



Departamento de  
Ingeniería Industrial



# “Prevención y protección contra incendio del Palacio Municipal del Partido de La Costa”

Ing. Micaela Lambertini

“Trabajo Final de la Carrera Especialista en  
Higiene y Seguridad en el  
Trabajo Departamento de Ingeniería Industrial  
Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de  
Mar del Plata”



RINFI es desarrollado por la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



Departamento de  
Ingeniería Industrial



# “Prevención y protección contra incendio del Palacio Municipal del Partido de La Costa”

Ing. Micaela Lambertini

“Trabajo Final de la Carrera Especialista en  
Higiene y Seguridad en el  
Trabajo Departamento de Ingeniería Industrial  
Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de  
Mar del Plata”

# "Prevención y protección contra incendio del Palacio Municipal del Partido de La Costa"

Autor: Ing. Micaela Lambertini

Director: Ing. Esp. Guillermo Valotto, Facultad de  
Ingeniería de Mar del Plata

Evaluadores:

Ing. Esp. Leonardo Bandera

Ing. Esp. Cristino

Índice

<i>Sección 1</i> _____	1
INTRODUCCIÓN _____	2
Objetivos _____	7
Objetivo general _____	7
Objetivos específicos _____	7
<i>Sección 2</i> _____	8
MARCO TEÓRICO _____	9
Fuego _____	9
Clases de fuego _____	11
Calor y forma de transmisión _____	12
Fuentes de ignición _____	14
Carga de fuego _____	14
Productos de la combustión _____	14
Extinción _____	18
Agentes extintores _____	18
Marco legal _____	20
<i>Sección 3</i> _____	22
DESARROLLO _____	23
Posibles fuentes de Ignición _____	24
Materiales combustibles _____	24
Descripción de la zona de estudio _____	25
A- Tipo de establecimiento según su riesgo _____	25
B - Carga de fuego _____	27
D- Ocupación por defecto _____	31
E- Ancho de pasillo y salida _____	32
F- Medios de escape _____	34
Propuestas para medios de escape con su respectivo ancho _____	36
Alumbrado y señalización _____	38
Evacuación _____	40
G- Potencial extintor y cantidad de extintores por superficie _____	44
Análisis y Propuesta _____	45

Detectores y Sistema de alarma _____	46
Condiciones de situación general y específicas _____	46
H -Condiciones específicas de situación: _____	46
I- Condición de construcción _____	47
Condiciones generales _____	47
Condiciones específicas de Construcción _____	48
J -Condiciones generales y específicas de extinción _____	48
Análisis económico _____	55
Sección 4 _____	57
CONCLUSIÓN _____	58
Sección 5 _____	59
Sección 6 _____	62
ANEXOS _____	63
Anexo 1 Medios de escapes existentes _____	63
Anexo 2, Medios de escapes propuestos _____	65
Anexo 3, Alumbrado de emergencia propuesto _____	67
Anexo 4. Ubicación de trayectoria y direcciones de escape. _____	69
Anexo 5 .Ubicación de cartelería _____	71
Anexo 6. Tipo de señalización _____	73
Anexo 7. Ubicación de extintores _____	74
Anexo 8 Ubicación de Pulsadores _____	76
Anexo 9, Ubicación de Detectores de incendio _____	78
Anexo 10. Ubicación de las bocas de incendio _____	80
Anexo 11, Nomogramas de estimación de la longitud equivalente en elementos singulares _____	82

Índice de tablas

- Tabla 1, Anexo VII del Decreto reglamentario 351/79 de la Ley Nacional N°19587-----26
- Tabla 2 Cálculo de carga de fuego en el edificio principal-----28
- Tabla 3 Cálculo de carga de fuego en el edificio secundario-----29
- Tabla 4. "Tabla 2.2.1. - Anexo VII - Capítulo 18 - Protección contra incendios, la Ley Nacional N°19587"-----30
- Tabla 5. Factor ocupacional según uso. Anexo VII - Capítulo 18 Protección contra incendios, la Ley Nacional N°19587-----31
- Tabla 6. Ancho mínimo permitido. Anexo VII - Capítulo 18 - Protección contra incendios, la Ley Nacional N°19587-----32
- Tabla 7. Ancho de salidas, pasillos y escaleras existentes-----34
- Tabla 8 "Tabla 1 Potencial extintor mínimo de los extintores para fuegos clase A, Anexo VII - Capítulo 18 - Protección contra incendios, la Ley Nacional N°19587-----44
- Tabla 9. "Tabla 2, potencial mínimo de los extintores para fuegos de clase B, Anexo VII - Capítulo 18 - Protección contra incendios, la Ley Nacional N°19587-----44
- Tabla 10. Caudal Mínimo. Norma NFPA 13 -----49
- Tabla 11. Reserva de agua exclusiva Norma NFPA 13-----50
- Tabla 12. Caudal por boca de incendio, Norma NFPA 13-----50
- Tabla 13. Longitud equivalente de los accesorios. Pérdidas de carga, Universidad de Oviedo, 2005-----51
- Tabla 14. Valor C y factor multiplicador. Pérdidas de carga, Universidad de Oviedo, 2005-----51
- Tabla 15. Cálculo de Longitud equivalente total por pérdida de carga en tramo más desfavorable hidráulicamente-----53
- Tabla 16. Cálculo de Presión de pérdida de carga en tramo más desfavorable hidráulicamente-----53
- Tabla 17. Presiones en los hidrantes, Botta 2011.-----53
- Tabla 18. Presupuesto-----56

Índice de Imágenes

- Imagen1. Imagen Satelital Google Earth 2016, Mar del Tuyú Buenos Aires, Argentina -----2
- Imagen 2. Imagen Satelital Google Earth 2016, Municipalidad del Partido de la Costa, Mar del Tuyú Buenos Aires, Argentina.-----2
- Imagen 3. Frente de Municipalidad del Partido de la Costa, Mar del Tuyú Buenos Aires, Argentina -----3
- Imagen 4. Incendio en Municipio en Enero 2017, Fuente A.F. Notinet, Partido de la Costa-----5
- Imagen 5. Incendio en Municipio en Enero 2017, Fuente A.F. Notinet, Partido de la Costa-----5
- Imagen 6. Incendio en Municipio en Enero 2017, Fuente A.F. Notinet, Partido de la Costa-----6
- Imagen 7. Incendio en Municipio en Enero 2017, Fuente A.F. Notinet, Partido de la Costa-----6
- Imagen 8.Triángulo de fuego-----10
- Imagen 9. Tetraedro de Fuego-----11
- Imagen 10. Clases de fuego----- 12
- Imagen 11. Propagación de Incendios-----13
- Imagen 12. Plano de puntos de encuentro----- 43
- Imagen 13. Distancias del tramo más desfavorable hidráulicamente (m)-----52
- Imagen 14. Rendimiento de las Bombas de Cámara Partida HS/AE de Grundfos-----54
- Imagen I .Planta baja. Medios de escapes existentes----- 63
- Imagen II. Planta alta, Medios de escape existentes----- 64
- Imagen III. Medios de escape propuestos de planta baja----- 65
- Imagen IV. Medios de escape propuestos de planta alta----- 66
- Imagen V. Alumbrado de emergencia planta baja ----- 67
- Imagen VI. Alumbrado de emergencia planta alta----- 68
- Imagen VII. Planta Baja. Flecha indicativas----- 69
- Imagen VIII. Planta Alta. Flecha indicativas----- 70
- Imagen IX Ubicación de cartelería. Planta Baja.----- 71
- Imagen X. Ubicación de cartelería. Planta Alta----- 72

▪ Imagen XI. Tipo de señalización-----	73
▪ Imagen XII Ubicación de extintores. Planta baja. Los mismos son señalizados con la letra M-----	74
• Imagen XIII. Ubicación de extintores. Planta alta. . Los mismos son señalizados con la letra M-----	75
• Imagen XIV. Planta baja. Sistema de pulsadores de emergencia-----	76
• Imagen XV. Planta Alta. Sistema de pulsadores de emergencia-----	77
• Imagen XVI. Ubicación de Detectores de incendio en Planta baja-----	78
• Imagen XVII. Ubicación de Detectores de incendio en Planta alta-----	79
• Imagen XVIII. Ubicación de las bocas de incendio. Planta baja-----	80
• Imagen XIX. Ubicación de las bocas de incendio. Planta alta-----	81
• Imagen XX, Nomogramas de estimación de la longitud equivalente en elementos singulares-----	82

#### Tabla de siglas

- ✓ CHN Cianuro de hidrógeno.
- ✓ CO<sub>2</sub> Dióxido de carbono
- ✓ COC<sub>12</sub> Cloruro de carbonilo
- ✓ I.R.A.M. Instituto Argentino de Normalización y Certificación
- ✓ N.F.P.A. Asociación Nacional de Protección contra el Fuego
- ✓ P.V.C. Policloruro de vinilo
- ✓ SH<sub>2</sub> Sulfuro de hidrogeno
- ✓ SO<sub>2</sub> Anhídrido sulfuroso.

## **Resumen y palabras clave**

El proyecto pretende estudiar y analizar los riesgos presentes en el Palacio Municipal del Partido de la Costa para proteger a los trabajadores que desarrollan sus actividades.

Para ello se realizaron varias visitas para verificar de las condiciones iniciales.

La evaluación inicial arrojó la hipótesis de la falta de un sistema integral de prevención de incendios.

En este marco se comprendió la necesidad de establecer una línea base como punto de partida sobre las condiciones de riesgo de incendio a los que están sometidos los trabajadores.

Los resultados obtenidos luego de realizar el relevamiento y cálculos sobre los requerimientos mínimos, permitieron evaluar los desvíos que marcaron la base para el diseño de las propuestas de mejora con su respectivo costo de inversión.

Encontrando desde inconvenientes con el sistema de extinción como falta de extintores y falta de hidrantes; falta de sistema de evacuación, falta de señalización, luces de emergencia, vías acordes de escape, puntos de encuentro y ausencia de sistema de alarma.

En este punto se validó la hipótesis inicial de que el palacio Municipal carecía de un sistema integral de prevención y protección contra incendios y solo presentaba pequeñas iniciativas sobre esta temática que carecían de sustento teórico y legal para garantizar la seguridad de todos los trabajadores del establecimiento.

Por último se presentaron las propuestas de adecuación y mejora necesarias para la implementación de un sistema de prevención y protección integral.

Se puede afirmar que el desarrollo del presente trabajo será una herramienta fundamental para velar por la salud de los trabajadores que desempeñan sus actividades en el Palacio Municipal del partido de La Costa.

## **Abstract**

The project aims to study and analyze the risks present in the Municipal Palace of the Partido de la Costa to protect the workers who carry out their activities.

For this, several visits were made to verify the initial conditions.

The initial assessment hypothesized the lack of a comprehensive fire prevention system.

Within this framework, the need to establish a baseline as a starting point for the fire risk conditions to which workers are exposed was understood.

The results obtained after performing the survey and calculations on the minimum requirements, allowed to evaluate the deviations that marked the basis for the design of the improvement proposals with their respective investment cost.

Finding from inconveniences with the extinguishing system like lack of extinguishers and lack of hydrants; Lack of evacuation system, lack of signaling, emergency lights, escape chords, meeting points and absence of alarm system.

At this point, the initial hypothesis was validated that the Municipal Palace lacked a comprehensive fire prevention and protection system and only presented small initiatives on this subject that lacked theoretical and legal support to guarantee the safety of all workers in the establishment.

Finally, the proposals for adequacy and improvement necessary for the implementation of a comprehensive prevention and protection system were presented.

It can be affirmed that the development of this work will be a fundamental tool to ensure the health of the workers who carry out their activities in the Municipal Palace of the La Costa party.

# Sección 1

# INTRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN

Argentina, lleva una serie de sucesos inesperados con graves consecuencias, entre las que se han generado grandes pérdidas de índole económico así como también graves lesiones en los habitantes e incluso hasta gran cantidad de muertes.

Esto se incrementa en lugares donde la gran afluencia de personas es constante.

Si bien dicho trabajo está orientado al trabajador Municipal, no se debe olvidar la fluctuación de personas durante la jornada de atención al público. Que hasta en ciertos casos, puede hasta entorpecer un plan de evacuación con personal ya capacitado.

La prevención es el aspecto más importante de la seguridad contra incendios.

Gran parte de los incendios producidos podrían haberse evitado, de aplicar una serie de medidas básicas que deben tenerse en cuenta.

Por el momento, el área bajo estudio no cuenta con ningún sistema de prevención, ni plan de evacuación.

El palacio Municipal se encuentra en la localidad de Mar del Tuyú, Partido de La Costa.



Imagen1. Imagen Satelital Google Earth 2016, Mar del Tuyú Buenos Aires, Argentina

Abarca una superficie aproximadamente de 4170 m<sup>2</sup> que se divide dos edificios de dos pisos, el edificio principal y más grande ocupa una superficie total aproximada de 3690 m<sup>2</sup>, mientras que el edificio secundario y menor ocupa una superficie aproximada de 480 m<sup>2</sup>.



Imagen 2. Imagen Satelital Google Earth 2016, Municipalidad del Partido de la Costa, Mar del Tuyú Buenos Aires, Argentina.



Imagen 3. Frente de Municipalidad del Partido de la Costa, Mar del Tuyú Buenos Aires, Argentina

Cuenta con un personal fijo residente en el edificio de aproximadamente 220 personas distribuidos en las Oficinas de Inspección, Archivos, Catastro, Mesa de entradas, Atención al Público, Recurso Públicos, Ordenamiento Urbano, Fotocopiadora, Farmacia, Secretaría de Salud, Secretaría de Medioambiente Infraestructura y Obra Pública, Honorable Consejo Deliberante, Obras Privadas, Dirección de Deporte, Dirección de Desarrollo Social, Secretaría de Turismo, Acción Social, Hacienda, Compras, Tesorería, Oficina Técnica, Secretaría Privada, Asesoría legal, Informática, Jefatura de Gabinete, Secretaría General, Despacho del Intendente, Agenda de Gestión Modernización del Estado, Prensa Audio Visual, Ceremonial y Protocolo, Patrimonio.

Se realizó una visita por todo el Palacio Municipal pudiendo visualizar cada sector con su respectivo estado.

A simple vista se puede observar la falta de mantenimiento principalmente, que lleva en consecuencia un alto grado de posibilidad de generación de incendio.

Así como también, la falta de señalización necesaria, los extintores se encuentran vencidos y en desuso, falta de salidas y de emergencia, falta de plan de evacuación, etc.

Cabe mencionar que en el mes de Enero de este año, se incendió parte del sector de archivos.

El origen del incendio fue una falla eléctrica, se controló rápidamente y se evacuó al personal e individuos, ya que fue dentro del horario de atención al público. El inconveniente fue el difícil acceso hacia el lugar por lo que los bomberos tuvieron que hacer un boquete en la pared para poder ingresar. No hubo grandes pérdidas materiales y pudo controlarse y que no se propagara. Aunque si se ha perdido parte de la documentación y expedientes.



Imagen 4. Incendio en Municipio en Enero 2017, Fuente A.F. Notinet, Partido de la Costa



Imagen 5. Incendio en Municipio en Enero 2017, Fuente A.F. Notinet, Partido de la Costa



Imagen 6. Incendio en Municipio en Enero 2017, Fuente A.F. Notinet, Partido de la Costa



Imagen 7. Incendio en Municipio en Enero 2017, Fuente A.F. Notinet, Partido de la Costa

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Prevenir y proteger contra incendio al Palacio Municipal del Partido de La Costa.

### **Objetivos específicos**

- ✓ Evaluar la situación inicial. (Verificación de extintores, salidas de evacuación, factor ocupacional, Verificación de los elementos estructurales y constructivos, identificación de fuentes de ignición, etc.)
- ✓ Identificar y conocer los factores de riesgo que pueden generar que se desencadene un incendio.
- ✓ Calcular de carga de fuego.
- ✓ Proponer mejoras para cumplimiento de la legislación vigente
- ✓ Generar un plan de prevención que los disminuya y/o elimine
- ✓ Calcular presupuesto necesario.

# **Sección 2**

# **MARCO**

# **TEÓRICO**

## MARCO TEÓRICO

Para poder comprender dicho trabajo y realizar el plan de prevención correcto que se adapte al establecimiento, es necesario aclarar algunos conceptos básicos. Se debe establecer cuáles serían las fuentes probables de ignición, los factores que pueden desencadenar y colaborar con la propagación del fuego, y en caso que este sucede como extinguirlo.

El trabajo por otro lado, también será fundamentado en la legislación vigente que se detallará en dicha Sección, cumplimentándola.

### Fuego

Es un proceso de combustión de un cuerpo, lo suficientemente grande como para emitir calor y luz. Es una reacción química oxidante del tipo exotérmica. Para que la misma se produzca es necesario:

✓ **Combustible.** Se refiere a la materia que va a arder, el material que se oxidará. Puede ser sólido (madera, papel, cortinas, divisiones de madera, ropa, etc., o gaseoso (gas, metano, acetileno, hidrógeno, etc.). Dependiendo del tipo y naturaleza del mismo será el tipo de fuego a generarse con su respectiva velocidad de propagación.

✓ **Comburente.** Generalmente es el oxígeno. Gas presente en la atmósfera en una proporción del 21% (el otro 78% corresponde al nitrógeno y el 1% a otros gases). El aumento accidental de esta proporción acelerará el proceso combustivo, y su disminución lo hará más lento. Se debe tener en cuenta que determinadas circunstancias, el oxígeno puede ser aportado por sustancias químicas (denominadas oxidantes) que se encuentren mezcladas con el combustible, lo que hará muy difícil apagar estos fuegos por sofocación, ya que el aporte de comburente se desarrolla directamente en la reacción.

✓ **Calor o energía de activación.** Para que se inicie y continúe una combustión tiene que aumentar el nivel de energía en forma de calor, lo que desencadena un aumento en la actividad molecular de la estructura química de una sustancia.

La combustión entonces continúa o renueva por sí sola, siempre que se encuentren presente el calor y la energía. Los agentes que reducen o absorben este

calor disminuyen el nivel de energía necesaria para que haya combustión resultando la extinción del fuego.

Formando de esta manera un triángulo de fuego



Imagen 8.Triángulo de fuego

Pero para que la combustión sea posible, el combustible (o sus gases) deberán mezclarse con el oxígeno en proporciones determinadas, denominadas límites inflamables superior e inferior y por encima o por debajo de estos no se producirá la reacción, en el primer caso por exceso de combustible y en el otro por falta de oxígeno.

Es necesario que exista un cuarto factor para que un incendio se sostenga y aumente su tamaño. Este factor es la reacción en cadena que se produce entre el combustible y el agente oxidante. El triángulo del fuego se altera al incluir en él la reacción en cadena, formando una figura multidimensional con cuatro caras independientes llamada TETRAÉDRO. A medida que el fuego arde, las moléculas del combustible se reducen a moléculas más simples dentro de la llama. Mientras el proceso de combustión continúa, el aumento de temperatura hace que el oxígeno adicional sea atraído al área de candela, más moléculas se parten, se rompen, entran en la reacción, alcanzan su punto ignición, empiezan a arder y aumentan la temperatura, lo cual a su vez demanda más oxígeno y continúa la reacción en cadena. Este proceso de reacción en cadena continuará hasta que las sustancias involucradas se trasladen a áreas más frías de la llama. Mientras exista suficiente combustible y oxígeno y mientras la temperatura se mantenga, la reacción en cadena propagará el proceso de combustión.

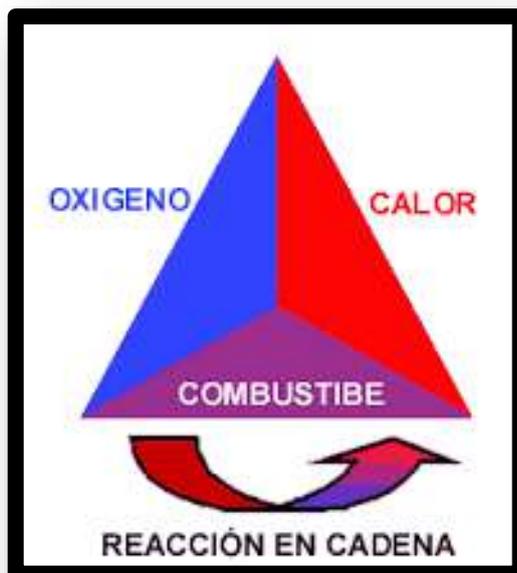


Imagen 9. Tetraedro de Fuego

### **Clases de fuego**

Al haber diferentes tipos de combustibles, se clasifica de la siguiente manera:

#### **1. Clase "A"**

Son aquellos que se desarrollan sobre los cuerpos SÓLIDOS y que al quemarse producen brasas, como por ejemplo madera, papeles, pajas, a carbones, y textiles.

#### **2. Clase "B"**

Son los que se producen en líquidos combustibles inflamables, como petróleo, gasolina, pinturas, etc. También se incluyen en este grupo el gas licuado de petróleo y algunas grasas utilizadas en la lubricación de máquinas.

#### **3. Clase "C"**

Es el que se desarrolla sobre las instalaciones eléctricas energizadas, ya que una vez cortada la energía eléctrica, se convierten en fuego CLASE "A", cuando se desarrollan sobre los aislantes de los conductores, bases de madera del tablero, etc. O en fuego CLASE "B" cuando se producen sobre los depósitos de aceites en los casos de transformadores, llaves, etc.

#### 4. Clase "D"

Deflagrantes, son los que se desarrollan sobre materiales que combustionan violentamente ó elementos químicos en estado puro capaces de descomponer el agua produciendo la aparición de hidrógeno libre ó de originar otras sustancias que puedan dar lugar a explosiones , por ejemplo sodio, magnesio, celuloide, etc. Siendo su característica más sobresaliente la alta temperatura que generan al combustionar.

#### 5. Clase K

Son fuegos que ocurren en equipos de cocina que involucran aceites y grasas vegetales o animales.



Imagen 10. Clases de fuego

#### Calor y forma de transmisión

El calor se moviliza a través de una edificación incendiada por uno o más de los tres fenómenos conocidos comúnmente como CONDUCCION, CONVECCION Y RADIACION.

Debido a que la existencia de calor dentro de una sustancia es causada por la acción de las moléculas, mientras mayor sea la actividad molecular, mayor será la intensidad del calor.

#### ✓ Radiación

Es la transmisión de calor a través de ondas que se propagan por el espacio al igual que la luz. Estas ondas o radiaciones se transmiten en línea recta en todas las direcciones. Se mueven a través del aire y no se ven afectadas por el viento, penetran superficies transparentes y translúcidas, incluyendo el cristal y el agua.

✓ **Conducción**

Es la transmisión del calor a través de un sólido por contacto directo entre sus moléculas.

✓ **Convección**

La convección se describe como el movimiento del aire caliente debido al calentamiento de las moléculas del aire. Cuando estas moléculas de aire recalentadas entran en contacto con un objeto, le transfieren calor. Esta transferencia de calor se produce en toda la superficie expuesta del objeto. El calentamiento por convección es el principal protagonista en la propagación del incendio forestal. La columna de calor y humo que se eleva proporciona la fuente de aire caliente.

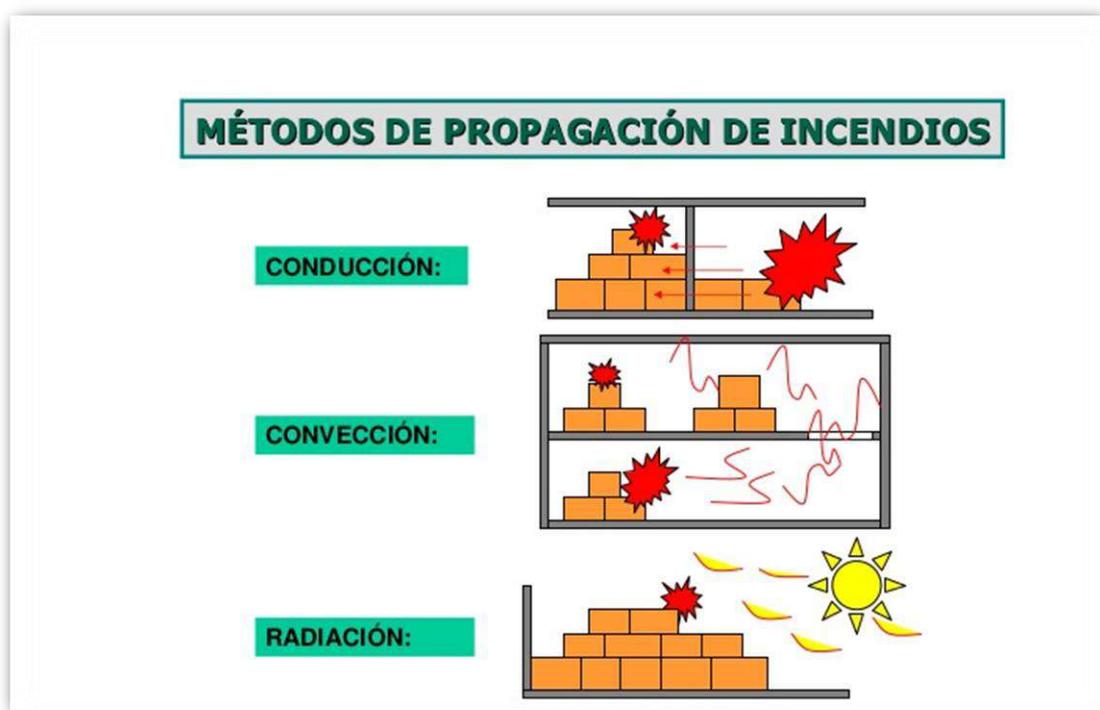


Imagen 11. Propagación de Incendios

### Fuentes de ignición

La energía calorífica puede clasificarse en cuatro categorías básicas según su origen (Sax, 1979):

**1. Energía calorífica generada por reacciones químicas** (oxidación, combustión, disolución, calentamiento espontáneo, descomposición, etc.).

**2. Energía calorífica eléctrica** (por resistencia, inducción, arco, chispas eléctricas, descargas electrostáticas, rayos, etc.).

**3. Energía calorífica mecánica** (por fricción, chispas por fricción).

**4. Calor generado por descomposición nuclear.**

### 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 (Fuente: Ley 19587 Decreto 351/79).

Como patrón de referencia se considerará madera con poder calorífico inferior de 18.41 (MJ/Kg) (4,4 Kcal/kg).

$$C_f = (P \times P_c) / 4400 \times A \quad (1)$$

Donde:

C<sub>f</sub> = Carga de Fuego

A = Área

P = Peso Total

P<sub>c</sub> = Poder Calorífico

### Productos de la combustión

En un incendio se producen varios productos como resultado de la reacción entre un comburente y un combustible, con desprendimiento de luz y calor.

Estos productos son gases, humos y residuos de partículas de combustible.

Dependiendo del combustible que esté ardiendo se generarán una serie de partículas y de desechos.

Este tipo de desechos producto de la combustión son muy tóxicos para el organismo y son la causa de muerte principal en los incendios. El cuerpo humano tiene una tolerancia muy baja a este tipo de sustancias.

Por este motivo es necesario conocer el tipo de residuos que resultan de una combustión y como actuar frente a ellos.

**A. Gases:** Dependiendo del tipo de combustible que esté ardiendo los gases que se producen pueden ser tóxicos o inocuos. Muchos de estos gases pueden ser totalmente indetectables por un ser humano sin aparatos de medición adecuados. La gravedad de los efectos depende de la dosis absorbida, de las condiciones fisiológicas de la persona afectada, etc. Estos son:

✓ **Vapor de agua.** Es un gas que se obtiene por evaporación o ebullición del agua líquida o por sublimación del hielo. Es inodoro e incoloro.

✓ **Llama.** Es un gas incandescente cuya temperatura es variable, dependiendo de factores como el tipo de combustible y la concentración de comburente.

✓ **Monóxido de carbono.** Gas extremadamente tóxico. Es inodoro, incoloro e insípido por lo que resulta muy difícil de detectar. Produce somnolencia y la muerte.

✓ **Dióxido de carbono.** Se desprende en combustibles orgánicos cuando la combustión se realiza en ambientes aireados (combustión completa). Es un gas asfixiante. Ignífugo, inodoro e incoloro. Los fuegos que se generan al aire libre, en general, presentan mayores concentraciones de CO<sub>2</sub> que de CO. Al aumentar la concentración de anhídrido carbónico, aumenta el ritmo respiratorio, y con ello la inhalación de otros gases tóxicos. Es narcótico, provocando jaquecas, somnolencia, confusiones, pudiendo llegar al coma profundo y la muerte al alcanzar concentraciones de 8%

✓ **Cianuro de hidrógeno. CHN.** Es resultante de la combustión de sustancias que contienen nitrógeno, como por ejemplo el nylon, plásticos y fibras naturales, caucho, papel, etc. Es un gas incoloro pero tiene un olor débil similar al de las almendras amargas. Interfiere en la respiración a nivel de las células y de los tejidos, a diferencia del CO. Deja inoperativas determinadas enzimas esenciales para el funcionamiento de las células. El tratamiento a las víctimas es el mismo que a las del monóxido de carbono. Administración inmediata de oxígeno.

✓ **Cloruro de carbonilo. COC12. Fosgeno.** Se produce por el contacto de las llamas sobre los productos clorados (PVC), aislamientos de cables de instalaciones eléctricas, materiales refrigerantes como el freón, etc.. Es muy tóxico. Es un gas incoloro, insípido y con un olor a heno húmedo. Este olor es perceptible en valores de 6 ppm. El principal efecto del fosgeno se da en los pulmones: cuando se inhala se convierte en cloruro de hidrógeno al alcanzar los espacios alveolares y después en ácido clorhídrico y monóxido de carbono cuando se pone en contacto con los pulmones. En definitiva es el clorhídrico que combinado con la humedad provoca un edema pulmonar, que limita el intercambio de oxígeno en los pulmones. En una intervención se puede absorber una dosis letal sin que se noten efectos ni sin que el organismo tenga tiempo de reaccionar.

✓ **Sulfuro de hidrogeno. SH2** Se produce en la combustión incompleta de las materias orgánicas que contienen azufre (cauchos, neumáticos, lanas ... ). También se encuentra a menudo en cloacas, plantas de tratamiento de residuos, debido a la descomposición de las materias orgánicas. Es un gas incoloro y tiene un fuerte olor a huevos podridos. La exposición a altas concentraciones de CHN puede provocar fallos respiratorios e incluso la muerte. El tratamiento general es aplicar agua sobre los vertidos sobre piel y ojos y suministrar respiración artificial en los casos más graves.

✓ **Anhídrido sulfuroso. SO2** Se produce por la oxidación completa de las materias orgánicas que contienen azufre, se delata inmediatamente al ser irritante para los ojos y el sistema respiratorio. Es un gas incoloro. Cuando se combina con la humedad del tracto respiratorio se convierte en corrosivo, causando edemas a determinadas concentraciones. La exposición a concentraciones de un 0,05% se consideran peligrosas incluso durante períodos breves. El tratamiento habitual es el general para todos los gases tóxicos.

✓ **Amoniaco** Se desprende cuando arden combustibles que contienen nitrógeno: lana, seda, algunos polímeros,... Olor insoportable y acre. Tiene efectos irritantes para ojos y nariz. Largas permanencias en concentraciones altas provocan desde lesiones en la córnea hasta complicaciones pulmonares.

**B. Humos:** El humo de un incendio está formado por una mezcla de aire, oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono, partículas de carbón

en suspensión y pequeñas partículas de combustible. El humo se produce cuando la combustión es incompleta y no se queman completamente los materiales combustibles. El humo constituye prácticamente el primer factor de riesgo en el desarrollo de un incendio, antes de poderse sentir un efecto de incremento de la temperatura. El color del humo dependerá en gran medida de los materiales que estén ardiendo y de la atmósfera en la que se desarrolla el fuego. Un color negro o gris oscuro en el humo de un fuego indica que el incendio arde con mucho calor en presencia de poco oxígeno y con una alta concentración de gases tóxicos. Si el humo tiene un color blanco o gris es que el incendio arde en presencia de abundante oxígeno. El humo blanco puede ser muy irritante. Si por el contrario se puede observar una mezcla de colores en el fuego debemos tener cuidado ya que indicaría la presencia de gases tóxicos. El humo causa:

- Irritación en las vías respiratorias y en los ojos.
- Lesiones en el sistema respiratorio

**C. Calor** Los incendios son reacciones químicas exotérmicas. El calor es una forma de energía difícil de medir directamente. Es preciso tener en cuenta que el calor va a elevar la temperatura de los gases que se desprenden de la combustión y estos si los respiramos nos van a quemar nuestras vías respiratorias y su efecto es muy difícil de subsanar. La temperatura corporal se mantiene dentro de unos márgenes gracias al sistema termorregulador, que ejerce un equilibrio entre el calor que sufre el cuerpo y el que logra disipar gracias a la sudoración. Ante situaciones extremas se puede ver desbordado el sistema termorregulador llegando a sobrevenir el golpe de calor. Provoca un cuadro de estrés térmico, físico y psíquico tal que puede sobrevenir la muerte. Uno de los riesgos que padecemos en los incendios es el estrés térmico. Las personas no variamos nuestra temperatura a la vez que varían las temperaturas ambientales. Necesitamos mantener nuestra temperatura en un margen estrecho de temperaturas. A su vez, en los incendios, recibimos calor desde el fuego. Ese exceso de calor lo regulamos a través, principalmente del sudor (evaporación). En los casos en que los aportes de calor son mayores que las pérdidas se producen acumulaciones de calor en el cuerpo y por tanto un exceso de temperatura corporal. Este aumento puede provocar importantes daños en nuestro organismo, tantos que según los casos pueden resultar mortales. Es el golpe de calor.

Cabe mencionar también **la insuficiencia de oxígeno** causada cuando el contenido de oxígeno comienza a descender desde su nivel normal de aproximadamente 21% a un 15% la destreza muscular de la persona queda disminuida (anoxia); si desciende

más (entre el 14 y 10%) la persona todavía consciente, es incapaz de razonar juiciosamente (aunque la víctima no se aperciba) y se causa rápidamente; si desciende entre el 10 y el 6% la persona pierde el conocimiento, aunque aún es posible revivirle con aire fresco y oxígeno. Durante los periodos de esfuerzo físico y el agotamiento consiguiente, las demandas de oxígeno aumentan, con lo que pueden aparecer síntomas de deficiencia de oxígeno a porcentajes mucho más altos.

### **Extinción**

Los mecanismos de extinción se basan en hacer desaparecer o disminuir los efectos de cada uno de los factores del incendio, que recordamos que son: Combustible, Comburente, energía de activación (calor) y reacción en cadena.

Un incendio puede extinguirse de diferentes formas:

- ✓ Remoción o aislamiento del combustible. Sin el combustible el fuego se detiene.
  
- ✓ Apagando la llama con extintores químicos (inhibición).
  
- ✓ Cortando el suministro de aire (oxígeno) del incendio (sofocación). Dilución o eliminación. La insuficiencia de oxígeno impide al fuego comenzar y propagarse.
  
- ✓ Enfriamiento, reducción de temperatura. Sin el calor suficiente, el fuego no puede ni comenzar ni propagarse.

### **Agentes extintores**

De acuerdo al agente extintor los extintores se dividen en los siguientes tipos:

- ✓ A base de agua
- ✓ A base de dióxido de carbono
- ✓ A base de polvos
- ✓ A base de espuma
- ✓ A base de compuestos halogenados
- ✓ A base de compuestos reemplazantes de los halógenos

**Agua:**

Extingue el fuego por enfriamiento y puede ser empleada en forma de chorro o finamente pulverizada. El agua a chorro, solamente deberá emplearse en fuegos de la clase "A". El agua pulverizada se puede emplear en fuegos de la clase "A" y en fuegos de la clase "B", cuando se trate de líquidos combustibles de los llamados pesados, como el fuel-oil, gas-oil, etc.).

**Anhídrido carbónico ("nieve carbónica" o CO<sub>2</sub>):**

Es un gas inerte, por lo que se utiliza como elemento de sofocación en los fuegos. Es eficaz para fuegos producidos por líquidos inflamables y en fuegos eléctricos por no ser conductor y no dejar residuos.

**Polvo seco:**

Generalmente es un compuesto químico a base de bicarbonato de sosa y un agente hidrófugo. Actúa por sofocación y paralización de la reacción en cadena. Actualmente se emplean principalmente dos tipos de polvo seco; el polvo seco químico normal y el polivalente, o antibrasa. Este último, refresca mucho más el combustible, por lo que es más efectivo que el normal para fuegos de tipo "A". Además, existen una serie de formulaciones de polvo seco especiales para combustibles de tipo "D".

El polvo seco normal es efectivo en fuegos de clase "B", "C" y fuegos en presencia de tensión eléctrica. Se puede emplear en los de clase "A", pero seguidamente habrá que utilizar agua para que no se reaviven las llamas.

**Espuma química:**

Se forma por la mezcla de una solución ácida en otra básica. Al mezclarse íntimamente, ambas soluciones reaccionan, produciéndose anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), con el consiguiente aumento de presión que lanza la espuma extintora.

Este tipo de espuma tiene el inconveniente de atacar los metales, ser conductora de la electricidad y disolverse en los alcoholes, por lo que no se usa en la actualidad.

**Espuma física:**

Es una masa de burbujas unidas entre si por un estabilizador, que se aplica en forma de manta sobre los líquidos en combustión, impidiendo o apagando el fuego por sofocación. Esta espuma se disuelve en los hidrocarburos solubles en agua, como los alcoholes, acetona, etc, por lo que no es posible emplearla en fuegos de este tipo.

Nunca se deberá utilizar conjuntamente con el agua, ya que ésta rompe la manta de espuma. Es eficaz para combatir fuegos de clase "B" con las limitaciones antes mencionadas y en los de clase "A", dejando permanecer bastante tiempo la manta formada. Por los inconvenientes que presenta, la espuma física cada vez se usa menos.

### **Compuestos halogenados:**

Actúan principalmente, al igual que el polvo químico, interrumpiendo químicamente la reacción en cadena. Tienen la ventaja de ser agentes limpios, es decir, no dejan vestigios ni residuos, además de no ser conductores de la electricidad. **Son aptos para fuegos de la clase A, B y C.**

### **Sustitutos de halones:**

Son agentes extintores que actúan en la extinción de fuegos como paralizadores de la reacción en cadena. Tales compuestos resultan muy eficaces contra fuegos eléctricos y son aceptables para fuegos de clase "A" y "B".

Sustituyen a los denominados halones, ya que éstos, como CFC,s (clorofluorocarbonados) que son, perjudican la capa de ozono y además contienen bromo que, según se ha demostrado, también contribuye a la reducción del ozono en la atmósfera.

Por ello, el uso de los halones ha sido prohibido y en su sustitución se usan últimamente otros productos como el FM200, el NAF SIII, el INERGEN, etc., de similar eficacia extintora y que no presentan los inconvenientes de aquellos.

### **Marco legal**

A nivel Nacional, la legislación se apoya sobre la Ley Nacional Nº 19587 y su Decreto 351/79.

El cálculo que se mostrará en el desarrollo se basará en el Anexo VII, Capítulo 18, artículos 160 a 187 del Decreto 351/79, en donde se establece las condiciones sobre protección contra incendios respecto a construcciones e instalación así como también se detallan las condiciones necesarias que debe tener el plan de contingencias., especificando resistencia sobre materiales, medios de escape, potencial extintor, etc.

Respecto legislación de orden Municipal, la Ordenanza 336/87, que indica requisitos acerca de la instalaciones eléctricas.

Como así también el Código de Edificación, Sección 2.

Para la señalización se utilizó la Norma IRAM 10.005.

Para el cálculo de Sistemas de Hidrantes y Bocas de Incendio se utilizó la Norma NFPA 13 de Rociadores Automáticos

# Sección 3

# DESARROLLO

## **DESARROLLO**

En base a los requerimientos que exige la legislación vigente, se realizaron visitas al Municipio, verificando el estado general del establecimiento.

Se realizó relevamiento de los siguientes puntos:

- ✓ Condiciones edilicias
- ✓ Ocupantes por oficina y/o sector
- ✓ Posibles fuentes de ignición
- ✓ Extintores existentes
- ✓ Salidas de emergencia
- ✓ Rutas de escape
- ✓ Luces de emergencia
- ✓ Señalización
- ✓ Cartelería
- ✓ Sistemas de detección y alarma

Adicionalmente se generó un registro fotográfico de manera de relevar aquellos detalles que no fueron percibidos durante la inspección visual.

Por otro lado para conocer el nivel de capacitación sobre evacuación de los ocupantes de las instalaciones, se consultó en varios departamentos cual era el conocimiento de lo siguiente:

- ✓ Puntos de encuentro
- ✓ Vías de escape
- ✓ Salidas de emergencia
- ✓ Responsable del control del siniestro y responsable de evacuación

### **Prevención de incendios y elementos de protección personal**

El Palacio Municipal no cuenta con un sistema de prevención de incendio ni con plan de evacuación organizado.

No hay salidas de emergencia, tampoco señalización ni luces de emergencia.

Tampoco escalera de emergencia dado la complejidad del diseño de la obra.

Hay lugares que no hay acceso directo si no es atravesando por lo menos 3 oficinas anteriores.

A su vez, no existen detectores de humo, y en consecuencia sistemas de alarma que permita la rápida evacuación del personal.

Luego de recorrer cada oficina, y verificar el estado de los extintores, se observó que si bien la mayoría no están vencidos, en algunas oficinas directamente no los encontraron, aunque confirmaron que se los habían entregado.

### **Posibles fuentes de Ignición**

Se pudo por un lado observar que:

- ✓ En general los cables que conducen la electricidad están a la vista, esto puede ser en el piso directamente o colgados, esta situación se agrava, por la humedad que hay en todas las paredes del edificio, el cual puede provocar un cortocircuito y desencadenar un incendio. Siendo esta una posible fuente de ignición del tipo eléctrico.

- ✓ Otra fuente de ignición observada es por calentamiento. En planta baja del edificio principal se encuentra el generador de energía, ubicado en la sala de máquinas. Se encuentra lindero a las oficinas, con falta de ventilación y con su respectivo combustible en la misma sala.

- ✓ En planta baja, hacia el Oeste, se encuentra la edificación última del Palacio Municipal. Si bien en la mayoría, son oficinas, una relevante posible fuente de ignición es la sala de impresiones y su respectivo depósito, en donde se encuentran 4 máquinas fotocopiadoras e impresión laser, gran cantidad de papel, aceite y tintas. Cabe aclarar que tampoco han encontrado el extintor en el momento de la visita. Siendo esta una posible fuente de ignición del tipo eléctrico con sus respectivos materiales combustibles.

- ✓ En ambos edificios se encuentran pequeñas cocinas para el personal, en donde todas cuentan con anafes eléctricos. En caso de desperfecto o accidente, se lo puede considerar como posible fuente de ignición, por llama abierta.

### **Materiales combustibles**

Los principales materiales combustibles observados son:

- Papel y cartón. A partir del año 2016 se comenzó a digitalizar los expedientes, en consecuencia la mayoría de los mismos se encuentra presente dentro del Palacio.
- Mobiliario. En su mayoría son de madera, sólo en la recepción se comenzó a incorporar sillas de plástico. Esto incluye puertas, escritorio, mostradores, mesas, sillas.
- Alcohol y botiquín de primeros auxilios
- Papel higiénico
- Aceites utilizados en maquinaria en general.
- Productos de limpieza (Detergente)
- Botiquín primeros auxilios ( gasas, cinta , alcohol.etc)
- Plástico eléctrico.
- Telas (cortinas).
- Combustible para el generador
- Aceite, tintes y toner para la sala de fotocopias.
- Alfombra (sólo en ciertos sectores)

#### **Descripción de la zona de estudio**

La planta baja del edificio principal se encuentra conectada al primer piso por una escalera principal de aproximadamente 3 metros de ancho. Hay una segunda escalera, la cual es interna y muy pequeña, no supera el metro de ancho. Sólo tiene acceso el Intendente, personal de Secretaría General, Oficina de administración y Secretaría privada.

Dentro del edificio "nuevo", hay dos escaleras, la cual sólo tiene acceso a la Secretaría de Servicios Públicos desde planta baja. Mientras que la otra hacia el resto de las oficinas del segundo piso.

Ya concluido el estado inicial, se procede siguiendo el Anexo VII del Decreto reglamentario 351/79 de la Ley Nacional N°19587.

#### **A- Tipo de establecimiento según su riesgo**

El establecimiento Municipal, cuenta con materiales de diferentes categorías, dividiéndose éstas a efectos de su comportamiento o resistencia ante el calor u otra forma de energía, las materias y los productos que con estas se elaboren, transformen, manipulen o almacenen.

Se puede agrupar en:

- ✓ **Inflamables de primera categoría:** combustible utilizado para el generador, toner (El polvo del tóner es inflamable) y aceites utilizados en la sala de impresión, Gas utilizado en las cocinas.
- ✓ **Muy combustibles:** Papel, Cartón (biblioratos) Madera de todo el mobiliario del lugar antes descripta.

Y siguiendo la Tabla 1:

Actividad	Clasificación de los Materiales						
	Según su Combustión						
	Riesgo 1	Riesgo 2	Riesgo 3	Riesgo 4	Riesgo 5	Riesgo 6	Riesgo 7
Residencial	NP	NP	R3	R4	—	—	—
Administrativo							
Comercial 1	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
Industrial							
Depósito							
Espectáculos	NP	NP	R3	R4	—	—	—
Cultura							

Tabla 1, Anexo VII del Decreto reglamentario 351/79 de la Ley Nacional N°19587

Y siempre planteando extremar el peor escenario para obtener mayor seguridad, se clasifican a los materiales según su combustión como **“Riesgo 3 = Muy combustible”**. Principalmente porque lo que más se encuentra en “peso” en todo el Palacio Municipal es papel y madera.

A su vez, por su actividad que si bien es de índole administrativo, por la cantidad de personal trabajando más la fluctuación constante de individuos particulares, se la considera del tipo Administrativo.

Obteniendo así un riesgo igual a **“R3”**.

## B - Carga de fuego

El palacio abarca una superficie total aproximadamente de 4170 m<sup>2</sup> que se divide dos edificios de dos pisos cada uno, el edificio principal y más grande ocupa una superficie total aproximada de 3690 m<sup>2</sup> en donde se distribuye aproximadamente en 110 oficinas y/o sectores, mientras que el edificio secundario y menor ocupa una superficie aproximada de 480 m<sup>2</sup>, los cuales se distribuyen en aproximadamente 25 oficinas y/o sectores. Para realizar el cálculo de la carga de fuego, se consideró los dos edificios por separado. Si bien cada uno no es exactamente homogéneo en su totalidad, en la mayoría de las oficinas y/o sectores realizan la misma actividad, que es la administrativa. Por otro lado solo en ciertos lugares se estimó una carga de fuego mayor como es el caso del sector archivo, aunque gran parte de los mismos sufrió pérdidas debido al incendio anteriormente mencionado, la sala de fotocopias y salas de máquinas.

A su vez, si bien se puede observar una gran cantidad de papel en el sector de archivos, también los mismos se encuentran distribuidos por todas las oficinas del Palacio, imposibilitando acercarse aún más a la realidad según lo estimado.

Para evaluar la cantidad de papel existente, se estimó que por una resma se obtienen 6 expedientes. Verificando la cantidad de expedientes por número de ellos (200000 aprox.), se tienen en cuenta su totalidad, ya que como se aclaró que aún no se digitaliza por el momento se conservan. Llegando a un total de 3334 resmas.

Se considera 10 sillas y 5 escritorios por oficina.

Para el alcohol encontrado en cuarto de limpieza y botiquín, observando 60 litros distribuidos por ambos edificios.

Con una densidad de 789 kg/m<sup>3</sup>

Ma= Densidad x Litros (2)

$$ma= 789 \text{ kg/m}^3 * 60 \text{ litros} * 1 \text{ m}^3/1000 \text{ lts} = 47,88 \text{ kg} = 47880 \text{ gr}$$

Otra sustancia que se encuentra presente es el detergente en cuarto de limpieza (Trietanolamina, Combustible y poco tóxico), y cocina, observándose un total de aproximadamente 100 litros. Teniendo en cuenta una densidad de 1130 kg/m<sup>3</sup>

$$ma= 1130 \text{ kg/m}^3 * 100 \text{ litros} * 1 \text{ m}^3/1000 \text{ lts} = 113 \text{ kg} = 113000 \text{ gr}$$

Para el combustible (gasoil) almacenado en sala de máquinas, se supone una densidad igual 832 kg/m<sup>3</sup>, y observando 6 bidones de 5 litros cada uno.

$$ma = 832 \text{ kg/m}^3 * 30 \text{ litros} * 1 \text{ m}^3/1000 \text{ lts} = 24,96 \text{ kg} = 24960 \text{ gr}$$

Para obtener el valor del aceite, se supone una densidad igual a 900 kg/m<sup>3</sup>

Y se observa la presencia de 220 litros aproximadamente.

$$ml = 900 \text{ kg/m}^3 * 220 \text{ litros} * 1 \text{ m}^3/1000 \text{ lts} = 198 \text{ Kg} = 198000 \text{ gr}$$

Y utilizando la ecuación:

$$Cf = (P \times Pc) / 4400 \times A \text{ (1)}$$

MATERIALES	CANTIDAD	PESO UNITARIO (gr)	PESO TOTAL (Kg)	PODER CALORÍFICO (Kcal/Kg)	CF(Kcal)
Papel higiénico - Servilletas- algodón	350	1.000	350	4.000	1.400.000
Resmas DE PAPEL	2.834	2.750	7.794	4.000	31.174.000
SILLA DE MADERA	800	6.000	4.800	4.400	21.120.000
PUERTAS (medias)	292	25.000	7.300	4.400	32.120.000
Escritorio/ Mostadores/Biblioteca	350	50.000	17.500	4.400	77.000.000
Aceites	1	100.000	100	9.000	900.000
Detegente(Trietanolamina, limpieza)	1	100.000	100	6.640	664.000
Alcohol	1	37.880	38	6.620	250.766
Sillas de plástico( polietileno)	300	2.000	600	11.000	6.600.000
Tela (cortinas)	80	20.000	1.600	4.400	7.040.000
Plástico eléctrico	65	40.000	2.600	5.000	13.000.000
Alfombra	20	200.000	4.000	500	2.000.000
GAS OIL	1	24.960	25	10.500	262.080
				<b>TOTAL</b>	<b>193.530.846</b>

Tabla 2. Cálculo de carga de fuego en el edificio principal

Entonces si la sumatoria de la carga de fuego individuales es  $\sum cf = 193530846 \text{ Kcal}$

Y la carga de fuego total se obtiene dividiendo por la superficie total

$$Cf = (P \times Pc) / 4400 \times A$$

$$Cf \text{ 1} = 193530846 \text{ Kcal} / 4400 / 3690 \text{ m}^2$$

$$Cf1 = 11,91985992 \text{ Kg / m}^2 = 12 \text{ Kg / m}^2$$

Obteniendo de esta manera una Cf1 total= **12 Kg / m2**

Y para el edificio secundario

MATERIALES	CANTIDAD	PESO UNITARIO (gr)	PESO TOTAL( Kg)	PODER CALORÍFICO (Kcal/Kg)	CF(Kcal)
Papel higiénico - Servilletas- algodón	50	1.000	50	4.000	200.000
Resmas DE PAPEL	500	2.750	1.375	4.000	5.500.000
PUERTAS (medias)	28	25.000	700	4.400	3.080.000
Escritorio/ Mostadores/Biblioteca	50	50.000	2.500	4.400	11.000.000
Detegente(Trietanolamina, limpieza)	1	13.000	13	6.640	86.320
Alcohol	1	10.000	10	6.620	66.200
Sillas de plástico( polietileno)	100	2.000	200	11.000	2.200.000
Plástico eléctrico	15	40.000	600	5.000	3.000.000
Aceites	1	98.000	98	9.000	882.000
Estireno copolímero TONER	1	20.000	20	0,01	0,16
				TOTAL	26.014.520

Tabla 3. Cálculo de carga de fuego en el edificio secundario

Entonces si la sumatoria de la carga de fuego individuales para el edificio secundario es  $\sum cf=26014520 \text{ Kcal}$

$$Cf = (P \times Pc) / 4400 \times A$$

$$Cf2= 26014520 \text{ Kcal} / 4400 \times 480 \text{ m}^2$$

$$Cf2= 12,31748106 \text{ Kcal/ m}^2 = \mathbf{12 \text{ Kcal/ m}^2}$$

En ambos casos se obtiene el mismo valor aproximado sin superar los 15 Kcal/m2

### C – Verificación de los elementos estructurales y constructivos

Continuando con las especificaciones de la Ley, se considera que la ventilación del Palacio Municipal es natural, por lo tanto se utiliza el Tabla 2.2.1. - Anexo VII - Capítulo 18 - Protección contra incendios:

Carga de Fuego	Riesgo				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m <sup>2</sup>	—	F 60	F 30	F 30	—
Desde 16 hasta 30 kg/m <sup>2</sup>	—	F 90	F 60	F 30	F 30
Desde 31 hasta 60 kg/m <sup>2</sup>	—	F 120	F 90	F 60	F 30
Desde 61 hasta 100 kg/m <sup>2</sup>	—	F 180	F 120	F 90	F 60
Más de 100 kg/m <sup>2</sup>	—	F 180	F 180	F 120	F 90

Tabla 4. "Tabla 2.2.1. - Anexo VII - Capítulo 18 - Protección contra incendios, la Ley Nacional N°19587"

Entonces con un riesgo igual a R3 y una carga de fuego menor a 15 Kg/m<sup>2</sup>, la resistencia al fuego de los elementos estructurales y constructivos es igual a **F30** para ambos edificios.

El palacio se encuentra construido con paredes de 30 cm ancho para el exterior y entre 15 y 20 cm los muros y paredes internas.

En ambos casos, se utilizaron ladrillo macizo. Se estima que el ladrillo macizo común, tiene una resistencia al fuego F180, por lo cual estaría por encima de lo exigido por la reglamentación.

Tanto las columnas como los la losa son de hormigón armado. Dependiendo del ancho de las mismas (entre 16 cm y 24 cm), la resistencia al fuego varía de F120 y F240. Superando de esta manera ampliamente lo exigido por la reglamentación.

Este último cumple con las siguientes características:

- ✓ El hormigón no arde y no aumenta la carga de fuego.
- ✓ Tiene una elevada resistencia al fuego y detiene la propagación del mismo.
- ✓ Protege eficazmente, proporcionando unos recorridos de emergencia seguros a los ocupantes y una protección a los bomberos.
- ✓ El hormigón no produce humo ni gases tóxicos, lo que contribuye a disminuir el riesgo de los ocupantes.

- ✓ Disminuye la magnitud del incendio, y con ello también el riesgo de contaminación ambiental.
- ✓ Proporciona una protección intrínseca contra el fuego, normalmente no se precisan medidas complementarias.
- ✓ El hormigón puede resistir condiciones extremas de fuego, lo que lo hace ideal para almacenes con una carga elevada.
- ✓ La solidez del hormigón frente al fuego facilita la extinción de los incendios y reduce el riesgo de colapso estructural.
- ✓ No se ve afectado por el agua utilizada para sofocar un incendio.
- ✓ Los pavimentos de hormigón resisten las condiciones extremas que se producen en los incendios de los túneles.

**D- Ocupación por defecto**

Se obtiene el factor ocupacional según su uso, utilizando la siguiente tabla:

USO	x en m2
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, centros de caridad	5
e) Edificio de escritorios y oficinas, bancos, bibliotecas, clínicas, asilos, internados, casas de baile	8
f) Viviendas privadas y colectivas	12
g) Edificios industriales, el numero 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

Tabla 5. Factor ocupacional según uso. Anexo VII - Capítulo 18 - Protección contra incendios, la Ley Nacional N°19587

En este se consideró al Palacio Municipal dada su actividad como la opción e) Edificio de escritorios y oficinas, bancos, bibliotecas, clínicas, asilos internados, casa de baile.

De esta manera se obtiene un factor ocupacional de **8 m2 por personas**.

A su vez con una superficie de 4170 m2

Se obtiene un estimado del número de individuos a ser evacuados

$$N = \text{Superficie} / \text{Factor de ocupación (3)}$$

$$N = 4170 \text{ m}^2 / 8 \text{ m}^2 = \mathbf{521 \text{ personas}}$$

Distribuyéndose de la siguiente manera:

Para el edificio principal

$$N1 = 3690 \text{ m}^2 / 8 \text{ m}^2 = \mathbf{461 \text{ personas}}$$

Para el edificio secundario

$$N2 = 480 \text{ m}^2 / 8 \text{ m}^2 = \mathbf{60 \text{ personas}}$$

### E- Ancho de pasillo y salida

Por otro lado, el ancho total mínimo, la posición y el número de salidas y corredores se determinó en función del factor de ocupación del edificio y de una constante que incluye el tiempo máximo de evacuación y el coeficiente de salida.

Como es un edificio preexistente

ANCHO MINIMO 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.	<b>2,30 m.</b>
6 unidades	2,90 m.	2,80 m.

Tabla 6. Ancho mínimo permitido. Anexo VII - Capítulo 18 - Protección contra incendios, la Ley Nacional N°19587

El número de unidades de anchos de salidas requeridas se obtiene utilizando el valor obtenido N, el cual indica la cantidad de personas a ser evacuadas

Utilizando la ecuación:

$$n = N / 100 (4)$$

$$n = 521 / 100 = 5,21$$

Entonces el número de unidades de anchos de salidas requeridas es de  $n = 5$ .

Si lo obtengo por cada edificio para el edificio principal serían 5 y para el edificio secundario sería 1 ancho salidas requeridas.

$$n1 = 461 / 100 = 4,6$$

$$n2 = 60 / 100 = 0,6$$

Como es un edificio preexistente, el ancho exigido según legislación es de 2,30 m. (El edificio fue construido en 1950 por Eva Perón, en un principio fue un hotel, y luego pasó a ser el Palacio Municipal).

Se detallan a continuación el ancho de salidas y escaleras existentes en ambos edificios:

SALIDA	ANCHO (m)
S1	3,2
S2	0,85
S3	1,35
S4	0,95
S5	1,35
S6	1,2
S7	1,75
S8	0,85
S9	0,85
S10	0,8
S11	2,1
S12	2,15
S13	1,6
S14	1,3
S15	1,2
S16	0,8
S17	0,8
S18	0,8
S19	0,8
S20	0,8
S21	0,8
ESCALERAS	ANCHO (m)
E1	1,95

E2	0,85
E3	0,9
E4	0,9

Tabla 7. Ancho de salidas, pasillos y escaleras existentes

Las mismas podrán ser visualizadas en el Anexo 1, **Planta baja. Medios de escapes existentes)**

### F- Medios de escape

Según indica el Anexo VII - Capítulo 18 - Protección contra incendios, cuando por cálculo corresponda cuatro o más unidades de ancho de salida, el número de medios de escape y de escaleras independientes se obtiene por la ecuación:

$$N^{\circ} \text{ de medios de escape y escaleras} = n/4 + 1 \text{ (5)}$$

En este caso para el edificio principal

$$N^{\circ}1 \text{ de medios de escape y escaleras} = 5/4 + 1 = 2,25 = 2$$

Para el edificio secundario

$$N^{\circ}2 \text{ de medios de escape y escaleras} = 1/4 + 1 = 1,25 = 1$$

Pero a su vez también aclara que todo establecimiento, con comunicación al exterior que en 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 2 medios de escapes. (punto 3.2.1., Anexo VII - Capítulo 18 - Protección contra incendios, la Ley Nacional N°19587 )

Como también aclara que en pisos altos, en donde cada piso tenga una superficie de 600 m<sup>2</sup> y menor a 2500 m<sup>2</sup>, tendrán dos medios de escape ajustados a las disposiciones de esta reglamentación, conformando " caja escalera" Y podrá ser una de ellas, auxiliar exterior conectada a un medio de escape general o público.

Donde la distancia máxima distará en no más de 40 m de la caja escalera a través de la línea de libre trayectoria. (Punto 3.2.3.1, Anexo VII - Capítulo 18 - Protección contra incendios, la Ley Nacional N°19587)

La superficie total se distribuye en dos edificios, con una total de salidas existentes de 21.

En el edificio principal y de mayor superficie, en donde la mayoría de las oficinas se conectan por pasillos linderos a la calle, desde la entrada principal hacia el Norte. En este caso con la entrada principal (S1) no sería necesario agregar otra salida ya que desde la entrada principal hacia el Norte no supera la última oficina los 40 metros y hacia el Oeste se encuentra otra salida (S7) con libre trayectoria y menor a 40 metros.

Desde la entrada principal hacia el Norte no hay conexión directa a través de pasillos, si no que todo el "Ala Norte" tiene salidas independientes a la calle, con lo cual sólo habría que adaptarlas. (Ver Anexo 1, **Planta baja. Medios de escapes existentes**)

Respecto a la planta alta, si está conectada por un pasillo único recorriendo prácticamente todo el lugar.

La escalera principal (E1) que une planta baja con planta alta, se encuentra ubicada medianamente en el centro de del piso habiendo para cada lado (Sur-Norte) la misma cantidad de metros. De esta manera no sería necesaria la opción de otra escalera de evacuación más que la principal. Aunque si la escalera secundaria E2, colaboraría con la disminución del tráfico de personal.

Aunque hacia el Sur, la dirección de Compras, Oficina y Compras, se verían gravemente afectados y con dificultad de acceso ya que por un lado no hay libre trayectoria y por otro su distancia a la E1 supera los 40 metros.

El otro inconveniente, es hacia el lado Norte en el sector de Oficios Judiciales, ya que supera la distancia de 40 metros a E1.

Respecto al segundo edificio de superficie menor, en planta baja, lo que sucede es que cada oficina tiene su salida individual hacia el exterior, con lo cual sólo habría que adaptarlas y convertirlas en salidas de emergencias.

A través de S21, se accede a la escalera principal E3, que conecta planta alta con planta baja. Siendo esta una salida directa de libre trayectoria de escape para casi la totalidad de la planta alta.

En el extremo Norte del segundo piso (Director de servicios públicos y Secretaría de Servicios Públicos, se accede de manera directa a través de una escalera particular E4, siendo esta también como salida de escape directa de esta última zona.

De esta manera no será necesario agregar salidas de emergencia y/o escalera a este segundo edificio sino adaptarlo.

### **Propuestas para medios de escape con su respectivo ancho**

#### **(Ver Anexo 2, Medios de escape propuestos)**

Luego de analizar los requerimientos de la ley se propone:

✓ Respecto a las salidas de emergencia, si bien siguiendo la Ley la cantidad de salidas serían 2 para el edificio principal, con un ancho de 2,3 m y 1 para el edificio secundario, con un ancho de 2,3 m. Dado la distribución de las oficinas dentro del edificio es necesario aprovechar las condiciones edilicias establecidas y adaptarlas en vez de hacer grandes modificaciones, y en consecuencia tener invertir más de lo necesario. Por lo cual se propone utilizar las 21 posibles salidas existentes y sólo modificarles el sistema y materiales de la siguiente forma:

- Deben abrir hacia afuera, o sea en el sentido de la circulación
- Deben contar con barral y sistema de apertura antipático normalizado
- Se propone la utilización de puerta del tipo "corta fuego", evitando la propagación del mismo
- Deben estar libres de obstrucciones
- Deben estar señalizados.
- Las puertas que comuniquen con un medio de escape abrirán de forma tal que no reduzcan el ancho del mismo y serán de doble contacto y cierre automático. Su resistencia al fuego será del mismo rango que la del sector más comprometido, con un mínimo de F30.
- Si bien no cumplirían en todo los casos, ya que la mayoría de las puertas son de una hoja que generalmente no supera los 70-80 cm de ancho, esto se ve compensado con la cantidad de salidas existentes, establecidas y marcadas en el plano.
- Sólo 4 de las 21, serán de doble hoja. (S1,S7,S11,S12).
- Respecto a las escaleras (seis en total, 4 existentes y 2 nuevas)
- E1, es la escalera principal, la cual tiene mediata la salida S1 (de doble hoja)

- E2, es una escalera secundaria que si se considera como medio de escape aprovechando las condiciones edilicias, de esta manera todo el personal del sector de Privada puede seguir esa trayectoria, y disminuir de esa manera el flujo de la E1 con mayor tránsito.
- E3 y E4, conectan los pisos del segundo edificio conectando a las salidas de emergencia S18, S20, Y S21
- Según reglamentación respecto a las escaleras principales se considera que se encuentran dentro del ámbito de las exigencias legales, ya que tiene tránsito peatonal, de la mayor parte de la población laboral de ambos edificios. Además constituyen los caminos principales de intercomunicación de plantas. Son de acceso fácil y accesibilidad al vestíbulo central de cada piso. No hay reglamentación específica de relevancia en el código de Edificación de la Municipalidad. Respecto a la construcción, por el momento no
- Se recomienda pintar toda la zona con pinturas del tipo ignifugas, intumescentes y/o retardantes del fuego, aprobadas por organismos estatales, al igual que las técnicas de aplicación. Por otro lado si bien según la reglamentación vigente, la escaleras secundarias que solo interconectan ciertos sectores no se consideran como un medio de escape, en este caso dada la cantidad y distribución, si se considera para pequeños sectores del establecimiento.
- Por otro lado, se propone en el segundo piso del Edificio principal, dado que no cumple con la cantidad de metros de salidas de escape entre uno y otro (40 m), según la legislación vigente, dos escaleras externas auxiliares E5 y E6.
- E5 se encuentra en el segundo piso hacia el Sur en la Oficina de Compras, pudiendo de esta manera evacuar a toda la Oficina de compras, Dirección de Compras, Oficina, Hacienda y Secretaría de Hacienda.
- La misma, se decidió colocar hacia la playa estacionamiento interna, ya que hacia el resto de los posibles lados, ya que son calles internas donde circulan autos.
- E6 se encuentra en el segundo piso hacia el extremo Norte, en este caso esta escalera propuesta evacuaría a Prensa y audiovisual, Administración, Ceremonial y protocolo y Oficio de Judiciales.

- Ambas deberán serán de:
  - Material incombustible
  - Deberán estar rodeados de cerramiento perimetral para evitar accidentes
  - De ancho de 1m y con descanso

Respecto a las dos puertas de las escaleras de emergencia propuestas, cumplirán los mismos requisitos que el resto. Y serán en este caso de ancho de 1 m.

### **Alumbrado y señalización**

Se deberá contar con iluminación de emergencia, con luminarias de energía autónomas con una potencia no inferior a los 20W y una autonomía de 4 a 5 horas. Deberán estar en condiciones para poder ponerse en funcionamiento en forma inmediata en caso del corte de energía eléctrica.

Tanto las escaleras, las salidas y puertas de escape, así como también su ruta y dirección o sentido de circulación debe estar correctamente iluminado.

Se debe iluminar la zona central de la ruta de escape, con un nivel mínimo de 1 lux y una relación de uniformidad máxima de 40:1 a nivel del piso.

Para que el alumbrado sea el correcto el mismo debe:

- Debe tener funcionamiento autónomo al resto de la instalación eléctrica.
- Las luminarias han de poseer una lámpara testigo de buen funcionamiento, que al estar iluminada, indique el perfecto estado del circuito de carga.
- Debe llevar un interruptor de prueba que permita el buen funcionamiento de la lámpara.
- Deberá tener en caso de falla, un detector acústico, para que actúe cuando el funcionamiento no es correcto.
  
- Las señales sobre las luminarias deben hacerse de tal manera, que el nivel de Iluminación se vea disminuido.

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- ✓ Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.

✓ Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.

Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

- ✓ En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.
- ✓ En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.
- ✓ En cualquier otro cambio de nivel.

**(Ver Anexo 3, Alumbrado de emergencia propuesto)**

Las vías de trayectoria hacia la salida deberán tener señales indicativas de dirección de los recorridos a seguir, desde el punto de origen de evacuación hasta el punto desde donde sea visible la salida o la señal que la indique. En cualquier punto del recorrido de evacuación en el que exista la posibilidad de dudas o error se colocarán señales de forma que quede claramente indicada la vía correcta.

Serán señalizados en cada piso mediante flechas indicadoras de dirección, fabricadas en plástico de alto impacto, fondo verde y letras blancas y, en caso de ser alimentadas por energía eléctrica ésta será de baja tensión con artefactos alimentados por batería de gel de libre mantenimiento, con potencia no inferior a 8W y una autonomía no inferior a 4,5 horas. Todas las señalizaciones deberán conservarse en perfectas condiciones de uso y visibilidad. Su ubicación se señalará convenientemente para que pueda ser ubicada sin dificultad.

Se pintará el piso marcando la trayectoria y dirección hacia la salida de escape más cercano con pintura fluorescente. (Ver Anexo 4, Ubicación de trayectoria y direcciones de escape)

Para comprobar cual será el tamaño de las señales a colocar, se utiliza la Norma IRAM 10.005

En planta baja, L = **38,8 m**

$$A > L^2 / 2000 \text{ (6)}$$

$$A > (38,8 \text{ m})^2 / 2000$$

$$A > 0,75 \text{ m}^2$$

Entonces deberá tener una superficie mayor a  $0,75 \text{ m}^2$ .

En planta alta, L = **34,8 m**

$$A > L^2 / 2000$$

$$A > (34,8 \text{ m})^2 / 2000$$

$$A > 0,6 \text{ m}^2$$

Entonces deberá tener una superficie mayor a  $0,6 \text{ m}^2$ .

Entonces se utilizarán 41 carteles en planta baja y 37 en planta alta, distribuidos en ambos edificios.

Los tableros eléctricos tienen que estar señalizados en su frente. En su interior los interruptores estarán señalizados a fin de reconocer qué circuito abre o cierra cada uno de ellos. (Ver Anexo 5, Ubicación de Cartelería y Anexo 6 tipo de cartelería)

### **Evacuación**

Las tres fases de una evacuación son: aviso, reacción y evacuación.

- La fase de aviso instalado una vez el sistema de alarma.
- La fase de reacción se relaciona con la capacidad de los ocupantes para tomar decisiones, de las características del incendio (como cantidad de calor y de humo) y del sistema de vías de escape del edificio.
- La fase de evacuación influyen los puntos donde se pueden formar aglomeraciones y del comportamiento de los ocupantes en las distintas situaciones.

Estas fases son efectivas, siempre y cuando el personal se encuentre capacitado.

Parte de la evacuación consiste en determinar los puntos de encuentro.

Para la selección de la estrategia de reacción ante una contingencia se analizó el comportamiento de los trabajadores de los distintos departamentos que integran el Palacio Municipal. Se pudo observar que la gran mayoría de las delegaciones en planta baja no están comunicadas por puertas o pasillos sino que se comunican por el exterior del edificio.

Si bien en planta alta esto no sucede, cabe destacar que no todas las delegaciones están conectadas entre sí. Por esto se entiende que seleccionar responsables de brigada que no cuenten con la información de la totalidad de los trabajadores presentes en el edificio puede generar mayor desorden o confusión a la hora de una evacuación. Es decir, la selección de la estrategia está condicionada por las características edilicias del Palacio. Por esto se optó por determinar una única opción, que es la de responsables por oficina, ya que

de esta manera será más efectivo el control de que todos los trabajadores de la misma hayan abandonado el edificio.

Habrán 2 responsables en caso de contingencias:

**1) Responsable del control del siniestro y responsable de evacuación**

La autoridad máxima de cada oficina y/o sector será responsable de este cargo. En caso que la autoridad máxima no se encuentre físicamente en el momento de la contingencia, será reemplazado por el empleado que sigue en orden jerárquicamente dentro de su sector. Por lo cual todos los empleados deben ser capacitados en iguales condiciones. Sus responsabilidades serán:

- ✓ Evaluar el riesgo o la contingencia y actuar correspondientemente para contrarrestarla.
- ✓ Llevar a cabo los primeros auxilios.
- ✓ Evaluar el foco y apagar el fuego en caso que sea posible.
- ✓ En caso de ser necesario evacuar, debe ordenar la salida, guiar a las personas por las rutas o pasillos seguros hacia la salida.
- ✓ Debe contabilizar la cantidad de personal por oficina y controlar que se encuentren en el punto de encuentro fuera de peligro.

**2) Responsable del corte de suministros:**

Sabiendo la ubicación del tablero eléctrico, la ubicación de los disyuntores y termomagnéticas, proceda al corte de la electricidad. Podría también cortar los suministros de gas y de agua si fuera necesario, según la contingencia.

El encargado del corte de suministro será el responsable de mantenimiento eléctrico del Municipio, ya que es quien se ocupa y tiene conocimiento del correcto funcionamiento eléctrico del todo el Palacio Municipal.

### **Simulacros, capacitación y puntos de encuentro**

✓ Una correcta señalización de las vías de escape facilita la evacuación pero no garantiza la seguridad durante un incendio. Es necesario que en cada plano de evacuación (el cual estará ubicado debajo de cada cartel) indique "usted está aquí" así como también las vías de evacuación, puntos de encuentro y ubicación de extintores.

✓ Los simulacros, son necesarios para asegurar una huida organizada. Se deberán realizar por lo menos dos al año, los cuales deben quedar registrados en planillas. Se deberá detallar:

- Fecha
- Hora
- Duración del mismo.
- Cantidad de empleados presentes
- Cantidad de personas que participaron y/o fueron evacuadas
- Verificación de cada tarea asignada.

La periodicidad de los mismos variará en aumento en función de la eficacia o necesidad de realizar nuevos simulacros en base a la evaluación del mismo.

✓ Capacitación. Se deberá capacitar a todo el personal mas allá de su jerarquía sobre:

- Señales de evacuación
- Conocimiento de todas la ruta de escape
- Uso de Extintores manuales
- Prevención de Incendios
- Medidas de autoprotección
- Plan de Evacuación
- Sistemas de Alarma
- Punto de encuentro
- Primeros auxilios
- Medidas generales de Evacuación



**G- Potencial extintor y cantidad de extintores por superficie**

Según el Art. 176. "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"

El potencial extintor mínimo de los extintores para fuegos clase A , responderá a lo establecido en la Tabla 8. O sea 1 para cada edificio.

CARGA DE FUEGO	RIESGO				
	Riesgo 1	Riesgo 2	Riesgo 3	Riesgo 4	Riesgo 5
	Explos.	Inflam.	Muy Comb.	Comb.	Poco comb.
hasta 15Kg/m2	—	—	1 A	1 A	1 A
16 a 30 Kg/m2	—	—	2 A	1 A	1 A
31 a 60 Kg/m2	—	—	3 A	2 A	1 A
61 a 100 Kg/m2	—	—	6 A	4 A	3 A
> 100 Kg/m2	A determinar en cada caso.				

Tabla 8. "Tabla 1 Potencial extintor mínimo de los extintores para fuegos clase A, Anexo VII - Capítulo 18 - Protección contra incendios, la Ley Nacional N°19587

El potencial mínimo de los extintores para fuegos de clase B, responderá a lo establecido en la Tabla 9, exceptuando fuegos de líquidos inflamables que presenten una superficie mayor de 1 m2. O sea 4B para cada edificio.

CARGA DE FUEGO	RIESGO				
	Riesgo 1	Riesgo 2	Riesgo 3	Riesgo 4	Riesgo 5
	Explos.	Inflam.	Muy Comb.	Comb.	Poco comb.
hasta 15Kg/m2	—	6 B	4 B	—	—
16 a 30 Kg/m2	—	8 B	6 B	—	—
31 a 60 Kg/m2	—	10 B	8 B	—	—
61 a 100 Kg/m2	—	20 B	10 B	—	—
> 100 Kg/m2	A determinar en cada caso.				

Tabla 9. "Tabla 2, potencial mínimo de los extintores para fuegos de clase B, Anexo VII - Capítulo 18 - Protección contra incendios, la Ley Nacional N°19587

Se verifica la existencia de 37 extintores de 5 Kg del tipo ABC, próximos a vencer, distribuidos de la siguiente manera:

### **Edificio principal o de mayor superficie**

- ✓ Planta baja: 12 extintores
- ✓ Planta alta: 9 extintores

### **Edificio secundario o de menor superficie**

- ✓ Planta baja: 9 extintores
- ✓ Planta alta: 7 extintores

Los mismos, en su mayoría no están al alcance de los empleados. O relatados por ellos mismos, no saben del paradero del mismo dentro de una oficina.

### **Análisis y Propuesta**

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

Cabe aclarar, que como ya se mencionó anteriormente, que es necesario que los mismos estén a la vista y de fácil acceso. Ya que actualmente, la situación no es aceptable.

Si bien por un lado según la carga de fuego y tipo de riesgo la cantidad necesaria serían 5 extintores, siendo 1A Y 4B, para cada edificio.

Pero a su vez la Ley establece, que no puede haber de un extintor a otro, una distancia mayor a 40 metros de libre trayectoria.

Y por otro lado, la distribución de las oficinas en general, genera la necesidad, ya que no todas están conectadas, que en vez de realizar modificaciones edilicias de gran costo, esto se reemplace, por ubicar un extintor independiente en cada oficina que no esté conectada por pasillos comunes entre sí.

Por lo explicado anteriormente, se propone la siguiente distribución de extintores, según se visualiza en los siguientes planos de "**Ubicación de extintores**" siendo en total 35 extintores en planta baja de ambos edificios (30 en el edificio principal y 5 en el edificio secundario), y 24 extintores en planta alta de ambos edificios (20 extintores en el edificio principal y 4 extintores en el edificio secundario). (Ver Anexo 7, **Ubicación de extintores**).

Los mismos serán del tipo ABC extintores, ya que los mismos abarcan la totalidad de los posibles fuegos a generarse, menos los ubicados en sala de máquinas los cuales serán del tipo BC (Dióxido de carbono) uno de 5 kg y otro de 10 kg. De los extintores del tipo ABC, dos de ellos serán de 10 kg, ubicados, uno en el sector de archivo y el otro en la Sala de impresiones. Mientras que el resto serán de 5 kg para su fácil manipulación.

Se deberá controlar

- Que el extintor se encuentre en el sitio correspondiente, y que la aptitud para combatir el fuego coincida con la indicada en la parte superior derecha de la placa identificativa.
- Que el gancho soporte se encuentre perfectamente sujeto a la pared
- Que no presente signos de deterioro, daño de alguna de sus partes (precinto, manguera o boquilla, etc.)
- Que las instrucciones de funcionamiento en la placa de características estén legibles y de frente al usuario
- Que cada extintor tenga su tarjeta de control donde conste fecha y responsable de la última verificación y de próximo control.

### **Detectores y Sistema de alarma**

Un sistema de detección de incendios y de alarma permite detectar un incendio de forma automática y avisar a los ocupantes del edificio de la amenaza de incendio.

La alarma sonora o visible de un sistema de detección de incendios es la primera señal que perciben los ocupantes de un edificio para iniciar la evacuación.

Esto es especialmente importante en edificios grandes o de gran altura, donde es difícil para la mayoría de los ocupantes saber si se ha iniciado un incendio.

Se propone la utilización de detectores de humo fotoeléctricos. Fueron seleccionados principalmente debido a que son económicos. Las sirenas fueron ubicadas en el mismo lugar que los pulsadores cumplimentando la legislación vigente.

(Ver Anexo 8, Ubicación de Pulsadores y Anexo 9, Ubicación de Detectores de incendio)

### **Condiciones de situación general y específicas**

#### **H -Condiciones específicas de situación:**

Sección 3- Desarrollo

Las condiciones de situación constituyen los requerimientos específicos de emplazamiento y acceso a los edificios, conforme a las características del riesgo de los mismos.

La condición S2, especifica que cualquiera sea la ubicación del edificio estando este en zona urbana o densamente poblada, el establecimiento deberá cercarse preferentemente (salvo las aberturas exteriores de comunicación), con un muro de 3 m de altura mínima y 0.3 m de espesor de albañilería de ladrillos macizos o 0.08 m de hormigón.

Esta condición no la cumple. Y dada la distribución y cantidad de medios de escape, y materiales constructivos y estructurales, anteriormente mencionados, esta medida se estima sería innecesaria y contraproducente, ya que si bien por un lado impediría el avance y expansión del fuego al exterior, pondría en peligro a los habitantes dentro del edificio, impidiendo evacuarlos del edificio, entorpeciendo la circulación, y haciendo inaccesible las vías para las ayudas externas, los servicios de emergencia: Bomberos, Policía, Ambulancias. Y a su vez cabe aclarar que el edificio no tiene edificación lindera.

### **I- Condición de construcción**

Las condiciones de construcción constituyen los requerimientos constructivos que se relacionan con las características del riesgo de los sectores de incendio.

#### **Condiciones generales**

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.

En este caso es F30. Ya se estableció que cumple y supera con las condiciones estructurales exigidas por la reglamentación.

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.

El mismo criterio de resistencia al fuego se empleará para las ventanas.

Los ambientes destinados a salas de máquinas, deberán ofrecer resistencia al fuego mínima de F60, al igual que las puertas que abrirán hacia el exterior, con cierre automático de doble contacto. En este caso, si cumple las condiciones estructurales y de

construcción pero no las puertas, ya que en ambos casos también debería tener una resistencia al fuego de F60, por lo que se propone una modificación de ambas puertas de la sala de máquinas, por "Puertas Cortafuego Ignifuga F60 Con Cierrapuerta".

### **Condiciones específicas de Construcción**

Según el cuadro de protección, donde se indica según uso y riesgos cuáles son las condiciones a analizar, para una administración de Riesgo 3 como la correspondiente a este caso las condiciones a analizar serían:

#### Condición 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.

En este caso no es necesario analizarlo porque no hay ascensores ni montacargas.

#### Condición C 11

Los medios de escape con sus cambios de dirección (corredores, escaleras y rampas), serán señalizadas, 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 horas del funcionamiento del lugar por lámparas compuestas por soporte y globos de vidrio o por sistema de luces alimentadas por energía eléctrica mediante pilas acumuladores o desde una derivación independiente del edificio, con transformador que reduzca el voltaje de manera tal que la tensión e intensidad suministradas no constituya un peligro para las persona en caso de incendio.

### **J -Condiciones generales y específicas de extinción**

Las condiciones de extinción, constituyen el conjunto de exigencias destinadas a suministrar los medios que faciliten la extinción de un incendio en sus distintas etapas.

Todo edificio deberá poseer extintores con un potencial mínimo de extinción equivalente a 1A y 5BC, en cada piso, en lugares accesibles y prácticos, distribuidos a razón

de 1 cada 200 m2 de superficie cubierta o fracción. La clase de estos elementos se corresponderá con la clase de fuego probable.

Se analiza según cuadro de protección sobre incendio donde indica según uso y riesgos cuáles son las condiciones a analizar. En este caso para un establecimiento del tipo "Banco" con riesgo R3, las condiciones a analizar serían:

E8

Si el local tiene una superficie de más de 1500 m2 de superficie de piso, cumplirá con la condición E1. En este caso si se tomará a todo el palacio como un solo edificio ampliando de esta manera el margen de seguridad, siendo una superficie total de 4170 m2.

E1

Se instalará 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.

Basada en Norma NFPA 13 de Rociadores Automáticos, con criterios y experiencia de la Argentina. Y considerando a la Municipalidad como Actividad de Riesgo Moderado, Grupo II. Comprende a los depósitos e industrias que en función de sus procesos, materias primas y productos elaborados o almacenados, adquieren características de fácil combustibilidad, siendo relativamente difícil combatir un incendio. En este caso se incluyen las actividades con cargas de fuego de moderadas a altas. Las posibles fuentes de ignición y riesgos intrínsecos son moderadas a altas. (Bibliotecas y almacenamiento de archivos)

Entonces el caudal mínimo necesario se basaría en el siguiente cuadro:

Riesgo	Superficie (S) (m <sup>2</sup> )			Tiempo Minutos
	1.000 < S < 2.500 Lpm	2.500 < S < 10.000 lpm	10.000 < S < 20.000 lpm	
Leve	750	1.000	1.500	30
Moderado, grupo I	1.000	1.000	1.500	45
Moderado, grupo II	1.000	1.500	2.000	60
Alto riesgo	1.500	2.000	3.000	60

Tabla 10. Caudal Mínimo. Norma NFPA 13

lpm = litros por minuto

El volumen mínimo de agua se obtiene multiplicando el caudal de la Tabla anterior por la duración de la demanda indicada en la columna Tiempo de dicha tabla, obteniéndose los valores siguientes:

Riesgo	Superficie (S) (m <sup>2</sup> )			
	1.000 < S < 2.500 litros	2.500 < S < 10.000 Litros	10.000 < S < 20.000 Litros	Tiempo Minutos
Leve	22.500	30.000	45.000	30
Moderado, grupo I	45.000	45.000	68.000	45
Moderado, grupo II	60.000	90.000	120.000	60
Alto riesgo	90.000	120.000	180.000	60

Tabla 11. Reserva de agua exclusiva Norma NFPA 13

La presión de la bomba de incendio será tal que se pueda lograr una presión residual mínima de 5 bares en la boca de incendio de posición hidráulicamente más desfavorable, considerando la cantidad de bocas abiertas con el caudal correspondiente por cada boca que se indica la tabla 12, Caudal por boca de incendio.

Riesgo	Superficie (S) (m <sup>2</sup> )		
	1.000 < S < 2.500	2.500 < S < 10.000	10.000 < S < 20.000
Leve	2 bocas x 375 lpm	2 bocas x 500 lpm	2 bocas x 500 lpm
Moderado, grupo I	2 bocas x 500 lpm	2 bocas x 500 lpm	3 bocas x 500 lpm
Moderado, grupo II	2 bocas x 500 lpm	3 bocas x 500 lpm	4 bocas x 500 lpm
Alto riesgo	3 bocas x 500 lpm	4 bocas x 500 lpm	6 bocas x 500 lpm

Tabla 12. Caudal por boca de incendio, Norma NFPA 13

Entonces, como mínimo se deberían instalar tres bocas de 500 lpm.

Las redes pueden ser abiertas o en anillo con bocas de incendio de 65 mm (2½"). Las mismas deben estar equipadas con mangueras de 65 mm (2½").

Las bocas de incendio se distribuirán en toda la zona por proteger y se ubicarán de manera que sus radios de cobertura abarquen todo el establecimiento.

Pero como el radio de cobertura sin obstáculos es de 25 m para las bocas de incendio de 65 mm (2½"), serán necesarias 8 bocas en planta baja.

A su vez, en planta alta se instalarán en las inmediaciones de las escaleras de acceso, 3 bocas de incendio equipadas. (Ver Anexo 10. Ubicación de las bocas de incendio)

Para verificar que la presión residual en cada boca sea mínimamente de 5 bar, se calcula la pérdida de carga en el tramo hidráulicamente más desfavorable.

Se utiliza la fórmula de Hazen – William:

$$P/m \text{ (bar/m)} = 6,05 \times 10^5 \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} \times d^{4,87}} \quad (7)$$

A través de la utilización de Nomogramas de estimación de la longitud equivalente en elementos singulares (Ver Anexo 11, Nomogramas de estimación de la longitud equivalente en elementos singulares), se obtiene la longitud equivalente de los accesorios para cada sección.

Accesorios y válvulas	Tubería Equivalente (m)	
	2 ½"	3"
Codos normalizado a 90°	1,8	2,1
T o Cruz (corriente que gira a 90°)	3,7	4,6
Válvula de compuerta	0,3	0,3

Tabla 13. Longitud equivalente de los accesorios. Pérdidas de carga, Universidad de Oviedo, 2005

Por otro lado para poder obtener la pérdida de carga en accesorios y válvulas es necesario contar con un factor de multiplicación y valor C.

DETALLE	2 ½"	3"
Valor de C	140	150
Factor multiplicador	1,32	1,51

Tabla 14. Valor C y factor multiplicador. Pérdidas de carga, Universidad de Oviedo, 2005

Se selecciona como tramo más desfavorable hidráulicamente el ramal desde de la estación de bombeo a B8 y B6. Basado en la distancia a la estación de bombeo y cantidad de accesorios utilizados.

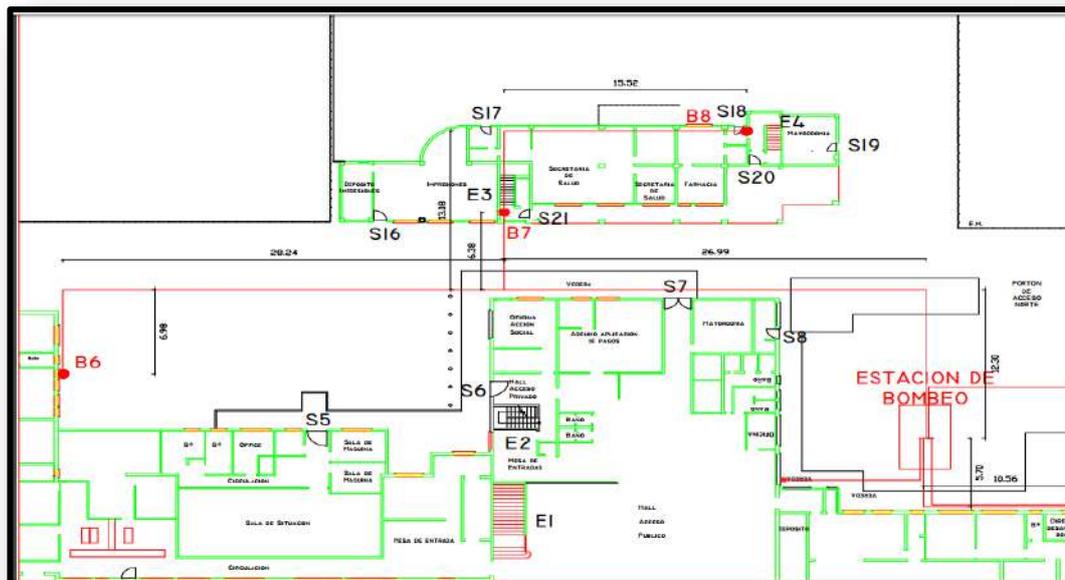


Imagen 13. Distancias del tramo más desfavorable hidráulicamente (m)

Se obtiene:

Leq Accesorios B8 A B7 (m)				
Accesorios	Cantidad	Tubería equivalente (m)	Factor de multiplicación	Leq (m)
Codo 90° $\Phi$ 2 1/2"	1	1,8	1,32	2,38
Reducción $\Phi$ 3" a 2 1/2"	1			0,61
<b>Leq Accesorios</b>				<b>2,99</b>
<b>Longitud real (m)</b>				<b>22,22</b>
<b>Leq Accesorios B8 A B7 (m)</b>				<b>25,21</b>
Leq Accesorios B7 (m)				
Accesorios	Cantidad	Tubería equivalente (m)	Factor de multiplicación	Leq (m)
Te $\Phi$ 3"	1	4,6	1,51	6,95
<b>Leq Accesorios (m)</b>				<b>6,95</b>
<b>Longitud real (m)</b>				<b>7,00</b>
<b>Leq Accesorios B7 (m)</b>				<b>13,95</b>
Leq Accesorios B7 A ESTACION DE BOMBEO (m)				
Accesorios	Cantidad	Tubería equivalente (m)	Factor de multiplicación	Leq (m)
Codo 90° $\Phi$ 3"	1	2,1	1,51	3,17
T o Cruz (corriente que gira a 90°) 3"	1	4,6	1,51	6,95
vávula compuerta 3"	1	0,3	1,51	0,45
<b>Leq Accesorios (m)</b>				<b>10,57</b>

<b>Leq Real (m)</b>				45,67
<b>Leq Accesorios B7 A ESTACION DE BOMBEO (m)</b>				<b>56,24</b>
<b>Leq Accesorios T a B6 (m)</b>				
<b>Accesorios</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tubería equivalente (m)</b>	<b>Factor de multiplicación</b>	<b>Leq (m)</b>
Codo 90° Φ 3"	1	2,1	1,51	3,17
<b>Leq Accesorios (m)</b>				<b>3,17</b>
<b>Leq Real (m)</b>				<b>35,22</b>
<b>Leq Accesorios T a B6 (m)</b>				<b>38,39</b>
<b>LEQ TOTAL (m)</b>				<b>133,79</b>

Tabla 15. Cálculo de Longitud equivalente total por pérdida de carga en tramo más desfavorable hidráulicamente

Una vez obtenido la pérdida de carga del tramo se aplica la ecuación anteriormente nombrada:

$$P/m \text{ (bar/m)} = 6,05 \times 10^5 \frac{Q^{1,85}}{c^{1,85} \times d^{4,87}} \text{ (7)}$$

Donde se obtiene:

Tramo Nº	Q (l/m)	Φ (m)	Valor C	P/m (bar/m)	Leq Total (m)	P Total (bar)
B8 A B7	500	0,0635	140,00	0,11	25,21	2,77
B7	500	0,0762	150,00	0,00	13,95	0,06
B7 A ESTACION DE BOMBEO	500	0,0762	150,00	0,00	56,24	0,22
T a B6	500	0,0762	150,00	0,00	38,39	0,15
<b>TOTAL PRESIÓN POR PÉRDIDA DE CARGA EN EL TRAMO</b>					<b>3,21</b>	

Tabla 16. Cálculo de Presión de pérdida de carga en tramo más desfavorable hidráulicamente

Una vez obtenida la pérdida se obtiene la presión nominal que debería tener la bomba. Se utiliza valor de tabla

Presión	Clase I (bar)
Presión máxima a no exceder en ningún punto del sistema	24
Presión máxima conexión manguera	7
Presión mínima conexión manguera	4,5

Tabla 17. Presiones en los hidrantes, Botta 2011.

Y se aplica la ecuación

$$P \text{ Nominal} = P \text{ Hidrante más desfavorable} + P \text{ Pérdida de presión de carga (8)}$$

$$P \text{ Nominal} = 7 \text{ bar} + 3,21 \text{ bar} = 10,21 \text{ bar}$$

En conclusión la bomba a ser seleccionada debe cumplir con un caudal de diseño de 1500 l/m (90 m<sup>3</sup>/h) y una P Nominal de 10,21 bar (104,12 m de H<sub>2</sub>O).

Se utilizará una bomba centrífuga de eje horizontal partida horizontalmente para servicio de incendio, ya que es versátil y de fácil de mantenimiento.

A su vez se selecciona dentro de la marca Grundfos, siendo esta una de las marcas comerciales más utilizadas. La bomba que se ajusta propuesta es la HS/AE.



Imagen 14. Rendimiento de las Bombas de Cámara Partida HS/AE de Grundfos

Las bombas tomarán el agua de cisternas subterráneas, a nivel o elevadas, según las capacidades indicadas en la tabla 12. No se acepta la red pública como fuente de agua directa a una instalación de incendio, por la poca fiabilidad en la presión de las redes de distribución.

Como mínimo se deben instalar dos bombas principales. Cada una debe proveer independientemente el caudal para el cual se diseñó el sistema.

El sistema será operado por el servicio de bomberos, quienes son idóneos en el manejo del mismo.

El mantenimiento de todo el sistema estará a cargo por el personal del Municipio, pero supervisado por los bomberos.

E11

Cuando el edificio consiste de piso bajo y más de 2 pisos altos y además tenga una superficie de piso que sumada exceda los 900 m2 contará con avisadores automáticos y/o detectores de incendio.

**Análisis económico**

Se realiza análisis de costos según las mejoras propuestas. Estos incluyen en su mayoría la compra de recursos del tipo estructurales como por ejemplo las puertas, así como también el mantenimiento de los recursos existentes como la recarga de extintores.

Los costos fueron obtenidos en el mes de Mayo. Se solicitaron a diferentes empresas de Buenos Aires en su mayoría, menos la recarga de extintores, la cual se solicitó en Mar del Plata. Cabe destacar, que no se incluyó la mano de obra en dicho análisis ya que el Municipio cuenta con personal de mantenimiento edilicio, el cual se encargaría de las modificaciones y mantenimiento propuestos.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	TOTAL
Puerta de doble hoja F30	4	16.500	66.000
Puerta hoja simple F30	19	7.600	144.400
Puerta hoja simple F60	2	9.900	19.800
<b>Recarga de extintores ABC</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>TOTAL</b>
5 Kg	37	350	12.950
<b>Compra de extintores ABC</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>TOTAL</b>
5 kg	18	899	16.182
10 Kg	2	1.250	2.500
<b>Compra de extintores BC</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>	<b>TOTAL</b>
5 kg	1	3.100	3.100
10 kg	1	7.000	7.000
<b>Escaleras externas</b>	<b>cantidad</b>	<b>COSTO</b>	<b>TOTAL</b>
Escalera incombustible, con baranda y con cerramiento perimetral	2	45.000	90.000
<b>Cartelería</b>	<b>cantidad</b>	<b>COSTO</b>	<b>TOTAL</b>
Cartelería de señalización	78	685	53.430
<b>Luminaria</b>			
Luces de led	78	189	14.742
<b>Sistema hidrante</b>	<b>cantidad</b>	<b>COSTO</b>	<b>TOTAL</b>
Cisterna Rotoplas y accesorios de 10000m3	9	45.000	405.000
2 Bombas HS/AE Grundfos (Estación de bombeo)	1	72.500	72.500
Bocas de incendio equipadas	3	4.700	14.100
Hidrantes	8	5.100	40.800

Mangueras - 65 mm - 2 ½	8	4.980	39.840
<b>Detectores y Sistema de alarma</b>	<b>cantidad</b>	<b>COSTO</b>	<b>TOTAL</b>
Detectores de humo	124	600	74.400
Pulsador (Avisador manual con leijyenda rompa el vidrio)	63	350	22.050
Sirena	63	500	31.500
		<b>TOTAL</b>	<b>1.002.344</b>

Tabla 18. Presupuesto

# Sección 4

# CONCLUSIONES

## CONCLUSIÓN

A lo largo del presente trabajo se comprendió que el Palacio Municipal del Partido de la Costa actualmente no es seguro para la actividad que se desarrolla desde el punto de vista de la protección contra incendios.

Luego de realizar el diagnóstico inicial y su posterior análisis se verificó la necesidad de realizar mejoras, tanto edilicias como organizativas para garantizar la seguridad en todo momento de las personas. Adicionalmente se comprendió la necesidad de realizar mantenimiento sobre los condiciones existentes para minimizar el impacto económico de las mejoras propuestas; pero más importante aun para comprender que sin un mantenimiento del sistema de prevención de incendios, cualquier adecuación se volverá obsoleta con el paso del tiempo.

Se puede concluir entonces que hay oportunidades de mejora y que el Palacio no presenta un sistema de gestión de Seguridad e Higiene y las propuestas presentadas tienen por objetivo adecuarlo a la legislación vigente.

Se puede comprender la necesidad de trabajar preventivamente sobre la reducción de los riesgos ya que de lo contrario antes de subsanar aquellas condiciones riesgosas se verá que se han generado trastornos en la salud de los trabajadores y en ciertas ocasiones el deceso de los mismos. La mejor manera de luchar contra un incendio es evitar su producción y expansión, mediante una detección precoz, una correcta gestión humana y de medios de protección, señalización adecuada y sobre todo una formación adecuada en la lucha contra incendios y técnicas de evacuación.

A su vez uno de los problemas fundamentales, es la falta de formación e información adecuada, no sólo se está hablando de la destinada a la capacitación de los equipos de autoprotección, sino formación a todo el personal sobre las actitudes correctas y de prevención en materia de medidas de emergencia. Ya que una vez que se ha iniciado la situación de emergencia, será necesario controlarla y detenerla y para ello lo más necesario es la formación específica para el personal encargado de actuar, y general para el resto del personal. Considerando este último punto como aspecto del que depende la efectividad del Plan de emergencia.

# Sección 5

# BIBLIOGRAFÍA

## BIBLIOGRAFÍA

- ✓ BOTTA, NESTOR ADOLFO, Diseño de protección por hidrantes.

[http://www.redproteger.com.ar/editorialredproteger/serieredincendio/36\\_Disen%C3%B3\\_Sistema\\_Hidrantes\\_Fijos\\_2a\\_edici%C3%B3n\\_julio2011.pdf](http://www.redproteger.com.ar/editorialredproteger/serieredincendio/36_Disen%C3%B3_Sistema_Hidrantes_Fijos_2a_edici%C3%B3n_julio2011.pdf)

- ✓ BRIAN, JHON L.(1991), Concepto de diseño de salidas de emergencia en Manual de Protección de Incendios 17 Ed.(pp 1345-1370).Editorial Mapfre, España.

- ✓ CASEY C. GRANT, (1998), Incendios, Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo, Capítulo 41 (pp 41.1- 41.31), Gestión editorial, España.

- ✓ INTI, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2015) Listados de puertas clasificadas.

- ✓ GRUNDFOS, Catálogo de bombas.

<http://ar.grundfos.com/products.html>

- ✓ JOSÉ LUIS VILLANUEVA MUÑOZ (1983) Resistencia al fuego de elementos constitutivos, Instituto de Seguridad e higiene en el Trabajo, España.

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp\\_039.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_039.pdf)

- ✓ JOSÉ LUIS VILLANUEVA MUÑOZ (1983). Detección de incendios, Instituto de Seguridad e higiene en el Trabajo, España.

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp\\_040.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_040.pdf)

- ✓ SAX I (1979), Dangerous properties of industrial materials, New York. Reinhold Bock Corp, New York.

✓ UNIVERSIDAD DE OVIEDO (2015), Prácticas Mecánica de fluidos, Pérdidas de carga, España.

[https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2011/2/ME5701/1/material\\_docente/bajar?id.](https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2011/2/ME5701/1/material_docente/bajar?id.)

✓ WATTS JOHN M. (1991). La seguridad de las personas en los edificios, en Manual de protección contra incendios, 17 Ed. (pp 1475-1481). Editorial Mapfre, España.

#### Normativa

✓ Ley Nacional N° 19587 y su Decreto 351/79.

✓ NFPA 13. Norma para la instalación de sistema de rociadores.

✓ Norma IRAM 10005. Parte 2. Colores y señales de seguridad

✓ Ordenanza 336/87, requisitos acerca de las instalaciones eléctricas, del Partido de La Costa.

✓ Código de Edificación, Sección 2, del Partido de La Costa

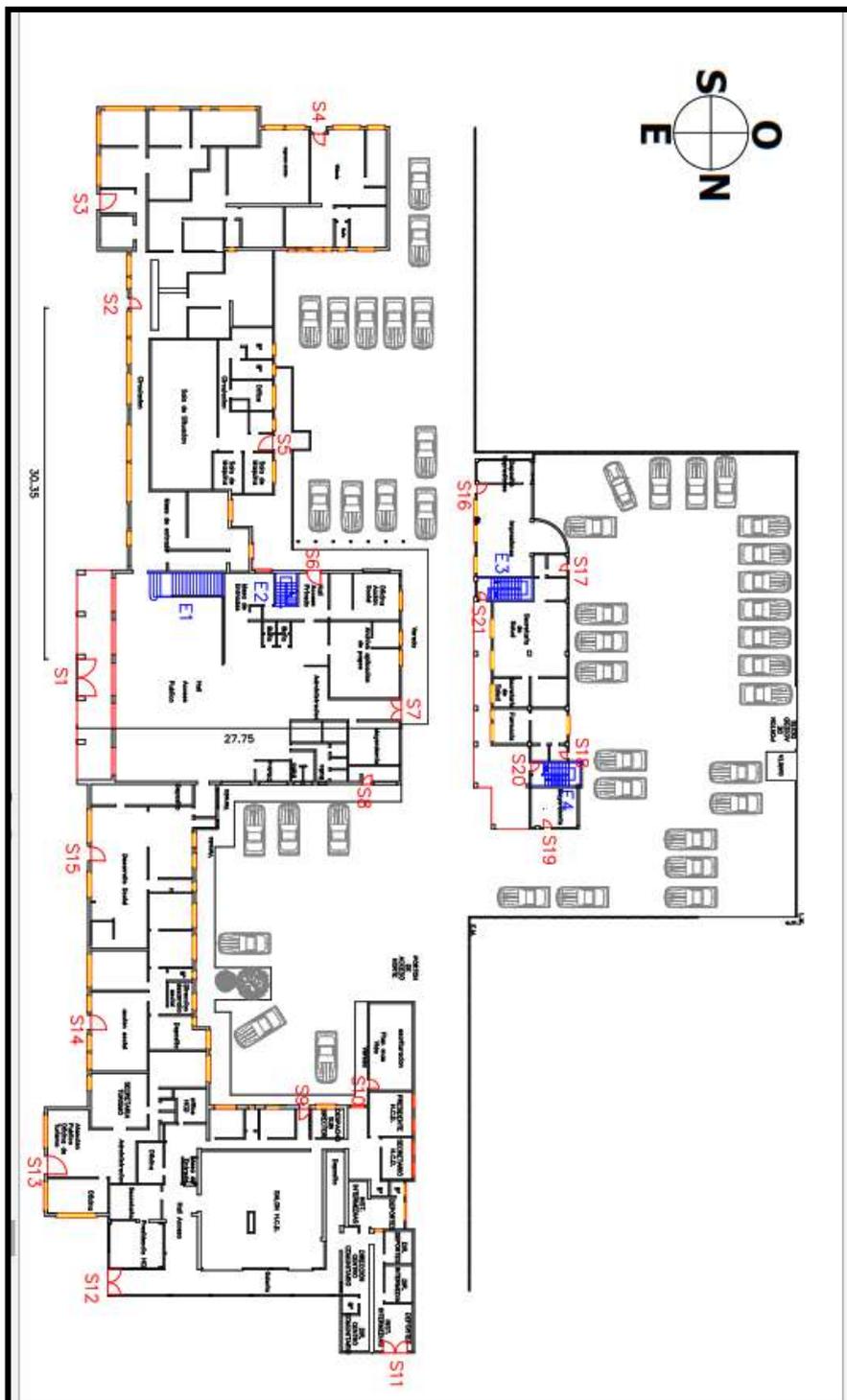
# **Sección 6**

# **ANEXOS**

### ANEXOS

#### Anexo 1 Medios de escapes existentes

Imagen I .Planta baja. Medios de escapes existentes



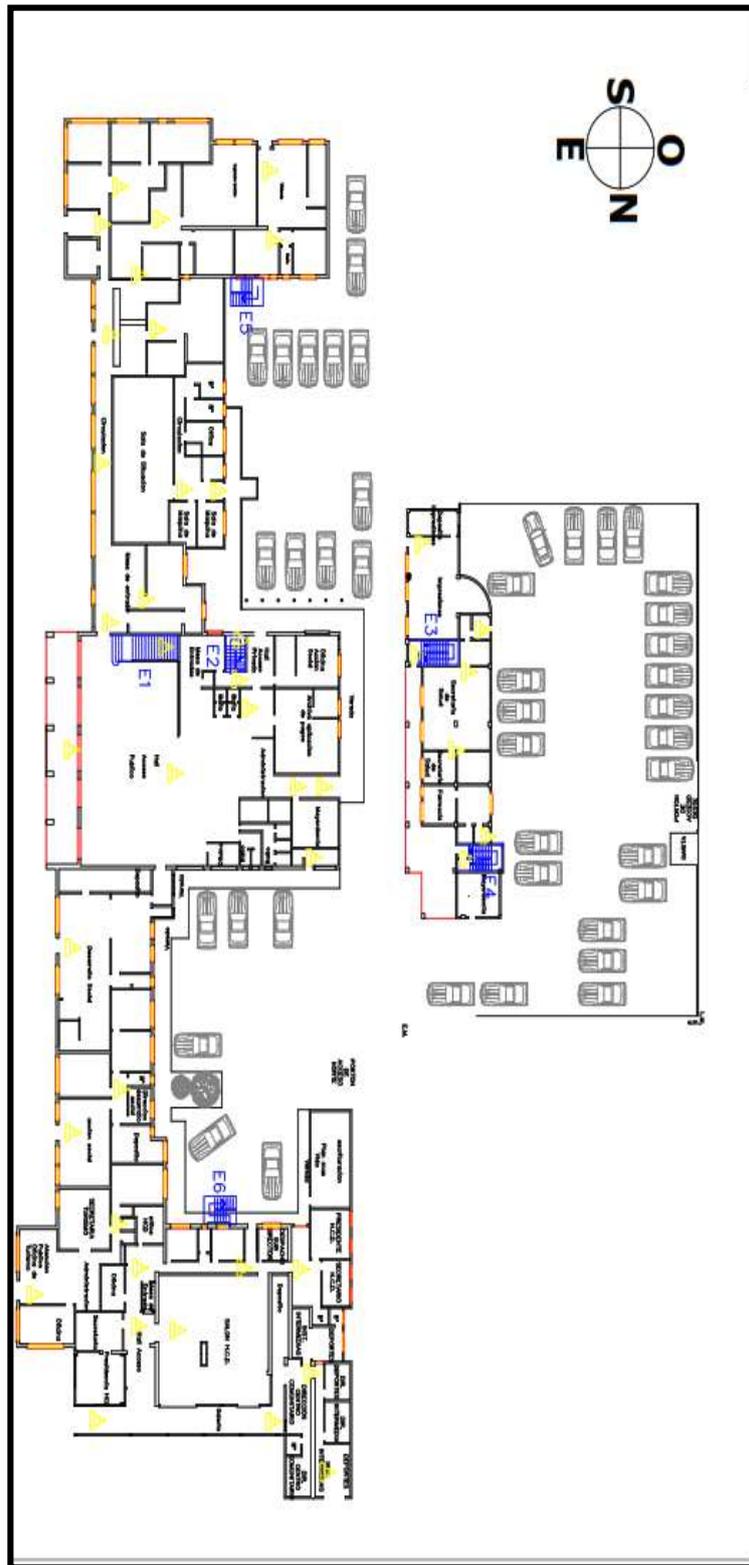






Anexo 3, Alumbrado de emergencia propuesto

Imagen V. Alumbrado de emergencia planta baja













### Anexo 6. Tipo de señalización

Imagen XI. Tipo de señalización



Anexo 7. Ubicación de extintores

Imagen XII. Ubicación de extintores. Planta baja. Los mismos son señalizados con la letra M

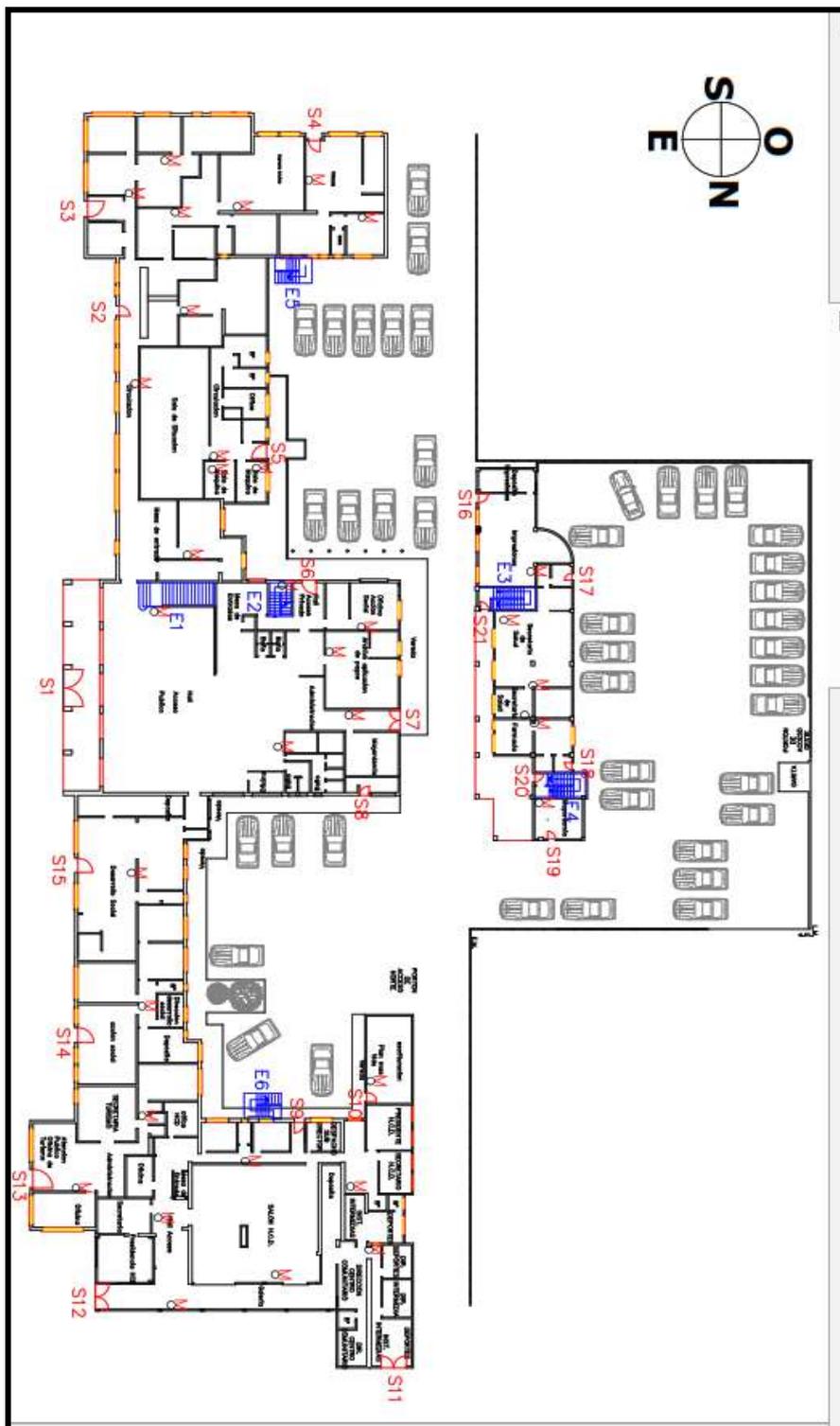
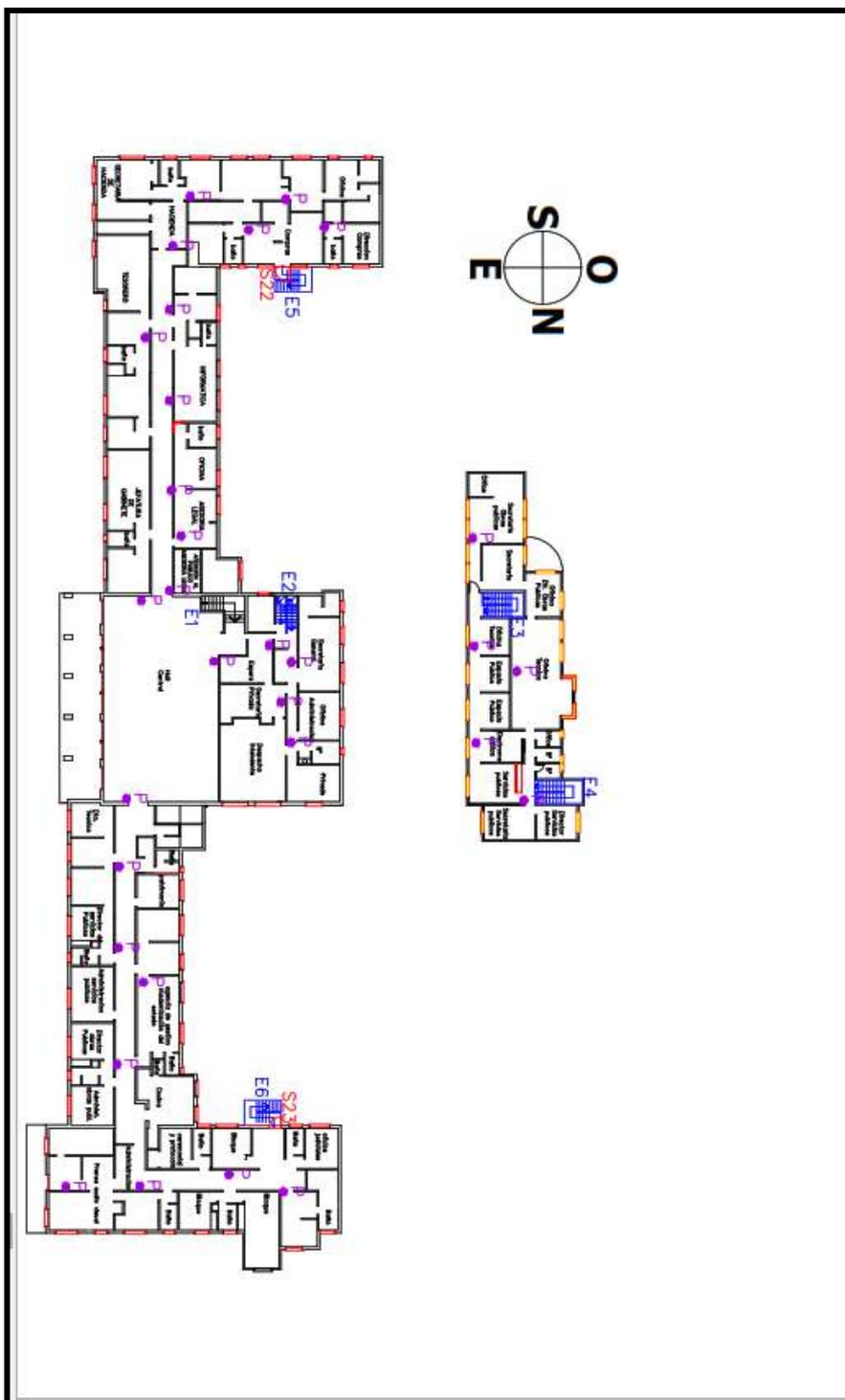






Imagen XV. Planta Alta. Sistema de pulsadores de emergencia



### Anexo 9, Ubicación de Detectores de incendio

Imagen XVI. Ubicación de Detectores de incendio en Planta baja

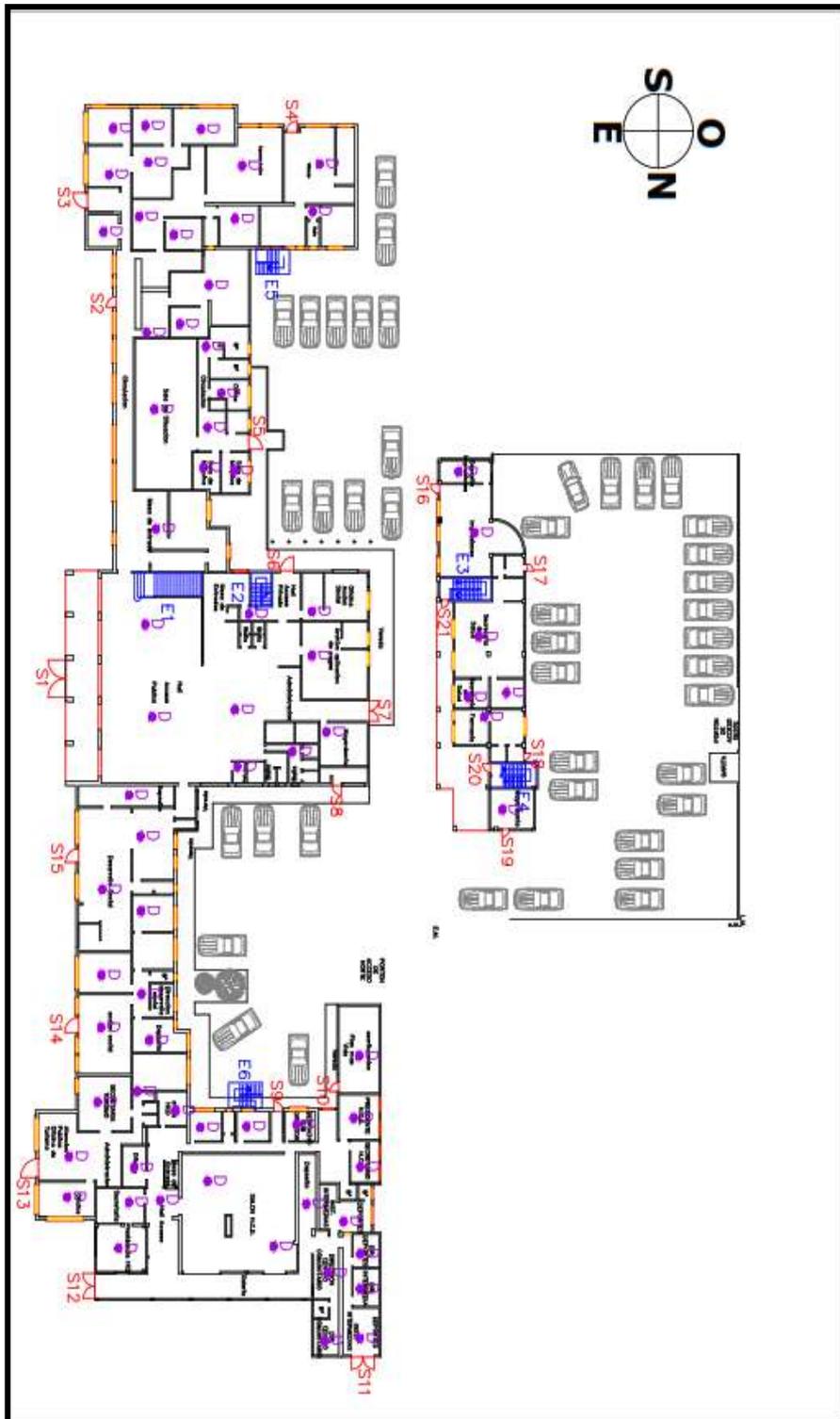


Imagen XVII. Ubicación de Detectores de incendio en Planta alta

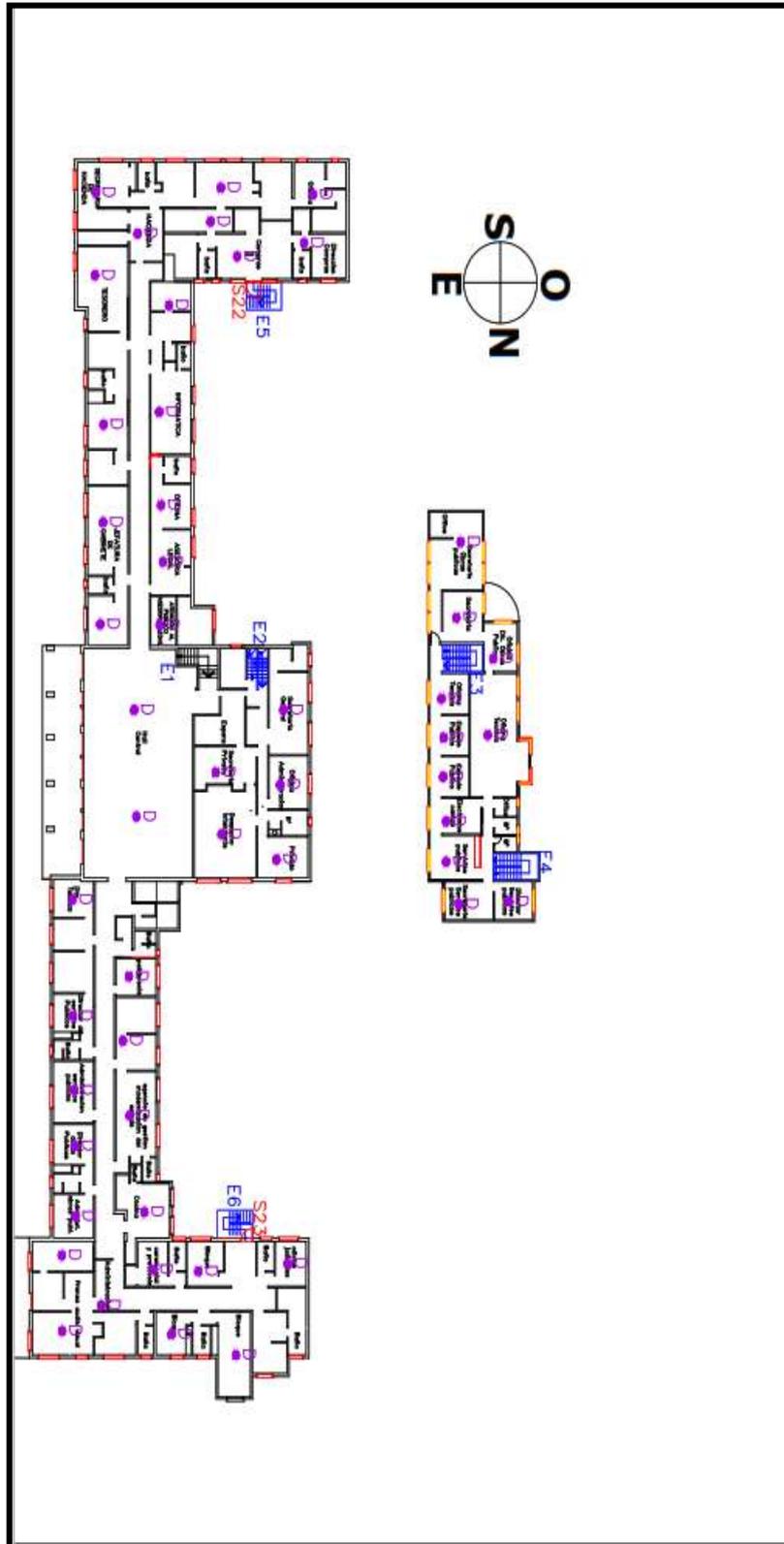
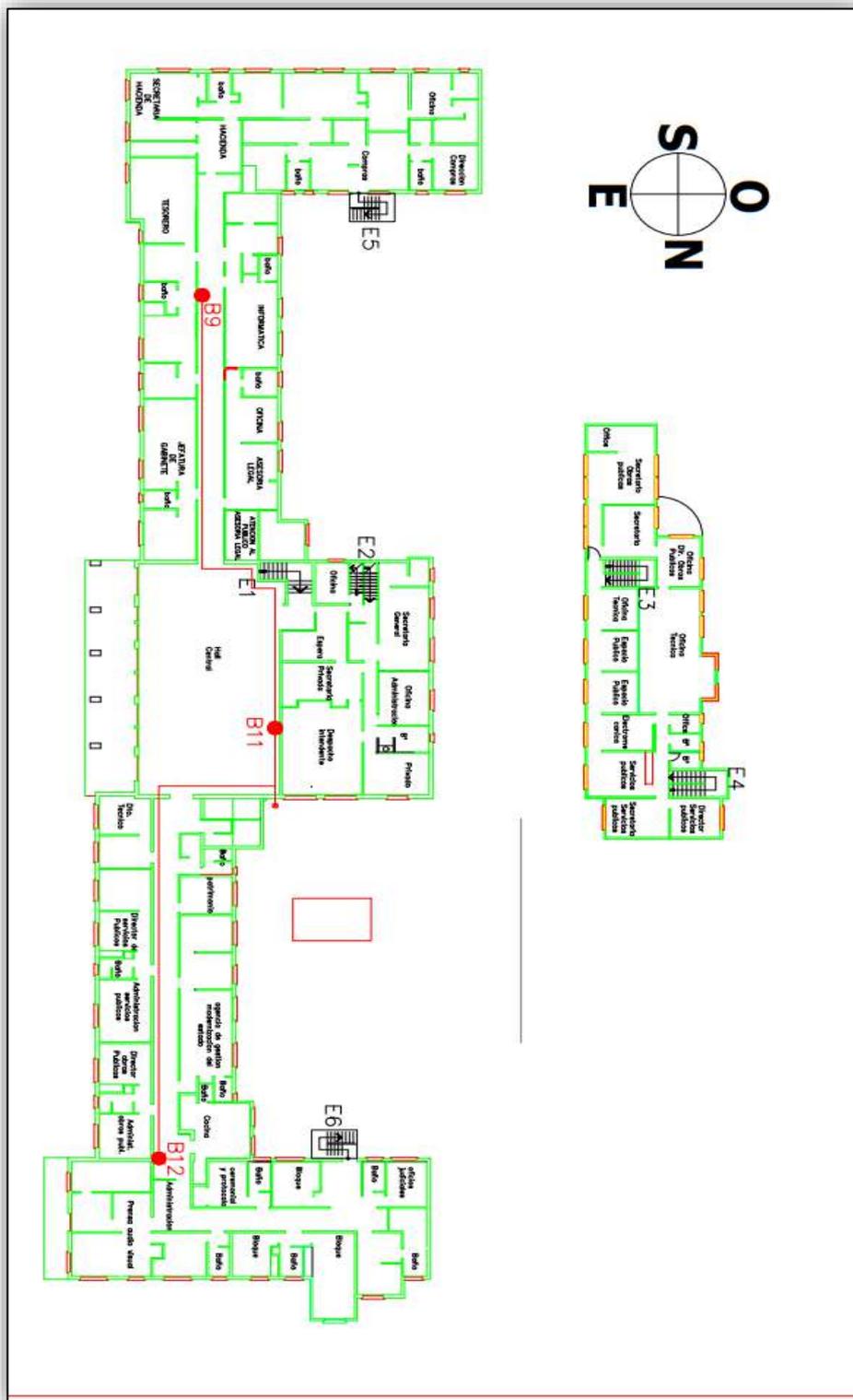


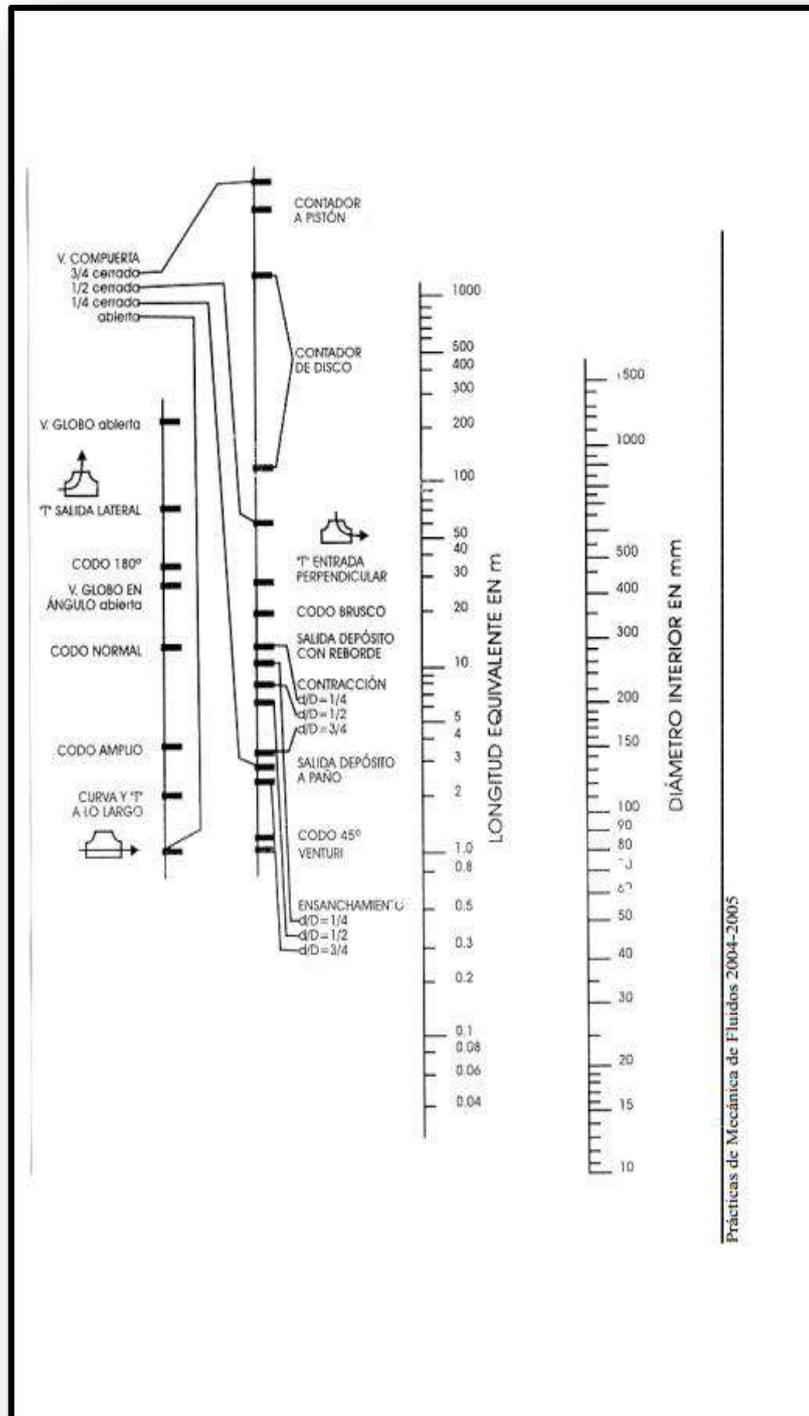


Imagen XIX. Ubicación de las bocas de incendio. Planta alta



**Anexo 11, Nomogramas de estimación de la longitud equivalente en elementos singulares**

**Imagen XX, Nomogramas de estimación de la longitud equivalente en elementos singulares**



Prácticas de Mecánica de Fluidos 2004-2005