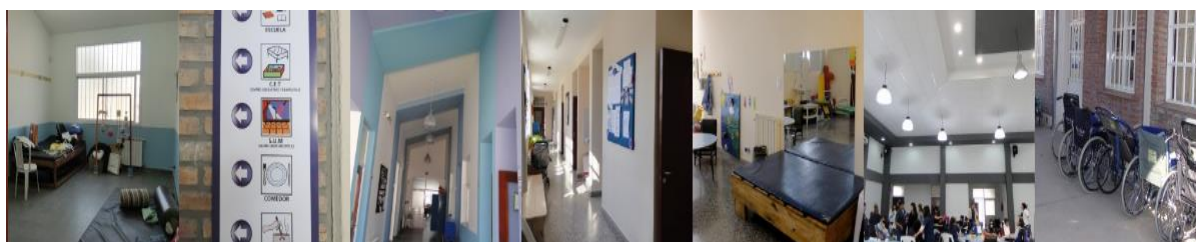


UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA

LICENCIATURA EN HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

**TESIS DE GRADO: “ESTUDIO DE SISTEMA DE PREVENCIÓN DE INCENDIOS
Y EVACUACION DE EMERGENCIA EN INTITUCION EDUCATIVA
H.I.R.PA.CE.”**



AUTOR: IVAN FERNANDO AZURMENDI

DIRECTOR DE TESIS: LILIANA DEL VALLE CATALAN

SALTA - ARGENTINA

AÑO 2019

INDICE:

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	4
1.1. Presentación inicial	5
1.2. Problema abordado.....	7
1.2.1. Tema de tesis.....	7
1.2.2. Planteamiento del problema.....	7
1.2.3. Delimitación del problema.....	8
1.3. Metodología de investigación	8
1.3.1. Objetivos de la tesis	9
1.3.2. Enfoque	9
1.4. Hipótesis.....	10
1.4.1. Planteamiento de la hipótesis	10
1.4.2. Estudio de variables	12
1.4.3. Comprobación de hipótesis	12
1.5. Limitaciones y supuestos	12
1.5.1. Limitaciones.....	13
1.5.2. Supuestos	13
1.6. Resultados esperados	14
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	15
2.1 Marco referencial.	16
2.1.1 Antecedentes de la empresa escuela especial 8052 Juan XXII H.I.R.Pa.Ce..	16
2.1.2 Descripción de la actividad	16
2.2 Antecedentes de incendios en escuelas de educación especial de similares características	30
2.3 Antecedentes de tesis.	38
2.3.2 Marco conceptual	38
2.3.2.1 Instalaciones fijas contra incendio. (IFCI	38
2.3.2.2 Tipos de Instalaciones Fijas Contra Incendio	41
2.3.2.3 Composición general de los “sistemas de protección a base de H2O.....	42
2.3.2.4 Sistemas de hidrantes	45
2.3.2.5 Sistema de rociadores.....	49
2.3.3 Programa de mantenimiento	52
2.3.3.1 Estrategias de mantenimiento	52

2.3.3.2 Filosofías de Mantenimiento.....	55
2.3.3.2.1 Mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM).....	55
2.3.3.2.2 Mantenimiento productivo total (TMP).....	55
2.3.3.2.3 Mantenimiento basado en la criticidad (MBC).....	56
2.3.3.2.4 Mantenimiento basado en el riesgo (RBM)	56
2.3.3.3 Antecedentes de reglamentación.....	57
2.3.3.4 Beneficio del mantenimiento planeado	59
2.3.4 Plan o programa de capacitación. Marco conceptual.....	70
2.3.5 Plan de evacuación	76
CAPÍTULO 4: ETAPA DOCUMENTAL	131
4.1. Descripción y caracterización de las IFCI disponibles	132
4.1.1. Descripción y caracterización de Sistema de Rociadores	132
4.1.2. Determinación del caudal requerido y cálculo del cabezal dinámico total (TDH)	133
4.1.2.1. Determinación de los requerimientos del sistema.....	133
4.1.2.2. Cálculo del caudal necesario en el sistema de bombeo.....	134
4.2. Descripción y caracterización de las estrategias de mantenimiento	137
4.2.1. Descripción de los indicadores de cada estrategia de mantenimiento	138
4.2.2. Descripción de las estrategias de mantenimiento.....	140
4.2.2.1. Mantenimiento Correctivo	141
4.2.2.2. Mantenimiento predictivo	143
4.2.2.3. Mantenimiento preventivo basado en el tiempo	145
4.2.2.4. Mantenimiento de oportunidad	147
4.2.2.5. Detección de fallas	148
4.2.2.6. Modificación del diseño	148
4.2.2.7. Reparación general.....	149
4.2.2.8. Reemplazo.....	150
4.3. Estructuración de las estrategias de mantenimiento.....	152
4.4. Caracterización de programas de capacitación	153
4.4.1. Distintas Concepciones sobre el Aprendizaje	154
4.4.1.1. Se Aprende Recibiendo y Grabando	155
4.4.1.2. Se Aprende Haciendo.....	155
4.4.1.3. Se Aprende Mediante la Asociación de Estímulos y Respuestas	156

4.4.1.4. Se Aprende Construyendo Maneras de Pensar y Actuar cada vez más Complejas y Adecuadas	157
4.4.1.5. Aprendizaje Mediante Proyectos en Colaboración	159
4.4.1.6. Aprendizaje en las Organizaciones	159
4.4.2. Algunas conclusiones.....	160
4.4.3. Programa Básico de Capacitación.....	161
CAPÍTULO 5: ETAPA CUANTITATIVA	163
5. Estrategias más convenientes.....	164
5.1. Determinación de mejores IFCI	164
5.2. Determinación de planes de capacitación más adecuados	165
5.2.1. Contenidos mínimos y frecuencia de repitencia	166
5.3. Determinación de las mejores estrategias de mantenimiento	166
5.3.1. Redacción de criterios de puntuación	167
5.3.1.1. Tablas de contingencia Nivel III: Valorización de los indicadores de cada estrategia de mantenimiento.....	169
5.3.1.2. Valorización del costo directo.....	174
5.3.1.3. Valorización de la confiabilidad	178
5.3.1.4. Valorización de la calidad	182
5.3.1.5. Valorización de la mantenibilidad	186
5.3.2. Tablas de contingencia Nivel II: Puntuación de cada estrategia de mantenimiento	190
5.3.2.1. Puntuación de la estrategia de mantenimiento correctivo.....	191
5.3.2.2. Puntuación de la estrategia de mantenimiento de reemplazo	192
5.3.2.3. Puntuación de la estrategia de mantenimiento de reparación general.....	193
5.3.2.4. Puntuación de la estrategia de mantenimiento preventivo con base en el tiempo	195
5.3.2.5. Puntuación de la estrategia de mantenimiento predictivo.....	196
5.3.2.6. Puntuación de la estrategia de modificación de diseño.....	197
5.3.3. Tablas de contingencia nivel I: contingencia general	199
5.3.3.1. Contingencia general para el sistema de hidrantes abierto	199
5.3.3.2. Contingencia general para el sistema combinado de rociadores e hidrantes abierto.....	200
CAPÍTULO 6: ETAPA CUALITATIVA	202
6. Descripción del plan de mantenimiento	203

6.1. Filosofía de mantenimiento.....	204
6.2. Pronostico de carga de mantenimiento	205
6.3. Reemplazo.....	206
6.4. Mantenimiento correctivo	207
6.6. Capacidad de mantenimiento	213
6.7. Organización de mantenimiento	218
6.8. Programación de mantenimiento	219
6.9. Redacción del plan de mantenimiento	229
6.10. Comprobación de hipótesis	231
CAPÍTULO 7: CONCLUSIÓN	233
7.1. Conclusiones sobre la etapa exploratoria.....	234
7.2. Conclusiones sobre la etapa documental.....	235
7.3. Conclusiones de la etapa cualitativa	236
7.4. Conclusiones Finales.....	238
7.5. Conclusión personal y recomendaciones	239
BIBLIOGRAFÍA	242

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación inicial

El trabajo presentado en esta publicación se centra en una investigación científica realizada por Iván Azurmendi, Técnico Superior en Higiene y Seguridad en el Trabajo. El objetivo de dicha tesis es culminar con la última etapa académica para recibir el título de: Licenciado en Higiene y Seguridad en el Trabajo, por parte de la Universidad Católica de Salta.

Este trabajo final aborda el estudio del Sistema de Prevención Contra Incendios y de Evacuación de la Escuela para niños especiales HIRPACE, Un espacio académico de gran tamaño destinado a la educación y rehabilitación de niños con parálisis cerebral, realizando un abordaje global, es decir observando la totalidad de sus componentes, es decir tanto en las IFCI (Instalaciones Fijas Contra Incendios), el programa de mantenimiento y el programa de capacitación; como así también El sistema de evacuación. La investigación está basada en la teoría y en la legislación vigente, como así también en la bibliografía sobre la temática y con un trabajo de campo que aporta a la investigación documental cuantitativa. La investigación consta de 5 etapas:

1º Etapa: Marco Teórico.

2º Etapa: Exploratoria.

3º Etapa: Documental.

4º Etapa: Cuantitativa.

5º Etapa: Cualitativa.

Las etapas mencionadas permiten alcanzar los objetivos, inicialmente los particulares de cada subsistema identificados como objetivos secundarios y finalmente, cumplir con los objetivos generales:

- 1) Estudiar la capacidad de respuesta ante riesgo de incendios en institución educativa para alumnos con discapacidad.
- 2) Servir de parámetro para futuras comparaciones con otras instituciones educativas de características similares.
- 3) Ayudar a la comprensión e interpretación del sistema de manejo, en lo referente a la higiene y seguridad, de estos tipos de instituciones educativas.

La etapa “Marco Teórico”, consiste en una breve descripción de la institución estudiada. También, se presenta un marco de antecedentes de siniestros en establecimientos educativos similares, una cadena de teorías pertenecientes a las áreas de mantenimiento, incendio y con normativas legales vigentes en la actualidad. Además, se analiza otras investigaciones y tesis que utilizan procedimientos metodológicos científicamente validos que justifican su uso en el trabajo presentado.

La etapa “Exploratoria”, es una descripción y caracterización de todos los recursos disponibles para la prevención y lucha contra incendios, como así también del sistema de mantenimiento y capacitación, muestra de datos procesados sobre cada sector, surgidos de una exploración in-situ con fotografías, entrevistas y datos recabados durante un relevamiento ejecutado. Cada dato permite sintetizar las características principales de las IFCI y demás sistemas de la empresa estudiada, por medio de un proceso de estructuración de conocimientos.

En la etapa “Documental”, se describe y caracteriza todos los recursos disponibles para la prevención y lucha contra incendios y sistemas de evacuación que podrían ser adecuados para la Escuela HIRPACE como así también las estrategias de mantenimiento y políticas de capacitación. Esta etapa permite establecer cuáles de las IFCI y de las estrategias de mantenimiento son aplicables a dichas IFCI de la empresa, y cuáles serían los programas de capacitación pertinentes a esas IFCI y demás. Los datos se tabulan en matriz cualitativa, esto se realiza en base a un modelo lógico de estructuración. Se trata de una revisión criteriosa de los conceptos y planteos propuestos en la bibliografía. Donde, al igual que en la etapa anterior, se estructuran los conocimientos para lograr caracterizar a cada estrategia estudiada.

La etapa “Cuantitativa” permite realizar la selección de opciones tanto en la faz de mejoras en los recursos para prevención y lucha contra incendios, como de los planes más convenientes de abordar el diseño de un programa de mantenimiento. Esta selección, si bien se trata de un proceso cualitativo, se basa en un proceso de valoración cuantitativo sobre una tabla de contingencia que adquiere sus valores de las dos etapas anteriores.

La etapa “Cualitativa” presenta el desarrollo del plan de inspección, prueba y mantenimiento (también llamado como programa de mantenimiento), es decir que se planifican las tareas, recursos humanos y materiales, tiempo y otros factores importantes en el mantenimiento de un sistema, como así también la programación de la capacitación del personal sugerida y de sugerencias específicas en torno a implementación de mejoras.

1.2. Problema abordado

1.2.1. Tema de tesis

Tal como se especificó en el anteproyecto de tesis presentado, la temática principal será el estudio del sistema de prevención de incendios y evacuación de emergencia en institución educativa H.I.R.Pa.Ce., esto supone que se analizará en detalle las capacidades de contrarrestar un posible incendio como así también la competencia de las personas que tendrán la responsabilidad de operar los recursos disponibles para tal fin, el programa de mantenimiento, y el sistema de evacuación, que teniendo en cuenta las características especiales de los alumnos que no se pueden valer por sí mismos en una emergencia, es sin lugar a dudas de vital importancia.

Es intención de esta tesis analizar la eficiencia del conjunto del sistema contra incendios, exponiendo sus fortalezas y debilidades y, en el caso de estas últimas, presentar un programa de mantenimiento general (que tenga en cuenta las instalaciones, prueba y mantenimientos necesarias para las IFCI) que sea aplicable a la práctica.

1.2.2. Planteamiento del problema

Como será detallado más adelante, la legislación vigente exige asegurar la vida de todas las personas en caso de incendio. Para ello, tuvieron que instalar un sistema fijo contra incendio. Este tipo de inversión requiere la aplicación de estrategias de mantenimiento y de capacitación permanentes que aseguren un adecuado funcionamiento a la hora de una contingencia y tenga un beneficio en los costos empresariales y en la seguridad contra incendios.

En la Ciudad de Salta, no existe reglamentación específica de las pautas a seguir para evacuación de emergencia en instituciones educativas para alumnos con discapacidad;

además, tampoco existe reglamentación específica de sistemas de prevención de incendio para estos tipos de establecimientos. Debido a esto se debe recurrir a normas propias al tema planteado, las cuales son de cumplimiento voluntario, requieren un gran esfuerzo financiero para llevar a cabo y no pueden ser cumplidas a menos que el proyecto sea realizado en base a la misma familia de normas. La mayoría de las empresas en la Ciudad de Salta poseen la voluntad empresaria de realizar un mantenimiento, aunque los planes actuales se limitan a cumplir las exigencias que notifican las entidades de control. Más aun teniendo en cuenta el gran costo de las IFCI, se genera la necesidad de elaborar un programa de mantenimiento específico para cada una de las instituciones salteñas, es decir uno que se adapte a los presupuestos manejados, a los tipos de instalaciones contra incendio, a la forma de instalación de las mismas y a la capacidad de mantenimiento disponible (mano de obra, tiempo, equipamientos, etc.). Teniendo en cuenta que la Escuela Juan XXIII HIRPACE es una de las instituciones educativas para niños especiales, referente obligado en materia de seguridad para el resto de las instituciones educativas.

La tesis, en términos generales, se enfoca en mostrar el sistema completo de prevención y evacuación, haciendo hincapié en la visión global, puesto que casi siempre se estudia por separado el diseño de las IFCI, por otro lado, algunos estudios se centran en generar programas de mantenimiento que se pueda aplicar en las IFCI, y prácticamente muy pocos en un programa de capacitación continua de los recursos humanos.

1.2.3. Delimitación del problema

La investigación se lleva a cabo temporalmente, a partir del día 20 de Agosto del año 2017. La legislación que se tiene en cuenta para comprender el desarrollo de la presente tesis son todas aquellas reglamentaciones a nivel Nacional, Provincial y Municipal respecto a higiene y seguridad, que están vigentes hasta el día 19 de Agosto del año 2017. Toda legislación que se ponga en vigencia posterior a esa fecha será denominada como “Nueva Legislación” y se la menciona y analiza en la conclusión.

1.3. Metodología de investigación

1.3.1. Objetivos de la tesis

Plantear el sistema completo de control de incendios de la Escuela Juan XXIII H.I.R.Pa.Ce., en la Ciudad de Salta, establecer si cumple con la ley 19587/72 con su decreto reglamentario, que incluya la descripción de las IFCI (tanto las existentes como las que se deberían anexar) para brindar un adecuado control de incendios, y a partir de ahí, detallar un programa de inspección, prueba y mantenimiento de los recursos para la prevención y lucha contra incendios, y por ultimo a través de este, desplegar un programa de capacitación continuo para los miembros de la institución.

Por otro lado, para conseguir cumplir este objetivo es necesario alcanzar objetivos secundarios que, en conjunto, permitirán lograrlo. Estos son:

- 1) Verificar el cumplimiento y/o adecuación a las normas vigentes (nacionales, provinciales y municipales) en materia seguridad ante riesgos de incendio. (Ley 19587/72 con su decreto reglamentario, Ley Provincial 7467/07 y su decreto reglamentario 3478/07, la Resolución Ministerial Bomberos N°028 y la Ordenanza Municipal N° 14529.) Normas 1328/ 2006 del ministerio de Salud Pública de la Nación.
- 2) Estudiar la capacidad de respuesta ante riesgo de incendios en estructuras educativas con alumnos especiales.
- 3) Recomendar y programar un plan de capacitación constante al personal, para ayudar a la comprensión e interpretación del manejo de los sistemas de evacuación y control contra incendios.
- 4) Realizar recomendación para los casos en que no se verifique una adecuación a las normativas y proponer mejoras en las instalaciones que podrían subsanar posibles errores humanos.

1.3.2. Enfoque

La investigación se basa en un enfoque cualitativo porque, por medio de un análisis crítico de un conjunto de matrices de datos (matrices de datos cualitativos de descripción de IFCI y de estrategias de mantenimiento) se determinan cuáles son las

características principales de las variables para el posterior análisis cuantitativo. Este último cuantifica los valores de las variables estudiadas anteriormente para poder seleccionar objetivamente las estrategias de mantenimiento más adecuadas para aplicar en la muestra representativa.

La última etapa también es cualitativa debido a que se desarrolla el programa de mantenimiento según las particularidades de la muestra estudiada. Por tanto, el enfoque de la investigación es mixto.

Tamaño de la empresa / Instituciones: en la Argentina rige la ley 19587/72 y su decreto reglamentario 351/79, en el Anexo VII del Capítulo 18 de este último se mencionan las condiciones de extinción, para cumplimentar estos ítem existen empresas que deben cumplir en la totalidad de los mismos.

Por lo general, en la Ciudad de Salta, las empresas que deben realizar instalaciones fijas contra incendios son aquellas cuya superficie de piso excede los 1.000 m². En el caso de la Escuela Juan XXIII HIRPACE cuya superficie cubierta excede los 2.600 m², de superficie, esta obviamente sujeta a la normativa.

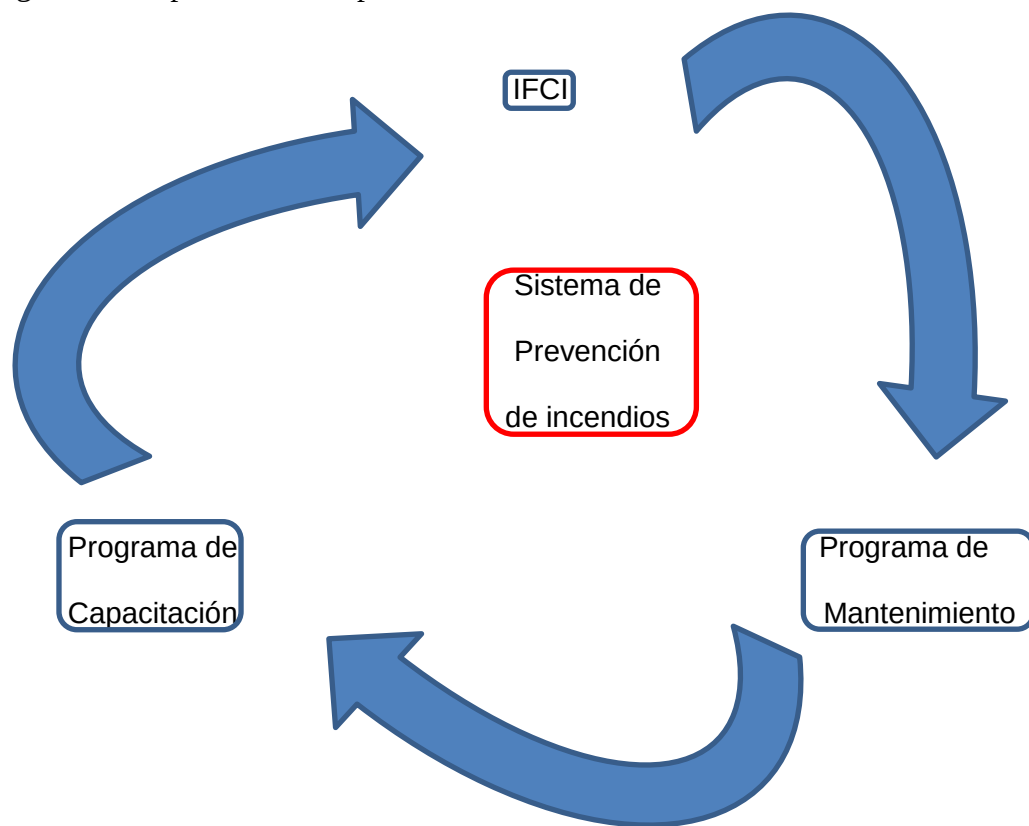
En la ciudad, según expertos en área, por lo general solo se instalan sistemas de hidrantes y rociadores automáticos, por lo tanto, la institución debe contemplar un sistema que posea, por lo menos, un tipo de IFCI de cada uno.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Planteamiento de la hipótesis

El sistema de prevención y lucha contra incendios y evacuación de la Escuela Juan XXIII HIRPACE, basado en la legislación y disposiciones de la provincia de Salta y de otras normas externas (Ministerio de Salud.....); "...NO ASEGURAN SU EFICACIA PARA LA QUE FUE DISEÑADA AL MOMENTO DE LA MATERIALIZACIÓN DE UN PRINCIPIO DE INCENDIO".

Todo sistema de prevención contra incendios está basado sobre tres pilares: los elementos para la prevención y lucha contra incendios, el sistema de mantenimiento y el programa de capacitación del personal.



Estas tres bases, como vemos, están íntimamente ligadas entre sí, ya que una vez definidas que IFCI serán las adoptadas para una determinada superficie, se deberá establecer el sistema de mantenimiento acorde a dichas instalaciones, las disponibilidades, los tiempos y los recursos humanos con que se cuenten, y a su vez de ambas surgirá el programa de capacitación del personal, para que se puede hacer uso correcto de los recursos en un caso de siniestro.

La ley como está planteada no cubre estos pilares. Por lo tanto, intentaremos de determinar qué puntos no contempla la ley y que legislaciones o normas podemos tomar como referencia.

Ahora bien, una vez situados en el campo cabe preguntarse: ¿Qué instalaciones fijas serán las necesarias para dar la cobertura adecuada?, ¿Qué programa de mantenimiento de IFCI es aplicable, teniendo en cuenta estrategias de mantenimiento adecuadas? Y según estas, ¿Cuál será el programa de capacitación más adecuado?

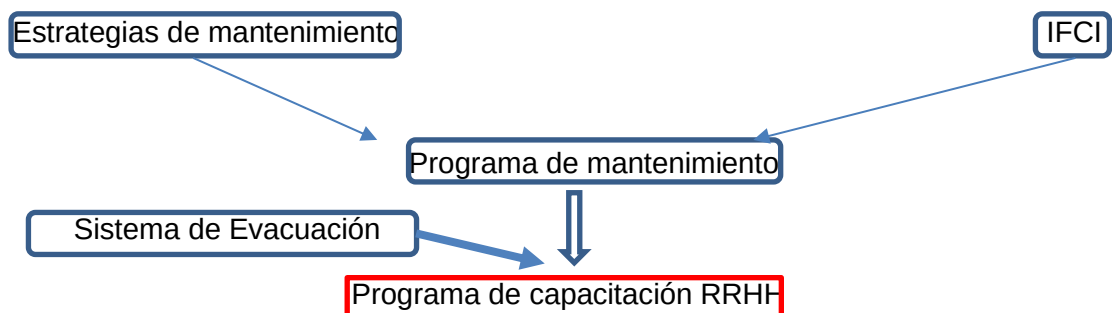
Para el caso del sistema o protocolo de evacuación de instituciones educativas especiales, tampoco existe una normativa dentro de la ley de higiene y seguridad nacional; es por ello que también deben adoptarse otras legislaciones para que sirvan de referencia.

1.4.2. Estudio de variables

En función de la hipótesis planteada se identifican las siguientes variables:

- 1) Elementos para la prevención y lucha contra incendios. (Variable independiente)
- 2) Estrategias de mantenimiento. (Variable independiente)
- 3) Programa de capacitación, tanto en uso de equipos como en evacuación (Variable dependiente)
- 4) Sistema de Evacuación (Variable independiente)

Estas variables tienen una relación entre ellas, relación que permitió desarrollar el método de investigación científico abordado, esta es:



1.4.3. Comprobación de hipótesis

Una condición necesaria para que la hipótesis planteada sea válida es que pueda ser comparada y comprobada con respuestas similares planteadas por otras corrientes de pensamiento o, por otros investigadores.

La hipótesis es comprobada y comparada con el plan de mantenimiento ejecutado actualmente por la institución estudiada.

1.5. Limitaciones y supuestos

1.5.1. Limitaciones

Es necesario especificar cuáles son las limitaciones de la presente investigación. Como toda investigación científica, ésta también es aplicable a la muestra tomada, si bien tanto los cálculos para el diseño de las IFCI y demás elementos de extinción son análogos para cualquier superficie determinada en cualquier lugar del país, existe un límite marcado por la diversidad de empresas o instituciones que existen, es decir que no todas las empresas o instituciones son iguales. Como en toda provincia, existen empresas que poseen características únicas debido a la naturaleza de las actividades que desarrolla. Es por ello que a la hora de brindar el estudio completo del sistema de prevención contra incendios y sistema de evacuación de la Escuela Especial HIRPACE como referencia para otras instituciones locales, se deberán tener en cuenta estas diferencias y características propias, para las mismas, se deberán realizar investigaciones específicas.

1.5.2. Supuestos

Es necesario también plantear una serie de supuestos que a hora de investigar el sistema de prevención de incendios y de evacuación de la Escuela Especial HIRPACE, hay que enmarcarlo dentro de un contexto de estabilidad, donde se idealiza una situación en base a ellos que permite desarrollar una investigación metodológicamente correcta y próxima a la realidad estudiada. Es decir que se generalizan algunas cuestiones del contexto en donde se destaca el problema descripto. Estos supuestos son:

- 1) La mayoría de las IFCI de la Ciudad de Salta que se ejecutaron en superficies mayores a 1.000 mt², son del tipo: sistema de hidrantes y rociadores.
- 2) Las empresas o instituciones que necesitan IFCI poseen características similares de: organización de recursos humanos, presupuesto en mantenimiento, división de tareas, herramientas y máquinas para mantenimiento y las competencias del personal.
- 3) No existe legislación que especifique cómo diseñar y aplicar una estrategia de mantenimiento de IFCI. Asimismo, no existe reglamentación que exija aplicar un plan de mantenimiento único para todas las empresas.
- 4) Las normas IRAM 3597, 3596 y 3546 no son aplicadas ni consultadas en los proyectos, ejecuciones y mantenimientos en la Provincia de Salta.

1.6. Resultados esperados

Como resultado de esta investigación se espera desarrollar un sistema global de prevención contra incendios, que involucra el diseño de IFCI, un programa de mantenimiento redactado y confeccionado de acuerdo a las características propias de la Escuela HIRPACE, y el programa de capacitación. Este programa puede ser utilizado por las escuelas salteñas para organizar las tareas de mantenimiento de acuerdo a su presupuesto, mano de obra disponible y así, asegurar el correcto funcionamiento de las instalaciones que tanta inversión requirieron y cuyo funcionamiento correcto puede ahorrar un sin número de costos. Entre ellos se evitan los costos directos debido a que se evita la pérdida temprana e innecesaria de los componentes de una IFCI que, en caso de recibir el mantenimiento adecuado, podrían funcionar adecuadamente hasta que se complete su vida útil.

En cuanto a los costos indirectos, se puede afirmar que, al evitar la destrucción total de un lugar en caso de incendio, se reducen considerablemente los costos de reparación, refacción y pérdidas de días productivos. Los costos indirectos, en caso de incendio, son los que no son exactamente cuantificables, pero son de una magnitud extremadamente superior a cualquier otro costo debido al gran volumen de pérdidas de recursos de capital que se producen en un instante acotado.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

El marco teórico presentado a continuación muestra todos los datos e investigaciones científicamente válidos, que se refieren a la temática planteada y que pretenden formar una estructura de conocimientos que sustenten un contexto de investigación y generación de saberes en este campo específico de la higiene y seguridad.

Los antecedentes de investigación sirven como base de apoyo y como marco de referencia para confeccionar la metodología de obtención y validación de datos. Por otro lado, los fichajes bibliográficos permiten enfocar la interpretación de datos en un marco teórico que aporta al desarrollo del método de investigación científica.

2.1 Marco referencial.

2.1.1 Antecedentes de la empresa escuela especial 8052 Juan XXII H.I.R.Pa.Ce..

UBICACIÓN GEOGRAFICA

Calle: Santiago del Estero esq. Junín - Salta Capital

Catastro: 6.795 - Superficie: 8.218 mt^2

Director Gral. Esc. Juan XXIII. HIRPACE:

Teléfono: (0387)....

2.1.2 Descripción de la actividad

OBJETIVO INSTITUCIONAL

Brindar un espacio y tiempo de rehabilitación integral especializado a niños/as con el diagnóstico de parálisis cerebral y a sus familias, en los diversos aspectos que hacen a la misma como lo pedagógico, físico, postural, comunicación e integración social.





MISION

H.I.R.Pa.Ce. entidad benéfica y sin fines de lucro, tiene como misión la rehabilitación integral y escolaridad de niños/as con Parálisis Cerebral a través de un plantel de profesionales especializados, para lograr una mejor calidad de vida.

VISION

Posibilitar un mayor espacio y tiempo de rehabilitación integral especializado a niños/as con Parálisis Cerebral y a sus familias, en los diversos aspectos que hacen a la misma como lo médico, físico, postural, comunicación, pedagógico e integración social.

MODALIDAD DE TRABAJO

Por la complejidad que presenta el cuadro de parálisis cerebral, un abordaje interdisciplinario es la única estrategia válida de intervención a esta problemática. La participación de los diferentes profesionales que conforman el equipo, no sólo enriquece al mismo sino que permite delinear un plan de acción conjunto, coordinado y por lo tanto de mayor calidad según las características y necesidades de cada niño en particular. Para ello se conforman equipos.

EQUIPO DE EVALUACIÓN Y ADMISIÓN

El ingreso de los niños/as a la Institución se realiza a través de una evaluación integral a cargo de un equipo destinado exclusivamente a esta función, el que está conformado por profesionales de todas las áreas (médico –pediatra, neurólogo y traumatólogo- , técnico - terapeuta físico y ocupacional, fonoaudiólogo, nutricionista, psicóloga, asistente social - y docente – prof. de educación especial, de nivel inicial, de computación, psicopedagogas).

EQUIPO REGIONALIZADO

Para optimizar los recursos humanos y brindar un servicio de mayor calidad el equipo interdisciplinario, está dividido en subequipos según las características de los niños a su cargo. La planificación del tratamiento de cada niño/a se elabora en forma conjunta por todos los miembros que lo conforman como así también la aplicación de la misma. En tal planificación se explicitan los objetivos comunes y los propios de cada área específica.

EQUIPO DE INTEGRACIÓN ESCOLAR

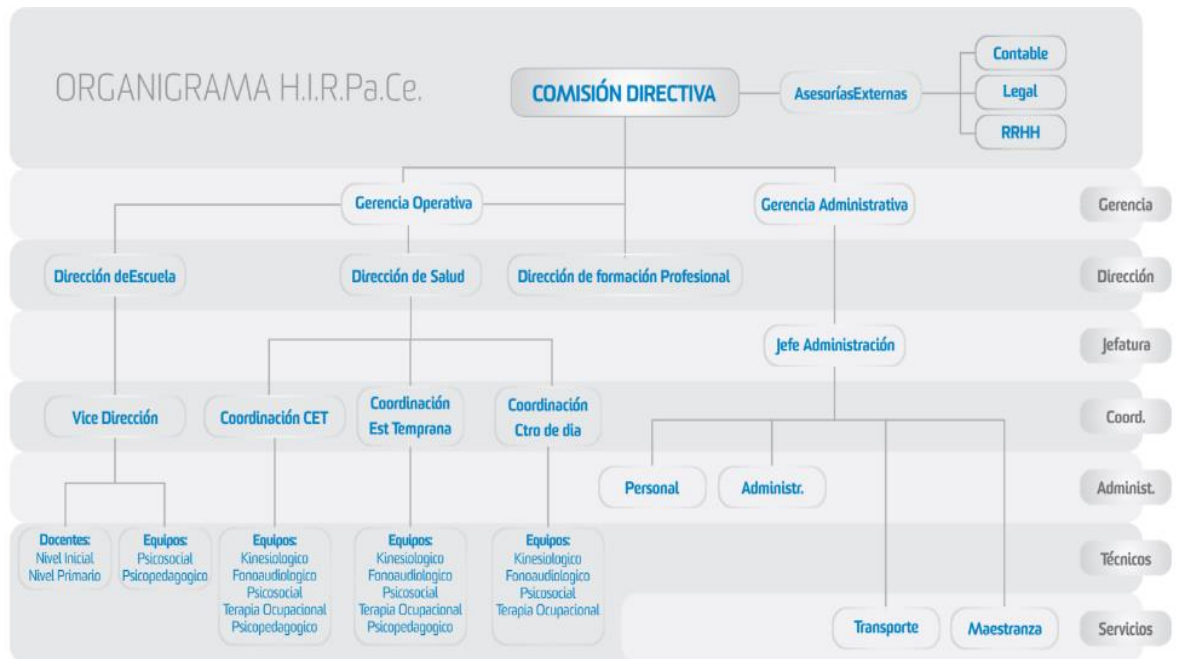
Conformado por una maestra integradora, una psicopedagoga y el acompañamiento del resto del equipo interdisciplinario. Tiene como función determinar conjuntamente con las escuelas integradoras las acciones a seguir en cada caso en particular, (adaptaciones curriculares y de acceso al currículum), realizar el seguimiento y apoyo tanto al niño como a su familia y a la comunidad educativa en la que está integrado.

EQUIPO DE REHABILITACIÓN A DISTANCIA (RAD)

Destinado a la evaluación, tratamiento y orientación de niños residentes en el interior de la Provincia y provincias limítrofes. Está integrado por profesionales médicos, técnicos y docentes de todas las especialidades.

ORGANIGRAMA

H.I.R.Pa.Ce. (Hogar Instituto de Rehabilitación del Parálítico Cerebral), fue fundado el 20 de junio de 1965, en la ciudad de Salta, ante la inexistencia en ese momento de un centro de rehabilitación que diera respuesta a las necesidades de los niños con parálisis cerebral en el Noroeste Argentino.



HISTORIA

H.I.R.PA.CE.

HOGAR INSTITUTO DE REHABILITACIÓN DEL PARALÍTICO CREBRAL.

Fue fundado el 20 de junio de 1965, en la ciudad de Salta, ante la inexistencia en ese momento de un centro de rehabilitación que diera respuesta a las necesidades de los niños con parálisis cerebral en el Noroeste Argentino.

A partir del apoyo de entidades oficiales y privadas se concreta la creación de esta Institución que funcionó originariamente en una casa cedida por el gobierno provincial.

En 1969 el entonces, Consejo de Educación de la Provincia, resuelve acoger a la Escuela “H.I.R.Pa.Ce.” en carácter de escuela especial, privada, gratuita y subsidiada por el Ministerio de Educación Provincial a través del mencionado Consejo. En la actualidad para el sistema Educativo Provincial se identifica con el nombre de Escuela Especial N° 8052 “Juan XXIII”.

La institución después de haber ocupado una casa propia (sita en Santiago del Estero 125) en la que también funcionó durante diez años el internado para niños/as del interior de la provincia, Bolivia y norte de Chile; se traslada en 1995 al edificio sito en la calle Santiago del Estero 1951 y construido especialmente para la misma con aportes del gobierno nacional y provincial, concretándose el viejo anhelo de contar con un edificio

acorde a la patología, características y necesidades especiales de los niños y jóvenes con parálisis cerebral.

A partir de ese año, se incorpora al nombre del Instituto de Rehabilitación el de “Nelly Barbarán Alvarado” en reconocimiento de su fundadora y Presidenta de la Comisión Directiva desde su fundación y hasta su desaparición física en el año 1994. En el marco institucional la Comisión Directiva tiene a su cargo el gobierno y la administración de la Institución integrada por personas con estricta vocación de servicio que realizan su trabajo “ad honorem”.

El equipo de rehabilitación cuenta con un director médico - técnico y la escuela con su respectiva directora que conjuntamente con todo el personal médico, técnico, docente, administrativo y de mantenimiento tienen la responsabilidad de llevar adelante el proceso de rehabilitación integral.

El abordaje del trabajo desde la interdisciplinariedad se realiza tanto desde la evaluación de ingreso del niño como al momento de delimitar la estrategia más favorable para su rehabilitación y tratamiento. Por lo tanto este trabajo es dinámico, activo y amplio en variables. La participación de los diferentes profesionales que conforman el equipo, no sólo enriquece al mismo sino que permite delinear un plan de acción conjunto, coordinado y por lo tanto de mayor calidad según las características y necesidades de cada niño en particular.

Operativamente y para una mejor organización institucional se conforman los equipos que a continuación se describe:

Equipo de evaluación y admisión:

El ingreso de los niños/as a la Institución se realiza a través de una evaluación integral a cargo de un equipo destinado exclusivamente a esta función, el que está conformado por profesionales de todas las áreas.

Equipo regionalizado:

Para optimizar los recursos humanos y brindar un servicio de mayor calidad el equipo interdisciplinario, está dividido en subequipos según las características de los

niños a su cargo. La planificación del tratamiento de cada niño/a se elabora en forma conjunta por todos los miembros que conforman el equipo, como así también la aplicación de la misma. En tal planificación se especifican los objetivos comunes y los propios de cada área específica.

La Institución trabaja en dos turnos de 8,30 hs a 12,30 hs y de 14,30 a 18,30 de lunes a viernes, asistiendo en forma diaria 183 pacientes / alumnos. Las prestaciones que ofrece son los servicios de Rehabilitación y Escolaridad (según cuadro adjunto).

Es importante mencionar que, juntamente con el servicio educativo y de rehabilitación integral, se brinda a los niños que concurren a la Institución, desayuno, almuerzo y merienda, además de apoyar nutricionalmente a aquellos que, por sus características alimentarias así lo requieren. Por otra parte, se provee del servicio de transporte en vehículos propios a un gran porcentaje de la población que no posee los medios para que su traslado sea asumido por la familia.

Funciona también un consultorio odontológico dependiente del Ministerio de Salud Pública de la Provincia, destinado a la atención de todos los niños y jóvenes con discapacidad de la provincia.

La institución consideró necesario, dado la gran demanda de ingreso anual de niños provenientes del interior de la provincia, implementar programas de acción comunitario para niños/as y/o jóvenes con discapacidad neuromotora que residen en ella, por lo que implementó el programa de Rehabilitación a Distancia (R.A.D).

Se considera que un programa de esta índole posibilitará brindar oportunidades de acceso a una mejor calidad de vida a la población destinataria del mismo más aún si se tiene en cuenta las implicancias de no contar con servicios rehabilitatorios en sus lugares de residencia. Por otra parte, y del análisis realizado sobre la población demandante de este servicio, con esta modalidad de intervención se evita la emigración de sus lugares de origen en busca de los servicios de rehabilitación. Por otro lado, esta propuesta tiene como objetivo la construcción de recursos rehabilitatorios a través de planes personalizados que realiza el equipo interdisciplinario de H.I.R.Pa.Ce. y para su efectivización se trabaja en forma conjunta con los padres.

Dentro de los recursos económicos con que cuenta la Institución para mantener la gratuidad y calidad del servicio que brinda, se cuenta con subsidios del Estado Provincial:

Del Ministerio de Educación que cubre los sueldos de aproximadamente el 70% del plantel de profesionales (docentes y técnicos). Del Ministerio de Salud Pública que cubre el servicio de rehabilitación de los niños carenciados. De la Subsecretaría de Asistencia Médica y Promoción Social que cubre parte de los honorarios de los profesionales médicos.

Por otra parte, distintas Obras Sociales aportan por las prestaciones brindadas a sus afiliados.

Esto pretende ser una breve reseña de nuestro hacer. Queda mucho por decir, lo mejor es ver en cada niño o joven el resultado de la labor de H.I.R.Pa.Ce.

Cantidad de personas que permanecen en el Instituto

- Alumnos / pacientes 70
- Personal 120

Superficie total y por sector:

N°	Sectores construidos	m ²
1	Oficinas administración	180
2	Comedor, vestuario, sala de capacitación, archivo técnico	280
3	Salón de usos múltiples	370
4	Aulas	1.100
6	Patio	4.522
7	Depósito	1.268
8	Gimnasio	500
Total de superficie		8.220

DESCRIPCION DEL LOCAL Y DE LAS INSTALACIONES

Características constructivas

A continuación, se pasan a detallar las características constructivas generales de La Escuela Especial HIRPACE

Edificio oficinas administrativas

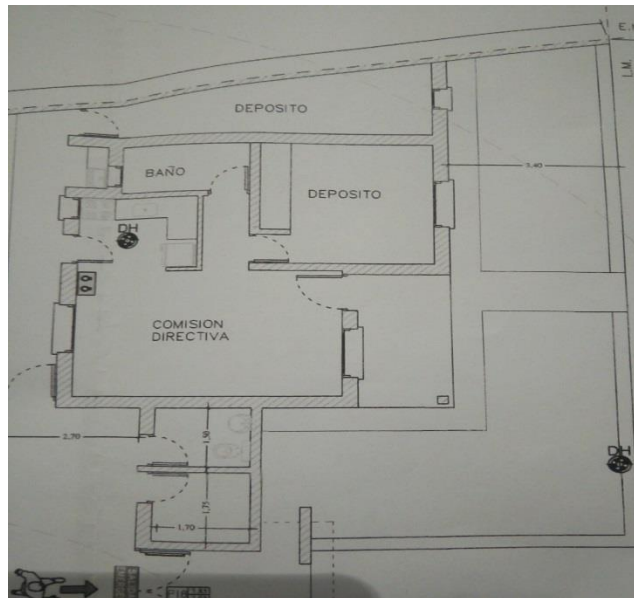


En el edificio de administración se encuentran 3 oficinas, baño, depósitos, 2 salas de reunión, sala de padres y la recepción.

En este sector se realizan tareas de administración y principalmente se encuentran la sala de comandos donde se lleva el control del funcionamiento de las máquinas e instalaciones de la Planta.

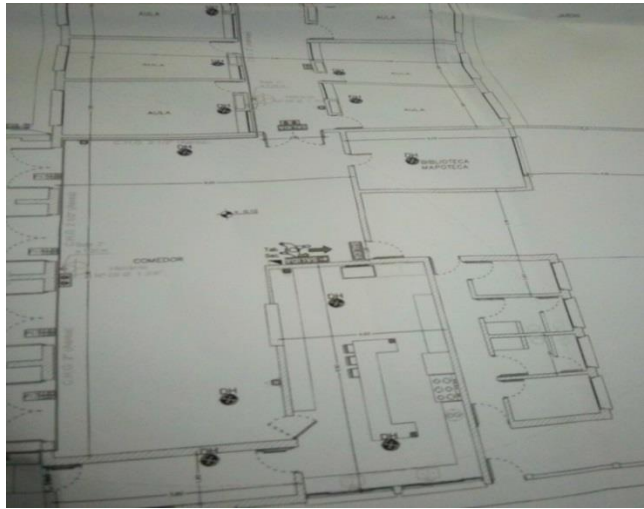
Características constructivas:

Se trata de un edificio con una estructura resistente de hormigón armado, con mampostería de ladrillos cocidos, paredes perimetrales de 0,30m de espesor. Divisorias de 0,20m., con juntas tomadas, piso de baldosas cerámicas, el techo es de losa cubierta con tejas.



Comedor, vestuario, sala de capacitación, archivo técnico

Esta sección posee las mismas características constructivas que la anterior, es decir mampostería de ladrillos con revoque y pintura, techo de losa y pisos de cerámicos. Posee un salón comedor, cocina, depósito de viveres, biblioteca, habitaciones.



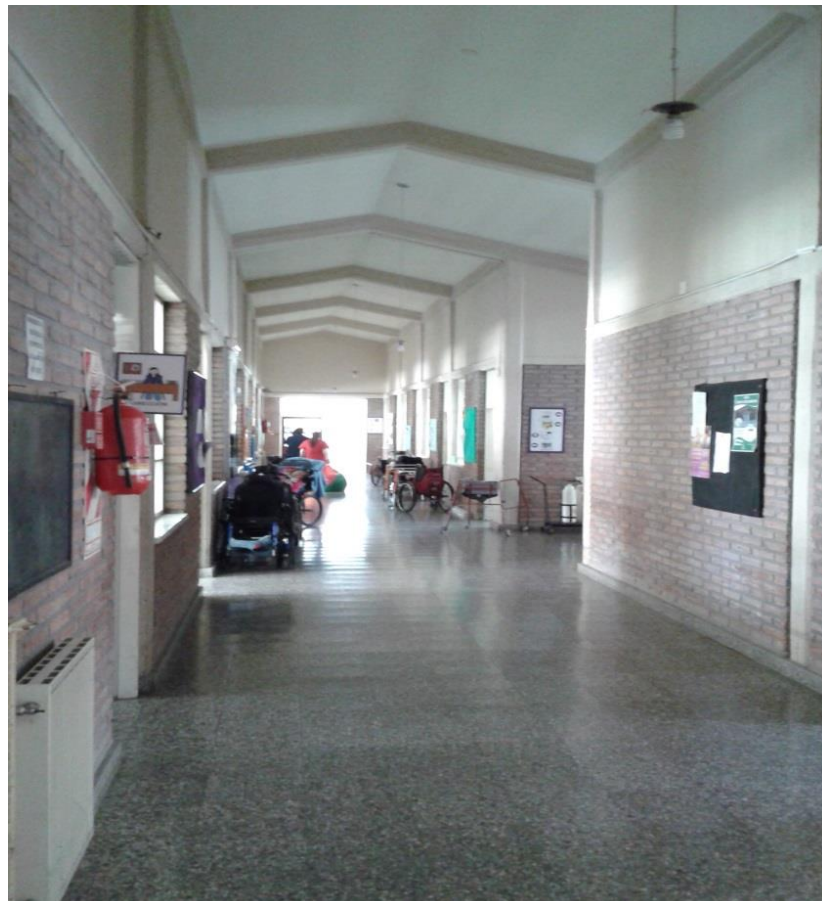
Salón de usos múltiples

Este salón de reciente construcción, está planificado para la realización de diversas tareas por parte de los alumnos, tiene techo de chapa a dos aguas, paredes con mampostería de bloques cerámicos recubiertos, piso de cerámica, además posee otras 10 aulas y gabinetes repartidos en planta baja y planta alta, además de baños para alumnos y personal, kitchenette y otras dependencias.



Aulas

Las aulas de la Escuela están distribuidas por toda la sección principal del edificio, sumando un total de 10, junto a la infraestructura de soporte, tales como baños y depósitos. También posee estructura de hormigón armado, mampostería de ladrillos, revocados hacia adentro, pintados, con junta tomada hacia los pasillos, piso de cerámica.



Patio

El patio principal de la institución es un gran espacio abierto, ajardinado, que sirve de recreación para los alumnos, cuenta con juegos y cancha de futbol.



Depósito

Esta sección del edificio está destinada a guardar todos los elementos que se usan a diario o periódicamente, tales como las sillas de rueda, elementos de gimnasia y otros. También posee las mismas características constructivas que las anteriores.



Gimnasio

Esta sección está destinado a la actividad física de los alumnos, es un espacio amplio para estas acciones, también se adjunta una pileta destinada para actividades de hidroterapia, posee estructura resistente de hormigón armado con mampostería de ladrillos revocados y pisos cerámicos.



DESCRIPCION DEL SISTEMA GENERAL

Instalación Eléctrica: en sector existente, se encuentra embutida a través de las paredes. Cuenta con un tablero principal ubicado en cercanías al acceso principal, posee Interruptor diferencial marca Siemens, bipolar de 30 A In 0,30mA, llaves térmicas y puesta a tierra.

Existe un tablero seccional en pasillo, también con ID marca Siemens bipolar de 30 A In 0,30mA.

En sector proyectado, la instalación deberá ajustarse a las normativas en vigencia.

Todos los tableros cuentan con:

Disyuntores y Llaves termo magnética Marca GENROD, y en algunos sectores en su minoría marca SICA y SIEMENS.



Instalación Sanitaria: En todo el edificio de la escuela hay un total de 32 baños, repartidos en todos los sectores, tanto para alumnos como para profesores y personal. También cuenta con 5 cocinas, una principal y cuatro secundarias.



Cantidad de personas en el sector: Durante el horario de 08:00 a 16:00hs en el lugar permanecen 190 personas aproximadamente, entre alumnos, personal docente y directivo.

Se informa que los datos recientemente detallados fueron obtenidos de la visita in situ, de la información y material suministrado por el Área de Administración de la Escuela JUAN XXIII - HIRPACE y de los planos visados por el COPAIPA el 18/10/2016.

2.2 Antecedentes de incendios en escuelas de educación especial de similares características

Con la finalidad de demostrar que los accidentes por incendios en este tipo de escuela especiales son bastante más frecuentes que lo que se supondría a priori en todo el mundo, presentamos una breve lista de antecedentes de una no muy eficaz prevención de incendios en los últimos diez años.

1.- Al menos 14 muertos tras el incendio de una escuela de discapacitados en Alemania. (26/11/2012)

- Otras siete personas resultaron heridas y no se descarta que hay más víctimas.
- Los bomberos aún están tratando de rescatar a varias personas del inmueble.
- En el centro trabajan 120 discapacitados, 50 de ellos estaban dentro cuando se produjo el incendio.



Al menos 14 personas han muerto en un incendio en una escuela taller para personas con discapacidad en el suroeste de Alemania, según recogen varios medios alemanes.

Además otras siete personas resultaron heridas de distinta consideración y no se descarta que alguna víctima más haya sido atrapada por las llamas dentro del edificio.

Los bomberos aún están tratando de rescatar a las personas y extinguir el incendio en el centro gestionado por la Cáritas en la localidad de Titisee-Neustadt.

El taller da trabajo a unas 120 personas con discapacidad, según informan varios medios de comunicación alemanes, que calculan que en el momento del incendio se calcula había cerca de 100 personas en el edificio.

Todavía no está clara la causa del incendio, aunque testigos oculares apuntan a una explosión, que los bomberos creen que se declaró en el tejado del edificio, lo que activó la alarma de manera automática sobre las 14.00 horas locales.



2.- Un incendio destruyó la escuela "Camino al Sol".

Decenas de discapacitados mentales y físicos aprendían allí a ganarse el sustento. La entidad nació en los '70, pero empezó a crecer en 1987 al erigirse el edificio. (19/02/2002)



SAN CARLOS DE BARILOCHE (AB) - Los comentarios sobre el probable origen intencional del incendio o las presuntas desinteligencias de los bomberos por "problemas de jurisdicción" no alcanzan para esconder el dolor que significará para muchos la pérdida de la escuela "Camino al Sol".

Allí encontraban contención decenas de discapacitados físicos y mentales que además se capacitaban laboralmente para fabricar dulces, chocolates y otros productos que luego comercializaban en un local céntrico. A las 3 de ayer llegó el primer aviso del incendio a la comisaría 27 de Melipal, y poco después se presentaron varias dotaciones de bomberos, de esa jurisdicción, del cuartel Central y de Ruca Cura, pero no pudieron evitar que las llamas destruyeran por completo las instalaciones de la escuela y las viviendas aledañas que ocupaban el encargado del predio y la directora.

Cerca del mediodía, durante la remoción de escombros y mientras la policía realizaba las pericias, muchos disimulaban el dolor de la desgracia buscando causas y culpables. "Los bomberos de Melipal no dejaron actuar a los del Centro. Sólo les aceptaron el aporte de agua. Si hubieran trabajado todos juntos seguro que podían llegar a salvar una parte", protestaron algunos vecinos y colaboradores habituales de la escuela. La escuela "Camino al Sol" funcionaba en un amplio predio ubicado en Ojos del Salado y Los Cántaros, a tres cuadras de la ruta del Faldeo y del barrio Melipal. Las construcciones de madera habían sido adquiridas por Doris de Pastor en Villa Alicura, luego de concluida la represa, y con un grupo de soldados y los propios discapacitados las trasladaron a Bariloche y las erigieron en la actual ubicación.

La escuela comenzó a funcionar a mediados de los 70" bajo la inspiración de su fundadora y actual directora, Doris de Pastor, bajo el lema "Ayúdame a hacerlo solo", pero comenzó a crecer a partir de 1987 con la adquisición de las casillas. Allí se desarrollaban actividades pedagógicas, físicas y deportivas, y se creó una fábrica de dulces y chocolates y un taller de cerámica para que los discapacitados trabajaran bajo la supervisión de sus maestros.

Los alumnos podían acceder a un título con reconocimiento provincial, y recibían un porcentaje de los beneficios que generaban con su trabajo. El círculo productivo se cerró en 1992, cuando una vecina de Bariloche donó a la institución la antigua vivienda de madera de la familia Bachmann, que fue ubicada en un predio fiscal de la calle Elflein y es donde se comercializan los productos fabricados por los discapacitados. El siniestro volverá a poner a prueba el temple de Doris de Pastor, quien luego de criar a un hijo discapacitado hizo de esa tarea la razón de su vida.

3.- Murieron en un incendio cinco discapacitados

CAÑUELAS.- Cuando las llamas arrasaron el dormitorio y la enfermería del hospital Dardo Rocha de esta localidad bonaerense, Lucas, un joven con discapacidad mental, levantó súbitamente de la cuna a un bebé al grito de "soy su mamá, soy su mamá".

Sin duda, Rodrigo, el pequeño rescatado, y sus padres, agradecerán de por vida al muchacho que lo salvó sintiéndolo como un hijo.

Pero cinco de los discapacitados, cuatro de ellos cuadripléjicos, no pudieron escapar del fuego que se originó anteanoche en un instituto psicopedagógico del barrio de Uribelarrea y murieron por asfixia en el lugar que los albergó durante años. Las víctimas fueron identificadas como Walter Palacios, de 20 años, Marcos Ricaldi, de 26; Marcelo Báez, de 34; Alejandro Martínez y José González, ambos de 28.

Uno de los internos, que tenía oligofrenia, estaba en el baño cuando el fuego lo sorprendió. En la enfermería había siete jóvenes cuadripléjicos, tres de los cuales pudieron ser rescatados. Luego de tres horas de intenso trabajo, las dotaciones de bomberos de Lobos y Cañuelas controlaron las llamas.

Los otros 106 internos del hospital se salvaron porque en el momento en que se produjo el incendio, como acostumbraban hacer todas las noches, estaban reunidos en el comedor mirando televisión. Después del siniestro fueron trasladados a la escuela N°4 General José de San Martín, situada a 100 metros de allí.

Recuerdos de la tragedia

La policía aún desconoce la causa del incendio que destruyó el ala nueva del edificio, un dormitorio amplio y la enfermería. El olor rancio del humo y las paredes ennegrecidas eran los rastros que ayer no permitían olvidar el horror vivido.

Algunos de los familiares de los chicos que viven allí se presentaron por la mañana en el establecimiento. Entre ellos, Jorge Medina, que fue a buscar a su hermano Ricardo Alberto, de 35 años.

"Lo llevamos a casa porque se acerca el día de su cumpleaños. Hace más de 10 años que lo internamos aquí y siempre lo trataron muy bien. Lo que pasó fue una desgracia", dijo Medina.

Uno de los dos empleados del hospital que intentaron rescatar a las víctimas sufrió un paro cardíaco y fue trasladado al hospital de Cañuelas, donde ayer se encontraba internado fuera de peligro.

El director del establecimiento, Héctor Montioli, dijo a *La Nación*, con un hilo de voz: "Estoy muy dolorido, los pacientes son como mis hijos. Sólo una persona que trabaja aquí puede saber lo que se siente y cómo nos encariñamos con ellos".

En el hospital trabajan 34 empleados de planta y los internos están en contacto permanente con los vecinos de Cañuelas, participan de los bailes de la comunidad y de otras actividades. Los lugareños, conmocionados por el accidente, se acercaron al lugar para ayudar a las víctimas.

Este incendio tiene un triste antecedente. El 26 de abril de 1985 murieron 79 personas y 250 resultaron heridas en la clínica neuropsiquiatra Saint Emilien, en el barrio porteño de Saavedra.

Por Mariángeles López Salon (Enviada especial) Cuando las llamas arrasaron el dormitorio y la enfermería de un hospital de Cañuelas, Lucas, un joven con discapacidad mental, arrebató de la cuna a un bebé al grito de "Soy su mamá, soy su mamá".

4.- Un incendio dañó escuela de oficios para personas con discapacidad en Las Heras.

Deberán utilizar aulas de una primaria y han perdido el equipamiento para los talleres. El hecho se produjo la tarde del viernes y personal de Bomberos intenta determinar el origen de las llamas. Reconstrucción solidaria.



La escuela 7-010 sin nombre, de Las Heras, Provincia de Mendoza, es la única que ofrece capacitación laboral a personas con discapacidad en el departamento.

En tres aulas, 40 jóvenes, de entre 14 y 23 años, estudian para especializarse en artes aplicadas, carpintería, panificación y elaboración de alimentos. Sin embargo, un incendio destruyó el viernes esas salas, equipamiento y materiales, por lo que no saben cómo retomarán las clases el lunes próximo.

Es que el fuego, que se originó alrededor de las 19.30 del viernes -todavía no han podido determinar los motivos- causó daños en tres aulas, que han quedado inhabilitadas hasta que se determine si la estructura edilicia podrá ser reciclada.

Por el momento, estimó la directora, Ángela Garín, es probable que la escuela primaria especial Doctor Vicente Polimeni, con la que comparten el predio y que les había cedido las tres salas cuando la 7-010 nació en 2008, les preste otras por un tiempo.

Garín planteó que esto hará que los alumnos de la primaria se vean obligados a ajustarse, e impedirá que se realicen prácticas en los talleres de la escuela de formación integral especial.

Es que para poder capacitar a los jóvenes utilizan equipamiento -hornos, heladeras, freezer- que requieren de instalaciones especiales de gas y electricidad, que muy probablemente se dañaron con las llamas y que no tiene sentido colocar en un ámbito transitorio.

En la mañana de ayer, cuando la policía liberó el espacio luego de hacer la investigación sobre el siniestro, la directora recorrió el lugar junto con personal de la comuna de Las Heras e inspectores de la Subsecretaría de Infraestructura Educativa (que depende del Ministerio de Infraestructura, Vivienda y Transporte). Garín señaló la heladera, el freezer, un microondas y un anafe, con el exterior chamuscado o tizado por el hollín. Es que las llamas tomaron el techo de las aulas, de machimbre con lana de vidrio, y el calor fue disminuyendo hacia el suelo.

La directora explicó que tenían un horno para cerámica y otro repostero que les había donado la entidad Pro Vida hace dos años y que hacía poco habían podido concretar las conexiones especiales de gas y electricidad, pero todavía no los habían estrenado. Ahora habrá que determinar si el fuego sólo afectó la carcasa exterior y pueden repararse o quedaron inservibles.

Ángela Garín lamentó también que se destruyeran los elementos deportivos, que estaban guardados en un armario, ya que los alumnos estaban entrenando para participar en los Juegos Evita y también para campeonatos de softbol y de hockey sobre césped.

La directora de Educación de Las Heras, Claudia Martínez, indicó que personal municipal se iba a llevar los escombros, y que acudieron para conocer las necesidades de la escuela después del incendio.

Y Omar Morales, inspector de la Subsecretaría de Infraestructura Educativa, explicó que deben revisar los techos y las instalaciones de las aulas que se van a habilitar para el próximo lunes, mientras las tres más afectadas quedarán valladas.

El subsecretario, Hugo Quiroga, detalló que procederán en dos etapas. En una inmediata, recuperarán las tres salas que están en mejores condiciones para que los alumnos puedan volver a clase el lunes 22.

Para reacondicionar las otras tres más dañadas -del mismo bloque de aulas-, estimó que serán necesarios unos 60 a 90 días. Y en cuanto al equipamiento, el titular de la Subsecretaría de Infraestructura Educativa comentó que tienen un stock de ciertos

elementos, que les permitirá reponer pronto el mobiliario, la cocina y la heladera, pero otros artefactos específicos podrían demorar más tiempo.

Aunque todavía están evaluando los daños, la directora de la escuela, Ángela Garín, indicó que agradecerán donaciones de materiales para los talleres de arte, como también de equipamiento. Los interesados pueden comunicarse con ella al **156 120508**.

2.3 Antecedentes de tesis.

2.3.1 **IFCI, Estrategia de mantenimiento, Programa de capacitación, Evacuación.**

A continuación se describirán las características generales de los tres “pilares” en los que se basa un sistema completo de lucha contra incendios y sistema de evacuación, dentro de un marco teórico, es decir, con todos los detalles de cómo se debería realizar, para luego en los capítulos siguientes contrastarlos con lo que realmente existe o se hace.

2.3.2 Marco conceptual.

2.3.2.1 Instalaciones fijas contra incendio. (IFCI)

Cómo fue mencionado en el punto anterior “Antecedentes de reglamentación”, de las normas referentes al tema abordado se toman en consideración los siguientes conceptos, a fin de trabajar con conceptos uniformes y aceptados por la comunidad científica.

En la concepción de definiciones para la presente tesis se toma en cuenta la norma IRAM 3597 edición 1989 y 2014 debido a que las instalaciones fueron ejecutadas hasta el año 2012 y, retomadas en la actualidad, por lo tanto, es necesario tener en cuenta conceptos de años anteriores. Aun que los cambios de conceptos entre ediciones 89-13 no son tantos ni tan significativos. También se toma en consideración conceptos de la norma IRAM 3546 edición 2011 y de la norma NFPA 10, Estos conceptos son:

Instalación Fija Contra Incendio (IFCI): “Toda aquella instalación fija (...) que cumple una acción tendiente a reducir, controlar o mitigar los efectos del fuego, descargar un agente extintor en forma manual o automática y a través de redes de

cañerías, estratégicamente distribuidas y que permiten alertar de la emergencia a los ocupantes del edificio.” (Norma IRAM 3546, Edición 2011).

Sistemas de hidrantes: “Disposición de cañerías, válvulas, bocas para mangas y elementos complementarios, instalados en un edificio o construcción, con tomas de agua ubicadas de tal manera que el agua se pueda descargar en forma de chorro pleno o niebla, mediante mangas y lanzas conectadas a las bocas adecuadas con el propósito de extinguir incendios...” (Norma IRAM 3597, Edición 2014).

Sistema de rociadores: “Para fines de protección contra incendios, es el sistema integrado de tuberías subterráneas de acuerdo con las normas de ingeniería de protección contra incendios.” (Norma NFPA 25, Edición 2002).

Sistema combinado: “Aquél que está conectado con un sistema de rociadores automáticos.” (Norma IRAM 3597, Edición 2014).

Sistema húmedo: “Aquél que se mantiene en todo momento con la válvula de alimentación abierta y bajo presión de agua.” (Norma IRAM 3597, Edición 2014).

Sistema seco con válvulas: “Aquél que se mantiene seco y mediante la apertura de una válvula ingresa el agua.” (Norma IRAM 3597, Edición 2014).

Tanque de agua: “Tanque que suministra agua para sistemas de protección de incendio a base de agua.” (Norma NFPA 25, Edición 2002).

Equipo de presurización: “es el equipo que permite lograr la presión necesaria en el sistema (aplicable solo a sistemas húmedos).” (Chowanczak, 2009 pág. 10).

Bomba de incendios: “Bomba que suministra agua al flujo y presión requeridos por los sistemas de protección de incendio a base de agua.” (Norma NFPA 25, Edición 2002).

Tuberías para servicio privado de incendios: “Formada por el tubo y sus accesorios localizados en propiedad privada entre una fuente de agua y la base de la tubería vertical, tallo o montante...” (Norma NFPA 25, Edición 2002).

Hidrante: “Dispositivo de suministro de agua de la red para la lucha contra incendios, ubicado en el exterior de los edificios que cuenta con una o más bocas de incendio.” (Norma IRAM 3597, Edición 2014).

Boca de Incendio Equipada (BIE): “es el conjunto de boca de agua, manga, lanza, soporte para manga, armario y accesorios. Están ubicadas en el interior de los edificios.” (Norma IRAM 3597, Edición 2014).

Boca de incendio: “Es la válvula de conexión entre el sistema de cañerías de agua contra incendio y las mangas...” (Norma IRAM 3597, Edición 2014).

Dispositivo de descarga: “Dispositivo diseñado para descargar agua o solución de espuma y agua en un patrón predeterminado, fijo o ajustable.” (Norma NFPA 25, Edición 2002).

Estación de manguera: “Combinación de soporte, boquilla y conexión de manguera” (Norma NFPA 25, Edición 2002).

Boquilla de manguera: “Dispositivo para descargar agua para supresión o extinción manual de un incendio.” (Norma NFPA 25, Edición 2002).

Rociadores: Se considera la clasificación que establece el Ing. Botta, Nestor A. en su libro “Sistemas Fijos de Protección en Base a Agua”, estos son: rociadores de enlace fusible y rociadores de ampolla; montante, colgante, convencional, de pared vertical, de pared horizontal, de cobertura ampliada, de respuesta rápida, emergente, oculto, seco, de gota gorda.

Sistema de Evacuación: conjunto de acciones predeterminadas, y establecidas a fin de conducir a todas las personas que permanecen habitualmente en un edificio

laboral/educativo hacia un punto de encuentro seguro en caso de emergencias derivadas de cualquier siniestro.

2.3.2.2 Tipos de Instalaciones Fijas Contra Incendio.

La protección contra incendios se entiende como aquellas condiciones de construcción, instalación y equipamiento con el objeto de garantizar las siguientes situaciones:

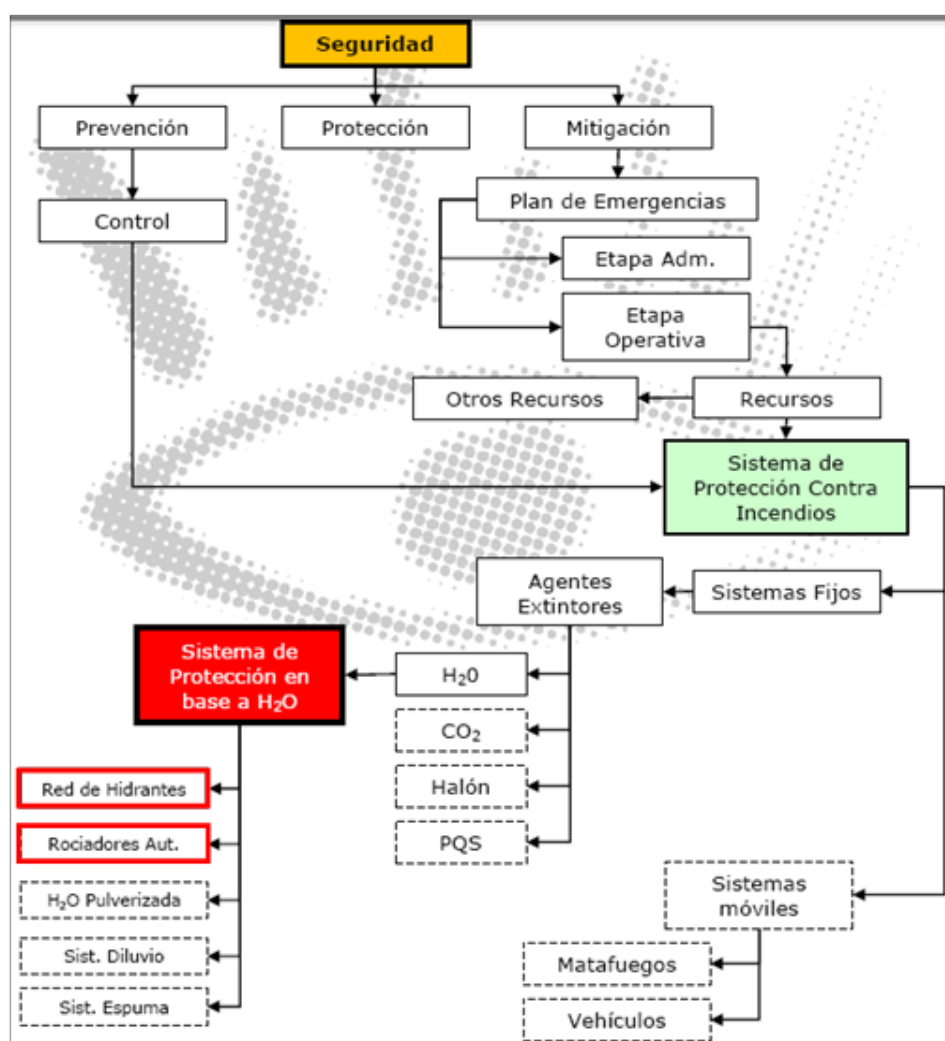
- Evitar la iniciación de incendios.
- Evitar la propagación del fuego y los efectos de los gases tóxicos.
- Asegurar la evacuación de las personas.
- Facilitar el acceso y las tareas de extinción del personal de bomberos.
- Proveer las instalaciones de detección y extinción del fuego. (Decreto 351, 1979)

Los sistemas de protección contra incendios se dividen en dos grupos según la forma de actuar contra ellos, estas son: protección pasiva y protección activa. La primera se entiende como todos aquellos materiales, equipos e instalaciones que se incorporan en un recinto con el fin de evitar el colapso de una estructura y favorecer la intervención de los servicios de emergencia. Mientras que los sistemas de protección activa son aquellos recursos y equipos materiales que se incorporan a la lucha contra un incendio con el fin de controlarlo y extinguirlo (Neira Rodríguez, 2008).

Dentro de la protección activa se tiene en cuenta el concepto de “sistema de protección contra incendios”, el cual podría considerarse como “...un recurso que surge durante el diseño de la etapa operativa de un plan de emergencias, para hacerle frente a algún tipo de problema específico.”. Estos sistemas no son una instalación más de la empresa, son instalaciones de alta confiabilidad, diseñadas para cumplir objetivos específicos y esos son: el control y extinción de incendios, y el enfriamiento de equipos e instalaciones. (Botta, 2011 pág. 6)

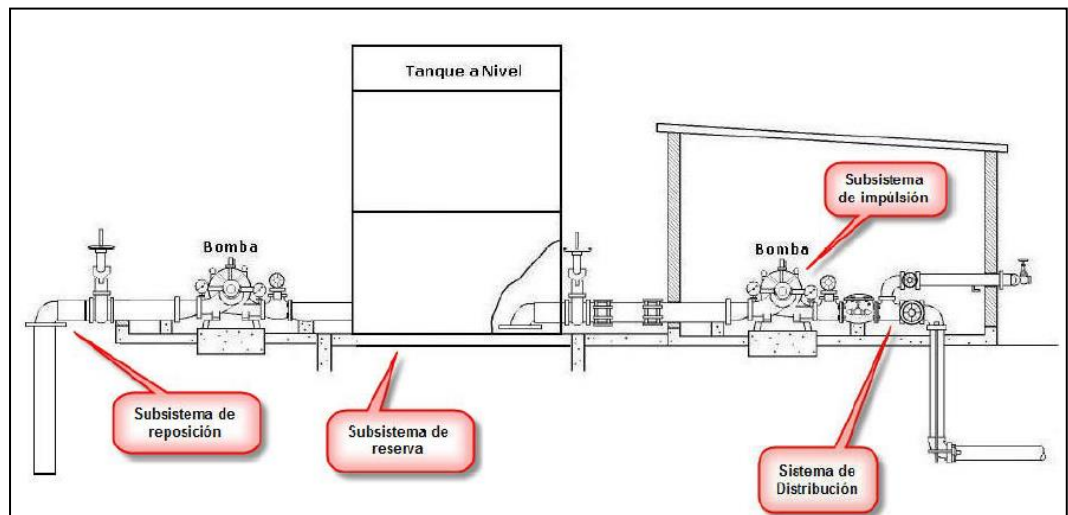
El gráfico que se muestra a continuación muestra en que parte del sistema general de seguridad de la empresa se encuadra la protección contra incendios y, cómo se clasifican estos, según la movilidad del mismo.

En el gráfico, se resalta con color rojo cuales son las clasificaciones de las instalaciones fijas contra incendio, dentro del sistema general de seguridad de la empresa, que se estudian en esta investigación. Estos son: “Red de hidrantes” y “Rociadores automáticos”, estos dos conceptos ya fueron definidos como “Sistema de hidrantes” (el primero) y “Sistema de rociadores” (el segundo) en el punto 2.1, pero serán profundizados en puntos posteriores. Ambos conceptos se engloban en “Sistema de Protección a base de H₂O”.



2.3.2.3 Composición general de los “sistemas de protección a base de H₂O”.

En el libro “Sistemas Fijos de Protección en Base a Agua – Temario Reducido” del año 2011, su autor, el Ing. Néstor Adolfo Botta describe cuales son los componentes comunes a todos los sistemas de protección contra incendio a base de agua. Él explica que una red de protección fija en base a agua para protección contra incendios es una instalación fija compuesta por las siguientes partes:

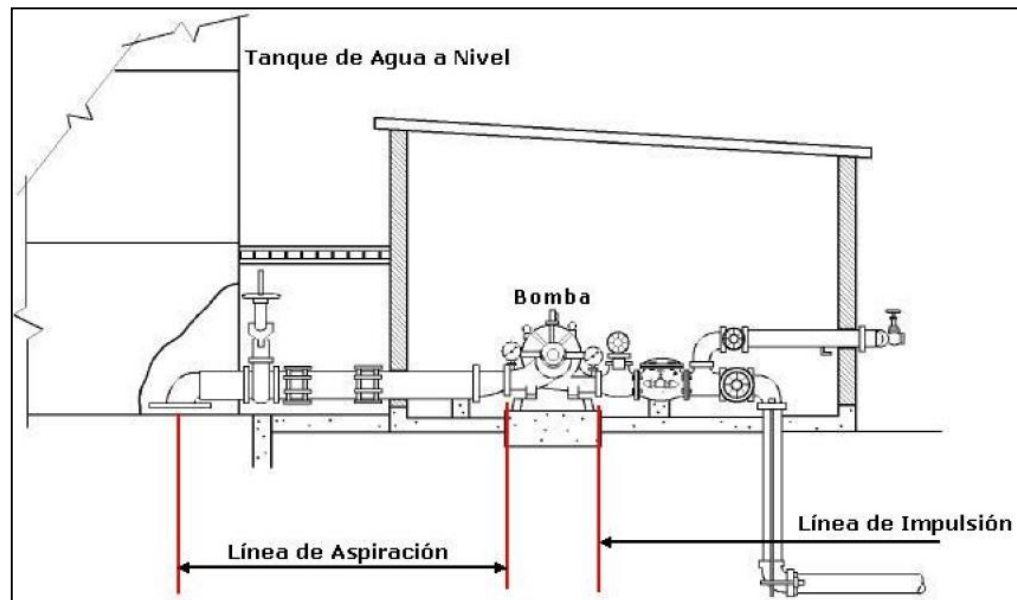


A. Sistema de abastecimiento de agua:

El sistema de reposición en su sentido más amplio abarca cualquier masa de agua disponible como fuente de suministro, tanto si está contenida por una barrera artificial como natural.

- Subsistema de reposición: Sistema capaz de reponer en un tiempo determinado la reserva de un depósito utilizado como fuente de alimentación de agua de la red de incendios. El sistema de reposición incluye los subsistemas de: fuente de provisión de agua, sistema de impulsión primario y cañerías de transporte hasta el sistema de depósito o reserva de agua.
- Subsistema de alimentación, depósito, reserva: Volumen (V) de agua capaz de permitir el funcionamiento de la red de incendios durante un tiempo de autonomía (t) mínimo necesario. Autonomía significa en forma independiente de la fuente de reposición, es decir, sin que ésta esté funcionando o cargando agua.
- Subsistema de impulsión: permiten mantener las condiciones de presión (P) y caudal (Q) requeridos en los sistemas de protección contra incendios. Compuesto por:
 - B. Principal: con capacidad de bombear el QN y PN y motorizada con motor eléctrico alimentado con dos fuentes eléctricas distintas e independientes;
 - B. Secundaria: con capacidad de bombear el QN y PN y motorizada con motor a explosión, entra en funcionamiento en caso de falla de la bomba principal;
 - y Bomba Jockey: tiene como función mantener la presión de la red de incendio).Por lo general, se instalan equipos de bombeo con: bombas centrífugas (con accionamiento eléctrico o de combustión interna); línea de

aspiración (conjunto de tuberías, válvulas y accesorios que se encuentran aguas arriba de la brida de aspiración de la bomba); y línea de impulsión (conjunto de tubería, válvulas y accesorios que se encuentran aguas debajo de la brida de impulsión de la bomba hasta la válvula de corte que independiza el equipo de bombeo de la red general de incendios).



B. Sistema de distribución de agua o red general de incendios:

Conjunto de tuberías principales, de distribución y ramales, válvulas y accesorios que permiten la conducción del agua desde el sistema de abastecimiento de agua hasta los puntos de conexión de cada sistema de protección contra incendios específicos. El sistema de abastecimiento junto con la red de tuberías de distribución deben garantizar una disponibilidad (caudal y presión) apropiada para que los sistemas de protección contra incendios puedan desempeñarse como se espera.

C. Sistemas de protección contra incendios:

Son las instalaciones de protección contra incendios específicos, que emplean, en el caso que nos ocupa, agua como agente extintor, alimentadas desde la red general de incendios.

Un sistema de protección específico comienza a partir de la válvula de corte existente en la acometida de conexión del mismo a la red general de incendios. Entre los sistemas de protección podemos encontrarnos con:

- Sistemas de red de hidrantes.
- Sistemas de rociadores automáticos.

2.3.2.4 Sistemas de hidrantes.

En el libro “Sistemas de Protección por Hidrantes” del año 2011, su autor, el Ing. Néstor Adolfo Botta describe las clases de los “Sistemas de Hidrantes” de la siguiente manera:

Clase I: Conexión para Mangueras de ϕ 2½” pulgadas (63,5 mm). Para uso de los servicios públicos de bomberos, las brigadas de lucha contra incendio y el personal capacitado en la lucha contra incendios. Estos servicios deben ser capaces de cubrir los requerimientos de la lucha contra el fuego aun en sus fases más avanzadas. También deben ser capaces de proteger contra el fuego tanto a las instalaciones como a las personas. La alta presión admisible en esta clase permite mayor alcance del chorro de agua, lo que se traduce en mayor seguridad para los bomberos. El mayor diámetro de las mangueras sumado a la alta presión se traduce en un mayor caudal de agua, necesario en empresas de alto riesgo.

Clase II: Conexión para Mangueras de ϕ 1¾” pulgadas (44,5 mm). Se destinan a instalaciones de bajo riesgo, como por ejemplo empresas del rubro metalmecánica con escasa cantidad de materiales combustibles, comercios, escuelas, etc. En industrias se los suele emplear para proteger áreas de oficinas, baños y vestuarios. La idea de que estos sistemas eran instalados para ser usados por personal sin entrenamiento mientras llegaban los servicios de bomberos ha dejado de ser aplicada, dado que ningún ocupante permanente o transitorio de un edificio puede hacer uso de algún tipo de sistema de protección contra incendios (incluidos los extintores portátiles) sino tiene la capacitación y entrenamiento necesarios. El daño personal o la propagación del incendio por el mal uso de un sistema de protección son las principales consecuencias.

Clase III: Sistema combinado con los diámetros de las Clases I y II. Si bien los servicios de Clase III deben ser capaces de realizar las tareas especificadas para las Clases I y II, no se aconseja su instalación en plantas industriales. La yuxtaposición de accesorios de diferentes diámetros (picos, lanzas, mangueras y manguitos reductores) da

lugar a confusiones durante las operaciones y a la ausencia de intercambiabilidad e interoperabilidad entre los equipos.

Además realiza una descripción detallada de los componentes de dicha instalación que, estos son: lanzas, mangueras, nichos, gabinetes, válvulas, cañerías, accesorios, etc.

Nichos y gabinetes o armario: Forma parte del conjunto denominado Boca de Incendio Equipada (BIE). Deben tener el suficiente espacio para permitir guardar todos los elementos necesarios para combatir el fuego.

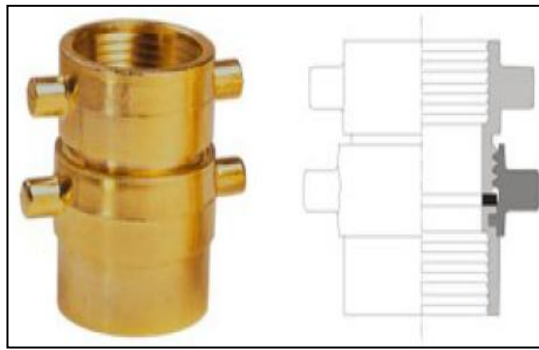
Soportes para mangueras: Forma parte del conjunto denominado Boca de Incendio Equipada (BIE). Los hidrantes que se encuentran equipados con mangueras son provistos de soportes apropiados para las mismas. El soporte más común es el formado por una medialuna de chapa soldada al gabinete.

Manguera o manga: Forma parte del conjunto denominado Boca de Incendio Equipada (BIE). Cada boca de incendio deberá estar provista de su correspondiente manguera y lanza. El largo máximo de cada manguera depende del tipo de red y se encuentra indicada en el cuadro adjunto.

Tipo de Red	Diámetro de la boca de incendio	
	45 mm	64 mm
Abierto	20 m	20 m
Anillo	30 m	30 m

Unión para mangueras: Forma parte del conjunto denominado Boca de Incendio Equipada (BIE). Existen dos tipos de conexión para unir las mangueras. Las uniones roscadas o convencionales, dentro de las cuales podemos encontrar las del tipo para mandrilar (que cuenta con una llave de ajuste) o las de tipo de atar; y las uniones Storz, que son del tipo de acople rápido de ½ de vuelta.

Union para manguera convencional

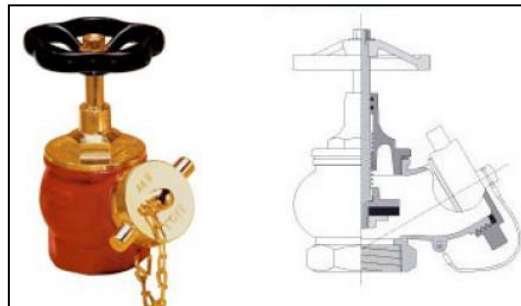


Union para mangueras Storz



Válvula tipo teatro o boca de agua: Forma parte del conjunto denominado Boca de Incendio Equipada (BIE). La válvula de preferencia usada para conectar la manguera es la llamada “Tipo Teatro”. Vienen con rosca macho, que es la usada para conectar las mangueras. La de rosca hembra se usa como conexión de bomberos en el exterior de los edificios. Este tipo de válvula viene con una tapa de bronce cuya función principal es cuidar la rosca.

Válvula tipo teatro



Lanza: Forma parte del conjunto denominado Boca de Incendio Equipada (BIE). Las lanzas son los elementos encargados de transformar toda la presión que posee el agua de la red en distancia y tipo de chorro de agua. Existen distintos tipos de lanzas, las más comunes son las de chorro pleno, y las de chorro y niebla (son de bronce y del tipo cono). También se puede encontrar la lanza tipo pistola (disponen de una empuñadura a 90° del cuerpo de la lanza).

Lanza Convencional, Chorro Pleno

	Ø nominal de la manguera mm (pulgada)	Consumo l/min a 5 bar	Presión de prueba (bar)
	38,1 (1½")	180	30
	44,5 (1¾")	180	30
	50,8 (2")	180	30
	63,5 (2½")	250	30
	63,5 (2½")	250	30

Lanza Convencional, Chorro Niebla

	Ø nominal de la manguera mm (pulgada)	Consumo en l/min a 6 bar		Presión de prueba (bar)
		chorro	niebla	
	38,1 (1½")	130	350	30
	44,5 (1¾")	130	350	30
	50,8 (2")	130	350	30
	63,5 (2½")	220	500	30
	63,5 (2½")	220	500	30

Lanza Tipo Pistolas



Cañerías: Todos los caños utilizados en la instalación deberán cumplir con la norma IRAM 2.502. Los caños usados en la Argentina y recomendados por las compañías de seguro contra incendios son caños de acero sin costura sch 40. Sin embargo, los caños de hierro galvanizado son más utilizados.

Soporte para cañerías: Los soportes para cañerías se deben distribuir de forma tal que los mismos puedan absorber las cargas sin deformaciones y mantener la cañería firmemente en posición. Deberá existir el suficiente número de soportes como para que estos puedan absorber cualquier vibración que se produzca durante el uso de la red fija. No se deben usar cuñas de madera, alambres o sogas para la fijación de las cañerías.

Manómetros: Se deben colocar manómetros (con dial de 87 mm de diámetro) en las descargas de las bombas de incendio (salida de impulsión), en la entrada de la red pública de agua, en el tanque hidroneumático, en la salida de aire del compresor del tanque hidroneumático y en el tramo superior de cada tramo elevador. Cada instrumento deberá estar provisto de una válvula que lo pueda aislar de la red y que permita su purga y drenaje.

Válvulas y dispositivos reguladores de presión: Los sistemas de abastecimiento permanente de agua, en cada acometida debe haber una válvula de compuerta con

indicador que permita aislar cualquier conexión a la red para revisarla. Todas las acometidas permanentes se deben proteger con válvulas de retención para evitar el reflujo. Hay que instalar válvulas de compuerta en las conexiones con todas las tomas fijas de agua, para que éstas se puedan revisar independientemente sin alterar el paso de agua por el sistema general. Se deben instalar válvulas de drenaje para vaciar cada toma fija o todo el sistema. Los dispositivos reguladores de presión se usan para limitar la presión de descarga del sistema. Pueden ser de tres tipos básicos: Limitadores de presión (reducen la presión del sistema mientras circula agua, pero no compensan los cambios que se produzcan en la presión de entrada y, por tanto, no mantienen constante la presión de descarga, por lo que no controlan la presión en condiciones estáticas), Reguladores de presión (diseñadas para que regulen la presión de descarga. Suelen ser más conveniente utilizar las que regulan en condiciones estáticas y dinámicas), Alivio de presión (reducen la presión descargando agua a un sistema de drenaje, pueden ir dotadas de un sistema de reserva consistente en una válvula reguladora, se suele utilizar las del tipo piloto).

Boca de incendio: “Consiste en una válvula del tipo globo que se instala en la cañería en un lugar accesible. Debe estar contenida en un nicho de 0,40 x 0,60 metros. Sirve para que los bomberos, puedan conectar la auto bomba e inyectar agua a presión al Sistema de Hidrantes pero también para que en caso de necesidad puedan extraer agua para combatir algún incendio vecino. Es imprescindible que en la misma no se instalen válvulas de retención, ya que éstas imposibilitaría la segunda opción descrita anteriormente.” (Chowanczak, 2009 pág. 10).

2.3.2.5 Sistema de rociadores.

En el libro “Sistemas Fijos de Protección en Base a Rociadores” del año 2011, su autor, el Ing. Néstor Adolfo Botta describe a los “Sistemas de Rociadores” de la siguiente manera: “Los rociadores automáticos son dispositivos para distribuir automáticamente agua sobre un fuego, en cantidad suficiente para dominarlos. El agua llega a los rociadores a través de un sistema de tuberías, generalmente suspendidas del techo; los rociadores están situados a determinada distancia a lo largo de ellas. El orificio de los rociadores automáticos está normalmente cerrado por un disco o caperuza, sostenido en su sitio por un elemento de disparo termosensible.” (Botta, 2011 pág. 5)

El sistema debe estar provisto de: un manómetro (que marque la presión manométrica correcta); dispositivos de seguridad adecuados para impedir que se pueda superar la presión más alta permitida; válvulas de cierre normalmente cerradas en cada extremo del indicador; una válvula de desagüe; válvula de prueba (para probar la alarma hidráulica y el presostato eléctrico de alarma); válvula de alarma (es la válvula que permite el flujo de agua dentro de una instalación de rociadores de sistema mojado; además esta impide el flujo en dirección contraria); alarma hidromecánica (dispositivo de alarma, accionado por agua, acoplado a la válvula de alarma, que produce una alarma acústica local cuando actúa la instalación de rociadores, llamado también “gong hidráulico”); cámara de retardo (es un dispositivo volumétrico para minimizar falsas alarmas causadas por impulsor y fluctuaciones en la presión de acometida); tuberías (de hierro galvanizado), entre otros (según la norma consultada).

Además, el Ing. Botta en el libro ya citado, realiza una clasificación de los distintos tipos de Sistemas de Rociadores que pueden encontrarse, ellos son:

Sistema de Tubería Húmeda: En éstos los rociadores automáticos están acoplados a un sistema de tuberías que contienen en todo momento agua a presión. Cuando se declara un incendio, los rociadores se activan mediante calor y el agua fluye a través de ellos inmediatamente. “Componentes de un Sistema de Rociadores:

Sistema de Tubería Seca Normales: Los sistemas de tubería seca normales tienen los rociadores acoplados a una tubería que contiene aire o nitrógeno a presión. Cuando el calor del fuego abre un rociador, se reduce la presión, se abre una “válvula de tubería seca” por la presión del agua y el agua fluye a través de todos los rociadores que se hayan abierto.

Sistemas de Acción Previa: Los sistemas de acción previa son sistemas de tubería seca en los que el aire puede estar o no a presión. Cuando se declara un incendio, un dispositivo detector o suplementario, situado en la zona protegida, entra en acción, abriendo la válvula que permite el paso del agua hacia el sistema de tuberías y su descarga a través de los rociadores automáticos que se hayan abierto por el calor producido por el fuego.

Sistema de Inundación Total: Estos sistemas son similares a los de acción previa, excepto que todos los rociadores están constantemente abiertos. Cuando el calor del fuego activa el detector, el agua fluye hacia los rociadores y se descarga a través de todos ellos, produciendo una inundación total en la zona protegida.

El autor también realiza una clasificación de los distintos tipos de rociadores existentes, estos son:

Rociadores de enlace fusible: actúa al fundirse una aleación metálica cuyo punto de fusión está predeterminado.

Rociadores de ampolla: tiene como elemento funcional un bulbo frágil o ampolla de vidrio que, cuando se rompe, suelta la caperuza de la válvula.

Rociador montante: se monta sobre la tubería, de manera que el agua sale hacia arriba, golpea el deflector y se desvía hacia abajo distribuyendo el agua en forma de paraguas. La marca en el deflector es “SSU” (Standard Sprinkler Upright) o “UPRIGHT”.

Rociador colgante: diseñado para ser montado bajo la tubería, de manera que el agua fluye hacia abajo, golpea el deflector, y se distribuye en forma de paraguas. Está marcado en el deflector “SSP” (Standard Sprinkler Pendent) o “PENDENT”.

Rociador convencional: se trata de un modelo antiguo pensado para ser instalado montante o colgante. Proporciona una descarga de tipo esférico, que distribuye el 30% hacia arriba y el 60% hacia abajo. La marca en el deflector es “CU/P” (Conventional Upright/Pendent).

Rociador de pared vertical: pensado para ser instalado cerca de una pared y cerca del techo. Puede ser instalado montante o colgante y proporciona una distribución semiesférica en la dirección que indica la flecha. Está marcado en el deflector como “SIDEWALL” con una flecha indicando la dirección de la descarga “FLOW”.

Rociador de pared horizontal: pensado para ser instalado en la pared y cerca del techo y proporciona una distribución semiesférica. El deflector debe quedar paralelo al

techo. La flecha indica la dirección de la descarga. Está marcado en el deflector como “SIDEWALL” y “TOP” con una flecha indicando la dirección de la descarga “FLOW”.

Rociador de cobertura ampliada: pensado para descargar agua sobre una superficie mayor de la normal, y de acuerdo con los límites específicos para los que han sido aprobados. Llevan una marca adicional como “EC” o “EXTENDED COVERAGE”.

Rociador de respuesta rápida: se trata de rociadores de respuesta rápida que cumplen con los criterios de cobertura extendida indicados más arriba. Solo se utilizan para cubrir riesgo ligero. Están marcados como “QR/EC” o “QUICK RESPONSE/EXTENDED COVERAGE”.

Rociador emergente: rociadores decorativos para ser usados con falsos techos, donde la tubería queda oculta. Se monta a ras de techo con el fusible a la vista. Cuando se activan el deflector sale y permite la distribución uniforme y correcta del agua, tal como los rociadores normales. Está marcado “FLUSH PENDENT” o “FLUSH SIDEWALL” y “TOP”.

2.3.3 Programa de mantenimiento.

Algunos autores han definido claramente los conceptos de planes, programas, estrategias de mantenimiento, permitiendo unificar los conceptos de programas de mantenimiento con planes de mantenimiento definiéndolos como: “Los programas son listas o gráficas que muestran claramente la interrelación de los recursos humanos físicos y técnicos, enlazados con el tiempo.” (Gaytan Reyes, 2000 pág. 60) (Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo para los Equipos de la Planta HyL II en la siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro”)

2.3.3.1 Estrategias de mantenimiento.

En cuanto a los conceptos utilizados sobre las estrategias de mantenimiento, se consideran las teorías presentadas por los autores Duffuaa Salih O., Raouf A., Dixon Campbell J. y los de García Garrido, estos autores pertenecen a una línea de pensamiento igual y compatible en cuanto a conceptos. También se toman en cuenta conceptos de las normas presentadas anteriormente, estos son:

Mantenimiento: Conjunto de tareas que involucran las inspecciones, pruebas, recorridos y reparaciones llevados a cabo para mantener una instalación en forma y operable.

Sistema de mantenimiento: Puede considerarse como un conjunto de actividades que se realizan en paralelo con los sistemas de producción.

Planeación de mantenimiento: La planeación es el proceso mediante el cual se determinan los elementos necesarios para realizar una tarea, antes del momento en que se inicie el trabajo.

Filosofía de mantenimiento: es la combinación de las distintas estrategias de mantenimiento.

Estrategia de mantenimiento: Es la decisión que adoptan los responsables de la gestión de una planta para dirigir su mantenimiento, haciendo que un grupo de tareas sean la base de la actividad de mantenimiento.

Plan de mantenimiento: Es un documento que contiene el conjunto de tareas de mantenimiento programado que debemos realizar a una planta para asegurar los niveles de disponibilidad que se hayan establecido.

Carga de mantenimiento: Se refiere a las tareas de mantenimiento que el sistema requiere ejecutar. Su pronóstico permite determinar la capacidad de mantenimiento.

Capacidad de mantenimiento: Es la cantidad de trabajadores de mantenimiento y sus habilidades, las herramientas requeridas para el mantenimiento, etc.

Programación de mantenimiento: Es el proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos que tienen que realizarse en ciertos momentos.

Mano de obra: Este factor incluye todos los costos asociados con los oficios, los aprendices, la mano de obra semicalificada de apoyo, y el personal de vigilancia y de piso empleado directamente por el departamento de mantenimiento. Estos costos

también incluyen el tiempo extra, la capacitación, las prestaciones y varios costos obligatorios o reglamentarios.

Materiales: Este factor comprende las piezas compradas, refacciones, suministros, artículos de oficina, ropa protectora, suministros de taller y químicos usados directamente para actividades de reparación y mantenimiento.

Responsable de la instalación: Persona física o jurídica propietaria de la instalación o con poder delegado por ésta, con suficiente autoridad para tomar decisiones que, por acción u omisión, pudieren afectar la eficiencia de la instalación de que se trate.

Supervisor de mantenimiento: Persona física responsable de un grupo de personas que realizan las tareas de mantenimiento en un momento y ubicación determinados y sobre una instalación específica y que posee la autoridad necesaria para tomar decisiones sobre la solución de problemas que pudieren suscitarse durante las tareas de mantenimiento.

Inspección: Examen visual de la totalidad o parte de una instalación fija contra incendios para verificar que se encuentra en condiciones de operatividad aparentes y que no aparenta daños físicos.

Prueba: Procedimiento para verificar el estado de un componente o bien de toda la instalación mediante la ejecución de mediciones de las variables involucradas u otras verificaciones físicas.

Falla: La terminación de la capacidad del equipo de realizar la función requerida.

Prueba en blanco: Prueba de la actuación del sistema de disparo de una instalación, en su correspondiente orden, en la que se verifica el correcto funcionamiento de todos los componentes, sin producir, por ejemplo la de-carga efectiva del agente extintor u otras acciones.

Operación manual: Operación del sistema o sus componentes por medio de acción humana.

Desactivación de emergencia: Situación donde el sistema de protección de incendios a base de agua o parte de este está fuera de servicio debido a un suceso inesperado.

Desactivación programada: Situación donde el sistema de protección de incendios a base de agua o parte de este está fuera de servicio debido a trabajos programados con anticipación.

2.3.3.2 Filosofías de Mantenimiento.

2.3.3.2.1 Mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM).

Vega Mendoza, Pedro J. en el año 2009 publicó en Bucarmanga, Colombia su tesis de grado realizada en España llamada “Diseño de la estrategia de mantenimiento basada en la confiabilidad, RCM, e Inspección basada en el riesgo RBI, para la línea crítica de producción de la planta para concentrados de la empresa ITALCOL S.C.A. ubicada en Girón, Santander”. En esta investigación el autor aplica una filosofía de mantenimiento centrado en la confiabilidad o RCM (Reliability Centered Maintenance) que “está compuesto por siete fases” (Vega Mendoza, 2009 pág. 49) y considera las fases que García Garrido menciona en su publicación web del año 2006 denominada “Plan de Mantenimiento Basado en RCM”: “Listado y codificación de equipos”, “Determinación de fallos funcionales y fallos técnicos”, “Determinación de los modos de fallo”, “Estudio de las consecuencias de los modos de fallos. Criticidad”, “Determinación de las medidas preventivas”, “Agrupación de las medidas preventivas” y “Puesta en marcha de las medidas preventivas” (García Garrido, 2006). Esta aplicación práctica de una estrategia es un gran antecedente de aplicación de filosofías de mantenimiento, tal como se pretende realizar en la presente tesis.

2.3.3.2.2 Mantenimiento productivo total (TMP).

Pérez, Antonio F.; Torres Castrejón, H.; García Zárate, I.; Sánchez Santillán, J. y Sumano García, M. en el año 2009 publicaron en México D.F. su tesis de grado denominada “Diseño de un plan de mantenimiento como estrategia de trabajo en el área de material rodante del S.T.C. “Taller Zaragoza”.”, donde diseñan y aplican un plan de mantenimiento productivo total. El TMP se presenta como una filosofía aplicada a este taller, es un nuevo antecedente de aplicación de teorías de mantenimiento a una empresa real.

2.3.3.2.3 Mantenimiento basado en la criticidad (MBC).

Mena Bravo, Jorfrank José en su trabajo de grado, publicada en el año 2010 en Barcelona y realizada en la refinería de Puerto La Cruz en Venezuela, afirma que “Las mejores estrategias de mantenimiento combinan los distintos tipos de mantenimiento en proporciones determinadas, y permiten responder adecuadamente a las necesidades de un equipo concretos” (Mena Bravo, 2010 pág. 31). En dicha tesis se utiliza el concepto de “estrategias de mantenimiento” haciendo referencia al de “filosofía de mantenimiento” y el de “tipos de mantenimiento” refiriéndose al de “estrategias de mantenimiento”, debido a que toma en consideración otros autores.

En esta tesis el autor se encarga de aplicar la filosofía de mantenimiento basada en la criticidad (MBC) desarrollando y aplicando esta metodología en la empresa. Es también una referencia esta tesis al utilizar un método de análisis cualitativo para el análisis de variables y toma de decisiones: “El análisis de riesgo cuantitativo permite integrar dentro de una metodología uniforme, la información pertinente sobre el diseño de las instalaciones, las prácticas de operación, historial de operaciones, la fiabilidad de componentes, las acciones humanas, la progresión física de los accidentes y posibles efectos sobre la salud y el medio ambiente” (Mena Bravo, 2010 pág. 58). Es menester destacar que, si bien las variables que estudia no son las mismas que se estudian en la presente tesis (análisis de riesgo cuantitativo vs matriz de datos estrategia-IFCI), el modelo lógico aplicado para emitir juicios y conclusiones es el mismo y, por lo tanto, es científicamente válido.

2.3.3.2.4 Mantenimiento basado en el riesgo (RBM).

González Quijano, Javier G. en su tesis de máster publicada en el año 2004 en Madrid llamada “Mejora en la confiabilidad operacional de las plantas de generación de energía eléctrica: Desarrollo de una metodología de gestión de mantenimiento basado en el riesgo (RBM)” plantea el método de aplicación de la filosofía de mantenimiento basado en el riesgo.

Además como afirma el autor en sus conclusiones: “Las metodologías de evaluación de riesgo combinadas con modelos estructurales de confiabilidad y con datos genéricos y procedentes de las propias plantas de generación, proporcionan una base sólida para la toma de decisiones dentro de un amplio rango de usos para la gestión de los activos y la

optimización de las tareas de mantenimiento” (González Quijano, 2004 pág. 212), es decir que es válido combinar “metodologías de evaluación”, como ser el “procedimiento metodológico” (Lira Silva, 2009) de exploración de sistemas fijos contra incendio, con “modelos estructurales” tal como lo es el modelo lógico de “Estructuración” (Martínez, 2006).

2.3.3.3 Antecedentes de reglamentación.

“El Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) es una asociación civil sin fines de lucro cuyas finalidades específicas, en su carácter de Organismo Argentino de Normalización, son establecer normas técnicas, sin limitaciones en los ámbitos que abarquen, además de propender al conocimiento y la aplicación de la normalización como base de la calidad, promoviendo las actividades de certificación de productos y de sistemas de la calidad en las empresas para brindar seguridad al consumidor.” (Norma IRAM 3546, Edición 2011 pág. 3).

IRAM, en agosto del año 2011 actualizó y publicó la norma N° 3546 titulada “Servicio de mantenimiento de instalaciones fijas contra incendio. Procedimientos y requisitos para la certificación de las empresas.”. Dicha normativa establece una serie de criterios y requisitos que se deben cumplir para que una persona física o jurídica sea habilitada como “Mantenedor”. También establece las pautas y criterios para realizar el mantenimiento de cada tipo de instalación fija contra incendio. Del punto 3 de esta norma se obtienen los conceptos que se utilizan y, además, el plan que propone es comparado también con el plan que redactado por la presente tesis.

En diciembre del año 2013 entró en vigencia la norma IRAM 3597, normativa que, de ser aplicada, requeriría necesariamente la aplicación de la norma IRAM 3546 anteriormente mencionada. Como en la Ciudad de Salta esta norma no fue consultada, en general, por los proyectistas e instaladores es poco conveniente utilizar esa normativa para ejecutar el mantenimiento de las Instalaciones Fijas Contra Incendio (IFCI). Más allá de esto, IRAM 3597 introduce una serie de conceptos que se tienen en cuenta en la tesis.

Al igual que las normas mencionadas anteriormente existe una norma extranjera que también hace referencia exclusiva al mantenimiento que deben recibir las IFCI. La

organización extranjera se llama National Fire Protection Association (NFPA) y desarrolló 5 ediciones de la norma NFPA 25 que “se convirtió en el principal documento regulador de sistemas de rociadores y sistemas afines, incluyendo tuberías subterráneas, bombas de incendio, tanques de almacenamiento, sistemas de pulverización de agua y sistemas de rociadores de aguas y espuma.” (Norma NFPA25, Edición 2002)

En Ciudad Autónoma de Buenos Aires la Dirección General de Defensa y Protección al Consumidor (DGDYPC) sancionó la Disposición N° 415 en el año 2011, donde en su artículo primero establece que: “Póngase en funcionamiento el “Registro de Mantenedores, Reparadores, Fabricantes, e Instaladores de instalaciones fijas contra incendio” en el que deberán inscribirse de manera obligatoria las personas físicas y/o jurídicas que fabriquen, instalen, mantengan y/o reparen instalaciones fijas contra incendio en sus distintos tipos” (Disposición 415, 2011). La legislación citada hace referencia al cumplimiento obligatorio de la norma IRAM 3546 y, se aplica en Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Esta legislación no deja a criterio de las empresas el cómo realizar un plan de inspección, prueba y mantenimiento, sino que obliga a hacerlo según la mencionada norma.

Además el Anexo I de dicha disposición, art. 8 establece que “El propietario de un establecimiento o edificio que posee instalaciones fijas contra Incendio está obligado a:

- c) Realizar anualmente el mantenimiento preventivo y/o correctivo, asegurando la operatividad del sistema y siempre a través de una empresa que se encuentre debidamente inscripta en el registro.
- d) Realizar los controles periódicos indicados en la norma IRAM 3546. Como mínimo, deberá realizarse un control trimestral para asegurar que todos los elementos que componen la instalación se encuentran emplazados de manera correcta, que no han sido dañados y que se encuentran en condiciones generales aptas para su uso.”.

En España, el 5 de noviembre del año 1993 se aprobó el “Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.”, legislación actualmente vigente que realiza exigencias sobre el modo de instalación, puesta en servicio y mantenimiento de

este tipo de instalaciones. El artículo 19 específicamente determina que en el Apéndice II de dicho decreto se encuentran las revisiones a las que se deben someter ese tipo de aparatos. Por su parte, este apéndice exige el cumplimiento por parte de los mantenedores autorizados de un “Programa de mantenimiento de los medios materiales de lucha contra incendios” (Real Decreto 1942, 1993), este es otro caso en donde la legislación interviene para exigir un mínimo de requisitos para el mantenimiento de las IFCI.

TABLA I Programa de mantenimiento de los medios materiales de lucha contra incendios <i>Operaciones a realizar por el personal del titular de la instalación del equipo o sistema</i>		
Equipo o sistema	C A D A	
	TRES MESES	SEIS MESES
Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios.	Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, etc., defectuosos. Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.).	
Sistema manual de alarma de incendios.	Comprobación de funcionamiento de la instalación (con cada fuente de suministro). Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.).	
Extintores de incendio.	Comprobación de la accesibilidad, buen estado aparente de conservación, seguros, precintos, inscripciones, manguera, etc. Comprobación del estado de carga (peso y presión) del extintor y del botellín de gas impulsor (si existe), estado de las partes mecánicas (boquilla, válvulas, manguera, etc.).	
Bocas de incendio equipadas (BIE).	Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos. Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla caso de ser de varias posiciones. Comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio. Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario.	
Hidrantes.	Comprobar la accesibilidad a su entorno y la señalización en los hidrantes enterrados. Inspección visual comprobando la estanquidad del conjunto. Quitar las tapas de las salidas, engrasar las roscas y comprobar el estado de las juntas de los racores.	Engrasar la tuerca de accionamiento o rellenar la cámara de aceite del mismo. Abrir y cerrar el hidrante, comprobando el funcionamiento correcto de la válvula principal y del sistema de drenaje.

2.3.3.4 Beneficio del mantenimiento planeado.

Es necesario aclarar el beneficio que conlleva realizar un adecuado mantenimiento planeado de las instalaciones. En simples palabras, es la reducción en los costos de mantenimiento (vínculo confirmado por estudios de Alcan y General Motors), la mejor utilización de la fuerza de trabajo de mantenimiento al reducir demoras e interrupciones,

mejorar la coordinación y la calidad de trabajo en sí al adoptar los mejores métodos y procesamientos. (Duffua, y otros, 2006)

En cuanto a la higiene y seguridad, existen tres puntos relevantes que se deben destacar en cuanto al beneficio de realizar un mantenimiento planificado, estos son:

- 1) Costos: Costo de reposición (ej. avería prematura de un parte del sistema, etc.), costo de desgaste, costo de uso incorrecto de los equipos; costo de daños que no son ocasionados por el fuego y que son causados por el sistema (ej. daños materiales por una descarga accidental, etc.) (Moncada Pérez, y otros, 2009).
- 2) Fiabilidad: "...las instalaciones no solo deben estar disponibles mucho tiempo, sino que además deben ser fiables." (García Garrido, 2012 pág. 3), son "...el último recurso que dispone una empresa cuando tiene un incendio, y por consiguiente a diferencia de otras instalaciones, esta no puede fallar a la hora de ser requerida." (Botta, 2011)
- 3) Calidad de servicios: es decir el "Aseguramiento de la calidad de servicio o producto que entregan las máquinas..." (Gaytan Reyes, 2000 pág. 37). Para que, en caso de funcionar el sistema, que el mismo entregue de manera óptima la presión, caudal, tipo de chorro, tiempo de servicio, etc. a las personas que se encargarán de la extinción del incendio.

Por lo tanto, luego de analizar cuáles son los beneficios de un mantenimiento planeado quedan claros cuales deben ser los objetivos que debe perseguir el plan de mantenimiento diseñado, según García Garrido, estos son:

- Cumplir un valor determinado de disponibilidad de las instalaciones.
- Cumplir un valor determinado de fiabilidad.
- Asegurar una larga vida útil de la instalación en su conjunto.
- Conseguir todo ello ajustándose a un presupuesto dado, normalmente el presupuesto óptimo de mantenimiento para la instalación.

Cuando hablamos de mantenimiento podemos citar miles de definiciones, entre ellas:

“Conjunto de tareas que involucran las inspecciones, pruebas, recorridos y reparaciones llevados a cabo para mantener una instalación en forma y operable.” (Norma IRAM 3546, Edición 2011).

“...conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.” (Garcia Garrido, 2003)

“La combinación de todas las acciones técnicas y acciones asociadas mediante las cuales un equipo o un sistema se conserva o repara para que pueda realizar sus funciones específicas.” (Duffuaa, y otros, 2006)

Este concepto, involucra a las tareas o técnicas que permiten conservar una instalación en buen estado. Se trata de un concepto que engloba a todas las tareas de mantenimiento pero, esta definición no incluye ni especifica el modo de hacerlo ni cómo planificarlas. Por ello, es necesario referirse a otros conceptos que surgen de estudios realizados en investigaciones y publicaciones científicas de la última década.

Concebir al mantenimiento como un conjunto de tareas, nos lleva a plantearnos una serie de preguntas que surgen a la hora de aplicar el mantenimiento en una empresa, tales como: ¿Cómo determinar qué tipos de tareas o técnicas utilizar?, ¿Puede mi organización costear estas tareas?, ¿Es posible descartar algunas tareas y técnicas debido a su complejidad y elevado costo?, ¿Cada cuánto tiempo debo ejecutar estas tareas?, ¿Quién puede ejecutar las tareas de mantenimiento?

Para lograr resolver todas estas cuestiones, se plantearon conceptos que permiten desarrollar una sólida base de conocimientos para aplicar estrategias de mantenimiento en un contexto dado. Estos son, los conceptos ya mencionados en el marco de referencia del presente capítulo (punto 2.2.):

- Sistema de mantenimiento (Planeación de mantenimiento: Filosofía, Pronóstico de la carga, Capacidad, Organización y Programación de mantenimiento”),

- Estrategias de mantenimiento, y
- Plan de mantenimiento,

A simple vista, estos términos son iguales, pero como se explicó anteriormente, cada uno tiene un concepto propio, se diferencia del resto y a la vez se relaciona con ellos.

Sistema de mantenimiento.

El primer concepto, sistema de mantenimiento, como ya se mencionó en apartados anteriores, Es el proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos que tienen que realizarse en ciertos momentos, y considera tres etapas fundamentales: Planeación, Organización y Control.

La primera etapa “Planeación” es la que se desarrolla en la presente tesis, mientras que las otras dos etapas, son aquellas en las que se debe enfocar el responsable de mantenimiento a la hora de aplicar un plan de mantenimiento, es decir, que estas dos últimas etapas no son estudiadas en la presente investigación. Sin embargo, es importante mencionarlas para conocer el ámbito teórico global donde se ubica el plan de mantenimiento en los sistemas de producción empresariales.

El siguiente cuadro, expresa gráficamente las etapas de un sistema de mantenimiento, se remarca con color rojo la etapa que se desarrolla:



La etapa “planeación de mantenimiento” es la proyección, por medio de un modelo propuesto por Duffuaa, Raouf, Campbell (y otros) de las actividades de mantenimiento de las instalaciones de una organización. Según ellos, las actividades que incluye la planeación son:

- “Filosofía de mantenimiento;
- Pronóstico de la carga de mantenimiento,
- Capacidad de mantenimiento,
- Organización de mantenimiento y
- Programación de mantenimiento”.

La “filosofía de mantenimiento” es la de tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente con la optimización de la producción y la disponibilidad de la planta sin que se comprometa la seguridad.” Para ello, es necesario aplicar estrategias de mantenimiento que dependen de: el tamaño de la planta y su nivel de operación (Duffuaa, y otros, 2006 pág. 34). Todo esto debe estar de acuerdo con los objetivos planteados por la dirección y las características técnicas propias de la instalación.

El Pronóstico de la carga de mantenimiento” es el proceso esencial para “alcanzar un nivel deseado de eficacia y utilización de recursos. Es decir, que se predice con anticipación cuales son las tareas de mantenimiento que requiere el sistema. Para pronosticar efectivamente la carga de mantenimiento existen dos métodos: el cuantitativo (no utilizado en este caso, debido a que no se poseen registros sobre el mantenimiento ejecutado anteriormente) y el cualitativo (realizado por medio de la consulta a expertos, en este caso el experto es analizado en capítulos posteriores). Este pronóstico debe realizarse sobre:

- Carga de trabajo de mantenimiento de emergencia: Componente aleatorio, impredecible si no existe un registro histórico, debe realizarse a partir de la experiencia de los mantenedores.
- Carga de mantenimiento preventivo: Incluye inspecciones y lubricaciones periódicas.

- Mantenimiento correctivo diferido: Es un colchón de tiempo resguardado para futuras tareas que puedan suceder.
- Pronóstico de las piezas removidas en la reparación general y de la fabricación.
- Paros totales.
- Carga, descarga y servicio.
- Modificaciones de diseño.

La “capacidad de mantenimiento determina el nivel óptimo de recursos (trabajadores, habilidades, refacciones, equipo en inventario y herramientas) requeridos para satisfacer la carga de mantenimiento pronosticada...” (Duffuaa, y otros, 2006 pág. 166). Los pasos para determinar la capacidad de mantenimiento son:

- “Determinar la carga total de mantenimiento.
- Estimar las refacciones y las herramientas necesarias para todos los tipos de trabajo de mantenimiento.
- Determinar las habilidades y el número de trabajadores de cada especialidad.”.

“Dependiendo la carga de mantenimiento, el tamaño de la planta, las destrezas de los trabajadores, etc., el mantenimiento se puede organizar por departamento, por área o en forma centralizada.” (Duffuaa, y otros, 2006). Esto significa que la organización del mantenimiento debe disponer un sistema jerárquico para los distintos niveles del “departamento de mantenimiento”. Esto, ocurre sólo en grandes empresas que, en la Ciudad de Salta, no son la generalidad, por lo tanto no es aplicable en la empresa estudiada esta forma de organización. Sin embargo, Duffuaa propone un “sistema en cascada” el mismo “...permite que las unidades de mantenimiento de área de producción se enlacen con la unidad de mantenimiento central.”, en otras palabras sugiere que en cada supermercado, sean partícipes las personas que no pertenecen exclusivamente al área de mantenimiento.

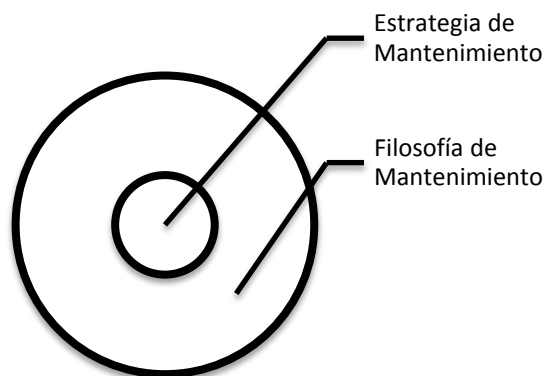
La “programación de mantenimiento” “es el proceso mediante el cual se acoplan los trabajos con los recursos y se les asigna una secuencia para ser ejecutados en ciertos puntos del tiempo.”. Este, puede prepararse en tres niveles diferentes: “el programa a largo plazo o maestro, que cubre el período de 3 meses a 1 año”, “el programa semanal que cubre 1 semana” y “el programa diario”. (Duffua y otros, 2006).

Para realizar una correcta programación se debe seguir los siguientes pasos, y puede ser expresada dicha organización en una Gráfica de Gantt (Duffuaa y otros, 2006):

- Clasificar las órdenes de trabajo pendientes por especialidad.
- Organizar las órdenes por prioridad.
- Compilar una lista de trabajos completados y restantes.
- Considerar la duración de los trabajos, su ubicación, distancia de traslado y la posibilidad de combinar trabajos completados y restantes.
- Programar trabajos de oficios múltiples para iniciarlos al comienzo de cada turno.
- Emitir un programa diario.
- Autorizar a un supervisor para que asigne los trabajos.

Estrategia de mantenimiento.

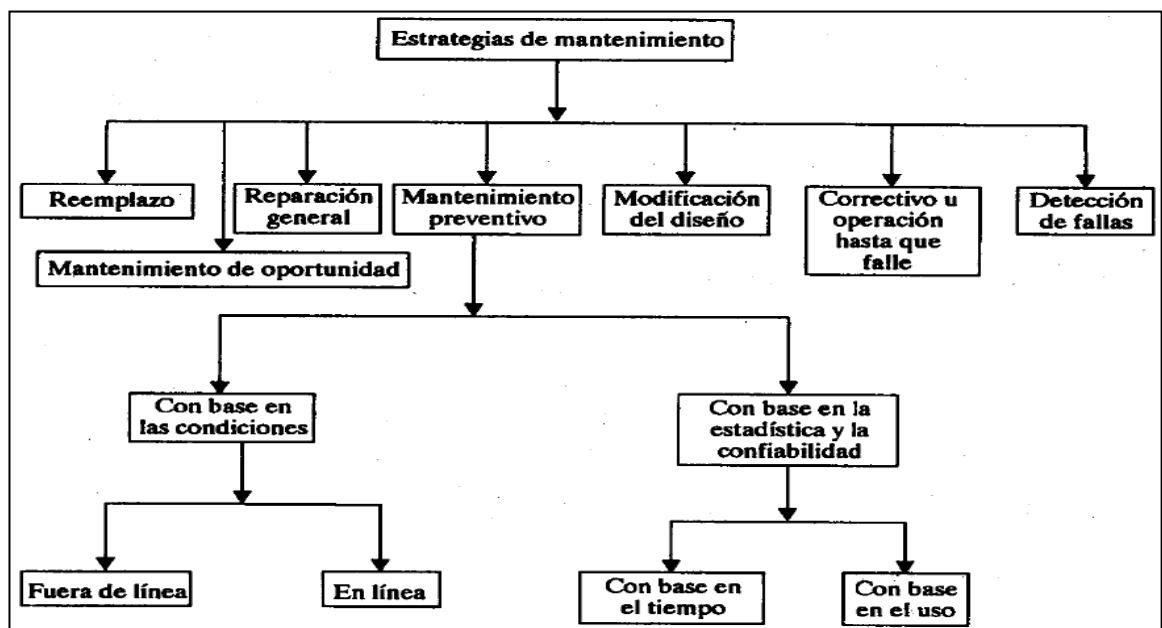
El concepto de estrategia de mantenimiento está estrechamente ligado al de filosofía de mantenimiento y es equivalente al de “Modelo de mantenimiento” de García Garrido. La estrategia integra una filosofía que se adapte a las necesidades del sistema de mantenimiento de la empresa. Un modo de explicar esta relación es por medio del siguiente gráfico de elaboración propia:



La estrategia de mantenimiento hace referencia a “la decisión que adoptan los responsables de la gestión de una planta para dirigir su mantenimiento, haciendo que un grupo de tareas sean la base de la actividad de mantenimiento.” (Renove Tecnología S.L., 2009), definiendo “...el tipo y operación de mantenimiento que resulte más conveniente para mantener o restablecer el funcionamiento de cualquier activo físico” (Mena Bravo, 2010), “Es la mezcla óptima de estas estrategias la que da por resultado la

filosofía de mantenimiento más eficaz” (Duffuaa y otros, 2006) y “que responde adecuadamente a las necesidades de un equipo concreto.” (Garcia Garrido, 2003).

En esta investigación, resulta crítico poder analizar en forma óptima, cuáles son los tipos de estrategias más convenientes para la muestra estudiada, según las características de la IFCI descritas y en función a la capacidad de mantenimiento que posee la empresa. Para los fines de la actual investigación, es adecuada la siguiente clasificación de estrategias (Duffuaa, y otros, 2006):



Mantenimiento correctivo: este mantenimiento sólo se realiza cuando el equipo es incapaz de seguir operando, no se planea. Este se plantea cuando el costo adicional de otros mantenimientos no puede justificarse. Se conoce también como estrategia de “operación-hasta-que-falle” (Duffuaa, y otros, 2006 pág. 33).

Mantenimiento preventivo con base en el tiempo o en el uso: “El mantenimiento preventivo es cualquier mantenimiento planeado que se lleva a cabo para hacer frente a fallas potenciales. Puede realizarse con base en el uso o en las condiciones del equipo. El mantenimiento preventivo con base en el uso o en el tiempo se lleva a cabo de acuerdo con las horas de funcionamiento o un calendario establecido. Requiere un alto nivel de planeación. Las rutinas específicas que se realizan son conocidas, así como sus frecuencias. En la determinación de la frecuencia generalmente se necesitan

conocimientos acerca de la distribución de las fallas o la confiabilidad del equipo.”. (Duffuaa, y otros, 2006 pág. 33).

Mantenimiento predictivo: “Este mantenimiento preventivo se lleva a cabo con base en las condiciones conocidas del equipo. La condición del equipo se determina vigilando los parámetros claves del equipo cuyos valores se ven afectados con la condición de éste. A esta estrategia se la conoce también como mantenimiento predictivo”. (Duffuaa, y otros, 2006 pág. 33).

Mantenimiento de oportunidad: se lleva a cabo cuando surge la oportunidad, durante los paros generales programados de un sistema, donde pueden ejecutarse varias tareas.

Detección de fallas: es un acto o inspección que se lleva a cabo para evaluar el nivel de presencia inicial de fallas.

Modificación del diseño: se lleva a cabo para hacer que un equipo alcance una condición que sea aceptable en ese momento, implica mejoras, expansión, es altamente compleja.

Reparación general: es el examen completo y el restablecimiento de un equipo o sus componentes principales a una condición aceptable.

Reemplazo: implica reemplazar el equipo en lugar de darle mantenimiento, puede ser planeado o ante una falla.

Plan de mantenimiento.

Un plan de mantenimiento “es un documento que contiene el conjunto de tareas de mantenimiento programado que debemos realizar a una planta para asegurar los niveles de disponibilidad que se hayan establecido.” (García Garrido, 2003 pág. 37), “...es una consecuencia del diseño, el plan de mantenimiento es un resultado de dicho proceso.” (Sols Rodriguez, 2000 pág. 211). El concepto de programa está ligado al de plan, técnicamente son iguales. “Los programas son listas o gráficas que muestran claramente la interrelación de los recursos humanos físicos y técnicos, enlazados con el tiempo.” (Gaytan Reyes, 2000 pág. 60).

Implica coordinar las tareas, equipos necesarios, mano de obra en un tiempo definido y de acuerdo a la estrategia de mantenimiento aplicada, es llamado también programa de mantenimiento.

De “mantenimiento productivo” a “mantenimiento de seguridad”.

Las teorías referidas a estrategias de mantenimiento pertenecen a una joven corriente de pensamiento que surge de la Ingeniería en Mantenimiento y de la Administración del Mantenimiento, dos áreas que son relativamente nuevas dentro del campo de la ingeniería.

Esta nueva corriente de pensamiento, como ya se mencionó, es relativamente nueva comparada con otras, por ejemplo las de diseño de instalaciones fijas contra incendio que, desde el año 1950, ya se desarrollan.

Actualmente, las grandes empresas le dan la importancia merecida al desarrollo de estrategias de mantenimiento, porque su meta general es “elevar al máximo las utilidades a partir de las oportunidades disponibles en el mercado, y la meta secundaria tiene que ver con los aspectos económicos y técnicos del proceso de conversión.” (Duffuaa, y otros, 2006). Por lo tanto, se puede afirmar que el mantenimiento es una clave técnica y económica que permite elevar la productividad y calidad de los productos.

Con todo lo expuesto anteriormente, podría decirse que estos modelos y sistemas de mantenimiento altamente complejos no son factibles de trasladarse a una simple Instalación Fija Contra Incendio. Existe, en parte, una razón que fortalece esta idea tan limitada, y es que el planeamiento es una tarea que involucra un esfuerzo intelectual en investigación que no todas las empresas están dispuestas o que no poseen los conocimientos para desarrollarla. Por ello, esta tesis es de gran importancia, ya que el esfuerzo que se realizó permite concretar un plan de mantenimiento general (aplicable en la Ciudad de Salta).

Existen dos premisas fundamentales que apoyan la idea de aplicar una estrategia de mantenimiento dedicada especialmente a las Instalaciones Fijas Contra Incendio (IFCI), estas son:

- Una estrategia de mantenimiento aplicada en cualquier sistema logra “...asegurar que la instalación estará en disposición de producir un mínimo de horas determinado del año.” (García Garrido, 2012 pág. 5).
- Uno de los objetivos legales de la protección contra incendio es “Proveer las instalaciones de detección y extinción.” (Decreto 351, 1979). Esto implica que las IFCI deben funcionar adecuadamente cuando se requiera, es decir las 24 horas de los 365 días de todos los años.

Al plantear estas dos premisas, claramente se establece la relación entre ellas, que desemboca en el gran beneficio que conlleva el aplicar una estrategia de mantenimiento a las IFCI, es decir trasladar las teorías relacionadas a la productividad y calidad de producto, ligadas a las tareas de mantenimiento, hacia un contexto de protección contra incendios (claramente enmarcado en el planteo del problema de la presente tesis) donde, la calidad de producto se transforma en presión y caudal entregado por el sistema de forma inmediata y sin fallos, y la productividad en ahorro de costos directos (reparación de las instalaciones, fallos prematuros, rupturas no planificadas, etc.) e indirectos (pérdida de mercadería, productos, vidas humanas, etc.).

Importancia del mantenimiento.

En modo breve es necesario plantear, (citando a autores reconocidos) porqué se debe realizar tareas de mantenimiento. Además de todo lo expuesto a lo largo del trabajo, se considera que: “A diferencia de otras instalaciones de agua que funcionan gran parte del tiempo y en todo momento se puede saber si lo está haciendo bien o mal, la red de incendios está parada casi en un 99% del tiempo, funciona como mucho un par de horas por semana cuando se hacen las pruebas de funcionamiento. En estas circunstancias no es fácil determinar problemas en la misma; los controles, las inspecciones y el mantenimiento en esta situación cumplen un papel muy importante.” (Botta, 2011)

“Dado que la función de la red general contra incendios es la de conducir el agua (manteniendo los parámetros adecuados de caudal y presión) desde las fuentes de abastecimiento hasta los puntos de conexión de los distintos sistemas de protección contra incendios existentes, sus componentes (tuberías, válvulas y otros accesorios) son, en general, resistentes y duraderos, siempre que el diseño, los materiales empleados y el

montaje de los mismos hayan sido adecuados y correctos. Sin embargo, requieren labores de revisión y mantenimiento periódico, con el objeto de garantizar el correcto funcionamiento de la instalación, así como de detectar posibles fallos o disfunciones en alguno de sus componentes.” (Américo, 2008 pág. 70)

2.3.4 Plan o programa de capacitación. Marco conceptual.

Por último daremos las premisas teóricas acerca del otro componente de un sistema de control de incendios, que es el Plan de Capacitación del personal; ya que sin un adecuado programa de ésta índole quedan inutilizadas las mejores IFCI y los programas de mantenimiento, como así también los sistemas de evacuación.

En general para plantear el plan de capacitación se siguieron los siguientes lineamientos:

i. La necesidad de un programa de capacitación

Durante la redacción del borrador del plan de capacitación resultó clara la necesidad de una transformación institucional. De hecho, ya se habían iniciado algunos cambios y se necesitarán más con el fin de hacer frente al nuevo enfoque hacia la gestión de los Higiene y Seguridad que requiere que Escuela HIRPACE maneje sus nuevas tareas y gestione una nueva forma de interacción entre instituciones públicas (Aguas del Norte, Edesa, Bomberos de la Provincia, Municipalidad de la ciudad, Gobierno de la Provincia), proveedores privados equipamiento IFCI, empleados y otros grupos interesados. Personal muy bien capacitado tendrá que desarrollar todas estas nuevas actividades.

El desarrollo completo de los recursos humanos también debe considerar la capacitación para las necesidades inmediatas, la educación de los técnicos y profesionales para las necesidades futuras de toda la escuela.

Los siguientes puntos constituyen el marco para el programa de capacitación propuesto:

- Una definición conceptual de la capacitación para el personal general de la escuela HIRPACE

- Una propuesta para establecer una pequeña organización que se dedique a la creación de una "red de conexiones", que tenga ligas entre la capacitación y el desarrollo de recursos humanos.

ii. Dificultades asociadas con la capacitación, la necesidad de prioridades y definiciones conceptuales.

Se conocen bien las siguientes dificultades intrínsecas, pero es conveniente tenerlas en mente al diseñar un programa de capacitación:

- Las mejoras en los resultados laborales debidas a la capacitación no son inmediatas y generalmente es muy difícil evaluarlas;
- La capacitación no es una panacea. También se necesitan un ambiente laboral propicio con una organización adecuada, procedimientos gerenciales más eficientes, así como salarios y prestaciones competitivas;
- Los eventos de capacitación interrumpen la operación cotidiana, así que los jefes se pueden mostrar renuentes a permitir que su personal participe impartiendo o tomando cursos; Es común que no se aprecie el valor de la capacitación:
 - * "Yo no necesito capacitación"; y
 - * "La capacitación es 100 por ciento responsabilidad del Departamento de Recursos Humanos o de la Unidad de Capacitación, y ellos definirán las necesidades de capacitación de mi personal".
- El hecho de que haya varios grupos muy diferenciados de trabajadores en la escuela HIRPACE, obliga a adecuar el material de capacitación y ofrecer instructores que puedan ir homogeneizando los niveles en el transcurso de varios cursos y talleres.

La dirección debe dejar muy claro que la capacitación es prioritaria para todos en la Escuela HIRPACE por medio de:

- Afirmar los siguientes Principios:
 - * La puesta en práctica de un sistema de prevención contra incendios y el nuevo enfoque hacia la gestión de dicho sistema visto como una totalidad, requiere que la capacitación se considere una actividad permanente y que, al mismo

tiempo, contribuye a la transformación institucional y a su política de mejora continua.

- * Dado que cada uno tiene la responsabilidad de transformar su unidad organizativa, la capacitación es una actividad prioritaria para todos. Esto quiere decir que quienes tengan conocimientos y habilidades participarán como instructores y que todos deben recibir la capacitación requerida.
 - * La mayor parte de la capacitación se llevará a cabo durante horas de trabajo, pero se requiere del compromiso personal de todos los participantes.
-
- Distribuir el presupuesto requerido.
 - Dar la misma importancia al logro de objetivos de la capacitación y al logro de resultados operativos.

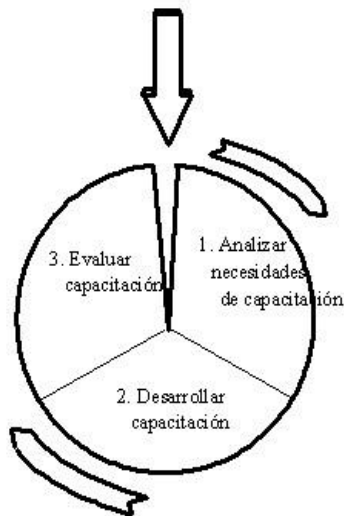
La capacitación es el conjunto de actividades que se necesitan para dar al personal involucrado los conocimientos y habilidades que les permitirán desempeñar sus puestos actuales de manera adecuada y /o desempeñar eventualmente otro rol que la circunstancia lo requiera. La capacitación se puede clasificar en dos grupos:

- Capacitación general, que debe crearse a la medida de las necesidades generales de diferentes grupos de empleos y especialidades, pero que por lo general se puede obtener en el mercado de capacitación. Esto incluye:
 - * Tecnología Informática (uso de computadoras y telecomunicaciones)
 - * Habilidades gerenciales.
 - * Comunicación grupal, que facilitará la participación de los usuarios y de los grupos interesados, y que contribuirá a la resolución de conflictos.
 - * Redacción de informes técnicos, incluyendo:
 - - Ortografía y gramática;
 - -Técnicas de investigación, como estructuración de informes y uso de referencias;
 - - Capacitación Gerencial, para permitir a los gerentes especificar claramente los lineamientos y las metas a los miembros del personal, e interactuar con su personal para la producción de informes comprensibles; y
 - - Uso de software para redacción y edición electrónica en grupo.

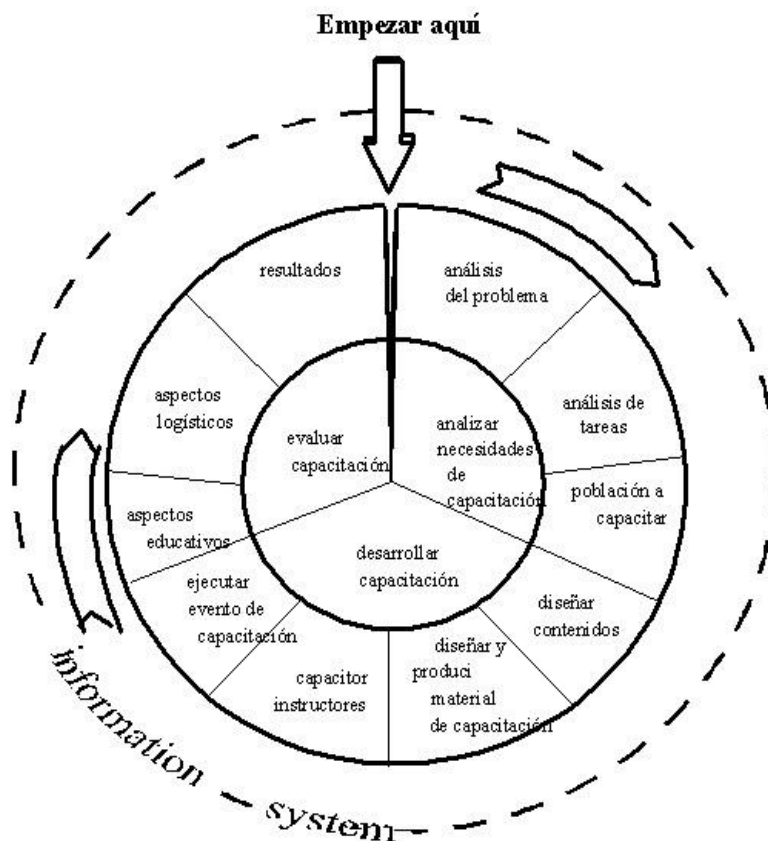
- La capacitación especializada debe estar estrechamente ligada a la operación específica de cada unidad organizativa y esto requiere de la participación de los gerentes de cada sector, porque:
 - * Cada unidad organizativa debe ser responsable de su concepción, diseño y evaluación.
 - * Se pueden adquirir algunos cursos o talleres de actualización técnica en los mercados nacionales e internacionales de capacitación, pero incluso en estos cursos deben participar los gerentes departamentales, para garantizar que aborden los problemas relevantes del sector específico.
 - * En muchos casos, este tipo de capacitación requiere de un desarrollo previo de los procesos y procedimientos por parte del personal de la empresa. También se requiere de ayuda profesional para preparar el material educativo relacionado.
 - * En muchos casos, se requiere que el personal del directivo se capacite como instructor.

Etapas de un evento de capacitación

Las etapas de capacitación



pueden partirse en
etapas del desarrollo del curso



Cualquier evento de capacitación debe abordar los problemas relevantes del sector implicado, y debe prepararse a la medida de los requerimientos de empleos específicos. El evento debe contribuir a la transformación institucional requerida y a la política de mejora continua.

En primer lugar, se debe determinar la población que requiere de un evento de capacitación específico. Después, se debe hacer un estimado realista de cuántos candidatos pueden participar de tiempo completo en el curso, sin tener que ocuparse de sus responsabilidades operativas cotidianas. Esto quiere decir que el supervisor de un candidato le permitirá prepararse para el curso, tomarlo y después aplicar los conocimientos y habilidades que adquirió.

Los instructores profesionales pueden diseñar los contenidos de la capacitación general con asesoría de la Gerencia de Higiene y Seguridad o RRHH de la empresa. La capacitación especializada requiere que el personal directivo diseñe los contenidos completamente o por lo menos de la mano con instructores profesionales.

El material de capacitación puede ser diseñado y producido por profesionales externos, pero debe ser supervisado por personal directivo.

La selección y capacitación de instructores internos se puede hacer con ayuda externa. Además, una buena forma de aprovechar la experiencia del personal existente, con muchos años en la empresa, es lograr la participación de miembros del personal como instructores internos;

Para llevar a cabo un evento de capacitación exitoso, se debe prestar atención cuidadosa al más mínimo detalle de logística, por ejemplo:

- los eventos se deben anunciar con suficiente tiempo de anticipación.
- el material profesional de capacitación se debe enviar por anticipado a quienes tomarán el curso.
- se deben utilizar instalaciones adecuadas.

La evaluación de un evento de capacitación puede incluir:

- evaluación del evento, como criterio para mejorar la calidad, basada en la opinión de quienes tomaron el curso;
- evaluación del participante, como criterio para ascenderlo y aumentar su sueldo, basada en su participación y rendimiento;

- evaluación de los instructores internos, como criterio para ascenderlos y aumentar sus sueldos, basada en la opinión de los participantes; y
- evaluación de los jefes, como criterio para ascenderlos y aumentar sus sueldos, basada en:
 - Calidad del diseño y avance en la puesta en práctica de un programa realista de capacitación para su personal respectivo.
 - Apoyo dado a su personal para participar como instructores y para tomar el curso.
- Evaluación de los instructores externos, como criterio de pago y reconstrucción, basada en la opinión de quienes tomaron el curso.

La evaluación final de los resultados de trabajo, que exige que definan los criterios de desempeño para cada tarea y que se comparen las estadísticas relevantes de seguimiento antes y después del evento de capacitación. Esto se podría lograr introduciendo un enfoque de "calidad total" para la operación institucional.

Se debe poner en práctica un sistema de información cuanto antes, como base para:

- Planeación y programación a corto, mediano y largo plazo. Con el fin de planear y medir los avances en la capacitación y de facilitar los lazos con el desarrollo de recursos humanos, se debe incluir información pertinente sobre cada persona y la capacitación que recibió, así como su trayecto en la institución.
- Llevar registros de instructores internos y externos.
- Llevar registros de instituciones e instalaciones de capacitación.
- Hacer una biblioteca de material de capacitación actualizado.

2.3.5 Plan de evacuación.

Dentro del plan de capacitación, tanto del personal como así también de los alumnos, el plan de evacuación ocupa un papel central, ya que en caso de emergencias por siniestros de incendios, sismos u otros, será el primer plan en ponerse en marcha, ya que garantizar la salida de todas las personas que permanecen en el edificio será prioridad. Es así que:

Por definición, “un plan de evacuación de una empresa, una escuela, un edificio, un colegio o un hospital es un documento escrito requerido por la Ley 1346 (en el caso de CABA), cuyo objetivo es facilitar y organizar las acciones de las personas durante las emergencias”.

Cualquier tipo de plan de evacuación de incendios de Defensa Civil bien elaborado y la correcta capacitación de los empleados o habitantes de un lugar (de manera que entiendan sus roles y responsabilidades dentro del plan) dará lugar a menos lesiones y menos daños estructurales en las instalaciones durante las emergencias.

Un plan de seguridad, contingencia y evacuación mal preparado es probable que conduzca a una respuesta desordenada de evacuación o emergencia, dando lugar a confusión, lesiones y daños.

La elaboración de un plan de emergencias y evacuación de acción integral que se ocupe de los asuntos específicos de un lugar no es difícil. Se trata de tener en cuenta cómo los empleados o los habitantes de un edificio responden a diferentes tipos de situaciones de emergencia, teniendo en cuenta la distribución del lugar, las características estructurales y los sistemas de emergencia.

El compromiso y el apoyo de todas las personas es fundamental para el éxito de un plan de evacuación en caso de incendios para escuelas, hospitales o empresas.

Como mínimo, un modelo de plan de emergencia y evacuación debe incluir los siguientes elementos:

- Información sobre incendios y otras emergencias
- Procedimientos de evacuación y asignaciones de rutas de escape de emergencia
- Procedimientos que deben seguir las personas o los empleados que deben llevar a cabo operaciones críticas antes de que evacuar
- Procedimientos para contar a todos los empleados después de que una evacuación de emergencia ha concluido.
- Rescate y misión médica.

- Nombres y títulos de trabajo de las personas que pueden ser contactadas en caso de emergencia
- Descripción del sistema de alarma que se utilizará para notificar a los empleados cómo evacuar o realizar otras acciones. Las alarmas utilizadas para diferentes acciones deberán diferenciarse
- Ubicación de un centro de comunicaciones alternativo que se utilizará en caso de un incendio o una explosión
- Ubicación de un lugar seguro dentro o fuera del sitio para almacenar los originales o copias duplicadas de registros contables, documentos legales y otros registros esenciales

Prevención y evacuación

Cada edificio, según sus características contará con su propio Plan. Sin embargo, las siguientes medidas son útiles en cualquier caso de evacuación.

- Tener trazada y señalizadas las rutas de salidas.
- Las vías de salida y medios de evacuación deben permanecer libres de obstáculos.
- Determinar un sistema de alarma (sirena, silbato, campana, timbre, etc.)
- Las puertas se deben abrir hacia fuera del establecimiento.
- Realizar un croquis de todas las plantas del edificio y ubicarlo en los pasillos, bien visible. (se adjunta modelo de plano)
- Exponer en un lugar visible los números de emergencia: Bomberos, Policía, Defensa Civil, SAME.
- La totalidad de los responsables, con roles asignados previamente, deberán figurar con nombre y apellido, horario de funciones. Deberá asignarse un suplente para cada tarea en caso de ausencia de los titulares.
- Establecer un sitio base para dirigir la evacuación en la planta baja del edificio.
- Establecer un punto de reunión en la vía pública.
- No reingresar al edificio, por ningún motivo.

Recomendaciones edilicias

- Los vidrios deben ser contra impacto humano.

- Escaleras con barandas adecuadas y pasamanos en ambos lados.
- Antideslizante en escaleras

Durante la evacuación

En la evacuación, la serenidad y capacitación de las personas está directamente relacionada con el éxito de la evacuación, por ello es importante:

- Mantener la calma y evitar que se genere el pánico.
- El recorrido debe ser ascendente, salvo en sótanos y subsuelos.
- Dar aviso a los organismos de Emergencias (Defensa Civil, Samec, Bomberos y/o Policía Federal).
- Siempre utilizar las escaleras. No deben utilizarse los ascensores.
- Es conveniente caminar rápido en fila de a uno, sin correr.
- Los ocupantes del establecimiento deben salir ordenadamente. No deben retirar ningún otro tipo de objeto.
- Debe establecerse un lugar de encuentro externo.
- El responsable debe tener la lista de los usuarios presentes para chequear el egreso de todos.
- De ser posible se deben cerrar puertas y ventanas en la evacuación por riesgo de incendio.
- Recuerde que el aire menos viciado se encuentra próximo al piso. Si es necesario, avance a gatas.

Sugerencias frente a riesgo de incendio eléctrico o de gas natural

En todo momento, mantener la calma. Identificar la zona afectada y dar aviso al director de evacuación, quien será el encargado de activar el sistema de alarma y poner en marcha el plan de evacuación.

Extintores portátiles (Matafuegos)

- Tipo ABC (polvo bajo presión) de 5 Kg. Uno cada 200 mts cuadrados en pasillos comunes.

- Tipo ABC (polvo bajo presión) de 5 Kg. Dos cada 200 mts cuadrados acorde a la carga de fuego existente o riesgos a evaluar. Por ejemplo: (Biblioteca – Depósitos – Cocina – Salón de actos – Gimnasio – Subsuelos – otros).
- Tipo Gases halogenados ABC (Haloclean –o Halotron I) de 5 Kg. En pasillos comunes en el ingreso a salas de computación, laboratorios, etc.

Ubicación de los extintores

- Las normas vigentes consideran la altura de colocación a 1.5 mts tomando desde el piso hasta la palanca de accionamiento del extintor.

Instrucciones para el manejo de matafuegos.

- Deberían existir al alcance de la totalidad de las autoridades y personal auxiliar del edificio .

Bocas de incendio.

- Deben existir tantas bocas de incendio en cada piso, como resulte de dividir por 45 el perímetro de cada cuerpo del edificio; no debiendo superar la distancia máxima entre bocas los 30 mts . Código de Edificación de la Ciudad de Bs. As.

Elementos de las bocas de incendio. Sugerimos:

- Mangueras: Diámetros: 38 o 45 mm; Material: Sintético con recubrimiento de goma por fuera o látex con recubrimiento de goma interior.
 - Lanzas : Del tipo corte manual por medio de manivela
 - Boquillas: Combinada niebla y chorro pleno
 - Uniones : Tipo acople de media vuelta o Sistema a rosca
- Detectores de Humo: Tipo automático, conectado al sistema eléctrico central por medio de un tablero de alarma o Tipo portátil a batería (duración un año)
- Detectores de Gases: Gas Natural; Monóxido de Carbono; Combinado.
- Plan evacuación: Colocación de planos tipo “Usted está aquí”.

Riesgo eléctrico

- Debe existir Tablero de control central que debe tener identificación legible de comandos y señalización de riesgo.
- Todos los circuitos deben contar con disyuntores.
- Debe existir descarga a tierra.
- No se debe permitir cables sueltos.
- Los tomacorrientes deben estar en buen estado.
- Los tomacorrientes de las aulas deben estar a dos metros o más del nivel del piso.
- Se debe evitar el uso de tomacorrientes múltiples (tipo triple o zapatilla), con excepción de los que poseen corte o llave térmica.

Riesgo Gas Natural

- Debe existir medidores de entrada en gavetas protegidas para tal fin.
- La totalidad de las conexiones deberán hacerse mediante normas en vigencia y realizadas por gasista matriculado.
- Se recomienda la no utilización de conexiones con mangueras de goma.
- Se recomienda que la totalidad de las estufas existentes sean del tipo “tiro balanceado”.

CAPITULO 3: ETAPA EXPLORATORIA

El desarrollo de la investigación consiste básicamente en cumplimentar las etapas desarrolladas en los capítulos siguientes:

- Investigación: Etapa Exploratoria.
- Investigación: Etapa Documental.
- Investigación: Etapa Cuantitativa.
- Investigación: Etapa Cualitativa.

Estas etapas son abordadas una a una y en forma sistemática permiten realizar las conclusiones para llegar a las inferencias finales y así poder realizar una conclusión en el último capítulo.

Los capítulos siguientes son netamente metodológicos y prácticos debido a que, en función a los métodos de investigación aplicados en cada etapa y justificados en el capítulo “Marco Teórico”, se logra obtener sistemáticamente los conocimientos necesarios para resolver los problemas planteados en la introducción.

3.1 EVALUACION DE RIESGO DE INCENDIO

3.1.1 INSTALACIONES FIJAS – DESCRIPCION

Proceso de conocimiento exploratorio de IFCI.

En ésta tesis se realiza un relevamiento no estructurada e informal dirigida a los directivos y personal de la escuela, durante la ejecución de sus actividades para realizar una descripción detallada de las Instalaciones Fijas Contra Incendio. Definiendo así un modelo de conocimiento exploratorio para las IFCI.

Este procedimiento metodológico consta de varias etapas que permiten familiarizarse con las instalaciones siguiendo un proceso de conocimiento exploratorio aceptado por la comunidad científica. Estas etapas son:

- Recopilación de Información: “se utilizó la entrevista no estructurada, la cual fue dirigida a directivos y personal que trabaja en la escuela, con el propósito de

obtener respuestas a interrogantes que surgieran a lo largo del proceso de investigación”.

- Familiarización con las instalaciones existentes en la Escuela: “Durante ésta etapa se realizaron visitas a las diferentes áreas de trabajo de la misma, con la finalidad de relacionarse con el sistema existente. Identificando los componentes del sistema contra incendios, las instalaciones que actualmente requieran protección, los tipos de aplicación).”
- Descripción general de las instalaciones existentes a proteger: “Para la realización de esta etapa se especificó la cantidad y los tipos de equipos a proteger que se encuentran en operación en cada una de las áreas de la escuela”.

Aplicar estas tres etapas permite obtener la información necesaria para realizar las matrices de datos de la primera etapa del proceso de la presente investigación denominada “Descripción y caracterización de las instalaciones fijas contra incendio”.

Durante los últimos 50 años las actividades en las instituciones y empresas han experimentado cambios de gran importancia. A medida que los avances tecnológicos han dado origen a la aparición de nuevos materiales, e incluso nuevos procesos industriales, hemos asistido a un aumento exponencial en el número y aplicaciones, materiales, productos químicos, tipos de edificación, recintos industriales, que afectan a las personas y a la efectiva continuidad de la actividad.

La administración en sus distintos niveles ha ido respondiendo a esta creciente sensibilidad social realizando un importante esfuerzo para regular las actividades, en especial a las que generan un mayor riesgo, promulgando leyes, reglamentos y ordenanzas que tratan de minimizar el riesgo en su origen, mediante la prevención.

El presente estudio trata de exponer de forma clara, la evaluación del riesgo de incendio en la edificación de este establecimiento, esta información servirá para que permitan a los responsables, técnicos y servicios de prevención y extinción de incendios adoptar las medidas adecuadas para su prevención.

Recopilación de información.

A continuación se presenta la información detallada de esta sub-etapa de investigación, es menester presentar el instrumento de recolección de datos utilizado para la misma: la entrevista no estructurada. Este instrumento permite obtener datos generales sobre las instalaciones que no pueden obtenerse en campo, pero que si puede obtenerse consultando a los principales actores del sistema de seguridad contra incendio.

Las entrevistas no estructuradas se realizaron durante el mes de Noviembre del año 2017.

Con toda esta información recopilada en campo se confecciona una matriz de datos cualitativa que permite estructurar las características principales de las IFCI de la escuela HIRPACE. De esta manera, en una etapa posterior estos datos servirían para desarrollar una posible “Tabla de Contingencia” (Otero, y otros, 2005) de la tercera etapa.

De acuerdo a los datos aportados por las personas entrevistadas, se entiende que la Escuela HIRPACE NO cuenta con un Sistema de Hidrantes, que posee un Sistema de Detección y Alarmas de Incendio, estas Instalaciones Fijas Contra Incendio (IFCI).

Familiarización con las instalaciones existentes en la Escuela

La siguiente sub-etapa de investigación consiste en corroborar en campo los datos recabados por medio de la entrevista realizada en la primer sub-etapa y profundizar, dentro de lo posible, en datos técnicos precisos sobre cada componente de las IFCI. Para ello, se presentan fotografías tomadas “in-situ” durante el mes de octubre y noviembre del año 2017, mientras el local se encontraba en funcionamiento normal.

Se reconocen también los componentes de las IFCI de acuerdo el modelo y se buscan los datos técnicos por medio de fichas de datos y cualquier medio de difusión pública que se relacione evidentemente con cada sujeto de estudio.

A continuación se presentan los datos recogidos y procesados para llegar, en la etapa posterior a la misma, a la descripción detallada, específica y empírica de las IFCI estudiadas.

3.1.2 Sectorización del edificio. Estudio de Carga de Fuego. Riesgo de Incendio.
Potencial Extintor. Estudio de Evacuación

Como se mencionó con anterioridad el establecimiento, se divide en sectores cuyas superficies son:

N°	Sectores construidos	m ²
1	Oficinas administración	180
2	Comedor, vestuario, sala de capacitación, archivo técnico	280
3	Salón de usos múltiples	370
4	Aulas	1.100
5	Patio	4.522
6	Depósito	1.268
7	Gimnasio	500
8	Total de superficie	8.220
9	Total superficie construida (planta alta y baja)	3.698

La superficie total de la Escuela HIRPACE es de 8.220 mt². Y construido presenta 3.698 m² en dos plantas: 579.78 m² en planta alta y 3.295,93 m² en planta baja; y las actividades que se desarrollan en cada sector, se pueden leer más detalladamente en los puntos anteriores.

Sector de Incendio (1.11. Anexo VII Decreto 351/79): Local o conjunto de locales, delimitados por muros y entrepisos de resistencia al fuego acorde con el riesgo y la carga de fuego que contiene comunicado con un medio de escape. Los trabajos que se desarrollan al aire libre se considerarán como sector de incendio.

Como el Medio de Escape es un CAMINO SEGURO que conduce a una SALIDA, el sector de incendio protege a sus ocupantes de los incendios externos o deja confinado un incendio dentro de un sector de incendio y por lo tanto da tiempo de evacuación. El sector de incendio debe estar complementado con un adecuado sistema de evacuación de humos de incendio, tanto sea para evacuar el humo como para evitar el ingreso del mismo desde otro sector de incendio.

El concepto de Resistencia al Fuego está en relación con la capacidad de evacuación de los humos de incendio, cuando menos capacidad de evacuar humos tenga un sector

de incendio, más tiempo de resistencia al fuego necesita para compensar la mayor velocidad de aumento de la temperatura de la estructura.

Material almacenado por sectores

Entre los materiales presentes en el establecimiento los más destacados son: cartón, papel, madera, componentes de los vehículos, etc. Estos materiales se tienen en cuenta a la hora de la realización del cálculo de carga de fuego.

Carga de fuego (Peso de madera por unidad de superficie (kg/m^2) capaz de desarrollar una cantidad de calor equivalente a la de los materiales contenidos en el sector de incendio. Como patrón de referencia se considerará madera con poder calorífico inferior de 18,41 MJ/Kg.) por sectores.

Los siguientes sectores de incendios de este establecimiento están delimitados por muros cortafuegos. Aunque los sectores se diferencian por sus actividades, los materiales que se encuentran en ellos no son tan disimiles por tratarse de una escuela, es por ello que a continuación, se calculará la carga de fuego como si fuera una sola sala en planta baja y otra en planta alta de la Escuela HIRPACE, según sus materiales presentes, y se determinará el potencial extintor que deberá tener el o los extintores para estos sectores analizados.

Elementos para combatir el fuego.

La Escuela HIRPACE tiene, distintos elementos para combatir el fuego en caso de producirse el mismo. A continuación se hace mención de los mismos, y se los detallara específicamente.

Extintores (Extintor es un aparato que contiene un agente o sustancia extintora que puede ser proyectada y dirigida sobre un fuego por la acción de una presión interna).

Este útil instrumento, es necesario para una protección contra incendio de cualquier edificio. Es importante la ubicación de los mismos, como así también su cuidado y mantenimiento, para asegurar que estos brinden siempre la máxima protección contra el fuego.

Ubicación de extintores: la ubicación de los matafuegos es uno de los puntos clave para una buena protección contra incendio y sobre todo para llevar a cabo una actuación en caso de incendio.

- Los extintores se ubicarán en sitios de fácil acceso y clara identificación, libres de cualquier obstáculo y estarán en condiciones de funcionamiento máximo. Se colocarán a una altura máxima de 1,30 metros, medidos desde el suelo hasta la base del extintor.
- Todo el personal que se desempeña en un lugar de trabajo deberá ser instruido y entrenado, de la manera correcta de usar los extintores en caso de emergencia.
- Advertencias: la función del extintor es apagar un foco de incendio no un incendio declarado, si no logra hacerlo deje el extintor y evacue el lugar inmediatamente.

Según la ley N° 19.587/79 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, dice: "en todos los casos deberá instalarse como mínimo 1 matafuego cada 200 m² de superficie a ser protegida. La distancia máxima distancia a recorrer hasta el matafuego será de 20 metros para fuegos de clase A y 15 metros para fuegos de clase B".

Planta Baja

Evaluación del riesgo de incendio: administración, aulas, cocinas, salas, salón d usos múltiples, gimnasio

Sector de incendio:

Si bien se encuentran varias oficinas en el edificio se considera un solo sector de incendio.

Superficie total 3.295, 93 m²

En el sector se encuentran distintos tipos de materiales: papel, madera, plásticos, goma espuma, cartón, telas.

Carga de fuego

Material	Kg	Material	Poder Cal. (kcal/kg)	Poder Cal. Parcial
Computadoras-impresoras-artefactos varios	100	Plásticos y sintéticos	10.000	1.000.000
Mobiliarios: escritorios-sillas-mesas-armarios-oficinas	1.750	Madera	4.400	7.700.000
Cortinados y tapizados	10	70% algodón	5.000	35.000
		30% poliéster	10.000	30.000
Documentos-libros	50	Papel / celulosa	4.200	210.000
Mobiliarios: (escritorios, sillas) y efectos menores	200	Madera	4.400	880.000
Juegos de rehabilitación	300	Sintéticos	10.000	3.000.000
			<u>Total</u>	12.855.000

Aulas: superficie 579,78 m2

Material	Kg	Material	Poder Cal. (kcal/kg)	Poder Cal. Parcial
Sillas-mesas-pizarrón de aulas (*)	1200	Madera y fibrofacil	4400	5.280.000
Puertas de baños y otros mobiliarios	1400	Madera	4400	6.160.000
			Total	1.440.000

(*) La totalidad de las aulas, cuentan con sillas y mesas dobles de Fibrofácil y Melamina.

***Puertas: puertas, placas de baños y otros mobiliarios (bibliotecas, bancos de madera, repisas, etc.) peso estimado 400 kg. en total.

Poder Calorífico Total ($\sum Q_t$) = 12.855.000 + 11.440.000 = 24.295.000 Kcal.

El peso de madera equivalente resulta de:

$$P_m = \frac{\sum Q_t}{PC_m} = \frac{24.295.000 \text{ Kcal}}{4400 \text{ Kcal/Kg}} = 5.521 \text{ kg}$$

$$q_f = \frac{P_m}{S} = \frac{5.521 \text{ Kg}}{3698.93 \text{ m}^2} = 1,49 \text{ kg/m}^2 \text{ (peso de madera equivalente por m}^2\text{)}$$

<u>Cf = 2 Kg/ m²</u>

Riesgo de incendio

Según los materiales almacenados en el lugar se puede determinar un Riesgo 4 Materiales Muy Combustibles

Resistencia al fuego

Según la carga de fuego obtenida la resistencia al fuego es de:

Carga de Fuego	Riesgo				
	1	2	3	4	5
Hasta 15 kg/m ²	-	F 60	F30	F30	-
Desde 16 hasta 30 kg/m ²	-	F 90	F60	F30	F30
Desde 31 hasta 60 kg/m ²	-	F120	F90	F60	F30
Desde 61 hasta 100 kg/m ²	-	F180	F120	F90	F60
Más de 100 kg/m ²	-	F180	F180	F120	F90

Esta condición se cumple ya que los muros perimetrales tienen un espesor de 0,20 m de espesor.

Potencial extintor y cantidad de extintores

Para determinar el Potencial Extintor en base a los valores de la carga de fuego calculado, se utiliza la Tabla 1 del Punto 4.1 del Anexo VII del Dec. Reg. N° 351/79, estableciéndose lo siguiente:

Sector	Carga de Fuego	Riesgo del Sector	Potencial Extintor exigido	Resistencia al Fuego (Cuadro 2.2.1)
Superficie general	2 Kg/ m ²	4	1A	F-30

Los matafuegos a aconsejar y que serán colocados en los distintos niveles resultan ser de polvo químico seco “ABC” (fosfato mono amónico) de 5 Kg, poseen un potencial extintor 6 A - 40 BC , por lo que superan los requerimientos.

En relación a la Resistencia al Fuego (RF), la normativa exige paredes con una resistencia RF 30; el presente local cuenta con paredes de 0,20 m construidas de mampostería de ladrillos comunes y H° A° cuya RF estimada supera los 90 minutos, por lo tanto también cumplimenta con las exigencias establecidas en las normativas. De igual manera, se sugiere que la resistencia al fuego de las paredes sea como mínimo de 60 minutos.

Cantidad de extintores en el predio escolar

La cantidad de matafuegos a colocar en un edificio surge del Decreto Reglamentario N° 351/79, donde tiene en cuenta las características y áreas de trabajos, importancia del riesgo, carga de fuego, clases de fuegos involucrados y distancia a recorrer para alcanzarlos. Para ello menciona que:

“Art. 176 – la cantidad de matafuegos necesarios en un lugar de trabajo o edificio, se determinara según las características y áreas de los mismos, importancia del riesgo, carga de fuego, clases de fuegos involucrados y distancia a recorrer para alcanzarlos

En todos los casos deberá instalarse un matafuego como mínimo cada 200 m² de superficie a ser protegida. La máxima distancia a recorrer hasta el extintor será de 20 m para fuegos de clase A y 15 m para fuegos de clase B.

El potencial mínimo de los matafuegos para fuegos de clase A responderá a lo especificado en el Anexo VII...”

Asimismo, se establece lo siguiente:

Inc. 7.1.1 Anexo VII: “todo edificio deberá poseer matafuegos 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”.

En tal caso, la cantidad de matafuegos surgirá de:

Cantidad de Extintores = Superficie a proteger / 200 m²

SECTOR	Sup. a Proteger	Cantid. Mataf. S/normativas	Cantidad aconsejada	Matafuegos Existentes
Planta Baja	Sup. exist. 3.295 m ²	(17)	(23)	(12)PQS (01) CO ₂
Planta Alta	Sup. a ampliar 776,33	(04)	(06)	PQS ABC x 5kg (a colocar)

Además, la cantidad de matafuegos a colocar surgen de las normativas en vigencia (Art. 176), donde se tiene en cuenta las características y áreas de trabajos, importancia del riesgo, carga de fuego, clases de fuegos involucrados y distancias a recorrer para alcanzarlos. En este caso si bien la carga de fuego podría considerársela dentro de los parámetros normales, se debe tener en cuenta las distancias a recorrer para alcanzarlos (todos los sectores deben estar protegidos).

Al realizarse el relevamiento del sector construido para la confección del presente Estudio de Seguridad, se establece la exigencia de los siguientes elementos de protección contra incendios:

Matafuego	Capacidad - Marca	Vto. Recarga	Comercio Recarga	Observación
(12) PQS “ABC”	5kg-Horizonte	02/02/2012- 219678	Matafuego “SALTA”	*En condiciones de uso *En condiciones

(01) CO2 “BC”	5kg-Draco	21/03/2018		de uso
---------------	-----------	------------	--	--------

*En condiciones de uso: el manómetro del matafuego indica que se encuentra presurizado y la tarjeta expresa que aún se encuentra en vigencia su recarga.

Nota: en el sector construido se nota un faltante de 4 matafuegos como mínimo. De preferencia matafuegos de polvo químico seco “ABC” de 5 kg.

El potencial extintor de los matafuegos de Polvo químico “ABC” de 5 kg, es de 6 A-40 BC, por lo que también cumplirá esta exigencia.

En las oficinas, aulas, consultorios y salas de reuniones se observaron detectores de humo ópticos, avisadores manuales de incendio, indicador de alarma.

- 5 Detectores de humo óptico.
- 5 Avisadores de incendio manuales.
- 2 Indicadores de alarma.
- NO Cuenta Red fija de agua contra incendio

A demás se observó un desfibrilador portátil, y un equipo de respiración autónomo, los cuales están ubicados en lugares visibles, para ser utilizados en caso de emergencia.



Iluminación de emergencia:

Las legislaciones en vigencia, establecen que el sistema de iluminación de emergencia suministrara una iluminación no menor a 30 luxes a 0,80 m del suelo y se pondrá en funcionamiento al momento de corte de energía eléctrica, facilitando la evacuación de los ocupantes del edificio. La autonomía o tiempo de servicio de este alumbrado no será inferior a una hora y treinta minutos.

En este caso, se sugiere la colocación de luces de emergencia con sistema de recarga y encendido automático (220-12V), cuya distribución es reflejada en los planos.

Al momento del relevamiento del sector existente, se determina la existencia de (32) treinta y dos luces de emergencia colocadas en distintos puntos.

Con la finalidad de dar cumplimiento a las normativas vigentes, se procederá a incrementar las siguientes cantidades de luces de emergencia, tanto en el sector construido como en el sector de ampliar:

- Planta Baja: (21) veintiún luces de emergencia.
- Planta Alta: (16) dieciséis luces de emergencia.

El total de luces de emergencia sugeridas es de (37) treinta y siete.

La distribución de los elementos que conforman la seguridad y protección contra incendios (elementos de extinción, señalización y cartelería) existente es reflejada en el plano correspondiente. Asimismo, en dichos planos se sugiere la ubicación de los elementos que se consideran necesarios para brindar mayor protección contra incendios.

Cartelería:

En los sectores a construir, con el objeto de indicar la ubicación de los medios de evacuación y la dirección a seguir en caso de emergencia, se colocan señalizaciones (gráficas y con letras) – con la inscripción de “SALIDA” o “SALIDA DE EMERGENCIA” “SALIDAS A RAMPA”. Estas cartelerías respetaran los colores y tamaños establecidos por Normas IRAM 10005 – parte II. A estas señalizaciones se

sumaran carteleras indicativa de dirección a colocar, de tal manera que se indican la dirección a seguir hasta alcanzar los medios de evacuación más cercanos.

En cada uno de los sectores a construir, en los puntos marcados en Planos, se colocaran los Planos de Evacuación, lo que permitirá a los concurrentes informarse cuales son los medios de evacuación a utilizar en caso de emergencia. De igual manera se procederá a colocar en el punto indicado en plano el Rol de Incendio. Este cartel contiene en forma clara y precisa las tareas que desarrollaran cada uno de los ocupantes en caso de siniestro, como así los teléfonos de emergencia.

Los matafuegos a colocar deberán ser colgados en los puntos marcados en planos con su respectiva “chapa baliza” bajo Normas IRAM 10005. En tanto todos los tableros eléctricos deberán contar con la respectiva señalética de “Riesgo Eléctrico” e indicación de los sectores que cubren.

Estudio de evacuación

a) Cálculo de los Medios de Escape:

Para los fines de este cálculo se tendrá en cuenta la normativa nacional vigente, determinándose de esta manera la cantidad de medios de evacuación y sus respectivos anchos que por exigencia corresponden, por lo que emplearemos el contenido del Decreto Reglamentario N° 351/79 (Anexo VII – Art. 160 al 187):

Tomando como referencia el Punto 3 Anexo VII del Decreto Reglamentario N° 351/79 se pretende determinar los anchos de salidas por donde evacuaran las personas que concurran o permanezcan en el edificio. Para ello, se utilizaran las fórmulas que son aportadas por dicha normativa vigente:

$$n = N/100$$

N= número total de personas a ser evacuadas calculadas a partir del factor de ocupación.

$$100 = 40 \text{ personas por minuto por uas} \times 2,5 \text{ min}$$

$$F_o \text{ para edificios educacionales} = 2$$

$$N = A/F_o$$

La superficie a descontar en cada sector para el cálculo de la superficie de piso será la superficie ocupada por los medios de evacuación (pasillos, escaleras), lugares comunes y baños, que a los fines ilustrativos es sombreada en los respectivos gráficos:

Gráfico N° 1: corresponde a PB donde a la superficie construida y a la proyectada se restara la superficie ocupada por los medios de evacuación, lugares comunes y baños.

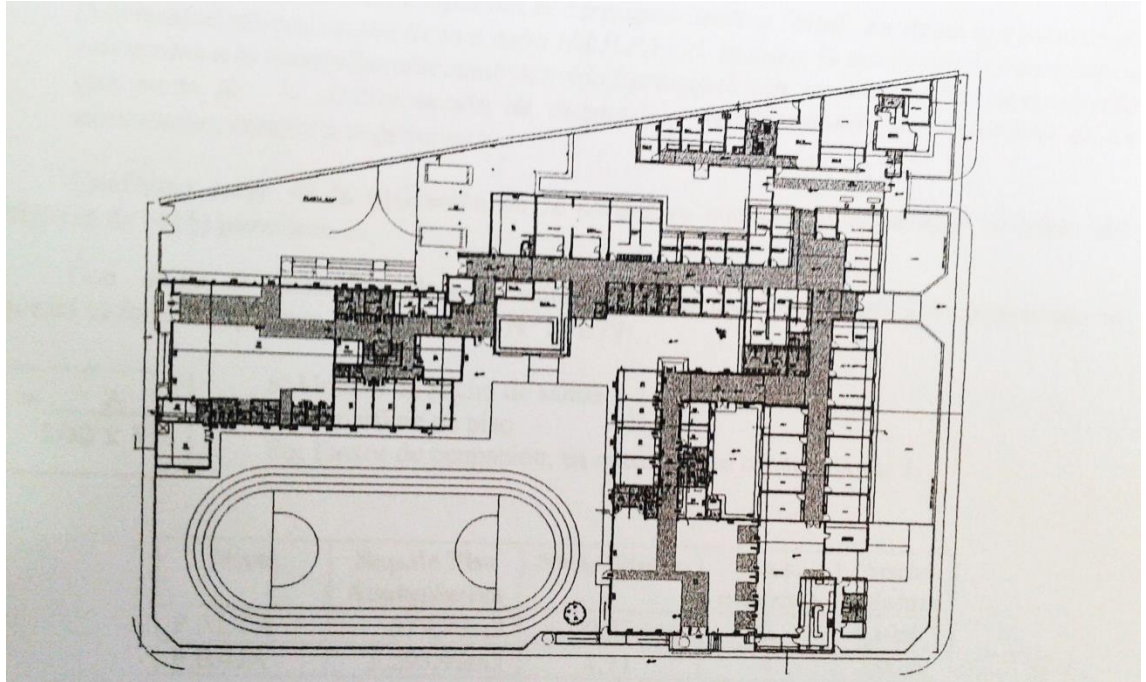
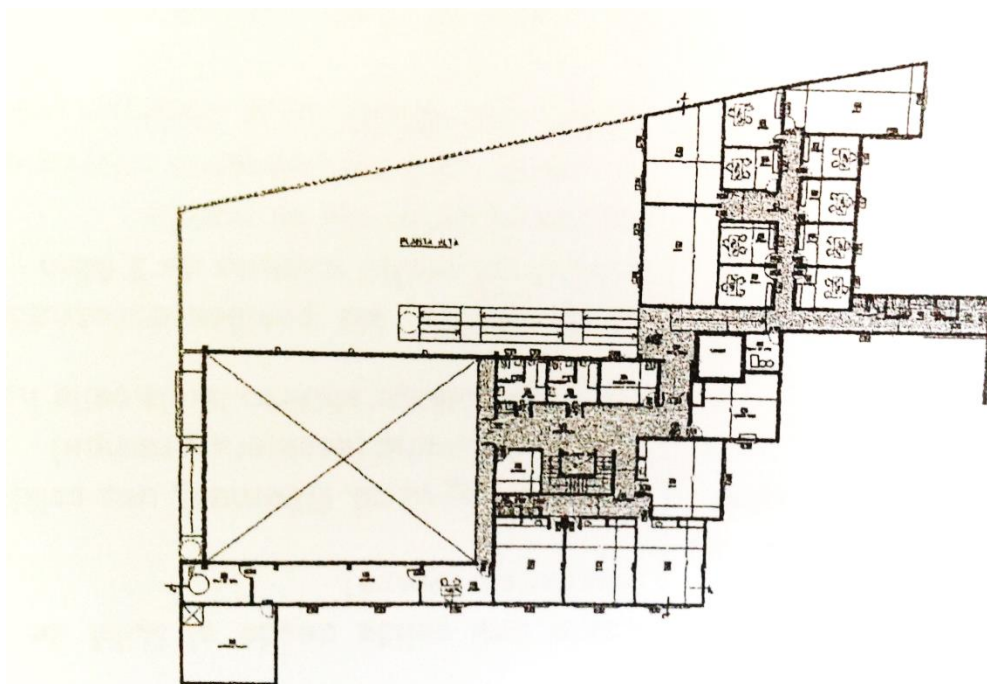


Gráfico N° 2: corresponde a Planta Alta, coloreada resulta ser la superficie a descontar para determinar la superficie de piso.



La “superficie de piso” resultara de restar a la superficie construida, los sectores correspondientes a los medios de evacuación, lugares comunes y baños. Resultando lo siguiente:

Sector	Sup. construida (m2)	Sup. a descontar	Sup. de piso	FO (Salud)	Capacidad
Planta Baja	Sup. total PB 3706,01	989,85 m2	2716,15 m2	8	339 pers.
Planta Alta	Sup. a ampliar: 776,33	196,55 m2	579,78 m2	8	72 pers.

- Se tomara como factor de ocupación el correspondiente a Salud, en razón que además de la actividad educativa que lleva a cabo H.I.R.Pa.Ce., se suma la existencia de consultorios orientados a la rehabilitación como actividad principal, con un área médica especializada que parte de la determinación de diagnóstico del ingresante, determinación de su tratamiento, control y seguimiento.

Conforme surge la aplicación de la normativa nacional la capacidad máxima del edificio es de (411) personas.

Con el fin de determinar el ancho minimo y la cantidad de medios de evacuación se empleara la formula aportada por el Dec. N° 351/79:

$$n = A / (100 \times F_o)$$

n: Unidad de ancho de salida.

A: Superficie de piso.

Fo: Factor de ocupación, en nuestro caso consideramos 2.

Nivel	Sup. de piso Acumulativa	N= A/100xFo	u.a.s. mínimas	Ancho mínimo
P. Alta	579,78 m2	0,72	2	1,10m
P. Baja	3.295,93 m2	4,11	4	2,00m

Teniendo en cuenta lo determinado en el cuadro del Punto 3.1.1. se tiene que para las dos primeras u.a.s. será para cada una 0,55 – es decir 1,10 – y para las siguientes 0,45 cm, por lo tanto se establece que:

$$2 \text{ primeras u.a.s.} = 0,55 \times 2 = 1,10 \text{ m}$$

$$3^{\circ} \text{ a } 4^{\circ} \text{ u.a.s.} = 0,45 \times 2 = \underline{0,90 \text{ m}}$$

Ancho mínimo exigido 2,00 m en Planta Baja

Según el Punto 3.1.3.1 – cuando por cálculo corresponda cuatro más unidades de ancho de salida, el número de medios de escape y de escaleras independientes se obtendrá por la expresión:

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

n = unidad de ancho de salida

$$E = (4/4) + 1 = 2 \text{ medios de escape independientes.}$$

El presente local cuenta con los siguientes medios de Evacuación:

Medios exigidos	Existentes y PROYECTADOS	Cumple/NO cumple Dec. 351/79
<u>Planta alta:</u>	(1) Una escalera de 1,20 m.	Cumple
(1) Un acceso principal	Pasillos con un ancho mínimo de 1,55 m- (1) Una salida a rampa para sillas de ruedas que deriva en PB (lugar abierto) de 1,40 m.	Cumple
<u>Planta Baja:</u>	Peatonales y vehiculares hacia la vía pública.	Cumple
	Hacia el Norte (Santiago del Estero) se cuenta con dos accesos principales, se tratan de puertas doble hoja con apertura hacia el exterior de 2,65 m de ancho y otra de 2,40 m de ancho.	Cumplen
	Una puerta secundaria de 1,00 m de ancho con apertura hacia el exterior.	No cumple
(1) Un medio de evacuación	Hacia el Este (Junín), existe una salida de 1,00 m de ancho.	

(2) dos medios de escape independientes.	Destinada únicamente al servicio. Existe una salida desde el SUM de 3,60 m de ancho (escalera y rampa).	No cumple
En cuanto a la sumatoria de anchos con un mínimo de 2,00 m.	Hacia el Sur (Gral. Güemes), una salida desde el SUM de 3,60m de ancho (escalera y rampa). Portón de sector abierto hacia calle Junín, de 3,60 m.	Cumple
	En el interior, los pasillos contruidos y proyectados, poseen un ancho mínimo de 2,00 m y derivan siempre a lugares abiertos del inmueble. En cuanto al SUM existente cuenta con tres accesos de 2,50m, con salidas hacia distintos puntos cardinales.	Cumplen
	En cuanto al SUM proyectado, cuenta con un acceso principal de 2,40m y con salidas hacia lugares abiertos (ancho 1,40m, 2,40m y 3,60m)	Cumplen

En resumen, el inmueble en el sector construido como en el proyectado cuenta con los medios de evacuación suficientes en cantidad y anchos para la capacidad resultante del cálculo establecido por la normativa nacional, aun sin considerar la salida que posee 1,00m de ancho y que ocasionalmente están destinadas al personal de servicio que deberían ensancharse o habilitar otra. Por lo tanto el inmueble cumplimenta con los requerimientos del Decreto Reglamentario N° 351/79 de la Ley N° 19587/72 de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

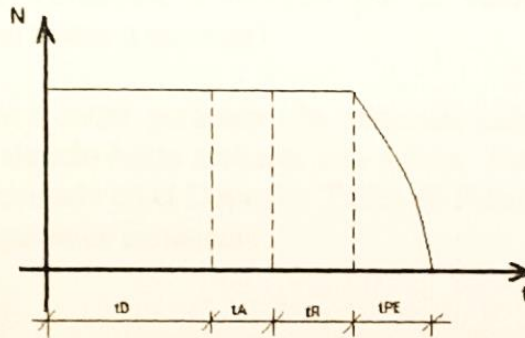
- b) Tiempo de evacuación del inmueble: con el fin de cumplimentar las exigencias que rigen para la elaboración del presente Estudio de Seguridad, se realizara el cálculo del Tiempo de Evacuación.

Con el propósito de brindar tiempos de evacuación más aproximados a la realidad, se recurrirá a otro método de cálculo de tiempos de evacuación adoptado por normas internacionales.

En este método, considera cuatro tiempos a tener en cuenta cuya sumatoria en definitiva nos dará el tiempo real de evacuación.

Los tiempos diferenciados de evacuación serán, el tiempo de Detección (t_D), el de Alarma (t_A), el de Retardo (t_R) y el tiempo Propio de Evacuación (t_{PE}), tal cual esta bosquejado en el siguiente Grafico:

grafico:



Relación entre el número de personas evacuadas (N) y el tiempo de evacuación (t).

Para lograr la optimización del tiempo total de la evacuación, se debe aspirar a disminuir los tiempos sumados.

t_D : tiempo de detección, comprende desde el inicio del fuego o emergencia hasta que la persona responsable inicia la alarma.

t_A : tiempo de alarma. Es el propio de emisión de los mensajes correspondientes por los medios con los que cuenta el edificio. Este tiempo dependerá de si existe en el edificio detección automática o no. Si existe detección automática la activación de la alarma será más rápida, en tanto si la constatación es mediante una persona transcurrirá mayor tiempo (verificación de la existencia de la emergencia, gravedad del suceso y notificación de la necesidad de iniciar la evacuación). También depende de la forma y medios técnicos con los que cuenta el edificio para difundir los mensajes de evacuación.

t_R : tiempo de retardo. Es el tiempo en el cual, el conjunto de personas que se encuentran en el edificio asimilan el mensaje de alarma e inician el movimiento hacia los itinerarios correspondientes de salida. Es determinante en la disminución de este tiempo la eficacia de comunicación de los mensajes y la buena organización del personal encargado de la evacuación.

El tiempo propio de evacuación se inicia en el momento que las primeras personas usan las vías de evacuación con intención de salir al lugar seguro preindicado (Punto de Reunión). Se puede contar aproximadamente desde la salida del primer evacuado.

Para el tiempo total de evacuación se puede considerar, que tendría que ser obviamente inferior al menor de los tiempos de resistencia de los materiales que limitan los itinerarios de evacuación, tomándose como medida preventiva aminorar, en la medida de lo posible, el tiempo total de exposición de las personas evacuadas.

Este tiempo total de evacuación por supuesto que depende del número de salidas del edificio o recinto a evacuar. Se considerara como optimo un tiempo de evacuación de 2,5 minutos.

En el caso de una persona adulta sin impedimentos físicos, la velocidad de desplazamiento horizontal se estima en un metro por segundo (1m/s), en tanto en un desplazamiento vertical (escaleras) el desplazamiento se reduce a medio metro por segundo (0,5m/s).

El tiempo propio de evacuación del itinerario que empieza en cada sector considerado y termina en la salida del edificio será:

tPE: espacio/velocidad (distancia a recorrer por la velocidad de desplazamiento, sea vertical u horizontal según sea el tramo a recorrer)

En este caso, tomaremos como parámetro la distancia más desfavorable para realizar el cálculo, es decir el punto más alejado hasta alcanzar una salida. Consideraremos en consecuencia como el punto más alejado el ubicado en el Deposito Taller de Planta Alta. Desde este punto hasta la salida a rampa existen las siguientes distancias:

Recorrido horizontal:

Deposito Taller a rampa: 42 m.

En consecuencia el tiempo de evacuación será el siguiente:

tPE: espacio/velocidad = 42 m/1m/s = 42 s.

Tiempo al que hay que agregar el tiempo de detección, tiempo de alarma y tiempo de retardo.

El tiempo de detección podría oscilar en 1 minuto en el caso en que el personal detectara el siniestro (situación que podría ser real pues el personal está en forma permanente recorriendo el lugar) y menos de un minuto para el caso de haber detectores y una central de alarmas automatizada.

El tiempo de alarma que es el propio de la emisión de los mensajes, no deberá ser superior a 1 minuto.

El tiempo de retardo, no deberá superar al minuto cuando el personal se encuentra capacitado. Podría ser 5 minutos o más cuando el personal no se encuentra entrenado o el plan de emergencia no ha sido correctamente implementado. En este caso tomaremos un tiempo de un minuto.

En este caso tendríamos la siguiente sumatoria de tiempos:

$t_E = t_D + t_A + t_B + t_{PE} = 60 \text{ s} + 60 \text{ s} + 60 \text{ s} + 42 \text{ s} = 222,00 \text{ s.}$ (aproximadamente = 4 min.)

Los tiempos de evacuación podrán ser óptimos siempre y cuando lo planificado y recomendado sea puesto en práctica como así, en todo momento se mantengan los medios de evacuaciones disponibles y libres de obstáculos.

Verificación de Protección Contra Incendio

Condiciones Específicas según Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo

Uso	Riesgo	Condiciones																									
		situación		Construcción											Extinción												
		S1	S2	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13
Actividad Administrativa	3		2	1																	8				11		13

Verificación

Condición	Detalle de condición	Cumplimiento	Medidas tomadas
S2	Cualquiera sea la ubicación del edificio, estando éste en zona urbana o densamente poblada, el predio deberá cercarse preferentemente (salvo las aberturas exteriores de comunicación), con un muro de 3,00 m de altura mínima y 0,30 m de espesor de albañilería de ladrillos macizos o 0,08 m. de hormigón.	Si Aplica	La Escuela se encuentra en zona urbana, densamente poblada. El edificio se encuentra cercado, con muros perimetrales.
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	No Aplica	No posee ascensores ni montacargas
E8	Si el local tiene más de 1.500 m ² de superficie de piso, cumplirá con la Condición E1. En subsuelos la superficie se reduce a 800 m ² . Habrá una boca de impulsión.	SI Aplica	La superficie de piso supera los 1500 m ² , no obstante NO cuenta con red fija contra incendio.
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 m ² contará con avisadores automáticos y/o detectores de incendio	No Aplica	El edificio solo cuenta con planta baja y primer piso, pero tiene instalados detectores de humo y avisadores de alarmas
E13	En los locales que requieran esta Condición, con superficie mayor de 100 m ² la estiba distará 1 m de ejes divisorios. Cuando la superficie exceda de 250 m ² , habrá camino de ronda, a lo largo de	Cumple	Existen caminos de ronda y las distancias máximas a los artefactos de iluminación no es menor a 0,50 m

	todos los muros y entre estiba. Ninguna estiba ocupará más de 200 m2 del solado y su altura máxima permitirá una separación respecto del artefacto lumínico ubicado en la perpendicular de la estiba no inferior a 0,25 m.		
--	--	--	--

Conclusión

Vimos que la cantidad de extintores para dar cumplimiento a la Ley, es insuficiente, faltando 4 en los sectores de aulas y gimnasio. No obstante, cabe destacar que los 23 extintores relevados, tienen un buen control, por parte de la administración de la Escuela, en cuanto a ubicación y estado de los mismos.

Para dar cumplimiento a la Legislación pertinente, se le puede solicitar la colocación de los extintores faltantes en los lugares indicados, la señalética es adecuada, contando con suficientes y claros carteles en la sección construida; sería de interés que se adecuara con las posibles instalaciones fijas que se incorporarían en un futuro. Posee equipos de detección de humos y alarmas manuales. NO POSEE INSTALACIONES FIJAS CONTRA INCENDIO lo cual es lo aconsejado por la reglamentación vigente para instituciones con superficie mayores de 1.000 m2

En tanto que en los estudios de evacuación, en todos los casos los tiempos de evacuación de todo el personal se encuentra dentro de los tiempos asignados, solo se debería aumentar el ancho de dos puertas o colocar otras para dar cumplimiento a la reglamentación.

3.2 SISTEMA FIJO CONTRA INCENDIOS (IFCI). Generalidades

La escuela no posee instalaciones fijas, lo cual se debería subsanar en lo mediano, teniendo en cuenta que el alumnado de la Escuela Juan XXIII HIRPACE es en su totalidad, dependiente físicamente de sus profesores-tutores.

3.2.2 Existencia o necesidad según Ley de Higiene y Seguridad

- Carteles de salida y señalización de seguridad: Si posee señalización de seguridad, carteles de roles de emergencia y plano de evacuación. Cabe acotar que la señalización no elimina los riesgos. Por tal motivo las señalizaciones son un complemento, muy importante, de las acciones que en concreto se tomen a fin de eliminar o controlar un riesgo. El cartel de Rol de Incendios se deberá ubicar en un lugar visible desde donde se comandará todo el operativo en caso suceder un siniestro.
- Riesgo eléctrico: Se posee disyuntor diferencial y llaves térmicas, en cada gabinete que es compartido por 4 o más medidores de cada puesto. Se recomienda el mantenimiento y control por personal idóneo y matriculado y realizar prueba de pulsación al disyuntor diferencial una vez al mes. Y que cuando se realice el mantenimiento del sistema eléctrico se deje constancia de las actividades realizadas en una planilla, para comprobar dicha actividad. Realizar mediciones de puestas a tierra.
- Centro de Salud: El predio NO posee un Centro de Salud, dentro del mismo, con personal competente e idónea para brindar los principales auxilios en caso de requerir la situación.
- Planos de evacuación: Si posee. Se recomienda la colocación del mismo. Es muy importante que el personal conozca y sepa ubicarse, como también ubicar los medios de escape o extintores y es necesario que estos figuren y estén bien detallados en el mencionado plano, para estar preparados ante una emergencia.
- Luces de emergencias: posee luces de emergencia en todas los acceso y salidas del predio; se recomienda colocar más luces y la prueba de estos artefactos 1 vez por mes, para conocer como son las condiciones de funcionamiento, realizar el mantenimiento que requieran y cambiar los que tiene desperfectos y que funcionen con fallas.

El buen control y mantenimientos de los recursos actuales, más la incorporación de aquellos que faltan, ayudaran en gran parte a una adecuada preparación ante una emergencia; no perdiendo de vista que el personal es el primer recurso que se deberá capacitar en cuanto a utilización y manutención de los medios para evitar cualquier siniestro.

3.2.3. Plan de emergencia

Introducción

La creación del plan de emergencia (*) es para garantizar y salvaguardar la vida y salud de todo el personal en caso de una emergencia.

Este plan de emergencia tiene por objeto el cumplimiento de la normativa legal vigente.

La organización para la evacuación del lugar ante una emergencia se realizará a través de la formación de un rol de emergencia y evacuación

(*) Emergencia: Es toda situación, circunstancias y/o factores inesperados y descontrolados que afectan el normal desenvolvimiento de una actividad poniendo en riesgo a la integridad de las personas, instalaciones, equilibrio ecológico y/o comunidad.

Objetivos

- Proteger a las personas del interior del establecimiento.
- Garantizar la fiabilidad de todos medios de protección y las instalaciones en general.
- Evitar las causas de las emergencias.
- Disponer de personas organizadas formadas y entrenadas para garantizar rapidez y eficacia en las acciones a tomar para el control de la emergencia.
- Tener informado a todo el personal del local, cómo han de actuar ante una emergencia y en condiciones normales para su prevención.

El plan de emergencia tendrá que cumplir la normativa legal vigente sobre seguridad, facilitar las inspecciones de Seguridad y preparar la posible intervención de los recursos exteriores en caso de emergencia (bomberos, ambulancia, policías,...)

Tipo de evacuación

Evacuación parcial:

Esta se desarrollará sólo cuando la emergencia sea detectada oportunamente y sólo requiera la evacuación del sector afectado y además por seguridad y procedimiento, el inmediatamente continuo hacia otra zona del local, sin que esta sea necesariamente, la Zona de Seguridad Exterior.

Este procedimiento de emergencia, es producto generalmente, de un foco de fuego controlado inmediatamente.

Evacuación total:

Se realizará cuando la situación de emergencia sea de gran envergadura (incendio, declarado, llamas violentas hacia el exterior o interior del local, presencia de humo de áreas comunes y peligro inminente de propagación por aberturas propias del edificio), o ponga en riesgo la seguridad de las personas.

En dicho caso se procederá a evacuar totalmente el edificio, siguiendo las instrucciones establecidas en este Plan de Emergencia (orden de evacuación).

Procedimientos de emergencia

A continuación se indica los distintos procedimientos que deben realizarse de acuerdo a los diferentes tipos de emergencia.

Para una mayor comprensión y aplicación del Plan, estos procedimientos están separados por las responsabilidades de la organización de emergencia y de los ocupantes.

Orden de Evacuación:

Una vez declarada la emergencia, el Jefe de Emergencia o quien lo reemplace, dará la orden para la evacuación del local (a viva voz en las zonas más comprometidas). En toda evacuación se debe dar prioridad al sector afectado.

Inicio de la Evacuación:

- Al oír alarma u orden de evacuación conserve la calma y no salga corriendo.
- interrumpa completamente sus actividades.
- Siga solo las instrucciones del encargado.

Proceso de Evacuación

- Dada la orden de evacuación se deberá cumplir el siguiente procedimiento:
- El encargado estará a cargo de la evacuación, con la colaboración de sus ayudantes.
- Las acciones de evacuación están determinadas según el tipo de siniestro, ejemplo si es un incendio o un sismo.
- Deberán seguir las instrucciones del encargado.
- Mantenga siempre la calma.
- Camine gateando si existe humo en la ruta de evacuación.
- Camine en silencio.
- No corra.
- Antes de abrir una puerta, palpe su temperatura en su parte superior, para saber si hay una fuerte presión de calor en la dependencia a la cual se va a trasladar.
- Permanezca en la Zona de Seguridad.
- Nunca regrese a menos que reciba una instrucción.

Si alguna persona se negase a abandonar el local, se le tratará de explicar brevemente la situación informándole del riesgo al cual se expone. Si aun así no desea evacuar, una vez en la zona de reunión se le dará aviso al Jefe de Emergencia, quien evaluará si es posible enviar a miembros de su personal para sacar a la persona. Si esto no es posible, dará aviso a Bomberos, para que estos se hagan cargo de la situación.

Líderes del Sector

- Ponerse inmediatamente a disposición del Jefe de Emergencia.
- Calmar al resto de la gente.
- Esperar la llegada de Servicios de bomberos.

- Organizar las filas en caso de evacuación.
- Colaborar en la extinción en caso de fuegos.
- Examinar recintos cerrados para asegurarse que todos hayan salido.
- Cerrar puertas y ventanas.

En Caso de Lesionados

El Jefe de Emergencia, cuando tengan algún lesionado o persona atrapada, este establecerá la conveniencia de disponer el traslado del o los lesionados, o de mantenerlos en la Zona de Seguridad.

Si se decide efectuar algún traslado, se deberá tomar contacto con uno de los Centros de Salud a que destine.

Centros de Atención de Urgencia

A continuación le indicamos cuales son los Centros de Atención de Urgencia más cercanos, hacia donde se puede derivar a los ocupantes o personal de servicio, que sufran un accidente relacionado con alguna de las emergencias descritas en este Plan o bien que presenten síntomas que requieran la intervención especializada en centros médicos.

Teléfonos de emergencias

Llamadas de Emergencias		
Policía	Emergencia	911
	Conmutador policial	4319319
	Comando Radioeléctrico	4319000
Emergencias medicas	Samec	107
	Policlínico San Bernardo (Av. José Tobías 69)	4320300
	Hospital del Milagro (sarmiento y Entre Ríos)	4317420
	Hospital de quemados Oñativia	4315042
Otros	Defensa Civil	103
	Emergencia Ambientales	105
	Policía Federal Argentina	132
	Asistencia Suicida	135
	Luz (cables cortados)	80077733372

¿Qué hacer en caso de...?

Lesión	Síntoma	Tratamiento
Quemadura	Dolor intenso en la zona afectada, con enrojecimiento de la piel o pérdida de ella.	Retirar la ropa que no está adherida. Aislar la zona afectada y lavarla con abundante agua. No usar ninguna clase de cremas o pomadas. Cubrir con paño limpio o apósito estéril. Trasladar a centro asistencial
Fractura expuesta	Dolor intenso, hueso expuesto al aire, sangramiento	Comprimir el sitio de la hemorragia suavemente con un paño limpio o apósito estéril. No estirar el miembro e inmovilizarlo en la misma posición. Controlar pulso. Por ningún motivo tratar de introducir el hueso. Trasladar a centro asistencial
Herida	Ruptura de la piel, sangramiento y dolor	Cubrir con paño limpio o apósito estéril. Comprimir en forma directa en caso de hemorragia.
Cuerpo extraño ocular	Sensación de cuerpo extraño, lagrimeo, ojo rojo, dolor, dificultades para abrir el ojo	Cubrir sin restregar ni presionar el ojo. Acuda al centro asistencial para efectuar el procedimiento que corresponda.
Shock eléctrico	Ausencia de respiración, pérdida de conciencia, quemaduras en el punto de contacto, pérdida de pulso	Desconectar la energía eléctrica para aislar a la persona de shock, despejar la vía respiratoria (retirando la prótesis dental y/o cuerpos extraños), colocar la cabeza hacia atrás para que la lengua no obstruya la garganta. Comenzar con la respiración artificial si es necesario y dar masaje cardíaco si hay pérdida de pulso. Trasladar a centro asistencial.

En Caso de Sismo o Temblor

- Mantenga la calma y trasmítasela a los demás ocupantes.
- No abandone el edificio ni se traslade internamente, ubíquese en un lugar de mayor seguridad, como los que se señalan a continuación:
- Bajo escritorios.
- Si fuera necesario evacuar se avisará oportunamente.
- Aléjese de ventanas y elementos colgantes.
- Aléjese de lugares donde existan objetos en altura, que pudieran caer.

- Apague equipos eléctricos. Aléjese de cables cortados ya que pueden estar energizados.

Si ha habido derrumbes y hay personas lesionadas, pida la presencia de personas que puedan prestar primeros auxilios y para que sean trasladados para su Atención Médica.

Incendios o Explosiones: (Al oír Alarma de Incendio)

Conserve la calma; es posible que el sonido de un timbre de alarma de incendio se deba a un problema técnico o activación involuntaria.

Si la alarma se debe a un principio de incendio, la persona que descubre el fuego deberá, si es posible, tratar de controlarlo por medio del uso de un extintor, para simultáneamente, alertar al personal del local o cualquier ocupante que se encuentre cerca.

- Apague equipos eléctricos.
- Cierre puertas, ventanas y/o cualquier acceso de corrientes de aire.
- Procure calmar a los que están nerviosos.
- El Jefe de Emergencia llamara a Bomberos al teléfono 911.

Disposiciones generales en caso de incendio

- Los Líderes de sector mantendrán informado al Jefe de Emergencia sobre la situación de su lugar, hasta el momento antes de iniciar la evacuación.
- Los Líderes de sector harán una revisión completa del lugar antes de abandonarlo para asegurarse que no haya quedado ninguna persona rezagada (deben revisarse baños, etc. lugares donde pueda haber gente)
- Los Líderes de sector, antes de salir, comprobarán el estado de las Vías de Escape y que el ambiente sea favorable para poder utilizarlas en forma segura.
- Al momento de ir evacuando siempre se debe ir cerrando puertas y ventanas para retardar la acción del fuego.

Cuando llame a Bomberos establezca claramente lo siguiente:

- Llame al 911.
- Entregue una breve evaluación de lo que está sucediendo.
- Indique su nombre y cargo.
- Dirección del local indicando sus calles más cercanas.
- Indicar el N° telefónico desde el cual está llamando.
- Colgar inmediatamente el teléfono y no ocuparlo hasta que reciba la llamada devuelta de Bomberos confirmando el envío del cuerpo de bomberos.

Pasos Generales:

- No se debe correr; los desplazamientos deben ser rápidos y en el silencio.
- Los ocupantes no deben devolverse por ningún motivo.
- En caso que haya humo, desplazarse agachado.
- Mantener la calma, ya que así se puede evitar la posibilidad del pánico colectivo.
- Siga las instrucciones del Jefe de Emergencia; no actúe por cuenta propia.
- Diríjase a su Punto de Reunión (primer piso hall principal); no se quede en otro sitio que no corresponda.
- No se permitirá la entrada ni salida de ningún automóvil mientras dure la etapa crítica.

En caso de aviso de amenaza de bomba o artefacto explosivo

Generalmente las acciones terroristas son comunicadas a través de llamadas telefónicas en que se avisa que ha sido colocada una bomba. Los encargados deben tener especial cuidado al recibir paquetes que sean sospechosos o que inspiren desconfianza ya que éstos podrían contener una bomba o cualquier aparato explosivo.

En caso de que se reciba alguna llamada externa acerca de la supuesta instalación de una bomba o aparato explosivo, se deberá comunicar de inmediato al jefe de Emergencia a cargo o a quien lo sustituya para que éste determine el momento de la evacuación. En todo caso se deberá avisar al servicio de emergencia 911 para que el personal especializado verifique la existencia real de explosivos.

En caso de una explosión, se recomienda seguir las siguientes instrucciones:

- Verificar la existencia de lesionados.
- De existir algún lesionado, recurrir a los servicios médicos más cercanos.
- Verificar daños estructurales en los sistemas sanitarios y las instalaciones eléctricas.
- Evaluar los daños en los sistemas antes indicados, a objeto de cortar el suministro en los que se consideren necesarios.
- Aislar la zona dañada.

En caso de Fuga de gas.

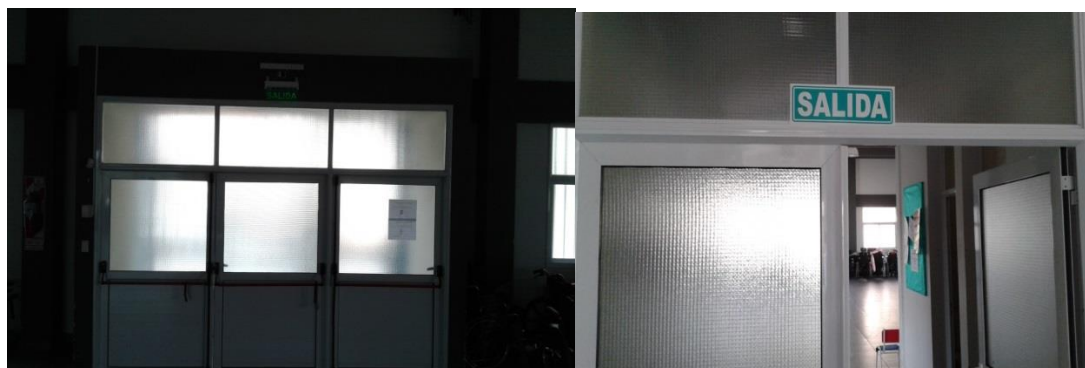
- Conozca dónde se encuentra la red de gas y el tanque de almacenamiento en el interior del edificio, así como la llave de corte general.
- Informe de inmediato sobre hundimientos o daños que observe en la red o tanque de almacenamiento de gas.
- Si luego de la lluvia observa, detecta la presencia de burbujas en el suelo en cercanías a la red de gas, informe de inmediato a las directivas.
- Realizar una revisión del sistema de red y tanque de almacenamiento periódicamente y por personal especializado.
- Realice limpieza periódica de los equipos que trabajan con gas: maquinas, calderas.
- Los equipos conectados al sistema de gas deben conectarse con mangueras de alta resistencia o conectores metálicos flexibles.
- Verifique que las conexiones queden lejos de las superficies calientes o de las instalaciones eléctricas.
- No deje las hornallas prendidas cuando no los esté utilizando.
- No coloque sustancias combustibles cerca de los equipos que trabajan con gas o cerca al tanque de almacenamiento.

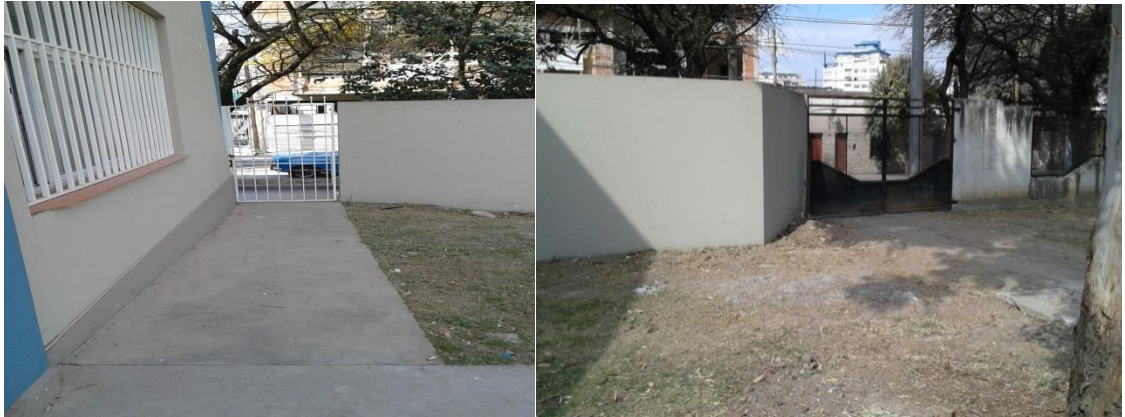
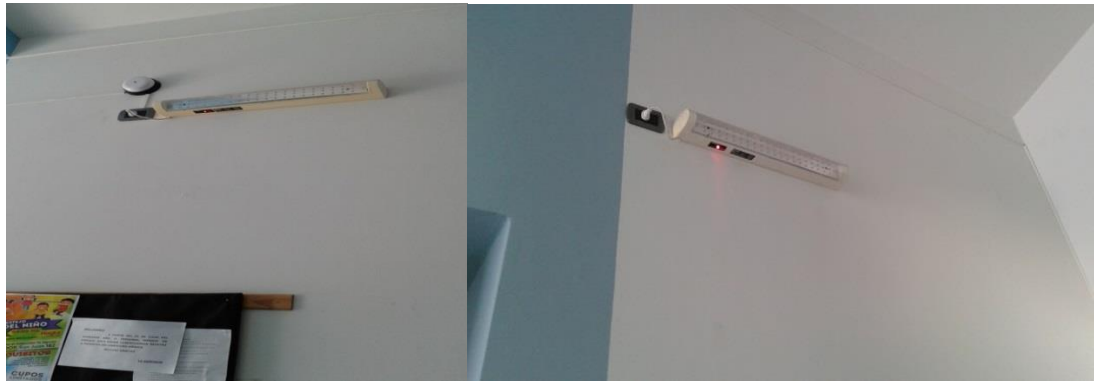
Qué hacer ante una fuga de gas:

- Corte el suministro de gas y electricidad de inmediato del sector o de todo el edificio.

- No accione interruptores eléctricos, ni encienda fósforos y mucho menos encienda cigarrillos.
- Si la emergencia continúa, aplique el plan de evacuación y avise a los organismos de socorro.





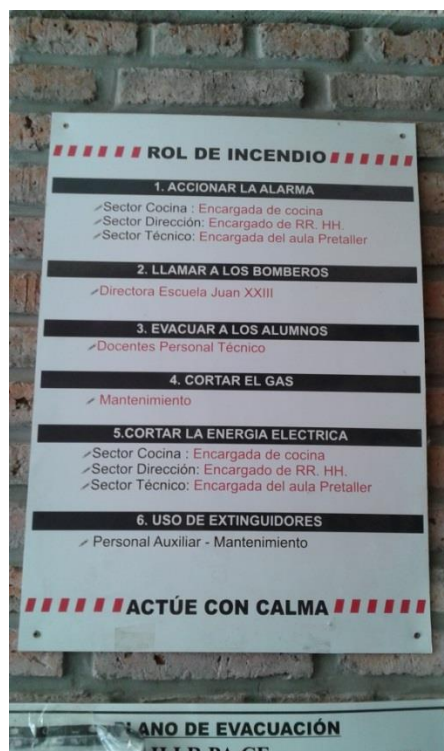




Organización y dirección del plan

La definición de los tipos de emergencia se ha establecido para la formación de los equipos de emergencia y la preparación de los métodos de actuación.

Roles de emergencia y evacuación de la Escuela HIRPACE están definidos según el esquema siguiente:



Pero debería ser bastante más detallado, nombrando responsables (jefes) de evacuación, director/a de la evacuación, suplentes, jefes de sector, jefes de control, siguiendo un esquema similar al siguiente:

ROLES DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN	
Roles	Actividades a realizar
Director de la evacuación nombre y apellido	1. Tomará las decisiones en la emergencia, basándose en la información recibida de los responsables de cada área. 2. Dirigirá al sitio destinado como basa para dirigir la evacuación, situado en las playas de estacionamiento (oeste, este y norte).
Suplente del director nombre y apellido	Es la persona que reemplazara en sus funciones al director de la evacuación, y/o al jefe técnico y/o jefe de seguridad.
Jefe de seguridad nombre y apellido	1. Dará aviso al 911 (división central de alarmas n°911), al servicio médico de emergencia 2. Evitará el ingreso de personas al edificio
Jefe técnico nombre y apellido	1. Dará corte a los servicios del edificio, tales como gas, electricidad. 2. Procederá a la evacuación. 3. En caso de traslado de accidentados, deberá disponerse el acompañamiento de los profesionales de salud.
Grupo de emergencias nombre y apellido nombre y apellido	El grupo de emergencia participara en la evacuación. El mismo está construido por responsables de sector, su suplente y un grupo control de control del incendio o siniestro.
Responsable de sector nombre y apellido nombre y apellido	1. Informará del siniestro al director de la evacuación. 2. Procederá a la evacuación conforme con lo establecido, confirmando la desocupación total del sector. 3. Mantendrá el orden en la evacuación, de modo que no se genere pánico. 4. Informará al director cuando todo el personal haya evacuado el sector.
Grupo control de incendio y siniestro nombre y apellido nombre y apellido	1. Recibida la alarma, evaluara la situación del sector siniestro. 2. Informará acerca de la situación al director. 3. Usará el extintor para combatir el principio de incendio, hasta el arribo del cuerpo de bomberos. 4. Deberá informar a estos últimos las medidas adoptadas y las tareas realizadas hasta el momento.

Punto de reunión

La zona de seguridad (Lugar de refugio temporal al aire libre, que debe cumplir con las características de ofrecer seguridad para la vida de quienes lleguen a ese punto). El punto de reunión, se ubicará en..... Ver en plano de evacuación.

Los integrantes del R.E.E. (Rol de Emergencia y Evacuación), serán responsables. Los mismos transmitirán calma y sosiego en situación de emergencia.



3.3 CAPACITACIÓN AL PERSONAL

Hoy en día la palabra capacitación es una de las más importantes en el mundo que vivimos. Y como lo expresaba Kuan Tau, hace 20 siglos:

- si le das un pescado a un hombre, se alimentara una vez;
- si le enseñas el pescar, se alimentara toda la vida.

La Capacitación que es un medio para conseguir un beneficio, hay algunas organizaciones que siguen pensando que solo es un gasto, son estas actitudes en cuanto a seguridad que no las deja crecer y proteger a sus recursos más importantes; que son los recursos humanos.

Es por ello que es necesario capacitar al personal constantemente, desde los riesgos que enfrenta en su trabajo como así también a saber reconocer y controlar o eliminar actos y condiciones inseguras que podrían ser futuros siniestros.

Los registros o fichas de capacitación de cada uno de los empleados y demás personas pertenecientes a empresas contratistas, debieran ser de la siguiente manera:

REGISTRO DE CAPACITACION			
En cumplimiento de la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587/79			
Disertante:			
Establecimiento:			
Tema: 1) Primeros Auxilios Básicos. 2) Prevención de incendio. Uso de matafuego. 3) plan de emergencia y evacuación.			
Fecha:		Duración:	
N°	APELLIDO Y NOMBRE	D.N.I.	FIRMA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

A partir de la presente capacitación me comprometo a cumplir y a hacer cumplir las normas de seguridad de la empresa, Ley 19587, Dto. 351, Resoluciones SRT y demás normativa vigente. La ausencia de personal a la capacitación es responsabilidad del empleador.

La escuela HIRPACE, en materia de capacitación, NO POSEE NINGUN PLAN SISTEMATICO para capacitar a sus empleados.

3.3.2 RELEVAMIENTO DE CAPACITACION DEL PERSONAL.

A continuación nos centraremos en las otras “patas” del sistema contra incendios, que son la capacitación del personal como el plan de mantenimiento, para ello se realizó una encuesta a fin de conocer de primera fuente el nivel real de ellos en la institución.

Las preguntas fueron realizadas a todo el personal de la institución, tanto de nivel directivo como socios, personal de seguridad, mantenimiento y no socios (puesteros).

PREGUNTAS REALIZADAS

- 1) ¿Alguna vez ha participado de un simulacro de evacuación?
- 2) ¿CUANDO FUE LA ÚLTIMA VEZ?
- 3) ¿Se le ha asignado algún rol específico durante el proceso de evacuación?
- 4) ¿CUAL?:
- 5) ¿Asistió alguna vez a una persona con movilidad reducida en un simulacro?
- 6) ¿CUANDO?
- 7) 7) ¿Sabe cómo auxiliar a personas con movilidad reducida?
- 8) ¿Recibió capacitación de parte de la institución o de algún organismo externo, en cuanto al proceso de evacuación ante un evento no deseado?
 - a) INCENDIO....
 - b) FUGA DE GAS....
 - c) MOVIMIENTOS SISMICOS....
 - d) RIESGO ELECTRICO:
 - e) OTROS:..... ESPECIFIQUE:
- 9) ¿Conoce los sistemas de seguridad con los que cuenta la institución ante eventos no deseados?
- 10) ¿Sabe cómo se debe utilizar un extintor?
- 11) ¿Conoce cuáles son las ubicaciones de las salidas de emergencia?
- 12) ¿Observo, alguna vez el plano de evacuación de la institución y los roles de emergencia?
- 13) En cuanto los aspectos de seguridad estructural ¿En qué cree usted que debería mejorar la institución? Explique.
- 14) En cuanto a capacitación ante eventos no deseados ¿Qué temas siente que se deberían de reforzar? Explique
- 15) 15) ¿Cómo piensa que se encuentra el sistema de evacuación actual?
- 16) En el caso de una emergencia ¿Está al tanto de la ubicación del punto de reunión?

Los cuadros de resultados se muestran a continuación

Grupo encuestado: Personal Propio. Población: 120, encuestados: 22 (18.3 %)

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Preguntas	Respuestas (%)	
	SI	NO
1) ¿Alguna vez ha participado de un simulacro de evacuación?	13	9
2) ¿CUANDO FUE LA ÚLTIMA VEZ?		
Menos de año	2	
Entre un año y 5 años	11	
3) ¿Se le ha asignado algún rol específico durante el proceso de evacuación?	5	17
4) ¿CUAL?: (las 5 personas contestaron: sacar a los alumnos a un lugar seguro)		
5) ¿Asistió alguna vez a una persona con movilidad reducida en un simulacro?	5	17
6) ¿CUANDO?		
Menos de año	1	
Entre un año y 5 años	4	
7) ¿Sabe cómo auxiliar a personas con movilidad reducida?	15	7
8) ¿Recibió capacitación de parte de la institución o de algún organismo externo, en cuanto al proceso de evacuación ante un evento no deseado?	18	4
¿Cuáles?		
a. INCENDIO....	16	6
b. FUGA DE GAS....	11	11
c. MOVIMIENTOS SISMICOS....	1	21
d. RIESGO ELECTRICO:	4	18
e. OTROS:..... ESPECIFIQUE:	0	22
9) ¿Conoce los sistemas de seguridad con los que cuenta la institución ante eventos no deseados?	15	7
10) ¿Sabe cómo se debe utilizar un extintor?	19	3
11) ¿Conoce cuáles son las ubicaciones de las salidas de emergencia?	22	
12) ¿Observo, alguna vez el plano de evacuación de la institución y los roles de emergencia?	16	6

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

13) En cuanto los aspectos de seguridad estructural ¿En qué cree usted que debería mejorar la institución? Explique. Consideran que la seguridad de la institución está en buen estado por lo que la dejarían como esta. Dar a conocer la seguridad estructural con la que cuenta, ya que no todos están informados. Despejar los pasillos y verificar el funcionamiento de las alarmas. Aumentar las salidas de emergencia. No opina	4 3 1 4	10
14) En cuanto a capacitación ante eventos no deseados ¿Qué temas siente que se deberían de reforzar? Explique: Reforzar todos los años con capacitaciones porque siempre hay personal nuevo. Capacitaciones en evacuación de personas con movilidad reducida Capacitación en riesgo eléctrico y fuga de gas Capacitación en higiene y seguridad laboral, y primeros auxilios. Ninguno	5 4 2 2	11
15) ¿Cómo piensa que se encuentra el sistema de evacuación actual? Malo Bueno Muy bueno	3 16 3	
16) En caso de emergencia. ¿Sabe cuál es el punto de reunión?	19	3

PROMEDIOS PONDERADOS POR RESPUESTA. Muestra: 22 (100%)

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Preguntas	Respuestas (%)	
	SI	NO
1) ¿Alguna vez ha participado de un simulacro de evacuación?	59	41
2) ¿CUANDO FUE LA ÚLTIMA VEZ?		
Menos de año	9	
Entre un año y 5 años	50	
3) ¿Se le ha asignado algún rol específico durante el proceso de evacuación?	23	77
4) ¿CUAL?: (las 5 personas contestaron: sacar a los alumnos a un lugar seguro)		
5) ¿Asistió alguna vez a una persona con movilidad reducida en un simulacro?	23	77
6) ¿CUANDO?		
Menos de año	4	
Entre un año y 5 años	18	
7) ¿Sabe cómo auxiliar a personas con movilidad reducida?	68	32
8) ¿Recibió capacitación de parte de la institución o de algún organismo externo, en cuanto al proceso de evacuación ante un evento no deseado?	81	19
¿Cuáles?		
a. INCENDIO....	73	27
b. FUGA DE GAS....	50	50
c. MOVIMIENTOS SISMICOS....	4	96
d. RIESGO ELECTRICO:	18	82
e. OTROS:..... ESPECIFIQUE:	0	100
9) ¿Conoce los sistemas de seguridad con los que cuenta la institución ante eventos no deseados?	68	32
10) ¿Sabe cómo se debe utilizar un extintor?	86	14
11) ¿Conoce cuáles son las ubicaciones de las salidas de emergencia?	100	
12) ¿Observo, alguna vez el plano de evacuación de la institución y los roles de emergencia?	72	28
13) En cuanto los aspectos de seguridad estructural ¿En qué cree usted que debería mejorar la institución? Explique.		
Consideran que la seguridad de la institución está en buen		

estado por lo que la dejarían como esta.		
Dar a conocer la seguridad estructural con la que cuenta, ya que no todos están informados.	18	
	13	
Despejar los pasillos y verificar el funcionamiento de las alarmas.		
Aumentar las salidas de emergencia.	4	
No opina	18	45
14) En cuanto a capacitación ante eventos no deseados ¿Qué temas siente que se deberían de reforzar? Explique:		
Reforzar todos los años con capacitaciones porque siempre hay personal nuevo.	22	
Capacitaciones en evacuación de personas con movilidad reducida	18	
Capacitación en riesgo eléctrico y fuga de gas	9	
Capacitación en higiene y seguridad laboral, y primeros auxilios.	9	
Ninguno		50
15) ¿Cómo piensa que se encuentra el sistema de evacuación actual?	14	
Malo	72	
Bueno		
Muy bueno	14	
16) En caso de emergencia. ¿Sabe cuál es el punto de reunión?	86	14

ANALISIS ESTADISTICO

Se tomará como muestras las respuestas positivas –como indicador de conocimiento- de las preguntas que tuvieron solo dos respuestas posibles: SI – NO

$$N = 15$$

$$\text{MEDIA: } \bar{x} = \sum x_i / N = (59 + 23 + 23 + 68 + 81 + 73 + 50 + 4 + 18 + 0 + 68 + 86 + 100 + 72 + 86) / 15 = 54.06$$

$$\text{DESVIACION MEDIA} = \bar{Dx} = \sum I x_i - \bar{x} I / N = (I 59-54.06 I + I 23-54.06 I + I 23-54.06 I + I 68-54.06 I + I 81-54.06 I + I 73-54.06 I + I 50-54.06 I + I 4-54.06 I + I 18-54.06 I + I 0-54.06 I + I 68-54.06 I + I 86-54.06 I + I 100-54.06 I + I 72-54.06 I + I 86-54.06 I) / 15 = 27.52$$

$$\text{VARIANZA} = \delta^2 = \sum (x_i - \bar{x})^2 / N = [(59-54.06)^2 + (23-54.06)^2 + (23-54.06)^2 + (68-54.06)^2 + (81-54.06)^2 + (73-54.06)^2 + (50-54.06)^2 + (4-54.06)^2 + (18-54.06)^2 + (0-54.06)^2 + (68-54.06)^2 + (86-54.06)^2 + (100-54.06)^2 + (72-54.06)^2 + (86-54.06)^2] / 15 = 976,32$$

$$\text{DESVIACION TIPICA} = \delta = \sqrt{[\sum (x_i - \bar{x})^2 / N]} = \sqrt{976,32} = 31.24$$

$$\text{COEFICIENTE DE VARIACION} = C_v = \delta / \bar{x} .100 = 31,24 / 54,06 * 100 = 57,78 \%$$

Vemos que el coeficiente de variación es muy alto (mayor al 25 %), lo cual nos indica que la muestra es muy dispersa, es decir que el conjunto es muy heterogéneo, muy disperso. La respuesta a esta tipología se verá en el análisis de cada respuesta que se brinda a continuación.

Análisis:

Del análisis de las encuestas surge una visión general del nivel de conocimiento de la población permanente (empleados y personal docente) de la Escuela HIRPACE; es así que veremos que se deduce de cada pregunta.

1.-) ¿Alguna vez ha participado de un simulacro de evacuación?

Ante esta pregunta el 59 % de la población encuestada respondió que “sí”, en tanto que el 41% respondió que “no”. Dichos porcentajes generales dan una base NO fiable de seguridad en caso de producirse un incendio u otra emergencia, ya que prácticamente la mitad de las personas que permanecen en el predio dicen no conocer cómo proceder en caso de eventos destructivos.

2.-) ¿Cuándo fue la última vez?

Complementando a la pregunta anterior, del 59 % que habían respondido afirmativamente sólo el 9 % dijo que lo habían hecho dentro del último año; y el restante 50 % que lo habían hecho entre uno y cinco años atrás. Dichos resultados

obtenidos nos indican que la capacitación para el manejo de una evacuación es muy deficiente ya que es poco probable que una persona que hace cinco años que no se capacita recuerde los detalles de una evacuación en situación real.

3.-) ¿Se le ha asignado algún rol específico durante el proceso de evacuación?

Ante esta pregunta respondieron sólo el 23 % de forma positiva y 77% en forma negativa. Lo cual indica un porcentaje muy bajo en caso de incendios declarados, ya que en una emergencia, si la mayoría de las personas responsables no tienen asignados roles específicos se perderán minutos valiosos tratando de organizarse en medio de una emergencia con niños que no se pueden valer por sí mismos, potenciando de una manera alarmante la posibilidad de que se produzcan pérdidas personales y materiales.

4.-) ¿Cuál?

Complemento de la anterior. El 23% respondieron que su rol era llevar a los alumnos a un lugar seguro, aunque no especificaron cual era ese lugar.

5.-) ¿Asistió alguna vez a una persona con movilidad reducida en un simulacro?

Ante esta pregunta la población encuestada respondió que “sí” sólo un 23 % y un 77 % respondió que “no”. Lo cual indica que la gran mayoría del personal a cargo de la escuela jamás trató con los alumnos “verdaderos” a quienes tendrían que evacuar; sobre todo teniendo en cuenta que esos alumnos no sólo tienen movilidad reducida sino la mayoría presentan parálisis cerebral.

6.-) ¿Cuándo?

Complemento de la anterior pregunta, arroja resultados malos en cuanto a la retención del adiestramiento para una evacuación de alumnos con movilidad reducida, ya que del 23 % que habían contestado que “SI” habían asistido a dichos alumnos especiales, el 18 % lo hizo en un período que va de un año a cinco años, con lo cual normalmente dicho conocimiento adquirido se pierde.

7.-) ¿Sabe cómo auxiliar a personas con movilidad reducida?

Ante esta pregunta los encuestados respondieron que “sí” en un 68 % y un 32 % respondieron que “no”. Esto indicaría que la mayoría tendría conocimientos en cuanto a saber brindar auxilio a los alumnos con movilidad reducida, aunque de la evaluación de

las preguntas anteriores surge que muy pocos empleados alguna vez practicaron un simulacro.

8.-) ¿Recibió capacitación de parte de la institución o de algún organismo externo, en cuanto al proceso de evacuación ante un evento no deseado?

Ante esta respuestas la población general encuestada respondió que “sí” un 81 %. En tanto que el 19 % respondió que “no”. Lo que indica que gran parte de los empleados indican que alguna vez fueron capacitados por la institución. Sin embargo esta respuesta contrasta con las anteriores, en donde una gran mayoría declaró que nunca participaron de una evacuación al menos en los últimos 5 años, y que tampoco se les asignó un rol, lo más probable es que hayan recibido capacitación teórica. Los porcentajes son variables en cuanto al tipo de emergencia en el cual fueron capacitados, riesgo eléctrico, incendio, fuga de gas, etc.

9.-) ¿Conoce los sistemas de seguridad con los que cuenta la institución ante eventos no deseados?

Ante esta encuesta respondieron de manera positiva el 68 % y en forma negativa el 32 %. Lo cual indica que existe aún un tercio de los empleados que desconoce con qué medios cuenta la institución en caso de una emergencia.

10.-) ¿Sabe cómo se debe utilizar un extintor?

Ante esa respuesta la población encuestada respondió un 86 % que “sí” y un 14 % que no. Indica que la mayoría de los empleados tiene conocimiento sobre como manipular un matafuego.

11.-) ¿Conoce cuáles son las ubicaciones de las salidas de emergencia?

Ante esta respuesta el 100 % respondió de manera positiva. Lo cual es muy significativo para la institución, que ya significa que la totalidad de los empleados conocen las vías de escape en caso de producirse un evento destructivo

12.-) ¿Observo, alguna vez el plano de evacuación de la institución y los roles de emergencia?

Ante esta pregunta las personas encuestadas respondieron que “sí” en un 72 % y un 28 % respondieron que “no”. Lo cual indica que un porcentaje importante de los

empleados nunca observaron el plano de evacuación y desconoce los roles de emergencia. Lo cual constituye una traba en caso de emergencia, pues dificultarán las tareas de evacuación y contención del evento.

13.-) En cuanto los aspectos de seguridad estructural ¿En qué cree usted que debería mejorar la institución?

Ante esta pregunta el 45 % no respondió nada. Indicando que no tiene ninguna inquietud o que le es indiferente el tema. Un 18 % respondió que dejaría todo como está pues consideran que esta bien, otro 18% que se necesitarían más salidas de emergencia, otro 13 % que se debería dar a conocer las estructuras de seguridad con que cuenta la escuela pues no todos las conocen, y un 4 % que se deberían despejar los pasillos y chequear el funcionamiento de las alarmas. En general las respuestas indican una escasa formación en Higiene y Seguridad y nula percepción de los riesgos.

14.-) En cuanto a capacitación ante eventos no deseados ¿Qué temas siente que se deberían de reforzar?

Ante esta pregunta el 50 % no respondió nada. Otro 22 % respondió que se debería reforzar todos los años los conocimientos, pues siempre hay personal nuevo. Otro 18 % que se debería capacitar en el manejo de personas con movilidad reducida. Y otros tantos en higiene y seguridad laboral, primeros auxilios, riesgos eléctricos y fugas de gas. Estos resultados indican que al menos el 50 % de los encuestados reconocen su falta de formación en H y S.

15.-) ¿Cómo piensa que se encuentra el sistema de evacuación actual?

Las opciones eran: malo, bueno, muy bueno. Las respuestas fueron en un 14 % pensaron que era malo, el 72 % que era bueno, y el restante 14 % opino que era muy bueno. Las respuestas muestran la gran dispersión de opiniones sobre la capacidad de evacuación que presenta la escuela.

16.-) En caso de emergencia. ¿Sabe cuál es el punto de reunión?

Ante esta pregunta el 86 % respondió afirmativamente y el 14 % respondió que “no”. El conocimiento de los puntos de reunión es fundamental en caso de un evento

destrutivo tal como un incendio, terremoto u otro, pues es el lugar adonde se deberán dirigir las personas evacuadas.

Conclusión:

Se pudo observar que el grado de capacitación de todo el personal, es malo, pues la gran mayoría no posee conocimientos en Higiene y Seguridad laboral, desconociendo el marco legal, teoría de fuego, manejo de elementos primarios de extinción de fuegos, necesidad de contar con IFCI, riesgo eléctrico, fugas de gas, terremotos; en tanto que muy pocos recibieron capacitación en evacuación general, y muchos menos en manejo de personas con movilidad reducida, y los que la recibieron fue hace mucho tiempo.

Es perentorio que implemente un programa sistemático de capacitación en Higiene y seguridad, a fin de dotar a los empleados de los conocimientos y capacidades que les permitan maximizar el manejo de emergencias, poniendo a salvo a los alumnos de movilidad reducida que dependen enteramente de ellos.

3.4 RELEVAMIENTO DE SISTEMA DE MANTENIMIENTO

Encuestados los responsables del mantenimiento de la Escuela Juan XXIII HIRPACE, se pudo comprobar que el sistema adoptado es el de reparación, limitándose a reparar las instalaciones cuando se verifica que se ha producido algún daño en su estructura. No se obtuvo datos de cómo se adoptaron estas políticas de mantenimiento. Dado a que la escuela no posee elementos de IFCI, tampoco tienen conocimiento de las normas basadas en NFPA. No poseen fichas de control de mantenimiento para los distintos elementos.

Conclusión:

El programa actual de mantenimiento que Emplea la Escuela Juan XXIII HIRPACE, está basado en la reparación de la estructura de la misma cuando se deteriora, puesto que carecen de IFCI no han asignado un sistema de chequeo periódico a todos los elementos constitutivos. Es primordial que la institución establezca alguna estrategia de mantenimiento conocida a fin de asegurar el correcto funcionamiento de todas las herramientas para combatir incendios.

CAPÍTULO 4: ETAPA DOCUMENTAL

4. En esta etapa se recopilan los datos de todos los recursos en materia de prevención y lucha contra incendio disponibles que podrían adecuarse para el sistema contra incendios de la Escuela HIRPACE, como así también de todas las estrategias de mantenimiento disponibles y análogamente los programas de capacitación. Con esto disponible, en las próximas etapas se procederá a seleccionar las más factibles para la empresa.

4.1. Descripción y caracterización de las IFCI disponibles

Tal como se manifestara en el capítulo anterior, la mayoría de los establecimientos comerciales / industriales / educativos de más de 1.000 m² han optado por IFCI con esquemas combinados de hidrantes y rociadores con sistemas de detección y alarma. Es por ello que a continuación se analizará el esquema factible de un sistema de rociadores para el edificio de la Escuela (3.706,01 m² en planta baja y 770 m² en planta alta) comparándolo con el existente.

4.1.1. Descripción y caracterización de Sistema de Rociadores

En este proyecto en particular se seleccionó un sistema de rociadores que emplee rociadores automáticos conectados a una red de tuberías que contenga agua y que a su vez se conecte a un suministro de agua de tal forma que el agua se descargue inmediatamente desde los rociadores abiertos por el calor de un incendio es decir se seleccionó un “sistema de rociadores de tubería húmeda” ya que no se debería tener inconvenientes de congelamiento del agua por la temperatura del medio.

Las características de un rociador que definen su capacidad para controlar o extinguir un incendio son:

1. Sensibilidad térmica
2. Temperatura de activación
3. Diámetro de orificio
4. Orientación de instalación
5. Características de la distribución del agua
6. Condiciones especiales de servicio

Los rociadores en ocupaciones de riesgo leve deben ser termo sensibles de respuesta rápida.

4.1.2. Determinación del caudal requerido y cálculo del cabezal dinámico total (TDH)

4.1.2.1. Determinación de los requerimientos del sistema

Requisitos de demanda de agua: método tabulado

Para determinar los requisitos mínimos de suministro de agua de las Ocupaciones de Riesgo Leve o Ligero protegidas por sistemas de tuberías dimensionadas de acuerdo con el método de tablas debe utilizarse la Tabla 4.

Clasificación de la actividad	Presión residual necesaria	Caudal aceptable en la base de la tubería vertical de alimentación	Duración en minutos
Riesgo ligero	15 PSI	500-750 gpm	30-60
Riesgo ordinario (Grupo 1)	15 PSI o más	700-1000 gpm	60-90
Riesgo ordinario (Grupo 2)	15 PSI o más	850-1500 gpm	60-90
Riesgo ordinario (Grupo 3)	Los requisitos de presión y de caudal para los rociadores y mangueras debe determinarlos la autoridad competente.		60-120
Almacenes	Los requisitos de presión y de caudal para los rociadores y mangueras debe determinarlos la autoridad competente. Además véase el Capítulo 7 de la norma 13 de la NFPA, y las normas 231 y 231C de la NFPA.		
Edificios de gran altura	Los requisitos de presión y de caudal para los rociadores y mangueras debe determinarlos la autoridad competente. Véase también el Capítulo 8 de la norma 13 de la NFPA.		
Riesgo extra	Los requisitos de presión y de caudal para los rociadores y mangueras debe determinarlos la autoridad competente		

Tabla 4. Requisitos de suministro de agua para sistemas de rociadores por sistema tabulado

Fuente: Manual de protección de sistemas contra incendios

Requisitos de demanda de agua: método hidráulico

Los requisitos mínimos de suministro de agua para un sistema de rociadores diseñado hidráulicamente para el control de incendios de un riesgo de ocupación, debe determinarse adicionando al suministro de agua para rociadores determinado a partir de la curva de área/densidad de la Figura 3.1 la demanda para chorros de mangueras de la Tabla 5 según la norma NFPA 13. Este suministro debe estar disponible durante el tiempo mínimo disponible en la Tabla 5.

Clasificación de la ocupación	Mangueras interiores gpm	Total combinado de mangueras interiores y exteriores gpm	Duración en minutos
Riesgo leve	0, 50 ó 100	100	30
Riesgo Ordinario	0, 50 ó 100	250	60-90
Riesgo extra	0, 50 ó 100	500	90-120

Tabla 5. Requisitos para demanda de chorros de mangueras y duración del suministro de agua

Fuente: NFPA Norma 13 Tabla 5-2.3 Edición 1996

4.1.2.2. Cálculo del caudal necesario en el sistema de bombeo

Se seleccionó un área de operación de rociadores de 5000 pies², que es equivalente a 465 m², debido a que la gráfica para 4.482,34 mt² no permite extrapolarla; es decir que el resultado que se obtenga para los 465 mt² se deberá multiplicar por 9,63 (ya que 465 x 9,63 = 4.482,34)

Luego se seleccionará el tipo de rociador a utilizar, el mismo que será uno tipo estándar de 1/2".

Con el caudal necesario en la red (del área seleccionada) y con la curva de descarga del rociador seleccionado se determina el número de rociadores necesarios para proteger dicha área. Este proceso se repetirá para cada una de las áreas protegidas por rociadores.

De la curva área/densidad para una ocupación de riesgo ordinario grupo 3, con un área de diseño de 465 mt² y haciendo coincidir dicho valor en la curva se obtiene una densidad de 0.15 gp/m/ft² o 6.1 l/min/mt², se tiene el caudal necesario en el área de operación de los rociadores, tal como se muestra a continuación:

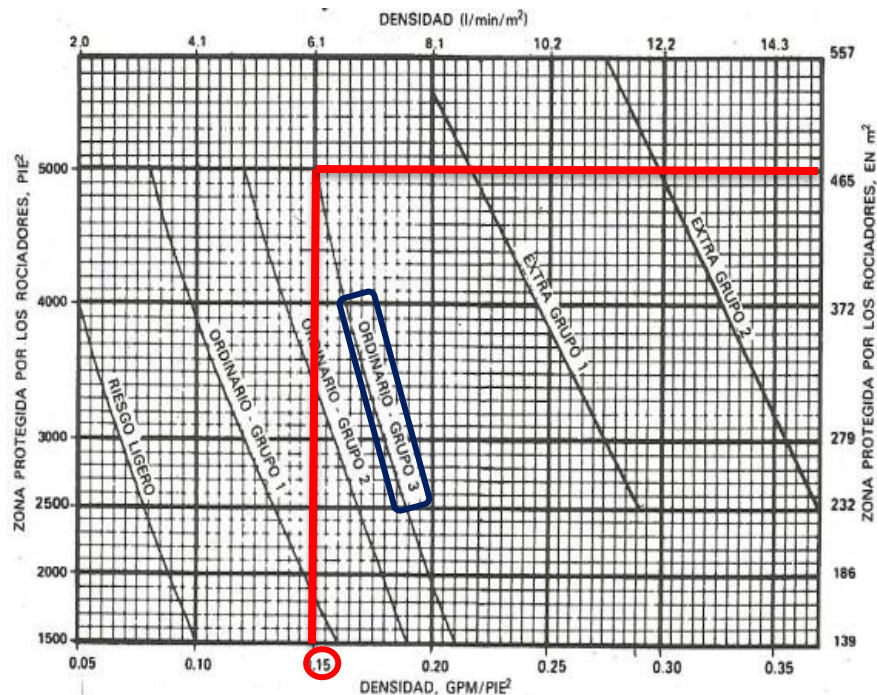


Figura 7. Curva área/densidad

Fuente: Norma NFPA 13 figura 5-2.3 edición 1996

- 1) Caudal de agua necesaria en red de rociadores:

$$Q_{Tr} = A_d \times \rho$$

$$Q_{Tr} = 5.000 \text{ ft}^2 \times 0,15 \text{ GPM/ft}^2 = 750 \text{ GPM}$$

- 2) Número de rociadores en el área de diseño

Datos:

Caudal total rociadores = 750 GPM

Rociador de ½" Estándar

Presión de trabajo del rociador= 10 Psi

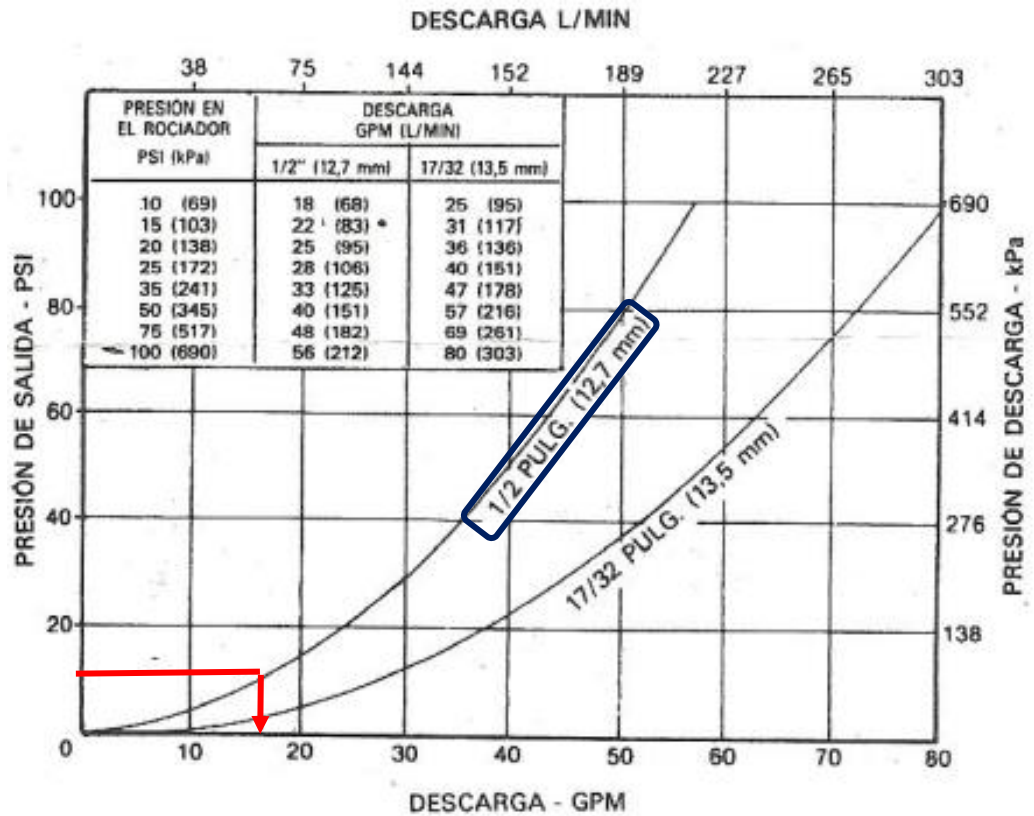


Figura 8. Descarga de agua de un rociador de 1/2" y 17/32" de orificio nominal

Fuente: Manual de Protección Contra Incendio FIG. 5- 12E

Un rociador estándar de 1/2" con 10 Psi de presión descargaría 18 GPM. Por lo tanto:

$$N^{\circ} \text{ de rociadores} = \frac{Q_{tr}}{Q_r}$$

$$N^{\circ} \text{ de rociadores} = \frac{750 \text{ GPM}}{18 \text{ GPM}} = 41,66$$

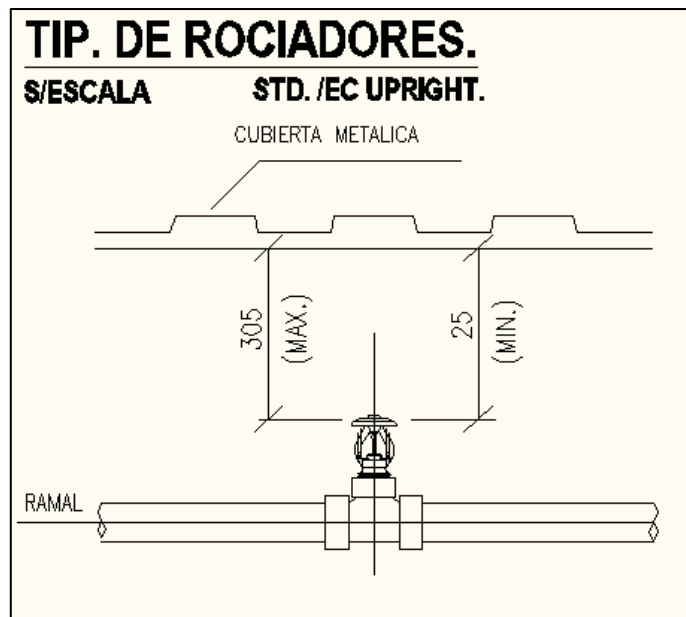
Recordando que dicho resultado es para 465 mt² (5.000 ft²), deberemos multiplicar por 9,63 para obtener el total de rociadores a colocar en todo el predio

$$N^{\circ} \text{ de rociadores totales} = 41,66 \times 9,63 = 401,18$$

Recordando que la superficie total a cubrir es de aproximadamente 4.482 mt² esto implica que cada rociador deberá cubrir una superficie operativa de:

$$4.482 \text{ mt}^2 / 401 \text{ rociadores} = 11.17 \text{ mt}^2 / \text{rociador}$$

Esto implica que se deberán colocar los rociadores a 3.77 m aproximadamente de distancia entre sí.



4.2. Descripción y caracterización de las estrategias de mantenimiento

La segunda etapa de la presente investigación consiste en obtener las propiedades y atributos más adecuados para definir a la segunda variable planteada. Esta variable es el segundo objeto de estudio que se incorpora en la tabla de contingencias elaborada en la etapa siguiente. Las estrategias de mantenimiento (planteadas por Dufuuaa Sakhi O. y otros) son descritas en profundidad, luego se extraen los rasgos característicos de las mismas y, finalmente, se realiza una estructuración de cada estrategia, el mismo proceso utilizado en la etapa anterior.

El modelo lógico seguido es la estructuración de conocimientos en donde “Al reflexionar y concentrarse en la información, en esa contemplación, irán apareciendo en nuestra mente las categorías o las expresiones que mejor las describen y las propiedades o atributos más adecuados para especificarlos y, poco a poco, también la estructura teórica que los integra en un todo coherente y lógico.” (Martinez, 2006).

En concreto, en la etapa documental se seguirán las siguientes sub-etapas de investigación, para poder así cumplir con el objetivo específico de “Caracterizar las estrategias de mantenimiento”:

- Descripción de los indicadores de cada estrategia de mantenimiento.
- Descripción de las estrategias de mantenimiento.
- Estructuración de las estrategias de mantenimiento.

4.2.1. Descripción de los indicadores de cada estrategia de mantenimiento

Es imprescindible, antes de realizar un estudio documental sobre las estrategias de mantenimiento, definir a los indicadores estudiados en cada estrategia. Los mismos son mencionados en la Tabla 1: Análisis de variables, en el planteamiento de la hipótesis realizado en el Capítulo “Introducción”. Los mismos son:

- Disponibilidad.
- Costo directo.
- Confiabilidad.
- Calidad.
- Mantenibilidad.

Cabe mencionar que estos indicadores, mencionados por Duffuaa, Raouf, Campbell y Dixon en el año 2006 en su libro “Sistemas de mantenimiento, planeación y control”, surgen de la afirmación de que “Los objetivos de estos programas son mejorar la disponibilidad de la planta, reducir costos, y mejorar la confiabilidad del equipo...” (Duffuaa, y otros, 2006), (el término programa de mantenimiento es equivalente a estrategia de mantenimiento, aclaración desarrollada en el Capítulo “Marco Teórico”). En esta afirmación los autores se encargan de definir algunos aspectos generales de las estrategias de mantenimiento, que son considerados en la presente tesis como indicadores de la variable “Estrategias de mantenimiento”.

El proceso de valoración de los indicadores es una estimación realizada luego de recoger e interpretar la información bibliográfica suficiente.

El término disponibilidad hace referencia a “...la probabilidad de que un equipo sea capaz de funcionar siempre que se necesite.” (Duffuaa, y otros, 2006). Se interpreta que, hace referencia a la cantidad de tiempo que funciona íntegramente una Instalación Fija Contra Incendio o, al tiempo en que se dispone de ella. Por eso, se debe tener en cuenta

en qué momento se ejecutan las tareas de mantenimiento (tiempo muerto de la IFCI). Por lo tanto, para darle un valor cualitativo a este indicador, se tiene en cuenta cuando se debe disponer del equipo para realizar las tareas de mantenimiento de cada estrategia, por ejemplo: cuando la IFCI falle, cuando se disponga de la IFCI, etc.

El término costo directo hace referencia a "...la mano de obra, las refacciones, los materiales, el equipo y las herramientas." (Duffuaa, y otros, 2006). La valorización de este ítem se fijará de acuerdo a los siguientes ítems: la necesidad de contratación de mano de obra (en cuanto a su función), de compra de materiales, de ejecución de refacciones y de reemplazo parcial o íntegro del equipo, estimados para ejecutar cada estrategia.

El término confiabilidad hace referencia a "...la probabilidad de que el equipo esté funcionando en el momento t." (Duffuaa, y otros, 2006). Es decir que, es la probabilidad de que las IFCI fallen antes o después de realizadas las tareas de mantenimiento. Como este valor es netamente cuantitativo y la estimación realizada es cualitativa. Se considera que, el fallo de la máquina se puede estimar en función al número de estudios de fallos requeridos en las IFCI, para cada estrategia de mantenimiento. Mientras mayor el número de estudios, mayor será la confiabilidad.

El término calidad hace referencia a "...la habilidad y la actitud del reparador, la eficacia del supervisor y el grado de cumplimiento de las normas y las instrucciones de los procedimientos. (...) En la calidad influye directamente la habilidad, actitud y motivación del personal de mantenimiento que realiza el trabajo." (Duffuaa, y otros, 2006). Por lo que, para valorizar éste indicador, se consideran las necesidades de mano de obra en cuanto a su calidad (de acuerdo a la clasificación citada en el capítulo "Marco Teórico", específicamente en el punto 2 "Marco de referencia": oficios, aprendices, mano de obra semicalificada de apoyo, personal de vigilancia y de piso).

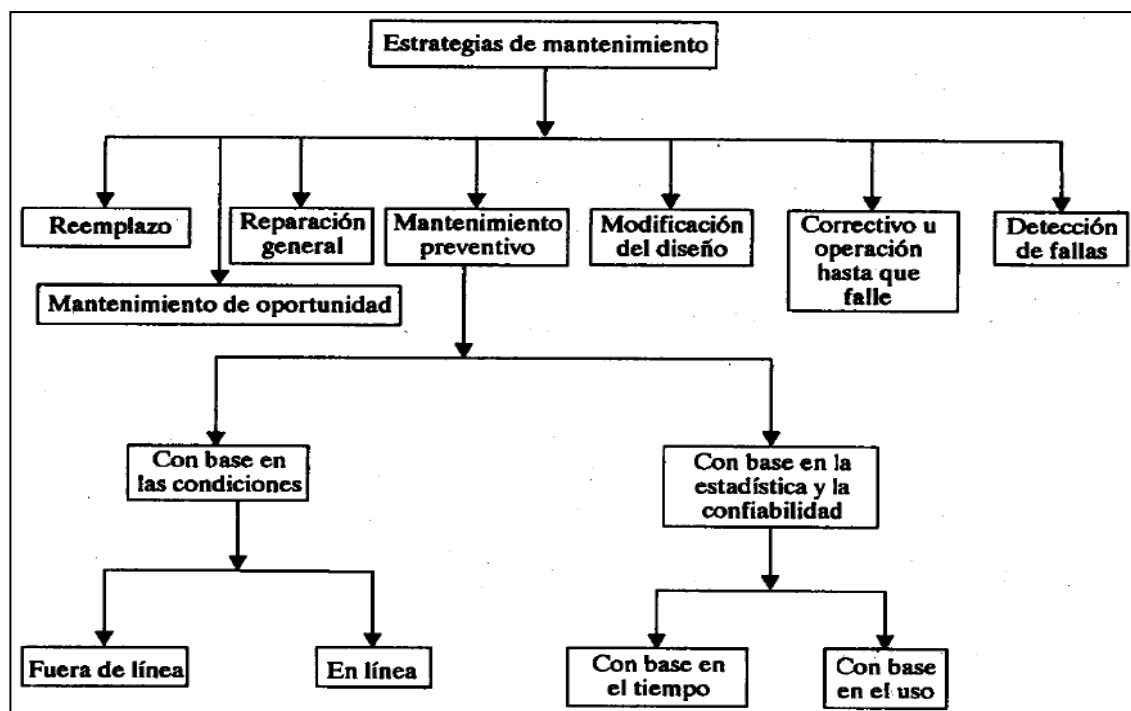
El término mantenibilidad los autores estudiados la definen como: "Esta es una medida de tiempo de operación o, de manera alterna, una medida de la duración del tiempo muerto..." (Duffuaa, y otros, 2006) "...puede definirse como la probabilidad de ser reparado/mantenido durante un tiempo específico. (Duffuaa, y otros, 2006)". Es decir, la cantidad de tiempo que la IFCI no se encontraría funcionando debido a la

ejecución de tareas de mantenimiento o el tiempo que tardan las tareas de mantenimiento en terminar de ejecutarse. Como éste valor también es netamente cuantitativo, para estimarlo de forma cualitativa se tiene en cuenta la cantidad y complejidad de las tareas de mantenimiento requeridas por cada estrategia.

4.2.2. Descripción de las estrategias de mantenimiento

Como se menciona en el capítulo “Marco Teórico”, específicamente en la sección de Estrategias de mantenimiento, en esta investigación, resulta crítico poder analizar cuáles son los tipos de estrategias más convenientes para la muestra estudiada, según las características de la IFCI descritas y en función a la capacidad de mantenimiento que posee la empresa.

Para los fines de la actual investigación, es adecuada la clasificación de estrategias que proponen Duffuuaa Sakhi O. y otros y, por lo tanto, se profundiza en cada una de ellas para poder lograr así la estructuración deseada. Las estrategias que se estudian son las siguientes:



Estrategias de mantenimiento - (Duffuuaa, y otros, 2006)

Cabe aclarar que la presente investigación realiza un análisis exhaustivo de las teorías sobre los distintos tipos de mantenimiento. Por lo tanto, se consideran también

las ideas de otros autores, siempre y cuando las mismas se encuentren dentro de la misma línea de pensamiento de los ya citados Duffuaa Sakhi O. y otros.

4.2.2.1. Mantenimiento Correctivo

A continuación, se presenta la información bibliográfica obtenida luego de realizar un análisis minucioso de la bibliografía central de esta tesis, es decir del libro traducido al español en 2006 titulado “Sistemas de mantenimiento, planeación y control” y escrito por Duffuaa, Raouf, Campbell y Dixon:

“Es el mantenimiento que se lleva a cabo después de que ocurre una falla y que pretende reestablecer el equipo a un estado en el que pueda realizar la función requerida.” (Duffuaa, y otros, 2006).

“Este mantenimiento sólo se realiza cuando el equipo es incapaz de seguir operando. No hay elemento de planeación para este tipo de mantenimiento. Éste es el caso que se presenta cuando el costo adicional de otros tipos de mantenimiento no puede justificarse. Este tipo de estrategia a veces se conoce como estrategia de operación hasta que falle. Se aplica principalmente en los equipos electrónicos.” (Duffuaa, y otros, 2006).

“Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios del mismo.” “Basar el mantenimiento en la corrección de fallos supone contar con técnicos muy cualificados, con un stock de repuestos importante, con medios técnicos muy variados, etc.” (García Garrido, 2009).

“El mantenimiento de emergencia o correctivo es el proceso de efectuar reparaciones tan pronto como sea posible después del reporte de una falla. El reporte por lo general, se hace por teléfono y va seguido de una orden de trabajo para confirmarlo. Los programas de mantenimiento se interrumpen para proceder a las reparaciones de emergencia o correctivas.” (Duffuaa, y otros, 2006).

De acuerdo a los datos bibliográficos presentados anteriormente, la disponibilidad del mantenimiento correctivo es incierta debido a que no hay elemento de planeación para este tipo de mantenimiento. Lo que genera una situación desfavorable para la higiene y seguridad, debido a que es imposible conocer con exactitud el momento exacto en el que ocurrirá una falla en un dispositivo, y en el caso que sucediera tampoco se puede determinar cuál es el tiempo necesario para poner en funcionamiento de nuevo a las IFCI. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es: “Incierto”.

En cuanto al costo directo también resulta incierto conocer cuál es el valor aproximado de aplicar una estrategia de mantenimiento correctivo en las IFCI de la institución estudiada. Esto se debe a que las operaciones de reemplazo de equipos, reinstalación, tercerización de servicios, entre otras, son impredecibles. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es: “Incierto”.

La confiabilidad se estima en función a la cantidad de estudios de fallos que se realicen sobre los componentes del sistema o todo el sistema en general. El mantenimiento correctivo no considera aplicable ningún elemento de planificación, por lo tanto, ningún estudio de fallos se requiere en las IFCI. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es: “Ningún Estudio”.

Para estimar la calidad de las IFCI se debe mencionar que los reparadores deben ser muy cualificados en oficios con una gran experiencia (oficiales). Y, por lo tanto, deben cumplir con procedimientos estandarizados. El mantenimiento correctivo contempla que la reparación debe ser total, aunque esto implique el reemplazo del equipo y aunque se requiera una gran cantidad de tiempo para lograrlo (situación que afecta a la disponibilidad). Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es: “Oficial”.

La mantenibilidad, para ser estimada, requiere conocer la cantidad y complejidad de las tareas de mantenimiento a ejecutar. Esto, al igual que otros indicadores, es imposible de estimar cualitativamente porque no se conoce ni se planifica ninguna situación, ya que se espera que fallen las instalaciones para repararlas. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es: “Incierto”.

4.2.2.2. Mantenimiento predictivo

Al igual que en el apartado anterior, a continuación, se presenta la información bibliográfica obtenida luego de realizar un análisis minucioso de la bibliografía central de esta tesis, es decir del libro traducido al español en 2006 titulado “Sistemas de mantenimiento, planeación y control” y escrito por Duffuaa, Raouf, Campbell y Dixon:

“El mantenimiento preventivo se lleva a cabo para asegurar la disponibilidad y confiabilidad del equipo. (...) El objetivo del mantenimiento preventivo es aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad del equipo llevando a cabo un mantenimiento planeado, que se conoce comúnmente como mantenimiento predictivo.” (Duffuaa, y otros, 2006).

“Consta de dos categorías; éstas tienen una base estadística y de confiabilidad o se basan en las condiciones. La primera categoría se basa en datos obtenidos de los registros históricos del equipo. La segunda categoría se basa en el funcionamiento y las condiciones del equipo...” (Duffuaa, y otros, 2006).

“El mantenimiento preventivo basado en las condiciones requiere monitorear una variable que está estrechamente relacionada con la falla de los equipos. Es necesario identificar que parámetro debe vigilarse y medirse.” (Duffuaa, y otros, 2006).

“Este mantenimiento preventivo se lleva a cabo con base en las condiciones conocidas del equipo. La condición del equipo se determina vigilando los parámetros claves del equipo cuyos valores se ven afectados con la condición de éste. A esta estrategia se la conoce también como mantenimiento predictivo” (Duffuaa, y otros, 2006).

“Antes de la creación de tecnologías para evaluar la condición, los operadores y el personal de mantenimiento acostumbran confiar en sus propios sentidos...” (Duffuaa, y otros, 2006)

“Las técnicas de mantenimiento basado en las condiciones que se aplican más comúnmente son el análisis de vibraciones, el análisis de lubricantes, la termografía, el ultrasonido, el monitoreo de efectos eléctricos y penetrantes.” (Duffuaa, y otros, 2006).

“Es el que persigue conocer e informar permanentemente el estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento es necesario identificar variables físicas (temperaturas, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados, y de fuertes conocimientos matemáticos, físicos y técnicos.” (García Garrido, 2003).

“El mantenimiento basado en las condiciones es técnicamente factible si es posible detectar condiciones o funcionamiento degradado, si existe un intervalo de inspección práctico, y si el intervalo de tiempo (desde la inspección hasta la falla funcional) es suficientemente grande para permitir acciones correctivas o reparaciones.” (Duffuaa, y otros, 2006).

“La mayoría de los fallos en máquinas aparecen de forma incipiente, en un grado en que es posible su detección antes que el mismo se convierta en un hecho consumado con repercusiones irreversibles tanto en la producción como en los costes de mantenimiento. Se precisa para ello establecer un seguimiento de aquellos parámetros que nos pueden avisar del comienzo de un deterioro y establecer para cada uno de ellos qué nivel vamos a admitir como normal y cuál inadmisibles, de tal forma que su detección desencadene la actuación pertinente.” (Refinería Gibraltar, 2004).

“...al conocerse el estado de un defecto, pueden programarse las paradas y reparaciones previéndose los repuestos necesarios, lo que hace disminuir los tiempos de indisponibilidad.” (Refinería Gibraltar, 2004).

De acuerdo a los datos bibliográficos presentados anteriormente, la disponibilidad del mantenimiento predictivo es llevada al máximo debido a que, por medio de estudios y análisis de variables predefinidas en la planeación previa, se contempla el momento de cuando no se va a disponer de cada equipo para ejecutar un reemplazo o para amortizar la ausencia del mismo. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “altamente planificada”.

El costo directo, para esta estrategia considera que se requiere de Mano de Obra Exclusiva (MOE) semicalificada para ejecutar las tareas de mantenimiento y para aplicar técnicas de diagnóstico, la compra de materiales (instrumentos de medición y registro de datos), la compra de instrumentos de medición, de herramientas y repuestos para la realización de refacciones, por lo que requiere de un reemplazo parcial del equipo en caso de falla. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “MOE semicalificada, Materiales, Refacciones y Reemplazo Parcial”.

La confiabilidad se estima de acuerdo al número de estudios de fallos del equipo necesarios, esta estrategia de mantenimiento requiere realizar una cantidad previamente planificada de estudios de fallos. Por ello, no se conoce cuál es la cantidad exacta de estudios de fallos que se requieren, pero si es cierto que es un aspecto central de esta estrategia. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “lo que se planifique”.

La calidad de esta estrategia se estima considerando que, se requiere personal que pueda aplicar técnicas de diagnóstico de variables específicas previamente planificadas, y que ejecute tareas de reparaciones varias (oficiales). De acuerdo a esta necesidad, se considera que el personal requerido debe ser calificado como: “mano de obra semi calificada de apoyo”. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “MO semi calificada y oficial”.

La mantenibilidad de esta estrategia se estima considerando que, al tratarse de un mantenimiento planificado con tareas de mantenimiento previamente programadas, la cantidad y complejidad de estas tareas son conocidas. Debido a esto, el tiempo requerido para ejecutar el mantenimiento se reduce y, a la vez, puede optimizarse. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “optimizada”.

4.2.2.3. Mantenimiento preventivo basado en el tiempo

Al igual que en apartados anteriores, se presenta la información bibliográfica obtenida:

“El mantenimiento preventivo es cualquier mantenimiento planeado que se lleva a cabo para hacer frente a fallas potenciales. Puede realizarse con base en el uso o en las condiciones del equipo. El mantenimiento preventivo con base en el uso o en el tiempo

se lleva a cabo de acuerdo con las horas de funcionamiento o un calendario establecido. Requiere un alto nivel de planeación. Las rutinas específicas que se realizan son conocidas, así como sus frecuencias. En la determinación de la frecuencia generalmente se necesitan conocimientos acerca de la distribución de las fallas o la confiabilidad del equipo.” (Duffuaa, y otros, 2006).

“El mantenimiento basado en el tiempo (por ejemplo, reparaciones generales) es técnicamente factible si la pieza tiene una vida promedio identificable. La mayoría de las piezas sobreviven dicha edad y la acción restablece la condición de la pieza a su función deseada.” (Duffuaa, y otros, 2006).

“Las tareas basadas en el tiempo se justifican si un restablecimiento o un reemplazo periódicos de componentes restablecen el equipo al estado en que pueda realizar las funciones para las que fue creado. Esta tarea podría variar en complejidad desde una reparación general completa de toda la unidad hasta el simple reemplazo de un filtro.” (Duffuaa, y otros, 2006).

De acuerdo a los datos bibliográficos presentados anteriormente, y considerando que este mantenimiento es muy similar al mantenimiento predictivo se estima que: la disponibilidad, al igual que en el mantenimiento predictivo, es llevada al máximo. Esto se debe a que, por medio del estudio y registro de las horas de funcionamiento de cada equipo, se contempla el momento de cuando no se va a disponer de cada equipo para ejecutar un reemplazo o para amortizar la ausencia del mismo. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “altamente planificada”.

El costo directo, para esta estrategia considera que se requiere de: reparadores muy cualificados en oficios con una gran experiencia (oficiales, técnicos) para ejecutar las tareas de mantenimiento, la compra de materiales (instrumentos de medición y registro de datos), la compra de instrumentos de medición, de herramientas y repuestos para la realización de refacciones, por lo que requiere de un reemplazo parcial del equipo en caso de falla. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “oficiales, materiales, refacciones y reemplazo parcial”.

La confiabilidad se estima de acuerdo al número de estudios de fallos del equipo necesarios, esta estrategia de mantenimiento requiere realizar estudios de fallos basados en el tiempo de operación o en su uso (distribución de falla o confiabilidad del equipo). La confiabilidad es central en este tipo de estrategia, ya que es un indicador que busca maximizarse. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “lo que se planifique”.

La calidad de esta estrategia se estima considerando que se requiere personal que pueda realizar estudios de distribución de falla o confiabilidad del equipo, y que ejecute tareas de reparaciones varias (oficiales, técnico). Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “MO semi calificada y oficial”.

La mantenibilidad de esta estrategia se estima considerando que, al tratarse de un mantenimiento planificado con tareas de mantenimiento previamente programadas, la cantidad y complejidad de estas tareas son conocidas. Debido a esto, el tiempo requerido para ejecutar el mantenimiento se reduce y, a la vez, puede optimizarse. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “optimizada”.

4.2.2.4. Mantenimiento de oportunidad

Al igual que en apartados anteriores, se presenta la información bibliográfica obtenida, en este caso no se dispone de mucha información debido a que este tipo de estrategia es aplicable sólo para una situación específica:

“Este tipo de mantenimiento preventivo se lleva a cabo cuando surge la oportunidad. Tales oportunidades pueden presentarse durante los periodos de paros generales programados de un sistema en particular, y puede utilizarse para efectuar tareas conocidas de mantenimiento.” (Duffuaa, y otros, 2006).

Debido a las características propias de la estrategia analizada, la misma no se considera dentro de la tabla de contingencia. Es importante señalar que sólo puede aplicarse cuando el equipo receptor del mantenimiento se encuentra en paro. En el caso de IFCI, las mismas no pueden detenerse cuando ocurren los paros generales programados ya que, un incendio puede ocurrir cuando menos se lo espera, incluso cuando no se encuentra en funcionamiento el local.

4.2.2.5. Detección de fallas

Al igual que en el apartado anterior, se presenta la información bibliográfica obtenida y, tampoco se dispone de mucha información debido a que este tipo de estrategia también es aplicable sólo para una situación específica:

“La detección de fallas es un acto o inspección que se lleva a cabo para evaluar el nivel de presencia inicial de fallas...” (Duffuaa, y otros, 2006).

Esta estrategia se refiere simplemente a un acto previo a la aplicación de un plan de mantenimiento para conocer el estado actual del equipo. Esta estrategia será analizada en cuanto a su aplicabilidad sobre cada parte de las IFCI. Es decir que, en este caso, no se tienen en cuenta los indicadores de estudio. Por lo tanto, se aplica en una etapa previa a la ejecución del plan de mantenimiento que surja de la presente investigación. Estos valores, no son considerados en la valorización cuantitativa bajo criterios subjetivos, aunque en la etapa de desarrollo de las estrategias seleccionadas sí.

4.2.2.6. Modificación del diseño

Al igual que en el apartado anterior, se presenta la información bibliográfica obtenida:

“La modificación del diseño se lleva a cabo para hacer que un equipo alcance una condición que sea aceptable en ese momento. Esta estrategia implica mejoras y, ocasionalmente, expansión de fabricación y capacidad. La modificación del diseño por lo general requiere una coordinación con la función de ingeniería y otros departamentos dentro de la organización” (Duffuaa, y otros, 2006).

“La modificación del diseño que implica determinar las causas de descomposturas repetidas y eliminar la causa mediante la modificación del diseño.” (Duffuaa, y otros, 2006).

“...el análisis de determinadas averías añade nuevas tareas a realizar, para evitar que determinados fallos se repitan.” (García Garrido, 2009).

De acuerdo a los datos bibliográficos presentados anteriormente se estima que: la disponibilidad es planificada, debido a que las operaciones de modificación del diseño, bajo la coordinación de distintas áreas, evitan que los equipos no se encuentren disponibles durante periodos prolongados. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “planificada”.

El costo directo, para esta estrategia considera que se requiere de: un personal altamente calificado que pueda realizar una modificación eficiente; el resto de los ítems son imposibles de estimar, pues modificar un diseño puede implicar una modificación parcial o total dependiendo de cada situación en particular. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “MO altamente calificada e incierto”.

La confiabilidad se estima en función a la cantidad de estudios de fallos que se realicen sobre los componentes del sistema o todo el sistema en general. La modificación del diseño considera aplicable un estudio de fallos, para poder identificar aquellos que son repetitivos y así poder eliminarlos. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “estudio de fallos repetitivos”.

La calidad de esta estrategia se estima considerando que se requiere personal que debe realizar estudios de fallos repetitivos y realizar modificaciones de equipos de alta complejidad. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “MO altamente calificada”.

La mantenibilidad de esta estrategia se estima considerando que, al tratarse de un mantenimiento planificado con tareas de modificación previamente programadas, la cantidad y complejidad de estas tareas son conocidas. Debido a esto, el tiempo requerido para ejecutar el mantenimiento se reduce y, a la vez, puede optimizarse. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “optimizada”.

4.2.2.7. Reparación general

“La reparación general es un examen completo y el restablecimiento de un equipo o sus componentes principales a una condición aceptable. Ésta es generalmente una tarea de gran envergadura.” (Duffuaa, y otros, 2006).

De acuerdo a los datos bibliográficos presentados anteriormente se estima que: la disponibilidad es planificada, debido a que las operaciones de reparación general evitan que los equipos no se encuentren disponibles durante periodos prolongados, aunque los exámenes completos no se realizan constantemente. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “semi planificada”.

El costo directo, para esta estrategia considera que se requiere de: un personal que pueda volver a la máquina a una condición aceptable (oficiales, técnicos); la compra de herramientas y repuestos para la realización de los distintos tipos de refacciones, por lo que requiere de un reemplazo parcial del equipo. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “oficiales, materiales, refacciones y reemplazo parcial”.

La confiabilidad se estima en función a la cantidad de estudios de fallos que se realicen sobre los componentes del sistema o todo el sistema en general. La reparación general no aplica un estudio de fallos constante, sólo realiza un examen completo del equipo con una periodicidad muy prolongada. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “examen completo con periodicidad prolongada”.

La calidad de esta estrategia se estima considerando que se requiere personal que debe realizar un examen completo del equipo y luego realizar la reparación general de sus partes hasta una condición aceptable. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “oficiales”.

La mantenibilidad de esta estrategia se estima considerando que, se trata de un mantenimiento semi planificado con tareas varias y un leve grado de desconocimiento del tipo de tareas que se deben ejecutar. Debido a esto, el tiempo requerido para ejecutar el mantenimiento puede estimarse, pero no conocerse con certeza. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “estimada”.

4.2.2.8. Reemplazo

A continuación, se presenta la información bibliográfica obtenida luego de realizar un análisis minucioso de la bibliografía central de esta tesis, no se posee un gran volumen de información de esta estrategia:

“Ésta estrategia implica reemplazar el equipo en lugar de darle mantenimiento. Puede ser un reemplazo planeado o un reemplazo ante una falla.” (Duffuaa, y otros, 2006).

“La decisión de reparar, actualizar o reemplazar un equipo o refacciones reparables puede ser tomada en la etapa de diseño de un nuevo sistema, en un punto en el ciclo de vida de un equipo cuando ha ocurrido una descompostura o cuando resulta evidente la obsolescencia. Requiere un examen de los costos de ciclo de vida total de pieza durante la porción restante de su ciclo de vida. (...) Se consideran todos los costos desde la compra inicial, instalación, reparación, reemplazos, actualización, movimiento hacia y desde las instalaciones de reparación, remoción de servicio, desmantelamiento y eliminación. (...) Los costos que deben tomarse en cuenta incluyen los siguientes: Reparación in situ; Remoción, eliminación y reemplazo con refacciones; Remoción, reemplazo con refacciones, reparación y regreso de la pieza reparada al inventario; Agente de reparación que lleva a cabo el trabajo (...) El mecanismo de falla influye en la selección de un curso de acción para el reemplazo del equipo.” (Duffuaa, y otros, 2006).

De acuerdo a los datos bibliográficos presentados anteriormente se estima que: la disponibilidad es incierta, debido a que el reemplazo del equipo ocurre sólo cuando es evidente la obsolescencia o ha ocurrido un fallo o descompostura que amerite, a criterio del reparador, realizar el reemplazo. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “incierto”.

El costo directo, para esta estrategia considera que se requiere de: un personal que pueda realizar el reemplazo y traslado del equipo; no requiere un gasto significativo en algún ítem en específico, tampoco considera la realización de refacciones, por lo que requiere de un reemplazo total del equipo. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “aprendices y MO de piso, y reemplazo total”.

La confiabilidad se estima en función a la cantidad de estudios de fallos que se realicen sobre los componentes del sistema o todo el sistema en general. Ésta estrategia no considera ningún tipo de análisis de fallos. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “ningún estudio”.

La calidad de esta estrategia se estima considerando que se requiere personal que debe reemplazar el equipo y, para ello, también debe efectuar su traslado. Esto implica que no es muy necesario que lo realice una persona con categoría de oficial. Pero a la vez, requiere de la intervención del personal de piso que se encuentre disponible (definiéndose como el personal de planta que se vea afectado por tareas temporales de mantenimiento). Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “aprendices y MO de piso”.

La mantenibilidad de esta estrategia se estima considerando que, se trata de un mantenimiento que se reduce a reemplazar los equipos cuando fallen. Por otro lado, el tiempo requerido para ejecutar el mantenimiento es estimado, siempre y cuando el personal posea un mínimo grado de experiencia. Por lo tanto, el valor estimado para este indicador es “estimada”.

4.3. Estructuración de las estrategias de mantenimiento

La última sub etapa de la etapa documental sobre las estrategias de mantenimiento es la aplicación de un proceso lógico de estructuración. Para extraer los rasgos principales de un sujeto estudiado. Se simplifican las descripciones de las estrategias de mantenimiento (realizadas en la exploración documental). El objetivo es que, en base a estos datos, se pueda confeccionar una tabla de contingencia de la tercera etapa.

Estructuración de las estrategias de mantenimiento							
Estrategias Indicadores	Correctivo	Reemplazo	Reparación general	M. Preventivo basado en el tiempo	M. Predictivo	Modificación de diseño	Detección de fallas

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Disponibilidad	Incierto	Incierto	Semi-planificada	Altamente planificada	Altamente planificada	Planificada	Aplicable o no aplicable*
Costo directo	Incierto	Aprendices y M.O. de piso, y reemplazo total	Oficiales, materiales, refacciones y reemplazo parcial	Oficiales, materiales, refacciones y reemplazo parcial	M.O.E. semicalificada, materiales, refacciones y reemplazo parcial	M.O. altamente calificada e incierto	
Confiabilidad	Ningún estudio	Ningún estudio	Examen completo con periodicidad prolongada	Lo que se planifique	Lo que se planifique	Estudios de fallos repetitivos	
Calidad	Oficial	Aprendices y M.O. de piso	Oficiales	M.O. semicalificada y oficial	M.O. semicalificada y oficial	M.O. altamente calificada	
Mantenibilidad	Incierto	Estimada	Estimada	Optimizada	Optimizada	Optimizada	

*Las estrategias marcadas con éste símbolo tienen en cuenta sólo el indicador de Aplicabilidad en la Tabla de Contingencia.

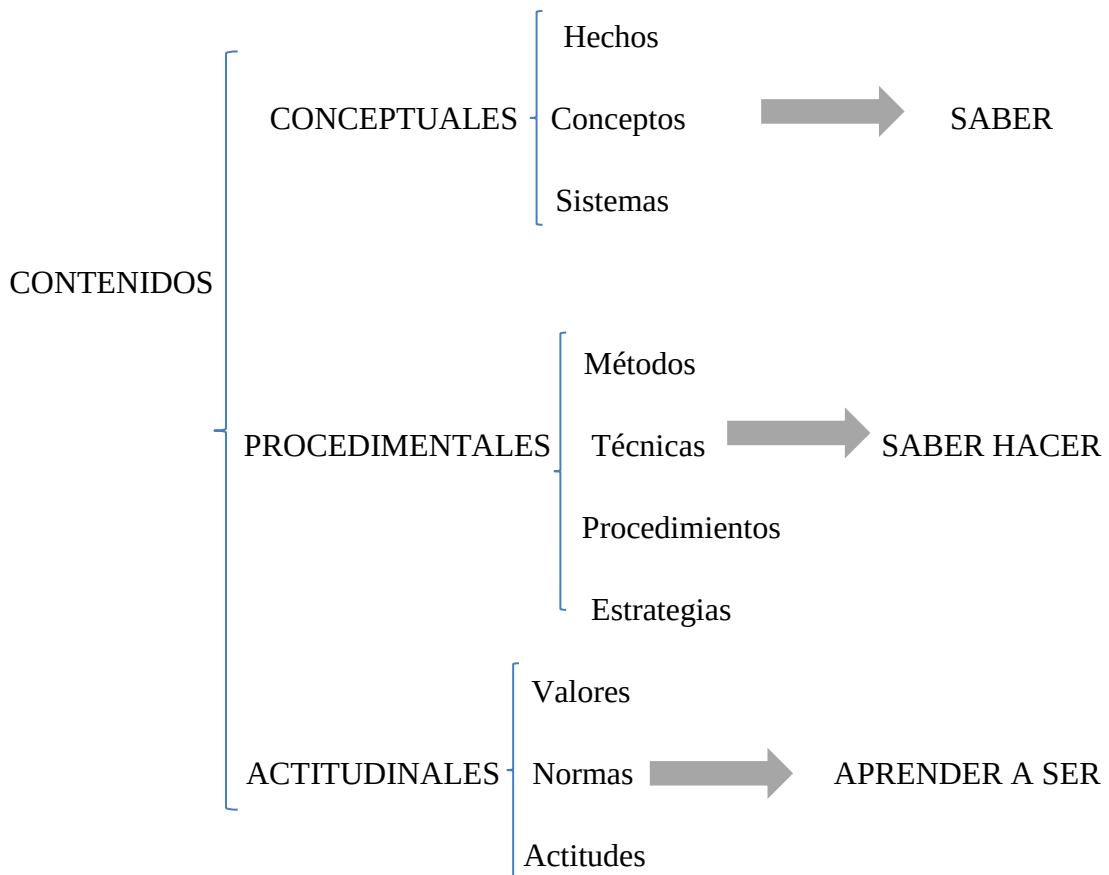
Se tiene en cuenta que, para la estructuración de los conocimientos, la estrategia de detección de fallas se considera para la confección de la Tabla de Contingencia, pero, sólo se analiza un indicador que es la Aplicabilidad de la misma en cada componente de las IFCI.

Por otro lado, la estrategia de mantenimiento de oportunidad directamente no es tenida en cuenta en la presente tesis debido a sus características. En el caso de las Instalaciones Fijas Contra Incendio, las mismas no pueden detenerse cuando ocurren los paros generales programados ya que, un incendio puede ocurrir cuando menos se lo espera, incluso cuando no se encuentra en funcionamiento el local.

4.4. Caracterización de programas de capacitación

A continuación, describiremos algunos esquemas de planes de capacitación de R.RHH. basados en sistemas empleados en empresas y centros educativos similares, que podrían ser utilizados con algunos cambios en Escuela HIRPACE.

La sistematización de los planes de capacitación, a pesar del enorme caudal investigativo sobre las ciencias cognitivas de los últimos años, presenta enormes dificultades, debido a la gran dispersión de actividades realizadas por las instituciones o empresas en todo el mundo, en donde influyen aspectos técnicos, formativos, socioculturales, étnicos, presupuestarios, religiosos, etc. Es por ello que prácticamente cada empresa desarrolla su propio programa de capacitación acorde a sus recursos y sus necesidades. No obstante, este relativismo planteado, en general toda capacitación se puede clasificar acorde a los contenidos impartidos, de la siguiente manera:



4.4.1. Distintas Concepciones sobre el Aprendizaje

La evolución del pensamiento sobre el aprendizaje ha ido aparejada de las teorías psicológicas que marcaron distintas épocas históricas, es por ello que aparecieron diferentes escuelas y según ellas fueron moldeándose los métodos de aprendizaje dentro de las organizaciones.

4.4.1.1. Se Aprende Recibiendo y Grabando

Hasta principios del siglo XX, se consideraba al alumno como una “tabla rasa”, una página en blanco. El aprendizaje consistía en percibir impresiones del exterior mediante los sentidos (ver, tocar, oír, gustar) y luego grabarlas. También se pensaba que el sujeto podía grabar lo que escuchaba o leía. Aprender era recibir la información y guardarla tal cual se había recibido.

De acuerdo con estas ideas sobre el aprender, la tarea del capacitador consistía en presentar bien lo que quería enseñar para que el alumno lo grabase y luego fuera capaz de repetirlo. Los distintos contenidos que se querían enseñar se debían presentar en forma separada para que no se confundiesen y para que una impresión no borrara la otra.

Esta concepción del aprendizaje, aún vigente en la práctica, sirvió de base a una metodología de enseñanza que considera al educando un receptor y al docente o capacitador un transmisor de los conocimientos que el alumno debe grabar.

4.4.1.2. Se Aprende Haciendo

En 1920, los resultados de las investigaciones de la psicología dinámica aportan la idea de que el aprendizaje se basa en la propia experiencia del alumno. Es un proceso activo en el cual el sujeto aprende resolviendo los problemas que la vida le presenta. El eje de dicho proceso, que en la enseñanza tradicional estaba en el docente, pasa entonces al alumno.

Esta concepción de aprendizaje dio lugar, durante la década del 40, al surgimiento de una metodología de enseñanza basada en la actividad, el interés y la libertad del alumno. Este nuevo enfoque pedagógico se denominó escuela nueva.

En el transcurso del siglo XX, se desarrollaron distintas teorías que coinciden en considerar la actividad del sujeto que aprende como lo esencial en el aprendizaje, pero presentan diferencias en cuanto a la forma de definir el aprendizaje (qué se aprende y cómo se aprende). Las teorías responden a distintas corrientes de pensamiento que se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Asociacionismo
- Constructivismo

4.4.1.3. Se Aprende Mediante la Asociación de Estímulos y Respuestas

El enfoque asociacionista surge a fines del siglo XIX (Watson 1878 – 1958) y se prolonga durante todo el siglo XX mediante distintas investigaciones (Thorndike, Skinner). Sostiene que el aprendizaje es un proceso cuyos resultados son las nuevas conductas del alumno que se pueden observar. Por ejemplo, el alumno aprende a ejecutar los pasos de una técnica, a enumerar verbalmente los nombres de las partes de un equipo, etc.

El nombre de este enfoque se debe a que considera que el proceso de aprendizaje, se produce mediante asociaciones de estímulos y respuestas. El sujeto recibe un estímulo, ensaya distintas respuestas, descarta las que considera erróneas y, mediante la acumulación de tentativas, se produce gradualmente la asociación entre estímulo y la respuesta correcta.

En esta modalidad, es muy importante la intervención del docente durante el proceso para reforzar las respuestas correctas. Por ejemplo: el docente presenta paso a paso la forma correcta de realizar un procedimiento; el alumno practica cada una de las operaciones de la técnica por separado y realiza tanto ensayos como sea necesario hasta efectuar correctamente cada paso; el docente interviene señalando los errores y aciertos; el alumno, una vez que domina todos los pasos está en condiciones de practicar la operación completa tantas veces como sea necesario, hasta lograr realizarla sin errores.

Podríamos resumir esta postura diciendo que se aprende respondiendo ante estímulos mediante la ejercitación, la práctica y el refuerzo que permite afianzar las respuestas correctas, corregir errores y llegar al resultado esperado.

Según este enfoque, el aprendizaje es un proceso lineal, acumulativo, que va de lo simple a lo complejo, por el que se crean nuevas asociaciones de estímulos y respuestas.

La principal tarea del docente / capacitador, según esta postura, es:

- Determinar los resultados observables que el alumno debe aprender (enumerar los elementos de un sistema, describir las características de un equipo, manipular con destreza una herramienta, etc.)
- Explicitar cuáles son los requisitos que el alumno debe haber aprendido previamente.
- Presentar el estímulo adecuado para lograr el resultado que se busca.
- Promover la práctica del alumno.
- Corregir los errores y premiar las acciones correctas.

Este enfoque subyace en muchas prácticas habituales de enseñanza en la formación profesional. Por ejemplo, en las prácticas repetitivas para lograr el desarrollo de destrezas específicas (armar, desarmar, manipular equipos, etc.) También lo podemos detectar en los objetivos de los programas expresados en términos de conductas observables, cada una de las cuales se debe lograr en forma independiente para alcanzar una buena ejecución.

Los enfoques que se oponen al Asociacionismo, sostienen que el buen aprendizaje:

- Depende de los procesos internos del sujeto que aprende, y no sólo de los estímulos externos.
- No se logra por la respuesta mecánica ante los estímulos, sino que depende de la forma en el sujeto que aprende los interpreta y elabora sus respuestas.
- No es una suma de conocimientos y habilidades, sino que implica reestructuraciones de formas de pensar y de hacer cada vez más complejas.

Aun así, cabe señalar que las críticas son pertinentes cuando se pretende desarrollar toda la enseñanza de acuerdo con los principios asociacionistas. Evidentemente, puede haber situaciones en las cuales las propuestas de este enfoque son válidas. Por ejemplo, en el aprendizaje de técnicas que requieren el cumplimiento estricto de determinadas fases o pasos, como podría ser el manejo de Instalaciones Fijas contra incendios.

4.4.1.4. Se Aprende Construyendo Maneras de Pensar y Actuar cada vez más Complejas y Adecuadas

En Europa, al promediar el siglo XX se comenzó a desarrollar –en forma simultánea a las investigaciones de tipo asociacionista que se realizaban en Estados Unidos- otro grupo de teorías del aprendizaje que se pueden agrupar genéricamente, como Constructivismo.

Uno de los puntos más importantes de esta teoría, que la diferencian de los enfoques anteriores, es que considera que el aprendizaje es una construcción realizada por el sujeto que aprende.

Algunos de sus conceptos básicos son:

- El aprendizaje requiere de la interacción entre el sujeto que aprende y su medio (materiales didácticos, elementos del contexto, contenidos, docentes, pares) a través de las distintas actividades físicas, intelectuales y sociales que se desarrollan. Por ejemplo, para aprender el funcionamiento de un sistema, es fundamental que el alumno realice distintas actividades (observar, armar, desarmar, analizar, dibujar, establecer relaciones entre las partes, comparar con otros sistemas, sacar conclusiones, entre otras). Además, es necesario que tenga posibilidad de intercambiar opiniones e ideas con sus pares, con el docente, con los supervisores.
- El sujeto aborda la situación y actúa a partir de los esquemas de conocimiento o pautas de conducta que ya posee. Por ejemplo, dos personas pueden estar en la misma situación y, sin embargo, comprenderla y abordarla de manera distinta pues sus estructuras lógicas, sus conceptos, sus intereses, sus creencias, sus sentimientos y sus valores, son diferentes.
- El aprendizaje es un proceso permanente por el cual se construyen en forma progresiva estructuras de pensamiento y de acción cada vez más complejas. Por ejemplo, el proceso por el cual el trabajador aprende a manipular con destreza una herramienta o a diagnosticar una falla, no es un proceso de acumulación lineal de conocimientos o habilidades. Implica avances, retrocesos y cambios que llevan a reestructuraciones cada vez más complejas y adecuadas.

“Las posturas constructivistas sostienen que el individuo, tanto en los aspectos cognitivos y sociales como en los afectivos, no es un mero producto del ambiente ni un

simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores.” (Carretero M. 1994)

La teoría constructivista tiene también a su vez diversas posturas, tales como la piagetiana, que pregona que aprender es construir esquemas de pensamiento; y el enfoque cognitivo, en el cual aprender es comprender la realidad a partir de las estructuras cognoscitivas construidas previamente, y es el proceso por el cual se transforman dichas estructuras.

4.4.1.5. Aprendizaje Mediante Proyectos en Colaboración

Las investigaciones recientes afirman que toda actividad de aprendizaje tiene un carácter social, cultural. Y que implica interacciones entre docentes y alumnos, y de alumnos entre ellos. “Cuando la organización social del aprendizaje favorece la interacción y cooperación entre los aprendices para fijar metas conjuntas y buscar en común medios para alcanzarlas, se obtienen mejores resultados que con actividades de aprendizaje individual.” (Pozo, Ignacio. 2.000)

Dentro de este enfoque, se propone fundamentar la enseñanza en una concepción de aprendizaje basado en la acción y en la cooperación con otros. Entonces, Aprender es diseñar, realizar y evaluar proyectos en equipo para alcanzar objetivos compartidos.

4.4.1.6. Aprendizaje en las Organizaciones

En la formación profesional de adultos, es importante el aporte de las teorías que estudian el aprendizaje en las organizaciones.

Los adultos participan de organizaciones y allí, en su lugar de trabajo, el ambiente provee de fuentes de información, oportunidades para actuar, sacar conclusiones y realizar mejoras. En ese ambiente tiene lugar un tipo de aprendizaje que podemos denominar organizacional, caracterizado por el hecho de que el sujeto adquiere un conocimiento para la acción, y en que los miembros de la organización son quienes actúan como agentes de aprendizaje.

En el aprendizaje organizacional el sujeto del aprendizaje no es cada individuo aislado, sino toda la red formada por personas, relaciones entre ellas y el conocimiento que circula.

El aprendizaje individual produce personas capacitadas, pero no fortalece la red de la empresa o taller. Para fortalecer la red, es necesario que se produzcan, además aprendizajes colectivos. Por ejemplo, fortalecer la identidad, desarrollar y sistematizar prácticas y procesos de trabajo en red, generar herramientas para el trabajo en colaboración.

El aprendizaje colectivo no es socializar los aprendizajes de cada sujeto. Implica un proceso particular de un conjunto de personas que mantiene intercambios en el hacer para lograr un propósito común. La única forma de lograr aprendizajes colectivos es mediante el trabajo en forma de red, es decir, analizar, dialogar, reflexionar, revisar en forma colectiva y permanente las propias prácticas y los supuestos en los que se basan.

4.4.2. Algunas conclusiones

Si analizamos las teorías presentadas, podría afirmarse que no hay ninguna de ellas que, en términos absolutos, permita explicar integralmente el proceso de aprendizaje. Y que tal vez, lo más útil para el docente sería tomar ciertos aportes derivados de distintas investigaciones y ubicarlos en el marco de los principios propios de una concepción del aprendizaje actual.

Algunos de los principios que pueden servir de base para la capacitación del personal de la Escuela HIRPACE, a la hora de dar forma a los cursos, son los siguientes:

- El aprendizaje constituye un proceso de construcción interior del sujeto, que depende de su propia actividad y abarca los aspectos cognitivos, sociales y afectivos.
- El aprendizaje tiene lugar en la interacción entre el sujeto que aprende y el ambiente.
- El alumno / empleado, no es una página en blanco; al iniciar un nuevo aprendizaje posee esquemas de conocimiento y experiencias adquiridos previamente.

- El aprendizaje será más rico y perdurable si es significativo para el sujeto.
- El proceso de aprendizaje tiene lugar cuando el sujeto percibe un conflicto cognitivo, los esquemas de los que dispone no le permiten comprender la realidad y lo motivan a proponer otras explicaciones y a comenzar un proceso gradual de cambio de estructuras.
- El aprendizaje no es un proceso lineal, implica avances y retrocesos. El error puede indicar el tipo de proceso que está siguiendo el alumno, su dificultad, etc.
- El docente / capacitador puede promover el aprendizaje detectando el nivel de desarrollo real del alumno al inicio del proceso y orientándolo para que pueda construir estructuras de pensamiento, acción y decisión cada vez más complejas, de acuerdo con sus posibilidades.

4.4.3. Programa Básico de Capacitación

Específicamente para el caso de la Escuela HIRPACE, estos contenidos podrían ser representados en la siguiente tabla, en donde se menciona de manera simplificada un esquema mínimo de capacitación de recursos humanos, distribuidos según el tipo de personal participante. En dicha tabla se encuentran los tres tipos de contenidos mencionados anteriormente: Conceptuales, Procedimentales y Actitudinales.

CONCEPTOS	Personal propio	Contratistas	Otros
Marco Legal H y S.	X	X	X
Teoría del Fuego.	X	X	X
Primeros Auxilios.	X	X	X
Práctica de Evacuación.	X	X	X
Manejo de Extintores.	X	X	X
Manejo de Hidrantes.	X	X	
Practicas extinción de fuego.	X	X	
Mantenimiento de equipos específicos.	X	X	
Capacitación a Lideres.	X		

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Cursos motivacionales.	X		
Estrategias y Planificación.	X	X	
Manejo Estadístico, Presentación de informes	X	X	X

CAPÍTULO 5: ETAPA CUANTITATIVA

5. Estrategias más convenientes

La siguiente etapa consiste en realizar una cuantificación subjetiva, en función a criterios previamente establecidos, sobre los mejores equipos y sistemas de IFCI que se adecuen a la estructura existente; sobre los programas de capacitación de Recursos Humanos y sobre los valores que debe adoptar cada indicador de cada estrategia de mantenimiento, en contingencia a las características estructuradas de las Instalaciones Fijas Contra Incendio (IFCI). La finalidad de realizar esto es, aportar al método cualitativo aplicado un método de selección de estrategias de mantenimiento que contemple un criterio racional, imparcial, empírico y orientado a la Higiene y Seguridad en el trabajo.

Con el desarrollo de esta etapa se cumple el objetivo secundario de:

7. Determinar las mejores IFCI para Escuela HIRPACE
8. Determinar los programas de capacitación más adecuados.
9. Determinar las estrategias de mantenimiento más adecuadas para Escuela HIRPACE

5.1. Determinación de mejores IFCI

Para el caso de las IFCI, prácticamente todas las empresas / centros comerciales / educativos etc. que poseen una superficie mayor a 1.000 mt² de superficie de piso han optado por instalar una combinación de sistemas de hidrantes y rociadores automáticos con sistema de detección.

En el caso de la Escuela Juan XXIII HIRPACE, que actualmente sólo posee elementos de contención primaria (matafuegos) y no posee ninguna IFCI en ninguna zona y aunque tiene recursos humanos capacitados escasamente para su adecuado manejo; el riesgo que se asume en caso de incendio declarado, no contenible con los elementos primarios de contención (matafuegos), es muy grande.

Tal como se calculó en el capítulo anterior, el número de rociadores que se deberían instalar es grande, debido a la gran superficie a cubrir, lo cual supone una gran inversión que se debería realizar, además de readecuar las instalaciones de provisión de agua para el nuevo sistema. Este sistema de rociadores, por sus características técnicas, es el

primer elemento del sistema general de lucha contra incendios que actúa efectivamente sobre el foco ígneo, ya que normalmente, declarado éste, el tiempo medio de respuesta es de menos de 20 segundos, dando al personal de la Escuela la seguridad “sicológica” de tener un sistema autónomo que funcionará hasta que las personas idóneas busquen y tomen los matafuegos y los hidrantes, que normalmente exigen una cierta experiencia en su manejo.

Características

Tal como se comentó anteriormente, existen sistemas de rociadores de bulbo húmedo y de bulbo seco, según si el agua del sistema está directamente en contacto con la boquilla del rociador lista para salir o si se encuentra tras la válvula de distribución. Los costos de ambos sistemas son semejantes.

Para el caso de los sensores, éstos deberán estar programados con una sensibilidad suficientemente alta como detectar emisiones de humo representativas de focos ígneos, también algunos de ellos están programados para registrar incrementos de temperaturas. Deberán tener un tiempo de respuesta muy pequeño para evitar la propagación del fuego.

Recordando que acorde al tipo de instalaciones que debiera poseer la Escuela HIRPACE, el grado de riesgo asignado fue: Riesgo 3 – Moderado; para el cual se estipula un tiempo mínimo de 40 minutos de funcionamiento, según esto se deberá adecuar el sistema de reserva de agua.

5.2. Determinación de planes de capacitación más adecuados

Análogamente para los planes de capacitación a adoptar, en el capítulo anterior se definieron las características que deberían poseer; y debido a que no existe una programación estándar de programas de capacitación, se definirán los contenidos mínimos, la frecuencia de repitencia.

5.2.1. Contenidos mínimos y frecuencia de repitencia

Cursos	Contenidos mínimos	Frecuencia
Marco Legal Higiene y Seg.	Los contenidos mínimos serán establecidos por el responsable de higiene y seguridad en base a la planificación o programación del sistema de prevención contra incendios de la empresa, teniendo en cuenta los tres pilares previamente planteados. El mismo fijara las pautas y metodología para su implementación teniendo en cuenta una disponibilidad mínima de 2 horas para las disertaciones.	2 Veces al año
Teoría del Fuego.		1 Vez al año
Primeros Auxilios		2 Veces al año
Práctica de Evacuación.		2 veces al año
Manejo de Extintores.		2 veces al año
Manejo de Hidrantes.		2 veces al año
Practicas extinción de fuego.		2 veces al año
Mantenimiento de equipos específicos.		4 veces al año
Capacitación a Lideres.		2 veces al año
Cursos motivacionales.		1 vez al año
Estrategias y Planificación.		1 vez al año
Manejo Estadístico, Presentación de informes		1 vez al año

5.3. Determinación de las mejores estrategias de mantenimiento

Esto se logra por medio de una “Tabla de Contingencia” (Otero, y otros, 2005) en la que intervienen las dos variables estudiadas: Instalaciones Fijas Contra Incendio y, estrategias de mantenimiento.

Para cumplir esta etapa es necesario desarrollar las siguientes sub-etapas:

10. Redacción de criterios de puntuación.
11. Tablas de contingencia Nivel III: Valoración de los indicadores de cada estrategia de mantenimiento.
12. Tablas de contingencia Nivel II: Puntuación de cada estrategia de mantenimiento.
13. Tabla de contingencia Nivel I: Contingencia general.
14. Selección de estrategias.

5.3.1. Redacción de criterios de puntuación

Para puntuar cada contingencia (teniendo en cuenta que una contingencia es un cruce de variables independientes) se tienen en cuenta dos criterios claramente diferenciados, ellos son:

- Seguridad contra incendios: se tienen en cuenta los principios fundamentales de la protección contra incendios mencionados por la legislación de la República Argentina: “Dificultar la iniciación de incendios. Evitar la propagación del fuego y los efectos de gases tóxicos. Asegurar la evacuación de las personas. Facilitar el acceso y las tareas de extinción del personal de bomberos. Proveer las instalaciones de detección y extinción” (Decreto 351, 1979). Y otras teorías sobre la seguridad contra incendios, principalmente las propuestas en el marco teórico.
- Políticas de mantenimiento de la Escuela HIRPACE: la escuela lleva una política de mantenimiento extremadamente sencilla que puede resumirse en “reparar cuando se rompe algo, no siguiendo ninguna normativa”. Posee un presupuesto fijado año a año, con limitaciones. Cuenta con personas capacitadas sólo en cosas básicas, que deberán capacitarse técnicamente si la escuela adoptara IFCI. (puede considerarse, dentro del marco teórico abordado, como “mano de obra calificada en mantenimiento de apoyo”) y personas pertenecientes a la dotación del personal fijo de la central (considerada como “personal de piso”). Existe la posibilidad de tercerización de servicios en caso de que sea la única forma de resolver el problema.

Además, la puntuación se realiza en una escala similar a los Métodos Simplificados de Análisis de Riesgos, donde se realiza una estimación cuantitativa fundamentada en cada indicador. Donde las escalas son cualitativas, pero, cada una con un valor numérico que luego puede ser sumado para realizar comparaciones. Esta escala será la siguiente:

Escala Cualitativa	Escala Cuantitativa
Muy tolerable	4
Tolerable	3
Poco tolerable	2
Intolerable	1

Para poder dar el valor a cada contingencia de variables es conveniente responder a la pregunta: ¿Cuán tolerable es que (Indicador de las Estrategias de Mantenimiento) sea (Valor del indicador de las Estrategias de Mantenimiento) para (Partes de las IFCI)?

La selección de las estrategias, aplicables a cada parte de las IFCI, tiene en cuenta el valor más elevado entre todas las estrategias, por cada parte de las IFCI. Para realizar una puntuación ordenada y lógicamente válida, se realizarán Tablas de Contingencia a diferentes niveles:

- Tablas de contingencia Nivel III: Puntuación de los indicadores de cada estrategia de mantenimiento.
- Tablas de contingencia Nivel II: Puntuación de cada estrategia de mantenimiento.
- Tabla de contingencia Nivel I: Contingencia entre estrategias de mantenimiento.

Las tablas de contingencia Nivel III, realizan una valoración de los 5 indicadores de las estrategias de mantenimiento por separado, con las 14 o 17 partes de las IFCI. En cada parte de las IFCI, figura su debida justificación, esto permite, por un lado, realizar estimaciones más objetivas al no ser comparados entre sí los valores de los distintos

indicadores. Y, por otro lado, permite presentar la justificación de cada valor brindado dentro de la misma tabla sin complicar su comprensión.

Las tablas de contingencia Nivel II, realizan una simplificación de las valorizaciones de cada estrategia de mantenimiento con las características de las IFCI. Esto permite que se pueda interpretar fácilmente los valores de las estrategias de mantenimiento en contingencia con las partes de las IFCI.

La tabla de contingencia Nivel I, realiza una presentación de los valores obtenidos y quitando las justificaciones para poder comparar entre sí las distintas estrategias aplicadas por cada parte de las IFCI.

Cabe aclarar que, debido a la existencia de dos tipos distintos de IFCI, se deben realizar tablas de contingencia distintas, ya que cada tipo de IFCI posee componentes diferentes.

5.3.1.1. Tablas de contingencia Nivel III: Valorización de los indicadores de cada estrategia de mantenimiento

En esta sub-etapa se presentan las tablas de contingencia Nivel III, donde se valoriza y justifica a las contingencias producidas de cada estrategia y las partes de las IFCI. Se efectúa una tabla por cada indicador y por cada tipo de IFIC. También se realiza una justificación para cada parte de las IFCI.

Valorización de la disponibilidad.

El indicador que se valoriza en primer lugar es la disponibilidad, para cada estrategia y para cada parte de las IFCI. Todos los valores de este indicador son dados y justificados en esta instancia.

Es necesario mencionar nuevamente la definición de este indicador que es la probabilidad de que un equipo sea capaz de funcionar siempre que se necesite. Hace referencia al tiempo en que se dispone de cada parte de las Instalaciones Fijas estudiadas. Las preguntas que se pueden formular para poder realizar la valorización, siguen este modelo:

¿Cuán tolerable es que la disponibilidad sea (valor del indicador) para (cada parte de las IFCI)?, donde se debe reemplazar los paréntesis con los valores de los indicadores da cada variable.

Sus justificaciones se pueden clasificar en:

- a) Componente fundamental para el funcionamiento íntegro del sistema: son aquellos componentes que su falla provoca la falla completa del sistema y, por lo tanto, no puede existir una incertidumbre en cuanto a cuando puede estar o no disponible el mismo.
- b) Componente importante para el funcionamiento íntegro del sistema: son aquellos componentes que, si bien su falla no afecta a todo el sistema, puede causar problemas que desencadenarían en una prestación deficiente del servicio de agua.
- c) Componente de baja importancia para el funcionamiento íntegro del sistema: son aquellos componentes cuyo fallo afecta a sub-sistemas secundarios, por ejemplo, mediciones de presión, bloqueo de flujo, etc.
- d) Componente que no afecta al funcionamiento íntegro del sistema: su falla no afecta en gran medida al desempeño del sistema, aunque deben ser mantenidos para que a lo largo del tiempo estos problemas no desencadenen fallas más graves.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

IFCI: Sistema de Hidrantes Abierto		"Tabla de contingencia Nivel III": Valorización de la disponibilidad A						
		Estrategias de Mantenimiento						Justificación de las Valorizaciones
Estructuración		M.C. ¹	R. ²	R.G. ₃	M. Prv. ⁴	M. Prd. ⁵	M. D. ⁶	
Reserva de agua	Tanque / cisterna	T	T	T	T	T	MT	Componente importante para el funcionamiento del sistema. Una planificación extrema no es factible.
Alimentación eléctrica	Generador eléctrico por combustión	IT	IT	T	MT	MT	PT	Componente fundamental para el funcionamiento íntegro del sistema. Si las bombas no reciben la energía eléctrica necesaria, las mismas no pueden presurizar el sistema.
Tablero eléctrico	TEG al TES	IT	IT		MT	MT	T	
Bomba principal (Año/Potencia/IP)	1999/15HP/IP44	IT	IT	T	MT	MT	T	Componente fundamental para el funcionamiento íntegro del sistema. Si las mismas no funcionan las BIE no reciben agua y, por lo tanto, no puede atacarse el incendio.
Bomba jockey (Año/Potencia/IP)	1999/3HP/IP44	PT	PT	T	T	T	T	Componente importante para el funcionamiento íntegro del sistema. Si bien forma parte de la presurización, sólo es un medio de compensación para las pequeñas diferencias de presión. Sólo basta con conocer en qué momento no estaría disponible la misma.
Cañería	Hierro galvanizado con unión roscada	MT	MT	T	T	T	T	Componente de baja importancia para el funcionamiento íntegro del sistema. Tiene una duración media muy elevada y, una falla en la misma, puede ser detectada a simple vista. Sólo basta con conocer en qué momento no estaría disponible la misma.
Válvula de compuerta	8	T	T	MT	T	T	T	Componente de baja importancia para el funcionamiento íntegro del sistema. Estas válvulas deben estar disponibles para cortar el flujo en caso de realizar mantenimiento. Su falla no causa problemas letales en el sistema, sólo complicaciones simples.
Válvula esféricas	35	T	T	MT	T	T	T	
Válvula de retención	15	PT	PT	PT	T	T	PT	Componente importante para el funcionamiento íntegro del sistema. Actúa de forma pasiva en para evitar reflujos en caso de uso de la Boca de Impulsión. Su disponibilidad debe ser conocida.
Tanque Pulmón	2 de 200 l.	PT	PT	T	MT	MT	PT	Componente importante para el funcionamiento íntegro del sistema. Su funcionamiento logra un desempeño seguro del sistema de presurización.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Manómetro	15	T	T	MT	T	T	T	Componente de baja importancia para el funcionamiento íntegro del sistema. Puede fallar sin perjudicar necesariamente el correcto funcionamiento del sistema.
Presostato	6	IT	IT	PT	MT	MT	T	Componente fundamental para el funcionamiento íntegro del sistema. Debe conocerse cuándo está disponible, debido a que regula el funcionamiento del sistema de presurización.
Soporte de Cañería	Ménsulas de hierro	MT	MT	T	T	T	T	Componente que no afecta al funcionamiento íntegro del sistema.
BIE	27	IT	IT	T	MT	MT	T	Componente fundamental para el funcionamiento íntegro del sistema. Todas deben estar disponibles siempre.
BI	3	IT	IT	PT	MT	MT	T	Componente fundamental para el funcionamiento íntegro del sistema. Debe estar siempre a disposición de bomberos para lograr un efectivo ataque al incendio.

¹Mantenimiento Correctivo: Disponibilidad Incierta.

²Reemplazo: Disponibilidad Incierta.

³Reparación General: Disponibilidad Semi-planificada.

⁴Mantenimiento Preventivo basado en el tiempo: Disponibilidad Altamente Planificada.

⁵Mantenimiento Predictivo: Disponibilidad Altamente Planificada.

⁶Modificación del Diseño: Disponibilidad Planificada.

IFCI: Sistema Combinado de Rociadores e Hidrantes Abierto		"Tabla de contingencia Nivel III": Valorización de la disponibilidad B						
		Estrategias de Mantenimiento						Justificación de las Valorizaciones
Estructuración		M.C. ¹	R. ²	R.G. ³	M. Prv. ⁴	M. Prd. ⁵	M. D. ⁶	
Reserva de agua	Tanque / cisterna de H A	PT	T	T	T	T	MT	Componente importante para el funcionamiento íntegro del sistema. A la larga, un tanque en mal estado puede causar que el agua prestada para el servicio contra incendios no sea la adecuada. Una planificación extrema no es factible.
Alimentación eléctrica	Generador por combustión (Diésel)	IT	IT	T	MT	MT	T	Componente fundamental para el funcionamiento íntegro del sistema. Si las bombas no reciben la energía eléctrica necesaria, las mismas no pueden
Tablero eléctrico	Desde T.E.G. al T.E.S.	IT	IT	T	MT	MT	T	

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

								presurizar el sistema.
Bomba principal (Año/Potencia/IP)	2005/20 HP/IP55	IT	IT	T	MT	MT	T	Componente fundamental para el funcionamiento íntegro del sistema. Si las mismas no funcionan las BIE no reciben agua y, por lo tanto, no puede atacarse el incendio.
Bomba secundaria (Año/Potencia/IP)	2013/20 HP/IP55	PT	PT	MT	T	T	T	Componente importante para el funcionamiento íntegro del sistema. Sólo basta con conocer en qué momento no estaría disponible la misma, debido a que simplemente funciona en caso del fallo de la bomba principal.
Bomba jockey (Año/Potencia/IP)	DAB (K 90/100T) 2012/5.5 HP/IP44	PT	PT	T	T	T	T	Componente importante para el funcionamiento íntegro del sistema. Sólo es un medio de compensación para las pequeñas diferencias de presión. Basta con conocer en qué momento no estaría disponible la misma.
Cañería	Hierro galvanizado con unión roscada Whitworth	MT	MT	T	T	T	T	Componente de baja importancia para el funcionamiento íntegro del sistema. Tiene una duración media muy elevada y, una falla en la misma, puede ser detectada a simple vista. Sólo basta con conocer en qué momento no estaría disponible la misma.
Válvula de compuerta	8	T	T	MT	T	T	T	Componente de baja importancia para el funcionamiento íntegro del sistema. Estas válvulas deben estar disponibles para cortar el flujo en caso de realizar mantenimiento. Su falla no causa problemas letales en el sistema, sólo complicaciones simples.
Válvula esféricas	35	T	T	MT	T	T	T	
Válvula de retención	15	PT	PT	PT	T	T	T	Componente importante para el funcionamiento íntegro del sistema. Actúa de forma pasiva en para evitar reflujos en caso de uso de la Boca de Impulsión. Su disponibilidad debe ser conocida.
Tanque pulmón	2 de 200 l.	PT	PT	T	MT	MT	T	Componente importante para el funcionamiento íntegro del sistema. Su funcionamiento logra un desempeño seguro del sistema de presurización.

Manómetro	15	T	T	MT	T	T	T	Componente de baja importancia para el funcionamiento íntegro del sistema. Puede fallar sin perjudicar necesariamente el correcto funcionamiento del sistema.
Presostato	6	IT	IT	PT	MT	MT	T	Componente fundamental para el funcionamiento íntegro del sistema. Debe conocerse cuándo está disponible, debido a que regula el funcionamiento del sistema de presurización.
Soporte de cañería	Ménsulas de hierro	MT	MT	T	T	T	T	Componente que no afecta al funcionamiento íntegro del sistema.
BIE	11	IT	IT	T	MT	MT	T	Componente fundamental para el funcionamiento íntegro del sistema. Todas deben estar disponibles siempre.
BI	1	IT	IT	PT	MT	MT	T	Componente fundamental para el funcionamiento íntegro del sistema. Debe estar siempre a disposición de bomberos para lograr un efectivo ataque al incendio.
Rociadores	70(STD./EC UPRIGHT)	PT	PT	PT	MT	MT	T	Componente fundamental para el funcionamiento íntegro del sistema. Deben estar disponibles siempre, y conocer en qué momento no lo estarán para planificar reposición

¹Mantenimiento Correctivo: Disponibilidad Incierta.

²Reemplazo: Disponibilidad Incierta.

³Reparación General: Disponibilidad Semi-planificada.

⁴Mantenimiento Preventivo basado en el tiempo: Disponibilidad Altamente Planificada.

⁵Mantenimiento Predictivo: Disponibilidad Altamente Planificada.

⁶Modificación del Diseño: Disponibilidad Planificada.

5.3.1.2. Valorización del costo directo

El indicador que se valoriza en esta sub-etapa es el costo directo, para cada estrategia y para cada parte de las IFCI. Todos los valores de este indicador son dados y justificados en esta instancia.

Es necesario mencionar nuevamente la definición de este indicador que es: "...la mano de obra, las refacciones, los materiales, el equipo y las herramientas." (Duffuaa, y

otros, 2006). Hace referencia al costo medio estimado para ejecutar las tareas de mantenimiento. Las preguntas que se pueden formular para poder realizar la valorización, siguen este modelo:

¿Cuán tolerable es que la disponibilidad sea (valor del indicador) para (cada parte de las IFCI)?, donde se debe reemplazar los paréntesis con los valores de los indicadores da cada variable.

Sus justificaciones se pueden clasificar en:

- a) Valor del componente muy elevado: son aquellos componentes cuyo valor aproximado es muy elevado (50.000\$ en adelante) por lo que se justifica una alta inversión en mantenimiento.
- b) Valor del componente medio: son aquellos componentes cuyo valor aproximado no es muy elevado (entre 20.000\$ y 50.000\$) por lo que se justifica una inversión media en mantenimiento.
- c) Valor del componente bajo: son aquellos componentes cuyo valor aproximado es bajo (menor a 20.000\$) por lo que se justifica una inversión media en mantenimiento.
- d) Costo injustificable: son aquellos componentes cuyo valor de reemplazo no amerita la aplicación de un mantenimiento.

IFCI: Sistema de Hidrantes Abierto		"Tabla de contingencia Nivel III": Valorización del costo directo A						
		Estrategias de Mantenimiento						Justificación de las Valorizaciones
Estructuración		M.C. ¹	R. ²	R.G. ³	M. Prv. ⁴	M. Prd. ⁵	M. D. ⁶	
Reserva de agua	Tanque 7 cisterna de HºAº	MT	IT	T	T	PT	PT	Valor del componente medio. Con un costo de reemplazo muy elevado y que admite la posibilidad de ser refaccionado.
Alimentación eléctrica	Generador eléctrico por combustión	IT	IT	MT	MT	T	IT	Valor del componente muy elevado. Admite la inversión en mano de obra calificada y la posibilidad de ser reparada.
Tablero eléctrico	TEG al TES	T	T	MT	MT	T	T	Valor del componente bajo. Es muy factible de ser reemplazado y modificado, no amerita una gran inversión.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Bomba principal (Año/Potencia/IP)	2005/15HP/ IP44	IT	IT	MT	MT	T	T	Valor del componente muy elevado. Es factible de ser reparado, admite la posibilidad de emplear oficiales.
Bomba jockey (Año/Potencia/IP)	2005/3HP/IP4 4	PT	PT	T	T	PT	PT	Valor del componente medio. Es factible de ser reparado y no amerita la inversión en mano de obra calificada debido a su baja potencia.
Cañería	Hierro galvanizado con unión roscada	T	MT	T	T	PT	IT	Valor del componente bajo. Un tubo no puede ser reparado luego de un fallo, debe ser reemplazado debido al trabajo bajo elevadas presiones. No requiere de M.O. calificada.
Válvula de compuerta	8	MT	MT	PT	PT	IT	IT	Costo injustificable. Puede admitir reparaciones simples, un reemplazo es muy recomendable debido a su bajo costo.
Válvula esféricas	35	MT	MT	PT	PT	IT	IT	
Válvula de retención	15	T	T	PT	PT	IT	IT	Valor del componente bajo. Reparaciones simples son suficientes, un reemplazo es admisible y no requiere mano de obra calificada.
Tanque Pulmón	2 de 200 l.	IT	PT	T	MT	T	PT	Valor del componente medio. Es factible de ser reparado y es admisible la contratación de personal para efectuar su reparación, ya que se trata de un dispositivo de seguridad.
Manómetro	15	MT	MT	PT	PT	IT	IT	Costo injustificable. Puede admitir reparaciones simples, un reemplazo es muy recomendable debido a su bajo costo.
Presostato	6	MT	MT	PT	PT	IT	IT	
Soporte de cañería	Ménsulas de hierro	MT	MT	PT	PT	IT	IT	
BIE	27	MT	MT	PT	PT	IT	PT	Valor del componente medio. Debido a la gran cantidad de BIE y, a la posibilidad de reparar alguna partes y otras no, es necesario contratar personal para su mantenimiento. Admite reparaciones y reemplazos de bajo costo.
BI	3	T	T	PT	PT	IT	IT	Valor del componente bajo. Admite reparaciones y reemplazos, no admite una gran inversión en mantenimiento, aunque si requiere que se efectúe un mantenimiento efectivo.

¹Mantenimiento Correctivo: Incierto.

²Reemplazo: Aprendices y M.O. de piso, reemplazo total.

³Reparación General: Oficiales, materiales, refacciones y reemplazo parcial.

⁴Mantenimiento Preventivo basado en el tiempo: Oficiales, materiales, refacciones y reemplazo parcial.

⁵Mantenimiento Predictivo: M.O.E. semicalificada, materiales, refacciones y reemplazo parcial.

⁶Modificación del Diseño: M.O. Altamente calificada e incierto.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

IFCI: Sistema Combinado de Rociadores e Hidrantes Abierto		"Tabla de contingencia Nivel III": Valorización del costo directo B						
		Estrategias de Mantenimiento						Justificación de las Valorizaciones
Estructuración		M.C. ¹	R. ²	R.G. ³	M. Prv. ⁴	M. Prd. ⁵	M. D. ⁶	
Reserva de agua	Tk / cisterna H A	MT	T	T	T	PT	PT	Valor de los componentes medio. Con un costo de reemplazo muy elevado y que admiten la posibilidad de ser refaccionados.
Alimentación eléctrica	Generador por combustión (Diésel)	IT	MT	MT	MT	T	IT	Valor del componente muy elevado. Admite la inversión en oficiales y la posibilidad de ser reparada.
Tablero eléctrico	Desde T.E.G. al T.E.S.	T	MT	MT	MT	T	T	Valor del componente medio. Es factible de ser reemplazado, aunque su complejidad y costo es más elevado que otras instalaciones, por lo que puede admitirse una inversión media en su mantenimiento.
Bomba principal (Año/Potencia/IP)	2005/20 HP/IP55	IT	MT	MT	MT	T	T	Valor del componente muy elevado. Es factible de ser reparado, admite la posibilidad de emplear oficiales ya que es una bomba relativamente nueva.
Bomba secundaria (Año/Potencia/IP)	2005/20 HP/IP55	IT	IT	MT	MT	T	T	Valor del componente muy elevado. Es factible de ser reparado, admite la posibilidad de invertir en oficiales dado su elevado costo.
Bomba jockey (Año/Potencia/IP)	DAB (K 90/100T) 2012/5.5 HP/IP44	PT	PT	T	T	PT	PT	Valor del componente medio. Es factible de ser reparado y no amerita la inversión en mano de obra calificada debido a su baja potencia.
Cañería	Hierro galvanizado con unión roscada Whitworth	T	MT	T	T	PT	IT	Valor del componente bajo. Un tubo no puede ser reparado luego de un fallo, debe ser reemplazado debido al trabajo bajo elevadas presiones. No requiere de M.O. calificada.
Válvula de compuerta	4	MT	MT	PT	PT	IT	IT	Costo injustificable. Puede admitir reparaciones simples, un reemplazo es muy recomendable debido a su bajo costo.
Válvula esféricas	6	MT	MT	PT	PT	IT	IT	
Válvula de retención	3	T	T	PT	PT	IT	IT	Valor del componente bajo. Reparaciones simples son suficientes, un reemplazo es admisible y no requiere mano de obra calificada.
Tanque pulmón	2 de 200 l.	IT	PT	T	MT	T	PT	Valor del componente medio. Es factible de ser reparado y es

								admisible la contratación de personal para efectuar su reparación, ya que se trata de un dispositivo de seguridad.
Manómetro	1	MT	MT	PT	PT	IT	IT	Costo injustificable. Puede admitir reparaciones simples, un reemplazo es muy recomendable debido a su bajo costo.
Presostato	3	MT	MT	PT	PT	IT	IT	
Soporte de cañería	Ménsulas de hierro	MT	MT	PT	PT	IT	IT	
BIE	11	MT	MT	PT	PT	IT	PT	Valor del componente medio. Debido a la posibilidad de reparar algunas partes y otras no y a su costo variable según la pieza. Es necesario contratar personal para su mantenimiento. Admite reparaciones y reemplazos de bajo costo.
BI	1	T	T	PT	PT	IT	IT	Valor del componente bajo. Admite reparaciones y reemplazos, no admite una gran inversión en mantenimiento, aunque si requiere que se efectúe un mantenimiento efectivo...
Rociadores	70(STD./EC UPRIGHT)	T	IT	T	T	PT	IT	Valor del componente medio. Debido a la gran cantidad de rociadores y a la altura a la que se ubican, es necesario realizar una inversión para controlarlos y evitar que su desgaste o ruptura prematura.

¹Mantenimiento Correctivo: Incierto.

²Reemplazo: Aprendices y M.O. de piso, reemplazo total.

³Reparación General: Oficiales, materiales, refacciones y reemplazo parcial.

⁴Mantenimiento Preventivo basado en el tiempo: Oficiales, materiales, refacciones y reemplazo parcial.

⁵Mantenimiento Predictivo: M.O.E. semicalificada, materiales, refacciones y reemplazo parcial.

⁶Modificación del Diseño: M.O. Altamente calificada e incierto.

5.3.1.3. Valorización de la confiabilidad

El indicador que se valoriza es la confiabilidad, para cada estrategia y para cada parte de las IFCI. Todos los valores de este indicador son dados y justificados en esta instancia.

Es necesario mencionar nuevamente la definición de este indicador que es la probabilidad de que el equipo esté funcionando en el momento t. Hace referencia a la

probabilidad de fallo de un determinado componente en un determinado momento. Las preguntas que se pueden formular para poder realizar la valorización, siguen este modelo:

¿Cuán tolerable es que la confiabilidad sea (valor del indicador) para (cada parte de las IFCI)?, donde se debe reemplazar los paréntesis con los valores de los indicadores da cada variable.

Sus justificaciones se pueden clasificar en:

- a) Identificación de fallo antes que ocurra: son aquellos componentes que su falla provoca la falla completa del sistema y, por lo tanto, debe identificarse con la mayor rapidez un fallo o un posible fallo.
- b) Identificación de fallo cuando ocurra: son aquellos componentes que, si bien su falla no afecta a todo el sistema, puede causar problemas que desencadenarían en una prestación deficiente del servicio de agua. Por lo tanto, requiere que se identifique su fallo en el momento en que ocurra.
- c) Identificación de fallo después que ocurra: son aquellos componentes cuyo fallo afecta a sub-sistemas secundarios, por ejemplo, mediciones de presión, bloqueo de flujo, etc. Por lo tanto, no es esencial identificar su fallo inmediatamente.

IFCI: Sistema de Hidrantes Abierto		"Tabla de contingencia Nivel III": Valorización de la confiabilidad A						
		Estrategias de Mantenimiento						Justificación de las Valorizaciones
Estructuración		M.C. ¹	R. ²	R.G. ₃	M. Prv. ⁴	M. Prd. ⁵	M. D. ⁶	
Reserva de agua	Tanque/ cisterna HºAº	MT	T	T	T	T	PT	Identificación de fallo después que ocurra. Debido a que su funcionalidad no es tan crítica en el sistema.
Alimentación eléctrica	Generador eléctrico por combustión	IT	IT	PT	MT	MT	T	Identificación de fallo antes que ocurra. Debido a que un fallo en el mismo detiene el sistema completo.
Tablero eléctrico	TEG al TES	PT	PT	T	MT	MT	PT	Identificación de fallo antes que ocurra. Debido a que un fallo en el mismo puede detener el sistema completo.
Bomba principal (Año/Potencia/IP)	1999/15HP/ IP44	IT	IT	T	MT	MT	PT	Identificación de fallo antes que ocurra. Debido a que un fallo en el mismo interrumpe la presurización del sistema para hacer frente a un posible incendio.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Bomba jockey (Año/Potencia/IP)	1999/3HP/IP4 4	PT	PT	MT	MT	MT	T	Identificación de fallo cuando ocurra. Debido a que un fallo en el mismo evita la compensación de presiones y podría causar problemas en el corto plazo.
Cañería	Hierro galvanizado con unión roscada	MT	MT	T	PT	PT	PT	Identificación de fallo después que ocurra. Una cañería que presente una falla no daña al sistema. Cuando ocurre el fallo en varias cañerías es necesario estar alertas.
Válvula de compuerta	8	MT	MT	T	PT	PT	T	Identificación de fallo después que ocurra. Las válvulas al fallar no causan un grave problema, sólo pueden interrumpir operaciones de mantenimiento.
Válvula esféricas	35	MT	MT	T	PT	PT	T	
Válvula de retención	15	PT	PT	T	T	T	T	Identificación de fallo cuando ocurra. Conocer cuándo podría fallar la misma evitaría inconvenientes para el Cuerpo de Bomberos al momento de intentar sofocar un incendio.
Tanque Pulmón	2 de 200 l.	IT	IT	MT	MT	MT	T	Identificación de fallo cuando ocurra. Debido a que se trata de un dispositivo de seguridad.
Manómetro	15	T	T	MT	PT	PT	PT	Identificación de fallo después que ocurra. Debido a que es un simple medidor de las presiones.
Presostato	6	PT	PT	T	MT	MT	T	Identificación de fallo antes que ocurra. Debido a que controla el funcionamiento del sistema de presurización.
Soporte de cañería	Ménsulas de hierro	MT	MT	T	PT	PT	PT	Identificación de fallo después que ocurra. Debido a que no interrumpe el debido funcionamiento del sistema en caso de fallar.
BIE	27	PT	PT	MT	MT	MT	T	Identificación de fallo cuando ocurra. Estos componentes son esenciales al momento de atacar un incendio. Conocer cuándo puede fallar implica realizar controles periódicos, lo que conservaría el buen estado de estos.
BI	3	PT	PT	MT	MT	MT	T	

¹Mantenimiento Correctivo: Ningún estudio.

²Reemplazo: Ningún estudio.

³Reparación General: Examen completo con periodicidad prolongada.

⁴Mantenimiento Preventivo basado en el tiempo: Lo que se planifique.

⁵Mantenimiento Predictivo: Lo que se planifique.

⁶Modificación del Diseño: Estudios de fallos repetitivos.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

IFCI: Sistema Combinado de Rociadores e Hidrantes Abierto		"Tabla de contingencia Nivel III": Valorización de la confiabilidad B						
		Estrategias de Mantenimiento						Justificación de las Valorizaciones
Estructuración		M.C. ¹	R. ²	R.G. ³	M. Prv. ⁴	M. Prd. ⁵	M. D. ⁶	
Reserva de agua	Tanque / cisterna H A	MT	T	T	T	T	PT	Identificación de fallo después que ocurra. Debido a que son cuatro tanques y el fallo de uno es compensado por los otros.
Alimentación eléctrica	Generador por combustión (Diésel)	IT	IT	PT	MT	MT	T	Identificación de fallo antes que ocurra. Debido a que un fallo en el mismo detiene el sistema completo.
Tablero eléctrico	Desde T.E.G. al T.E.S.	PT	PT	T	MT	MT	T	
Bomba principal (Año/Potencia/IP)	2005/20 HP/IP55	IT	IT	T	MT	MT	PT	Identificación de fallo antes que ocurra. Debido a que un fallo en el mismo interrumpe la presurización del sistema para hacer frente a un posible incendio.
Bomba secundaria (Año/Potencia/IP)	2005/20 HP/IP55	IT	IT	T	MT	MT	PT	
Bomba jockey (Año/Potencia/IP)	2012/5.5 HP/IP44	PT	PT	MT	MT	MT	T	Identificación de fallo cuando ocurra. Debido a que un fallo en el mismo evita la compensación de presiones y podría causar problemas en el corto plazo.
Cañería	Hierro galvanizado con unión roscada Whitworth	MT	MT	T	PT	PT	PT	Identificación de fallo después que ocurra. Una cañería que presente una falla no daña al sistema. Cuando ocurre el fallo en varias cañerías es necesario estar alertas.
Válvula de compuerta	8	MT	MT	T	PT	PT	T	Identificación de fallo después que ocurra. Las válvulas al fallar no causan un grave problema, sólo pueden interrumpir operaciones de mantenimiento.
Válvula esféricas	35	MT	MT	T	PT	PT	T	
Válvula de retención	15	PT	PT	T	T	T	T	Identificación de fallo cuando ocurra. Conocer cuándo podría fallar la misma evitaría inconvenientes para el Cuerpo de Bomberos al momento de intentar sofocar un incendio.
Tanque pulmón	2 de 200 l.	IT	IT	MT	MT	MT	T	Identificación de fallo cuando ocurra. Debido a que se trata de un dispositivo de seguridad.
Manómetro	15	T	T	MT	PT	PT	PT	Identificación de fallo después que ocurra. Debido a que es un simple medidor de las presiones.
Presostato	6	PT	PT	T	MT	MT	T	Identificación de fallo antes que ocurra. Debido a que controla el funcionamiento del sistema de presurización.

Soporte de cañería	Ménsulas de hierro	MT	MT	T	PT	PT	PT	Identificación de fallo después que ocurra. Debido a que no interrumpe el debido funcionamiento del sistema en caso de fallar.
BIE	11	PT	PT	MT	MT	MT	T	Identificación de fallo cuando ocurra. Estos componentes son esenciales al momento de atacar un incendio. Conocer cuándo puede fallar implica realizar controles periódicos, lo que conservaría el buen estado de estos.
BI	1	PT	PT	MT	MT	MT	T	Identificación del fallo antes que ocurra. El fallo de uno implica dejar descubierta de la protección contra incendios un área del recinto, aunque
Rociadores	70(STD./EC UPRIGHT)	PT	PT	T	MT	MT	T	

¹Mantenimiento Correctivo: Ningún estudio.

²Reemplazo: Ningún estudio.

³Reparación General: Examen completo con periodicidad prolongada.

⁴Mantenimiento Preventivo basado en el tiempo: Lo que se planifique.

⁵Mantenimiento Predictivo: Lo que se planifique.

⁶Modificación del Diseño: Estudios de fallos repetitivos.

5.3.1.4. Valorización de la calidad

El indicador que se valoriza en esta sub-etapa es la calidad, para cada estrategia y para cada parte de las IFCI. Todos los valores de este indicador son dados y justificados en esta instancia.

Es necesario mencionar nuevamente la definición de este indicador que es: "...la habilidad y la actitud del reparador, la eficacia del supervisor y el grado de cumplimiento de las normas y las instrucciones de los procedimientos. (...) En la calidad influye directamente la habilidad, actitud y motivación del personal de mantenimiento que realiza el trabajo." (Duffuaa, y otros, 2006). Hace referencia a la necesidad de mano de obra (en cuanto a su calidad) que ejecutaría las tareas de mantenimiento de acuerdo a procesos estándar según su capacidad. Las preguntas que se pueden formular para poder realizar la valorización, siguen este modelo:

¿Cuán tolerable es que la calidad sea (valor del indicador) para (cada parte de las IFCI)?, donde se debe reemplazar los paréntesis con los valores de los indicadores de cada variable.

Sus justificaciones se pueden clasificar en:

- a) Componentes de alta complejidad: las tareas de mantenimiento o reemplazo de este componente requieren conocimientos y experiencia específicos, por lo que se justifica la necesidad de contar con mano de obra calificada (Altamente Calificada, Semicalificada).
- b) Componentes de mediana complejidad: las tareas de mantenimiento o reemplazo sobre los componentes requieren experiencia en su ejecución, por lo que se justifica la necesidad de contar con oficiales para ellas.
- c) Componentes de baja complejidad: las tareas de mantenimiento o reemplazo de este componente requieren de personas con un mínimo de experiencia (Aprendices, M.O. de Piso).

IFCI: Sistema de Hidrantes Abierto		"Tabla de contingencia Nivel III": Valorización de la calidad A						
		Estrategias de Mantenimiento						Justificación de las Valorizaciones
Estructuración		M.C. ¹	R. ²	R.G. ₃	M. Prv. ⁴	M. Prd. ⁵	M. D. ⁶	
Reserva de agua	Tanque / cisterna HºAº	MT	T	MT	PT	PT	IT	Componente de mediana complejidad. Su mantenimiento puede ser ejecutado por personas con conocimientos específicos.
Alimentación eléctrica	Generador eléctrico por combustión	T	PT	T	T	T	MT	Componente de alta complejidad para realizar el mantenimiento de la misma, se requiere un personal altamente capacitado en dicha máquina.
Tablero eléctrico	TEG al TES	MT	PT	MT	MT	MT	PT	Componente de media complejidad. Su mantenimiento requiere personal medianamente capacitado. Su reemplazo requiere de personal capacitado.
Bomba principal (Año/Potencia/IP)	2005/15HP/ IP44	T	PT	T	MT	MT	T	Componente de alta complejidad. Su mantenimiento requiere conocimientos de mecánica avanzada para lograr ejecutar las tareas.
Bomba jockey (Año/Potencia/IP)	2005/3HP/IP4 4	T	PT	T	MT	MT	T	
Cañería	Hierro galvanizado con unión roscada	MT	PT	MT	PT	PT	IT	Componente de media complejidad. Requiere de la ejecución de tareas cuya complejidad amerita el trabajo de un oficial con la debida experiencia.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Válvula de compuerta	8	T	MT	T	PT	PT	IT	Componente de baja complejidad. Requiere de la ejecución de tareas simples donde un aprendiz o un oficial puede ejecutarlas sin problema.
Válvula esféricas	35	T	MT	T	PT	PT	IT	
Válvula de retención	15	T	MT	T	PT	PT	IT	
Tanque Pulmón	2 de 200 l.	MT	PT	MT	T	T	IT	Componente de media complejidad. Debe ser mantenido por personal que tenga experiencia en los mismos, que conozca sus partes y su mecánica de funcionamiento.
Manómetro	15	T	MT	T	PT	PT	IT	Componentes de baja complejidad. Requiere de la ejecución de tareas simples donde un aprendiz o un oficial puede ejecutarlas sin problema, incluso para realizar un reemplazo.
Presostato	6	T	MT	T	PT	PT	IT	
Soporte de cañería	Ménsulas de hierro	T	MT	T	PT	PT	IT	Componente de baja complejidad. Es muy básico el mantenimiento que debe realizarse.
BIE	27	T	MT	T	PT	PT	IT	Componente de baja complejidad. Requiere de la ejecución de tareas simples donde un aprendiz o un oficial puede ejecutarlas sin problema, incluso para realizar un reemplazo.
BI	3	T	MT	T	PT	PT	IT	

¹Mantenimiento Correctivo: Oficial.

²Reemplazo: Aprendices y M.O. de Piso.

³Reparación General: Oficial.

⁴Mantenimiento Preventivo basado en el tiempo: M.O. Semicalificada y Oficial.

⁵Mantenimiento Predictivo: MO. Semicalificada y Oficial.

⁶Modificación del Diseño: M.O. Altamente Calificada.

IFCI: Sistema Combinado de Rociadores e Hidrantes Abierto		"Tabla de contingencia Nivel III": Valorización de la calidad B						
		Estrategias de Mantenimiento						Justificación de las Valorizaciones
Estructuración		M.C. ¹	R. ²	R.G. ³	M. Prv. ⁴	M. Prd. ⁵	M. D. ⁶	
Reserva de agua	Tanque / cisterna H A	MT	T	MT	PT	T	IT	Componente de baja complejidad. Su mantenimiento puede ser ejecutado por personas con un mínimo de conocimientos en el área incluso por aprendices.
Alimentación eléctrica	Generador por combustión (Diésel)	T	PT	T	T	T	MT	Componente de alta complejidad para realizar el mantenimiento de la misma, se requiere un personal altamente

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

								capacitado en dicha máquina.
Tablero eléctrico	Desde T.E.G. al T.E.S.	MT	PT	MT	MT	MT	PT	Componente de media complejidad. Su mantenimiento requiere personal medianamente capacitado. Su reemplazo requiere de personal capacitado.
Bomba principal (Año/Potencia/IP)	2005/20 HP/IP55	T	PT	T	MT	MT	T	Componente de alta complejidad. Su mantenimiento requiere conocimientos de mecánica avanzada para lograr ejecutar las tareas con eficiencia.
Bomba secundaria (Año/Potencia/IP)	2005/20 HP/IP55	T	PT	T	MT	MT	T	
Bomba jockey (Año/Potencia/IP)	DAB (K 90/100T) 2012/5.5 HP/IP44	T	PT	T	MT	MT	T	
Cañería	Hierro galvanizado con unión roscada Whitworth	MT	PT	MT	PT	PT	IT	Componente de media complejidad. Requiere de la ejecución de tareas cuya complejidad amerita el trabajo de un oficial con la debida experiencia.
Válvula de compuerta	8	T	MT	T	PT	PT	IT	Componente de baja complejidad. Requiere de la ejecución de tareas simples donde un aprendiz o un oficial puede ejecutarlas sin problema.
Válvula esféricas	35	T	MT	T	PT	PT	IT	
Válvula de retención	15	T	MT	T	PT	PT	IT	
Tanque pulmón	2 de 200 l.	MT	PT	MT	T	T	IT	Componente de media complejidad. Debe ser mantenido por personal que tenga experiencia en los mismos, que conozca sus partes y su mecánica de funcionamiento.
Manómetro	15	T	MT	T	PT	PT	IT	Componentes de baja complejidad. Requiere de la ejecución de tareas simples donde un aprendiz o un oficial puede ejecutarlas sin problema, incluso para realizar un reemplazo.
Presostato	6	T	MT	T	PT	PT	IT	
Soporte de cañería	Ménsulas de hierro	T	MT	T	PT	PT	IT	Componente de baja complejidad. Es muy básico el mantenimiento que debe realizarse.
BIE	11	T	MT	T	PT	PT	IT	Componente de baja complejidad. Requiere de la ejecución de tareas simples donde un aprendiz o un oficial puede ejecutarlas sin problema, incluso para realizar un reemplazo.
BI	1	T	MT	T	PT	PT	IT	

Rociadores	70(STD./EC UPRIGHT)	T	PT	PT	MT	MT	PT	Componentes de media complejidad. La dificultad radica principalmente en el difícil acceso que se tiene a los mismos (aproximadamente 4 metros de altura) por lo que se requiere de personal con experiencia. Además los rociadores tienen mecanismos de funcionamiento que deben ser conocidos por el mantenedor.
------------	----------------------	---	----	----	----	----	----	--

¹Mantenimiento Correctivo: Oficial.

²Reemplazo: Aprendices y M.O. de Piso.

³Reparación General: Aprendices.

⁴Mantenimiento Preventivo basado en el tiempo: M.O. Semicalificada y Oficial.

⁵Mantenimiento Predictivo: MO. Semicalificada y Oficial.

⁶Modificación del Diseño: M.O. Altamente Calificada.

5.3.1.5. Valorización de la mantenibilidad

El indicador que se valoriza en esta sub-etapa es la mantenibilidad, para cada estrategia y para cada parte de las IFCI. Todos los valores de este indicador son dados y justificados en esta instancia.

Es necesario mencionar nuevamente la definición de este indicador que es: “Esta es una medida de tiempo de operación o, de manera alterna, una medida de la duración del tiempo muerto...” (Duffuaa, y otros, 2006) “...puede definirse como la probabilidad de ser reparado/mantenido durante un tiempo específico. (Duffuaa, y otros, 2006)”. Hace referencia al tiempo estimado que demoran las tareas de mantenimiento. Las preguntas que se pueden formular para poder realizar la valorización, siguen este modelo:

¿Cuán tolerable es que la mantenibilidad sea (valor del indicador) para (cada parte de las IFCI)?, donde se debe reemplazar los paréntesis con los valores de los indicadores de cada variable.

Sus justificaciones se pueden clasificar en:

- a) Componente fundamental para el funcionamiento íntegro del sistema: son aquellos componentes que su falla provoca la falla completa del sistema y, por lo tanto, no puede existir una incertidumbre en cuanto a cuando puede estar o no disponible el mismo.
- b) Componente importante para el funcionamiento íntegro del sistema: son aquellos componentes que, si bien su falla no afecta a todo el sistema, puede causar problemas que desencadenarían en una prestación deficiente del servicio de agua.
- c) Componente de baja importancia para el funcionamiento íntegro del sistema: son aquellos componentes cuyo fallo afecta a sub-sistemas secundarios, por ejemplo, mediciones de presión, bloqueo de flujo, etc.
- d) Componente que no afecta al funcionamiento íntegro del sistema: su falla no afecta en gran medida al desempeño del sistema, aunque deben ser mantenidos para que a lo largo del tiempo estos problemas no desencadenen fallas más graves.

IFCI: Sistema de Hidrantes Abierto		"Tabla de contingencia Nivel III": Valorización de la mantenibilidad A						
		Estrategias de Mantenimiento						Justificación de las Valorizaciones
Estructuración		M.C. ¹	R. ²	R.G. ₃	M. Prv. ⁴	M. Prd. ⁵	M. D. ⁶	
Reserva de agua	Tanque / cisterna H°A°	T	T	T	MT	MT	MT	Impide el funcionamiento de todo el sistema cuando es mantenido. Un tanque que se encuentre en mantenimiento impide el funcionamiento del sistema.
Alimentación eléctrica	Generador eléctrico por combustión	PT	T	T	MT	MT	MT	Impide el funcionamiento de todo el sistema cuando es mantenido. Sin energía eléctrica, las bombas no pueden presurizar las cañerías.
Tablero eléctrico	TEG al TES	PT	T	T	MT	MT	MT	
Bomba principal (Año/Potencia/IP)	1999/15HP/ IP44	PT	T	T	MT	MT	MT	Impide el funcionamiento de todo el sistema cuando es mantenido. Si las mismas no funcionan las BIE no reciben agua y, por lo tanto, no puede atacarse el incendio.
Bomba jockey (Año/Potencia/IP)	1999/3HP/IP44	PT	MT	MT	MT	MT	T	Complica el funcionamiento del sistema cuando es mantenido. Si bien forma parte de la presurización, sólo es un medio de compensación para las pequeñas diferencias de presión.
Cañería	Hierro galvanizado con unión	T	T	T	MT	MT	MT	Impide el funcionamiento de todo el sistema cuando es mantenido. Un tramo que se encuentre en mantenimiento

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

	roscada							impide el funcionamiento del sistema.
Válvula de compuerta	8	T	MT	MT	T	T	T	Impide el funcionamiento de parte del sistema cuando es mantenido. Estas válvulas, para ser mantenidas, deben cortar el flujo del agua en algunos tramos del sistema.
Válvula esféricas	35	T	MT	MT	T	T	T	
Válvula de retención	15	T	MT	MT	T	T	T	
Tanque Pulmón	2 de 200 l.	PT	T	T	MT	MT	MT	Complica el funcionamiento del sistema cuando es mantenido. Su falta de funcionamiento, impide lograr un desempeño seguro del sistema de presurización debido a que evita el golpe de ariete.
Manómetro	3	T	T	T	T	T	T	Impide el funcionamiento de todo el sistema cuando es mantenido. Ejecutar las tareas de mantenimiento de estos componentes implica la detención temporal del sistema.
Presostato	6	IT	T	T	MT	MT	MT	
Soporte de cañería	Ménsulas de hierro	T	T	T	T	T	T	Componente que no afecta al funcionamiento íntegro del sistema.
BIE	27	IT	T	T	MT	MT	MT	Componente fundamental para el funcionamiento íntegro del sistema. Todas deben estar disponibles siempre.
BI	3	T	T	T	MT	MT	MT	Componente fundamental para el funcionamiento íntegro del sistema. Debe estar siempre a disposición de bomberos para lograr un efectivo ataque al incendio.

¹Mantenimiento Correctivo: Incierto.

²Reemplazo: Estimada.

³Reparación General: Estimada.

⁴Mantenimiento Preventivo basado en el tiempo: Optimizada.

⁵Mantenimiento Predictivo: Optimizada.

⁶Modificación del Diseño: Optimizada.

IFCI: Sistema Combinado de Rociadores e Hidrantes Abierto		"Tabla de contingencia Nivel III": Valorización de la mantenibilidad B						
		Estrategias de Mantenimiento						Justificación de las Valorizaciones
		M.C. ¹	R. ²	R.G. ³	M. Prv. ⁴	M. Prd. ⁵	M. D. ⁶	
Reserva de agua	Tanque / cisterna	T	T	T	MT	MT	MT	Impide el funcionamiento de todo el sistema cuando es mantenido. Un tanque que se encuentre en mantenimiento impide el funcionamiento del

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

								sistema.
Alimentación eléctrica	Generador por combustión (Diésel)	PT	T	T	MT	MT	MT	Impide el funcionamiento de todo el sistema cuando es mantenido. Sin energía eléctrica, las bombas no pueden presurizar las cañerías.
Tablero eléctrico	Desde T.E.G. al T.E.S.	PT	T	T	MT	MT	MT	
Bomba principal (Año/Potencia/IP)	2005/20 HP/IP55	PT	T	T	MT	MT	MT	Impide el funcionamiento de todo el sistema cuando es mantenido. Si las mismas no funcionan las BIE no reciben agua y, por lo tanto, no puede atacarse el incendio.
Bomba secundaria (Año/Potencia/IP)	20 HP/IP55	PT	MT	MT	MT	MT	MT	Complica el funcionamiento del sistema cuando es mantenido. Debido a que en caso de fallar la bomba principal, ésta no podrá funcionar para suplantarla.
Bomba jockey (Año/Potencia/IP)	2005/5.5 HP/IP44	PT	MT	MT	MT	MT	T	Complica el funcionamiento del sistema cuando es mantenido. Si bien forma parte de la presurización, sólo es un medio de compensación para las pequeñas diferencias de presión.
Cañería	Hierro galvanizado con unión roscada Whitworth	T	T	T	MT	MT	MT	Impide el funcionamiento de todo el sistema cuando es mantenido. Un tramo que se encuentre en mantenimiento impide el funcionamiento del sistema.
Válvula de compuerta	4	T	MT	MT	T	T	T	Impide el funcionamiento de parte del sistema cuando es mantenido. Estas válvulas, para ser mantenidas, deben cortar el flujo del agua en algunos tramos del sistema.
Válvula esféricas	6	T	MT	MT	T	T	T	
Válvula de retención	3	T	MT	MT	T	T	T	
Tanque pulmón	1 de 200 l.	PT	T	T	MT	MT	MT	Complica el funcionamiento del sistema cuando es mantenido. Su falta de funcionamiento, impide lograr un desempeño seguro del sistema de presurización, debido a que evita el golpe de ariete.
Manómetro	1	T	T	T	T	T	T	Impide el funcionamiento de todo el sistema cuando es mantenido. Ejecutar las tareas de mantenimiento de estos componentes implica la detención temporal del sistema.
Presostato	3	IT	T	T	MT	MT	MT	
Soporte de cañería	Ménsulas de hierro	T	T	T	T	T	T	Componente que no afecta al funcionamiento íntegro del sistema.
BIE	11	IT	T	T	MT	MT	MT	Componente fundamental para el funcionamiento íntegro del sistema. Todas deben estar disponibles siempre.

BI	1	IT	T	T	MT	MT	MT	Componente fundamental para el funcionamiento íntegro del sistema. Debe estar siempre a disposición de bomberos para lograr un efectivo ataque al incendio.
Rociadores	70(STD./EC UPRIGHT)	PT	T	T	MT	MT	MT	Componente fundamental para el funcionamiento íntegro del sistema. Deben estar disponibles siempre.

¹Mantenimiento Correctivo: Incierto.

²Reemplazo: Estimada.

³Reparación General: Estimada.

⁴Mantenimiento Preventivo basado en el tiempo: Optimizada.

⁵Mantenimiento Predictivo: Optimizada.

⁶Modificación del Diseño: Optimizada.

5.3.2. Tablas de contingencia Nivel II: Puntuación de cada estrategia de mantenimiento

En la siguiente sub-etapa se presentan los resultados anteriores de modo resumido y organizado. Los datos cualitativos se puntúan con un valor numérico para facilitar su análisis posterior de acuerdo a la siguiente tabla:

Escala Cualitativa	Escala Cuantitativa
Muy tolerable	4
Tolerable	3
Poco tolerable	2
Intolerable	1

En cada parte de cada Instalación Fija Contra Incendio (IFCI) se obtiene un total numérico entre los cinco indicadores analizados por cada estrategia de mantenimiento. Cuanto mayor es el valor, más tolerable o factible de aplicar esa estrategia de mantenimiento para ese componente de la IFCI.

5.3.2.1. Puntuación de la estrategia de mantenimiento correctivo

IFCI: Sistema de Hidrantes Abierto	"Tabla de contingencia Nivel II": Puntuación de la estrategia de mantenimiento correctivo A					
	Indicadores					
Estructuración	Disp. ¹	C.D. ²	Conf. ³	Cal. ⁴	Mant. ⁵	Total
Reserva de agua	3	4	4	4	3	18
Alimentación eléctrica	1	1	1	3	2	8
Tablero eléctrico	1	3	2	4	2	12
Bomba principal	1	1	1	3	2	8
Bomba jockey	2	2	2	3	2	11
Cañería	4	3	4	4	3	18
Válvula de compuerta	3	4	4	3	3	17
Válvula esféricas	3	4	4	3	3	17
Válvula de retención	2	3	2	3	3	13
Tanque pulmón	2	1	1	4	2	10
Manómetro	3	4	3	3	3	16
Presostato	1	4	2	3	1	11
Soporte de cañería	4	4	4	3	3	18
BIE	1	4	2	3	1	11
BI	1	3	2	3	1	10

¹Disp.: Indicador de Disponibilidad. Valor: Incierto.

²C.D.: Indicador de Costo Directo. Valor: Incierto.

³Conf.: Indicador de Confiabilidad. Valor: Ningún Estudio.

⁴Cal.: Indicador de Calidad. Valor: Oficial.

⁵Mant.: Indicador de Mantenibilidad. Valor: Incierto.

IFCI: Sistema Combinado de Rociadores e Hidrantes Abierto	"Tabla de contingencia Nivel II": Puntuación de la estrategia de mantenimiento correctivo B					
	Indicadores					
Estructuración	Disp. ¹	C.D. ²	Conf. ³	Cal. ⁴	Mant. ⁵	Total
Reserva de agua	2	4	4	4	3	17
Alimentación eléctrica	1	1	1	3	2	8
Tablero eléctrico	1	3	2	4	2	12
Bomba principal	1	1	1	3	2	8
Bomba secundaria	2	1	1	3	2	9
Bomba jockey	2	2	2	3	2	11
Cañería	4	3	4	4	3	18
Válvula de compuerta	3	4	4	3	3	17
Válvula esféricas	3	4	4	3	3	17
Válvula de retención	2	3	2	3	3	13
Tanque pulmón	2	1	1	4	2	10

Manómetro	3	4	3	3	3	16
Presostato	1	4	2	3	1	11
Soporte de cañería	4	4	4	3	3	18
BIE	1	4	2	3	1	11
BI	1	3	2	3	1	10
Rociadores	2	3	2	3	2	12

¹Disp.: Indicador de Disponibilidad. Valor: Incierto.

²C.D.: Indicador de Costo Directo. Valor: Incierto.

³Conf.: Indicador de Confiabilidad. Valor: Ningún Estudio.

⁴Cal.: Indicador de Calidad. Valor: Oficial.

⁵Mant.: Indicador de Mantenibilidad. Valor: Incierto.

5.3.2.2. Puntuación de la estrategia de mantenimiento de reemplazo

IFCI: Sistema de Hidrantes Abierto	"Tabla de contingencia Nivel II": Puntuación de la estrategia de mantenimiento de reemplazo A					
	Indicadores					
Estructuración	Disp. ¹	C.D. ²	Conf. ³	Cal. ⁴	Mant. ⁵	Total
Reserva de agua	3	1	3	3	3	13
Alimentación eléctrica	1	1	1	2	3	8
0Tablero eléctrico	1	3	2	2	3	11
Bomba principal	1	1	1	2	3	8
Bomba jockey	2	2	2	2	4	12
Cañería	4	4	4	2	3	17
Válvula de compuerta	3	4	4	4	4	19
Válvula esféricas	3	4	4	4	4	19
Válvula de retención	2	3	2	4	4	15
Tanque pulmón	2	2	1	2	3	10
Manómetro	3	4	3	4	3	17
Presostato	1	4	2	4	3	14
Soporte de cañería	4	4	4	4	3	19
BIE	1	4	2	4	3	14
BI	1	3	2	4	3	13

¹Disp.: Indicador de Disponibilidad. Valor: Incierto.

²C.D.: Indicador de Costo Directo. Valor: Aprendices y M.O. de Piso y Reemplazo Total.

³Conf.: Indicador de Confiabilidad. Valor: Ningún Estudio.

⁴Cal.: Indicador de Calidad. Valor: Aprendices y M.O. de Piso.

⁵Mant.: Indicador de Mantenibilidad. Valor: Estimada.

IFCI: Sistema Combinado de Rociadores e Hidrantes Abierto	"Tabla de contingencia Nivel II": Puntuación de la estrategia de mantenimiento de reemplazo B					
	Indicadores					
Estructuración	Disp. ¹	C.D. ²	Conf. ³	Cal. ⁴	Mant. ⁵	Total
Reserva de agua	3	1	3	3	3	13
Alimentación eléctrica	1	1	1	2	3	8
Tablero eléctrico	1	3	2	2	3	11
Bomba principal	1	1	1	2	3	8
Bomba secundaria	2	1	1	2	4	10
Bomba jockey	2	2	2	2	4	12
Cañería	4	4	4	2	3	17
Válvula de compuerta	3	4	4	4	4	19
Válvula esféricas	3	4	4	4	4	19
Válvula de retención	2	3	2	4	4	15
Tanque pulmón	2	2	1	2	3	10
Manómetro	3	4	3	4	3	17
Presostato	1	4	2	4	3	14
Soporte de cañería	4	4	4	4	3	19
BIE	1	4	2	4	3	14
BI	1	3	2	4	3	13
Rociadores	2	1	2	2	3	10

¹Disp.: Indicador de Disponibilidad. Valor: Incierto.

²C.D.: Indicador de Costo Directo. Valor: Aprendices y M.O. de Piso y Reemplazo Total.

³Conf.: Indicador de Confiabilidad. Valor: Ningún Estudio.

⁴Cal.: Indicador de Calidad. Valor: Aprendices y M.O. de Piso.

⁵Mant.: Indicador de Mantenibilidad. Valor: Estimada.

5.3.2.3. Puntuación de la estrategia de mantenimiento de reparación general

IFCI: Sistema de Hidrantes Abierto	"Tabla de contingencia Nivel II": Puntuación de la estrategia de mantenimiento de reparación general A					
	Indicadores					
Estructuración	Disp. ¹	C.D. ²	Conf. ³	Cal. ⁴	Mant. ⁵	Total
Reserva de agua	3	3	3	4	3	16
Alimentación eléctrica	3	4	2	3	3	15
Tablero eléctrico	3	4	3	4	3	17
Bomba principal	3	4	3	3	3	16
Bomba jockey	3	3	4	3	4	17
Cañería	3	3	3	4	3	16
Válvula de compuerta	4	2	3	3	4	16
Válvula esféricas	4	2	3	3	4	16
Válvula de retención	2	2	3	3	4	14

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Tanque pulmón	3	3	4	4	3	17
Manómetro	4	2	4	3	3	16
Presostato	2	2	3	3	3	13
Soporte de cañería	3	2	3	3	3	14
BIE	3	2	4	3	3	15
BI	2	2	4	3	3	14

¹Disp.: Indicador de Disponibilidad. Valor: Semi-Calificada.

²C.D.: Indicador de Costo Directo. Valor: Aprendices, Materiales, Refacciones y Reemplazo Parcial.

³Conf.: Indicador de Confiabilidad. Valor: Examen Completo con Periodicidad Prolongada.

⁴Cal.: Indicador de Calidad. Valor: Aprendices.

⁵Mant.: Indicador de Mantenibilidad. Valor: Estimada.

IFCI: Sistema Combinado de Rociadores e Hidrantes Abierto	"Tabla de contingencia Nivel II": Puntuación de la estrategia de mantenimiento de reparación general B					
	Indicadores					
Estructuración	Disp. ¹	C.D. ²	Conf. ³	Cal. ⁴	Mant. ⁵	Total
Reserva de agua	3	3	3	4	3	16
Alimentación eléctrica	3	4	2	3	3	15
Tablero eléctrico	3	4	3	4	3	17
Bomba principal	3	4	3	3	3	16
Bomba secundaria	4	4	3	3	4	18
Bomba jockey	3	3	4	3	4	17
Cañería	3	3	3	4	3	16
Válvula de compuerta	4	2	3	3	4	16
Válvula esféricas	4	2	3	3	4	16
Válvula de retención	2	2	3	3	4	14
Tanque pulmón	3	3	4	4	3	17
Manómetro	4	2	4	3	3	16
Presostato	2	2	3	3	3	13
Soporte de cañería	3	2	3	3	3	14
BIE	3	2	4	3	3	15
BI	2	2	4	3	3	14
Rociadores	2	3	3	2	3	13

¹Disp.: Indicador de Disponibilidad. Valor: Semi-Calificada.

²C.D.: Indicador de Costo Directo. Valor: Aprendices, Materiales, Refacciones y Reemplazo Parcial.

³Conf.: Indicador de Confiabilidad. Valor: Examen Completo con Periodicidad Prolongada.

⁴Cal.: Indicador de Calidad. Valor: Aprendices.

⁵Mant.: Indicador de Mantenibilidad. Valor: Estimada.

5.3.2.4. Puntuación de la estrategia de mantenimiento preventivo con base en el tiempo

IFCI: Sistema de Hidrantes Abierto	"Tabla de contingencia Nivel II": Puntuación de la estrategia de mantenimiento preventivo A					
	Indicadores					
Estructuración	Disp. ¹	C.D. ²	Conf. ³	Cal. ⁴	Mant. ⁵	Total
Reserva de agua	3	3	3	2	4	15
Alimentación eléctrica	4	4	4	3	4	19
Tablero eléctrico	4	4	4	4	4	20
Bomba principal	4	4	4	4	4	20
Bomba jockey	3	3	4	4	4	18
Cañería	3	3	2	2	4	14
Válvula de compuerta	3	2	2	2	3	12
Válvula esféricas	3	2	2	2	3	12
Válvula de retención	3	2	3	2	3	13
Tanque pulmón	4	4	4	3	4	19
Manómetro	3	2	2	2	3	12
Presostato	4	2	4	2	4	16
Soporte de cañería	3	2	2	2	3	12
BIE	4	2	4	2	4	16
BI	4	2	4	2	4	16

¹Disp.: Indicador de Disponibilidad. Valor: Altamente Planificada.

²C.D.: Indicador de Costo Directo. Valor: Oficiales, Materiales, Refacciones y Reemplazo Parcial.

³Conf.: Indicador de Confiabilidad. Valor: Lo que se planifique.

⁴Cal.: Indicador de Calidad. Valor: M.O. Semicalificada y Oficial.

⁵Mant.: Indicador de Mantenibilidad. Valor: Optimizada.

IFCI: Sistema Combinado de Rociadores e Hidrantes Abierto	"Tabla de contingencia Nivel II": Puntuación de la estrategia de mantenimiento preventivo B					
	Indicadores					
Estructuración	Disp. ¹	C.D. ²	Conf. ³	Cal. ⁴	Mant. ⁵	Total
Reserva de agua	3	3	3	2	4	15
Alimentación eléctrica	4	4	4	3	4	19
Tablero eléctrico	4	4	4	4	4	20
Bomba principal	4	4	4	4	4	20
Bomba secundaria	3	4	4	4	4	19
Bomba jockey	3	3	4	4	4	18
Cañería	3	3	2	2	4	14
Válvula de compuerta	3	2	2	2	3	12
Válvula esféricas	3	2	2	2	3	12

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Válvula de retención	3	2	3	2	3	13
Tanque pulmón	4	4	4	3	4	19
Manómetro	3	2	2	2	3	12
Presostato	4	2	4	2	4	16
Soporte de cañería	3	2	2	2	3	12
BIE	4	2	4	2	4	16
BI	4	2	4	2	4	16
Rociadores	4	3	4	4	4	19

¹Disp.: Indicador de Disponibilidad. Valor: Altamente Planificada.

²C.D.: Indicador de Costo Directo. Valor: Oficiales, Materiales, Refacciones y Reemplazo Parcial.

³Conf.: Indicador de Confiabilidad. Valor: Lo que se planifique.

⁴Cal.: Indicador de Calidad. Valor: M.O. Semicalificada y Oficial.

⁵Mant.: Indicador de Mantenibilidad. Valor: Optimizada.

5.3.2.5. Puntuación de la estrategia de mantenimiento predictivo

IFCI: Sistema de Hidrantes Abierto	"Tabla de contingencia Nivel II": Puntuación de la estrategia de mantenimiento predictivo A					
	Indicadores					
Estructuración	Disp. ¹	C.D. ²	Conf. ³	Cal. ⁴	Mant. ⁵	Total
Reserva de agua	3	2	3	2	4	14
Alimentación eléctrica	4	3	4	3	4	18
Tablero eléctrico	4	3	4	4	4	19
Bomba principal	4	3	4	4	4	19
Bomba jockey	3	2	4	4	4	17
Cañería	3	2	2	2	4	13
Válvula de compuerta	3	1	2	2	3	11
Válvula esféricas	3	1	2	2	3	11
Válvula de retención	3	1	3	2	3	12
Tanque pulmón	4	3	4	3	4	18
Manómetro	3	1	2	2	3	11
Presostato	4	1	4	2	4	15
Soporte de cañería	3	1	2	2	3	11
BIE	4	1	4	2	4	15
BI	4	1	4	2	4	15

¹Disp.: Indicador de Disponibilidad. Valor: Altamente Planificada.

²C.D.: Indicador de Costo Directo. Valor: M.O.E. Semicalificada, Materiales, Refacciones y Reemplazo Parcial.

³Conf.: Indicador de Confiabilidad. Valor: Lo que se planifique.

⁴Cal.: Indicador de Calidad. Valor: M.O. Semicalificada y Oficial.

⁵Mant.: Indicador de Mantenibilidad. Valor: Optimizada.

IFCI: Sistema Combinado de Rociadores e Hidrantes Abierto	"Tabla de contingencia Nivel II": Puntuación de la estrategia de mantenimiento predictivo B					
	Indicadores					
Estructuración	Disp. ¹	C.D. ²	Conf. ³	Cal. ⁴	Mant. ⁵	Total
Reserva de agua	3	2	3	2	4	14
Alimentación eléctrica	4	3	4	3	4	18
Tablero eléctrico	4	3	4	4	4	19
Bomba principal	4	3	4	4	4	19
Bomba secundaria	3	3	4	4	4	18
Bomba jockey	3	2	4	4	4	17
Cañería	3	2	2	2	4	13
Válvula de compuerta	3	1	2	2	3	11
Válvula esféricas	3	1	2	2	3	11
Válvula de retención	3	1	3	2	3	12
Tanque pulmón	4	3	4	3	4	18
Manómetro	3	1	2	2	3	11
Presostato	4	1	4	2	4	15
Soporte de cañería	3	1	2	2	3	11
BIE	4	1	4	2	4	15
BI	4	1	4	2	4	15
Rociadores	4	2	4	4	4	18

¹Disp.: Indicador de Disponibilidad. Valor: Altamente Planificada.

²C.D.: Indicador de Costo Directo. Valor: M.O.E. Semicalificada, Materiales, Refacciones y Reemplazo Parcial.

³Conf.: Indicador de Confiabilidad. Valor: Lo que se planifique.

⁴Cal.: Indicador de Calidad. Valor: M.O. Semicalificada y Oficial.

⁵Mant.: Indicador de Mantenibilidad. Valor: Optimizada.

5.3.2.6. Puntuación de la estrategia de modificación de diseño

IFCI: Sistema de Hidrantes Abierto	"Tabla de contingencia Nivel II": Puntuación de la estrategia de modificación de diseño A					
	Indicadores					
Estructuración	Disp. ¹	C.D. ²	Conf. ³	Cal. ⁴	Mant. ⁵	Total
Reserva de agua	4	2	2	1	4	13
Alimentación eléctrica	2	1	3	4	4	14
Tablero eléctrico	3	3	2	2	4	14
Bomba principal	3	3	2	3	4	15
Bomba jockey	3	2	3	3	3	14
Cañería	3	1	2	1	4	11

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

Válvula de compuerta	3	1	3	1	3	11
Válvula esféricas	3	1	3	1	3	11
Válvula de retención	2	1	3	1	3	10
Tanque pulmón	2	2	3	1	4	12
Manómetro	3	1	2	1	3	10
Presostato	3	1	3	1	4	12
Soporte de cañería	3	1	2	1	3	10
BIE	3	2	3	1	4	13
BI	3	1	3	1	4	12

¹Disp.: Indicador de Disponibilidad. Valor: Planificada.

²C.D.: Indicador de Costo Directo. Valor: M.O. Altamente Calificada e Incierto.

³Conf.: Indicador de Confiabilidad. Valor: Estudios de Fallos Repetitivos.

⁴Cal.: Indicador de Calidad. Valor: M.O. Altamente Calificada.

⁵Mant.: Indicador de Mantenibilidad. Valor: Optimizada.

IFCI: Sistema Combinado de Rociadores e Hidrantes Abierto	"Tabla de contingencia Nivel II": Puntuación de la estrategia de modificación de diseño B					
	Indicadores					
Estructuración	Disp. ¹	C.D. ²	Conf. ³	Cal. ⁴	Mant. ⁵	Total
Reserva de agua	4	2	2	1	4	13
Alimentación eléctrica	3	1	3	3	4	14
Tablero eléctrico	3	3	3	2	4	15
Bomba principal	3	3	2	3	4	15
Bomba secundaria	3	3	2	3	4	15
Bomba jockey	3	2	3	3	3	14
Cañería	3	1	2	1	4	11
Válvula de compuerta	3	1	3	1	3	11
Válvula esféricas	3	1	3	1	3	11
Válvula de retención	3	1	3	1	3	11
Tanque pulmón	3	2	3	1	4	13
Manómetro	3	1	2	1	4	11
Presostato	3	1	3	1	4	12
Soporte de cañería	3	1	2	1	3	10
BIE	3	2	3	1	4	13
BI	3	1	3	1	4	12
Rociadores	3	1	3	2	4	13

¹Disp.: Indicador de Disponibilidad. Valor: Planificada.

²C.D.: Indicador de Costo Directo. Valor: M.O. Altamente Calificada e Incierto.

³Conf.: Indicador de Confiabilidad. Valor: Estudios de Fallos Repetitivos.

⁴Cal.: Indicador de Calidad. Valor: M.O. Altamente Calificada.

⁵Mant.: Indicador de Mantenibilidad. Valor: Optimizada.

5.3.3. Tablas de contingencia nivel I: contingencia general

En la presente sub-etapa se presenta una tabla con los valores totales de los cinco indicadores de cada estrategia de mantenimiento. Esto facilita la comparación entre ellos y permite realizar la elección de la estrategia de mantenimiento aplicada a cada componente de las IFCI.

5.3.3.1. Contingencia general para el sistema de hidrantes abierto

IFCI: Sistema de Hidrantes Abierto	"Tabla de contingencia Nivel I": Contingencia general A						
	Estrategias de Mantenimiento						Estrategias Aplicables
Estructuración	M.C. ¹	R. ²	R.G. ³	M. Prv. ⁴	M. Prd. ⁵	M. D. ⁶	
Reserva de agua	18	13	16	15	14	13	M.C.
Alimentación eléctrica	8	8	15	19	18	14	M. Prv.
Tablero eléctrico	12	11	17	20	19	14	M. Prv.
Bomba principal	8	8	16	20	19	15	M. Prv.
Bomba jockey	11	12	17	18	17	14	M. Prv.
Cañería	18	17	16	14	13	11	M.C.
Válvula de compuerta	17	19	16	12	11	11	R.
Válvula esféricas	17	19	16	12	11	11	R.
Válvula de retención	13	15	14	13	12	10	R.
Tanque pulmón	10	10	17	19	18	12	M. Prv.
Manómetro	16	17	16	12	11	10	R.
Presostato	11	14	13	16	15	12	M. Prv.
Soporte de cañería	18	19	14	12	11	10	R.
BIE	11	14	15	16	15	13	M. Prv.
BI	10	13	14	16	15	12	M. Prv.

¹M.C.: Mantenimiento Correctivo.

²R.: Reemplazo.

³R.G.: Reparación General.

⁴M. Prv.: Mantenimiento Preventivo basado en el tiempo.

⁵M. Prd.: Mantenimiento Predictivo.

⁶M.D.: Modificación del Diseño.

5.3.3.2. Contingencia general para el sistema combinado de rociadores e hidrantes abierto

IFCI: Sistema Combinado de Rociadores e Hidrantes Abierto	"Tabla de contingencia Nivel I": Contingencia general B						
	Estrategias de Mantenimiento						Estrategias Aplicables
Estructuración	M.C. ¹	R. ²	R.G. ³	M. Prv. ⁴	M. Prd. ⁵	M. D. ⁶	
Reserva de agua	17	13	16	15	14	13	M.C.
Alimentación eléctrica	8	8	15	19	18	14	M. Prv.
Tablero eléctrico	12	11	17	20	19	15	M. Prv.
Bomba principal	8	8	16	20	19	15	M. Prv.
Bomba secundaria	9	10	18	19	18	15	M. Prv.
Bomba jockey	11	12	17	18	17	14	M. Prv.
Cañería	18	17	16	14	13	11	M.C.
Válvula de compuerta	17	19	16	12	11	11	R.
Válvula esféricas	17	19	16	12	11	11	R.
Válvula de retención	13	15	14	13	12	11	R.
Tanque pulmón	10	10	17	19	18	13	M. Prv.
Manómetro	16	17	16	12	11	11	R.
Presostato	11	14	13	16	15	12	M. Prv.
Soporte de cañería	18	19	14	12	11	10	R.
BIE	11	14	15	16	15	13	M. Prv.
BI	10	13	14	16	15	12	M. Prv.
Rociadores	12	10	13	19	18	13	M. Prv.

¹M.C.: Mantenimiento Correctivo.

²R.: Reemplazo.

³R.G.: Reparación General.

⁴M. Prv.: Mantenimiento Preventivo basado en el tiempo.

⁵M. Prd.: Mantenimiento Predictivo.

⁶M.D.: Modificación del Diseño.

5.4. Selección de estrategias

En la siguiente etapa se realiza la selección de las estrategias de mantenimiento que se deben aplicar en la escuela representativa, para luego poder interpretarlas y desarrollarlas. Las estrategias seleccionadas son aquellas cuyo valor cualitativo numérico sea mayor.

“Selección de estrategias de mantenimiento”					
IFCI	Estrategias de Mantenimiento Aplicables				
Estructuración	Sistema de Hidrantes Abierto	Valor	Sistema Combinado de Rociadores e Hidrantes Abierto	Valor	Estrategia Aplicable
Reserva de agua	M.C.	18	M.C.	17	M.C.
Alimentación eléctrica	M. Prv.	19	M. Prv.	19	M. Prv.
Tablero eléctrico	M. Prv.	20	M. Prv.	20	M. Prv.
Bomba principal	M. Prv.	20	M. Prv.	20	M. Prv.
Bomba secundaria	X	X	M. Prv.	19	M. Prv.
Bomba jockey	M. Prv.	18	M. Prv.	18	M. Prv.
Cañería	M.C.	18	M.C.	18	M.C.
Válvula de compuerta	R.	19	R.	19	R.
Válvula esféricas	R.	19	R.	19	R.
Válvula de retención	R.	15	R.	15	R.
Tanque pulmón	M. Prv.	19	M. Prv.	19	M. Prv.
Manómetro	R.	17	R.	17	R.
Presostato	M. Prv.	16	M. Prv.	16	M. Prv.
Soporte de cañería	R.	19	R.	19	R.
BIE	M. Prv.	16	M. Prv.	16	M. Prv.
BI	M. Prv.	16	M. Prv.	16	M. Prv.
Rociadores	X	X	M. Prv.	19	M. Prv.

M.C.: Mantenimiento Correctivo.

R.: Reemplazo.

R.G.: Reparación General.

M. Prv.: Mantenimiento Preventivo basado en el tiempo.

M. Prd.: Mantenimiento Predictivo.

X: El sistema contra incendios no posee dicho componente.

CAPÍTULO 6: ETAPA CUALITATIVA

6. Descripción del plan de mantenimiento

La siguiente etapa consiste en desarrollar la “Planeación” del Sistema de Mantenimiento (ver punto 3.1.3. “Sistema de mantenimiento” del capítulo “Marco teórico”), teniendo en cuenta las sub-etapas que conllevan a concretar la misma, ellas son:

- Filosofía de mantenimiento
- Pronóstico de la carga de mantenimiento
- Capacidad de mantenimiento
- Organización de mantenimiento
- Programación de mantenimiento

Para desarrollar cada etapa, se considera la información obtenida a lo largo de la presente investigación. Es menester mencionar que las estrategias de mantenimiento seleccionadas son el componente esencial de la planeación. Esto se debe a que, el proceso de selección con fundamento metodológicamente válido, junto al contenido teórico de cada una de ellas, permiten adaptar el sistema de mantenimiento a las necesidades reales y a las políticas que está dispuesta a llevar a cabo la Escuela HIRPACE.

Esta etapa denominada “Cualitativa” permite cumplir el objetivo secundario de “Desarrollar las estrategias de mantenimiento según las características de la Escuela HIRPACE y, con los demás objetivos secundarios ya concretados -el diseño de las mejores IFCI, y los programas de capacitación de RR.HH.-, lograr el objetivo general de la presente tesis que es: “Describir un plan global de prevención de incendios” es por ello que ahora ahondaremos en el plan de inspección, prueba y mantenimiento de la Escuela HIRPACE que sería aplicable en las Instalaciones Fijas Contra Incendio, futuras a adoptar.

De esta manera se resuelve la hipótesis planteada:

¿Qué Plan de Mantenimiento de IFCI es aplicable en la Escuela, teniendo en cuenta Estrategias de Mantenimiento adecuadas?

6.1. Filosofía de mantenimiento

La combinación y forma correctas de aplicación de las estrategias de mantenimiento permiten desempeñar un papel eficaz en el cumplimiento de la filosofía de mantenimiento propuesta por los autores estudiados: “La filosofía de mantenimiento de una planta es básicamente la de tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente con la optimización de la producción y la disponibilidad de la planta sin que se comprometa la seguridad.”.

Para ello se seleccionaron, en las etapas anteriores, qué estrategias de mantenimiento son las adecuadas al sistema que se pretende mantener. De instalarse IFCI en la escuela, considero que las estrategias, que se seleccionan por cada componente de las IFCI, serían las siguientes:

“Estrategias de mantenimiento adecuadas”	
Componentes de las instalaciones fijas contra incendio de la empresa	Estrategias de mantenimiento adecuadas
Reserva de agua	Mantenimiento Correctivo.
Alimentación eléctrica	Mantenimiento Preventivo.
Tablero eléctrico	
Bomba principal	
Bomba secundaria	
Bomba jockey	
Cañería	Mantenimiento Correctivo.
Válvula de compuerta	Reemplazo.
Válvula esféricas	
Válvula de retención	
Tanque pulmón	Mantenimiento Preventivo.
Manómetro	Reemplazo.
Presostato	Mantenimiento Preventivo.
Soporte de cañería	Reemplazo.
BIE	Mantenimiento Preventivo.
BI	
Rociadores	

Para concretar esta sub-etapa se redacta una filosofía de mantenimiento adaptada a las características de la empresa y del sistema que se pretende mantener:

El mantenimiento que se ejecute sobre las instalaciones fijas contra incendio de la Escuela busca asegurar el funcionamiento de este sistema en todo momento (Máxima

Disponibilidad). De esta manera, se contribuye a la seguridad contra incendios de cada local y se cumplen los objetivos que marca la legislación argentina.

Para ello, es esencial ejecutar el plan de mantenimiento que se enfoca en aplicar, en cada componente de las instalaciones fijas contra incendio, estrategias de: Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Correctivo y Mantenimiento de Reemplazo.

6.2. Pronostico de carga de mantenimiento

Recordando lo expuesto en el capítulo “Marco teórico”, específicamente en el punto 3.1.3. Sistema de mantenimiento, el “Pronóstico de la carga de mantenimiento” se refiere a las tareas de mantenimiento que el sistema requiere ejecutar. “El pronóstico de la carga de mantenimiento es esencial para alcanzar un nivel deseado de eficiencia y utilización de recursos y, sin éste, muchas de las funciones del mantenimiento no pueden realizarse bien.” (Duffuaa, y otros, 2006), además permite determinar la capacidad de mantenimiento.

Es decir, que se predice con anticipación cuales son las necesidades de mantenimiento que requiere el sistema. Estas son: “Carga de trabajo de mantenimiento de emergencia; Carga de mantenimiento preventivo; Mantenimiento correctivo diferido; Pronóstico de las piezas removidas en la reparación general y de la fabricación; Paros totales; Carga, descarga y servicio; y modificaciones de diseño.” (Duffuaa, y otros, 2006).

Para pronosticar efectivamente la carga de mantenimiento existen dos métodos: el cuantitativo (no utilizado en este caso, debido a que no se poseen registros sobre el mantenimiento ejecutado anteriormente) y el cualitativo (realizado por medio de la consulta a expertos).

A continuación, se plantea el desarrollo de cada estrategia de mantenimiento seleccionada. El producto final de cada ítem es el listado de tareas definitivas que deben ejecutarse para asegurar el correcto funcionamiento de las Instalaciones Fijas Contra Incendio de la Escuela HIRPACE.

6.3. Reemplazo

En base al desarrollo de las etapas anteriores se puede afirmar que, la estrategia de reemplazo es conveniente de planear y, en su momento, de ejecutar para los siguientes componentes de las instalaciones fijas contra incendio que podría adoptar la Escuela

- Válvulas de compuerta.
- Válvulas esféricas.
- Válvulas de retención.
- Manómetros.
- Soportes de cañerías.

.

De esta manera, y según la información documental ya analizada, se puede determinar cuáles son las tareas de mantenimiento que se requiere para los componentes mencionados.

En primera instancia, se debe mencionar que el mantenimiento de reemplazo se encarga de efectuar el cambio completo del componente. Así, es innecesario realizar tareas de mantenimiento constantes y periódicas.

Existen dos tipos de mantenimientos de reemplazo, el planeado y el reemplazo ante una falla. El primero realiza el reemplazo de la componente en un tiempo previamente fijado, o bajo criterios previamente establecidos. Por otro lado, el reemplazo ante una falla realiza inspecciones periódicas para identificar el momento en que es evidente la obsolescencia del componente. Cabe aclarar que es conveniente realizar reemplazo ante una falla sobre todos los equipos debido a que no se conocen los datos técnicos exactos de los componentes instalados, lo que imposibilita la planeación de un reemplazo.

Por lo tanto, se debe ejecutar la apertura y cierre de las válvulas cada 6 meses y, en caso de que se encuentren obsoletas, deben ser reemplazadas. Esto se debe a que la garantía es normalmente de 1 año, por lo que el fabricante garantiza su funcionamiento durante ese periodo y hace necesario que se realice una prueba de funcionamiento una vez pasado ese tiempo. Por ello, el reemplazo debe ejecutarse después del segundo año de ser instalada.

En cuanto a los manómetros, los mismos no requieren de la ejecución de tareas de mantenimiento. Sólo se deben realizar inspecciones visuales cada 3 meses para verificar su estado de conservación y su funcionamiento.

Los soportes de las cañerías deben ser inspeccionados con regularidad, es conveniente realizar una inspección visual cada 3 meses para verificar su estado y así reemplazar las ménsulas cuando sea necesario para evitar futuros inconvenientes.

6.4. Mantenimiento correctivo

En base al desarrollo de las etapas anteriores se puede afirmar que, la estrategia de mantenimiento correctivo es conveniente de planear y, en su momento, de ejecutar para los siguientes componentes de las IFCI que se pudieran adoptar:

- Reserva de agua.
- Cañerías.

De esta manera, se puede determinar cuáles son las tareas de mantenimiento que se requiere para los componentes mencionados.

Por lo tanto, las tareas de mantenimiento correctivo son ejecutadas en el momento en que falle el componente. Esto requiere que, cuando se registre una fuga o pérdida de agua, se deban realizar las tareas que sean necesarias para restaurar el funcionamiento adecuado de la misma. Lo mismo ocurre con las cañerías, las mismas deberán ser puestas a su estado de funcionamiento ideal inmediatamente después de que se registre una falla.

Esto implica que, se deben realizar tareas de inspección anuales para comprobar el estado de funcionamiento de los componentes recientemente mencionados. La inspección es anual debido a los materiales que conforman cada componente estudiado, es decir: hormigón armado, hierro galvanizado y PVC tricapa, estos elementos tienen un ciclo de vida que dura más de 5 años.

6.5. Mantenimiento preventivo

En base al desarrollo de las etapas anteriores se puede afirmar que, la estrategia de mantenimiento preventivo con base en el tiempo es conveniente de planear y, en su momento, de ejecutar para los siguientes componentes de las instalaciones fijas contra incendio que se adoptarían:

- Alimentación eléctrica.
- Tablero eléctrico.
- Bomba principal.
- Bomba secundaria.
- Bomba jockey.
- Tanque pulmón.
- Presostato.
- Bocas de Incendio Equipadas
- Boca de impulsión.
- Rociadores.

De esta manera, se puede determinar cuáles son las tareas de mantenimiento que se requiere para los componentes mencionados. Se debe recordar que para ejecutar un mantenimiento preventivo se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- a) El mantenimiento preventivo con base en el uso o en el tiempo se lleva a cabo de acuerdo con las horas de funcionamiento o un calendario establecido.
- b) Requiere un alto nivel de planeación. Las rutinas específicas que se realizan son conocidas, así como sus frecuencias.
- c) En la determinación de la frecuencia generalmente se necesitan conocimientos acerca de la distribución de las fallas o la confiabilidad del equipo.

Para aplicar estos criterios en la determinación de las tareas que se requieren realizar, es necesario determinar en qué momento se debe realizar una tarea de mantenimiento. Esto implica que se debe planificar las tareas de mantenimiento según las horas trabajadas por el componente (en base a recomendaciones del fabricante) o, según la distribución de fallas del mismo (en base a estudios de confiabilidad).

Debido a los datos recogidos en la presente tesis, existen ciertas limitaciones que imposibilitan la aplicación estricta del mantenimiento preventivo. La ausencia de datos técnicos precisos sobre algunos componentes (tanque pulmón y rociadores), la ausencia de manuales de usuario (bocas de incendio equipadas y bocas de impulsión), la ausencia de estudios de fallos y de registros históricos de fallos son situaciones limitantes en la selección de las tareas de mantenimiento. Por ello, en algunos casos, se recurre a manuales de usuario de componentes de idénticas características técnicas, pero de diferentes marcas, los estudios de fallos sólo pueden quedar como recomendación a futuro. A modo de consulta a expertos se consideran también algunas inspecciones y pruebas propuestas por las normas IRAM 3546, NFPA 25 y el Real Decreto 1942/93 (medidas propuestas por expertos luego de exhaustivos estudios y de una amplia experiencia).

Tablero eléctrico

Los tableros eléctricos deben ser inspeccionados en cuanto al apriete de las conexiones de los cables, condiciones de conexión y conservación de interruptores termo magnéticos y diferenciales, estado general de los cables, orden, limpieza y conservación de la pintura. Estas inspecciones deben ser realizadas de manera trimestral.

En cuanto a las pruebas es necesario realizar una prueba de operación mecánica de los interruptores termomagnéticos de forma mensual. Y, de forma trimestral, una prueba de voltaje en las fases y el neutro, con el objetivo de identificar la presencia de tensión en las fases y la ausencia de la misma en la línea neutra

Las tareas de mantenimiento que se deben ejecutar son la limpieza y el orden del gabinete y de cada parte de forma trimestral. Semestralmente se debe realizar el apriete de conexiones de los cables y el reajuste de las terminales de montaje de los interruptores termo magnéticos. Anualmente se debe pintar el gabinete del tablero eléctrico.

Bombas de incendio

Las bombas centrífugas de eje horizontal con alimentación eléctrica deben ser inspeccionadas según las “Instrucciones de Servicio N° A2742.8S/4” de la bomba KSB

Meganorm que posee algunas características similares a las bombas Megabloc (debido a la falta de acceso a un manual de usuario de las demás bombas). Las tareas que se proponen en este manual son: inspección de vibraciones y ruidos anormales, nivel de aceite, pérdidas en la empaquetadura (inspecciones semanales); inspección de tornillos de sujeción de la bomba (inspección semestral); inspección general luego de desmontar la bomba (inspección anual).

En cuanto a las pruebas de las bombas, se recurre a las exigencias de la norma IRAM 3546 siendo necesario realizar una prueba de funcionamiento semanal, por medio de arranque manual o automático. Además, se debe realizar, siguiendo el criterio de la norma, una prueba anual del equipo de bombeo con condiciones de flujo: mínimo, nominal y máximo.

Tanque pulmón

Los acumuladores hidroneumáticos deben amortiguar el golpe de ariete, por ello requieren de la ejecución de tareas de inspección para asegurar su correcto funcionamiento.

En cuanto a las pruebas que se deben realizar sobre el mismo, es conveniente tener en cuenta la “prueba hidráulica de los recipientes cada cinco años contados desde su fecha de fabricación o desde su última prueba hidráulica” (Norma IRAM 3546, Edición 2011).

Las tareas de mantenimiento necesarias para este componente son mínimas, debido a que “Una vez correctamente instalado, el acumulador funciona automáticamente sin presentar ningún problema, por lo que su mantenimiento es prácticamente inexistente. (...) Ocasionalmente pudiera darse una pérdida de presión en la unión atornillada entre la tapa y el depósito original por el normal funcionamiento del mismo (vibraciones, fatiga,...).Esto se subsana con un sencillo reapriete de los tornillos.” (Industrias Ibaiondo S.A., 2014).

Presostatos.

Inspecciones y pruebas no es necesario realizar sobre este componente debido a que, no se ha encontrado ninguna fuente bibliográfica o manual de mantenimiento, de

Danfoss o alguna marca similar, que recomiende realizar estas tareas. En cuanto a las tareas de mantenimiento es adecuado calibrar reseteo anualmente.

Bocas de Incendio Equipadas (BIE).

Las BIE poseen varios componentes, por ellos es preciso clasificarlos para determinar las tareas de mantenimiento que requiere cada uno:

- Manguera textil.
- Gabinete metálico.
- Lanza de cobre.
- Válvula teatro.
- Soporte para manguera.
- Cartelería de “Nicho Hidrante”.
- Tapa de bronce para válvula teatro.

Con respecto a las inspecciones, es necesario realizar un “...examen visual del sistema y sus componentes, para verificar que está en condiciones aparentemente optimas de operación y libre de daños físicos.” (Norma IRAM 3546, Edición 2011), ésta inspección se debe realizar semanalmente, al igual que “Inspeccionar todas las válvulas para mangas y comprobar que: el volante exista y esté sano, la salida roscada para mangas esté sana y operable, no existen fugas en la conexión a la cañería y en la válvula.” (Norma IRAM 3546, Edición 2011). También, se debe verificar en forma trimestral, que los hidrantes se encuentran accesibles (Chowanczak, 2009) y señalizados (Real Decreto 1942, 1993). Y, en forma anual, se debe inspeccionar la condición de los gabinetes, conexiones, boquillas, mangueras y dispositivos de almacenamiento de mangueras (Norma NFPA 25, Edición 2002).

Las pruebas que deben realizarse sobre las BIE de forma anual son: ensayo hidrodinámico de presión y alcance en cada boca de incendio (Norma IRAM 3546, Edición 2011), comprobar que las boquillas de las lanzas pasan de chorro a niebla fácilmente. Cada cinco años, se debe realizar una prueba de flujo desde la salida de la tubería hidráulicamente más desfavorable y una prueba hidráulica de lanza.

En cuanto a las tareas de mantenimiento se recurre a las propias necesidades de mantenimiento de las BIE de la empresa estudiada: Limpieza de todos los componentes de las BIE mensualmente; lubricar las bisagras de la puerta de forma semestral; Pintura de los gabinetes de las BIE, Cambio de carteles de señalización de forma anual. Además de estas tareas, también se deben ejecutar aquellas que surjan de las inspecciones, cuando las mismas no den conformidad.

Boca de impulsión.

La boca de impulsión será inspeccionada semanalmente en cuanto sus condiciones operativas y a su señalización, orden y limpieza. “Las conexiones para el cuerpo de bomberos se deben inspeccionar trimestralmente. Se debe verificar lo siguiente:

- 1) Las conexiones de bomberos estén visibles y accesibles.
- 2) Los acoples o articulaciones no estén dañados y giren fácilmente.
- 3) Los obturadores o tapas estén en su lugar y sin daño.
- 4) Los empaques estén en su lugar y en buen estado.
- 5) Los rótulos de identificación estén colocados...” (Norma NFPA 25, Edición 2002).

Pruebas mensuales: “Las bocas de impulsión o toma de agua (conexiones para el servicio de bomberos) deben operarse para constatar su funcionamiento y que no estén obstruidas, y que las tapas y/o tapones de protección están en su lugar y se pueden extraer fácilmente” (Norma IRAM 3546, Edición 2011).

Las tareas de mantenimiento se limitarían a ejecutar acciones para dar conformidad a las inspecciones y pruebas.

Rociadores.

Cuando se instalen, se deberán tener en cuenta los siguientes lineamientos:

“Consultar en la norma NFPA 25 los requisitos de Inspección, Pruebas y Mantenimiento. (...) Los rociadores deben inspeccionarse periódica y regularmente para detectar signos de corrosión, daños mecánicos, obstrucciones, pintura, etc. La frecuencia de las inspecciones puede variar en función de lo agresivo que sea el ambiente, del

abastecimiento de agua, y la actividad desarrollada en la zona protegida.” (Viking, 2009).

Inspección semanal: “Inspeccionar los rociadores para asegurarse que no están dañados, bloqueados por los materiales almacenados y que no han sido pintados o anulados.” (Norma IRAM 3546, Edición 2011). Inspección anual: “Inspeccionar los rociadores para asegurarse que están libres de: Corrosión, Obstrucción del deflector, Materiales extraños (por ejemplo: pintura), Daños físicos” (Norma IRAM 3546, Edición 2011). También deben inspeccionarse los seis rociadores de repuesto.

Prueba de funcionamiento de una muestra representativa cada 10 años. Y de una muestra total cada 50 años.

En cuanto a las tareas de mantenimiento que deben ejecutarse se considera el reemplazo de cada rociador cuando sea necesario por medio de las inspecciones.

6.6. Capacidad de mantenimiento

La capacidad de mantenimiento es “...la cantidad de trabajadores de mantenimiento y sus habilidades, las herramientas requeridas para el mantenimiento, etc.” (Duffuaa, y otros, 2006). La “capacidad de mantenimiento determina el nivel óptimo de recursos (trabajadores, habilidades, refacciones, equipo en inventario y herramientas) requeridos para satisfacer la carga de mantenimiento pronosticada...” (Duffuaa, y otros, 2006). Los pasos para determinar la capacidad de mantenimiento son:

- “Determinar la carga total de mantenimiento.
- Estimar las refacciones y las herramientas necesarias para todos los tipos de trabajo de mantenimiento.
- Determinar las habilidades y el número de trabajadores de cada especialidad.” (Duffuaa, y otros, 2006).

Los recursos que se deben planificar son los siguientes:

- Mano de obra.
- Materiales.

- Refacciones.
- Equipo.
- Herramientas.

Estos se estiman para cada actividad de mantenimiento por medio de una tabla y de acuerdo al procedimiento de ejecución de cada inspección, prueba o mantenimiento.

Capacidad de mantenimiento						
Comp.	Tarea	MO	Materiales	Refacciones	Equipo	Herramientas
RA	(I) fugas de agua	Ayudante	-	Si, condicionada	-	-
	(I)daños mecánicos en la red	Ayudante	-	Si, condicionada	-	-
	(I) interior del tanque	Ayudante	-	Si, condicionada	-	-
AE	(P/CONTRATO)	-	-	-	-	-
TE	(I) cables	Técnico Electricista	Guantes dieléctricos	Si, condicionada	Multímetro	Buscapolo,
	(I) interruptores diferenciales y termomagnéticos	Técnico Electricista	Guantes dieléctricos	Si, condicionada	Multímetro	Buscapolo,
	(I) sala de máquinas	Ayudante	-	Si, condicionada	-	-
	(I) gabinetes	Ayudante	-	Si, condicionada	-	-
	(P) operación mecánica de interruptores diferenciales	Ayudante	-	Si, condicionada	-	-
	(P) voltaje	Técnico Electricista	Guantes dieléctricos	No	Multímetro	-
	(T) limpieza y orden de gabinete	Ayudante	Guantes dieléctricos, artículos de limpieza, rejillas	No	-	Cepillos

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

	(T) apriete de conexiones de los cables	Técnico Electricista	Guantes dieléctricos	Si	-	Pinza preaislada
	(T) reajuste de las terminales de montaje de los interruptores termomagnéticos	Técnico Electricista	Guantes dieléctricos	Si	-	Destornillador preaislado
	(T) de pintura de gabinete	Ayudante	Pintura para tableros eléctricos	Si	-	Pincel
B	(I) vibración y ruidos	Ayudante	-	No	-	-
	(I) nivel de aceite	Técnico Mecánico	-	Si	-	-
	(I) pérdidas en las empaquetaduras	Técnico Mecánico	-	No	-	-
	(I) tornillos de sujeción	Ayudante	-	Si, condicionada	-	-
	(I) general (P/CONTRATO)	-	-	-	-	-
	(P) funcionamiento	Técnico Mecánico	-	No	-	-
	(P) flujo (P/CONTRATO)	-	-	No	-	-
	(T) re-lubricación completa	Técnico Mecánico	Lubricantes para bombas	No	-	Llaves varias
	(I) fugas de agua	Ayudante	-	Si, condicionada	-	-
C	(I) daños mecánicos en la red	Ayudante	-	Si, condicionada	-	-
	(I) visual de los tramos de red	Ayudante	-	Si, condicionada	-	-
V	(T) apertura y cierre	Ayudante	-	No	-	-

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

	(P) funcionamiento	Ayudante	-	Si, condicionada	-	Llave de fuerza
	(T) reemplazo	Técnico Mecánico	-	Si	-	Llave de fuerza
TP	(P) hidráulica (P/CONTRATO)	-	-	-	-	-
M	(I) visual	Ayudante	-	Si, condicionada	-	-
P	(T) calibración de seteo	Técnico Mecánico	-	-	-	Destornillador
SC	(I) visual	Ayudante	-	Si, condicionada	-	-
BIE	(I) conservación y operación	Ayudante	-	Si, condicionada	-	-
	(I) válvulas teatro	Técnico Mecánico	-	Si, condicionada	-	-
	(I) hidrantes	Técnico Mecánico	-	Si, condicionada	-	-
	(I) gabinetes, conexiones, boquillas, mangueras y sus dispositivos de almacenamiento	Técnico Mecánico	-	Si, condicionada	-	-
	(P) hidrodinámica de presión y alcance (P/CONTRATO)	-	-	-	-	-
	(P) funcionamiento de lanza y boquillas	Ayudante	-	No	-	-
	(P) flujo desde la salida de la tubería hidráulicamente más desfavorable (P/CONTRATO)	-	-	-	-	-

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

	(P) lanzas (P/CONTRATO)	-	-	-	-	-
BI	(I) válvula teatro	Técnico Mecánico	-	Si, condicionada	-	-
	(P) funcionamiento	Técnico Mecánico	Manguera roscada	No	-	-
R	(I) visual	Ayudante	-	Si, condicionada	-	-
	(I) condiciones	Ayudante	-	Si, condicionada	-	Andamio de doble cuerpo, arnés de seguridad
	(P) funcionamiento en muestra	Técnico Mecánico	-	No	-	Llave
	(P) funcionamiento	Técnico Mecánico	-	No	-	-

Comp.: Componente.

MO: Mano de Obra.

RA: Reserva de Agua.

AE: Alimentación Eléctrica.

TE: Tablero Eléctrico.

B: Bomba.

C: Cañerías.

V: Válvulas.

TP: Tanque Pulmón.

M: Manómetro.

P: Presostato.

SC: Soporte de Cañerías.

BIE: Bocas de Incendio

Equipadas.

BI: Bocas de Impulsión.

R: Rociadores.

(I): Inspección.

(P): Prueba.

(T): Tarea

De acuerdo a los datos obtenidos, la capacidad de mantenimiento que debe poseer la Escuela HIRPACE para ejecutar satisfactoriamente las tareas de mantenimiento que fueron seleccionadas anteriormente:

Capacidad de mantenimiento total	
Capacidad de mantenimiento parcial	Capacidad de mantenimiento total
Mano de obra	Se requiere la prestación del servicio de personas que sean preparadas o que posean experiencia en manipulación de tableros eléctricos, bombas, cañerías, y un técnico en higiene y seguridad.
Materiales	Se requiere la compra de guantes dieléctricos, artículos de limpieza varios, rejillas, pintura para tableros eléctricos y lubricante para bombas. Además de aquellos que requieran las refacciones.
Refacciones	Las refacciones que surjan de las inspecciones que no estén conforme a la condición más segura.
Equipo	Multímetro.
Herramientas	Buscapolos, pinzas aisladas, cepillos, pinza pre-aislada, pincel, destornillador pre-aislado, llaves varias, arnés de seguridad y un andamio de doble cuerpo.

6.7. Organización de mantenimiento

La organización de mantenimiento se estima “Dependiendo la carga de mantenimiento, el tamaño de la planta, las destrezas de los trabajadores, etc., el mantenimiento se puede organizar por departamento, por área o en forma centralizada.” (Duffuaa, y otros, 2006).

Un departamento de mantenimiento que cuente con una dotación de personal no es aconsejable debido a que las tareas de mantenimiento requeridas para la IFCI de la empresa estudiada no requieren de una gran destreza por parte de la mano de obra. Con una capacitación constante en temas de seguridad e higiene y capacitaciones específicas sobre oficios (electricidad, bombas y cañerías) es suficiente para cubrir las necesidades de mano de obra del mercado.

Por otro lado, estas personas recientemente mencionadas requieren la asistencia en tareas menores o la delegación de tareas de baja complejidad a “ayudantes”. Por ello, se tiene en cuenta la propuesta de Duffuaa de la aplicación de un “sistema en cascada”.

Este sistema “...permite que las unidades de mantenimiento de área de producción se enlacen con la unidad de mantenimiento central.”, en otras palabras, sugiere que, en el mercado, sean partícipes como ayudantes el personal fijo, tal como un depositario.

Se puede afirmar entonces que: la Escuela Juan XXIII HIRPACE requiere la designación de una persona encargada de tareas de media complejidad, denominado como “Técnico Encargado del Mantenimiento”. Esta persona debe ser entrenada y capacitada para realizar las tareas de media complejidad.

6.8. Programación de mantenimiento

Recordando lo que fue mencionado en el capítulo “Marco Teórico”, la “programación de mantenimiento” “...es el proceso mediante el cual se acoplan los trabajos con los recursos y se les asigna una secuencia para ser ejecutados en ciertos puntos del tiempo.”. Este, puede prepararse en tres niveles diferentes: “el programa a largo plazo o maestro, que cubre el período de 3 meses a 1 año”, “el programa semanal que cubre 1 semana” y “el programa diario” (Duffuaa, y otros, 2006).

Para realizar una correcta programación se debe seguir los siguientes pasos, y puede ser expresada dicha organización en una Gráfica de Gantt (Duffuaa, y otros, 2006):

- Clasificar las órdenes de trabajo pendientes por especialidad.
- Organizar las órdenes por prioridad.

Clasificación de órdenes de trabajo pendientes por especialidad			
Comp.	Orden de Trabajo.	Clasificación por Especialidad.	Organización por Prioridad.
RA	(I) fugas de agua.	Oficios Varios	Importante
	(I) daños mecánicos en la red.	Oficios Varios	
	(I) interior del tanque.	Oficios Varios	
AE	(P/CONTRATO)	Terceros	Fundamental
TE	(I) cables	Eléctrico	Fundamental
	(I) interruptores diferenciales y termomagnéticos.	Eléctrico	

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

	(I) sala de máquinas.	Oficios Varios	
	(I) gabinetes.	Oficios Varios	
	(P) operación mecánica de interruptores diferenciales.	Oficios Varios	
	(P) voltaje.	Eléctrico	
	(T) limpieza y orden de gabinete.	Oficios Varios	
	(T) apriete de conexiones de los cables.	Eléctrico	
	(T) reajuste de las terminales de montaje de los interruptores termomagnéticos.	Eléctrico	
	(T) de pintura de gabinete.	Oficios Varios	
B	(I) vibración y ruidos.	Oficios Varios	Fundamental
	(I) nivel de aceite.	Mecánico	
	(I) pérdidas en las empaquetaduras.	Mecánico	
	(I) tornillos de sujeción.	Oficios Varios	
	(I) general (P/CONTRATO).	Terceros	
	(P) funcionamiento.	Oficios Varios	
	(P) flujo (P/CONTRATO).	Terceros	
	(T) re-lubricación completa.	Mecánico	
C	(I) fugas de agua.	Oficios Varios	Baja Importancia
	(I) daños mecánicos en la red.	Oficios Varios	
	(I) visual de los tramos de red.	Oficios Varios	
V	(T) apertura y cierre.	Oficios Varios	Baja Importancia
	(P) funcionamiento.	Oficios Varios	
	(T) reemplazo.	Oficios Varios	
TP	(P) hidráulica (P/CONTRATO).	Terceros	Importante
M	(I) visual.	Oficios Varios	Baja Importancia
P	(T) calibración de seteo.	Mecánico	Fundamental
SC	(I) visual.	Oficios Varios	Baja Importancia
BIE	(I) conservación y operación.	Tec. En Higiene y Seguridad	Fundamental
	(I) válvulas teatro.	Tec. En Higiene y Seguridad	
	(I) hidrantes.	Tec. En Higiene y Seguridad	
	(I) gabinetes, conexiones, boquillas, mangueras y sus dispositivos de almacenamiento.	Tec. En Higiene y Seguridad	
	(P) hidrodinámica de presión y alcance (P/CONTRATO).	Terceros	
	(P) funcionamiento de lanza y boquillas.	Terceros	
	(P) flujo desde la salida de la tubería hidráulicamente más desfavorable (P/CONTRATO).	Terceros	
	(P) lanzas	Terceros	
BI	(I) válvula teatro.	Tec. En Higiene y Seguridad	Fundamental
	(P) funcionamiento.	Terceros	
R	(I) visual.	Oficios Varios	Fundamental
	(I) condiciones.	Oficios Varios	
	(P) funcionamiento en muestra	Tec. En Higiene y Seguridad	
	(P) funcionamiento	Tec. En Higiene y	

		Seguridad	
--	--	-----------	--

Comp.: Componente.

MO: Mano de Obra.

RA: Reserva de Agua.

AE: Alimentación Eléctrica.

TE: Tablero Eléctrico.

B: Bomba.

C: Cañerías.

V: Válvulas.

TP: Tanque Pulmón.

M: Manómetro.

P: Presostato.

SC: Soporte de Cañerías.

BIE: Bocas de Incendio Equipadas.

BI: Bocas de Impulsión.

R: Rociadores.

(I): Inspección.

(P): Prueba.

(T):Tarea.

En caso de superposición de tareas por motivos ajenos a la presente planificación, se debe priorizar la ejecución de las tareas de los siguientes componentes: alimentación eléctrica, tableros eléctricos, bombas centrífugas horizontales, presostatos, bocas de incendio equipadas, bocas de impulsión y rociadores.

- Compilar una lista de trabajos completados y restantes.
- Considerar la duración de los trabajos, su ubicación, distancia de traslado y la posibilidad de combinar trabajos completados y restantes.
- Programar trabajos de oficios múltiples para iniciarlos al comienzo de cada turno.
- Emitir un programa diario.

La posibilidad de programar trabajos realizando un análisis tan minucioso sería justificable sólo en caso de que las tareas de mantenimiento necesarias a ejecutar sean tantas que ocupen las jornadas de trabajo completa, y que exista un número de máquinas significativas para dar mantenimiento.

Las IFCI requieren la ejecución de tareas de forma semanal, mensual, trimestral, anual, bianual y con tiempos periódicos con mayor prolongación (5, 10 y 20 años). Al no haber tareas de ejecución diarias, simplemente con presentar un calendario de actividades con separación semanal es suficiente para lograr una programación exitosa y de fácil comprensión.

Programación de mantenimiento en base a las tareas														
Comp.	Tareas	P	Meses											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RA	(I) fugas de agua	A												1
	(I) daños mecánicos en la red	A												1
	(I) interior del tanque	5ª												
AE	(P/CONTRATO)	Ct												
TE	(I) cables	T			1			1			1			1

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

	(I) interruptores diferenciales y termomagnéticos	T			1			1			1			1
	(I) sala de máquinas	T			1			1			1			1
	(I) gabinetes	T			1			1			1			1
	(P) operación mecánica de interruptores diferenciales	M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	(P) voltaje	T			4			4			4			4
	(T) limpieza y orden de gabinete	T			1			1			1			1
	(T) apriete de conexiones de los cables	SM						1						1
	(T) reajuste de las terminales de montaje de los interruptores termomagnéticos	SM						1						1
	(T) de pintura de gabinete	A												4
B	(I) vibración y ruidos	S												
	(I) nivel de aceite	S												
	(I) pérdidas en las empaquetaduras	S												
	(I) tornillos de sujeción	SM						2						2
	(I) general (P/CONTRATO)													Ct
	(P) funcionamiento													2
	(P) flujo (P/CONTRATO)													Ct
	(T) re-lubricación completa													2
C	(I) fugas de agua	M						3						3
	(I) daños mecánicos en la red	A												3
	(I) visual de los tramos de red	A												3

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

V	(T) apertura y cierre	M	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	(P) funcionamiento	A												2
	(T) reemplazo	BA												
TP	(P) hidráulica (P/CONTRATO)	5ª												
M	(I) visual	T			2			2			2			2
P	(T) calibración de seteo	A												4
SC	(I) visual	T			2			2			2			2
BIE	(I) conservación y operación	S												
	(I) válvulas teatro	S												
	(I) hidrantes	T			3			3			3			3
	(I) gabinetes, conexiones, boquillas, mangueras y sus dispositivos de almacenamiento	A												3
	(P) hidrodinámica de presión y alcance (P/CONTRATO)	A												Ct
	(P) funcionamiento de lanza y boquillas	A												3
	(P) flujo desde la salida de la tubería hidráulicamente más desfavorable (P/CONTRATO)	5ª												
	(P) lanzas	5ª												
BI	(I) válvula teatro	S												
	(P) funcionamiento	M	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
R	(I) visual	S												
	(I) condiciones	A												4
	(P) funcionamiento en muestra	10ª												

	(P) funcionamiento	15 ^a												
--	--------------------	-----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Comp.: Componente.

MO: Mano de Obra.

RA: Reserva de Agua.

AE: Alimentación Eléctrica.

TE: Tablero Eléctrico.

B: Bomba.

C: Cañerías.

V: Válvulas.

TP: Tanque Pulmón.

M: Manómetro.

P: Presostato.

SC: Soporte de Cañerías.

BIE: Bocas de Incendio Equipadas.

BI: Bocas de Impulsión.

R: Rociadores.

(I): Inspección.

(P): Prueba.

(T): Tarea.

A: Anual.

BA: Bianual.

SM: Semestral.

T: Trimestral.

S: Semanal.

5A: Cada 5 años.

10A: Cada 10 años.

15A: Cada 15 años.

Ct: Por contrato.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

La tabla indica para cada componente las tareas necesarias a ejecutar, su período de ejecución y los meses, sobre cada celda de los meses se indica el número de semana que le corresponde a cada tarea.

Programación de mantenimiento en base al tiempo		
Mes	Semana	Tareas
1	1	<u>TE</u> : (P) operación mecánica de interruptores diferenciales.
	2	<u>V</u> : (T) apertura y cierre.
	3	<u>BI</u> : (P) funcionamiento.
	4	
2	1	<u>TE</u> : (P) operación mecánica de interruptores diferenciales.
	2	<u>V</u> : (T) apertura y cierre.
	3	<u>BI</u> : (P) funcionamiento.
	4	
3	1	<u>TE</u> : (I) cables, (I) interruptores diferenciales y termomagnéticos, (I) sala de máquinas, (I) gabinetes, (P) operación mecánica de interruptores diferenciales, (T) limpieza y orden del gabinete.
	2	<u>V</u> : (T) apertura y cierre; <u>M</u> : (I) visual; <u>SC</u> : (I) visual.
	3	<u>BIE</u> : (I) hidrantes; <u>BI</u> : (P) funcionamiento.
	4	<u>TE</u> : (P) voltaje.
4	1	<u>TE</u> : (P) operación mecánica de interruptores diferenciales.
	2	<u>V</u> : (T) apertura y cierre.
	3	<u>BI</u> : (P) funcionamiento.
	4	
5	1	<u>TE</u> : (P) operación mecánica de interruptores diferenciales.
	2	<u>V</u> : (T) apertura y cierre.
	3	<u>BI</u> : (P) funcionamiento.
	4	
6	1	<u>TE</u> : (I) cables, (I) interruptores diferenciales y termomagnéticos, (I) sala de máquinas, (I) gabinetes, (P) operación mecánica de

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

		interruptores diferenciales, (T) limpieza y orden del gabinete, (T) apriete de conexiones de los cables, (T) reajuste de las terminales de montaje de los interruptores termomagnéticos.
	2	<u>V</u> : (T) apertura y cierre; <u>M</u> : (I) visual; <u>SC</u> : (I) visual. <u>B</u> : (I) tornillos de sujeción.
	3	<u>BIE</u> : (I) hidrantes; <u>BI</u> : (P) funcionamiento; <u>C</u> : (I) fugas de agua.
	4	<u>TE</u> : (P) voltaje.
7	1	<u>TE</u> : (P) operación mecánica de interruptores diferenciales.
	2	<u>V</u> : (T) apertura y cierre.
	3	<u>BI</u> : (P) funcionamiento.
	4	
8	1	<u>TE</u> : (P) operación mecánica de interruptores diferenciales.
	2	<u>V</u> : (T) apertura y cierre.
	3	<u>BI</u> : (P) funcionamiento.
	4	
9	1	<u>TE</u> : (P) operación mecánica de interruptores diferenciales.
	2	<u>V</u> : (T) apertura y cierre.
	3	<u>BIE</u> : (I) hidrantes; <u>BI</u> : (P) funcionamiento.
	4	
10	1	<u>TE</u> : (P) operación mecánica de interruptores diferenciales.
	2	<u>V</u> : (T) apertura y cierre.
	3	<u>BI</u> : (P) funcionamiento.
	4	
11	1	<u>TE</u> : (P) operación mecánica de interruptores diferenciales.
	2	<u>V</u> : (T) apertura y cierre.
	3	<u>BI</u> : (P) funcionamiento.
	4	
12	1	<u>TE</u> : (I) cables, (I) interruptores diferenciales y termomagnéticos, (I) sala de máquinas, (I) gabinetes, (P) operación mecánica de interruptores diferenciales, (T) limpieza y orden del gabinete, (T)

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SALTA
Tesis/Lic. en Higiene y Seguridad en el Trabajo

		apriete de conexiones de los cables, (T) reajuste de las terminales de montaje de los interruptores termomagnéticos.
	2	<u>V</u> : (T) apertura y cierre, (P) funcionamiento; <u>M</u> : (I) visual; <u>SC</u> : (I) visual. B: (I) tornillos de sujeción, (P) funcionamiento, (T) re-lubricación completa.
	3	<u>BIE</u> : (I) hidrantes, (I) gabinetes, conexiones, boquillas, mangueras y sus dispositivos de almacenamiento, (P) funcionamiento de lanza y boquillas; <u>BI</u> : (P) funcionamiento; <u>C</u> : (I) fugas de agua; (I) daños mecánicos en la red, (I) visual de los tramos de red.
	4	<u>TE</u> : (P) voltaje, (T) pintura del gabinete; <u>P</u> : (T) calibración de seteo; <u>R</u> : (I) condiciones.
Cada 2 años		<u>V</u> : (T) reemplazo.
Cada 5 años		<u>RA</u> : (I) interior de tanque, <u>TP</u> : (P) hidráulica p/contrato, <u>BIE</u> : (P) flujo desde la salida de la tubería hidráulicamente más desfavorable p/contrato, (P) lanzas.
Cada 10 años		<u>R</u> : (P) funcionamiento en muestras.
Cada 15 años		<u>R</u> : (P) funcionamiento.

Comp.: Componente.

MO: Mano de Obra.

RA: Reserva de Agua.

AE: Alimentación Eléctrica.

TE: Tablero Eléctrico.

B: Bomba.

C: Cañerías.

V: Válvulas.

TP: Tanque Pulmón.

M: Manómetro.

P: Presostato.

SC: Soporte de Cañerías.

BIE: Bocas de Incendio Equipadas.

BI: Bocas de Impulsión.

R: Rociadores.

(I): Inspección.

(P): Prueba.

Esta programación de mantenimiento es para la Escuela HIRPACE. A partir de esta tabla de programación se puede generar un check-list que contenga las tareas semanales planificadas anteriormente.

Autorizar a un supervisor para que asigne los trabajos.

El supervisor que debe asignar los trabajos es el encargado de la Institución quien debe tener una comunicación directa y fluida con el técnico encargado del mantenimiento. Este último debe solicitar al supervisor, cuando sea necesario, la intervención de un ayudante y coordinar las contrataciones de los servicios prestados por terceros

6.9. Redacción del plan de mantenimiento

Las etapas anteriormente desarrolladas culminan en la redacción del plan de mantenimiento que “es un documento que contiene el conjunto de tareas de mantenimiento programado que debemos realizar a una planta para asegurar los niveles de disponibilidad que se hayan establecido.” (García Garrido, 2003). Implica coordinar las tareas, equipos necesarios, mano de obra en un tiempo definido y de acuerdo a la estrategia de mantenimiento aplicada, es llamado también programa de mantenimiento.

Filosofía de Mantenimiento

El mantenimiento que se ejecute sobre las instalaciones fijas contra incendio que implemente la Escuela HIRPACE, busca asegurar el funcionamiento de este sistema en todo momento (Máxima Disponibilidad). De esta manera, se contribuye a la seguridad contra incendios de cada sector de la institución y se cumplen los objetivos que marca la legislación argentina.

Para ello, es esencial ejecutar el plan de mantenimiento que se enfoca en aplicar, en cada componente de las instalaciones fijas contra incendio, estrategias de: Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Correctivo y Mantenimiento de Reemplazo.

Organización de mantenimiento

Debe existir un técnico mecánico y eléctrico para ejecutar este plan de mantenimiento de las Instalaciones Fijas Contra Incendio. Además, se requiere una revisión semanal del técnico en higiene y seguridad.

Es necesario también, de acuerdo al sistema de cascada planificado, la intervención (de acuerdo a lo que disponga el técnico encargado del mantenimiento) de un ayudante para ejecutar tareas simples.

Capacidad de mantenimiento requerida

Para ejecutar este plan de mantenimiento de manera eficiente se requiere de la disposición de un taller central operado por un “Técnico Encargado del Mantenimiento”, un ayudante según lo disponga ésta persona y las visitas técnicas de un profesional habilitado para realizarlas.

En general el taller debe ser equipado con los siguientes materiales y herramientas, en la cantidad que lo solicite el Encargado de Mantenimiento: guantes dieléctricos, artículos de limpieza varios, rejillas, pintura para tableros eléctricos, lubricante para bombas, un multímetro, un destornillador, pinzas aisladas, cepillos, pinceles, llaves varias, un arnés de seguridad con doble cola de amarre y un andamio de doble cuerpo.

Superposición de tareas

En caso de superposición de tareas por motivos ajenos a la presente planificación, se debe priorizar la ejecución de las tareas de los siguientes componentes: alimentación eléctrica, tableros eléctricos, bombas centrífugas horizontales, presostatos, bocas de incendio equipadas, bocas de impulsión y rociadores.

El cronograma de actividades se redacta en la: “Programación del mantenimiento en base al tiempo”.

Supervisión de los trabajos

El supervisor que debe asignar los trabajos es el encargado de la institución quien debe tener una comunicación directa y fluida con el técnico encargado del mantenimiento. Este último debe solicitar al supervisor, cuando sea necesario, la intervención de un ayudante y coordinar las contrataciones de los servicios prestados por terceros.

6.10. Comprobación de hipótesis

Como ya fue mencionado en el capítulo “Introducción”, la hipótesis es comprobada y comparada con el plan de mantenimiento ejecutado actualmente por la institución estudiada. Dicho plan de mantenimiento es descrito en el capítulo “Marco Teórico”.

Para simplificar dicha comparación se confecciona un cuadro comparativo con los aspectos más relevantes de los dos planes de mantenimiento. Para ello, se consideran los títulos de la redacción del plan de mantenimiento que surge de la presente tesis: Filosofía de mantenimiento, Organización de mantenimiento, Capacidad de mantenimiento requerida, Cronograma de actividades, Superposición de tareas, Supervisión de los trabajos.

Comprobación de la hipótesis		
Aspectos Relevantes	Plan de mantenimiento de IFCI PROPUESTO	Plan de mantenimiento de IFCI ACTUAL
Filosofía de Mantenimiento	Máxima disponibilidad, aplicación de estrategias en cada componente según corresponda.	Ninguno porque no existen IFCI
Organización de Mantenimiento	Se compone por un encargado de mantenimiento (técnico eléctrico y mecánico), un técnico en Higiene y Seguridad, un ayudante.	Se compone por un encargado de mantenimiento (técnico eléctrico y mecánico), un técnico en Higiene y Seguridad, un ayudante
Capacidad de Mantenimiento Requerida	Taller central operado por el Encargado de Mantenimiento, con un stock suficiente de materiales, herramientas y máquinas para ejecutar con éxito el plan de mantenimiento.	Taller central con stock ajustado, máquinas para ejecutar las tareas de mantenimiento y almacenando lo que sobre.
Cronograma de Actividades	(Ver punto 6.8.)	Ninguno.
Superposición de tareas	Se da prioridades a los componentes fundamentales de la IFCI por sobre el resto, en caso de que ocurra la superposición de tareas.	Ninguna.
Supervisión de los Trabajos	Los trabajos son supervisados por el gerente de mantenimiento.	Los trabajos son supervisados por el encargado de mantenimiento.

Esta comparación de los dos planes de mantenimiento da lugar para planificar una nueva investigación cuyo objetivo sea determinar la influencia de cada uno de los planes presentados sobre las Instalaciones Fijas Contra Incendio del local estudiado.

CAPÍTULO 7: CONCLUSIÓN

7. La conclusión es la etapa final de toda investigación, a ella se arriba por medio de la aplicación de una metodología científica que permite dar una posible solución a un problema planteado.

En este capítulo se presentan las conclusiones a las que se arriban en cada etapa desarrollada durante el transcurso de la presente tesis. También se presenta una conclusión general y personal. Finalmente se presentan otras investigaciones que pueden realizarse para profundizar el tema y la problemática abordada.

7.1. Conclusiones sobre la etapa exploratoria

- 1) Para el caso del análisis de la carga de fuego determinada, se comprobó que poseen una cantidad insuficientes de elementos primarios de contención de fuego –matafuegos- en algunos sectores y los existentes presentan un estado de mantenimiento bueno.
- 2) Las IFCI de la Escuela HIRPACE, son inexistentes, a pesar de exceder la superficie mínima (1.000 m²) para la cual la normativa vigente exige la instalación obligatoria de hidrantes o mix de éstos con rociadores automatizados. Posee algunos detectores de humo / llama y alarmas manuales.
- 3) Se Verificó que posee un adecuado diseño en cuanto a la disposición y cantidad de salidas de emergencia, sólo habría que ampliar algunas existentes en un sector. Estas permiten una evacuación rápida en caso de ser necesaria.
- 4) Se verificó también una adecuada utilización de los materiales de construcción de la estructura edilicia, acorde a lo requerido por las normas.
- 5) En cuanto al relevamiento de los programas de capacitación, se pudo apreciar que No existe un plan establecido de capacitación y por lo tanto la mayor parte del personal desconoce el uso de las normas de evacuación para personas con movilidad reducida, manejo de elementos primarios de contención de fuego, primeros auxilios, asignación de roles, manejo de IFCI en el caso de instalarlas; para el caso de tener una emergencia real de un incendio declarado.
- 6) En cuanto al programa de mantenimiento utilizado, es muy simple ya que se limita a reemplazo de piezas en mal estado o rotas, al no tener IFCI instaladas hasta ahora no se han visto en la necesidad de plantear un sistema de

mantenimiento racional y estructurado científicamente. El personal específico esta escasamente capacitado actualmente. Se aconseja plantear una capacitación inmediata para ir previendo las tareas que deberán realizar cuando se instale algún tipo de IFCI

7.2. Conclusiones sobre la etapa documental

- 1) El equipamiento para complementar las IFCI existentes más adecuado se determinó como el sistema de rociadores, que es usado en la mayor parte de instalaciones comerciales / industriales /educativas de más de 1.000 mt². Este sistema de rociadores, permitirá disponer de un elemento de lucha contra un incendio declarado que actúe en forma automática e independiente de las personas, dándole tiempo al personal a tomar los hidrantes y ponerlos en funcionamientos de ser necesario.
- 2) Se realizó el cálculo de la cantidad que rociadores a instalar, el cual, si bien es grande debido a que la superficie a cubrir es de más de 4.400 mt², también requerirá de la adecuación del resto de instalaciones de soporte para su funcionamiento como ser: tanques de reserva, potencia de las bombas ó cantidad de ellas, etc.
- 3) En cuanto a desarrollar un programa de capacitación de RR.HH. permanente y fiable, se analizaron las características que debería tener un plan de esa índole; revisando cuidadosamente los basamentos pedagógicos de los cursos a implementar.
- 4) Se fijaron las claves para determinar quienes deberían impartir los mismos, quienes deberían recibirlos.
- 5) De las estrategias de mantenimiento estudiadas, la estrategia que más se adecúa a las Instalaciones Fijas Contra Incendio (IFCI) de la Escuela –si decide instalarlas - es la Estrategia de Mantenimiento Preventivo.
- 6) El costo directo de mantenimiento de los componentes es el indicador del mantenimiento de reparación general principal por el que es poco factible aplicar esta estrategia. Por otro lado, la mantenibilidad (tiempo muerto operativo debido al mantenimiento) es el que posee el mayor promedio de puntaje.

- 7) La calidad de mantenimiento de los componentes es el indicador del mantenimiento preventivo (mantenimiento preventivo basado en el tiempo) principal por el que es poco factible aplicar esta estrategia. Por otro lado, la mantenibilidad (tiempo muerto operativo debido al mantenimiento) es el que posee el mayor promedio de puntaje.
- 8) El costo directo de mantenimiento de los componentes es el indicador del mantenimiento predictivo (mantenimiento preventivo basado en las condiciones) principal por el que es poco factible aplicar esta estrategia. Por otro lado, la mantenibilidad (tiempo muerto operativo debido al mantenimiento) es el que posee el mayor promedio de puntaje.
- 9) La disponibilidad es el indicador de las estrategias de mantenimiento que mayor puntaje tiene en la mayoría de las estrategias.
- 10) La estrategia de mantenimiento que debe ser aplicada previo a la ejecución del plan de mantenimiento propuesto es la detección de fallas, para iniciar un desarrollo de dicho plan con una instalación funcionando adecuadamente.

7.3. Conclusiones de la etapa cualitativa

- 1) Para el caso de la adopción de un plan capacitación de recursos humanos, se establecieron los contenidos mínimos de los cursos a implementar en una primera etapa, y se estableció la frecuencia de repitencia para cada uno de ellos a fin de que logre hacerse práctico el conocimiento impartido para los receptores.
- 2) Se hace especial recordatorio que, sin la implementación de éste programa de capacitación de RR.HH., será totalmente infructuosa la implementación de nuevas IFCI y de programas de mantenimiento.
- 3) Para el caso de la determinación de las mejores IFCI, tal como se había determinado en el capítulo anterior, se hace incapié en la readecuación de las instalaciones soporte de un eventual sistema de rociadores. Sistema éste que se prevé como el más apto para una superficie tan grande a atender (aproximadamente 4.400 mt²)
- 4) El plan de mantenimiento final resulta superior en complejidad, respecto del plan de mantenimiento de la muestra representativa estudiada en la presente tesis.

Requiere una planificación mucho más profunda y disminuye la incertidumbre en la necesidad de ejecutar tareas correctivas.

- 5) Respecto a las técnicas de análisis que se presentan en la bibliografía estudiada, muchas de ellas no pueden ser aplicadas debido a la falta de registros históricos que llevan sobre las fallas y tareas ejecutadas.
- 6) Como hay muy pocos elementos a estudiar y analizar sólo el tablero eléctrico debe recibir tareas de inspección, prueba y mantenimiento.
- 7) La filosofía de mantenimiento debe centrarse en asegurar el funcionamiento óptimo y en todo momento de las IFCI a instalar. De manera tal que se pueda combatir en forma eficiente un principio de incendio cuando este ocurra, debido a que el riesgo de que suceda el mismo está latente siempre.
- 8) La organización del mantenimiento debe contar con un grupo humano encargado de ejecutar el plan ya diseñado. No es necesario crear un departamento de mantenimiento dedicado exclusivamente a las Instalaciones Fijas Contra Incendio. Simplemente con un encargado de mantenimiento, en colaboración de un técnico en higiene y seguridad y un ayudante, es suficiente para ejecutar las tareas planificadas.
- 9) Se requiere que el taller este equipado con guantes dieléctricos, artículos de limpieza varios, rejillas, pintura para tableros eléctricos, lubricante para bombas, un multímetro, destornilladores, pinzas pre-aisladas, cepillos, pinceles, llaves varias, un arnés de seguridad con doble cola de amarre y un andamio de doble cuerpo. Se debe recordar que el andamio de doble cuerpo, debe ser aprobado por el licenciado en higiene y seguridad responsable de la empresa.
- 10) Cuando, debido a la superposición de tareas por inconvenientes surgidos existe un listado de componentes cuyas tareas de mantenimiento se priorizan por sobre otras. Esto se debe a la importancia de su funcionamiento sobre todo el sistema.
- 12) Un plan de mantenimiento no es estático, sino que se encuentra en constante mejora continua, y para ello es de suma importancia llevar registros históricos de las fallas ocurridas y las tareas correctivas realizadas para poder optimizar el plan.
- 13) El entrenamiento de los recursos humanos que se encargan de la ejecución del plan de mantenimiento propuesto por la presente investigación debe ser intensivo, constante y periódico. Mientras mayor capacitación y entrenamiento tengan, mayor calidad de mantenimiento podrán brindar a las IFCI.

7.4. Conclusiones Finales

La presente investigación logra cumplir con su objetivo que es desarrollar un sistema integral de contención de incendios, que involucra el diseño y elección de las IFCI, el plan de mantenimiento y el programa de capacitación de recursos humanos de Escuela HIRPACE

En cuanto a los objetivos secundarios logra cumplimentar satisfactoriamente con cada uno de ellos debido a la colaboración del personal de la empresa que permite el acceso total a las instalaciones.

Científicamente se presenta una investigación con un fundamento metodológico sólido que se nutre de un marco teórico profundo sobre el mantenimiento industrial. Además, se consideran etapas de investigación que fueron desarrolladas en otras tesis y que tuvieron un resultado satisfactorio. Las distintas etapas planteadas en la presente tesis tienen una relación estrecha y el cumplimiento de una, permite el desarrollo de la siguiente.

Por su parte, una de las etapas más interesantes es la etapa documental, donde se analiza cualitativamente y, mediante una valorización criteriosa, cada estrategia de mantenimiento y su relación con cada componente de las IFCI a instalar estudiada, como así también su relación posterior con el desarrollo del programa de capacitación.

Esta valorización permite arribar en varias conclusiones e incluso realizar inferencias que no estaban previstas en la planificación, y que sirven para nutrir más las conclusiones y logros obtenidos durante la ejecución de la tesis.

El plan de mantenimiento que surge de la presente investigación, es un plan con tareas de inspección, prueba y mantenimiento para cada componente de las Instalaciones Fijas Contra Incendio que deberían incorporar en la institución (rociadores e hidrantes). Además, considera los recursos (humanos y materiales) y el factor tiempo que se deben invertir para un mantenimiento exitoso de estas instalaciones.

En comparación al plan de mantenimiento actual que llevan a cabo en la institución, y en caso de que se aplique IFCI, éste plan considera tareas de inspección y prueba

sobre la mayoría de los componentes que la conforman que permitirían asegurar el funcionamiento de las mismas en todo momento.

De esta manera, se protege tanto a los trabajadores, contratistas y principalmente a los alumnos en caso de incendio, ya que el departamento de bomberos, incluyendo a los bomberos voluntarios y las brigadas de incendio (correctamente entrenadas) podrán tener acceso a instalaciones que funcionen correctamente para combatir un potencial incendio.

Esto permite cumplir rigurosamente con el Decreto 351/79, que exige “Proveer las instalaciones de detección y extinción.”. Se destaca el cumplimiento riguroso porque para cumplir este ítem es necesario tener las instalaciones contra incendio, pero en ningún momento se reglamenta cómo se debe mantenerlas. Por lo tanto, no es una obligación explícita ni reglamentada realizar el mantenimiento. En complementación se aplican las normas NFPA que si explicitan este punto.

El gran beneficio es que al plan de mantenimiento desarrollado lo puede llevar a cabo la Escuela Juan XXIII HIRPACE sin inconvenientes, debido a que es flexible en cuanto a su ejecución ya que el encargado de mantenimiento sería quien toma decisiones sobre cómo ejecutar cada tarea planificada.

Como contrapartida la efectividad de este plan de mantenimiento se encuentra fundamentado en un modelo teórico y centrado en instalaciones de producción, su efectividad no puede ser comprobada empíricamente hasta que el mismo no sea ejecutado y con los registros históricos debidamente llevados a cabo. Esto da lugar a una posible segunda investigación sobre alguna empresa/ institución que decida desarrollar el plan de mantenimiento propuesto.

7.5. Conclusión personal y recomendaciones

Como experiencia personal resultó muy satisfactorio realizar la investigación sobre las instalaciones actuales y las que debería disponer lo más pronto posible el establecimiento educativo. Profundizar en un tema tan atrapante, complejo y técnico es

difícil y complicado de entender, pero con la guía de la directora de tesis y de otros profesionales que brindaron su apoyo pude entender y concretar la tesis.

Cuando las teorías estudiadas y desarrolladas en el marco teórico debieron ser llevadas al campo para obtener datos y luego procesarlos, fue emocionante debido a que se pudo llevar a la practicidad de la institución y poder analizar cuál sería su funcionamiento en la realidad.

La aplicación de los conocimientos adquiridos durante el cursado de las materias de la carrera y, de los conocimientos de materias específicas profundizados y analizados bajo la orientación de docentes, es una experiencia que permite iniciar una vida profesional fundada en el conocimiento científico y en la aplicación de los mismos sobre cada establecimiento.

Estudiar y actuar sobre instalaciones que hacen a la prevención de incendios (un eje fundamental de la carrera) junto a la planificación y diseño permiten formar un criterio fundado en el cuidado de la vida de las personas y patrimonio de los establecimientos ya sean estos dedicados a la actividad educativa u cualquier otra actividad.

A partir de la presente investigación es posible que se pueda continuar la línea de pensamiento propuesta a partir de una investigación que evalúe la efectividad de la implementación de nuevas IFCI, aplicación de este modelo de mantenimiento y programas de capacitación permanentes de RR.HH. También se puede evaluar la siguiente etapa de las teorías introducidas de Duffuaa Salih, es decir la etapa de organización y posteriormente la etapa de control y registro.

Se debe organizar una primera reunión multidisciplinaria compuesta por: Encargado de mantenimiento, Lic. en Higiene y Seguridad, Docentes, Médicos, Directivos y Ayudantes en donde se establezca un cronograma de capacitación que atraviese todas las jerarquías de la institución tendiente a manejar roles de emergencia en caso de incendios, medios de combate en la lucha contra el fuego y evacuación de emergencia de niños discapacitados.

Un gran beneficio de la estructura metodológica propuesta y aplicada de forma práctica en la presente tesis es su uso posterior. Es decir que otras instituciones similares al servicio que presta H.I.R.Pa.Ce o que difieran estructuralmente de la población estudiada de la Ciudad de Salta, establecimientos de otras Ciudades, institutos/empresas salteñas que posean un tipo de Instalación Fija Contra Incendio diferente, pueden aplicar este método de tres etapas: Exploratoria-Cuantitativa-Cualitativa, teniendo en cuenta que la etapa documental no requiere de modificaciones. De esta manera cualquier establecimiento o servicio de seguridad e higiene puede adecuar un plan de mantenimiento a los objetivos de la gerencia.

Por otro lado, es recomendable que una entidad de aplicación y control realice un relevamiento íntegro de las Instalaciones Fijas Contra Incendio de la Ciudad de Salta solicitando y registrando: tipo de instalación fija contra incendios, plano conforme a obra, plan de mantenimiento ejecutado. De esta manera se podría llevar un registro de cada instalación presente en la Ciudad y así se pueda dar mayor certeza y especificidad en los resultados de investigaciones futuras.

BIBLIOGRAFÍA

Duffuaa, Salih O., A., Raouf y Campbell, John Dixon. 2006. Sistemas de mantenimiento planeación y control. México, D.F.: Limusa Wiley, 2006.

Sistemas Fijos de Protección en Base a Agua – Temario Reducido. Rosario: Red Proteger, 2011.

Decreto 351. 1979. Reglamentación de la ley N°19587. Buenos Aires: s.n., 1979.

Disposición 415. 2011. Registro, fabricantes e instaladores de instalaciones fijas contra incendio. Ciudad de Buenos Aires: Boletín oficial de la Ciudad de Buenos Aires Número 3644, 2011.

Ley 2231. 2007. Registro, fabricantes e instaladores de instalaciones fijas contra incendio. Ciudad de Buenos Aires: Boletín Oficial de la Ciudad de Buenos Aires Número 2613, 2007.

Norma IRAM 3546. Edición 2011. Certificación de empresas de mantenimiento de instalaciones fijas contra incendios. Edición 2011.

Norma IRAM 3596. Edición 2014. Instalaciones Fijas Contra Incendio: Rociadores Automáticos. Edición 1991.

Norma IRAM 3597. Edición 2014. Instalaciones Fijas Contra Incendio: Sistema de Hidrantes. Edición 2014.

Edición 2014. Instalaciones Fijas contra Incendio: Sistemas de Hidrantes y Bocas de Incendio. Edición 2014.

Norma NFPA 1. Fire Prevention Code: NFPA International, Edición 2000.

Norma NFPA 10. Extintores Portátiles Contra Incendios: NFPA International, Edición 2002.

Norma NFPA 13. Norma para la instalación de sistemas de rociadores. NFPA International, Edición 1996.

Norma NFPA 14. Norma para la Instalación de Sistemas de Tubería Vertical y de Mangueras. NFPA International, Edición 2007.

Norma NFPA 25. Edición 2002. Inspección, prueba y mantenimiento de Sistemas de Protección Contra Incendios a Base de Agua. NFPA International, Edición 2002.

Ley 19587/72 con su decreto reglamentario.

Ley Provincial 7467/07 y su decreto reglamentario 3478/07.

Resolución Ministerial Bomberos N° 028.

Ordenanza Municipal N° 14529.

Pérez, Antonio F., y otros. 2009. Diseño de un plan de mantenimiento como estrategia de trabajo en el área de material rodante del S.T.C. "Taller de Mantenimiento". Mexico D.F.: Instituto Politécnico Nacional, 2009.

Real Decreto 1942. 1993. Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. Madrid: s.n., 1993.

Vega Mendoza, Pedro J. 2009. Diseño de la estrategia de mantenimiento basada en la confiabilidad, RCM, e Inspección basada en el riesgo RBI, para la línea crítica de producción de la planta para concentrados de la empresa ITALCOL S.C.A. ubicada en Girón, Santander. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana, 2009.

Como hacer una tesis, Carlos sabino, Ed. Panapo, caracas. Editado también por panamericana, Bogotá, y Lumen, Buenos Aires.

Avolio de Cols S y Iacoulutti, M D (2006) “Enseñar y evaluar en formación por competencias laborales: Orientaciones, conceptos y metodología” Editorial banco Iberoamericano de Desarrollo. Buenos Aires. ISBN 987 – 1182 – 52 X

Pozo, I (1989) Teorías cognitivas del aprendizaje.

Davini M C (2008) “Metodos de enseñanza” Editorial Santillana Buenos Aires.