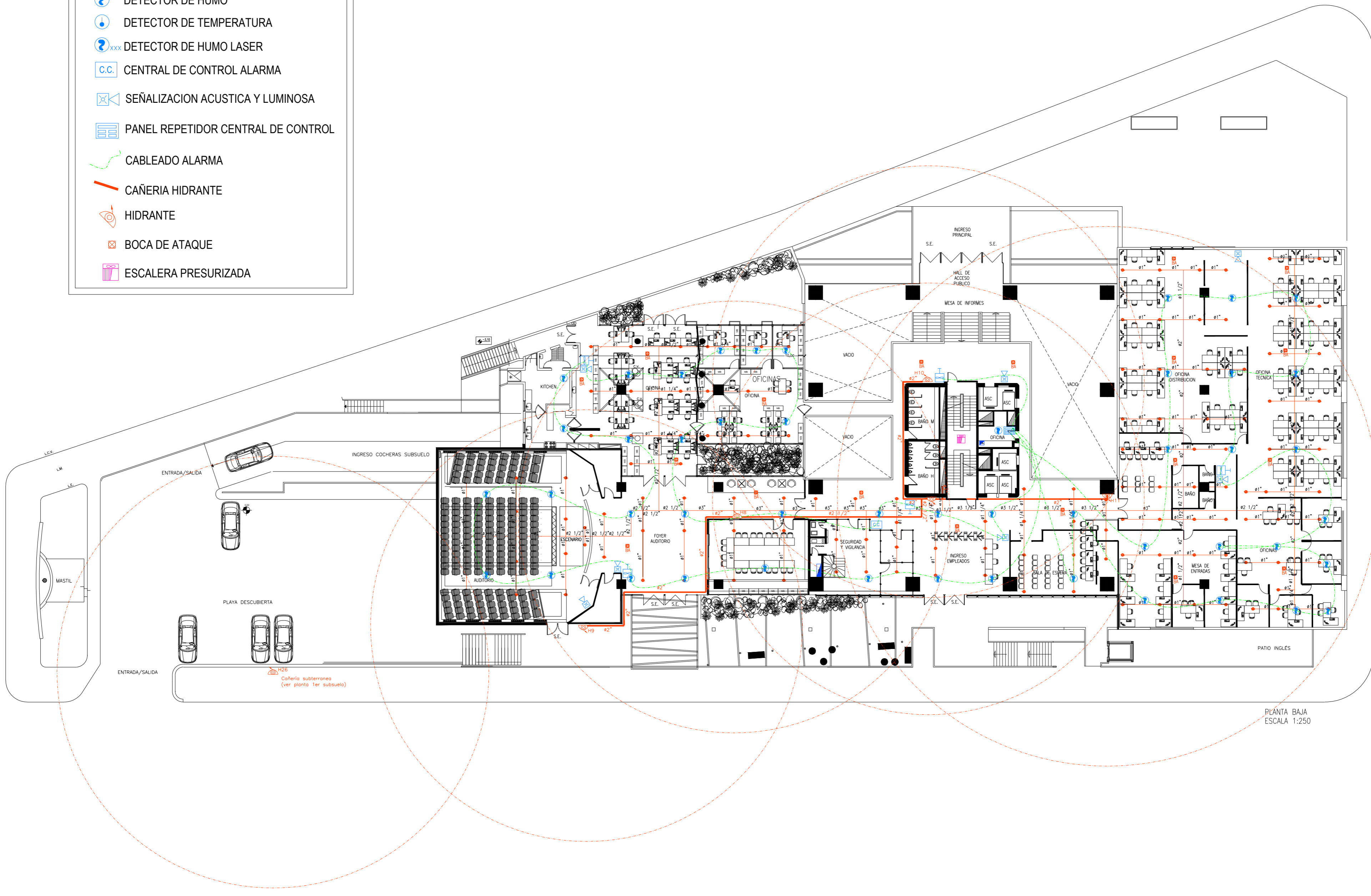


PLANTA 2° SUBSUELO ESTACIONAMIENTOS  
ESCALA 1:250

Tema TFI: PROY. DE SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO Y PLAN DE EVACUACION		nº plano:	<b>01-C</b>
Estudiante:	Agustina F. Cornaglia Bobone	Docente:	Hernan Amavet
Establecimiento:	Edificio Sede Central EPEC	Esc.:	1: 250
Ubicacion:	La Tablada 350 - Córdoba	Fecha:	07/10/21
Contenido del plano		PLANTA 1o Y 2o SUBSUELO HIDRANTES Y ROCIADORES SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA	

# REFERENCIAS













-  PULSADOR INCENDIO MANUAL
-  DETECTOR DE HUMO
-  DETECTOR DE TEMPERATURA
-  DETECTOR DE HUMO LASER
-  C.C. CENTRAL DE CONTROL ALARMA
-  SEÑALIZACION ACUSTICA Y LUMINOSA
-  PANEL REPETIDOR CENTRAL DE CONTROL
-  CABLEADO ALARMA
-  CAÑERIA HIDRANTE
-  HIDRANTE
-  BOCA DE ATAQUE
-  ESCALERA PRESURIZADA



PLANTA BAJA  
ESCALA 1:250

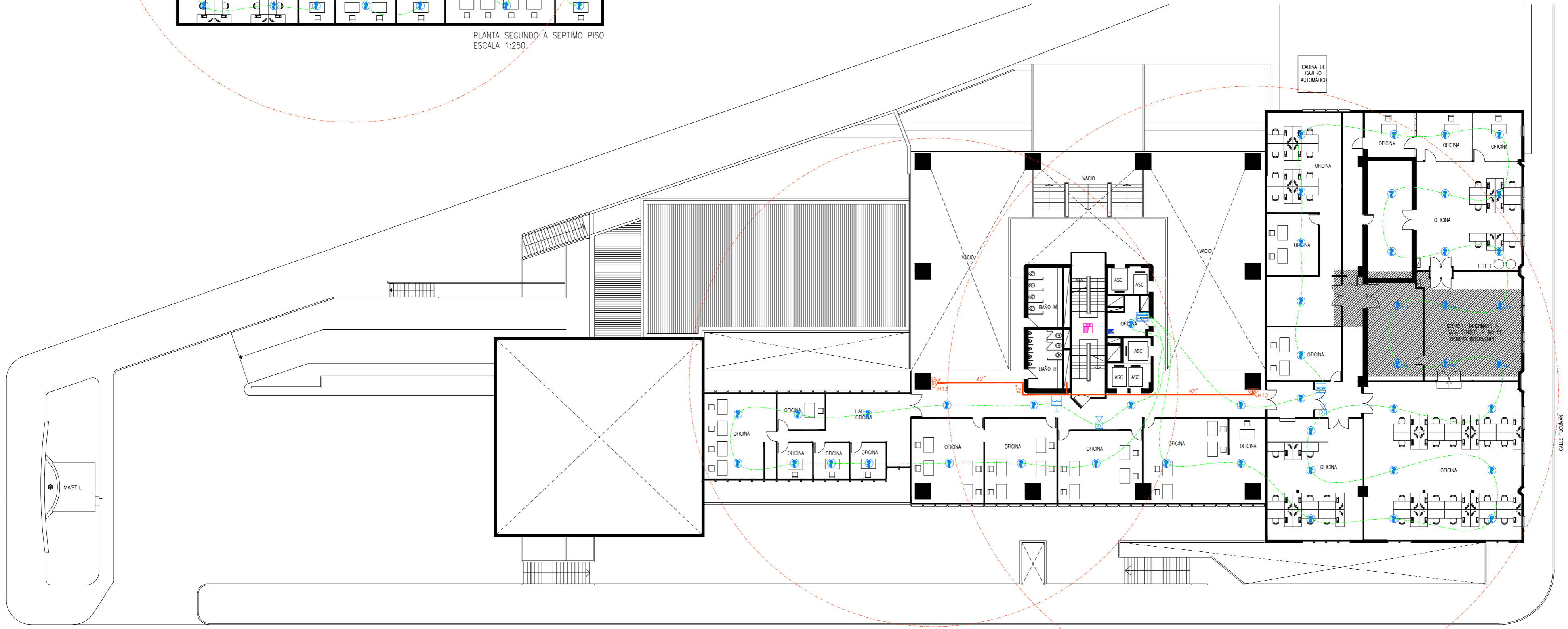
<b>Tema TFI:</b> PROY. DE SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO Y PLAN DE EVACUACION	<b>nº plano:</b> 02-C
<b>Estudiante:</b> Agustina F. Cornaglia Bobone	<b>Docente:</b> Hernan Amavet
<b>Establecimiento:</b> Edificio Sede Central EPEC	<b>Esc.:</b> 1: 250
<b>Ubicacion:</b> La Tablada 350 - Córdoba	<b>Fecha:</b> 07/10/21
<b>Contenido del plano:</b> PLANTA BAJA	
<b>SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA</b>	

# REFERENCIAS

-  PULSADOR INCENDIO MANUAL
-  DETECTOR DE HUMO
-  DETECTOR DE TEMPERATURA
-  DETECTOR DE HUMO LASER
-  C.C. CENTRAL DE CONTROL ALARMA
-  SEÑALIZACION ACUSTICA Y LUMINOSA
-  PANEL REPETIDOR CENTRAL DE CONTROL
-  CABLEADO ALARMA
-  CAÑERIA HIDRANTE
-  HIDRANTE
-  BOCA DE ATAQUE
-  ESCALERA PRESURIZADA



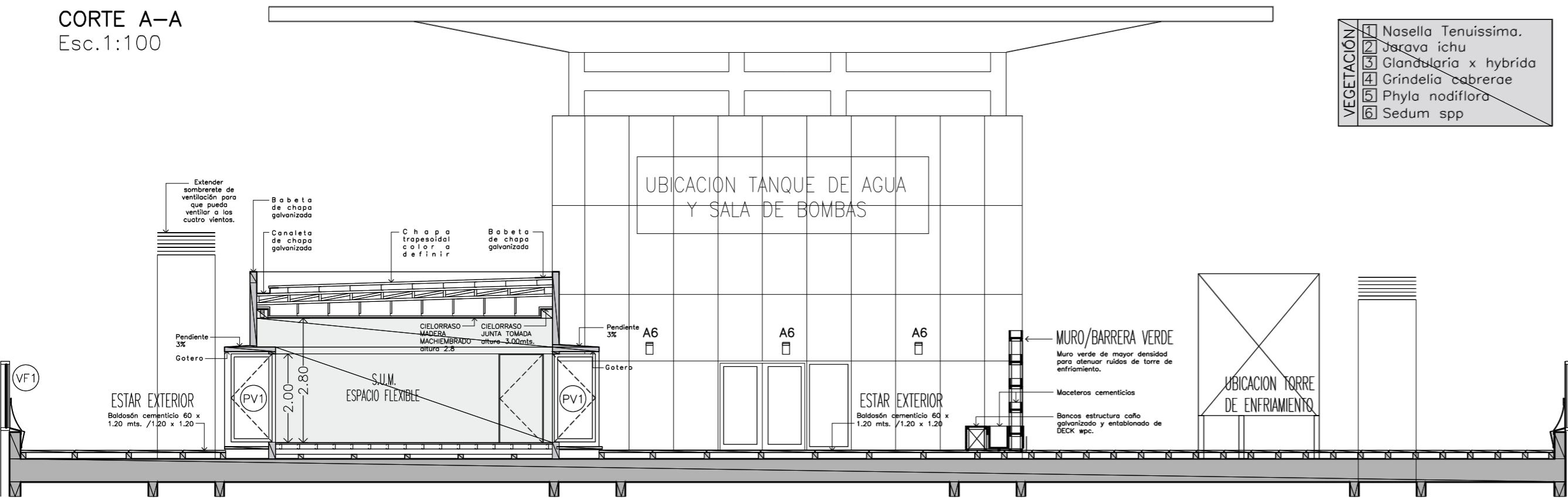
PLANTA SEGUNDO A SEPTIMO PISO  
ESCALA 1:250



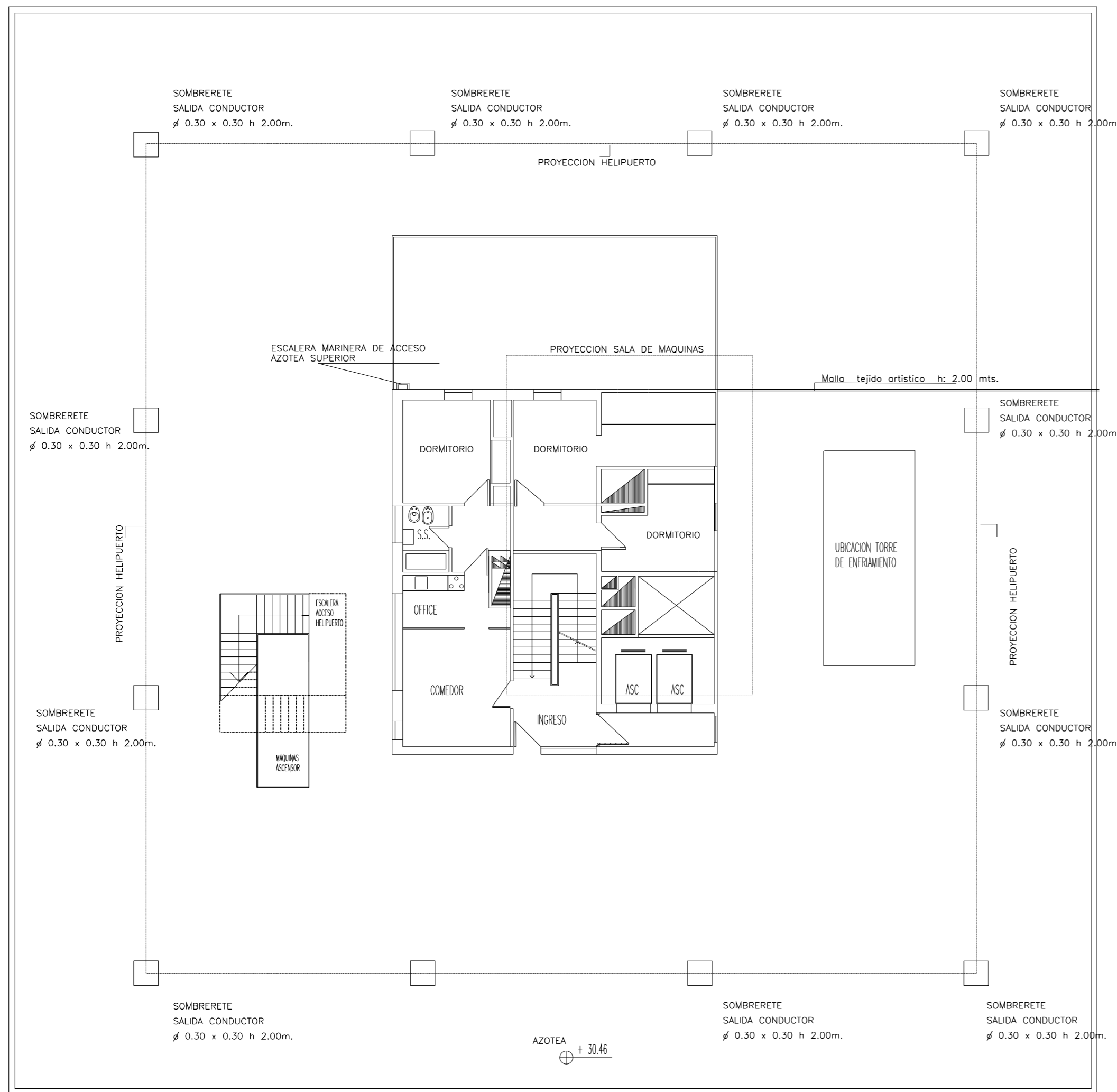
PLANTA PRIMER PISO  
ESCALA 1:250

Tema TFI: PROY. DE SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO Y PLAN DE EVACUACION	nº plano: <b>03-C</b>
Estudiante: Agustina F. Cornaglia Bobone	Docente: Hernan Amavet
Establecimiento: Edificio Sede Central EPEC	Esc.: 1: 250
Ubicacion: La Tablada 350 - Córdoba	Fecha: 07/10/21
Contenido del plano: PLANTA 1º PISO Y 2º A 7º PISO	HIDRANTES Y ROCIADORES SISTEMA DE DETECCION Y ALARMA

CORTE A-A  
Esc.1:100

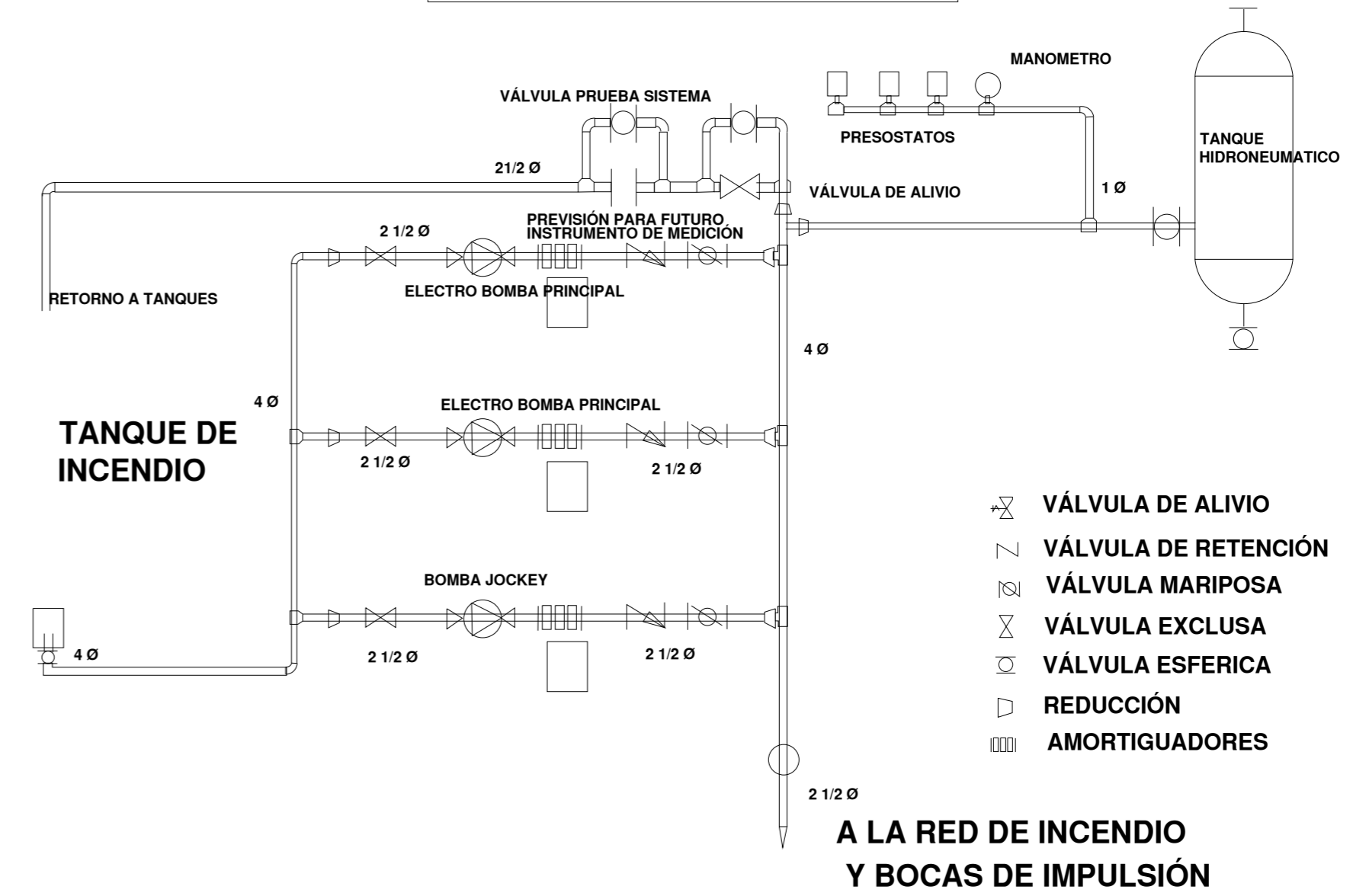


VEGETACIÓN	VEGETACIÓN
1	Nasella Tenuissima.
2	Jacava ichu
3	Glandularia x hybrida
4	Grindelia cabreræ
5	Phyla nodiflora
6	Sedum spp



PLANTA AZOTEA

DETALLE UNIFILAR SISTEMA DE BOMBAS



Tema TFI: PROY. DE SISTEMA DE PROTECCION CONTRA INCENDIO Y PLAN DE EVACUACION	nº plano: 01-D
Estudiante: Agustina F. Cornaglia Bobone	Docente: Hernan Amavet
Establecimiento: Edificio Sede Central EPEC	Esc.: S/E
Ubicacion: La Tablada 350 - Córdoba	Fecha: 07/10/21
Contenido del plano: PLANTA AZOTEA Y ESQUEMA UNIFILAR DE BOMBA	Observaciones: