

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

"Diseño de un Sistema de Protección Contra Incendios y Plan de  
Emergencia Contra Incendios y Terremoto para la Facultad de Ciencias  
Sociales y Humanísticas (FCSH) de la ESPOL"

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

Materia Integradora

Previo la obtención del Título de:

**INGENIEROS INDUSTRIALES**

Presentado por:

Jonathan Vladimir Córdova Maldonado

Matilde Guadalupe Ushca Ashqui

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2017

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por permitirme culminar esta etapa importante de mi vida, a mi Abuela la razón de mi vida, a mi Madre y Padre que me enseñaron la constancia y me apoyaron siempre, a mi Esposa Cristina y mis hijos Jonathan y Bruno que son mi mayor motivación.

***Jonathan Córdova M.***

Agradezco a Dios por la oportunidad, la salud y la fuerza que me da diariamente, ya que por ello he podido terminar otra etapa en mi vida, porque él ha puesto a las personas que me han ayudado a crecer como persona y profesionalmente.

***Matilde Ushca A.***

Un agradecimiento especial al Ing. Cristian Arias, por su guía y aporte profesional a nuestro Proyecto.

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de la Materia Integradora corresponde exclusivamente al equipo conformado por”:

**Autor:** Jonathan Vladimir Córdova Maldonado

**Autora:** Matilde Guadalupe Ushca Ashqui

**Tutor:** Ing. Cristian Arias U.

Y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP) de la “ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

---

**Jonathan Vladimir  
Córdova Maldonado**  
Autor 1

---

**Matilde Guadalupe  
Ushca Ashqui**  
Autora 2

---

**Ing. Cristian Arias U.**  
TUTOR DE MATERIA  
INTEGRADORA

## RESUMEN

El siguiente proyecto surge de la necesidad de implementar un Sistema contra Incendios y un Plan de Emergencia contra incendios y Terremoto en la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas FCSH de la ESPOL, esto debido a la normativa legal del cuerpo de bomberos R.O. N° 834, en la que se indica que toda edificación pública, debe de contar con un Sistema contra Incendios y un Plan de Emergencia para salvaguardar la vida de las personas; por lo cual se realizó un análisis de vulnerabilidad y riesgo en toda la facultad, para analizar el riesgo existente y determinar el valor de riesgo en cada edificio, obteniendo como resultado luego del análisis, un riesgo grave en caso de incendios y un riesgo muy alto en caso de un terremoto.

Para la realización del Sistema contra Incendios se utilizaron normativas como la NPFA y Normas Nacionales para el cálculo y diseño del sistema, así como también se utilizaron programas de diseño para diagramar la ruta de las tuberías y equipos en los edificios de la facultad; en lo que respecta al Plan de Emergencia, se utilizaron herramientas de análisis como el método MESERI y la Matriz de Vulnerabilidad y Riesgo para determinar los peligros que existían en cada edificio de la FCSH.

A medida que avanzamos en el proyecto, determinamos el equipo contra incendios adecuando y su ruta optima acorde a las normativas técnicas analizadas y diseñadas para cada edificio; de igual manera, implementamos un Plan de Emergencias en base a las mejoras propuestas luego de un análisis técnico con resultados visibles en señalización.

Según lo planificado, se realizó un Simulacro en caso de Incendios y Terremoto donde quedó evidenciado la mejora en la respuesta y el procedimiento a seguir en caso de este tipo de siniestros.

**Palabras Clave:** Sistema contra Incendios, Plan de Emergencia, Simulacro, Normativa Legal, vulnerabilidad, riesgo existente.

## **ABSTRACT**

*The following project arises from the need to help the design of the fire protection system and emergency plan against Fire and Earthquake for the faculty of Social Science and Humanistic (FCSH) of the ESPOL, This due to the legal regulation of the fire brigade R.O. N ° 834, in that it indicates that any public building, it must possess a System against fires and an Emergency plan to safeguard the life of the persons: by which there was realized an analysis of vulnerability and risk in the whole faculty to analyze the existing risk and to determine the value of risk in every building, obtaining as result after the analysis, a serious risk in case of fires and a very high risk in case of an earthquake.*

*For the accomplishment of the System against Fires regulations were in use as the NPFA and National Procedure for the calculation and design of the system, as well as also programs of design were in use for diagram the route of the pipelines and equipment in the buildings of the faculty; Regarding the Emergency plan, tools of analysis were in use as the method MESERI and the Counterfoil of Vulnerability and Risk for determining the dangers that existed in every building of the FCSH.*

*As we advance in the project, we determine the equipment against fires adapting and his ideal identical route to the technical regulations analyzed and designed for every building; in the same way, we implement an Emergency plan on the basis of the improvements proposed after a technical analysis with visible results in signposting. According to the Planned thing, a fire drill was realized in case of fires and earthquake where the improvement remained demonstrated in the response and the procedure to continue in case of this type of disasters.*

**Keywords:** *System against fires, Emergency plan, fire drill, legal norms, vulnerability, risk involved.*

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	v
ABSTRACT .....	vi
ÍNDICE GENERAL .....	vii
ABREVIATURAS .....	xii
SIMBOLOGÍA .....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción .....	1
1.1 Descripción del problema .....	2
1.2 Objetivos .....	2
1.2.1 Objetivo General .....	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	2
1.3 Marco teórico.....	2
1.4 Fundamentación Teórica.....	4
1.5 Propiedades del Agua .....	5
1.6 Propiedades del Fuego .....	5
1.7 Clases de Fuego .....	5
1.8 Características del sistema de protección contra incendios (Red Hidráulica)	6
CAPÍTULO 2.....	8
2. Metodología .....	8
2.1 Edificios de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas FCSH .....	9
2.2 Recolección de datos para el Diseño del sistema contra incendios .....	11
2.3 Voz del Cliente .....	15

2.4	Verificación de medidas y dimensiones de los planos de los edificios .....	15
2.5	Plan de Recolección de Datos .....	24
2.6	Diagrama Causa – Efecto .....	25
2.7	Abastecimiento del Agua .....	26
2.8	Sistemas de Bombeo .....	27
2.8.1	Tipos de Bombas utilizadas en los sistemas contra incendios .....	27
2.8.2	Bombas Centrífugas .....	28
2.8.3	NPSH Net Positive Suction Head .....	28
2.8.4	Cavitación .....	29
2.8.5	Bomba centrífuga Bipartida .....	29
2.8.6	Bombas centrífugas verticales tipo turbinas .....	29
2.8.7	Curvas de operación de las Bombas .....	31
2.9	Descripción del sistema contra incendios.....	31
2.10	Características de la bomba eléctrica.....	32
2.11	Características de la bomba de combustión interna a diésel .....	33
2.12	Bomba piloto (Jockey) .....	35
2.13	Válvula de Pie .....	35
2.14	Tablero de control para la bomba eléctrica .....	36
2.15	Tablero de control para la bomba a Diésel.....	37
2.16	Diseño del sistema de hidrantes .....	38
2.16.1	Clasificación de los hidrantes.....	38
2.16.2	Requerimientos de presión y caudal mínimos de los hidrantes Clase I y III .....	38
2.16.3	Requerimientos de presión y caudal mínimos de los hidrantes Clase II AM .....	38
2.16.4	Selección de diámetros para el Sistema de hidrantes Clase II AM.....	39
2.16.5	Ubicación de los hidrantes clase II AM .....	39
2.16.6	Restricciones en las redes de los rociadores.....	40

2.17	Válvulas.....	40
2.18	Materiales más usados en el sistema contra incendio de hidrantes y rociadores .....	41
2.19	Soportería.....	42
2.20	Recubrimientos de la Tubería .....	43
CAPÍTULO 3.....		44
3.	Plan de emergencia en caso de incendios .....	44
3.1	Priorización de las Soluciones a las amenazas de incendio .....	44
3.2	Plan de emergencia en caso de terremoto.....	47
3.3	Priorización de las Soluciones a las amenazas de Terremoto .....	47
3.4	Diseño del sistema hidráulico de protección contra incendios para los edificios de la FCSH, en base a las normas NFPA .....	49
3.4.1	Método de extinción a utilizarse.....	50
3.4.2	Selección del sistema de rociadores a utilizar .....	50
3.4.3	Selección del Caudal y la Presión requerida para el sistema hidráulico del Edificio Administrativo - Referencia: Edificio 21 .....	51
3.4.4	Área de Diseño y Densidad .....	52
3.4.5	Demanda de agua para la Red de Rociadores.....	53
3.4.6	Demanda de agua para Gabinete contra incendios.....	56
3.4.7	Fuente de Suministro de Agua.....	57
3.4.8	Cálculo de la Carga Dinámica Total (TDH).....	57
3.4.9	Selección del Sistema de Bombeo Hidráulico .....	62
3.4.10	Tablero de Control de la Bomba Principal para el Edificio Administrativo Ref. 21 .....	63
3.4.11	Tablero de Control de la Bomba Jockey para el Edificio Administrativo Ref. 21 .....	64
3.4.12	Selección del Caudal y la Presión requerida para el sistema hidráulico del Edificio de Postgrados - Referencia: Edificio 32E .....	65

3.4.13	Área de Diseño y Densidad .....	65
3.4.14	Demanda de Agua para Gabinete contra incendios .....	65
3.4.15	Fuente de Suministro de Agua.....	65
3.4.16	Cálculo de la Carga Dinámica Total (TDH).....	66
3.4.17	Selección del Sistema de Bombeo Hidráulico .....	70
3.4.18	Tablero de Control de la Bomba del Edificio de Post Grado Ref. 32E ...	70
3.4.19	Selección del Caudal y la Presión requerida para el sistema hidráulico del Edificio de Aulas - Referencia: Edificio 32C .....	71
3.4.20	Área de Diseño y Densidad .....	71
3.4.21	Demanda de Agua para Gabinete contra incendios .....	72
3.4.22	Fuente de Suministro de Agua.....	72
3.4.23	Cálculo de la Carga Dinámica Total (TDH).....	72
3.4.24	Selección del Sistema de Bombeo Hidráulico .....	77
3.4.25	Tablero de Control de la Bomba del Edificio de Aulas Ref. 32C.....	77
3.4.26	Selección del Caudal y la Presión requerida para el sistema hidráulico del Edificio de Aulas y Oficinas de Profesores - Referencia: Edificio 32B.....	78
3.4.27	Área de Diseño y Densidad .....	78
3.4.28	Demanda de Agua para Gabinete contra incendios .....	78
3.4.29	Fuente de Suministro de Agua.....	78
3.4.30	Cálculo de la Carga Dinámica Total (TDH).....	79
3.4.31	Selección del Sistema de Bombeo Hidráulico .....	83
3.4.32	Tablero de Control de la Bomba del Edificio de Aulas y Oficinas de Profesores Ref. 32B.....	83
3.4.33	Selección del Caudal y la Presión requerida para el sistema hidráulico del Auditorio .....	84
3.4.34	Área de Diseño y Densidad .....	84
3.4.35	Demanda de Agua para Gabinete contra incendios .....	84
3.4.36	Fuente de Suministro de Agua.....	85

3.4.37	Cálculo de la Carga Dinámica Total (TDH).....	85
3.4.38	Selección del Sistema de Bombeo Hidráulico .....	89
3.4.39	Tablero de Control de la Bomba del Auditorio .....	89
3.5	Simulacro contra incendios y terremotos realizado en la (FCSH) .....	90
3.6	Formación y capacitación de las brigadas.....	91
3.7	Resultados .....	92
3.7.1	Comparación de Resultados.....	92
3.7.2	Análisis de Costos .....	93
3.7.3	Costos Intangibles .....	94
CAPÍTULO 4.....		95
4.	Discusión y Conclusiones.....	95
4.1	Conclusiones.....	95
4.2	Recomendaciones.....	96
BIBLIOGRAFÍA.....		97
APÉNDICES.....		99
APÉNDICE 1 .....		100
APÉNDICE 2 .....		105
APÉNDICE 3 .....		110
APÉNDICE 4 .....		115
APÉNDICE 5 .....		117
APÉNDICE 6 .....		120
APÉNDICE 7 .....		122
APÉNDICE 8 .....		124
APÉNDICE 9 .....		125

## ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FCSH	Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas
H <sub>2</sub> O	Fórmula del agua
MESERI	Método simplificado de evaluación del riesgo de incendio
NPSH	Net Positive Suction Head
gpm	Galones por minuto
mts	metros
ft <sup>2</sup>	Pies cuadrados
m <sup>2</sup>	Metros cuadrados
PLC	Control lógico programable
AM	Hidrante de lona tipo americano
NPT	National Pipe Thread
CD40	Cédula 40
ANSI	American National Standards Institute
ASTM	American Society for Testing Materials
CL 150	Clase 150
UL	Underwriters Laboratories
FM	Factory Mutual
NFPA	National Fire Protection Association
NFPA 13	Norma para la instalación de sistemas rociadores
NFPA 20	Norma para la instalación de bombas contra incendio
IESS	Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
R1	Rociador 1
Ref.	Referencia
HP	Horse power
Volt	Voltio
Hz	Hertz

# SIMBOLOGÍA



Extintores



Puntos de Alarmas



Gabinete contra incendios



Rociadores

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Metodología utilizada en el Proyecto .....	8
Figura 2.2. Edificio Administrativo y de Postgrados.....	9
Figura 2.3. Edificio para Aulas y Oficinas de los Profesores .....	10
Figura 2.4. Edificio del Auditorio .....	10
Figura 2.5. Plano del Edificio Administrativo.....	12
Figura 2.6. Plano del Edificio de Postgrados .....	13
Figura 2.7. Planos del Edificio para Aulas .....	13
Figura 2.8. Plano del Edificio para Aulas y oficinas de los Profesores .....	14
Figura 2.9. Plano del Auditorio .....	14
Figura 2.10. Resumen voz del cliente (variables secundarias).....	15
Figura 2.11. Fotografías - Verificación de medidas en los edificios de la FCSH .....	16
Figura 2.12. Diagrama (Causa - Efecto) en caso de incendio .....	25
Figura 2.13. Diagrama (Causa – Efecto) en caso de terremoto .....	25
Figura 2.14. Cisterna para Sistema contra incendios .....	26
Figura 2.15. Capacidad de la Cisterna .....	27
Figura 2.16. Bomba centrífuga de eje libre.....	28
Figura 2.17. Bomba centrífuga Bipartida .....	29
Figura 2.18. Bomba Vertical .....	30
Figura 2.19. Otros tipos de bombas contra incendios .....	30
Figura 2.20. Curva de bomba (Caudal – Presión) .....	31
Figura 2.21. Sistema de Bombeo .....	32
Figura 2.22. Bomba eléctrica de eje Libre .....	33
Figura 2.23. Bomba a combustión interna .....	34
Figura 2.24. Bomba Jockey .....	35
Figura 2.25. Válvula de pie con canastilla .....	36
Figura 2.26. Tablero del sistema .....	37
Figura 2.27. Válvula de compuerta con vástago saliente .....	41
Figura 2.28. Soportes de tubería fijos.....	42
Figura 2.29. Soportes de tubería móviles.....	42
Figura 2.30. Diseño de soportes colgantes .....	43

Figura 3.1. Fotos de las alternativas de solución en caso de incendio .....	46
Figura 3.2. Fotos de las alternativas de solución en caso de terremoto .....	48
Figura 3.3. Sistema de Rociadores con tubería húmeda.....	51
Figura 3.4. Demanda de agua para sistema por rociadores.....	52
Figura 3.5. Esquema de Diseño para el Edificio Administrativo Ref. 21 .....	61
Figura 3.6. Red de Rociadores y Gabinete contra incendios para el Edificio Administrativo Ref. 21 .....	62
Figura 3.7. Tablero de control para bomba principal Edificio.....	64
Figura 3.8. Tablero Eléctrico de la Bomba Jockey para el.....	64
Figura 3.9. Esquema de Diseño para el Edificio de Postgrados Ref. 32E .....	69
Figura 3.10. Red de Gabinete contra incendios para el .....	70
Figura 3.11. Tablero de control para bomba del.....	71
Figura 3.12. Esquema de Diseño para el Edificio de Aulas Ref. 32C .....	76
Figura 3.13. Red de Gabinete contra incendios para el .....	76
Figura 3.14. Tablero de control para bomba del.....	77
Figura 3.15. Esquema de Diseño Edificio de Aulas y Oficinas de Profesores Ref. 32B .....	82
Figura 3.16. Red de Gabinete contra incendios Edificio de Aulas y Oficinas de Profesores Ref. 32B.....	82
Figura 3.17. Tablero de control para bomba del Edificio de Aulas y Oficinas de Profesores Ref. 32B .....	84
Figura 3.18. Esquema de diseño para el Auditorio Ref. Auditorio .....	88
Figura 3.19. Red de Gabinete contra incendios para el .....	88
Figura 3.20. Tablero de control para bomba del Auditorio.....	89
Figura 3.21. Fotos del Simulacro en la FCSH .....	90
Figura 3.22. Capacitación de las Brigadas .....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Clases de Fuego.....	6
Tabla 2.1. Equipos existentes en la FCSH .....	11
Tabla 2.2. Referencias de los Edificios de la FCSH .....	11
Tabla 2.3. Inspección Planeada: Requisitos en caso de incendio o terremoto para el edificio Administrativo – Edificio 21 .....	17
Tabla 2.4. Inspección Planeada: Requisitos en caso de incendio o terremoto para el Edificio de Postgrados – Edificio 32E .....	18
Tabla 2.5. Inspección Planeada: Requisitos en caso de incendio o terremoto para el edificio de Aulas – Edificio 32C .....	20
Tabla 2.6. Inspección Planeada: Requisitos en caso de incendio o terremoto para las Aulas y Oficinas de los Profesores - Edificio 32B .....	21
Tabla 2.7. Inspección Planeada: Requisitos en caso de incendio o terremoto para el Edificio del Auditorio - Auditorio.....	23
Tabla 2.8. Métodos Aplicados .....	24
Tabla 2.9. Selección de diámetros de los hidrantes .....	39
Tabla 2.10. Especificaciones de materiales para hidrantes y rociadores .....	41
Tabla 2.11. Soportes colgantes .....	43
Tabla 3.1. Puntajes de Riesgo de la Variable - P .....	44
Tabla 3.2. Priorización de las Alternativas en caso de incendio .....	45
Tabla 3.3. Prioridad de soluciones en caso de incendios .....	45
Tabla 3.4. Preguntas sobre la implementación en caso de incendio .....	46
Tabla 3.5. Puntajes de Riesgos de la Variable - P .....	47
Tabla 3.6. Priorización de las Alternativas en caso de incendio .....	48
Tabla 3.7. Prioridad de soluciones en caso de terremoto.....	48
Tabla 3.8. Preguntas sobre la implementación en caso de incendio .....	49
Tabla 3.9. Diámetro de tuberías en función del número de rociadores .....	56
Tabla 3.10. Caudal Total Requerido - Edificio Administrativo Ref. 21 .....	57
Tabla 3.11. Pérdidas por fricción en pies por cada 100 pies .....	59
Tabla 3.12. Diámetro de tubería en función del caudal .....	60
Tabla 3.13. Caudal Total Requerido - Edificio de Postgrados Ref. 32E .....	65
Tabla 3.14. Caudal Total Requerido - Edificio de Aulas Ref. 32C .....	72

Tabla 3.15. Caudal Total Requerido - Edificio Aulas y Oficinas de Profesores Ref. 32B .....	78
Tabla 3.16. Caudal Total Requerido - Auditorio.....	84
Tabla 3.17. Coeficiente de Riesgo (P), Actual vs. Propuesto .....	92
Tabla 3.18. Costos de los Sistemas contra incendios .....	93

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

La Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), como institución educativa con muchos años de trayectoria en formar profesionales de vanguardia en el País en las distintas ramas técnicas; requiere de un sistema integral de seguridad para las personas en caso de incendio o terremoto, quienes utilizan las instalaciones para los distintos fines de su competencia. Con este afán la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), preocupada por cumplir con estos estándares de seguridad, necesita un sistema de protección contra incendio y un Plan de seguridad en caso de incendios y terremoto para la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas FCSH.

Todos los edificios de la FCSH deben de contar con un sistema contra incendios que conste del sistema hidráulico, para en caso de incendio mitigarlo y evitar que este se propague.

La finalidad de este Proyecto tiene como objetivo, dotar a la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas FCSH de la ESPOL, del diseño de un Sistema contra Incendios y un Plan de Emergencia en caso de incendios y terremoto, para toda la facultad y que sean estos planes de seguridad un punto de referencia en los procedimientos a seguir en caso de estos siniestros.

Es importante recalcar que el 16 de abril del año 2016, se produjo un terremoto en nuestro País de 7,8 en la escala de Richter, que pudo afectar a todas las personas que se pudieron haber encontrado en la FCSH, en ese momento.

Para realizar este proyecto se utilizarán herramientas como un Check List que es una inspección planeada para verificar con qué equipos de seguridad cuenta la facultad, así como herramientas como el método MESERI, para analizar el riesgo existente en caso de producirse un incendio, y además se utilizará una matriz de análisis de terremoto para analizar el riesgo que existe en caso de este desastre natural.

## **1.1 Descripción del problema**

En la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas FCSH de la ESPOL, se necesita un Sistema de Protección Contra Incendios y un Plan de Emergencia contra Incendios y Terremoto, que pueda ser implementado lo antes posible y que cumpla con la regulación de seguridad vigente de nuestro País.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Diseñar un Sistema de Protección contra Incendios y un Plan de Emergencia en caso de Incendios y Terremoto, con el fin de anticipar las situaciones de emergencia y mitigar el efecto de éstas en las actividades ocupacionales y laborales de la organización, desde un diagnóstico y evaluación de riesgos.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Calcular el Sistema contra incendios Hidráulico, así como la red de aspersores para la FCSH, basado en normas técnicas Ecuatorianas e Internacionales como la NFPA.
- Crear un Plan de Emergencias en caso de Incendios y Terremoto, que ayude a mitigar el riesgo de pérdidas humanas.
- Presentar un presupuesto económico del costo total del Sistema contra Incendios para la FCSH.
- Formar Brigadas con miembros de la Facultad y capacitarlos para un eventual incendio o terremoto.
- Realizar un Simulacro de Incendio y Terremoto dentro de la FCSH, para explicar los procedimientos a seguir del personal encargado.

## **1.3 Marco teórico**

### **Sistema contra Incendios**

El sistema contra incendios es un sistema mecánico contra la propagación de incendios y la extinción del mismo; el sistema está formado por equipos como bomba centrífuga, bomba a gasolina, la red de tubería por donde se conduce

el agua, los gabinetes y aspersores que se activan automáticamente en caso de un incendio, tal como se puede referenciar en el apéndice 4.

### **Plan de Emergencia contra incendios**

El plan de emergencia consta de procedimientos evaluados y certificados que se deben seguir en caso se produzca un acontecimiento de esta naturaleza; el fin que busca el plan de emergencia es estar preparados para proceder de manera correcta, y evitar procedimientos que puedan ocasionar riegos y peligros a las personas; su referencia se la encuentra en el apéndice 9.

### **Plan de Emergencias contra terremotos**

Son todos los procedimientos e instrucciones específicas a seguir en caso de este siniestro, principalmente durante y posterior a un terremoto, esto puede significar la diferencia entre la vida y la muerte para lo cual debemos de estar preparados con la mayor información disponible del plan de emergencia existente del lugar donde nos encontremos; su referencia se la encuentra en el apéndice 9.

### **Brigadas de Emergencia contra incendios y terremotos**

Están conformadas principalmente por integrantes de la Facultad quienes conocen los procedimientos en caso de incendio o terremoto, quienes han recibido capacitación técnica por personal capacitado en caso de estos siniestros. Se muestra evidencia en la figura 3.22.

### **Método de Vulnerabilidad y Riesgo**

Con el siguiente método se deben de calificar cada aspecto de acuerdo con la condición existente en la institución, por lo cual se debe de seleccionar A, B, o C según sea el caso; con el valor obtenido lo comparamos con la tabla 3.5 del nivel de vulnerabilidad para obtener la acción a seguir.

### **Método MESERI para la evaluación de riesgo de Incendio**

Este método se base en una visión rápida del riesgo global de incendio en una edificación. MESERI utiliza distintos factores que agravan o generan el riesgo

de incendio que corresponde a las características propias de las instalaciones y por otro lado todos los factores que contribuyen con la protección frente al riesgo de incendio, con esto obtenemos un valor numérico que lo comparamos en una tabla de Clasificación del riesgo. Esto se lo puede observar en la tabla 3.1.

### **Matriz de Análisis de terremotos**

Es una matriz que analiza el grado de vulnerabilidad y riesgo que pueden tener las personas ante un posible terremoto. Se obtiene un Nivel de riesgo que es luego comparado en una tabla donde se identifica el grado de afectación, para encasillar el riesgo en un nivel alto, medio, o bajo.

### **Inspección de Seguridad Planificada (Check List)**

Este método documental muestra de manera concisa un conjunto de datos e información encaminada a la adopción de mejoras en las prácticas de seguridad en caso de sismo y terremoto, ya que permiten una serie de acciones a seguir. Este documento es una guía para facilitar la inspección de los riesgos asociados a un incendio o terremoto, garantizando la sencillez, eficacia y fiabilidad del documento, esta información se la puede verificar desde la tabla 2.3 a la tabla 2.7.

## **1.4 Fundamentación Teórica**

Para la realización de este Proyecto de diseñar una red hidráulica de protección contra incendios, se necesitan conocimientos aprendidos en: Diseño de plantas, Dibujo para Ingeniería, Física, Procesos de medición y mecanizado; Seguridad y Salud Ocupacional, Procesos Industriales entre otras. La mecánica de fluidos aprendida en las materias de física, darán una visión muy clara del comportamiento del fluido dentro de la tubería, de igual manera, nos permitirá seleccionar los equipos más idóneos que cumplan con la función de que el agua llegue al punto más lejano de la red de tubería a la presión requerida por el sistema.

## 1.5 Propiedades del Agua

El agua, el recurso más importante para mitigar el fuego; es un líquido compuesto de Hidrógeno y Oxígeno H<sub>2</sub>O, entre sus propiedades, el agua es incolora, inodora, e insípida, su punto de congelamiento es de 0°C y el de ebullición es de 100°C a condiciones normales. El agua cumple con ser la única sustancia en la tierra, que existe a temperatura ordinaria en sus tres estados, líquido, gas y sólido.

Los sistemas para apagar incendios a base de agua son mucho más económicos y las razones son las siguientes:

- Manejo muy simple
- Bajo Costo
- Fácilmente transportable
- Buena absorción del calor
- Abundancia

## 1.6 Propiedades del Fuego

Se produce por una reacción química que se la conoce como combustión, la cual es una reacción exotérmica donde interviene un combustible en estado gaseoso, condensado o ambas que cuando se mezclan con el aire u oxígeno, produce luz, calor y productos de reacción.

Puntos de Incendio. - Temperatura más baja que un combustible contenido, emite o desprende vapores para comenzar un incendio.

Temperatura de Ignición. – Es la temperatura más baja que se necesita para que una mezcla inicie combustión debido a una fuente de calor o ignición.

## 1.7 Clases de Fuego

Existen 4 clases de fuego que se describen a continuación:

**A.-** Se inician y desarrollan en materiales combustibles sólidos, carbonizables sólidos, aceites y grasas de origen animal o plástico, vegetal, madera, papel, cuero, tela productos agrícolas, etc.

**B.-** Desarrollado en líquidos y gases derivados de los hidrocarburos, plásticos, gasolina.

**C.-** Comienzan y se desarrollan con la presencia de equipos y/o instalaciones eléctricas que se encuentra ENERGIZADAS.

**D.-** Su origen se desarrolla bajo la presencia de todos los metales reactivos como el circonio, sodio, titanio, etc.

**Tabla 1.1. Clases de Fuego**

CLASES DE FUEGOS	MATERIALES	PRODUCTOS
	Madera, papel, cartón, telas, pasto, gomas, caucho, corcho, productos celulósicos, etc.	
	Nafta, gas oil, aceites, petróleo, pinturas, derivados del petróleo, gases butano, propano, acetileno, etc.	
	Son los que se originan en equipos energizados, artefactos eléctricos, transformadores, motores, tableros, etc.	
	Se produce sobre ciertos metales como el magnesio, titanio, sodio, vanadio, etc.	

Fuente: Seguridad Industrial – Tipos de Extintores

### 1.8 Características del sistema de protección contra incendios (Red Hidráulica)

Generalmente los incendios que se producen en edificios, casas, departamento, etc., se deben a sobrecargas eléctricas; de igual manera pueden ser causados por líquidos inflamables, explosiones, que se presentan espontáneamente; para extinguir este tipo de incendios, se necesita algún agente externo ya que este tipo de incendios no se apagan hasta consumir los materiales combustibles, es ahí en este tipo de casos donde se necesitan sistemas hidráulicos contra incendios, que utilizándolos pueden mitigar el incendio que se produce en ese momento.

Este sistema consiste en bombear el agua almacenada en una cisterna que, conducida por las tuberías, llega hasta el foco del incendio, mediante la activación de aspersores automáticos que se activan al detectar fuego. Se pueden utilizar los gabinetes colocados estratégicamente que en su interior cuentan con una manguera la cual se la puede desenrollar y utilizarla hasta llegar al incendio.

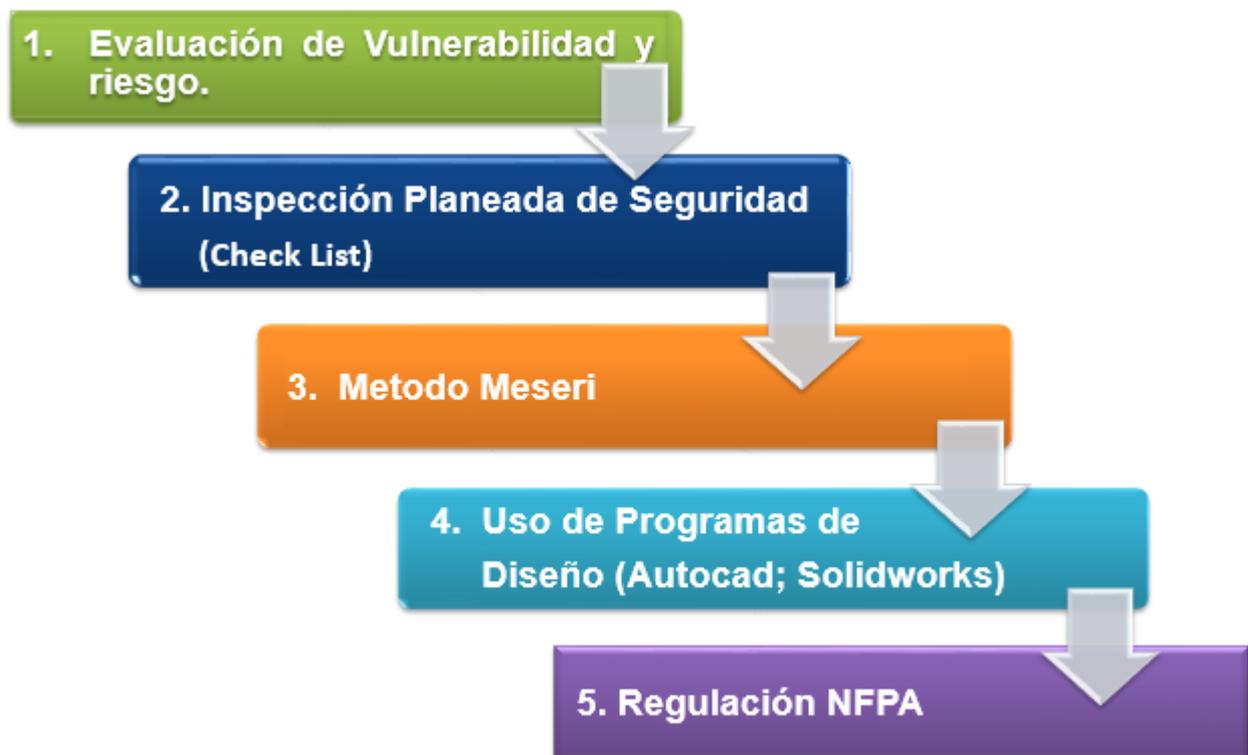
La mayoría de edificios cuentan con un sistema contra incendios para precautelar la vida de las personas mediante la mitigación y propagación del fuego; este sistema se sustenta en el uso del agua para su funcionamiento la cual debe de llegar al punto requerido con la suficiente presión y caudal para que pueda apagar el incendio; el sistema está constituido por accesorios, equipos, y piezas que se necesitan para armar toda la red hidráulica.

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

La metodología que se utilizará en este proyecto se basa en cuatro pilares fundamentales que representa los lineamientos a seguir para el desarrollo del proyecto. EL cual se fundamenta desde el inicio en realizar una evaluación de vulnerabilidad y riesgo de todos los edificios, para observar la situación inicial de los mismos.

Luego se procede a realizar una inspección planeada de seguridad (Check List) documentada con fotos para analizar su estado inicial; se aplica el método MESERI para determinar los riesgos que pudieran existir en cada edificio en caso de incendios; con los datos analizados se utilizaron programas de diseño para realizar la red hidráulica que necesita cada edificio, esto se lo hace en base a regulaciones Nacionales e Internacionales como la NFPA.



**Figura 2.1. Metodología utilizada en el Proyecto**

Elaboración propia

Enfocados en la seguridad en caso de incendio y terremoto; se procederá a verificar los resultados de haber aplicado el Método de vulnerabilidad y riesgo para determinar si los edificios de la facultad, necesitaban un sistema de protección contra incendios que luego del análisis, se determinó que las edificaciones presentaban una alta vulnerabilidad funcional; se revisaron todos los aspectos que puedan estar representando riesgos para las personas que permanecen en los edificios cuando exista una emergencia.

**2.1 Edificios de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas FCSH**

A continuación, se presentan los 5 edificios que conforman la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas de la ESPOL, con su respectivo nombre de Referencia que se lo identifica en los planos.

Edificio Administrativo de la FCSH  
Referencia: Edificio 21

Edificio de Postgrados de la FCSH  
Referencia: Edificio 32E



**Figura 2.2. Edificio Administrativo y de Postgrados**

Elaboración propia

Edificio para Aulas de la FCSH  
Referencia: Edificio 32C

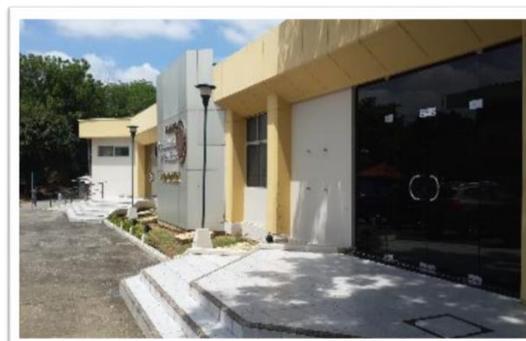
Edificio para Aulas y oficinas de los  
Profesores de la FCSH  
Referencia: Edificio 32B



**Figura 2.3. Edificio para Aulas y Oficinas de los Profesores**

Elaboración propia

Auditorio de la FCSH  
Referencia: Auditorium



**Figura 2.4. Edificio del Auditorio**

Elaboración propia

## 2.2 Recolección de datos para el Diseño del sistema contra incendios

Para el cumplimiento de este objetivo, se procedió a realizar un Check List, de los equipos con los que cuentan todos los edificios de la FCSH; los mismos que se presentan en la siguiente tabla 2.1.

**Tabla 2.1. Equipos existentes en la FCSH**

<b>Equipos Contra Incendios instalados en la FCSH</b>					
Descripción	Referencia	Extintores	Puntos de Alarmas	Gabinete Contra Incendio	Rociadores
Edificio Administrativo	Edificio 21	0	2	0	0
Edificio de Postgrados	Edificio 32E	0	0	0	0
Edificios para Aulas	Edificio 32C	0	0	0	0
Edificios para aulas y oficinas de los profesores	Edificio 32B	6	0	0	0
Auditorium	Auditorium	1	0	0	0
					

Elaboración propia

Se recolecta de igual manera la información del departamento urbanístico de la ESPOL, las medidas de cada edificio y las referencias de los mismos en los Planos; a continuación, en la siguiente tabla 2.2.

**Tabla 2.2. Referencias de los Edificios de la FCSH**

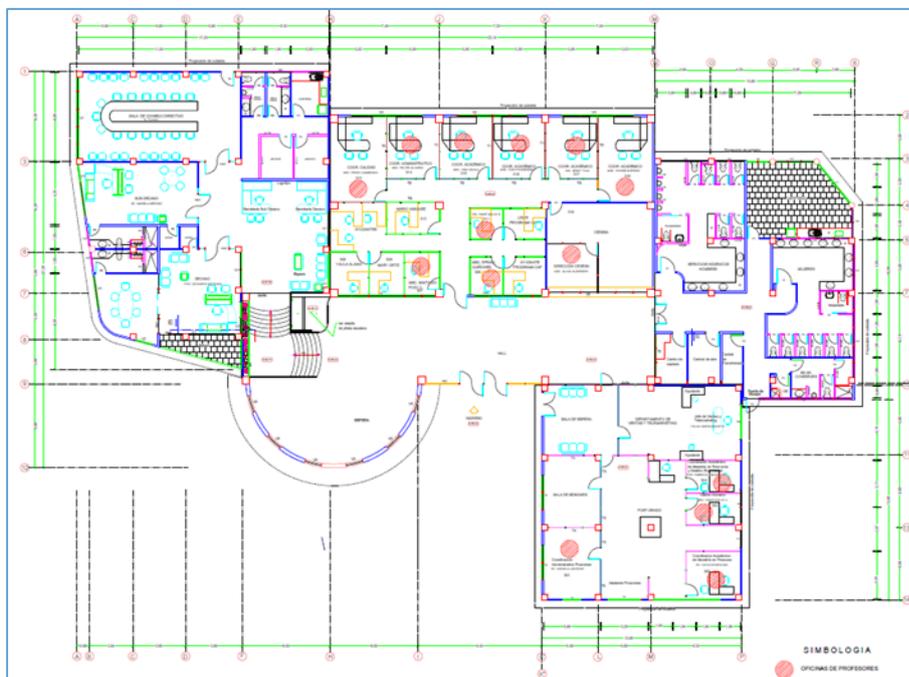
<b>Descripción de los Edificios que conforman la Facultad</b>	
<b>Description</b>	<b>Reference</b>
Edificio Administrativo	Edificio 21
Edificio de Postgrados	Edificio32E
Edificio de Aulas	Edificio 32C
Edificio de Aulas y oficinas de los profesores	Edificio 32B
Auditorium	Auditorium

Elaboración propia

Se verifica mediante la medición en sitio en cada edificio, que las medidas generales de los planos no reflejan ningún cambio; determinándose que las medidas indicadas son las mismas, con lo cual se podrán utilizar los diseños para la ejecución del diseño del sistema.

Los planos obtenidos de los 5 edificios fueron:

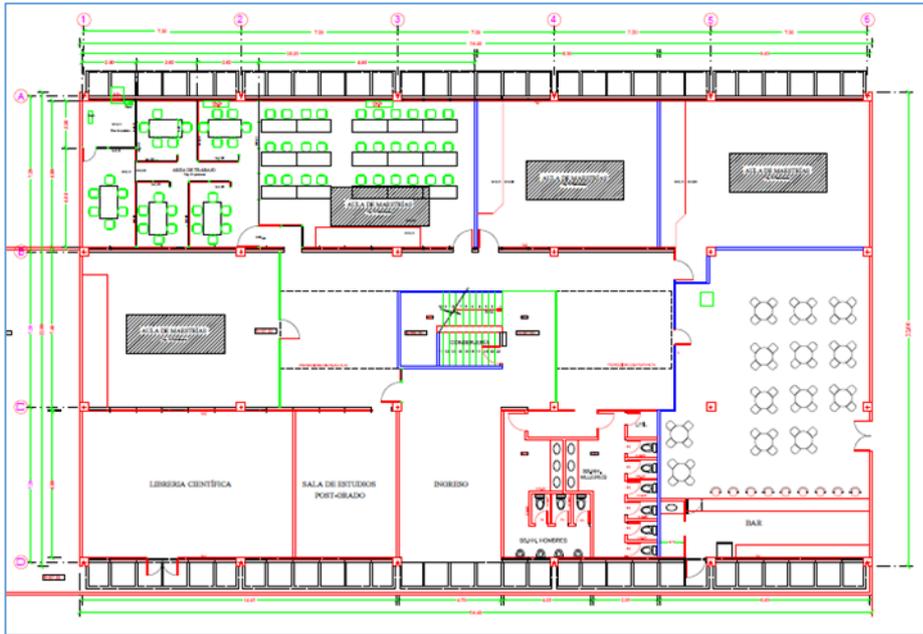
Edificio Administrativo de la FCSH  
Referencia: Edificio 21



**Figura 2.5. Plano del Edificio Administrativo**

Fuente: Unidad de Planificación ESPOL

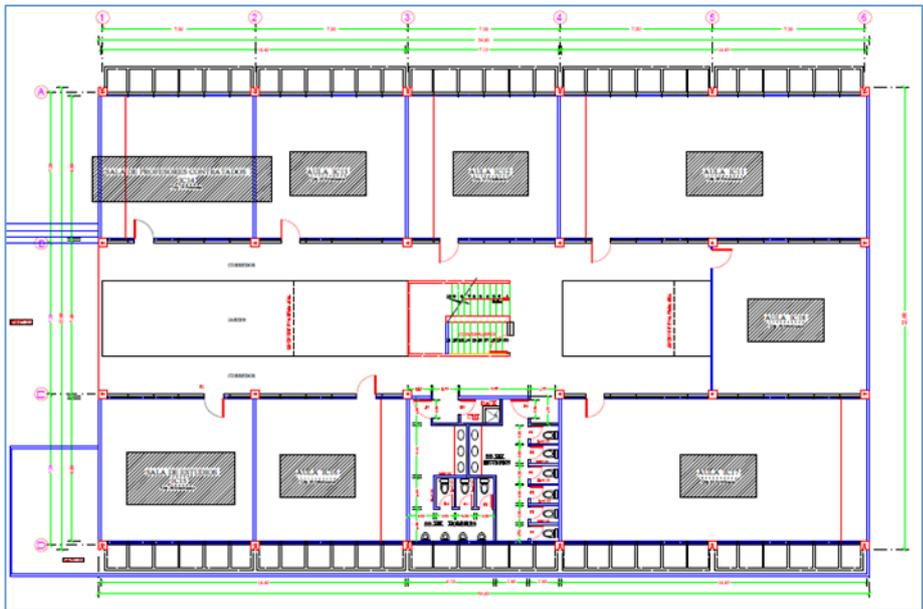
Edificio de Postgrados de la FCSH  
Referencia: Edificio 32E



**Figura 2.6. Plano del Edificio de Postgrados**

Fuente: Unidad de Planificación ESPOL

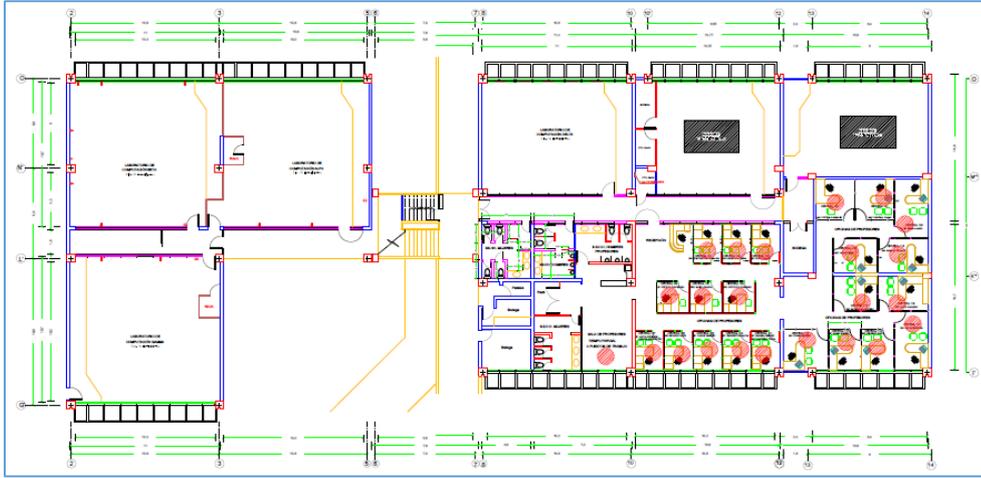
Edificio para Aulas de la FCSH  
Referencia: Edificio 32C



**Figura 2.7. Planos del Edificio para Aulas**

Fuente: Unidad de Planificación ESPOL

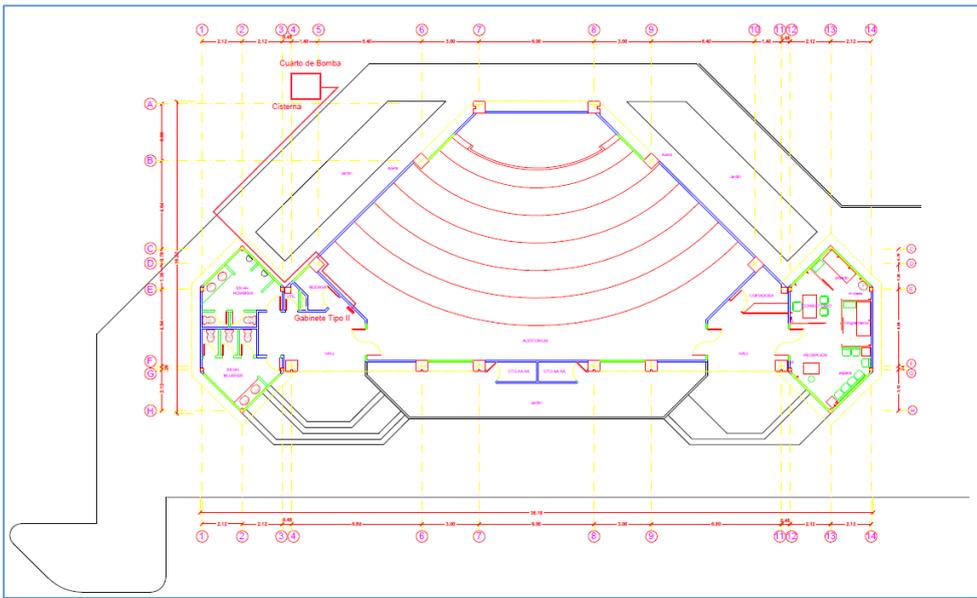
Edificio para Aulas y oficinas de los Profesores de la FCSH  
Referencia: Edificio 32B



**Figura 2.8. Plano del Edificio para Aulas y oficinas de los Profesores**

Fuente: Unidad de Planificación ESPOL

Auditorio de la FCSH  
Referencia: Auditorium



**Figura 2.9. Plano del Auditorio**

Fuente: Unidad de Planificación ESPOL

### 2.3 Voz del Cliente

Se realizaron reuniones con el personal que trabajan en los edificios; personal de administración, estudiantes, personal de limpieza, etc., y toda la información recolectada la sintetizamos en el siguiente diagrama que muestra las deficiencias que existen con respecto a la falta de un Plan de Emergencia en caso de incendios y terremoto.



**Figura 2.10. Resumen voz del cliente (variables secundarias)**

Elaboración propia

### 2.4 Verificación de medidas y dimensiones de los planos de los edificios

Se procedió a comprobar las medidas de instalación de los equipos de seguridad existente en los edificios de la facultad para ver si cumplen con los estándares requeridos.



Medidas del Extintor



Verificación de medidas de puertas



Altura del Extintor



Verificación de medidas de los Edificios

**Figura 2.11. Fotografías - Verificación de medidas en los edificios de la FCSH**

Elaboración propia

Con el fin de obtener una visión inicial de la situación con respecto a la seguridad que existe en caso de incendio o terremoto en cada edificio, se utiliza una inspección de seguridad planificada (Check List), y los temas a evaluar se observan desde la tabla 2.3. hasta la tabla 2.7.:

**Tabla 2.3. Inspección Planeada: Requisitos en caso de incendio o terremoto para el edificio Administrativo – Edificio 21**

<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>						
<b>Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción</b>						
<b>LISTA DE COMPROBACIÓN PARA INSPECCIONES PLANEADAS</b>						
<b>LUGAR:</b>		Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas (FCSH) de la ESPOL				
<b>AREA:</b>		Edificio Administrativo - Referencia: Edificio 21				
<b>PERSONAS ENCARGADAS</b>		Jonathan Córdova - Matilde Ushca				
<b>FECHA:</b>		30 de Mayo de 2017				
N <sub>o</sub> .	ESTÁNDAR	REQUERIMIENTOS DEL REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
			SI	NO	N/A	
<b>EDIFICIO, INSTALACIONES Y ÁREAS DE LA FACULTAD</b>						
1		Art. 32. Extintores en perfecto mantenimiento.		X		Se verificó que no existe un solo extintor en todo el edificio
2		Art. 34. Los elementos constitutivos de la boca de Incendios Equipada (BIE) son: Gabinete de incendio.- Todos los elementos que componen la boca de incendio equipada, estarán alojados en su interior, colocados a 1.20 metros de altura del piso acabado, a la base del gabinete, empotrados en la pared y con la señalización correspondiente.		X		No existe ningún gabinete de incendios en todo el edificio
3		Art. 207.- Sistema de alarma de incendios fácilmente discernible; de preferencia con sistema de detección de humo y calor que se activa automáticamente, de conformidad con lo que establece el Cuerpo de Bomberos.	X			Existe un sistema de detección de humo
4		Art. 218.- Las instalaciones eléctricas deben disponer de las debidas seguridades conforme al Código Eléctrico vigente en el País y ser revisadas permanentemente por personal especializado.	X			Los gabinetes eléctricos están correctamente protegidos

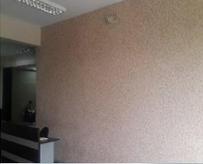
N <sub>o</sub> .	ESTÁNDAR	REQUERIMIENTOS DEL REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA TERREMOTO	CUMPLE			OBSERVACIONES
			SI	NO	N/A	
1		Literal B.- Estructura en buen estado	X			La estructura se encuentra en muy buen estado
2		Literal B.- Fijos a la pared objetos altos que puedan caer y obstaculizar el paso en momentos de desastres: manparas, armarios, copiado		X		No presenta fijación en la pared de muebles de oficina
3		Literal B.- Tener el Botiquín siempre completo para emergencias.		X		No existe botiquín en el edificio
4		Literal B.- INSHT Señalización de punto de encuentro		X		No existe ningún tipo de señalización

Elaboración propia

**Tabla 2.4. Inspección Planeada: Requisitos en caso de incendio o terremoto para el Edificio de Postgrados – Edificio 32E**

<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>						
<b>Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción</b>						
<b>LISTA DE COMPROBACIÓN PARA INSPECCIONES PLANEADAS</b>						
<b>LUGAR:</b>		Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas (FCSH) de la ESPOL				
<b>AREA:</b>		<b>Edificio de Postgrados - Referencia: Edificio 32E</b>				
<b>PERSONAS ENCARGADAS</b>		Jonathan Córdova - Matilde Ushca				
<b>FECHA:</b>		31 de Mayo de 2017				
N <sub>o</sub> .	ESTÁNDAR	REQUERIMIENTOS DEL REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
			SI	NO	N/A	
<b>EDIFICIO, INSTALACIONES Y ÁREAS DE LA FACULTAD</b>						
1		Art. 32. Extintores en perfecto mantenimiento.		X		Se verificó que no existe un solo extintor en todo el edificio

2		Art. 34. Los elementos constitutivos de la boca de Incendios Equipada (BIE) son: Gabinete de incendio.- Todos los elementos que componen la boca de incendio equipada, estarán alojados en su interior, colocados a 1.20 metros de altura del piso acabado, a la base del gabinete, empotrados en la pared y con la señalización correspondiente.		X		No existe ningún gabinete de incendios en todo el edificio
3		Art. 207.- Sistema de alarma de incendios fácilmente discernible; de preferencia con sistema de detección de humo y calor que se activa automáticamente, de conformidad con lo que establece el Cuerpo de Bomberos.		X		No existe un sistema de detección de humo
4		Art. 218.- Las instalaciones eléctricas deben disponer de las debidas seguridades conforme al Código Eléctrico vigente en el País y ser revisadas permanentemente por personal especializado.		X		Los gabinetes eléctricos están al descubierto pudiendo provocar un corto circuito

N <sub>o</sub> .	ESTÁNDAR	REQUERIMIENTOS DEL REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA TERREMOTO	CUMPLE			OBSERVACIONES
			SI	NO	N/A	
1		Literal B.- Estructura en buen estado	X			La estructura se encuentra en muy buen estado
2		Literal B.- Fijos a la pared objetos altos que puedan caer y obstaculizar el paso en momentos de desastres: manpararas, armarios, copiado		X		Presenta fijación a la pared pero no muy segura de equipos de climatización
3		Literal B.- Tener el Botiquín siempre completo para emergencias.		X		No existe botiquín en el edificio
4		Literal B.- INSHT Señalización de punto de encuentro		X		No existe ningún tipo de señalización

Elaboración propia

**Tabla 2.5. Inspección Planeada: Requisitos en caso de incendio o terremoto para el edificio de Aulas – Edificio 32C**

<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>						
<b>Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción</b>						
<b>LIST OF CHECKUP FOR PLANNED INSPECTIONS</b>						
<b>LUGAR:</b>	Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas (FCSH) de la ESPOL					
<b>AREA:</b>	Edificio de Aulas - Referencia: Edificio 32C					
<b>PERSONAS ENCARGADAS</b>	Jonathan Córdova - Matilde Ushca					
<b>FECHA:</b>	01 de Junio de 2017					
N <sub>o</sub> .	ESTÁNDAR	REQUERIMIENTOS DEL REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
			SI	NO	N/A	
<b>EDIFICIO, INSTALACIONES Y ÁREAS DE LA FACULTAD</b>						
1		Art. 32. Extintores en perfecto mantenimiento.		X		Se verificó que no existe un solo extintor en todo el edificio
2		Art. 34. Los elementos constitutivos de la boca de Incendios Equipada (BIE) son: Gabinete de incendio.- Todos los elementos que componen la boca de incendio equipada, estarán alojados en su interior, colocados a 1.20 metros de altura del piso acabado, a la base del gabinete, empotrados en la pared y con la señalización correspondiente.		X		No existe ningún gabinete de incendios en todo el edificio
3		Art. 207.- Sistema de alarma de incendios fácilmente discernible; de preferencia con sistema de detección de humo y calor que se activa automáticamente, de conformidad con lo que establece el Cuerpo de Bomberos.		X		No existe un sistema de detección de humo
4		Art. 218.- Las instalaciones eléctricas deben disponer de las debidas seguridades conforme al Código Eléctrico vigente en el País y ser revisadas permanentemente por personal especializado.	X			Los gabinetes eléctricos están correctamente protegidos

N <sub>o</sub> .	ESTÁNDAR	REQUERIMIENTOS DEL REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA TERREMOTO	CUMPLE			OBSERVACIONES
			SI	NO	N/A	
1		Literal B.- Estructura en buen estado	X			La estructura se encuentra en muy buen estado
2		Literal B.- Fijos a la pared objetos altos que puedan caer y obstaculizar el paso en momentos de desastres: manparas, armarios, copiado		X		Presenta fijación a la pared pero no muy segura de los casilleros
3		Literal B.- Tener el Botiquín siempre completo para emergencias.		X		No existe botiquín en el edificio
4		Literal B.- INSHT Señalización de punto de encuentro		X		No existe ningún tipo de señalización

Elaboración propia

**Tabla 2.6. Inspección Planeada: Requisitos en caso de incendio o terremoto para las Aulas y Oficinas de los Profesores - Edificio 32B**

<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>						
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción						
<b>LISTA DE COMPROBACIÓN PARA INSPECCIONES PLANEADAS</b>						
<b>LUGAR:</b>		Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas (FCSH) de la ESPOL				
<b>AREA:</b>		Edificio de Aulas y Oficinas de Profesores - Referencia: Edificio 32B				
<b>PERSONAS ENCARGADAS</b>		Jonathan Córdova - Matilde Ushca				
<b>FECHA:</b>		2 de Junio de 2017				
N <sub>o</sub> .	ESTÁNDAR	REQUERIMIENTOS DEL REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
			SI	NO	N/A	
<b>EDIFICIO, INSTALACIONES Y ÁREAS DE LA FACULTAD</b>						
1		Art. 32. Extintores en perfecto mantenimiento.		X		Se verificó que existen 6 extintores en todo el edificio y todos están sin recarga actualizada

2		Art. 34. Los elementos constitutivos de la boca de Incendios Equipada (BIE) son: Gabinete de incendio.- Todos los elementos que componen la boca de incendio equipada, estarán alojados en su interior, colocados a 1.20 metros de altura del piso acabado, a la base del gabinete, empotrados en la pared y con la señalización correspondiente.	X		No existe ningún gabinete de incendios en todo el edificio
3		Art. 207.- Sistema de alarma de incendios fácilmente discernible; de preferencia con sistema de detección de humo y calor que se activa automáticamente, de conformidad con lo que establece el Cuerpo de Bomberos.	X		No existe un sistema de detección de humo
4		Art. 218.- Las instalaciones eléctricas deben disponer de las debidas seguridades conforme al Código Eléctrico vigente en el País y ser revisadas permanentemente por personal especializado.	X		Los gabinetes eléctricos están al descubierto pudiendo probocarse un corto circuito

N <sub>o</sub> .	ESTÁNDAR	REQUERIMIENTOS DEL REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA TERREMOTO	CUMPLE			OBSERVACIONES
			SI	NO	N/A	
1		Literal B.- Estructura en buen estado	X			La estructura se encuentra en muy buen estado
2		Literal B.- Fijos a la pared objetos altos que puedan caer y obstaculizar el paso en momentos de desastres: manpararas, armarios, copiado		X		Las computadoras no están sujetas a los escritorios por algún soporte
3		Literal B.- Tener el Botiquín siempre completo para emergencias.	X			Existe un botiquín en el edificio incompleto
4		Literal B.- INSHT Señalización de punto de encuentro		X		No existe ningún tipo de señalización

Elaboración propia

**Tabla 2.7. Inspección Planeada: Requisitos en caso de incendio o terremoto para el Edificio del Auditorio - Auditorio**

<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>						
<b>Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción</b>						
<b>LISTA DE COMPROBACIÓN PARA INSPECCIONES PLANEADAS</b>						
<b>LUGAR:</b>	Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas (FCSH) de la ESPOL					
<b>AREA:</b>	<b>Auditorio - Referencia: Auditorio</b>					
<b>PERSONAS ENCARGADAS</b>	Jonathan Córdova - Matilde Ushca					
<b>FECHA:</b>	5 de Junio de 2017					
N <sub>o</sub> .	ESTÁNDAR	REQUERIMIENTOS DEL REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	CUMPLE			OBSERVACIONES
			SI	NO	N/A	
<b>EDIFICIO, INSTALACIONES Y ÁREAS DE LA FACULTAD</b>						
1		Art. 32. Extintores en perfecto mantenimiento.		X		Se verificó que existe un extintor en todo el edificio y está sin recarga actualizada
2		Art. 34. Los elementos constitutivos de la boca de Incendios Equipada (BIE) son: Gabinete de incendio.- Todos los elementos que componen la boca de incendio equipada, estarán alojados en su interior, colocados a 1.20 metros de altura del piso acabado, a la base del gabinete, empotrados en la pared y con la señalización correspondiente.		X		No existe ningún gabinete de incendios en todo el edificio
3		Art. 207.- Sistema de alarma de incendios fácilmente discernible; de preferencia con sistema de detección de humo y calor que se activa automáticamente, de conformidad con lo que establece el Cuerpo de Bomberos.		X		No existe un sistema de detección de humo
4		Art. 218.- Las instalaciones eléctricas deben disponer de las debidas seguridades conforme al Código Eléctrico vigente en el País y ser revisadas permanentemente por personal especializado.		X		Los gabinetes eléctricos están al descubierto pudiendo probocarse un corto circuito

N <sub>o</sub> .	ESTÁNDAR	REQUERIMIENTOS DEL REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA TERREMOTO	CUMPLE			OBSERVACIONES
			SI	NO	N/A	
1		Literal B.- Estructura en buen estado	X			La estructura se encuentra en muy buen estado
2		Literal B.- Fijos a la pared objetos altos que puedan caer y obstaculizar el paso en momentos de desastres: manparas, armarios, copiado		X		No tienen objetos que puedan causar daños al momento de caer
3		Literal B.- Tener el Botiquín siempre completo para emergencias.		X		No existe botiquín en el edificio
4		Literal B.- INSHT Señalización de punto de encuentro		X		No existe ningún tipo de señalización

Elaboración propia

## 2.5 Plan de Recolección de Datos

En la siguiente tabla 2.8., se muestran los métodos que se aplicaron para la recolección de datos para todos los edificios de la FCSH.

**Tabla 2.8. Métodos Aplicados**

Indicador de Medición	Unidad	Método de recolección de Datos	Tipo de Datos	Recolectores de Datos	Fecha de la recolección de datos
Variable Respuesta	Alto	Método de Vulnerabilidad y Riesgo	Cuantitativa discreta	Estudiantes	Mayo, 15 - 19 del 2017
Riesgo de Incendio	Alto	Método MESERI	Cuantitativa discreta	Estudiantes	Mayo, 22 - 26 del 2017
Riesgo de Terremoto	Alto	Matriz de Análisis de Terremoto	Cuantitativa discreta	Estudiantes	Mayo, 29 - 31 del 2017
Situación Inicial	D.N.A	Inspección Planeada de Seguridad (Check List)	Cualitativa	Estudiantes	Mayo, 30 - Junio 03 del 2017

Elaboración propia

## 2.6 Diagrama Causa – Efecto

Se realizó un análisis utilizando el diagrama de Ishikawa para analizar e identificar los posibles riesgos para las personas de producirse un incendio.

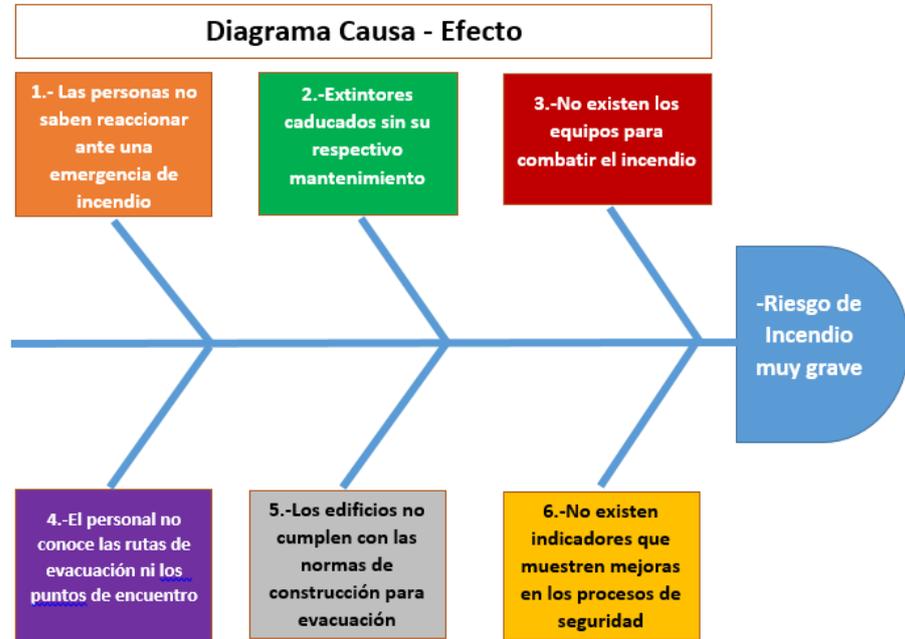


Figura 2.12. Diagrama (Causa - Efecto) en caso de incendio

Elaboración propia

De la misma manera se utilizó el diagrama de Ishikawa para analizar e identificar los posibles riesgos para las personas de producirse un terremoto.

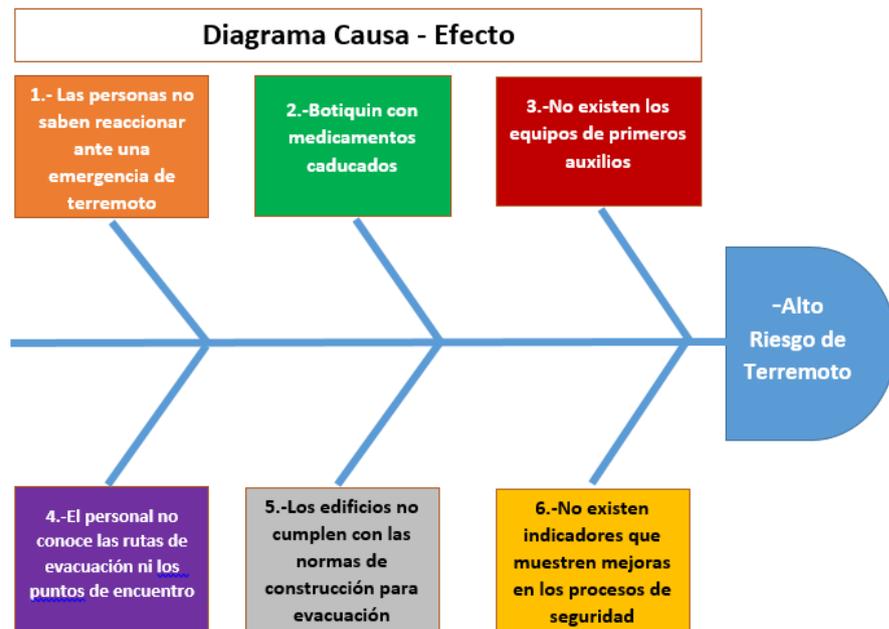


Figura 2.13. Diagrama (Causa – Efecto) en caso de terremoto

Elaboración propia

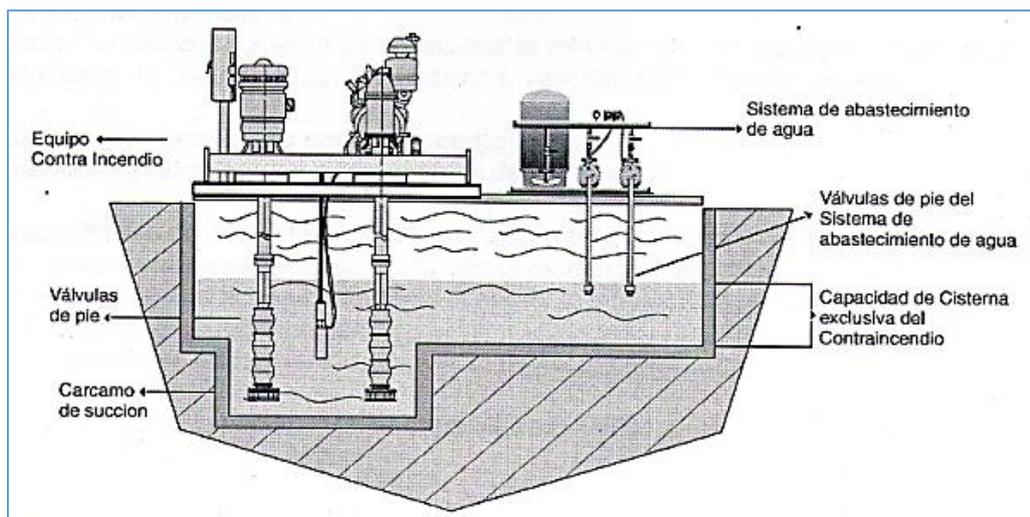
## 2.7 Abastecimiento del Agua

Lo más importante y fundamental en un sistema contra incendio es sin duda el abastecimiento del agua, ya que, si no existe un correcto abastecimiento, el sistema no funcionaría, o funcionaría de forma deficiente si cumplir su principal finalidad que es extinguir incendios.

Las fuentes de suministro pueden venir de lagos, ríos, presas, aguas subterráneas, etc., estos suministros se utilizan cuando están cerca de las edificaciones a proteger, en caso de que no sea así, se utilizan cisternas construidas y alimentadas por la red de agua municipal, esta fuente de suministro la podemos considerar como indirecta.

Estos depósitos de agua (cisternas), deben de cumplir con las siguientes características para que sean aceptados como suministros de agua para un sistema contra incendios:

- Suministro principal de alimentación
- Agua a presión de la red estatal
- Tanque por gravedad
- Reservorio de almacenamiento con una o varias bombas
- Suministro municipal constante y exhaustivo con una o varias bombas

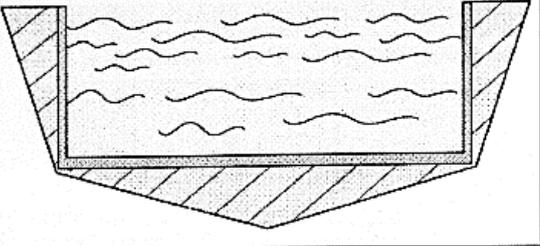


**Figura 2.14. Cisterna para Sistema contra incendios**

Fuente: Equipos y sistemas contra incendios – Manual Técnico

Es importante notar que la cisterna debe de ser de uso exclusivo para el sistema contra incendios.

La cantidad almacenada de agua deberá garantizar el funcionamiento del sistema por un tiempo mínimo de 1 hora para sistemas de hidrantes y rociadores cuando el edificio se encuentra a menos de 30 km de una estación de bomberos; si la estación se encontrara más allá de los 30 km, la cantidad almacenada de agua deberá ser suficiente para que el sistema trabaje durante 2 horas para hidrantes y de 1 hora con 30 minutos para rociadores.

	Cerca de una estación de bomberos	A 30Km. O más de una estación de bomberos	
HDRANTES CLASE I AM CLASE I EU O COMBINADOS	20,000 litros para un uso de 40 min a 1 hora	40,000 litros para un uso de 1 ½ horas a 2 horas	
ROCIADORES	70,000 litros para un uso de ¾ de hora	90,000 litros para un uso de 1 ½ horas	

**Figura 2.15. Capacidad de la Cisterna**

Fuente: Equipos y sistemas contra incendios – Manual Técnico

- Se recomienda que cuando la cisterna se construya a nivel de piso, el cuarto de bombas no esté a más lejos de 4 metros de distancia.
- El suministro de agua deberá ser capaz de llenar la cisterna en no más de 36 horas

## 2.8 Sistemas de Bombeo

Los sistemas de protección contra incendios, necesitan de una fuente primaria que es la que contiene la cantidad de agua que se necesita, pero también se requiere de una fuente secundaria que es la que hace que el agua de distribuya por toda la red hidráulica y llegue al punto requerido con el caudal y presión necesarios; estos sistemas son las bombas.

Las bombas son las más utilizadas para extinguir incendios en base al agua, estas mantienen la presión constante en toda la red al mismo caudal.

### 2.8.1 Tipos de Bombas utilizadas en los sistemas contra incendios

Entre las más utilizadas se conocen 3 tipos de bombas para esta aplicación:

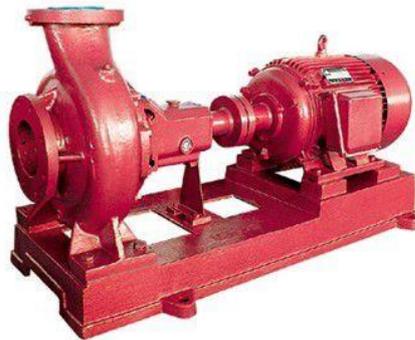
- Bombas Centrífugas
- Bombas Bipartidas Horizontales
- Bombas tipo Turbinas Verticales

La utilización de cualquiera de ellas va a depender en gran medida del cuarto de bombas, del caudal y la presión que se necesiten.

Si en el cuarto de bombas se instalaran 2 bombas, cada una de ellas tendrá que cumplir con el caudal y la presión de manera individual.

### 2.8.2 Bombas Centrífugas

Estas bombas son las más comercializadas; tiene un bajo costo y son muy eficientes, se recomienda instalarlas con succión positiva (a un costado de la cisterna), o también se las puede instalar con succión negativa (sobre la cisterna), siempre y cuando la cisterna no tenga más de 3 metros de profundidad ya que el NPSH requerido de la bomba para su correcto funcionamiento pudiera ocasionar cavitación.



**Figura 2.16. Bomba centrífuga de eje libre**

Fuente: Directorio Industrial – Bomba de Agua

### 2.8.3 NPSH Net Positive Suction Head

Es un parámetro que identifica la cercanía de la instalación a la cavitación. Se identifica que, en el sistema, la presión del líquido es menor que la presión de vapor del líquido, esta se encontrará en cavitación, este fenómeno que se produce similar a la vaporización, impide la buena

circulación del líquido y sobre todo causa daños en el equipo y toda la red hidráulica.

Existen dos tipos de NPSH, que son:

NPSH disponible, que es una medida de que tan cerca está el fluido de cavitación.

NPSH requerido, es el valor límite requerido en cierto punto de la instalación, para evitar que el fluido entre en cavitación.

#### **2.8.4 Cavitación**

Se produce cuando se crean cavidades de vapor dentro del agua, las moléculas del fluido cambian a estado de vapor, formándose burbujas que implosionan, produciendo una estela de energía sobre una superficie sólida que puede resquebrajar el material en el choque.

#### **2.8.5 Bomba centrífuga Bipartida**

Generalmente este tipo de bombas se las utiliza cuando el flujo de agua es mayor (500 GPM en adelante) y presiones altas (105 mts. en adelante), se recomiendan con succión positiva (a un costado de la cisterna) y no para su uso con succiones negativas.



**Figura 2.17. Bomba centrífuga Bipartida**

Fuente: Grupo Aturia

#### **2.8.6 Bombas centrífugas verticales tipo turbinas**

Este tipo de bombas son recomendadas cuando el cuarto de bombas se encuentra sobre la cisterna, con esto se evita que pueda existir la

cavitación, este tipo de bomba presenta mayor confiabilidad ya que va sumergida, con lo cual se puede descartar una posible falla de válvula de pie.

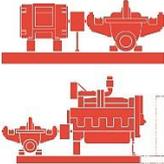
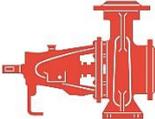


**Figura 2.18. Bomba Vertical**

Fuente: Grupo Aturia

En la siguiente figura 2.19, se muestran otros tipos de bombas utilizadas en sistemas contra incendios, donde se pueden observar las características y las norma que deben cumplir.

Características y Especificaciones de Bombas Contra Incendio

	 <b>Bombas Horizontales Contra Incendio, Listadas UL y ULC, Aprobadas FM</b>	 <b>Bombas En-Línea Contra Incendio, Listadas UL y ULC</b>	 <b>Bombas de Succión al Extremo Contra Incendio, Listadas UL y Aprobadas FM</b>	 <b>Bombas Verticales Contra Incendio, Listadas UL y ULC, Aprobadas FM</b>
<b>Capacidades</b>	250 a 5,000 gmp (57 a 1,136 m <sup>3</sup> /hr)	50 a 500 gmp (11 a 114 m <sup>3</sup> /hr)	Hasta 1,500 gmp (114 m <sup>3</sup> /hr)	250 a 5,000 gmp (57 a 1,136 m <sup>3</sup> /hr)
<b>Carga</b>	92 a 630 pies (28 a 192 metros)	Hasta 406 pies (123 metros)	Hasta 340 pies (104 metros)	92 a 1,176 pies (28 a 359 metros)
<b>Presión</b>	Hasta 640 psi (45 kg/cm <sup>2</sup> , 4,414kPa)	Hasta 175 psi (12 kg/cm <sup>2</sup> , 1,207 kPa)	Hasta 147 psi (10 kg/cm <sup>2</sup> , 1,014kPa)	Según la aplicación
<b>Caballaje</b>	Hasta 800 hp (597 kW)	Hasta 75 hp (56 kW)	Hasta 75 hp (56 kW)	Hasta 600 hp (448 kW)
<b>Motores</b>	Motores eléctricos horizontales, motores diesel y turbinas de vapor	Motores eléctricos verticales con acoplamiento compacto (close coupled)	Motores eléctricos horizontales y motores diesel.	Motores eléctricos verticales y motores diesel con engranes en ángulo recto y turbinas de vapor.

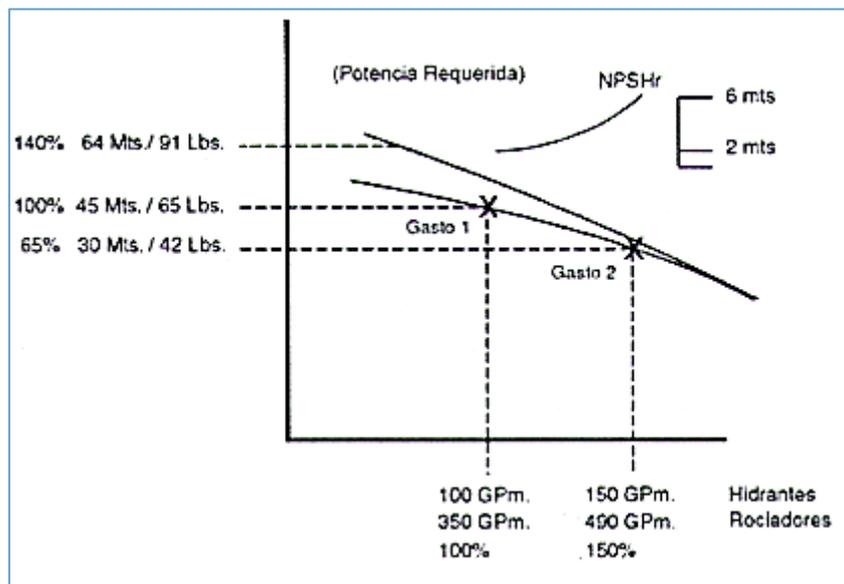
**Figura 2.19. Otros tipos de bombas contra incendios**

Fuente: Mobe – Bombas contra incendio

### 2.8.7 Curvas de operación de las Bombas

La primera consideración que se debe de tener al momento de utilizar cualquier tipo de las bombas antes mencionadas, es la relación que debe de existir entre el caudal y la presión a una velocidad constante del líquido a bombear.

Es recomendable que las bombas se seleccionen para entregar un consumo (gasto) y presión nominal del 100%, y un consumo (gasto) del 150% con una caída de presión no menor a 65% del valor nominal. También el consumo sea cero (0), la presión no deberá aumentar más allá del 140%.



**Figura 2.20. Curva de bomba (Caudal – Presión)**

Fuente: Equipos y sistemas contra incendios – Manual Técnico

### 2.9 Descripción del sistema contra incendios

Los sistemas contra incendios son los responsables de llevar el agua hacia los Hidrantes y rociadores automáticos, y los cuales están conformados de la siguiente manera:

- El sistema debe de contar con dos bombas dependiendo del requerimiento del sistema, las cuales pueden ser bomba con motor eléctrico o con motor a diésel.
- Estos equipos tienen que estar calculados para la presión y el gasto de diseño establecido por los cálculos realizados.

- Además de contar con las dos bombas mencionadas, se necesitará una tercera bomba piloto, que cumplirá con el objetivo de mantener la línea presurizada en toda la tubería cuando ésta se vea disminuida por bajas de temperatura o fugas, con esta bomba se evita que se encienda innecesariamente las bombas principales.
- En cuanto al sistema, tiene la opción de ser manejado tanto manual como automáticamente.
- Debe de contar con un tablero de control para su operación manual y automática para cada bomba de manera independiente.
- La bomba Jockey podrá estar integrada en el tablero principal.



**Figura 2.21. Sistema de Bombeo**

Fuente: Ebara – Equipos contra incendios industriales

## **2.10 Características de la bomba eléctrica**

Este tipo de bombas se distinguen por ser de eje libre, las cuales se unen mediante un acople o matrimonio a un motor eléctrico soportados por una base. El material de la carcasa es de hierro fundido que soporta muy bien las altas presiones, así como su impulsor. El rodete o impulsor es cerrado para obtener una máxima presión y caudal de diseño en el punto de incendio. El

motor eléctrico debe de soportar la potencia máxima de diseño sin recalentarse con un factor de servicio alto.

Se utilizará una válvula de alivio para las bombas tipo bipartidas; ya que las presiones que generan estas bombas son mayores y pueden sobrepasar el límite de 140% de la presión nominal en el rociador o cajetín hidráulico.



**Figura 2.22. Bomba eléctrica de eje Libre**

Fuente: Directorio Industrial – Bomba Bipartida

### **2.11 Características de la bomba de combustión interna a diésel**

Este tipo de bombas son de eje libre que de igual manera a las bombas eléctricas van unidas a un motor en este caso de combustión interna a diésel, mediante un acople o matrimonio y soportadas en una base. La principal condición que debe de cumplir este tipo de bomba es que debe de estar operativa dentro de los primeros 15 segundos desde el arranque.

-Se utiliza una válvula de alivio y de funcionamiento hidráulico ya que estas bombas funcionan con un motor a diésel y si el motor se acelera, pueden levantar cargas hidráulicas muy altas y sobre pasar el 140% de la presión nominal de trabajo en los rociadores y cajetines hidráulicos.

-Cuando la bomba a combustión es para rociadores automáticos, entonces se debe de utilizar una válvula de 3”.

-En arranques en frío, el motor a combustión deberá contar con pre calentador de aceite o agua para evitar posibles daños internos.

-Para su correcta instalación, el motor tendrá un enfriamiento por agua a través de un radiador o intercambiador, tomando en cuenta los requerimientos mínimos de su montaje.

-Dos baterías separadas, deberán de utilizarse únicamente para este propósito, las baterías deberán de ser de ácidos colocadas en bases y revisadas periódicamente.

-El kit estándar de mantenimiento para un motor a diésel es:

2 juegos de filtros de diésel y sellos

2 juegos de aceite lubricador de filtros y sellos

1 juego completo de uniones del motor, empaques y mangueras

2 boquillas inyectoras

-El motor deberá contar con limitador de velocidad que no permita exceder las revoluciones, cuando la carga sea cero, esto es, cuando en la bomba no haya fluido. También el motor deberá contar con un tacómetro, para supervisar la velocidad del motor y con ello establecer la velocidad para obtener la carga plena de la bomba.

-El motor deberá contar con contactores de arranque manuales de palanca, con el fin de poder realizar arranques de emergencia en caso de fallas de arranque automático.

-Este tipo de equipos deben de incluir un filtro de aire seleccionado por el calculista.

-Se deberá construir un reservorio de combustible para el motor a diésel y se almacenará un volumen igual a dos litros por cada HP del motor.

El volumen total no podrá ser menor a 200 lts, o 8 horas de trabajo, el reservorio contará con medidor de nivel de flujo, aireación y toma de nivel.



**Figura 2.23. Bomba a combustión interna**

Fuente: Directorio Industrial – Bomba de Agua

## 2.12 Bomba piloto (Jockey)

El objetivo principal de la bomba piloto o más conocida como bomba Jockey, es el de mantener al sistema presurizado ante pérdidas de caudal para lo cual se debe de cumplir algunas características:

-La bomba debe de ser multietapas de acero inoxidable generalmente, vertical.

-Deberá constar de una válvula de alivio para evitar una presión alta de 140% de la presión nominal con una medida de 1”.

-El caudal que suministrará el equipo será un máximo del 1% del caudal nominal de las bombas principales o el caudal de un rociador.

-El equipo debe de arrancar a 10 PSI por arriba de la presión de arranque de la bomba líder.



**Figura 2.24. Bomba Jockey**

Fuente: Directorio Industrial – Bomba de Agua Jockey

## 2.13 Válvula de Pie

Esta válvula conocida como válvula check de canastilla, se utilizan cuando las bombas centrífugas o bipartidas se encuentran sobre la cisterna, siempre y cuando la profundidad de la misma no exceda una profundidad de 3 mts. Esta válvula debe de ser mínimo una medida mayor al diámetro de succión de la bomba.



**Figura 2.25. Válvula de pie con canastilla**

Fuente: Maestro - Productos

## **2.14 Tablero para la bomba con eléctrica**

- Será exclusivo para la bomba eléctrica principal.
- De la entrada del interruptor principal, el suministro eléctrico de la bomba será tomado cuando se permita.
- Los cables de conducción al tablero deberán ser resistentes a daños mecánicos y al fuego.
- Desde el tablero se accionará a la bomba eléctrica de manera automática mediante la señal de un interruptor de presión mecánico propio para el mismo.
- Cuando se utiliza un control PLC (control lógico programable) éste deberá tener protegida la programación para que solamente el técnico calificado pueda manipular dicha programación. Con el objetivo de evitar que personal no apto cambie las características requeridas del equipo.
- Deberá existir un interruptor con posiciones de automático, fuera y manual, con sus correspondientes luces informativas.
- En el tablero deberá d existir una alarma visual y audible a distancia que avise cuando el selector quede seleccionado en posición fuera.
- En el tablero, deberá contar con alarma visual y audible por bajo nivel en el reservorio.
- El tablero estará conformado con espacio suficiente para alojar holgadamente en su interior todos los elementos eléctricos necesarios.
- El tablero eléctrico deberá ser manufacturado en acero calibre 18 a prueba de goteo con norma Nema 2 existente.
- Se lo pintará de rojo con pintura electro-estática.



**Figura 2.26. Tablero del sistema**

Fuente: Power Depot – Tableros contra incendio

### **2.15 Tablero de control para la bomba a Diésel**

- Será exclusivo el tablero para la bomba a Diésel.
- Mediante la señal de un interruptor se accionará la bomba a diésel.
- Cuando exista una caída de presión en la red, por alguna fuga existente, se accionará la marcha del motor por lo menos 6 veces con una duración de marcha de 7 segundos.
- Cuando exista un bajo nivel de cisterna el tablero no deberá tener ninguna protección.
- Cuando se utilice un control PLC (control lógico programable), deberá tener protegida la programación para que el fabricante sea el único que pueda cambiar la programación, con el objetivo de evitar que los trabajadores no cambien las características de programación.
- Un interruptor de tres posiciones automático, fuera y manual, se utilizará en el panel con luces para su ubicación.
- Todos los accesorios deberán de tener el espacio apropiado dentro del tablero para su correcta manipulación.
- Este tipo de tableros eléctricos deben ser fabricados en Acero calibre 18 a con norma Nema 2.
- El panel deberá de cumplir con una cubierta epóxica electro-estática de color rojo.

## **2.16 Diseño del sistema de hidrantes**

Las cajas de hidrantes son sistemas de manguera que están conectadas a una red hidráulica de tuberías fijadas a la estructura del edificio. La red principal está conectada al suministro de agua (sistema de bombeo).

Los sistemas de Hidrantes son manuales ya que utilizan mangueras, pero puede estar combinados con un sistema de rociadores que potencia sustancialmente el sistema.

### **2.16.1 Clasificación de los hidrantes**

Los hidrantes están clasificados de la siguiente manera:

**Clase I**, son hidrantes de 2 ½" que se utilizan los bomberos o personas con entrenamiento para el manejo de estos equipos. Se recomienda en montajes considerados como altos riesgos.

**Clase II AM, (tipo americano)**, son hidrantes de 1 ½" que los utilizan el cuerpo de bomberos, como también personas del edificio con o sin entrenamiento en estos equipos.

**Clase III**, son hidrantes que utilizan mangueras instaladas de 1 ½", con adaptadores adicionales para unir mangueras de 2 ½", para uso exclusivo del cuerpo de bomberos o personal muy bien capacitado. Se los utiliza para cubrir edificaciones desde riesgo ligero a riesgo alto.

### **2.16.2 Requerimientos de presión y caudal mínimos de los hidrantes Clase I y III**

Para los hidrantes clase I y III, se requieren aproximadamente 500 GPM a una caga de salida de 100 PSI para poder operar los dos hidrantes más lejanos o con mayor altura, con lo cual el sistema debe de soportar un hidrante adicional con un caudal de 750 GPM con una carga de 65 PSI.

### **2.16.3 Requerimientos de presión y caudal mínimos de los hidrantes Clase II AM**

Se necesita un caudal de 100 GPM y una carga de 65 PSI. La presión estática máxima que se recomienda es de 175 PSI.

#### 2.16.4 Cálculo del diámetro para el Sistema de hidrantes Clase II AM

Se deben respetar los diámetros de tubería que alimentan hasta el último hidrante de 1 ½".

**Tabla 2.9. Selección de diámetros de los hidrantes**

Tubería principal hasta 300 mts	3"
Tubería principal con más de 300 mts	4"
Tubería principal con circuito cerrado hasta 600 mts	3"
Derivación para dos hidrantes hasta 50 mts	2 1/2"
Derivación para dos hidrantes, mas de 50 mts	3"
Derivación para un hidrante hasta 50 mts	2"
Derivación para un hidrante, más de 50 mts	2 1/2"
Toma siamesa hasta 100 mts de la tubería principal	3"
Toma siamesa más de 100 mts de la tubería principal	4"

Fuente: Equipos y sistemas contra incendios – Manual Técnico

#### 2.16.5 Ubicación de los hidrantes clase II AM

La manguera de los hidrantes se recomienda utilizar tomando en cuenta lo siguiente:

- Una longitud de 30 mts, en áreas internas abiertas como: galpones industriales, corredores, salas de eventos, etc., en áreas semi abiertas como: oficinas, recepciones, etc. Se deberá alcanzar con la manguera cualquier punto de incendio a una distancia no mayor a 6 mts de distancia.
- Una longitud de 20 y 15 mts cuando la manguera llegue a cualquier punto de incendio a una distancia no mayor a 6 mts de longitud.
- Una longitud de 45 mts, para uso en los patios o estacionamientos.
- Serán colocados todos los hidrantes en sitios de fácil visualización y acceso en salidas, escaleras de evacuación con una distancia no mayor a 5 mts de estas salidas.
- Los hidrantes deben estar separados para cubrir los distintos focos de incendio.

- Lo máximos que puede existir en la separación entre los hidrantes es de 50 mts.
- El montaje del hidrante debe de cumplir no menos de 1.50 mts a la válvula de compuerta y no mayor de 1.65 mts.
- Deben de contar con señalización de su ubicación, con colores de resalte en casos de incendios.

#### **2.16.6 Restricciones en las redes de los rociadores**

Lo permitido: Podrá ser omitido la protección de rociadores en los siguientes casos:

- En los baños y cocinas en donde no haya material combustible.
- En escaleras con sujeta-manos cerradas donde no existan combustibles o resistentes al fuego.
- Cuartos protegidos por otros sistemas contra incendios.

Lo necesario: No se podrán colocar en las siguientes áreas:

- Donde existan sustancias que se expandan con el contacto con el agua.
- Cerca de hornos industriales, baños con sal, fundidoras o equipos similares en las que el daño se pueda incrementar con el uso del agua.
- Lugares en donde el agua cause daño

#### **2.17 Válvulas**

Las válvulas solo se utilizan después del equipo de bombeo, en la red de hidrantes no se permiten válvulas y las mismas deben de permitir si la válvula está abierta o cerrada. Generalmente se utilizan válvulas de bola, de compuerta de eje saliente.

No son recomendables las válvulas tipo mariposa en la tubería de succión de la bomba cuando estas tienen succión positiva. Las válvulas de vástago saliente tipo compuerta son las más utilizadas para un sistema contra incendio per estas válvulas tienen que ser normadas y certificadas para este uso.

Algo muy importante es que no debe de existir ningún tipo de válvula entre la toma siamesa y la red principal. Por ninguna causa es recomendable tomar

agua de la red principal de hidrantes con otros propósitos que no sea el de combatir un incendio.



**Figura 2.27. Válvula de compuerta con vástago saliente**

Fuente: Cupersa – Válvulas para sistemas contra incendio

## 2.18 Materiales más utilizados en el sistema contra incendio de hidrantes y rociadores

Para la instalación de toda la red hidráulica el material utilizado es el acero al carbón el cual se diferencia de los demás metales por su dureza a la presión, con lo que respecta a las válvulas, estas pueden ser de hierro o de bronce, las cuales deben de cumplir con normas UL/FM, así como algunas otras normas que se mencionan en la siguiente tabla.

**Tabla 2.10. Especificaciones de materiales para hidrantes y rociadores**

ACCESORIO	MEDIDA (Diámetro en mm)	TIPO	REFERENCIA
TUBERÍA ROSCADA NPT	25 @ 50	Acero al carbón CD40; A-53	Red hidráulica
TUBERÍA SOLDABLE	64 @ 150	Acero al carbón CD40; A-53	Alimentación principal y tuberías de distribución
TUBERÍA RANURADA	50 @ 200	Acero A-795 ; CD10	Alimentación principal y secundaria
CONEXIONES ROSCADAS	25 Y Mayores	Hierro maleable ANSI B16.3	Ramales y tuberías secundarias o auxiliares
CONEXIONES SOLDABLES	50 Y Mayores	Acero al carbón CD40; ASTM -A234	Tuberías Principales
CONEXIONES RANURADAS	50 Y Mayores	Acero al carbón UL / FM	Tuberías aparentes: principales, ramales
BRIDAS	50 Y Mayores	Acero Slip-on CL 150 ; ANSI B16.5	Cuarto de máquinas red principal
VÁLVULAS PRINCIPALES	64 @ 150	Compuerta bridada vástago saliente de hierro	Control principal y seccionamientos
VÁLVULAS AUXILIARES	25	Globo de bronce	Drenes y pruebas Auxiliares
VÁLVULAS DE RETENCIÓN	25 @ 50	Tipo columpio horizontal	Tuberías auxiliares Retorno y Jockey
VÁLVULAS DE RETENCIÓN	64 @ 150	Tipo columpio bridado Cl 125, cuerpo de hierro interior de	En toma siamesa
CHECK DE CIERRE AMORTIGUADO	76 Y Mayores	Tipo cierre amortiguado	Descarga de bombas

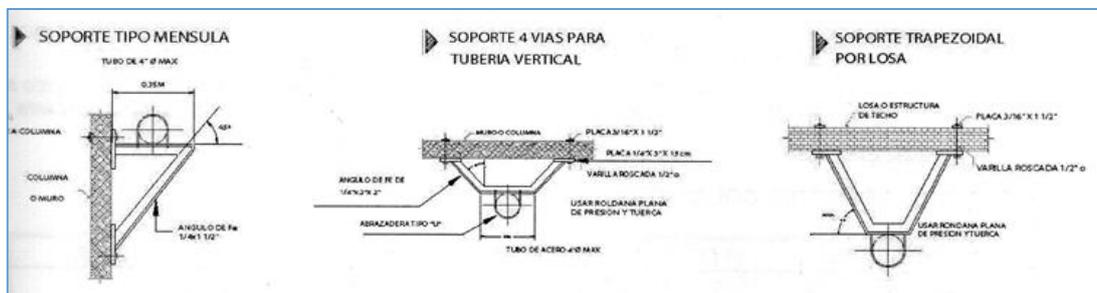
Fuente: Equipos y sistemas contra incendios – Manual Técnico

## 2.19 Soportería

Toda la red hidráulica, debe de estar sujeta a la pared o piso según sea el caso, y la sujeción de las mismas debe de cumplir con normas para una seguridad aceptable, considerando las cargas derivadas de los movimientos que pueden ocurrir en caso de temblores o movimientos en el edificio.

Existen generalmente dos tipos de Soportes:

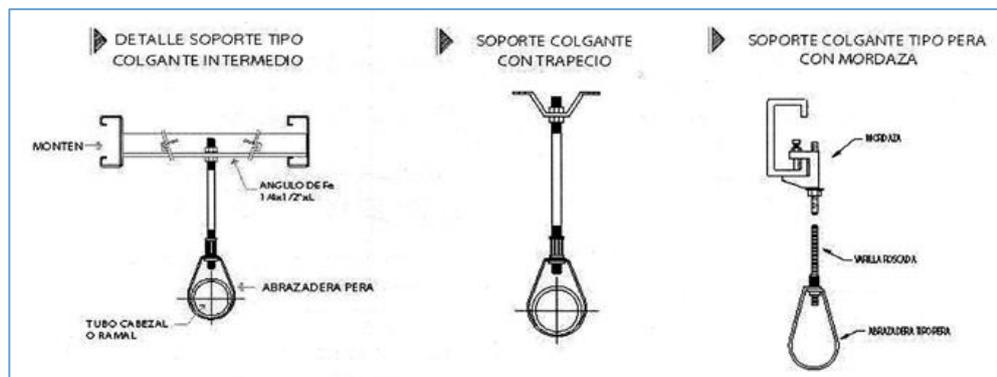
Soportes fijos. - Que son tipo ménsula, tipo ángulo, tipo trapecio, estos sujetan fuertemente la tubería al edificio como se muestra en la figura 2.28.



**Figura 2.28. Soportes de tubería fijos**

Fuente: Equipos y sistemas contra incendios – Manual Técnico

Soportes móviles. - Permiten una flexibilidad a la tubería con lo cual se pueden absorber algunos movimientos entre la tubería y el edificio, estos pueden ser de tipo ángulo, soleras que están adosados a la estructura del edificio a través de puntos móviles para dar un efecto de bisagra, como se muestra en la figura 2.29.



**Figura 2.29. Soportes de tubería móviles**

Fuente: Equipos y sistemas contra incendios – Manual Técnico

Los soportes móviles son más utilizados en las redes de rociadores, para las redes de hidrantes se considera lo siguiente:

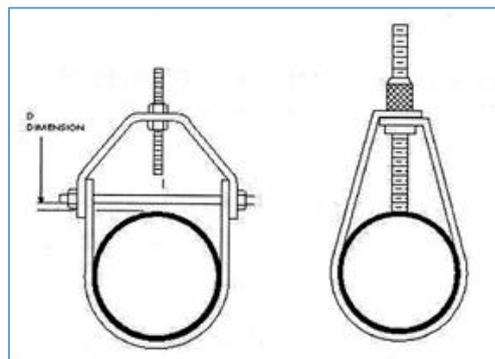
Para tuberías hasta 4" de diámetro, un soporte fijo a cada 10 mts, como muestra la tabla 2.11. Como máximo para evitar movimientos horizontales y un soporte colgante cada 4.5 mts, como máximo.

**Tabla 2.11. Soportes colgantes**

TIPO DE SOPORTE	MEDIDA (Diámetro en mm)	Díametro de varilla
PERA O CLEVIS	25mm @ 100 mm - 1" @ 4"	3/8"
PERA O CLEVIS	150mm @ 200 mm - 6" @ 8"	1/2"

Fuente: Equipos y sistemas contra incendios – Manual Técnico

El diseño de los soportes más utilizados en la instalación de las redes hidráulica para hidrantes como se puede observar en la figura 2.30:



**Figura 2.30. Diseño de soportes colgantes**

Fuente: Equipos y sistemas contra incendios – Manual Técnico

## 2.20 Recubrimientos de la Tubería

Toda la tubería y accesorios contra incendios deberán ser pintados de color rojo bermellón o rojo bombero.

Las tuberías que son enterradas deberán ser recubiertas con una protección anticorrosiva a base de Primer Poliken 1027 y cinta protectora Poliken 980-15, que es lo más efectivo para la corrosión exterior.

# CAPÍTULO 3

## 3. Plan de emergencia en caso de incendios

Se Utilizó el método MESERI para evaluar el riesgo de incendio en cada edificio de la FCSH, se obtuvieron los siguientes resultados como se muestra en la tabla 3.1:

Tabla 3.1. Puntajes de Riesgo de la Variable - P

Coeficiente de Riesgo y Puntaje			
Descripción	Referencia	Variable-P	Puntaje de Riesgo
Edificio Administrativo	Edificio 21	3,49	Serio riesgo
Edificio de Post Grados	Edificio 32E	3,42	Serio riesgo
Edificio de Aulas	Edificio 32C	3,6	Serio riesgo
Edificio de Aulas y Oficinas de los profesores	Edificio 32B	2,98	Muy serio riesgo
Auditorium	Auditorium	3,18	Serio riesgo

Elaboración propia

Se determinó que, de cinco edificios, cuatro tienen una calificación de “**Serio riesgo**” y un edificio con una calificación de “**Muy serio riesgo**” lo que demuestra que todos los edificios tienen un riesgo de incendio.

### 3.1 Priorización de las Soluciones a las amenazas de incendio

En la siguiente tabla 3.2, se analizó y seleccionó las alternativas más convenientes para aplicación de las soluciones para mitigar el riesgo para las personas.

La matriz se basa en la valoración de las alternativas; un estudio de costos por cada alternativa, así como el orden de prioridad basado en el análisis cuantitativo.

**Tabla 3.2. Priorización de las Alternativas en caso de incendio**

MATRIZ		DE PRIORIZACIÓN							
ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	CAUSAS						VALORACIÓN DE LA ALTERNATIVA	COSTO (\$)	ORDEN DE PRIORIDAD
	El personal no conoce como reaccionar ante una emergencia de incendio	Los extintores se encuentran caducados y sin su respectivo mantenimiento	No existen los equipos necesarios para combatir un incendio	El personal no conoce las rutas de evacuación ni los puntos de encuentro	Los edificios no cumplen con las normas de construcción para evacuación	No existen indicadores que muestren mejoras en los procesos de seguridad			
Realizar un simulacro para que todo el personal esté preparado	3	2	0	3	1	0	9	\$ 1.000	3
Formular un plan de mantenimiento de los equipos de seguridad existentes	0	3	0	0	0	1	4	\$ 1.600	6
Diseñar un sistema de protección contra incendios	3	3	3	0	0	1	10	\$ 150.000	2
Elaborar un Plan de Emergencia en caso de Incendio	3	3	2	3	1	2	14	\$ 1.250	1
Cumplir con las normativas de construcción del cuerpo de Bomberos	0	0	2	2	3	0	7	\$ 75.000	5
Formar brigadas que controlen los procesos de seguridad	1	0	1	2	1	3	8	\$ 1.500	4

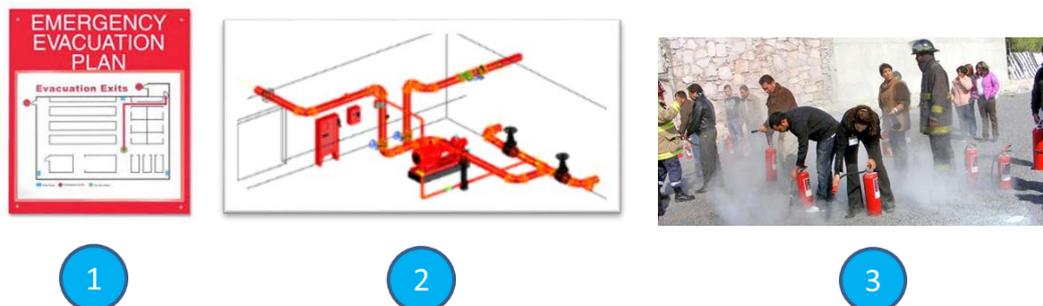
Elaboración propia

Se puede observar en la tabla 3.2, las principales alternativas de solución necesarias para disminuir el riesgo de afectación a las personas y cuidar su seguridad.

**Tabla 3.3. Prioridad de soluciones en caso de incendios**

SOLUCIONES	ORDEN DE PRIORIDAD
Elaborar un Plan de Emergencia en caso de Incendio	1
Diseñar un sistema de protección contra incendios	2
Realizar un simulacro para que todo el personal esté preparado	3

Elaboración propia



**Figura 3.1. Fotos de las alternativas de solución en caso de incendio**

Fuente: Ottawa Kent – Plan y procedimiento de evacuación

Se puede mostrar en la tabla 3.3., las respuestas a las principales preguntas sobre la implementación de las soluciones en caso de incendio y en la figura 3.1. se muestra gráficamente estas alternativas.

En la siguiente tabla 3.4. se muestran las principales preguntas sobre la implementación con sus respuestas en caso de incendio.

**Tabla 3.4. Preguntas sobre la implementación en caso de incendio**

<b>PLAN DE IMPLEMENTACIÓN</b>					
<b>SOLUCIONES</b>	<b>POR QUÉ?</b>	<b>CÓMO?</b>	<b>DÓNDE?</b>	<b>CUÁNDO?</b>	<b>QUIÉN ES RESPONSABLE?</b>
Elaborar un Plan de Emergencia en caso de Incendio	No existe señalización de rutas de escape o puntos de encuentro	Realizando un plan integral que contenga todos los procedimientos a seguir en caso de un incendio	En la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas FCSH de la ESPOL	Antes del 11 de Agosto del presente año 2017	Matilde Ushca Jonathan Córdova
Diseñar un sistema de protección contra incendios	Los edificios no cuentan con sistemas para mitigar incendios	Diseñando la red hidráulica en los edificios, así como los sistemas rociadores de agua	En la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas FCSH de la ESPOL	Antes del 25 de Agosto del presente año 2017	Matilde Ushca Jonathan Córdova
Realizar un simulacro para que todo el personal esté preparado	No se realizan simulacros en caso de incendios	Efectuando un simulacro en toda la facultad FCSH para preparar a las personas en caso de incendio	En la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas FCSH de la ESPOL	Antes del 18 de Agosto del presente año 2017	Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional

Elaboración propia

### 3.2 Plan de emergencia en caso de terremoto

Utilizando la matriz de Análisis de amenazas y riesgo en caso de Terremoto para la FCSH, que se muestra en la tabla 3.5, se obtuvieron los siguientes resultados para la variable - P:

**Tabla 3.5. Puntajes de Riesgos de la Variable – P**

Análisis de amenazas, vulnerabilidad y riesgo							
Tipo de amenaza	Vulnerabilidad	Riesgo	Puntaje				
			Edificio 21	Edificio 32E	Edificio 32C	Edificio 32B	Auditorium
Terremoto	Pasillos obstruidos	Personal atrapado	1	1	1	1	1
	Falta de acciones a tomar en caso de terremoto	Personal afectado	3	3	3	3	3
	Gestión inadecuada del almacenamiento	Personal afectado	2	2	2	2	2
	Estado de las estructuras	Derrumbamiento de estructuras	3	3	3	3	2
<b>Nivel de Riesgo</b>			<b>2,25</b>	<b>2,25</b>	<b>2,25</b>	<b>2,25</b>	<b>2</b>

Elaboración propia

Se determinó que el riesgo sísmico "**Riesgo alto**", existe en la mayoría de los edificios de la FCSH.

### 3.3 Priorización de las Soluciones a las amenazas de Terremoto

En la siguiente tabla 3.6, se analizó y seleccionó las alternativas más convenientes para aplicación de las soluciones para mitigar el riesgo para las personas.

La matriz se basa en la valoración de las alternativas; un estudio de costos por cada alternativa, así como el orden de prioridad basado en el análisis cuantitativo.

**Tabla 3.6. Priorización de las Alternativas en caso de incendio**

ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	CAUSAS				VALORACIÓN DE LA ALTERNATIVA	COSTO (\$)	ORDEN DE PRIORIDAD
	ELECTRICAS Cortocircuitos debido a cables gastados, enchufes rotos	LIQUIDOS INFLAMABLES Pueden inflamarse ó explotar por su almacenamiento inadecuado	FALTA DE ORDEN Y ASEO Dejar trapos con aceites, hidrocarburos en cualquier lugar	ELECTRICIDAD ESTÁTICA Cuando no existe conexión a tierra y la humedad del aire es baja			
<b>AGUA</b> Sistema de aspersión con Boquillas	0	2	2	1	5	\$ 150.000	4
<b>NIEVE CARBÓNICA(CO2)</b> Gas comprimido que absorbe mucho calor	0	2	2	2	6	\$ 20.000	3
<b>ESPUMA FÍSICA</b> Burbujas que se forman por la unión del aire, agua y espumante	0	3	3	3	9	\$ 1.890	2
<b>POLVO SECO</b> Productos químicos, actúan por enfriamiento	3	2	3	3	11	\$ 945	1

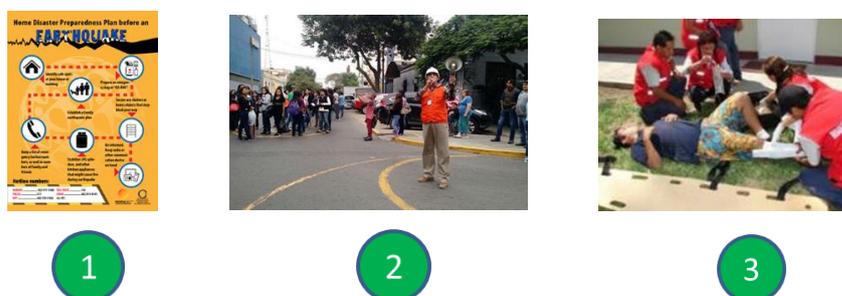
Elaboración propia

Se puede observar en la tabla 3.6 las principales alternativas de solución necesarias para disminuir el riesgo de afectación a las personas y cuidar su seguridad.

**Tabla 3.7. Prioridad de soluciones en caso de terremoto – Elaboración propia**

SOLUCIONES	ORDEN DE PRIORIDAD
Elaborar un Plan de Emergencia en caso de Terremoto	1
Realizar un simulacro para que todo el personal esté preparado	2
Formar brigadas que controlen los procesos de seguridad	3

Elaboración propia



1

2

3

**Figura 3.2. Fotos de las alternativas de solución en caso de terremoto**

Fuente: Consulting corporation – Plan en caso de terremoto

En la siguiente tabla 3.8. se muestran las principales preguntas sobre la implementación con sus respuestas en caso de terremoto y en la figura 3.2. se muestra gráficamente estas alternativas.

**Tabla 3.8. Preguntas sobre la implementación en caso de incendio – Elaboración propia**

<b>PLAN</b> DE IMPLEMENTACIÓN					
SOLUCIONES	POR QUÉ?	CÓMO?	DÓNDE?	CUÁNDO?	QUIÉN ES RESPONSABLE?
Elaborar un Plan de Emergencia en caso de Terremoto	No existe señalización de rutas de escape o puntos de encuentro	Realizando un plan integral que contenga todos los procedimientos a seguir en caso de un terremoto	En la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas FCSH de la ESPOL	Antes del 11 de Agosto del presente año 2017	Matilde Ushca Jonathan Córdova
Realizar un simulacro para que todo el personal esté preparado	No se realizan simulacros en caso de terremoto	Efectuando un simulacro en toda la facultad FCSH para preparar a las personas en caso de un terremoto	En la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas FCSH de la ESPOL	Antes del 25 de Agosto del presente año 2017	Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional
Formar brigadas que controlen los procesos de seguridad	No existen brigadas que hagan un efectivo control de seguridad	Formando a la Brigada encargada en todos los procedimientos a seguir y el control que deben de realizar	En la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas FCSH de la ESPOL	Antes del 18 de Agosto del presente año 2017	Matilde Ushca Jonathan Córdova

Elaboración propia

### 3.4 Cálculo y Diseño del sistema hidráulico de protección contra incendios para los edificios de la FCSH, en base a las normas NFPA

Del estudio que se realizó en los capítulos anteriores, para los cinco edificios de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas FCSH de la ESPOL, basados en las norma NFPA 13 que habla de la cantidad y combustibilidad de los elementos, los valores de liberación de calor de los elementos, la liberación de energía de estos elementos, la altura de las repisas, la presencia de líquidos inflamables y combustibles, así como la norma NFPA 20 que indica el tipo de equipo de bombeo de agua, las características que debe de cumplir, el diámetro de las tuberías a utilizar en el sistema contra incendios hidráulico; se determinó los edificios de mayor riesgo definidos de la siguiente manera: EL edificio Administrativo Ref. 21 necesita un sistema contra incendio con Rociadores y un Gabinete contra incendios, ya que presenta Muy Serio Riesgo de producirse un incendio, por contener la mayor cantidad de equipos eléctricos y material inflamable; mientras que los edificios de Post grados 32E, de Aulas 32C, Aulas y Oficinas de Profesores, y el Auditorio, necesitan un

sistema contra incendio con Gabinete o Cajetín contra incendio, puesto que presentan un Serio Riesgo de producirse un incendio.

### 3.4.1 Método de extinción a utilizarse

Según las normas del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil, recomienda utilizar un sistema combinado compuesto por una parte hidráulica (gabinetes contra incendios, rociadores automáticos, bocatomas) y otra con extintores (extintores de uso manual).

De los cinco edificios en los que se realizó el análisis para determinar la clase de fuego que se puede provocar de acuerdo con los materiales combustibles que se encontraron como: madera, plástico, papel, cartón, tela, equipos electrónicos tales como computadoras, impresoras, fotocopadoras, equipos de audio y video, se determinó que es de **“Clase A”**. Este tipo de fuego se lo combate con el método de “extinción por enfriamiento”, el cual se basa en reducir la temperatura a base de materiales líquidos como el agua.

Otro tipo de fuego encontrado de **“Clase C”**, este tipo de fuego se lo elimina con el procedimiento de inhibición de la reacción en cadena con sustancias químicas como **“extintores de polvo químico”**.

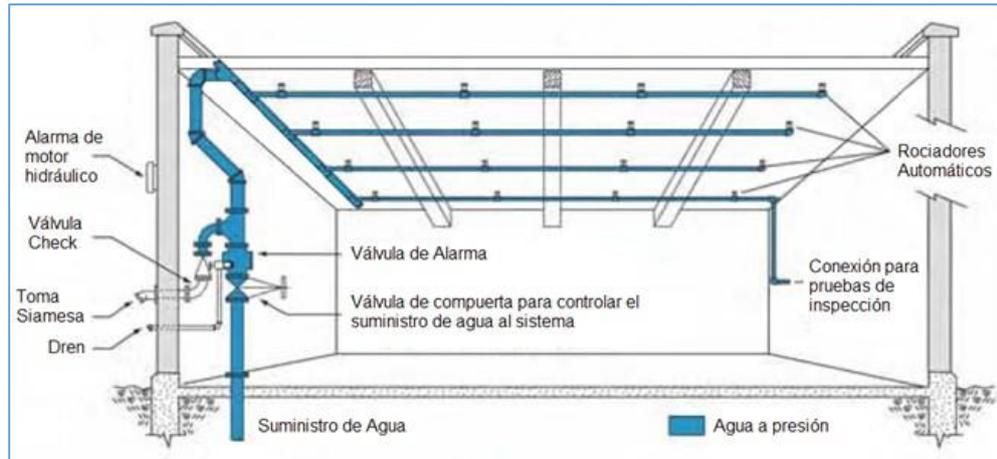
### 3.4.2 Selección del sistema de rociadores

Luego de conocer los sistemas de rociadores que existen, se determinó utilizar un sistema de rociadores automáticos que se conectarán a una red hidráulica de tuberías la cual contiene agua a presión, suministrada por un sistema de bombeo, este sistema se los puede observar en la figura 3.3.

Las principales características de estos rociadores son:

- Alta Sensibilidad al calor
- Se activan por altas temperaturas
- Variados diámetros del orificio
- Tipo de instalación
- Tipos de la distribución del agua
- Especificaciones especiales de servicio

Todos los rociadores deben ser termo sensibles de respuesta rápida.



**Figura 3.3. Sistema de Rociadores con tubería húmeda**

Fuente: Tyco - Productos

### 3.4.3 Selección del Caudal y la Presión requerida para el sistema hidráulico del Edificio Administrativo - Referencia: Edificio 21

Del análisis de riesgo, se determinó que el sistema que se utilizará para este edificio, es un sistema por Gabinete o Cajetín contra incendio y un sistema automático de Rociadores.

#### **Clasificación de Ocupaciones**

Se refiere únicamente al montaje de rociadores y a su abastecimiento de agua. No tiene por objeto ser una clasificación generalizada de los riesgos de ocupación.

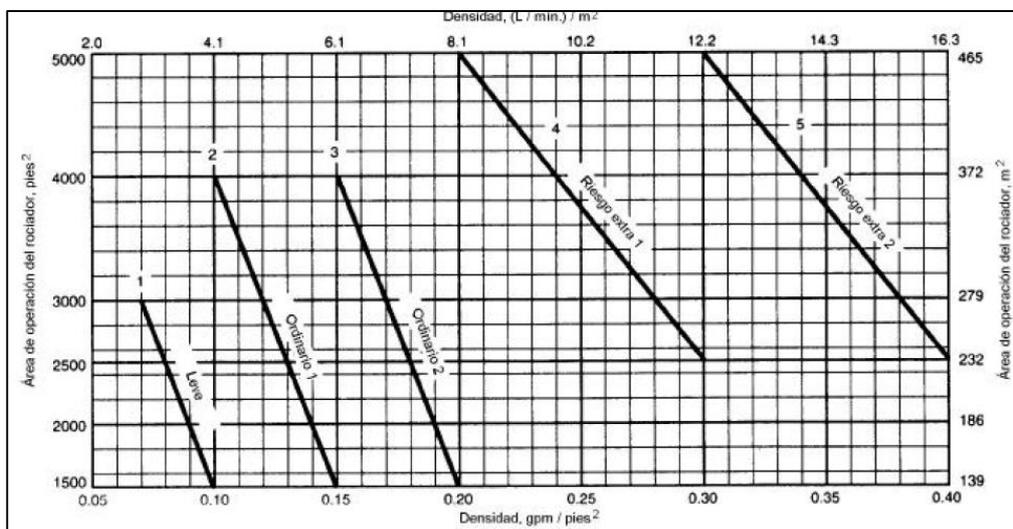
**Ocupación de Riesgo Leve (RL).**- Ocupaciones o partes de otras ocupaciones, donde la cantidad y/o combustibilidad de los contenidos es baja, y se esperan incendios con bajo índice de liberación de calor.

**Riesgo Ordinario (Grupo 1).**- Ocupaciones o parte de otras ocupaciones donde la combustibilidad es baja, la cantidad de combustibles no superan los 8 pies (2,4 m) de altura, y se esperan incendios con índice de liberación de calor moderado.

**Riesgo Ordinario (Grupo 2).**- Ocupaciones o parte de otras ocupaciones donde la combustibilidad es baja, la cantidad de combustibles es de moderada a alta, las pilas de almacenamiento de combustibles no superan los 12 pies (3,7 m) de altura, y se esperan incendios con índices de liberación de calor moderados a altos.

**Ocupaciones de Riesgo Extra 1 (RE).**- Ocupaciones o parte de otras ocupaciones donde la cantidad y combustibilidad de los contenidos es muy alta y están presentes líquidos inflamables o combustibles, polvo, pelusas u otros materiales, que introducen la probabilidad de existencia de incendios con un rápido desarrollo y elevados índices de liberación de calor.

**Ocupaciones de Riesgo Extra 2 (RE).**- Incluyen las ocupaciones donde la cantidad de líquidos inflamables o combustibles, o donde se resguarden cantidades importantes de productos combustibles.



**Figura 3.4. Demanda de agua para sistema por rociadores**

Fuente: Norma NFPA 13 Fig. 5-2.3

### 3.4.4 Área de Diseño y Densidad

El área de construcción a proteger es el Edificio Administrativo Ref. 21; se determinó mediante la medición en campo, así como el cálculo en los planos arquitectónicos, el área de construcción, obteniendo un valor de  $2.578,48 \text{ m}^2$  ( $27.754,53 \text{ ft}^2$ ), y con el tipo de riesgo establecido (Riesgo Ordinario Tipo II), se determinó la densidad (gpm/ft<sup>2</sup>) como se observa en la figura 3.4.

De toda esta área total, se la subdivide en sub áreas para determinar las áreas principales a proteger de la siguiente Manera:

**Área 1** de  $262,03 \text{ m}^2$  ( $2.820,47 \text{ ft}^2$ ), conformada por:

- Sala de consejo directivo

- Sub-Decanato
- Decanato

**Área 2** de  $269,62 m^2$  ( $2.902,17 ft^2$ ), conformada por:

- Oficinas de los coordinadores
- Oficinas de los ayudantes

**Área 3** de  $201,28 m^2$  ( $2.166,56 ft^2$ ), conformada por:

- Oficinas de Post Grados
- Oficinas de los ayudantes

### 3.4.5 Demanda de agua para la Red de Rociadores

De la curva del Grupo Ordinario II se obtiene que el caudal de agua necesaria en la red de rociadores automáticos es:

$$Q = A \times \rho$$

Donde:

**Q** = Caudal requerido para la red de rociadores (gpm)

**A** = Área de operación de los rociadores ( $m^2$  ó  $ft^2$ )

**$\rho$**  = Densidad ( $gpm/ft^2$ )

$$Q1 = 2.820,47 ft^2 \times 0,17 gpm/ft^2$$

$$Q1 = 479,5 gpm$$

$$Q2 = 2.902,17 ft^2 \times 0,17 gpm/ft^2$$

$$Q2 = 493,4 gpm$$

$$Q3 = 2.166,56 ft^2 \times 0,185 gpm/ft^2$$

$$Q3 = 400,8 gpm$$

Para que los rociadores trabajen eficazmente, se necesita una presión de 7 *psi*. Un rociador estándar de ½" con una constante *k* de 5.6 y una carga de 10 *psi*; con estos datos se determinó que el caudal de cada rociador es:

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

$$Q = 5.6\sqrt{10}$$

$$Q = 17.71 \text{ gpm}$$

Con los valores obtenidos, se procede a calcular el número de rociadores necesarios para proteger las principales áreas del Edificio Administrativo Ref. 21.

$$\# \text{ rociadores} = \frac{\text{área de operación}}{\text{área de cobertura}}$$

$$\# \text{ rociadores } A_1 = \frac{262,03 \text{ m}^2}{12 \text{ m}^2}$$

$$\# \text{ rociadores } A_1 = 22$$

$$\# \text{ rociadores } A_2 = \frac{269,62 \text{ m}^2}{12 \text{ m}^2}$$

$$\# \text{ rociadores } A_2 = 23$$

$$\# \text{ rociadores } A_3 = \frac{201,28 \text{ m}^2}{12 \text{ m}^2}$$

$$\# \text{ rociadores } A_3 = 17$$

Por el cálculo obtenido se determinó, el número de rociadores para cada área del Edificio Administrativo Ref. 21. Con este resultado se aplicó la

siguiente fórmula para obtener el número de rociadores por ramal de tubería.

$$\# \text{ rociadores por ramal} = \frac{1.2 \sqrt{A}}{S}$$

Donde:

**A** = Área de operación ( $m^2$ )

**S** = Distancia máxima entre rociadores ( $m$ )

$$\# \text{ rociadores por ramal} = \frac{1.2 \sqrt{262,03 \text{ m}^2}}{4 \text{ m}}$$

$$\# \text{ rociadores por ramal } A_1 = 5$$

Se determina que para el  $A_1$ , el sistema está formado por 4 ramales, dos de los cuales compuestos por 5 boquillas y los dos restantes por 6 boquillas de rociadores automáticos.

$$\# \text{ rociadores por ramal} = \frac{1.2 \sqrt{269,62 \text{ m}^2}}{4 \text{ m}}$$

$$\# \text{ rociadores por ramal } A_2 = 5$$

Se determina que para el  $A_2$ , el sistema está formado por 4 ramales, una de la cual consta de 5 boquillas y los tres restantes por 6 boquillas de rociadores automáticos.

$$\# \text{ rociadores por ramal} = \frac{1.2 \sqrt{201,28 \text{ m}^2}}{4 \text{ m}}$$

$$\# \text{ rociadores por ramal } A_3 = 5$$

Se encuentra que para el  $A_3$ , el sistema está conformado por 3 ramales, dos de los cuales compuestos por 6 boquillas y el ramal restante por 5 boquillas de rociadores automáticos, se puede observar en la siguiente tabla 3.9, el diámetro de tuberías en función del número de rociadores.

**Tabla 3.9. Diámetro de tuberías en función del número de rociadores**

<b>Acero</b>		<b>Cobre</b>	
1"	2 rociadores	1"	2 rociadores
1 ¼"	3 rociadores	1 ¼"	3 rociadores
1 ½"	5 rociadores	1 ½"	5 rociadores
2"	10 rociadores	2"	12 rociadores
2 ½"	30 rociadores	2 ½"	40 rociadores
3"	60 rociadores	3"	65 rociadores
3 ½"	100 rociadores	3 ½"	115 rociadores
4"	Ver Sección 4-2	4"	Ver Sección 4-2

Para unidades SI: 1 pulgada = 25,4 mm

Fuente: Norma NFPA 13 Tabla 6-5.2.2

### 3.4.6 Demanda de agua para Gabinete contra incendios

El caudal necesario para abastecer un Gabinete contra incendios Tipo II es de 100 gpm.

Sumando el caudal necesario para abastecer los rociadores para un Gabinete contra incendio para proteger el Edificio Administrativo Ref. 21 se obtiene como resultado:

**Tabla 3.10. Caudal Total Requerido - Edificio Administrativo Ref. 21**

<b>TIPO DE SISTEMA</b>	<b>CAUDAL (GPM)</b>
Caudal necesario para rociadores A1	479,5
Caudal necesario para rociadores A2	493,4
Caudal necesario para rociadores A3	400,8
Caudal necesario para un Gabinete Tipo II	100
<b>Caudal Total Requerido</b>	<b>1.473,70</b>

Elaboración propia

El tipo de abastecimiento de agua para este sistema de protección contra incendio es de cisterna enterrada.

#### **3.4.7 Fuente de Suministro de Agua**

El volumen de agua que debe de contener el reservorio (cisterna enterrada) de agua para abastecer el sistema es el siguiente:

$$V = Q \times t$$

$$V = 1.473,7 \times 45 \text{ min}$$

$$V = 66.316,5 \text{ Gal}$$

$$V = \mathbf{251 \text{ m}^3}$$

#### **3.4.8 Cálculo de la Carga Dinámica Total (TDH)**

Para determinar el cálculo se debe de determinar el punto más crítico que en este caso serán los rociadores del Área 1 que es R1.

Para determinar la carga dinámica total (TDH) se aplica la siguiente fórmula:

$$TDH = \Delta Z + \Delta P + H_f + CV$$

Donde:

**TDH** = Carga dinámica total en pies o PSI

$\Delta Z$  = Delta altura, en pies

$\Delta P$  = Delta presión (Presión rociador más lejano), en pies o PSI

**Hf** = Pérdidas por Fricción por cada 100 pies de tubería, en pies

**CV** = Columna de velocidad

Delta altura ( $\Delta Z$ ), es el resultado de la distancia vertical entre el nivel del líquido en el reservorio de succión y el punto de entrega libre del líquido (Rociador R1). Este valor nos dio como resultado un valor de:

$$\Delta Z = 2.9 \text{ mts. (9,5 ft)}$$

Las normas del cuerpo de bomberos y la norma NFPA, determinan que el Gabinete contra incendios debe de trabajar a una presión mínima de 65 PSI a 100 GPM. Conociendo que el Gabinete contra incendio es el punto más crítico en el sistema su valor  $\Delta P$  se determinó en:

$$\Delta P = 65 \text{ PSI (150,15 ft)}$$

Usando el método de longitud equivalente, se obtienen las pérdidas por fricción de la siguiente tabla 3.10. Con la longitud calculada, se la adiciona a la longitud de la tubería que se obtiene de los planos de la red de tubería; a la cual se le suma y se le multiplica un factor de fricción que va a depender del diámetro de tubería y caudal de agua que circula en la red que se obtiene y se lo divide por cada 100 ft de longitud; en la tabla 3.10, se muestra las pérdidas por fricción en pies por cada 100 pies.

El valor de la velocidad del líquido que fluye por el sistema de bombeo, este valor es pequeño y casi siempre se lo desprecia por consiguiente el valor de la columna de velocidad **CV** es igual a cero; la tabla 3.11 se muestra el diámetro de tubería en función del caudal.

**Tabla 3.11. Pérdidas por fricción en pies por cada 100 pies**

GPM	Actual Inside Diameter in Inches							
	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"
15	70	23	5.8	2.5	.9	.2		
20	122	32	10	4.2	1.6	.5		
25	182	51	15	6.7	2.3	.7		
30	259	72	21.2	9.3	3.2	.9	.2	
40		122	35	15.5	5.5	1.4	.7	
50		185	55	23	8.3	2.3	1.2	
60		233	81	32	11.8	3.2	1.4	
70			104	44	15.2	4.2	1.8	
80			134	55	19.8	5.3	2.5	
90			164	70	25	7	3.5	.7
100			203	85	29	8.1	4	.9
125			305	127	46	12.2	5.8	1.4
150			422	180	62	17.3	8.1	1.6
175				230	85	23.1	10.6	2.5
200				308	106	30	13.6	3.2

Fuente: Repositorio Espol

La siguiente fórmula se la utiliza para calcular las pérdidas por fricción de la tubería.

$$H_f = \frac{(L_e + L) \times f}{100}$$

Donde:

**H<sub>f</sub>** = Pérdidas por fricción por cada 100 pies de tubería, en pies

**L<sub>e</sub>** = Longitud equivalente de los accesorios, en pies

**L** = Longitud de la tubería en pies

**f** = Factor de fricción

#### **Tubería de Caucho de 1 ½"**

Flujo en Tubería = 100 GPM

Longitud (L) = 30 mts. = 98,4 ft

Factor de fricción (f) = 85

$$H_{f1} = \frac{98,4 \times 85}{100}$$

$$H_{f1} = 83,64 \text{ ft}$$

**Tabla 3.12. Diámetro de tubería en función del caudal**

Diámetro de Tubería		Tasa de Flujo	
(pulgadas)	(mm)	(gpm)	(L/minuto)
4	102	390	1476
6	152	880	3331
8	203	1560	5905
10	254	2440	9235
12	305	3520	13323

Fuente: Norma NFPA 13 Tabla 8-2.1(b)

#### **Tubería de Acero de 4"**

Flujo en Tubería = 500 GPM

Longitud (L) = 132,09 mts (433,36 ft)

Pérdidas por Accesorios = 5% de L = 21,7 ft

Factor de fricción (f) = 13

$$H_{f2} = \frac{455,06 \times 13}{100}$$

$$H_{f2} = 59,15 \text{ ft}$$

#### **Tubería de Acero de 8"**

Flujo en Tubería = 1.473,7 GPM

Longitud (L) = 59,5 mts (195,21ft)

Pérdidas por Accesorios = 5% de L = 9,76 ft

Factor de fricción (f) = 0,16

$$H_{f3} = \frac{204,96 \times 0,16}{100}$$

$$H_{f3} = 0,32 \text{ ft}$$

Utilizando la siguiente fórmula para las pérdidas de fricción totales

$$H_f = H_{f1} + H_{f2} + H_{f3}$$

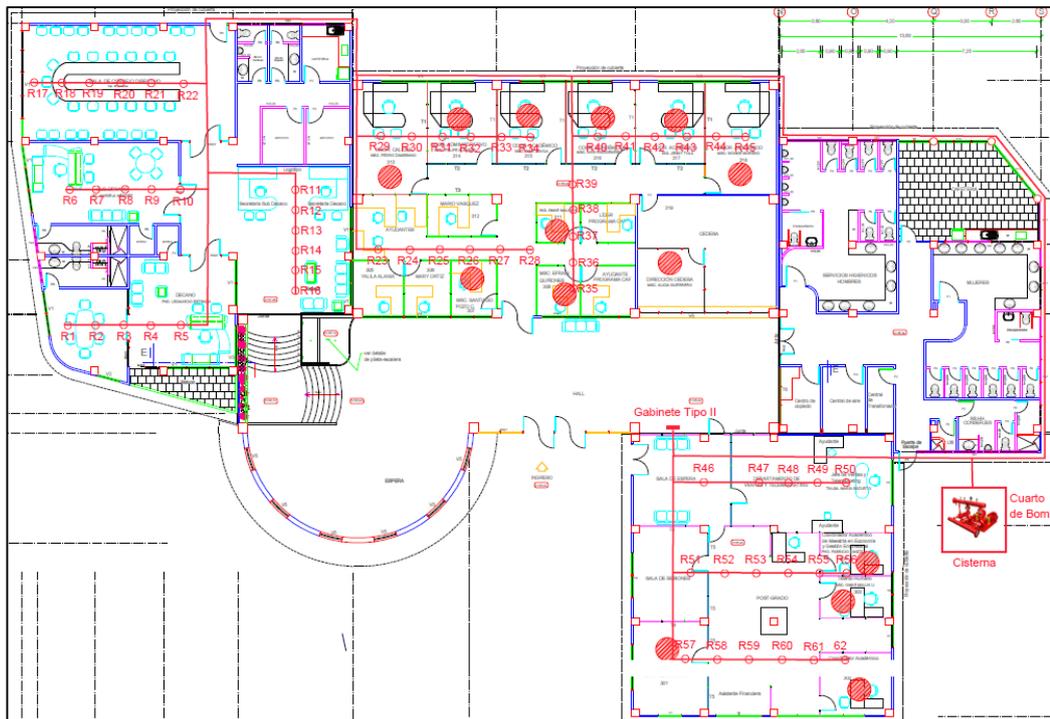
$$H_f = 83,64 + 59,15 + 0,32$$

$$H_f = 143,11 \text{ ft}$$

Entonces:

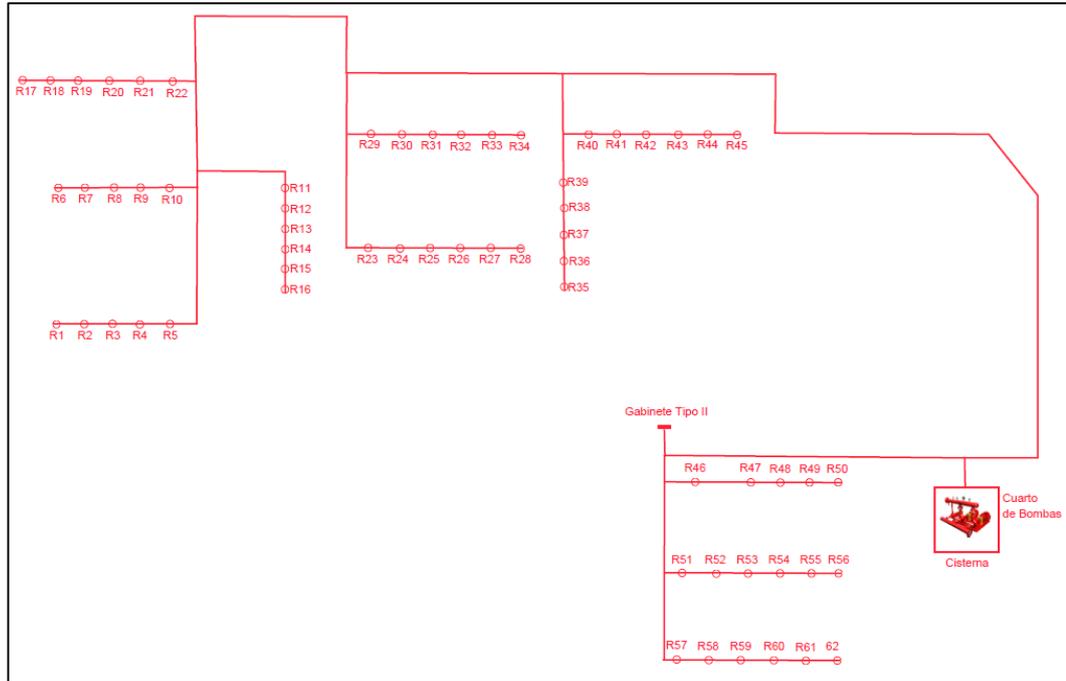
$$TDH = 9,15 + 150,15 + 143,11$$

$$TDH = 302,41 \text{ ft} = 131 \text{ PSI}$$



**Figura 3.5. Esquema de Diseño para el Edificio Administrativo Ref. 21**

Elaboración propia



**Figura 3.6. Red de Rociadores y Gabinete contra incendios para el Edificio Administrativo Ref. 21**

Elaboración propia

### 3.4.9 Selección del Sistema de Bombeo Hidráulico

Se determinó el caudal necesario para la bomba del sistema contra incendios del Edificio Administrativo Ref. 21, con un valor de 1.473,7 GPM, esta bomba está diseñada para satisfacer un 150% del total requerido, la bomba trabaja con un reservorio de agua, y es del tipo Horizontal en línea. Podemos revisar las características de la bomba en el apéndice 4.

#### Selección de la Bomba Jockey

Esta bomba multietapas, es la encargada de mantener la presión necesaria en el sistema hidráulico, su caudal es un 5% del caudal de la bomba principal, con lo cual se determinó que es de:

$$Q_J = 5\% Q_{Bomba\ principal}$$

$$Q_J = 5\% (1.473,7\ gpm)$$

$$Q_J = 73,68\ gpm$$

Otra de las características importantes de la bomba jockey es la presión, que se debe de considerar un 10 PSI más que el de la bomba principal, por lo que la presión debería de ser de:

$$P_j = 141 \text{ PSI}$$

Todas las características de esta bomba se encuentran en el apéndice 5.

#### **3.4.10 Tablero Eléctrico de la Bomba Principal para el Edificio Administrativo Ref. 21**

El tablero utilizado es normalizado UL y FM, el cual es encapsulado para protegerlo de la humedad, asegurando su trabajo en las condiciones más desfavorables en caso de un siniestro. Estos tableros trabajan de acuerdo a señales que reciben del sensor de presión automático, que recibe la señal, mandando la respuesta de salida al arranque o paro del sistema.

El motor eléctrico con el cual trabajará la bomba es de 3Fhase / 220 –440 Volt / 60 Hz.

El tablero de control contará con los siguientes requerimientos:

- Breakers
- Contactores
- Válvula solenoide
- Transductor de presión
- Tarjeta de poder con relays de salida
- Tarjeta de control lógico con software de protocolo
- Botoneras



**Figura 3.7. Tablero de control para bomba principal Edificio Administrativo Ref. 21**

Fuente: Directorio Industrial – Tablero Eléctrico

### **3.4.11 Tablero Eléctrico de la Bomba Jockey para el Edificio Administrativo Ref. 21**

Los componentes básicos del panel de esta bomba jockey son los siguientes:

- Contactor
- Breakers
- Botoneras
- Relé térmico
- Sensor de presión



**Figura 3.8. Tablero Eléctrico de la Bomba Jockey para el Edificio Administrativo Ref. 21**

Fuente: Power Depot – Tableros contra incendio

### 3.4.12 Selección del Caudal y la Presión requerida para el sistema hidráulico del Edificio de Postgrados - Referencia: Edificio 32E

Del análisis de riesgo, se determinó que el sistema que se utilizará para este edificio, es un sistema por gabinete o cajetín contra incendio.

### 3.4.13 Área de Diseño y Densidad

El área de construcción a proteger es el Edificio de Postgrados Ref. 32E; se determinó mediante la medición en campo, así como el cálculo en los planos arquitectónicos, el área de construcción, obteniendo un valor de  $1.601,6 \text{ m}^2$  ( $17.239,47 \text{ ft}^2$ ).

### 3.4.14 Demanda de Agua para Gabinete contra incendios

El caudal necesario para abastecer un Gabinete contra incendios Tipo II es de 100 gpm.

Tabla 3.13. Caudal Total Requerido - Edificio de Postgrados Ref. 32E

SISTEMA	TIPO DE	CAUDAL (GPM)
Caudal necesario para un Gabinete Tipo II Planta Baja		100
Caudal necesario para un Gabinete Tipo II Planta Alta		100
<b>Caudal Total Requerido</b>		<b>200 GPM</b>

Elaboración propia

El tipo de abastecimiento de agua para este sistema de protección contra incendio es de cisterna enterrada.

### 3.4.15 Fuente de Suministro de Agua

El volumen de agua que debe de contener el reservorio (cisterna enterrada) de agua para abastecer el sistema es el siguiente:

$$V = Q \times t$$

$$V = 200 \times 45 \text{ min}$$

$$V = 9.000 \text{ Gal}$$

$$V = 34 \text{ m}^3$$

### 3.4.16 Cálculo de la Carga Dinámica Total (TDH)

Para determinar el cálculo se debe de determinar el punto más crítico que en este caso será el Gabinete o Cajetín contra incendios ubicado en la planta alta del Edificio de Postgrados.

Para determinar la carga dinámica total (TDH) se aplicó la siguiente fórmula:

$$TDH = \Delta Z + \Delta P + Hf + CV$$

Donde:

**TDH** = Carga dinámica total en pies o PSI

**$\Delta Z$**  = Delta altura, en pies

**$\Delta P$**  = Delta presión (Presión rociador más lejano), en pies o PSI

**$Hf$**  = Pérdidas por Fricción por cada 100 pies de tubería, en pies

**$CV$**  = Columna de velocidad

Delta altura ( **$\Delta Z$** ), es el resultado de la distancia vertical entre el nivel del líquido en el reservorio de succión y el punto de entrega libre del líquido (Gabinete Planta Alta). Este valor nos dio como resultado un valor de:

$$\Delta Z = 5.8 \text{ mts. (19.01 ft)}$$

El cuerpo de Bomberos y la norma NFPA, determinan que el Gabinete contra incendios debe de trabajar a una presión mínima de 65 PSI a 100

GPM. Conociendo que el Gabinete contra incendio es el punto más crítico en el sistema su valor  $\Delta P$  se determinó en:

$$\Delta P = 65 \text{ PSI (150,15 ft)}$$

Usando el método de longitud equivalente, se obtienen las pérdidas por fricción de la siguiente tabla. La longitud determinada, se la suma a la longitud de la tubería que se obtiene a partir de los planos de la tubería, a esta suma se le multiplica un factor de fricción que depende del diámetro de tubería y flujo de agua que circula en las tuberías, y se lo divide por cada 100 ft de longitud.

La columna de velocidad que es la velocidad del líquido que fluye a través del sistema de bombeo, este valor es pequeño y generalmente se lo desprecia por consiguiente el valor de la columna de velocidad  $CV$  es igual a cero.

La siguiente fórmula se la utiliza para calcular las pérdidas por fricción de cada tubería.

$$H_f = \frac{(L_e + L) \times f}{100}$$

Donde:

$H_f$  = Pérdidas por fricción por cada 100 pies de tubería,  
en pies

$L_e$  = Longitud equivalente de los accesorios, en pies

$L$  = Longitud de la tubería en pies

$f$  = Factor de fricción

#### **Tubería de Caucho de 1 ½" Para la Planta Baja**

Flujo en Tubería = 100 GPM

Longitud (L) = 30 mts. = 98,4 ft

Factor de fricción (f) = 85

$$H_{fB} = \frac{98,4 \times 85}{100}$$

$$H_{fB} = 83,64 \text{ ft}$$

**Tubería de Caucho de 1 1/2" Para la Planta Alta**

Flujo en Tubería = 100 GPM

Longitud (L) = 30 mts = 98,4 ft

Factor de fricción (f) = 85

$$H_{fA} = \frac{98,4 \times 85}{100}$$

$$H_{fA} = 83,64 \text{ ft}$$

$$H_{fT} = 167,28 \text{ ft}$$

**Tubería de Acero de 2 1/2" para todo el Edificio**

Flujo en Tubería = 200 GPM

Longitud (L) = 34,80 mts (114,17 ft)

Pérdidas por Accesorios = 5% de L = 5,7 ft

Factor de fricción (f) = 30

$$H_{f1} = \frac{119,87 \times 30}{100}$$

$$H_{f1} = 35,96 \text{ ft}$$

Utilizando la siguiente fórmula para las pérdidas de fricción totales

$$H_f = H_{fT} + H_{f1}$$

$$H_f = 167,28 + 35,96$$

$$H_f = 203,24 \text{ ft}$$

Entonces:

$$TDH = 19,01 + 150,15 + 203,24$$

$$TDH = 372,40 \text{ ft} = 161 \text{ PSI}$$

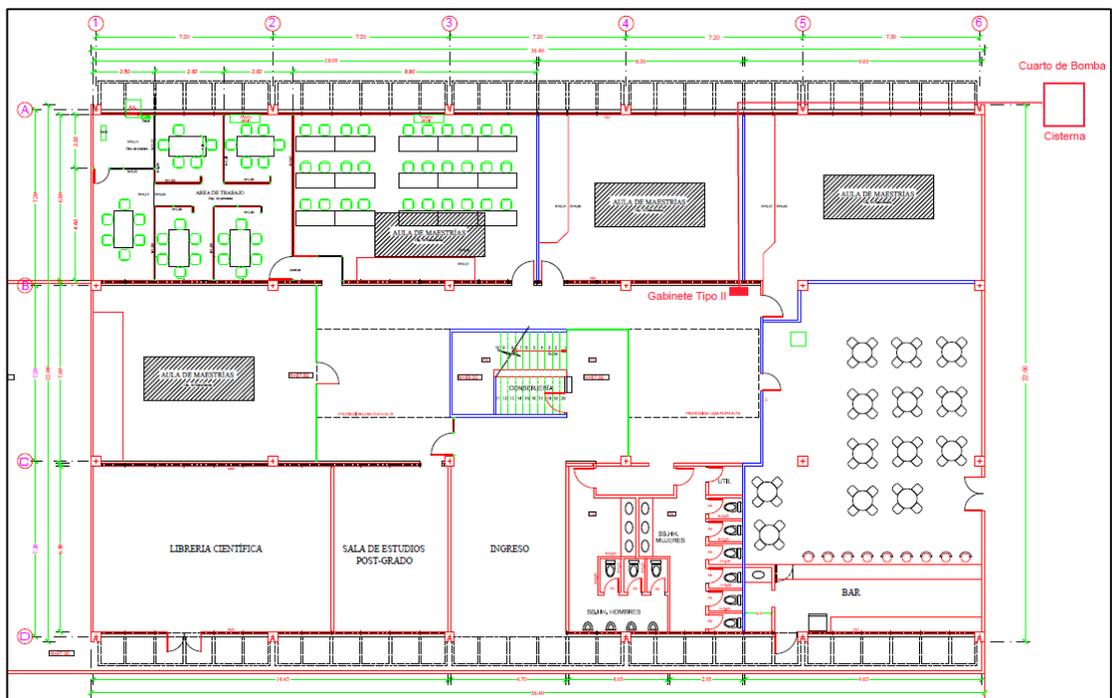
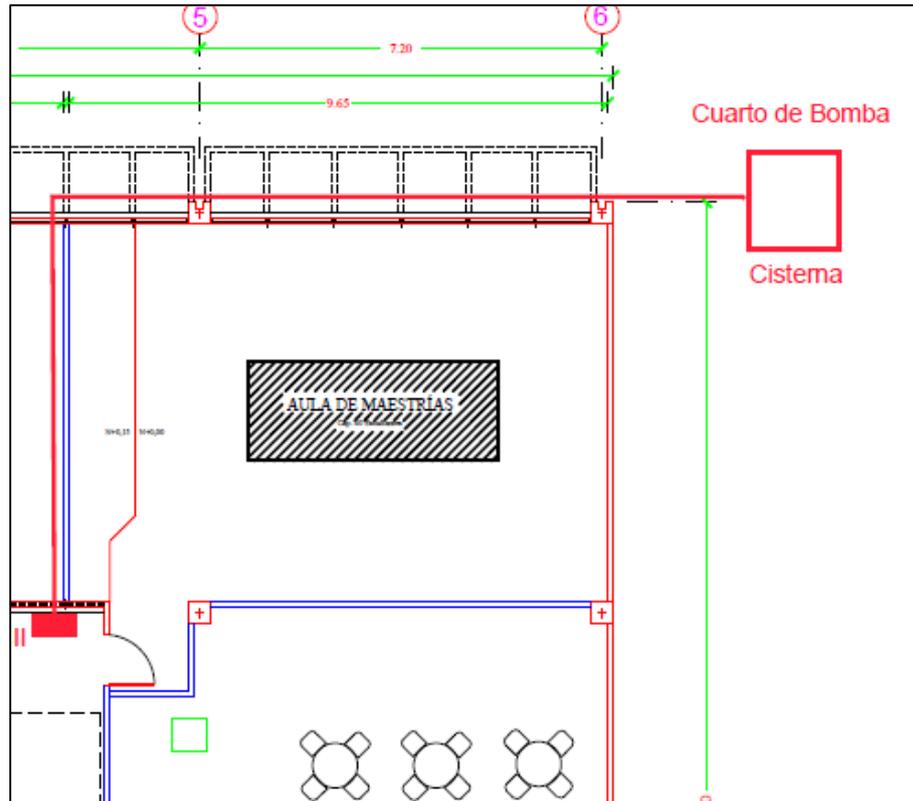


Figura 3.9. Esquema de Diseño para el Edificio de Postgrados Ref. 32E

Elaboración propia



**Figura 3.10. Red de Gabinete contra incendios para el Edificio de Postgrado Ref. 32E**

Elaboración propia

### 3.4.17 Selección del Sistema de Bombeo Hidráulico

Se determinó el caudal necesario para la bomba del sistema contra incendios del Edificio de Postgrados Ref. 32E, con un valor de 200 GPM, esta bomba está diseñada para para satisfacer un 150% del total requerido, está bomba trabaja con un reservorio de agua, y es del tipo centrífuga. Podemos revisar las características de la bomba en el apéndice 6.

### 3.4.18 Tablero Eléctrico de la Bomba del Edificio de Post Grado Ref. 32E

EL tablero utilizado es normalizado UL y FM, el cual es encapsulado para protegerlo de la humedad, asegurando su trabajo en las condiciones más desfavorables en caso de un siniestro. Estos tableros trabajan de acuerdo a señales que reciben del sensor de presión automático, que recibe la señal, mandando la respuesta de salida al arranque o paro del sistema.

El motor eléctrico con el cual trabajará la bomba es de 3Fase / 220 –440 Volt / 60 Hz.

El tablero de control contará con los siguientes requerimientos:

- Breakers
- Contactores
- Válvula solenoide
- Transductor de presión
- Tarjeta de poder con relays de salida
- Tarjeta de control lógico con software de protocolo
- Botoneras



**Figura 3.11. Tablero de control para bomba del Edificio de Postgrados Ref. 32E**

Fuente: Power Depot – Tableros contra incendio

#### **3.4.19 Selección del Caudal y la Presión requerida para el sistema hidráulico del Edificio de Aulas - Referencia: Edificio 32C**

Del análisis de riesgo, se determinó que el sistema que se utilizará para este edificio, es un sistema por gabinete o cajetín contra incendio.

#### **3.4.20 Área de Diseño y Densidad**

El área de construcción a proteger es el Edificio de Aulas Ref. 32C; se determinó mediante la medición en campo, así como el cálculo en los planos arquitectónicos, el área de construcción, obteniendo un valor de  $1601,6 m^2$  ( $17.239,47 ft^2$ ).

### 3.4.21 Demanda de Agua para Gabinete contra incendios

El caudal necesario para abastecer un Gabinete contra incendios Tipo II es de 100 gpm.

**Tabla 3.14. Caudal Total Requerido - Edificio de Aulas Ref. 32C**

TIPO DE SISTEMA	CAUDAL (GPM)
Caudal necesario para un Gabinete Tipo II Planta Baja	100
Caudal necesario para un Gabinete Tipo II Planta Alta	100
<b>Caudal Total Requerido</b>	<b>200 GPM</b>

Elaboración propia

El tipo de abastecimiento de agua para este sistema de protección contra incendio es de cisterna enterrada.

### 3.4.22 Fuente de Suministro de Agua

El volumen de agua que debe de contener el reservorio (cisterna enterrada) de agua para abastecer el sistema es el siguiente:

$$V = Q \times t$$

$$V = 200 \times 45 \text{ min}$$

$$V = 9.000 \text{ Gal}$$

$$V = 34 \text{ m}^3$$

### 3.4.23 Cálculo de la Carga Dinámica Total (TDH)

Para determinar el cálculo se debe de determinar el punto más crítico que en este caso será el Gabinete o Cajetín contra incendios ubicado en la planta alta del Edificio de Post Grados Ref. 32E.

Para determinar la carga dinámica total (TDH) se aplica la siguiente fórmula:

$$TDH = \Delta Z + \Delta P + Hf + CV$$

Donde:

**TDH** = Carga dinámica total en pies o PSI

**$\Delta Z$**  = Delta altura, en pies

**$\Delta P$**  = Delta presión (Presión rociador más lejano), en pies o PSI

**$Hf$**  = Pérdidas por Fricción por cada 100 pies de tubería, en pies

**$CV$**  = Columna de velocidad

Delta altura ( **$\Delta Z$** ), es el resultado de la distancia vertical entre el nivel del líquido en el reservorio de succión y el punto de entrega libre del líquido (Gabinete Planta Alta). Este valor fue de:

$$\Delta Z = 5.8 \text{ mts. (19.01 ft)}$$

El cuerpo de Bomberos y la norma NFPA, determinan que el Gabinete contra incendios debe de trabajar a una presión mínima de 65 PSI a 100 GPM. Conociendo que el Gabinete contra incendio es el punto más crítico en el sistema su valor  **$\Delta P$**  se determinó en:

$$\Delta P = 65 \text{ PSI (150,15 ft)}$$

Usando el método de longitud equivalente, se obtienen las pérdidas por fricción de la siguiente tabla. La longitud determinada, se la suma a la longitud de la tubería que se obtiene a partir de los planos de la tubería, a esta suma se le multiplica un factor de fricción que depende del diámetro de tubería y flujo de agua que circula en las tuberías se lo divide por cada 100 ft de longitud.

La columna de velocidad que es la velocidad del líquido que fluye a través del sistema de bombeo, este valor es pequeño y generalmente se lo

desprecia por consiguiente el valor de la columna de velocidad  $CV$  es igual a cero.

La siguiente fórmula se la utiliza para calcular las pérdidas por fricción de cada tubería.

$$H_f = \frac{(L_e + L) \times f}{100}$$

Donde:

$H_f$  = Pérdidas por fricción por cada 100 pies de tubería, en pies

$L_e$  = Longitud equivalente de los accesorios, en pies

$L$  = Longitud de la tubería en pies

$f$  = Factor de fricción

#### **Tubería de Caucho de 1 1/2" Para la Planta Baja**

Flujo en Tubería = 100 GPM

Longitud (L) = 30 mts. = 98,4 ft

Factor de fricción (f) = 85

$$H_{fB} = \frac{98,4 \times 85}{100}$$

$$H_{fB} = 83,64 \text{ ft}$$

#### **Tubería de Caucho de 1 1/2" Para la Planta Alta**

Flujo en Tubería = 100 GPM

Longitud (L) = 30 mts = 98,4 ft

Factor de fricción (f) = 85

$$H_{fA} = \frac{98,4 \times 85}{100}$$

$$H_{fA} = 83,64 \text{ ft}$$

$$H_{fT} = 167,28 \text{ ft}$$

**Tubería de Acero de 2 1/2" para todo el Edificio**

Flujo en Tubería = 200 GPM

Longitud (L) = 34,80 mts (114,17 ft)

Pérdidas por Accesorios = 5% de L = 5,7 ft

Factor de fricción (f) = 30

$$H_{f1} = \frac{119,87 \times 30}{100}$$

$$H_{f1} = 35,96 \text{ ft}$$

Utilizando la siguiente fórmula para las pérdidas de fricción totales

$$H_f = H_{fT} + H_{f1}$$

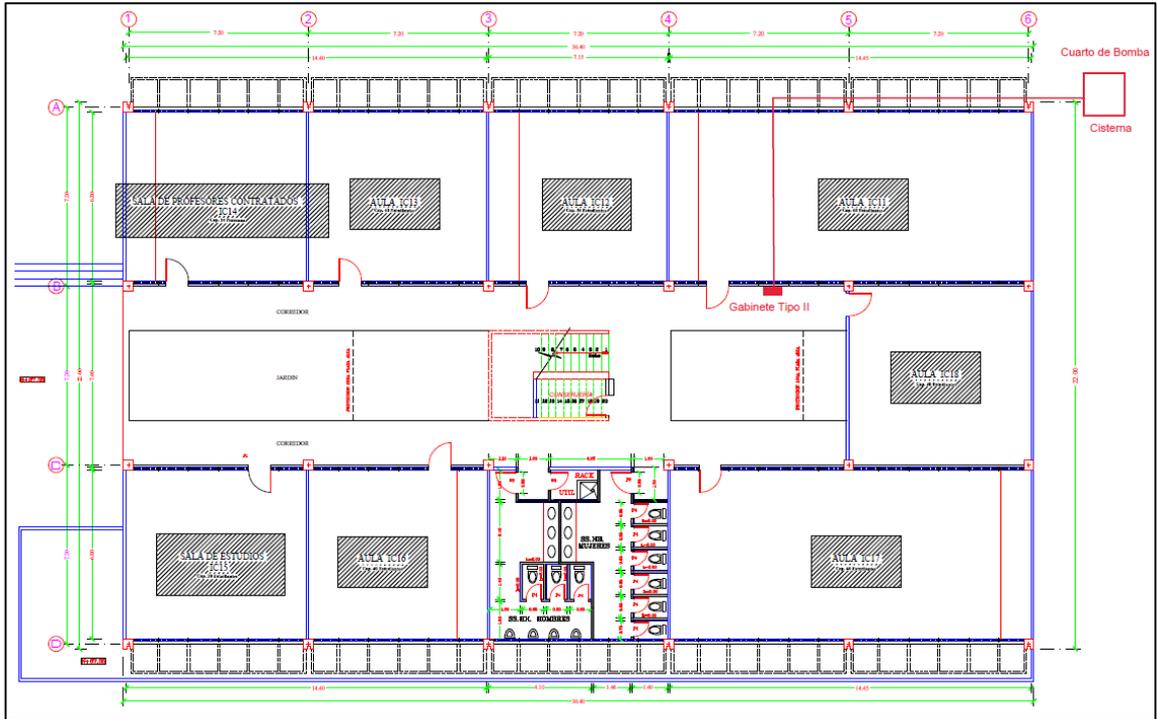
$$H_f = 167,28 + 35,96$$

$$H_f = 203,24 \text{ ft}$$

Entonces:

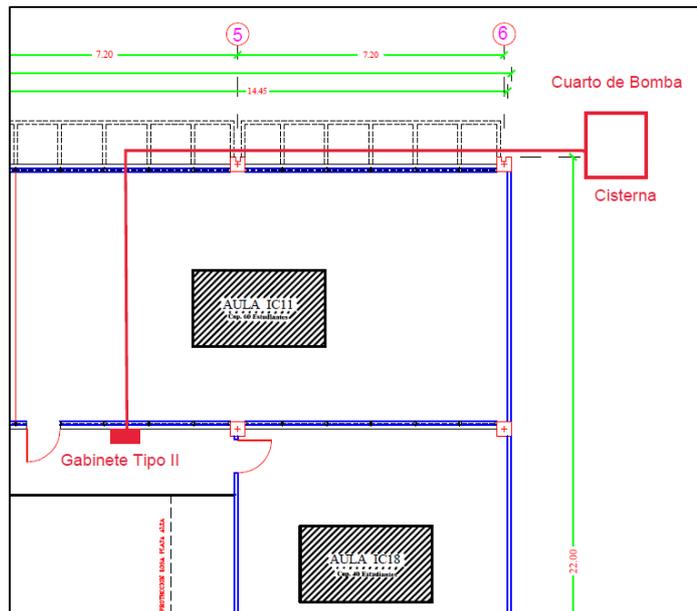
$$TDH = 19,01 + 150,15 + 203,24$$

$$\mathbf{TDH = 372,40 \text{ ft} = 161 \text{ PSI}}$$



**Figura 3.12. Esquema de Diseño para el Edificio de Aulas Ref. 32C**

Elaboración propia



**Figura 3.13. Red de Gabinete contra incendios para el Edificio de Aulas Ref. 32C**

Elaboración propia

### 3.4.24 Selección del Sistema de Bombeo Hidráulico

Se determinó el caudal necesario para la bomba del sistema contra incendios del Edificio de Aulas Ref. 32C, con un valor de 200 GPM, esta bomba está diseñada para para satisfacer un 150% del total requerido, está bomba trabaja con un reservorio de agua, y es del tipo centrífuga. Podemos revisar las características de la bomba en el apéndice 6.

### 3.4.25 Tablero de Control de la Bomba del Edificio de Aulas Ref. 32C

EL tablero utilizado es normalizado UL y FM, el cual es encapsulado para protegerlo de la humedad, asegurando su trabajo en las condiciones más desfavorables en caso de un siniestro. Estos tableros trabajan de acuerdo a señales que reciben del sensor de presión automático, que recibe la señal, mandando la respuesta de salida al arranque o paro del sistema.

El motor eléctrico con el cual trabajará la bomba es de 3Fase / 220 –440 Volt / 60 Hz.

El tablero de control contará con los siguientes requerimientos:

- Breakers
- Contactores
- Válvula solenoide
- Transductor de presión
- Tarjeta de poder con relays de salida
- Tarjeta de control lógico con software de protocolo
- Botoneras



**Figura 3.14. Tablero de control para bomba del Edificio de Aulas Ref. 32C**

Fuente: Power Depot – Tableros contra incendio

### 3.4.26 Selección del Caudal y la Presión requerida para el sistema hidráulico del Edificio de Aulas y Oficinas de Profesores - Referencia: Edificio 32B

Del análisis de riesgo, se determinó que el sistema que se utilizará para este edificio, es un sistema por Gabinete o Cajetín contra incendio.

### 3.4.27 Área de Diseño y Densidad

El área de construcción a proteger es el Edificio de Aulas y Oficinas de Profesores Ref. 32B; se determinó mediante la medición en campo, así como el cálculo en los planos arquitectónicos, el área de construcción, obteniendo un valor de  $2.582,15 m^2$  ( $27.794,03 ft^2$ ).

### 3.4.28 Demanda de Agua para Gabinete contra incendios

El caudal necesario para abastecer un Gabinete contra incendios Tipo II es de 100 gpm.

Tabla 3.15. Caudal Total Requerido - Edificio Aulas y Oficinas de Profesores Ref. 32B

TIPO DE SISTEMA	CAUDAL (GPM)
Caudal necesario para un Gabinete Tipo II Planta Baja	100
Caudal necesario para un Gabinete Tipo II Planta Alta	100
<b>Caudal Total Requerido</b>	<b>200 GPM</b>

Elaboración propia

El tipo de abastecimiento de agua para este sistema de protección contra incendio es de cisterna enterrada.

### 3.4.29 Fuente de Suministro de Agua

El volumen de agua que debe de contener el reservorio (cisterna enterrada) de agua para abastecer el sistema es el siguiente:

$$V = Q \times t$$

$$V = 200 \times 45 \text{ min}$$

$$V = 9.000 \text{ Gal}$$

$$V = 34 \text{ m}^3$$

### 3.4.30 Cálculo de la Carga Dinámica Total (TDH)

Para determinar el cálculo se debe de determinar el punto más crítico que en este caso será el Gabinete o Cajetín contra incendios ubicado en la planta alta del Edificio de Aulas y Oficinas de Profesores Ref. 32B

Para determinar la carga dinámica total (TDH) se aplica la siguiente fórmula:

$$TDH = \Delta Z + \Delta P + Hf + CV$$

Donde:

**TDH** = Carga dinámica total en pies o PSI

**$\Delta Z$**  = Delta altura, en pies

**$\Delta P$**  = Delta presión (Presión rociador más lejano), en pies o PSI

**$Hf$**  = Pérdidas por Fricción por cada 100 pies de tubería, en pies

**$CV$**  = Columna de velocidad

Delta altura ( **$\Delta Z$** ), es el resultado de la distancia vertical entre el nivel del líquido en el reservorio de succión y el punto de entrega libre del líquido (Gabinete Planta Alta). Este valor dio como resultado un valor de:

$$\Delta Z = 5.8 \text{ mts. (19.01 ft)}$$

El cuerpo de Bomberos y la norma NFPA, determinan que el Gabinete contra incendios debe de trabajar a una presión mínima de 65 PSI a 100

GPM. Conociendo que el Gabinete contra incendio es el punto más crítico en el sistema su valor  $\Delta P$  se determinó en:

$$\Delta P = 65 \text{ PSI (150,15 ft)}$$

Usando el método de longitud equivalente, se obtienen las pérdidas por fricción de la siguiente tabla. La longitud determinada, se la suma a la longitud de la tubería que se obtiene a partir de los planos de la tubería, a esta suma se le multiplica un factor de fricción que depende del diámetro de tubería y flujo de agua que circula en las tuberías se lo divide por cada 100 ft de longitud.

La columna de velocidad que es la velocidad del líquido que fluye a través del sistema de bombeo, este valor es pequeño y generalmente se lo desprecia por consiguiente el valor de la columna de velocidad  $CV$  es igual a cero.

La siguiente fórmula se la utiliza para calcular las pérdidas por fricción de cada tubería.

$$H_f = \frac{(L_e + L) \times f}{100}$$

Donde:

$H_f$  = Pérdidas por fricción por cada 100 pies de tubería,  
en pies

$L_e$  = Longitud equivalente de los accesorios, en pies

$L$  = Longitud de la tubería en pies

$f$  = Factor de fricción

#### **Tubería de Caucho de 1 ½" Para la Planta Baja**

Flujo en Tubería = 100 GPM

Longitud (L) = 30 mts. = 98,4 ft

Factor de fricción (f) = 85

$$H_{fB} = \frac{98,4 \times 85}{100}$$

$$H_{fB} = 83,64 \text{ ft}$$

### **Tubería de Caucho de 1 1/2" Para la Planta Alta**

Flujo en Tubería = 100 GPM

Longitud (L) = 30 mts = 98,4 ft

Factor de fricción (f) = 85

$$H_{fA} = \frac{98,4 \times 85}{100}$$

$$H_{fA} = 83,64 \text{ ft}$$

$$H_{fT} = 167,28 \text{ ft}$$

### **Tubería de Acero de 2 1/2" para todo el Edificio**

Flujo en Tubería = 200 GPM

Longitud (L) = 53,67 mts (176,08 ft)

Pérdidas por Accesorios = 5% de L = 8,8 ft

Factor de fricción (f) = 30

$$H_{f1} = \frac{184,88 \times 30}{100}$$

$$H_{f1} = 55,46 \text{ ft}$$

Utilizando la siguiente fórmula para las pérdidas de fricción totales

$$H_f = H_{fT} + H_{f1}$$

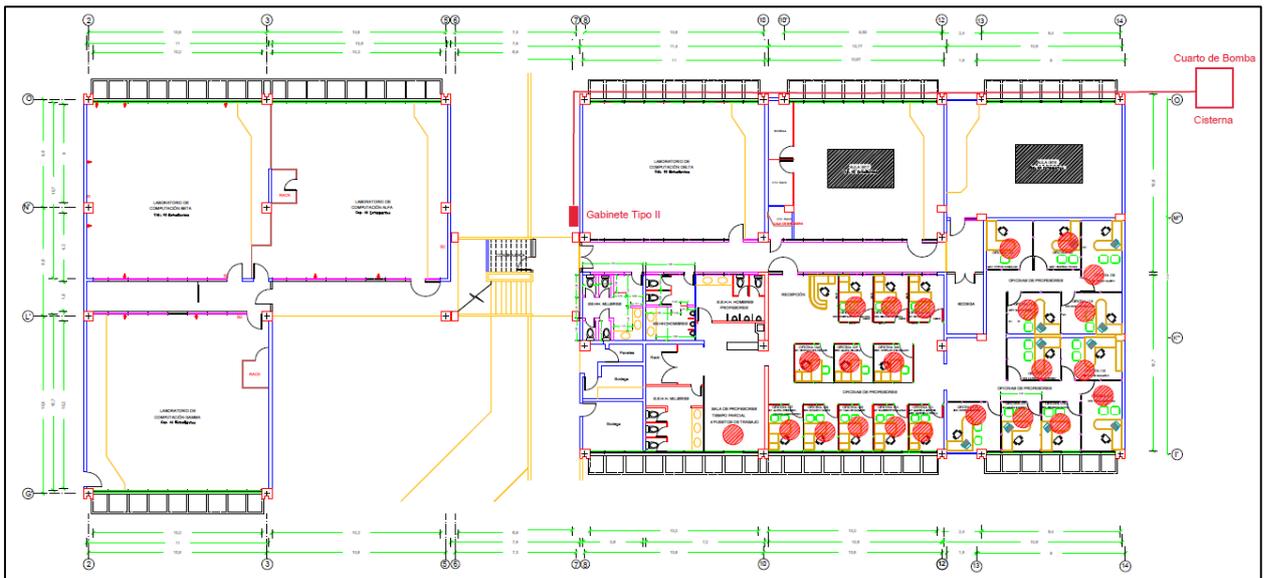
$$H_f = 167,28 + 55,46$$

$$H_f = 222,74 \text{ ft}$$

Entonces:

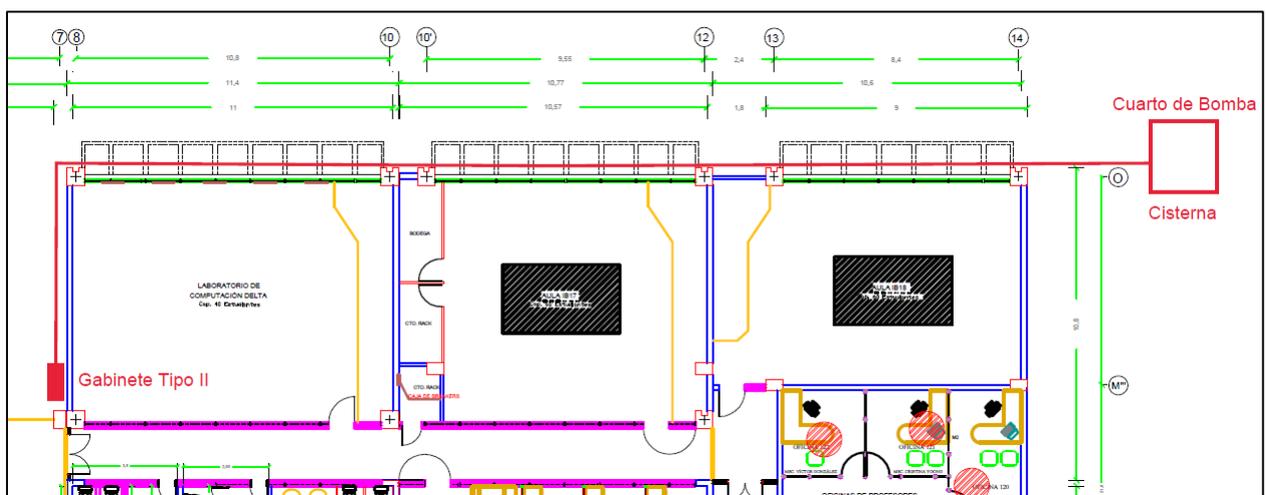
$$TDH = 19,01 + 150,15 + 222,74$$

$$TDH = 391,9 \text{ ft} = 170 \text{ PSI}$$



**Figura 3.15. Esquema de Diseño Edificio de Aulas y Oficinas de Profesores Ref. 32B**

Elaboración propia



**Figura 3.16. Red de Gabinete contra incendios Edificio de Aulas y Oficinas de Profesores Ref. 32B**

Elaboración propia

### **3.4.31 Selección del Sistema de Bombeo Hidráulico**

Se determinó el caudal necesario para la bomba del sistema contra incendios del Edificio de Aulas y Oficinas de Profesores Ref. 32B, con un valor de 200 GPM, esta bomba está diseñada para para satisfacer un 150% del total requerido, está bomba trabaja con un reservorio de agua, y es del tipo centrífuga. Podemos revisar las características de la bomba en el apéndice 7.

### **3.4.32 Tablero de Control de la Bomba del Edificio de Aulas y Oficinas de Profesores Ref. 32B**

EL tablero utilizado es normalizado UL y FM, el cual es encapsulado para protegerlo de la humedad, asegurando su trabajo en las condiciones más desfavorables en caso de un siniestro. Estos tableros trabajan de acuerdo a señales que reciben del sensor de presión automático, que recibe la señal, mandando la respuesta de salida al arranque o paro del sistema.

El motor eléctrico con el cual trabajará la bomba es de 3Fhase / 220 –440 Volt / 60 Hz

El tablero de control contará con los siguientes requerimientos:

- Breakers
- Contactores
- Válvula solenoide
- Transductor de presión
- Tarjeta de poder con relays de salida
- Tarjeta de control lógico con software de protocolo
- Botoneras



**Figura 3.17. Tablero de control para bomba del Edificio de Aulas y Oficinas de Profesores Ref. 32B**

Fuente: Power Depot – Tableros contra incendio

### 3.4.33 Selección del Caudal y la Presión requerida para el sistema hidráulico del Auditorio

Del análisis de riesgo, se determinó que el sistema que se utilizará para este edificio, es un sistema por gabinete o cajetín contra incendio.

### 3.4.34 Área de Diseño y Densidad

El área de construcción a proteger es el Auditorio; se determinó mediante la medición en campo, así como el cálculo en los planos arquitectónicos, el área de construcción, obteniendo un valor de  $563,87 \text{ m}^2$  ( $6.069,44 \text{ ft}^2$ ).

### 3.4.35 Demanda de Agua para Gabinete contra incendios

El caudal necesario para abastecer un Gabinete contra incendios Tipo II es de 100 gpm.

**Tabla 3.16. Caudal Total Requerido - Auditorio**

TIPO DE SISTEMA	CAUDAL (GPM)
Caudal necesario para un Gabinete Tipo II Planta Baja	100
<b>Caudal Total Requerido</b>	<b>100 GPM</b>

Elaboración propia

El tipo de abastecimiento de agua para este sistema de protección contra incendio es de cisterna enterrada.

### 3.4.36 Fuente de Suministro de Agua

El volumen de agua que debe de contener el reservorio (cisterna enterrada) de agua para abastecer el sistema es el siguiente:

$$V = Q \times t$$

$$V = 100 \times 45 \text{ min}$$

$$V = 4.500 \text{ Gal}$$

$$V = 17 \text{ m}^3$$

### 3.4.37 Cálculo de la Carga Dinámica Total (TDH)

Para determinar el cálculo se debe de determinar el punto más crítico que en este caso será el Gabinete o Cajetín contra incendios del Auditorio.

Para determinar la carga dinámica total (TDH) se aplica la siguiente fórmula:

$$TDH = \Delta Z + \Delta P + Hf + CV$$

Donde:

**TDH** = Carga dinámica total en pies o PSI

**$\Delta Z$**  = Delta altura, en pies

**$\Delta P$**  = Delta presión (Presión rociador más lejano), en pies o PSI

**$Hf$**  = Pérdidas por Fricción por cada 100 pies de tubería, en pies

**$CV$**  = Columna de velocidad

Delta altura ( $\Delta Z$ ), es el resultado de la distancia vertical entre el nivel del líquido en el reservorio de succión y el punto de entrega libre del líquido (Gabinete contra incendios). Este valor dio como resultado:

$$\Delta Z = 2.9 \text{ mts. (9.5 ft)}$$

El cuerpo de Bomberos y la norma NFPA, determinan que el Gabinete contra incendios debe de trabajar a una presión mínima de 65 PSI a 100 GPM. Conociendo que el Gabinete contra incendio es el punto más crítico en el sistema su valor  $\Delta P$  se determinó en:

$$\Delta P = 65 \text{ PSI (150,15 ft)}$$

Usando el método de longitud equivalente, se obtienen las pérdidas por fricción de la siguiente tabla. La longitud determinada, se la suma a la longitud de la tubería que se obtiene a partir de los planos de la tubería, a esta suma se le multiplica un factor de fricción que depende del diámetro de tubería y flujo de agua que circula en las tuberías se lo divide por cada 100 ft de longitud.

La columna de velocidad que es la velocidad del líquido que fluye a través del sistema de bombeo, este valor es pequeño y generalmente se lo desprecia por consiguiente el valor de la columna de velocidad  $CV$  es igual a cero.

La siguiente fórmula se la utiliza para calcular las pérdidas por fricción de cada tubería.

$$H_f = \frac{(L_e + L) \times f}{100}$$

Donde:

**H<sub>f</sub>** = Pérdidas por fricción por cada 100 pies de tubería,  
en pies

**L<sub>e</sub>** = Longitud equivalente de los accesorios, en pies

**L** = Longitud de la tubería en pies

**f** = Factor de fricción

**Tubería de Caucho de 1 1/2"**

Flujo en Tubería = 100 GPM

Longitud (L) = 30 mts = 98,4 ft

Factor de fricción (f) = 85

$$H_{f1} = \frac{98,4 \times 85}{100}$$

$$H_{f1} = 83,64 \text{ ft}$$

**Tubería de Acero de 2 1/2" para todo el Edificio**

Flujo en Tubería = 200 GPM

Longitud (L) = 21,43 mts (70,30 ft)

Pérdidas por Accesorios = 5% de L = 3,5 ft

Factor de fricción (f) = 7,11

$$H_{f2} = \frac{73,8 \times 7,11}{100}$$

$$H_{f2} = 5,2 \text{ ft}$$

Utilizando la siguiente fórmula para las pérdidas de fricción totales

$$H_f = H_{f1} + H_{f2}$$

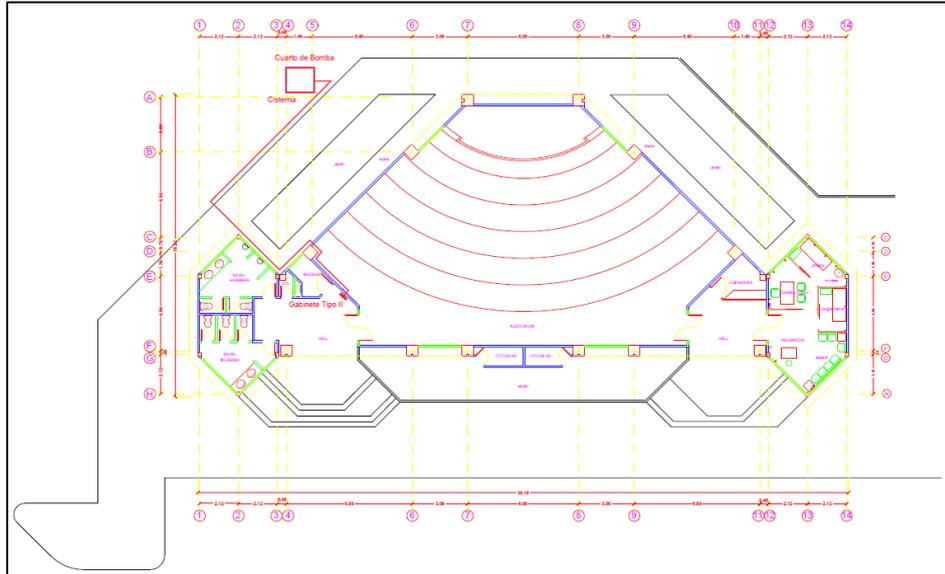
$$H_f = 83,64 + 5,2$$

$$H_f = 88,84 \text{ ft}$$

Entonces:

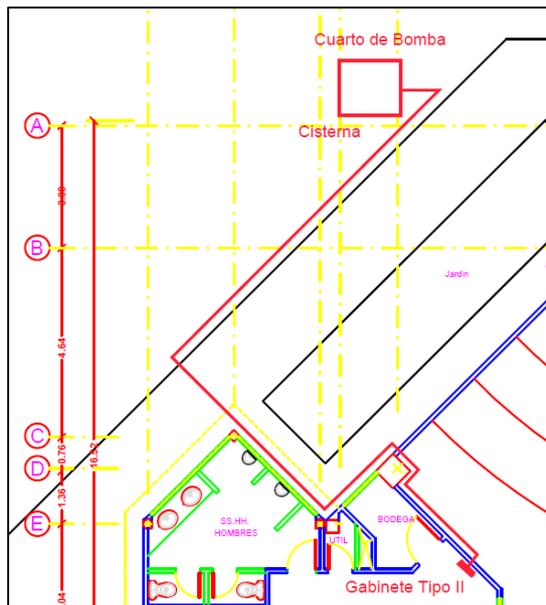
$$TDH = 19,01 + 150,15 + 88,84$$

$$TDH = 258 \text{ ft} = 112 \text{ PSI}$$



**Figura 3.18. Esquema de diseño para el Auditorio Ref. Auditorio**

Elaboración propia



**Figura 3.19. Red de Gabinete contra incendios para el**

**Auditorio Ref. Auditorio**

Elaboración propia

### 3.4.38 Selección del Sistema de Bombeo Hidráulico

Se determinó el caudal necesario para la bomba del sistema contra incendios del Auditorio, con un valor de 100 GPM, esta bomba está diseñada para satisfacer un 150% del total requerido, esta bomba trabaja con un reservorio de agua, y es del tipo centrífuga. Podemos revisar las características de la bomba en el apéndice 8.

### 3.4.39 Tablero de Control de la Bomba del Auditorio

El tablero utilizado es normalizado UL y FM, el cual es encapsulado para protegerlo de la humedad, asegurando su trabajo en las condiciones más desfavorables en caso de un siniestro. Estos tableros trabajan de acuerdo a señales que reciben del sensor de presión automático, que recibe la señal, mandando la respuesta de salida al arranque o paro del sistema.

El motor eléctrico con el cual trabajará la bomba es de 3Fase / 220 –440 Volt / 60 Hz.

El tablero de control contará con los siguientes requerimientos:

- Breakers
- Contactores
- Válvula solenoide
- Transductor de presión
- Tarjeta de poder con relays de salida
- Tarjeta de control lógico con software de protocolo
- Botoneras



**Figura 3.20. Tablero de control para bomba del Auditorio**

Fuente: Power Depot – Tableros contra incendio

### 3.5 Simulacro contra incendios y terremotos realizado en la (FCSH)

Se coordinó con el Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional, así como también los Brigadistas, para la realización de un simulacro, para evaluar y analizar los resultados de la implementación del Plan de Emergencia.



**Figura 3.21. Fotos del Simulacro en la FCSH**

Elaboración propia

### 3.6 Formación y capacitación de las brigadas

La capacitación de las Brigadas conformada por 21 personas encargadas de coordinar los procedimientos a seguir en caso de un siniestro, estuvo capacitada por personal técnico como la Cruz Roja Ecuatoriana, quienes efectuaron y explicaron los procedimientos a seguir en caso de algún accidente producido por un incendio o terremoto.



**Figura 3.22. Capacitación de las Brigadas**

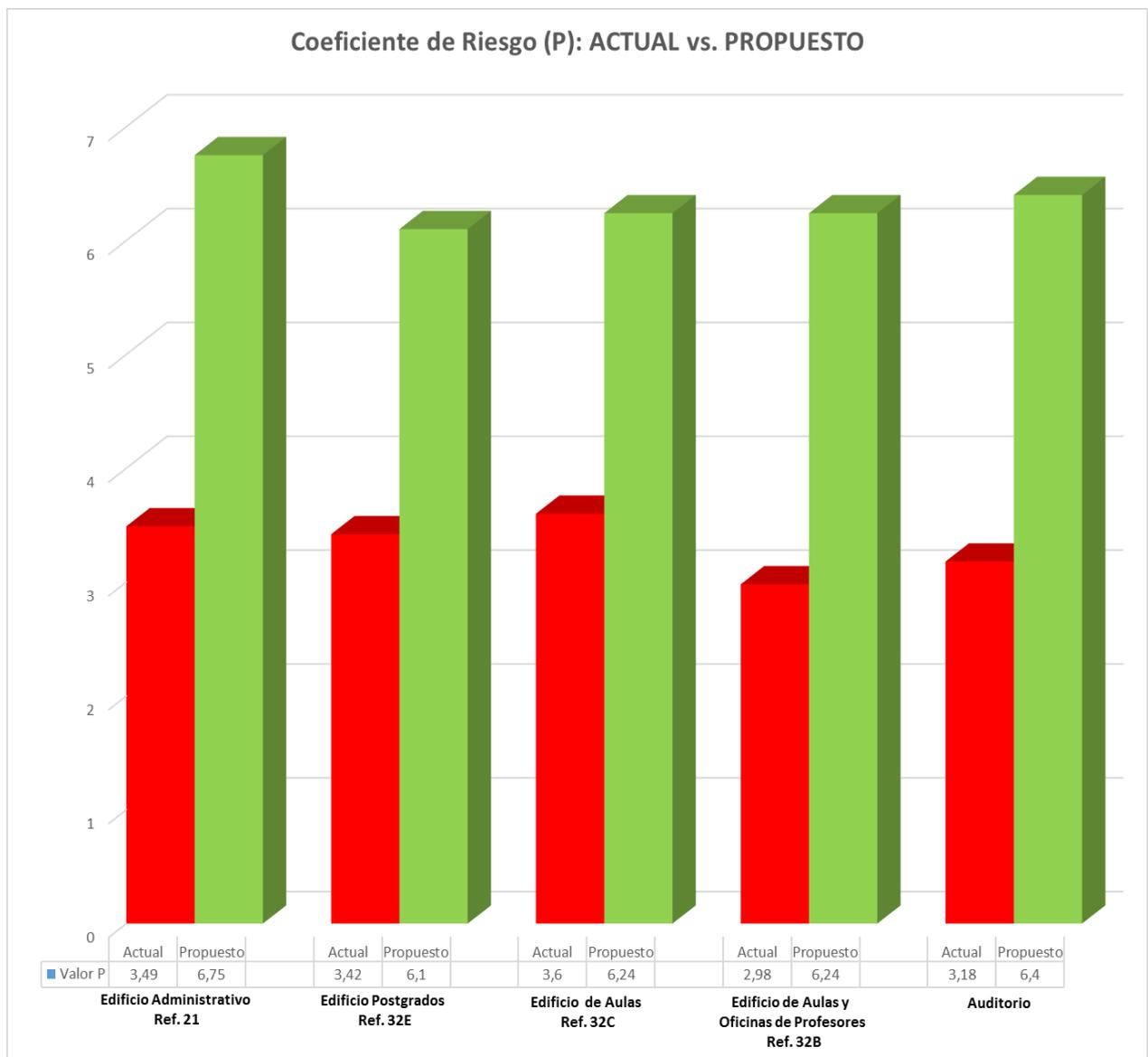
Elaboración propia

### 3.7 Resultados

#### 3.7.1 Comparación de Resultados

Realizando una comparación de los resultados obtenidos de las propuestas planteadas y comparándolos con los resultados iniciales, aplicando el método MESERI, se puede observar en la tabla 3.12 los siguientes resultados.

**Tabla 3.17. Coeficiente de Riesgo (P), Actual vs. Propuesto**



Elaboración propia

Con esto se evidencia las mejoras que existen al aplicar todas las soluciones planteadas.

### 3.7.2 Análisis de Costos

El principal objetivo que se busca con este proyecto es salvaguardar la vida de todas las personas, así como también el de proteger los bienes inmuebles, por lo cual es primordial su implementación y desarrollo, ya que estos sistemas aplicados inmediatamente, pueden salvar muchas vidas.

El costo de cada Sistema se observa en la tabla 3.13, donde se encuentran los valores del sistema para cada edificio de la FCSH.

**Tabla 3.18. Costos de los Sistemas contra incendios**

<b>PRESUPUESTO DE LOS SISTEMAS CONTRA INCENDIOS DE LA FCSH</b>				
REFERENCIA	QTY	DESCRIPCIÓN	COSTO (\$)	ORDEN DE PRIORIDAD
<b>EDIFICIO ADMINISTRATIVO - Ref. 21</b>	1	El sistema está conformado por las bombas hidráulicas, Gabinetes, Extintores, Aspersores, Tubería, Válvulas, Panel de Control, Instalación y Mano de Obra	\$ 45.000	1
<b>EDIFICIO DE POST GRADOS - Ref. 32E</b>	1	El sistema está conformado por la bomba hidráulica, Gabinetes, Extintores, Tubería, Válvulas, Panel de Control, Instalación y Mano de Obra	\$ 19.500	5
<b>EDIFICIO DE AULAS - Ref. 32C</b>	1	El sistema está conformado por la bomba hidráulica, Gabinetes, Extintores, Tubería, Válvulas, Panel de Control, Instalación y Mano de Obra	\$ 19.500	4
<b>EDIFICIO DE AULAS Y OFICINAS DE PROFESORES - Ref. 32B</b>	1	El sistema está conformado por la bomba hidráulica, Gabinetes, Extintores, Tubería, Válvulas, Panel de Control, Instalación y Mano de Obra	\$ 22.700	2
<b>AUDITORIO</b>	1	El sistema está conformado por la bomba hidráulica, Gabinetes, Extintores, Tubería, Válvulas, Panel de Control, Instalación y Mano de Obra	\$ 17.000	3
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 123.700</b>	

Elaboración propia

El costo Total necesario para la implementación de todos los sistemas contra incendios hidráulicos es de **\$ 123.700,00**

### 3.7.3 Costos Intangibles

Estos costos no afectan de manera directa con un valor monetario a la FCSH, y son costos que afectan positivamente detallados en los siguientes puntos:

- El fallecimiento de algún trabajador, alumno o de cualquier persona que se encuentre en las instalaciones de la ESPOL, sería un punto muy negativo en el prestigio de la institución, al verse involucrado en este tipo de siniestros.
- Al producirse un evento de esta naturaleza, se paralizarían todas las actividades, y esto afectaría en los cronogramas y planificación que se tiene para el cumplimiento de sus actividades.
- El que una institución tan importante y reconocida a nivel internacional, no cuente con la protección de este tipo de sistemas, es un punto negativo ante la mirada de todas las personas internas y externas a la Institución, que incluso podrían existir demandas al estar en peligro la vida de las personas ya que los edificios no brindan las seguridades que deben de contar este tipo de construcciones.

# CAPÍTULO 4

## 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Conclusiones

- Identificando las amenazas de los edificios de la FCSH de la ESPOL, con mayor riesgo de producirse un incendio; se procedió a calcular los Sistemas contra incendios Hidráulicos para todos los edificios de la FCSH, en los que se incluyen (Equipos de Bombeo, Tuberías, Rociadores, Gabinetes contra incendio, Paneles de Control, etc.), basados en las normas técnicas Ecuatorianas (Reglamento de Prevención de Incendios) e internacionales como las normas (NFPA 13, NFPA 14, y NFPA 20) que son los lineamientos técnico a seguir para el Diseño de un correcto Sistema contra incendios.
- Con las vulnerabilidades identificadas, se Diseñó un Plan de Emergencia en caso de Incendios o Terremoto para la FCSH, en función de las mejores propuestas analizadas y evaluadas para disminuir el nivel de riesgo calculado al inicio por la matriz de vulnerabilidad y riesgo, y por el método MESERI; observando que el nivel de riesgo disminuyó al haber realizado una segunda evaluación utilizando el Método MESERI puesto que con las mejoras propuestas influyeron en el nuevo resultado.
- Según el análisis realizado de costo beneficio en lo que respecta a la implementación del sistema hidráulico para cada edificio de la FCSH de la ESPOL, desde el punto de vista de seguridad humana, es el método más apropiado técnicamente según el análisis realizado para proteger la vida y seguridad de las personas, como el de los bienes inmuebles; la implementación de los sistemas dependerá de la asignación de una partida presupuestaria para la viabilidad del Proyecto.
- Se Formó y Capacitó a la Brigada encargada de supervisar el Plan de Emergencias en caso de Incendios o Terremoto en la FCSH; en esta capacitación se detallaron los procedimientos a seguir en caso de producirse este tipo de siniestros, con el propósito de identificar las

posibles irregularidades que puedan existir y mantener una consecución de los procedimientos indicados y establecidos en el Plan de Emergencia.

- Se realizó un Simulacro de incendio y terremoto en la FCSH de la ESPOL, siguiendo los lineamientos de la Secretaría de Gestión de Riesgos del Ecuador, para aplicar los procedimientos analizados y sugeridos en el Plan de Emergencia en caso de Incendios o Terremoto; estos procedimientos a seguir fueron necesarios para calcular el tiempo promedio de evacuación del personal que se encuentre en el interior de las instalaciones que fue de 5 minutos y observar las reacciones antes, durante y después del simulacro, el cual estuvo supervisado por la Directora de la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional de la ESPOL.

#### **4.2 Recomendaciones**

- Es sumamente importante revisar cada año como política de seguridad, el Plan de Emergencia en caso de Incendios o Terremoto, el cual se debe adaptar a los cambios arquitectónicos, administrativos, de seguridad que pueda tener la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas FCSH de la ESPOL, para ello el Plan de Emergencia se debe basar en el Reglamento de Prevención de Incendios (Acuerdo N°.0650) del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil, así como también la Norma (NFPA 101).
- Se recomienda que la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional de la ESPOL, solicite a las autoridades pertinentes fondos para aumentar la señalización de (puntos de encuentro, vías de acceso, alarmas, extintores, riesgos de incendio, etc.) según lo indicado en la NORMA INEM-439 Señales y Símbolos de Seguridad.
- Es Fundamental capacitar a los Brigadistas por lo menos una vez cada año para realizar simulacros de incendio y terremoto y realizar evacuaciones planeadas, para poder medir la reacción de las personas y del equipo brigadista para un mejoramiento continuo, según el reglamento (MRL-DRTSP2-2013-0055-R3-CC de Seguridad y Salud Ocupacional).

# BIBLIOGRAFÍA

1. Presidencia Constitucional de República del Ecuador; <Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, Decreto Ejecutivo 2393> Ecuador, Noviembre 1986.
2. Ing. Celia Bonifaz; <entrevista> Ecuador, Octubre 2015.
3. Instituto Ecuatoriano de Normalización; <Símbolos Gráficos, Colores de Seguridad y Señales de Seguridad> Ecuador, 2013
4. Ministerio de Inclusión Económica y Social; <Reglamento de prevención mitigación y protección contra incendios, Acuerdo Ministerial1257> Ecuador, Abril 2009.
5. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; <NTP 458: Primeros auxilios en la empresa: organización> España, 1997.
6. Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos; <Plan de Emergencias Institucional> Ecuador, 2010.
7. Ministerio de Bienestar Social; <Reglamento de Prevención de Incendios, registro Oficial N° 815> Ecuador, Mayo 1979.
8. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; <NTP 42: Bocas e hidrantes de incendio. Condiciones de instalación> España, 1983.
9. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo; <NTP 4: Señalización de vías de evacuación> España, 1982.
10. National Fire Protection Association NFPA 10; <Norma para Extintores Portátiles, > Edición, 2010
11. National Fire Protection Association NFPA 13; <Norma para la Instalación de Sistemas de Rociadores, > Edición, 2007
12. National Fire Protection Association NFPA 14; <Norma para la Instalación de Sistemas de Tubería vertical y de mangueras > Edición, 2010
13. National Fire Protection Association NFPA 20; <Instalación de Bombas Estacionarias de Protección contra incendios, > Edición, 2010
14. National Fire Protection Association NFPA 600; <Norma para brigadas contra incendios de los Riesgos de Materiales para Respuesta a Emergencias > Edición, 2007

15. National Fire Protection Association NFPA 1500; <Programa de Seguridad y Salud Ocupacional> Edición, 2007
16. Victaulic, Pipe System Solutions, <http://www.victaulic.com/content/Products.htm>
17. AC Fire Pumps, <http://acfirepump.com/split-case-fire-pumps/8100-series-fire-pump/>
18. Jensen, J., & Moore, F. (2007). Instalación de Bombas Estacionarias de Protección contra Incendios. NFPA 20.
19. White, F. M. (2008). Fluid Mechanics. New York: McGraw Hill.

# APÉNDICES

# APÉNDICE 1

## Método MESERI de Evaluación Simplificado contra Incendios Edificio Administrativo Ref. 21

Nombre de la Empresa:		FCSH		Fecha:	Guayaquil, 19 de Mayo, 2017	Área:	Edificio 21
Persona que realiza evaluación:		Matilde Ushca y Jonathan Córdova					
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos
<b>CONSTRUCCION</b>				<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>			
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>		<b>Por calor</b>			
1 o 2	menor de 6m	3	<b>3</b>	Baja	10	<b>0</b>	
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Media	5		
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Alta	0		
10 o más	más de 28m	0		<b>Por humo</b>			
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				Baja	10	<b>5</b>	
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	Media	5			
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4	Alta	0			
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3	<b>3</b>	<b>Por corrosión</b>			
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		Baja	10	<b>10</b>	
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Media	5		
más de 4500 m <sup>2</sup>		0		Alta	0		
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>			
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>5</b>	Baja	10	<b>5</b>	
No combustível (metálica)		5		Media	5		
Combustible (madera)		0		Alta	0		
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>			
Sin falsos techos		5	<b>0</b>	<b>Vertical</b>			
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5	<b>3</b>	
Con falsos techos combustibles		0		Media	3		
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>				Alta	0		
<b>Distancia de los Bomberos</b>				<b>Horizontal</b>			
menor de 5 km	5 min.	10	<b>10</b>	Baja	5	<b>0</b>	
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Media	3		
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		Alta	0		
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		<b>SUBTOTAL (X) -----</b>			
más de 25 km	25 min.	0		<b>73</b>			
<b>Accesibilidad de edificios</b>				<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>			
Buena		5	<b>3</b>	<b>Concepto</b>			
Media		3		SV	CV	Puntos	
Mala		1		Extintores portátiles (EXT)	1	2	2
Muy mala		0		Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	0
<b>PROCESOS</b>				Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	0
<b>Peligro de activación</b>				Detección automática (DTE)	0	4	0
Bajo		10	<b>5</b>	Rociadores automáticos (ROC)	5	8	0
Medio		5		Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0
Alto		0		<b>SUBTOTAL (Y) -----</b>			
<b>Carga Térmica</b>				<b>2</b>			
Bajo		10	<b>5</b>	<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>			
Medio		5		$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(BCI)$			
Alto		0		$P = 3,04 + 0,45 + 0$ <b>P = 3,49</b>			
<b>Combustibilidad</b>				<b>OBSERVACIONES: Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.</b>			
Bajo		5	<b>0</b>				
Medio		3					
Alto		0					
<b>Orden y Limpieza</b>							
Alto		10	<b>10</b>				
Medio		5					
Bajo		0					
<b>Almacenamiento en Altura</b>							
menor de 2 m.		3	<b>3</b>				
entre 2 y 4 m.		2					
más de 6 m.		0					
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>							
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>							
menor de 500		3	<b>3</b>				
entre 500 y 1500		2					
más de 1500		0					

## Edificio de Postgrados Ref. 32E

Nombre de la Empresa:		FCSH		Fecha:	Guayaquil, 19 de Mayo, 2017	Área:	Edificio 32E
Persona que realiza evaluación:		Matilde Ushca y Jonathan Córdova					
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos
<b>CONSTRUCCION</b>							
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>					
1 o 2	menor de 6m		3				
3,4, o 5	entre 6 y 15m		2				
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m		1				
10 o más	más de 28m		0	<b>3</b>			
<b>Superficie mayor sector incendios</b>							
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5					
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4					
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3					
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2					
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1					
más de 4500 m <sup>2</sup>		0		<b>4</b>			
<b>Resistencia al Fuego</b>							
Resistente al fuego (hormigón)		10					
No combustibel (metálica)		5					
Combustible (madera)		0		<b>5</b>			
<b>Falsos Techos</b>							
Sin falsos techos		5					
Con falsos techos incombustibles		3					
Con falsos techos combustibles		0		<b>5</b>			
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>							
<b>Distancia de los Bomberos</b>							
menor de 5 km	5 min.		10				
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.		8				
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.		6				
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.		2				
más de 25 km	25 min.		0	<b>10</b>			
<b>Accesibilidad de edificios</b>							
Buena		5					
Media		3					
Mala		1					
Muy mala		0		<b>1</b>			
<b>PROCESOS</b>							
<b>Peligro de activación</b>							
Bajo		10					
Medio		5					
Alto		0		<b>5</b>			
<b>Carga Térmica</b>							
Bajo		10					
Medio		5					
Alto		0		<b>5</b>			
<b>Combustibilidad</b>							
Bajo		5					
Medio		3					
Alto		0		<b>0</b>			
<b>Orden y Limpieza</b>							
Alto		10					
Medio		5					
Bajo		0		<b>10</b>			
<b>Almacenamiento en Altura</b>							
menor de 2 m.		3					
entre 2 y 4 m.		2					
más de 6 m.		0		<b>3</b>			
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>							
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>							
menor de 500		3					
entre 500 y 1500		2					
más de 1500		0		<b>3</b>			
<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>							
<b>Por calor</b>							
Baja		10					
Media		5					
Alta		0		<b>0</b>			
<b>Por humo</b>							
Baja		10					
Media		5					
Alta		0		<b>5</b>			
<b>Por corrosión</b>							
Baja		10					
Media		5					
Alta		0		<b>10</b>			
<b>Por Agua</b>							
Baja		10					
Media		5					
Alta		0		<b>5</b>			
<b>PROPAGABILIDAD</b>							
<b>Vertical</b>							
Baja		5					
Media		3					
Alta		0		<b>3</b>			
<b>Horizontal</b>							
Baja		5					
Media		3					
Alta		0		<b>0</b>			
<b>SUBTOTAL (X) _ _ _ _ _</b>				<b>77</b>			
<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>							
<b>Concepto</b>		<b>SV</b>	<b>CV</b>	<b>Puntos</b>			
Extintores portátiles (EXT)		1	2	<b>1</b>			
Bocas de incendio equipadas (BIE)		2	4	<b>0</b>			
Columnas hidratantes exteriores (CHE)		2	4	<b>0</b>			
Detección automática (DTE)		0	4	<b>0</b>			
Rociadores automáticos (ROC)		5	8	<b>0</b>			
Extinción por agentes gaseosos (IFE)		2	4	<b>0</b>			
<b>SUBTOTAL (Y) _ _ _ _ _</b>				<b>1</b>			
<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>							
$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(BCI)$							
$P = 3,20 + 0,22 + 0$ <p style="font-size: 1.2em; font-weight: bold; margin: 0;">P= 3,42</p>							
<b>OBSERVACIONES:</b> Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.							

## Edificio de Aulas Ref. 32C

Nombre de la Empresa:		FCSH		Fecha:	Guayaquil, 19 de Mayo, 2017	Área:	Edificio 32C
Persona que realiza evaluación:		Matilde Ushca y Jonathan Córdova					
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos
<b>CONSTRUCCION</b>							
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>					
1 o 2	menor de 6m		3	<b>3</b>			
3,4, o 5	entre 6 y 15m		2				
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m		1				
10 o más	más de 28m		0				
<b>Superficie mayor sector incendios</b>							
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	<b>4</b>				
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4					
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3					
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2					
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1					
más de 4500 m <sup>2</sup>		0					
<b>Resistencia al Fuego</b>							
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>5</b>				
No combustibel (metálica)		5					
Combustible (madera)		0					
<b>Falsos Techos</b>							
Sin falsos techos		5	<b>5</b>				
Con falsos techos incombustibles		3					
Con falsos techos combustibles		0					
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>							
<b>Distancia de los Bomberos</b>							
menor de 5 km	5 min.	10	<b>10</b>				
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8					
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6					
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2					
más de 25 km	25 min.	0					
<b>Accesibilidad de edificios</b>							
Buena		5	<b>5</b>				
Medía		3					
Mala		1					
Muy mala		0					
<b>PROCESOS</b>							
<b>Peligro de activación</b>							
Bajo		10	<b>5</b>				
Medio		5					
Alto		0					
<b>Carga Térmica</b>							
Bajo		10	<b>5</b>				
Medio		5					
Alto		0					
<b>Combustibilidad</b>							
Bajo		5	<b>0</b>				
Medio		3					
Alto		0					
<b>Orden y Limpieza</b>							
Alto		10	<b>10</b>				
Medio		5					
Bajo		0					
<b>Almacenamiento en Altura</b>							
menor de 2 m.		3	<b>3</b>				
entre 2 y 4 m.		2					
más de 6 m.		0					
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>							
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>							
menor de 500		3	<b>3</b>				
entre 500 y 1500		2					
más de 1500		0					
<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>							
<b>Por calor</b>							
Baja		10	<b>0</b>				
Media		5					
Alta		0					
<b>Por humo</b>							
Baja		10	<b>5</b>				
Media		5					
Alta		0					
<b>Por corrosión</b>							
Baja		10	<b>10</b>				
Media		5					
Alta		0					
<b>Por Agua</b>							
Baja		10	<b>5</b>				
Media		5					
Alta		0					
<b>PROPAGABILIDAD</b>							
<b>Vertical</b>							
Baja		5	<b>3</b>				
Media		3					
Alta		0					
<b>Horizontal</b>							
Baja		5	<b>0</b>				
Media		3					
Alta		0					
<b>SUBTOTAL (X) -----</b>				<b>81</b>			
<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>							
<b>Concepto</b>		<b>SV</b>	<b>CV</b>	<b>Puntos</b>			
Extintores portátiles (EXT)		1	2	<b>1</b>			
Bocas de incendio equipadas (BIE)		2	4	<b>0</b>			
Columnas hidratantes exteriores (CHE)		2	4	<b>0</b>			
Detección automática (DTE)		0	4	<b>0</b>			
Rociadores automáticos (ROC)		5	8	<b>0</b>			
Extinción por agentes gaseosos (IFE)		2	4	<b>0</b>			
<b>SUBTOTAL (Y) -----</b>				<b>1</b>			
<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>							
$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(BCI)$							
$P = 3,37 + 0,23 + 0$ <p style="font-size: 1.2em; margin: 0;"><b>P = 3,6</b></p>							
<b>OBSERVACIONES:</b> Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.							

## Edificio de Aulas y Oficinas de Profesores Ref. 32B

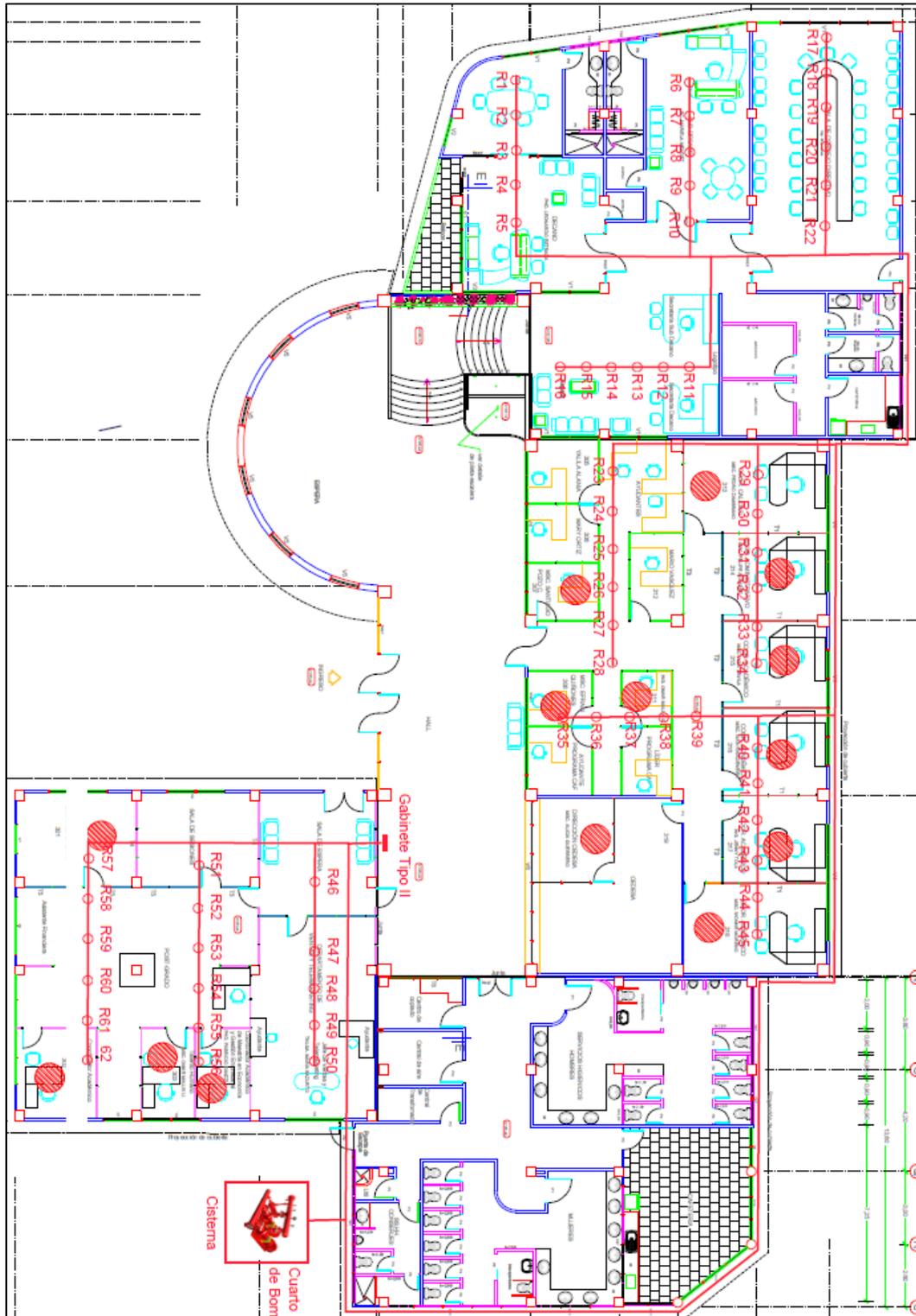
Nombre de la Empresa:		FCSH		Fecha:	Guayaquil, 19 de Mayo, 2017	Área:	Edificio 32B
Persona que realiza evaluación:		Matilde Ushca y Jonathan Córdova					
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos
<b>CONSTRUCCION</b>				<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>			
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>		<b>Por calor</b>			
1 o 2	menor de 6m		3	Baja	10	<b>0</b>	
3,4, o 5	entre 6 y 15m		2	Media	5		
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m		1	Alta	0		
10 o más	más de 28m		0	<b>Por humo</b>			
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				Baja	10	<b>5</b>	
de 0 a 500 m <sup>2</sup>			5	Media	5		
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>			4	Alta	0		
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>			3	<b>Por corrosión</b>			
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>			2	Baja	10	<b>10</b>	
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>			1	Media	5		
más de 4500 m <sup>2</sup>			0	Alta	0		
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>			
Resistente al fuego (hormigón)			10	Baja	10	<b>0</b>	
No combustibel (metálica)			5	Media	5		
Combustible (madera)			0	Alta	0		
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>			
Sin falsos techos			5	<b>Vertical</b>			
Con falsos techos incombustibles			3	Baja	5	<b>3</b>	
Con falsos techos combustibles			0	Media	3		
				Alta	0		
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>				<b>Horizontal</b>			
<b>Distancia de los Bomberos</b>				Baja	5	<b>0</b>	
menor de 5 km	5 min.		10	Media	3		
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.		8	Alta	0		
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.		6	<b>SUBTOTAL (X) _ _ _ _ _</b>			<b>66</b>
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.		2	<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>			
más de 25 km	25 min.		0	<b>Concepto</b>		<b>SV</b>	<b>CV</b>
<b>Accesibilidad de edificios</b>				Extintores portátiles (EXT)	1	2	1
Buena			5	Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	0
Media			3	Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	0
Mala			1	Detección automática (DTE)	0	4	0
Muy mala			0	Rociadores automáticos (ROC)	5	8	0
<b>PROCESOS</b>				Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0
<b>Peligro de activación</b>				<b>SUBTOTAL (Y) _ _ _ _ _</b>		<b>1</b>	
Bajo			10	<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>			
Medio			5	$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(BCI)$			
Alto			0	$P = 2,75 + 0,23 + 0$			
<b>Carga Térmica</b>				<b>P = 2,98</b>			
Bajo			10	<b>OBSERVACIONES:</b> Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.			
Medio			5				
Alto			0				
<b>Combustibilidad</b>							
Bajo			5				
Medio			3				
Alto			0				
<b>Orden y Limpieza</b>							
Alto			10				
Medio			5				
Bajo			0				
<b>Almacenamiento en Altura</b>							
menor de 2 m.			3				
entre 2 y 4 m.			2				
más de 6 m.			0				
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>							
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>							
menor de 500			3				
entre 500 y 1500			2				
más de 1500			0				

## Auditorio

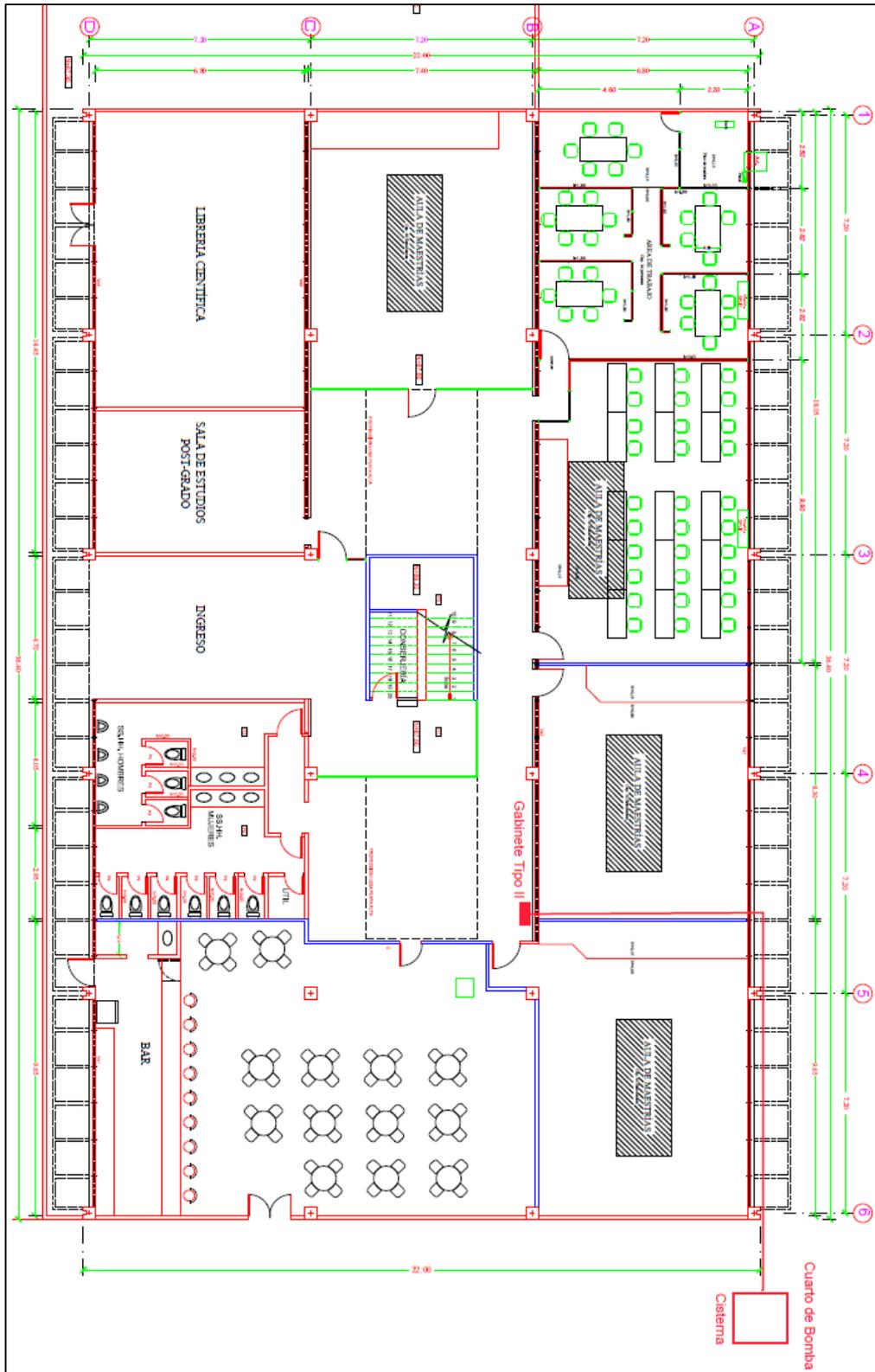
Nombre de la Empresa:		FCSH		Fecha:	Guayaquil, 19 de Mayo, 2017	Área:	AUDITORIO
Persona que realiza evaluación:		Matilde Ushca y Jonathan Córdova					
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos
<b>CONSTRUCCION</b>				<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>			
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>		<b>Por calor</b>			
1 o 2	menor de 6m		3	Baja	10	<b>0</b>	
3,4, o 5	entre 6 y 15m		2	Media	5		
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m		1	Alta	0		
10 o más	más de 28m		0	<b>Por humo</b>			
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				Baja	10	<b>5</b>	
de 0 a 500 m <sup>2</sup>			5	Media	5		
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>			4	Alta	0		
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>			3	<b>Por corrosión</b>			
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>			2	Baja	10	<b>10</b>	
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>			1	Media	5		
más de 4500 m <sup>2</sup>			0	Alta	0		
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>			
Resistente al fuego (hormigón)			10	Baja	10	<b>5</b>	
No combustibel (metálica)			5	Media	5		
Combustible (madera)			0	Alta	0		
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>			
Sin falsos techos			5	<b>Vertical</b>			
Con falsos techos incombustibles			3	Baja	5	<b>3</b>	
Con falsos techos combustibles			0	Media	3		
				Alta	0		
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>				<b>Horizontal</b>			
<b>Distancia de los Bomberos</b>				Baja	5	<b>0</b>	
menor de 5 km	5 min.		10	Media	3		
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.		8	Alta	0		
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.		6	<b>SUBTOTAL (X) _ _ _ _ _</b>			<b>71</b>
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.		2	<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>			
más de 25 km	25 min.		0	<b>Concepto</b>		<b>SV</b>	<b>CV</b>
<b>Accesibilidad de edificios</b>				Extintores portátiles (EXT)	1	2	<b>1</b>
Buena			5	Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	<b>0</b>
Media			3	Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	<b>0</b>
Mala			1	Detección automática (DTE)	0	4	<b>0</b>
Muy mala			0	Rociadores automáticos (ROC)	5	8	<b>0</b>
<b>PROCESOS</b>				Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	<b>0</b>
<b>Peligro de activación</b>				<b>SUBTOTAL (Y) _ _ _ _ _</b>		<b>1</b>	
Bajo			10	<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>			
Medio			5	$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(BCI)$			
Alto			0	$P = 2,95 + 0,23 + 0$			
<b>Carga Térmica</b>				<b>P = 3,18</b>			
Bajo			10	<b>OBSERVACIONES:</b> Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.			
Medio			5				
Alto			0				
<b>Combustibilidad</b>							
Bajo			5				
Medio			3				
Alto			0				
<b>Orden y Limpieza</b>							
Alto			10				
Medio			5				
Bajo			0				
<b>Almacenamiento en Altura</b>							
menor de 2 m.			3				
entre 2 y 4 m.			2				
más de 6 m.			0				
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>							
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>							
menor de 500			3				
entre 500 y 1500			2				
más de 1500			0				

## APÉNDICE 2

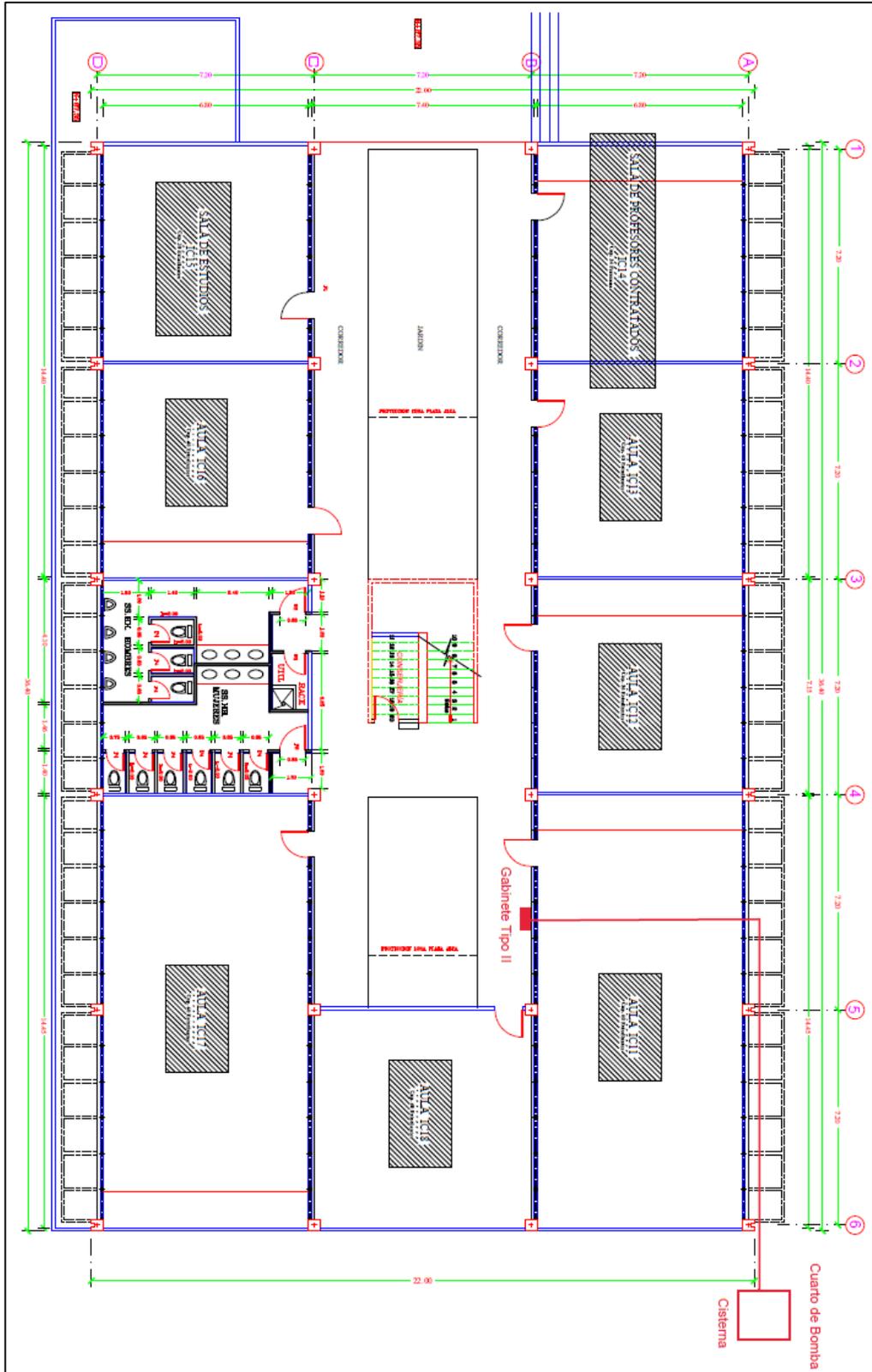
### Esquema de Diseño de la Red de Rociadores y Gabinete contra incendios para el Edificio Administrativo Ref. 21



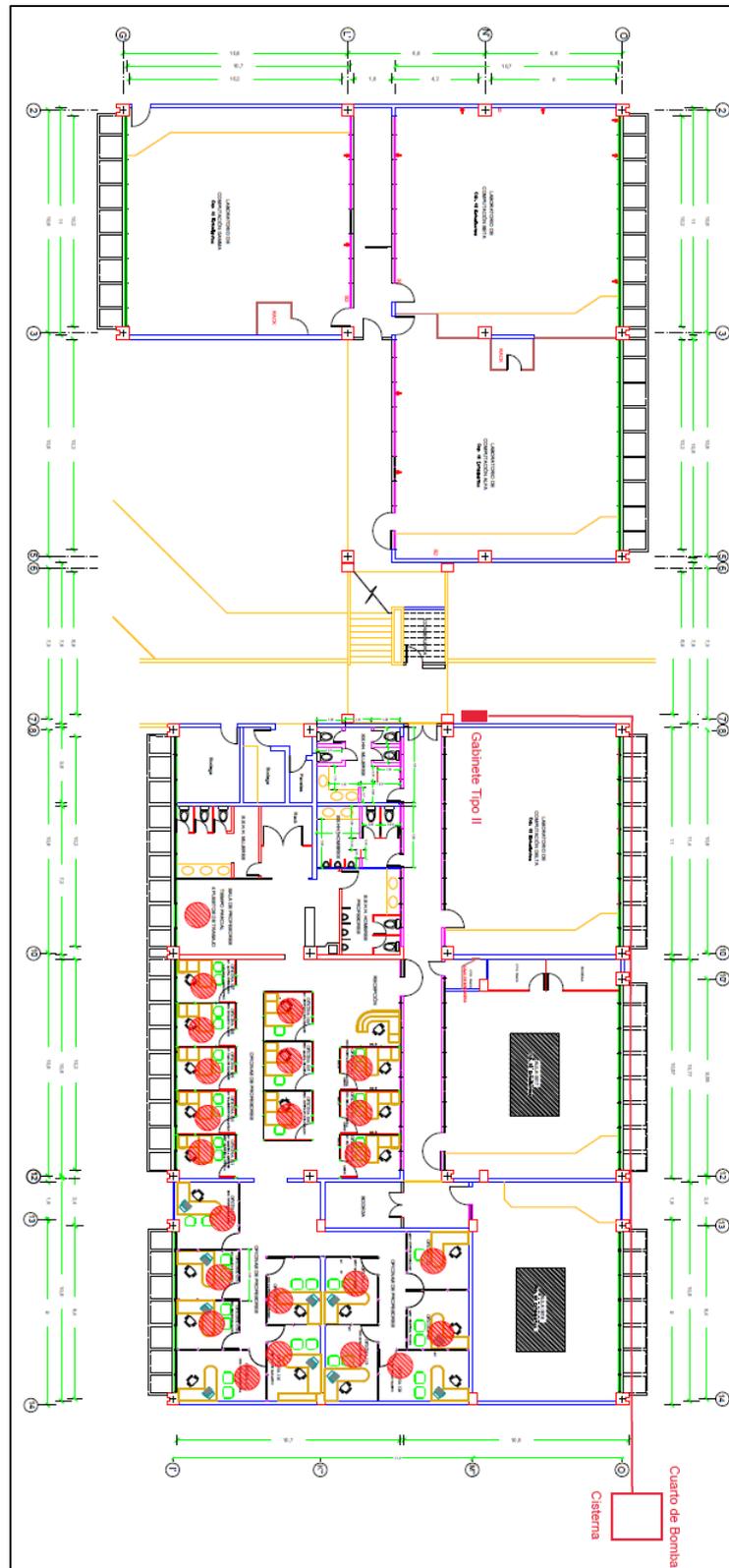
**Esquema de Diseño de los Gabinetes contra incendios para el  
Edificio de Postgrados Ref. 32E**



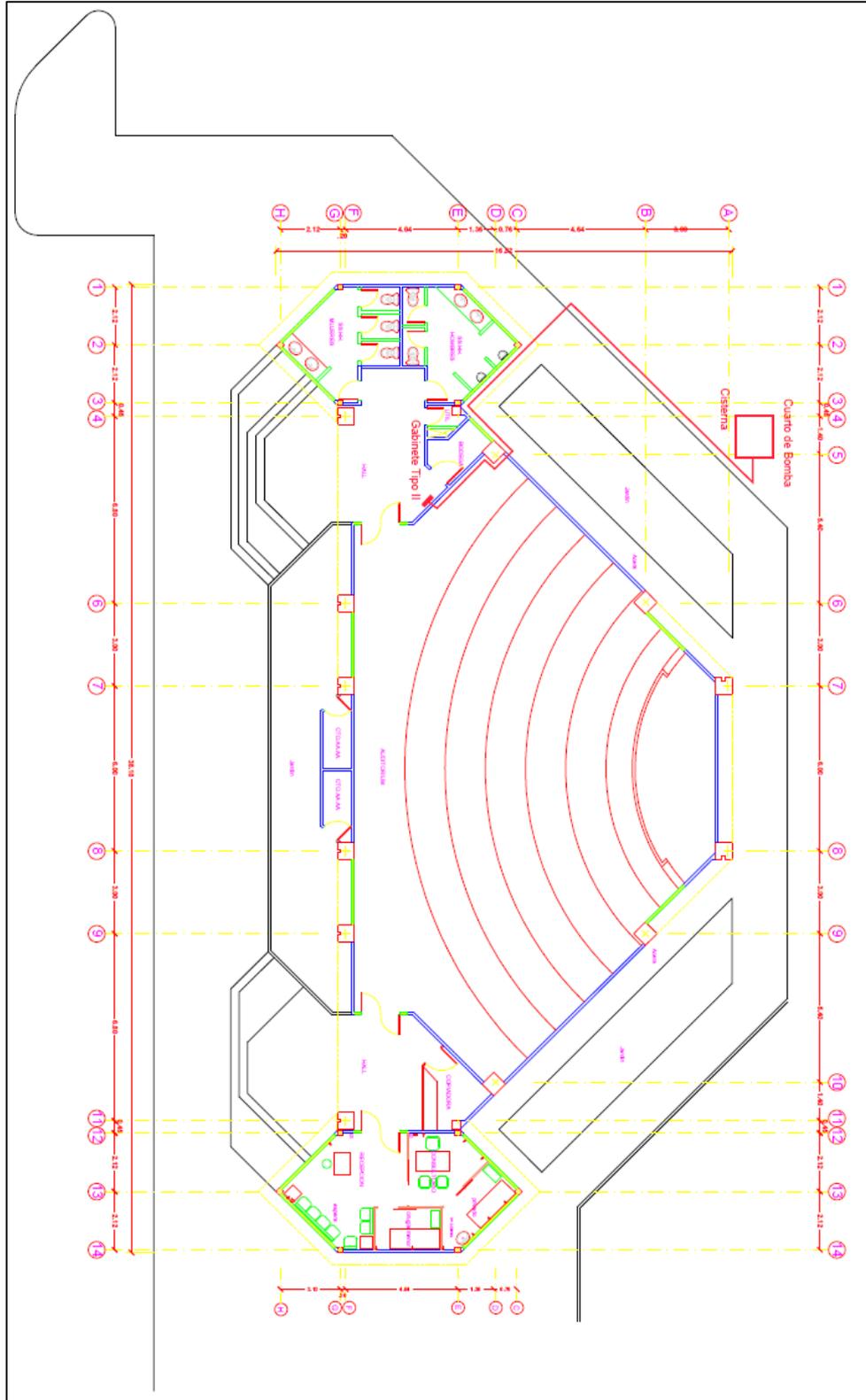
## Esquema de Diseño de los Gabinetes contra incendios para el Edificio de Aulas Ref. 32C



# Esquema de Diseño de los Gabinetes contra incendios para el Edificio de Aulas Ref. 32B



# Esquema de Diseño del Gabinete contra incendios para el Auditorio



## APÉNDICE 3

### Reevaluación del Método MESERI

#### Edificio Administrativo Ref. 21

Nombre de la Empresa:		FCSH		Fecha:	Guayaquil, 28 de Agosto, 2017	Área:	Edificio 21		
Persona que realiza evaluación:		Matilde Ushca y Jonathan Córdova							
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos		
<b>CONSTRUCCION</b>				<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>					
<b>Nº de pisos</b>				<b>Por calor</b>					
1 o 2	menor de 6m	3	<b>3</b>	Baja	10	<b>0</b>			
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Media	5				
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Alta	0				
10 o más	más de 28m	0		<b>Por humo</b>					
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				Baja	10	<b>5</b>			
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	Media	5					
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4	Alta	0					
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3	<b>3</b>	<b>Por corrosión</b>					
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		Baja	10	<b>10</b>			
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Media	5				
más de 4500 m <sup>2</sup>		0		Alta	0				
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>					
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>5</b>	Baja	10	<b>5</b>			
No combustibel (metálica)		5		Media	5				
Combustible (madera)		0		Alta	0				
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>					
Sin falsos techos		5	<b>0</b>	<b>Vertical</b>					
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5	<b>3</b>			
Con falsos techos combustibles		0		Media	3				
			Alta	0					
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>				<b>Horizontal</b>					
<b>Distancia de los Bomberos</b>				Baja	5	<b>5</b>			
menor de 5 km	5 min.	10	<b>10</b>	Media	3				
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Alta	0				
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		<b>SUBTOTAL (X) -----</b>			<b>78</b>		
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>					
más de 25 km	25 min.	0	<b>Concepto</b>				<b>SV</b>	<b>CV</b>	<b>Puntos</b>
<b>Accesibilidad de edificios</b>				Extintores portátiles (EXT)	1	2	1		
Buena	5	<b>3</b>	Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	0			
Media	3		Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	2			
Mala	1		Detección automática (DTE)	0	4	0			
Muy mala	0		Rociadores automáticos (ROC)	5	8	8			
<b>PROCESOS</b>				Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0		
<b>Peligro de activación</b>				<b>SUBTOTAL (Y) -----</b>				<b>11</b>	
Bajo	10	<b>5</b>	<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>						
Medio	5		$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(BCI)$						
Alto	0		$P = 3,28 + 2,5 + 1$ <b>P = 6,75</b>						
<b>Carga Térmica</b>				<b>OBSERVACIONES: Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.</b>					
Bajo	10	<b>5</b>							
Medio	5								
Alto	0								
<b>Combustibilidad</b>									
Bajo	5	<b>0</b>							
Medio	3								
Alto	0								
<b>Orden y Limpieza</b>									
Alto	10	<b>10</b>							
Medio	5								
Bajo	0								
<b>Almacenamiento en Altura</b>									
menor de 2 m.	3	<b>3</b>							
entre 2 y 4 m.	2								
más de 6 m.	0								
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>									
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>									
menor de 500	3	<b>3</b>							
entre 500 y 1500	2								
más de 1500	0								

## Edificio de Postgrados Ref. 32E

Nombre de la Empresa:		FCSH		Fecha:	Guayaquil, 28 de Agosto, 2017	Área:	Edificio 32E
Persona que realiza evaluación:		Matilde Ushca y Jonathan Córdova					
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos
<b>CONSTRUCCION</b>				<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>			
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>		<b>Por calor</b>			
1 o 2	menor de 6m		3	Baja	10	<b>0</b>	
3,4, o 5	entre 6 y 15m		2	Media	5		
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m		1	Alta	0		
10 o más	más de 28m		0	<b>Por humo</b>			
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				Baja	10	<b>5</b>	
de 0 a 500 m <sup>2</sup>			5	Media	5		
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>			4	Alta	0		
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>			3	<b>Por corrosión</b>			
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>			2	Baja	10	<b>10</b>	
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>			1	Media	5		
más de 4500 m <sup>2</sup>			0	Alta	0		
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>			
Resistente al fuego (hormigón)			10	Baja	10	<b>10</b>	
No combustibel (metálica)			5	Media	5		
Combustible (madera)			0	Alta	0		
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>			
Sin falsos techos			5	<b>Vertical</b>			
Con falsos techos incombustibles			3	Baja	5	<b>5</b>	
Con falsos techos combustibles			0	Media	3		
				Alta	0		
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>				<b>Horizontal</b>			
<b>Distancia de los Bomberos</b>				Baja	5	<b>5</b>	
menor de 5 km	5 min.		10	Media	3		
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.		8	Alta	0		
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.		6	<b>SUBTOTAL (X) -----</b>			<b>89</b>
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.		2	<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>			
más de 25 km	25 min.		0	<b>Concepto</b>		<b>SV</b>	<b>CV</b>
<b>Accesibilidad de edificios</b>				Extintores portátiles (EXT)	1	2	<b>2</b>
Buena			5	Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	<b>4</b>
Media			3	Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	<b>0</b>
Mala			1	Detección automática (DTE)	0	4	<b>0</b>
Muy mala			0	Rociadores automáticos (ROC)	5	8	<b>0</b>
<b>PROCESOS</b>				Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	<b>0</b>
<b>Peligro de activación</b>				<b>SUBTOTAL (Y) -----</b>		<b>6</b>	
Bajo			10	<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>			
Medio			5	$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(BCI)$			
Alto			0	$P = 3,20 + 1,36 + 1$			
<b>Carga Térmica</b>				<b>P = 6,1</b>			
Bajo			10	<b>OBSERVACIONES:</b> Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.			
Medio			5				
Alto			0				
<b>Combustibilidad</b>							
Bajo			5				
Medio			3				
Alto			0				
<b>Orden y Limpieza</b>							
Alto			10				
Medio			5				
Bajo			0				
<b>Almacenamiento en Altura</b>							
menor de 2 m.			3				
entre 2 y 4 m.			2				
más de 6 m.			0				
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>							
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>							
menor de 500			3				
entre 500 y 1500			2				
más de 1500			0				

## Edificio de Aulas Ref. 32C

<b>Nombre de la Empresa:</b>		FCSH	<b>Fecha:</b>	Guayaquil, 28 de Agosto, 2017	<b>Área:</b>	Edificio 32C	
<b>Persona que realiza evaluación:</b>		Matilde Ushca y Jonathan Córdova					
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Puntos	
<b>CONSTRUCCION</b>							
<b>Nº de pisos</b>	<b>Altura</b>			<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>			
1 o 2	menor de 6m	3	<b>3</b>	<b>Por calor</b>			
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Baja	10	<b>0</b>	
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Media	5		
10 o más	más de 28m	0		Alta	0		
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				<b>Por humo</b>			
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	<b>4</b>	Baja	10	<b>5</b>	
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4		Media	5		
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3		Alta	0		
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		<b>Por corrosión</b>			
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Baja	10	<b>10</b>	
más de 4500 m <sup>2</sup>		0	Media	5			
			Alta	0			
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>			
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>5</b>	Baja	10	<b>10</b>	
No combustibel (metálica)		5		Media	5		
Combustible (madera)		0		Alta	0		
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>			
Sin falsos techos		5	<b>5</b>	<b>Vertical</b>			
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5	<b>5</b>	
Con falsos techos combustibles		0		Media	3		
			Alta	0			
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>							
<b>Distancia de los Bomberos</b>				<b>Horizontal</b>			
menor de 5 km	5 min.	10	<b>10</b>	Baja	5	<b>5</b>	
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Media	3		
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		Alta	0		
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		<b>SUBTOTAL (X) -----</b>			
más de 25 km	25 min.	0		<b>93</b>			
<b>Accesibilidad de edificios</b>				<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>			
Buena		5	<b>5</b>	<b>Concepto</b>	<b>SV</b>	<b>CV</b>	<b>Puntos</b>
Media		3		Extintores portátiles (EXT)	1	2	<b>2</b>
Mala		1		Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	<b>4</b>
Muy mala		0		Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	<b>0</b>
<b>PROCESOS</b>							
<b>Peligro de activación</b>				Detección automática (DTE)	0	4	<b>0</b>
Bajo		10	<b>5</b>	Rociadores automáticos (ROC)	5	8	<b>0</b>
Medio		5		Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	<b>0</b>
Alto		0		<b>SUBTOTAL (Y) -----</b>			
<b>Carga Térmica</b>				<b>6</b>			
Bajo		10	<b>5</b>	<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>			
Medio		5		$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(BCI)$			
Alto		0		$P = 3,88 + 1,36 + 1$ <div style="background-color: yellow; padding: 5px; display: inline-block;"><b>P = 6,24</b></div>			
<b>Combustibilidad</b>				<b>OBSERVACIONES: Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.</b>			
Bajo		5	<b>0</b>				
Medio		3					
Alto		0					
<b>Orden y Limpieza</b>							
Alto		10	<b>10</b>				
Medio		5					
Bajo		0					
<b>Almacenamiento en Altura</b>							
menor de 2 m.		3	<b>3</b>				
entre 2 y 4 m.		2					
más de 6 m.		0					
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>							
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>							
menor de 500		3	<b>3</b>				
entre 500 y 1500		2					
más de 1500		0					

## Edificio de Aulas y Oficinas de Profesores Ref. 32B

Nombre de la Empresa:		FCSH		Fecha:	Guayaquil, 28 de Agosto, 2017	Área:	Edificio 32B
Persona que realiza evaluación:		Matilde Ushca y Jonathan Córdova					
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos
<b>CONSTRUCCION</b>				<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>			
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>		<b>Por calor</b>			
1 o 2	menor de 6m	3	<b>3</b>	Baja	10	<b>5</b>	
3,4, o 5	entre 6 y 15m	2		Media	5		
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m	1		Alta	0		
10 o más	más de 28m	0		<b>Por humo</b>			
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				Baja	10	<b>10</b>	
de 0 a 500 m <sup>2</sup>		5	Media	5			
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>		4	Alta	0			
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>		3	<b>4</b>	<b>Por corrosión</b>			
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>		2		Baja	10	<b>10</b>	
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>		1		Media	5		
más de 4500 m <sup>2</sup>		0		Alta	0		
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>			
Resistente al fuego (hormigón)		10	<b>5</b>	Baja	10	<b>10</b>	
No combustible (metálica)		5		Media	5		
Combustible (madera)		0		Alta	0		
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>			
Sin falsos techos		5	<b>0</b>	<b>Vertical</b>			
Con falsos techos incombustibles		3		Baja	5	<b>5</b>	
Con falsos techos combustibles		0		Media	3		
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>				Alta	0		
<b>Distancia de los Bomberos</b>				<b>Horizontal</b>			
menor de 5 km	5 min.	10	<b>10</b>	Baja	5	<b>5</b>	
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8		Media	3		
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6		Alta	0		
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.	2		<b>SUBTOTAL (X) -----</b>			
más de 25 km	25 min.	0		<b>93</b>			
<b>Accesibilidad de edificios</b>				<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>			
Buena		5	<b>0</b>	<b>Concepto</b>			
Media		3			<b>SV</b>	<b>CV</b>	<b>Puntos</b>
Mala		1		Extintores portátiles (EXT)	1	2	2
Muy mala		0		Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	4
<b>PROCESOS</b>				Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	0
<b>Peligro de activación</b>				Detección automática (DTE)	0	4	0
Bajo		10	<b>5</b>	Rociadores automáticos (ROC)	5	8	0
Medio		5		Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4	0
Alto		0		<b>SUBTOTAL (Y) -----</b>			
<b>Carga Térmica</b>				<b>6</b>			
Bajo		10	<b>5</b>	<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>			
Medio		5		$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(BCI)$			
Alto		0		$P = 3,88 + 1,36 + 1$			
<b>Combustibilidad</b>				<b>P = 6,24</b>			
Bajo		5	<b>0</b>	<b>OBSERVACIONES:</b> Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.			
Medio		3					
Alto		0					
<b>Orden y Limpieza</b>							
Alto		10	<b>10</b>				
Medio		5					
Bajo		0					
<b>Almacenamiento en Altura</b>							
menor de 2 m.		3	<b>3</b>				
entre 2 y 4 m.		2					
más de 6 m.		0					
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>							
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>							
menor de 500		3	<b>3</b>				
entre 500 y 1500		2					
más de 1500		0					

## Auditorio

Nombre de la Empresa:		FCSH		Fecha:	Guayaquil, 28 de Agosto, 2017	Área:	AUDITORIO	
Persona que realiza evaluación:		Matilde Ushca y Jonathan Córdova						
Concepto		Coefficiente	Puntos	Concepto		Coefficiente	Puntos	
<b>CONSTRUCCION</b>				<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>				
<b>Nº de pisos</b>		<b>Altura</b>		<b>Por calor</b>				
1 o 2	menor de 6m		3	Baja	10	<b>10</b>		
3,4, o 5	entre 6 y 15m		2	Media	5			
6,7,8 o 9	entre 15 y 28m		1	Alta	0			
10 o más	más de 28m		0	<b>Por humo</b>				
<b>Superficie mayor sector incendios</b>				Baja	10	<b>10</b>		
de 0 a 500 m <sup>2</sup>			5	Media	5			
de 501 a 1500 m <sup>2</sup>			4	Alta	0			
de 1501 a 2500 m <sup>2</sup>			3	<b>Por corrosión</b>				
de 2501 a 3500 m <sup>2</sup>			2	Baja	10	<b>10</b>		
de 3501 a 4500 m <sup>2</sup>			1	Media	5			
más de 4500 m <sup>2</sup>			0	Alta	0			
<b>Resistencia al Fuego</b>				<b>Por Agua</b>				
Resistente al fuego (hormigón)			10	Baja	10	<b>10</b>		
No combustibel (metálica)			5	Media	5			
Combustible (madera)			0	Alta	0			
<b>Falsos Techos</b>				<b>PROPAGABILIDAD</b>				
Sin falsos techos			5	<b>Vertical</b>				
Con falsos techos incombustibles			3	Baja	5	<b>5</b>		
Con falsos techos combustibles			0	Media	3			
				Alta	0			
<b>FACTORES DE SITUACIÓN</b>				<b>Horizontal</b>				
<b>Distancia de los Bomberos</b>				Baja	5	<b>5</b>		
menor de 5 km	5 min.		10	Media	3			
entre 5 y 10 km	5 y 10 min.		8	Alta	0			
entre 10 y 15 km	10 y 15 min.		6	<b>SUBTOTAL (X) _ _ _ _ _</b>				
entre 15 y 25 km	15 y 25 min.		2	<b>FACTORES DE PROTECCIÓN</b>				
más de 25 km	25 min.		0	<b>Concepto</b>		<b>SV</b>	<b>CV</b>	<b>Puntos</b>
<b>Accesibilidad de edificios</b>				Extintores portátiles (EXT)	1	2	<b>2</b>	
Buena			5	Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4	<b>6</b>	
Media			3	Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	4	<b>0</b>	
Mala			1	Detección automática (DTE)	0	4	<b>0</b>	
Muy mala			0	Rociadores automáticos (ROC)	5	8	<b>0</b>	
<b>PROCESOS</b>				<b>Extinción por agentes gaseosos (IFE)</b>				
<b>Peligro de activación</b>				<b>SUBTOTAL (Y) _ _ _ _ _</b>		<b>8</b>		
Bajo			10	<b>CONCLUSIÓN (Coeficiente de Protección frente al incendio)</b>				
Medio			5	$P = \frac{5X}{120} + \frac{5Y}{22} + 1(BCI)$ $P = 4,08 + 1,36 + 1$ <b>P = 6,4</b>				
Alto			0					
<b>Carga Térmica</b>								
Bajo			10	<b>OBSERVACIONES: Cada vez que se hacen mejoras dentro de los factores X y Y disminuimos los riesgos de incendios; este método permite cuantificar los daños y su aplicación frecuente minimiza los daños a personas.</b>				
Medio			5					
Alto			0					
<b>Combustibilidad</b>				<b>10</b>				
Bajo			5					
Medio			3					
Alto			0	<b>Almacenamiento en Altura</b>				
<b>Orden y Limpieza</b>				<b>3</b>				
Alto			10					
Medio			5					
Bajo			0	<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>				
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>				<b>3</b>				
menor de 500			3					
entre 500 y 1500			2					
más de 1500			0					

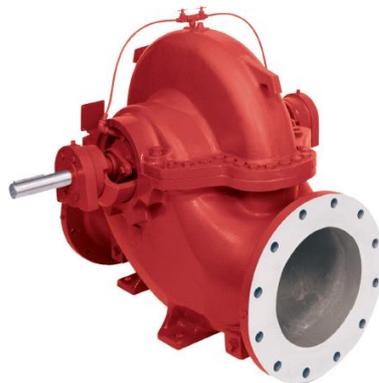
## APÉNDICE 4

### Características de Bomba Normada para el Edificio Administrativo Ref. 21

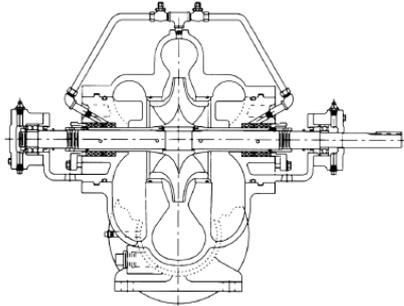
La Bomba de Eje libre contra incendios de la Marca Goulds, Serie 8100, está diseñada para suministrar agua a sistemas de tuberías, rociadores, e hidrantes para mitigar incendios.

#### Características Principales:

- Capacidades máximas de 3.000 GPM
- Presiones hasta 255 PSI
- Cumple con la norma NFPA # 20, UL, FM, ULC y ANSI
- Impulsores balanceados dinámicamente
- Diseño ahorrador de espacio
- Fácil mantenimiento
- Construcción estándar: hierro fundido, impulsor de bronce
- Rotación disponible en sentido de las manecillas del reloj o en sentido contrario
- Caja de prensaestopas con empaquetadura
- Lubricación con grasa
- Bridas de succión y descarga ubicadas en Línea central común



# Serie 8100



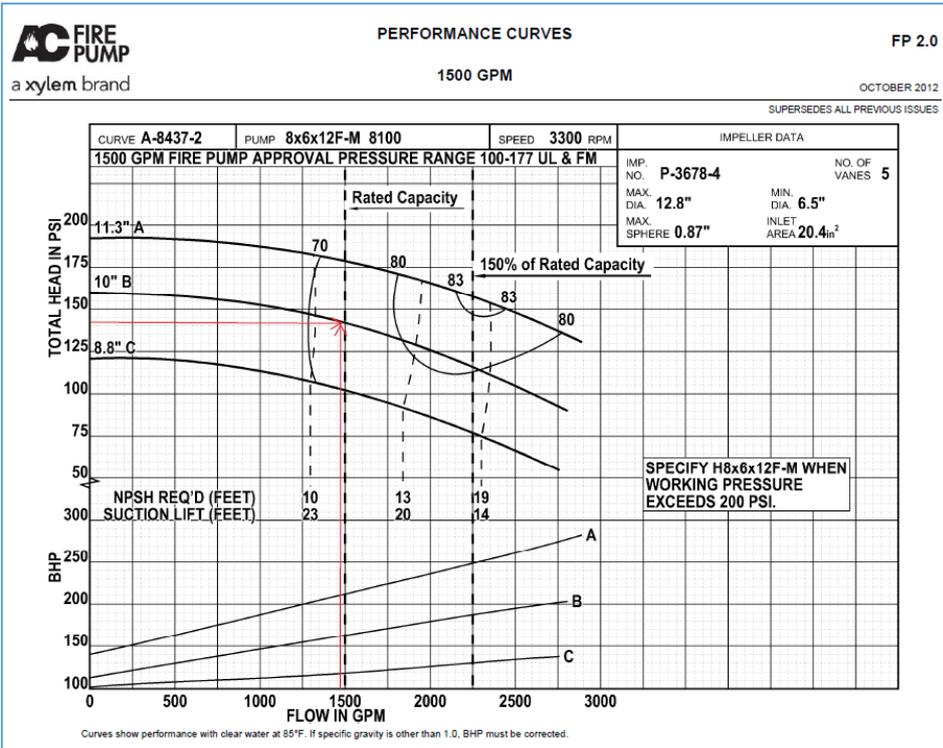
### Tamaño de la Bomba

3x2x11F-S
6x4x9F
6x4x10F-M
6x4x11F
6x4x12F-M
6x6x9F
8x6x9F
8x6x10F
8x6x12F-S
8x6x12F-M
8x6x13F
8x6x18F
8x8x12F
8x8x17F
10x8x17F-S
10x8x17F-L
10x8x20F-S
10x8x20F-L
12x10x18F

- = Bombas que utilizan ejes de acero (SAE 4140).
- = Bombas que utilizan Hilo acrílico impregnado de TFE
- = Las carcasas para tamaños de bombas con prefijo "H" se fabrican con hierro dúctil (ASTM A536 Grado 65-45-12) y los pernos de las Juntas de la Carcasa será de Acero (Grado 8).

Nombre de la parte	Construcción básica Hierro fundido, impulsor en bronce
Tapones de tubo (carcasa)	Latón
Líneas de lubricación	Cobre
Pernos (manguito del eje)	Acero inoxidable 302
Glándulas de empaquetadura	Bronce (ASTM B584-932)
Empaquetadura (Anillos)	Hilo acrílico impregnado de grafito
Carcasa	Hierro fundido (ASTM a48 Clase 35A)*
Empaque de carcasa (Succión)	Cubierta de Papel (Vellumoid 505)
Empaque de carcasa (Descarga)	Cubierta de Papel (Vellumoid 505)
Pernos de carcasa	Acero (Grado 5)
Pernos de espiga (Carcasa)	Acero
Anillos de la carcasa	Bronce (ASTM B584-932)
Eje de transmisión	Acero (SAE 1045)
Manguito del eje	Bronce (ASTM B584-932)
Tuercas del manguito del eje	Bronce (ASTM B584-932)
Alojamiento de balero (Interno)	Hierro fundido (ASTM a48 Clase 25A)
Alojamiento de balero (Externo)	Hierro fundido (ASTM a48 Clase 25A)
Balero (Interno)	Acero
Balero (Externo)	Acero
Caja prensaestopas (Empaquetadura)	Hierro fundido (ASTM a48 Clase 25A)
Deflectores	Hule (Buna "N")
Retén (Balero)	Hule (Buna "N")
Tuerca de seguridad (Balero)	Acero
Arandela de seguridad (Balero)	Acero
Tornillos de ajuste	Acero inoxidable 316
Tornillo de ajuste (Alojamiento de balero)	Acero (Grado 2)
Tornillo de presión (Glándula)	Acero (Grado 2)
Engrasadores (Baleros)	Acero
Tapones de tubo (Alojamiento de balero)	Acero
Cuña (Impulsor)	Acero
Cuña (Cople)	Acero
Anillo O (Caja prensaestopas)	Hule (Buna "N")
Anillo O (Carcasa)	Hule (Buna "N")
Anillo O (Manguito del eje)	Hule (Buna "N")
Pernos (Caja prensaestopas)	Acero inoxidable 304
Pernos (Anillo de la carcasa)	Acero inoxidable 304
Impulsor	Bronce (ASTM B584-876)
Jaula del Sello	PTFE

## Curva de la Bomba Principal para el Edificio Administrativo Ref. 21



## APÉNDICE 5

### Características de la Bomba Jockey para el Edificio Administrativo Ref. 21

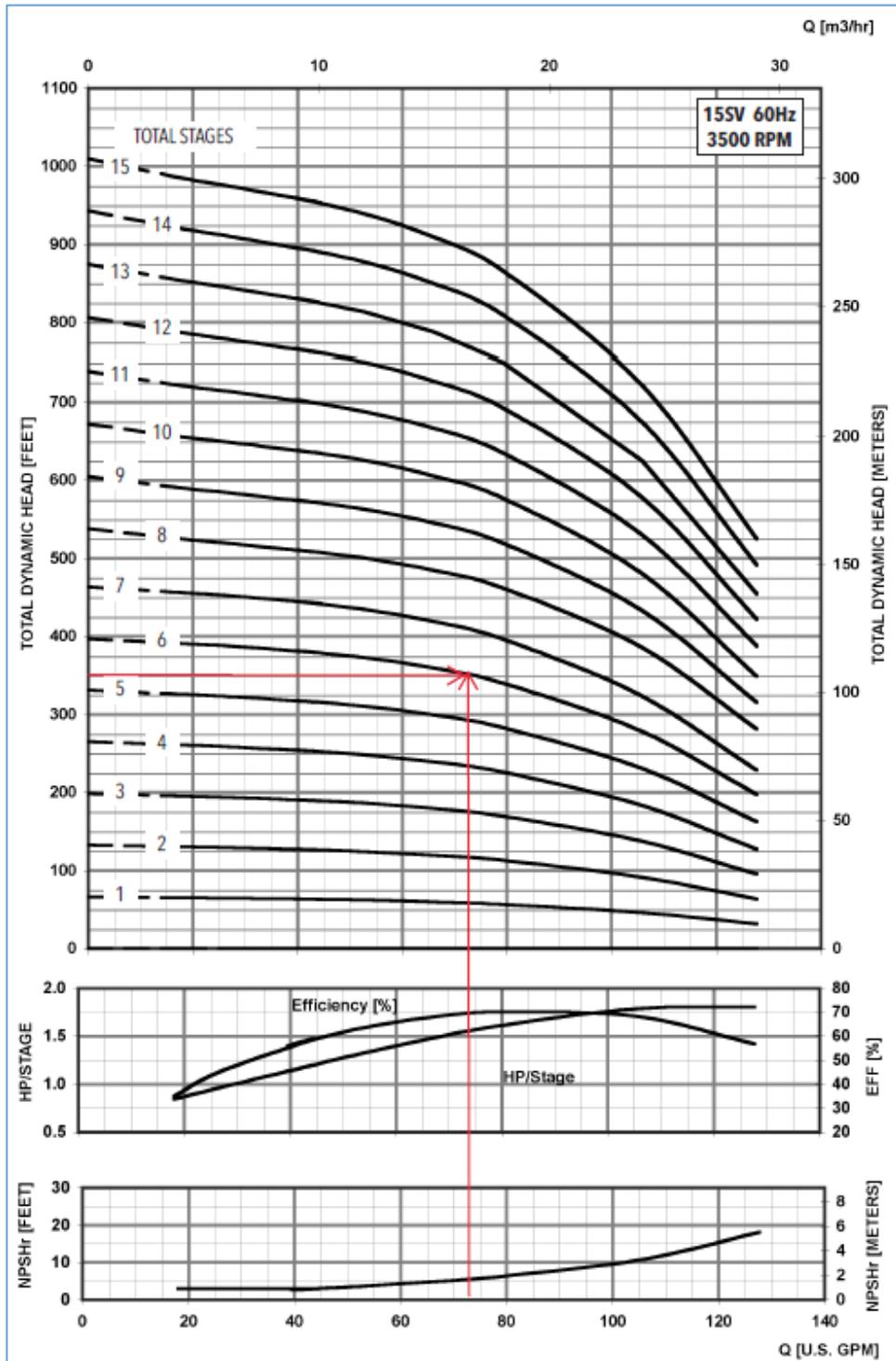
La Bomba Multietapas Vertical de la Marca Goulds, Serie e-SV, está diseñada para suministrar agua a sistemas contra incendio para mantener el sistema a la presión solicitada en el caso de existir una disminución en la presión del sistema.

#### Características Principales:

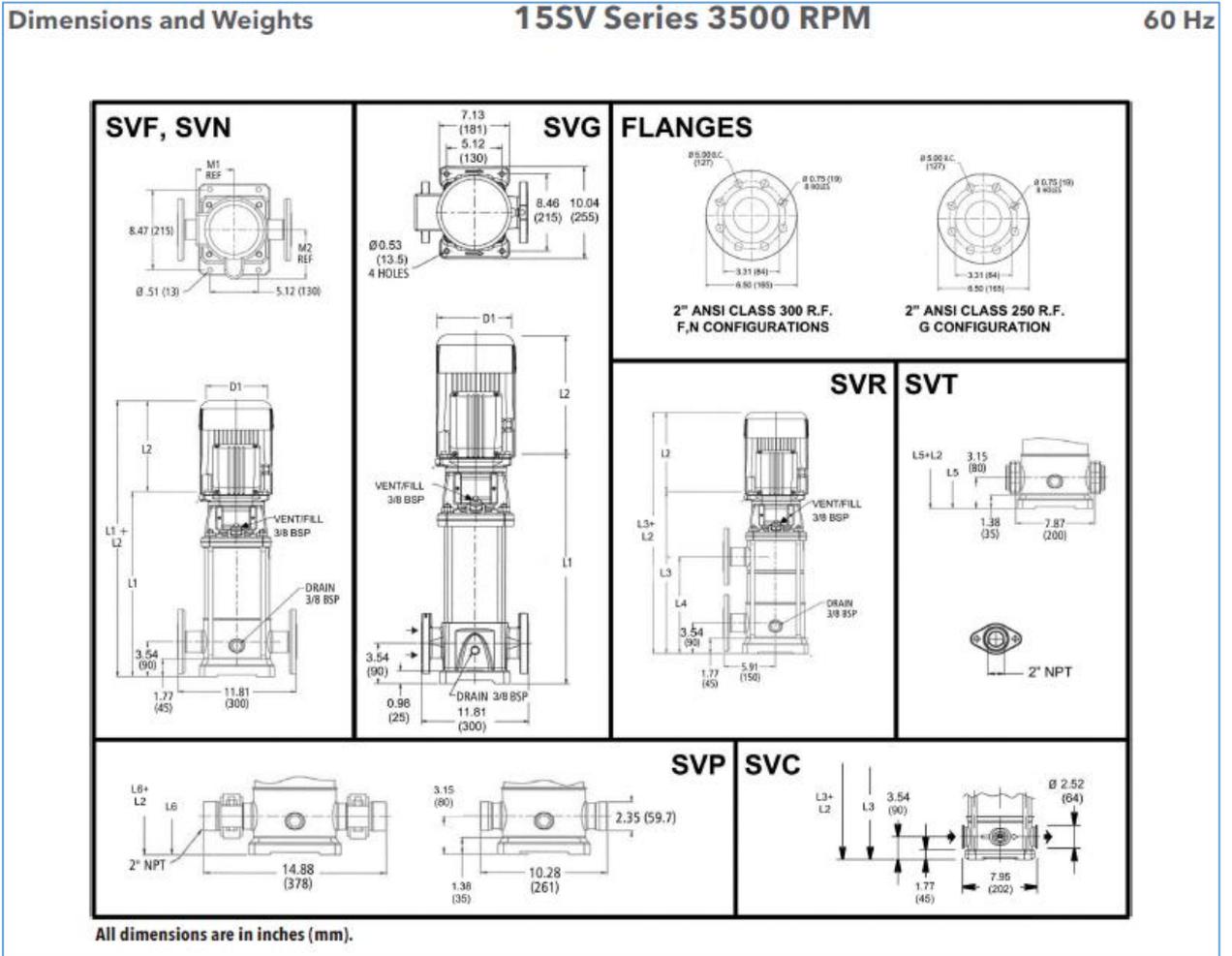
- Capacidades máximas de 725 GPM
- Presiones hasta 1200 Pies
- Cumple con la norma NFPA # 20, UL, FM, ULC y ANSI
- Impulsores balanceados dinámicamente
- Diseño ahorrador de espacio
- Fácil mantenimiento
- Construcción estándar: Acero Inoxidable
- Caja de Sello mecánico
- Bridas de succión y descarga ubicadas en línea central común



## Curva de la Bomba Jockey para el Edificio Administrativo Ref. 21



# Medidas de la Bomba Jockey para el Edificio Administrativo Ref. 21



**15SV SERIES – 60Hz, 3500 RPM ODP/TEFC Enclosures**

Pump Type Stages	HP	Motor				Dimensions (in)													Weight (lbs.)										
		NEMA Frame				L2				D1 (max.)					Motor				Pump/Motor										
		ODP 10	TEFC 10	ODP 30	TEFC 30	L1	ODP 10	TEFC 10	ODP 30	TEFC 30	L3	L4	L5	L6	M (Ref.)	ODP 10	TEFC 10	ODP 30	TEFC 30	D2	Pump Only	ODP 10	TEFC 10	ODP 30	TEFC 30	ODP 10	TEFC 10	ODP 30	TEFC 30
15SV-01	2	56C				18.61	11.18	12.06	11.16	10.79	-	-	18.21	18.21	5.74	7.19	7.19	6.19	6.19	4.72	38	43	51	32	33	81	89	70	71
15SV-02	5	184TC	182TC	184TC	18.71	13.93	15.43	12.55	13.93	-	-	18.32	18.32	6.87	8.88	8.86	9.02	8.86	5.51	44	81	92	62	69	125	136	106	113	
15SV-03					20.60	13.93	15.43	12.55	13.93	-	-	20.21	20.21	6.87	8.88	8.86	9.02	8.86	5.51	47	81	92	62	69	128	139	109	116	
15SV-04	7.5	213TC	184TC		22.49	13.88	15.53	13.93	15.43	22.49	11.85	22.10	22.10	8.05	8.89	10.62	8.88	8.86	5.51	50	100	120	75	85	150	170	125	135	
15SV-05	10	215TC	213TC	215TC	24.95	16.63	16.68	15.55	15.51	24.95	13.74	24.56	24.56	8.77	10.62	10.18	10.18	10.28	5.51	59	132	145	107	122	191	204	166	181	
15SV-06					26.86	16.63	16.68	15.55	15.51	26.86	15.63	26.47	26.47	8.77	10.62	10.18	10.18	10.28	5.51	66	132	145	107	122	198	211	173	188	
15SV-07					29.38	-	-	15.55	16.57	29.38	17.52	28.99	28.99	9.22	-	-	-	10.18	10.28	5.51	74	-	-	125	195	-	-	199	269
15SV-08	15	215TC	254TC	31.27	-	-	15.55	16.57	31.27	19.41	-	30.88	9.22	-	-	10.18	10.28	5.51	76	-	-	125	195	-	-	201	271		
15SV-09				33.16	-	-	15.55	16.57	33.16	21.30	-	32.77	9.22	-	-	10.18	10.28	5.51	79	-	-	125	195	-	-	204	274		
15SV-10				35.05	-	-	16.66	20.08	35.05	23.19	-	34.66	9.5	-	-	10.18	13.13	5.51	83	-	-	144	285	-	-	227	368		
15SV-11	20	-	256TC	36.94	-	-	16.66	20.08	36.94	25.08	-	36.55	9.5	-	-	10.18	13.13	5.51	86	-	-	144	285	-	-	230	371		
15SV-12				38.83	-	-	16.66	20.08	-	-	-	38.44	9.5	-	-	10.18	13.13	5.51	89	-	-	144	285	-	-	233	374		
15SV-13				41.35	-	-	21.44	19.54	-	-	-	40.96	12.94	-	-	11.63	12.94	5.51	100	-	-	185	283	-	-	285	383		
15SV-14	25	-	284TC	43.24	-	-	21.44	19.54	-	-	-	42.85	12.94	-	-	11.63	12.94	5.51	103	-	-	185	283	-	-	288	386		
15SV-15				45.13	-	-	21.44	19.54	-	-	-	44.74	12.94	-	-	11.63	12.94	5.51	106	-	-	185	283	-	-	291	389		

## APÉNDICE 6

### **Características de la Bomba Normada para el Edificio de Postgrados Ref. 21 y Edificio de Aulas 32C**

La Bomba de Eje libre contra incendios de la Marca Goulds, Serie 2000, está diseñada para suministrar agua a sistemas de tuberías, rociadores, e hidrantes para mitigar incendios.

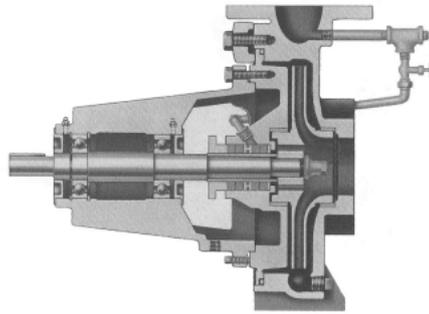
#### **Características Principales:**

- Capacidades máximas de 500 GPM
- Presiones hasta 250 PSI
- Cumple con la norma NFPA # 20, UL, FM, ULC y ANSI
- Impulsores balanceados dinámicamente
- Diseño ahorrador de espacio
- Fácil mantenimiento
- Construcción estándar: hierro fundido, impulsor de bronce
- Caja de Sello Mecánico
- Bridas de succión y descarga ubicadas en Línea perpendicular



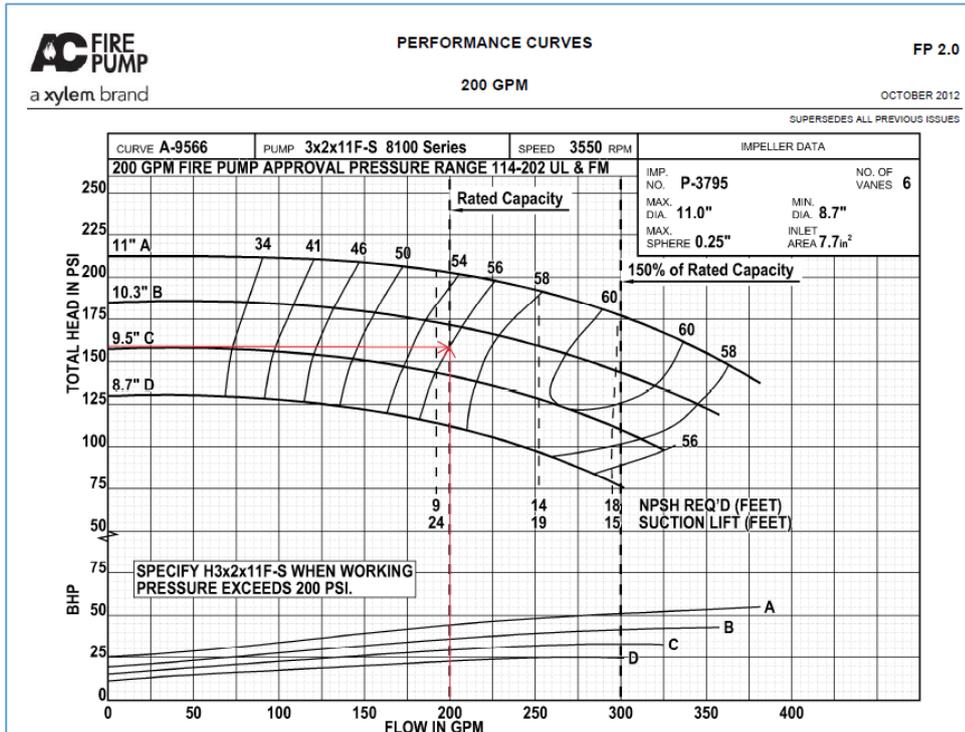
# Series 2000

Part Name	Basic Construction Cast Iron, Bronze Fitted
Pipe Plugs (Casing)	Brass
Flush Piping	Copper
Packing Glands	Bronze
Bolts (Gland)	Stainless Steel
Pipe Plugs (Brg. Hsg.)	Steel
Pacing (Rings)	Graphite Impregnated Acrylic Yarn
Casing Assembly	Cast Iron
Casing Gasket	Rubber (Buna "N")
Casting Joint Bolts	Steel
Casing Rings	Bronze
Shaft	Steel
Shaft Sleeves	Bronze
Bearing Cup (Inboard)	Cast Iron
Bearing Cup (Outboard)	Cast Iron
Bearing Housing	Cast Iron
Ball Bearing (Inboard)	Steel
Ball Bearing (Outboard)	Steel
Deflectors	Rubber (Buna "N")
Cap Screws	Steel
Grease Fittings (Bearing)	Steel
Key (Impeller)	Stainless Steel
Key (Coupling)	Steel
Impeller	Bronze
Seal Cage	PTFE



**Pump Size**  
3x2x6.5F  
4x3x9F

## Curva de la Bomba de Eje Libre para el Edificio Administrativo Ref. 21



## APÉNDICE 7

### **Características de la Bomba Normada para el Edificio de Aulas y Oficinas de Profesores 32B**

La Bomba de Eje libre contra incendios de la Marca Goulds, Serie 2000, está diseñada para suministrar agua a sistemas de tuberías, rociadores, e hidrantes para mitigar incendios.

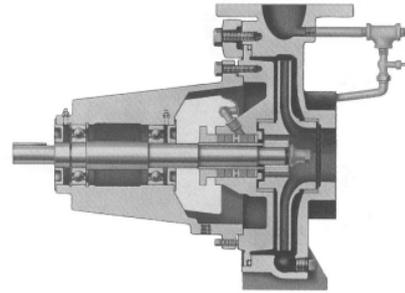
#### **Características Principales:**

- Capacidades máximas de 500 GPM
- Presiones hasta 250 PSI
- Cumple con la norma NFPA # 20, UL, FM, ULC y ANSI
- Impulsores balanceados dinámicamente
- Diseño ahorrador de espacio
- Fácil mantenimiento
- Construcción estándar: hierro fundido, impulsor de bronce
- Caja de Sello Mecánico
- Bridas de succión y descarga ubicadas en Línea perpendicular



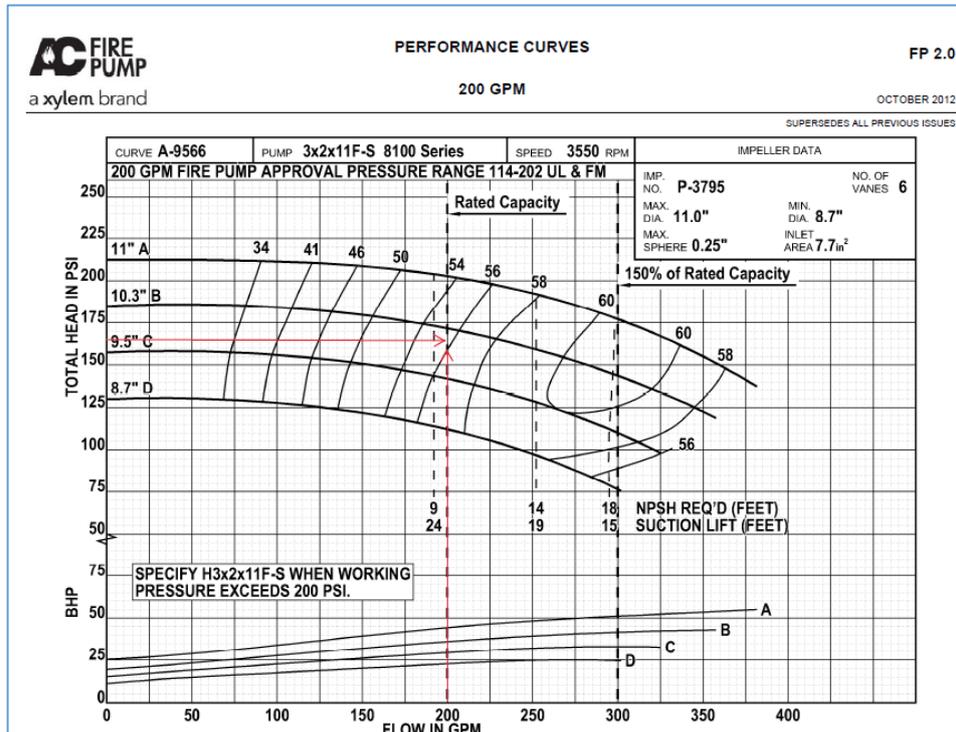
# Series 2000

Part Name	Basic Construction Cast Iron, Bronze Fitted
Pipe Plugs (Casing)	Brass
Flush Piping	Copper
Packing Glands	Bronze
Bolts (Gland)	Stainless Steel
Pipe Plugs (Brg. Hsg.)	Steel
Pacing (Rings)	Graphite Impregnated Acrylic Yarn
Casing Assembly	Cast Iron
Casing Gasket	Rubber (Buna "N")
Casting Joint Bolts	Steel
Casing Rings	Bronze
Shaft	Steel
Shaft Sleeves	Bronze
Bearing Cup (Inboard)	Cast Iron
Bearing Cup (Outboard)	Cast Iron
Bearing Housing	Cast Iron
Ball Bearing (Inboard)	Steel
Ball Bearing (Outboard)	Steel
Deflectors	Rubber (Buna "N")
Cap Screws	Steel
Grease Fittings (Bearing)	Steel
Key (Impeller)	Stainless Steel
Key (Coupling)	Steel
Impeller	Bronze
Seal Cage	PTFE



Pump Size
3x2x6.5F
4x3x9F

## Curva de la Bomba de Eje Libre para el Edificio de Aulas y Oficinas de Profesores Ref. 32B



## APÉNDICE 8

### Características de la Bomba Normada para el Auditorio

La Bomba de Eje libre contra incendios de la Marca Goulds, Serie 2000, está diseñada para suministrar agua a sistemas de tuberías, rociadores, e hidrantes para mitigar incendios.

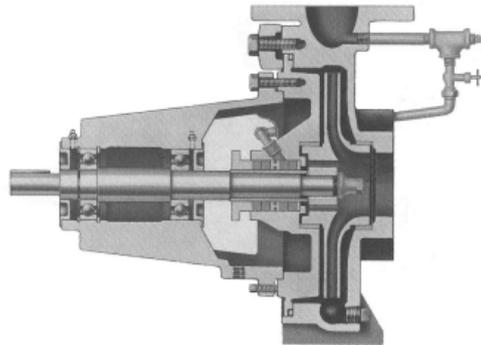
#### Características Principales:

- Capacidades máximas de 500 GPM
- Presiones hasta 250 PSI
- Cumple con la norma NFPA # 20, UL, FM, ULC y ANSI
- Impulsores balanceados dinámicamente
- Diseño ahorrador de espacio
- Fácil mantenimiento
- Construcción estándar: hierro fundido, impulsor de bronce
- Caja de Sello Mecánico
- Bridas de succión y descarga ubicadas en Línea perpendicular



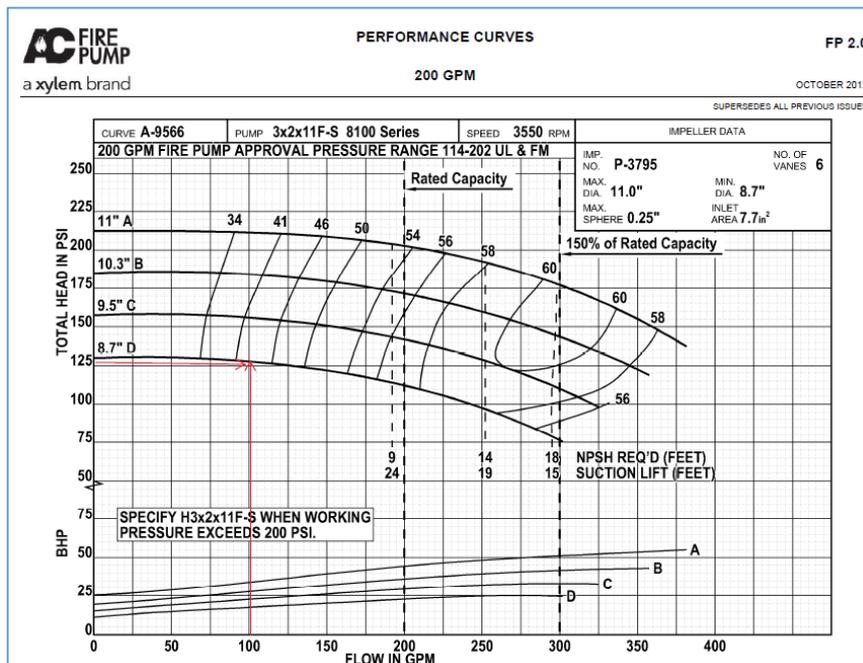
# Series 2000

Part Name	Basic Construction Cast Iron, Bronze Fitted
Pipe Plugs (Casing)	Brass
Flush Piping	Copper
Packing Glands	Bronze
Bolts (Gland)	Stainless Steel
Pipe Plugs (Brg. Hsg.)	Steel
Pacing (Rings)	Graphite Impregnated Acrylic Yarn
Casing Assembly	Cast Iron
Casing Gasket	Rubber (Buna "N")
Casting Joint Bolts	Steel
Casing Rings	Bronze
Shaft	Steel
Shaft Sleeves	Bronze
Bearing Cup (Inboard)	Cast Iron
Bearing Cup (Outboard)	Cast Iron
Bearing Housing	Cast Iron
Ball Bearing (Inboard)	Steel
Ball Bearing (Outboard)	Steel
Deflectors	Rubber (Buna "N")
Cap Screws	Steel
Grease Fittings (Bearing)	Steel
Key (Impeller)	Stainless Steel
Key (Coupling)	Steel
Impeller	Bronze
Seal Cage	PTFE



Pump Size
3x2x6.5F
4x3x9F

## Curva de la Bomba de Eje Libre para el Auditorio



## APÉNDICE 9

# ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN

Tema:

**Plan de Emergencia Contra Incendios y Terremoto para  
la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas (FCSH)  
de la ESPOL**

Integrantes:

**Matilde Guadalupe Ushca Ashqui  
Jonathan Vladimir Córdova Maldonado**



**2017**

1. Resumen.....	10
2. Características generales de la FCSH.....	10
3. Objetivos .....	11
3.1 Objetivo general.....	11
3.2 Objetivos específicos .....	12
4. Ámbito de aplicación.....	12
4.1 Plan de Emergencia.....	12
5. Definiciones .....	12
6. Plan General de emergencias y contingencias .....	16
7. Formación de estructura típica de brigada.....	17
7.1 Responsabilidades.....	17
7.1.1 El jefe del departamento de seguridad industrial .....	18
7.1.2 Jefe de Brigada.....	18
7.1.3 Sub jefe de brigadas .....	18
7.1.4 Brigadas contra incendio.....	19
7.1.5 Brigadas de primeros auxilios .....	19
7.1.6 Brigadas de evacuación .....	19
7.1.7 Brigada de comunicación .....	20
7.2 Canales de comunicación .....	21
7.3 Directorio telefónico.....	22
7.4 Sistema de alarma.....	25
7.5 Bocas de Incendio Equipadas .....	25
8. Operativos especiales de seguridad .....	27
8.1 Procedimientos: .....	27
8.1.1 En caso de evacuación.....	29
8.2 Procedimiento en caso de incendio.....	29
9. Planes de actuación.....	32
9.1 Plan en caso de incendio.....	32
9.2 Plan en caso de solicitar apoyo externo .....	33
9.3 Plan de actuación en caso de sismo y terremoto.....	34
10. Condiciones de evacuación de los edificios.....	35
10.1 Escaleras: .....	35
11.2 Vías de evacuación horizontales .....	37
11. Situaciones de emergencia y organización de la emergencia .....	38

11.1	Identificación de los Peligros de Incendio .....	38
11.2	Validación técnica de los riesgos.....	41
	Brigada contra incendio.....	43
12.	Conclusiones y Recomendaciones.....	51
12.1	Conclusiones.....	51
12.2	Recomendaciones.....	51
	12.2.1 De acuerdo al Sistema Contra Incendios .....	52
	12.2.2 En cuanto a la Documentación .....	52
13.	Bibliografía.....	53
ANEXO 1	.....	54
ANEXO 2	.....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Localización de la FCSH .....	11
Figura 2. Cuadro de canal de comunicación para la FCSH .....	22
Figura 3. Equipos de comunicación – Alarmas .....	25
Figura 4. Boca de Incendio .....	26
Figura 5. Tipos de Extintores de la FCSH .....	26
Figura 6. Escalera del área de Postgrados .....	36
Figura 7. Escalera del Edificio 32B .....	36
Figura 8. Escalera del Edificio 21 .....	37
Figura 9. Puntos de Encuentro de la FCSH .....	37
Figura 10. Puntos de Encuentro de la FCSH .....	38
Figura 11. Corredor de Edificio 32B Planta Baja .....	39
Figura 12. Edificio 32B .....	40
Figura 13. Edificio 32B .....	40
Figura 14. Plano de Edificio 32E Planta Baja .....	54
Figura 15. Plano de Edificio 32E Planta Alta .....	54
Figura 16. Plano de Edificio 32C Planta Alta .....	55
Figura 17. Plano de Edificio 32C Planta Baja .....	55
Figura 18. Plano de Edificio 32B Planta Baja .....	56
Figura 19. Plano de Edificio 32B Planta Alta .....	56
Figura 20. Plano de Edificio 21 - Administración .....	57
Figura 21. Plano de Auditorio de la FCSH .....	57
Figura 22. Plano del Auditorio de la FCSH .....	58
Figura 23. Plano del Edificio 32B de la FCSH .....	58
Figura 24. Plano del Edificio 32E Planta Baja de la FCSH .....	59
Figura 25. Plano del Edificio 21 Administración .....	59
Figura 26. Plano del Edificio 32E Planta Alta .....	60

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Áreas de los edificios .....	11
Tabla 2. Directorio de Teléfonos de Emergencia Prioritaria.....	23
Tabla 3. Recursos existentes en la FCSH .....	26
Tabla 4. Identificación de peligros .....	38
Tabla 5. Evaluación técnica de factores “X” en la FCSH.....	42
Tabla 6. Evaluación de factores “Y” en la FCSH.....	43
Tabla 7. Evaluación de Brigada contra incendio en la FCSH .....	43
Tabla 8. Resultados del análisis con el método MESERI.....	44
Tabla 9. Intervención: Reverso en todos los casos .....	45
Tabla 10. Equipo Primeros Auxilios(E.P.A.).....	46
Tabla 11. Jefe de Emergencia e Intervención Brigada.....	47
Tabla 12. Como intervenir la Brigada de Evacuación.....	48
Tabla 13. Intervención para el Equipo de Apoyo .....	49
Tabla 14. Instrucción para las visitas en caso de emergencia.....	50
Tabla 15. Costos de la Implementación .....	60

# SIMBOLOGÍA

- Punto de Encuentro para Emergencias.



- Señalética de Ruta de Evacuación



- Extintores



- Salidas de emergencia



- Salida



- Entrada



- Boca de incendio



- Fuego Clase A



- Fuego Clase B



- Fuego Clase C



- Fuego Clase D



## ABREVIATURAS

BIE	Boca de Incendio Equipada
BCI	Brigada contra Incendio.
CC	Centro de Control
EAE	Equipo de Alarma y Evacuación
EA	Equipo de Apoyo
EPA	Equipo de Primeros Auxilios
EPI	Equipo de Primera Intervención
ESI	Equipo de Segunda Intervención
JE	Jefe de Emergencia
Jl	Jefe de Intervención
R <sub>u</sub>	Riesgo de incendio aceptado
R <sub>n</sub>	Riesgo de incendio normal

## 1. Resumen

---

El presente trabajo es realizado para La Facultad de Ciencias sociales y Humanísticas, mediante este estudio se obtuvo que incumple con la mayoría de los requerimientos que exige la Norma en Seguridad y Salud en el trabajo y NFPA. Para esto realizó una evaluación a los cinco edificios que pertenecen a la facultad de acuerdo a los desastres como incendios y sismos que pudieran causar pérdidas materiales y humanas en la FCSH.

Se realiza el Plan de Emergencias por haber obtenido un nivel de vulnerabilidad MEDIO en la evaluación de incendio, mientras que para sismo el nivel de vulnerabilidad fue BAJO.

Se procede a evaluar el desastre de incendios mediante el Método MESERI, que evalúa los aspectos estructurales, equipos contra incendios y equipo humano de brigadista que debe tener en la FCSH donde se obtuvo una calificación de riesgo MALO.

Por tanto, para controlar los desastres de incendios ó de sismos, se formó un grupo de brigadistas y se le dio la respectiva inducción de acuerdo al Plan de emergencias de la FCSH. Se creó nuevas rutas de evacuación, obtuvo puntos de encuentro y diseño de salidas de emergencias, entre otras, que están en el Plan de Emergencia contra Incendios y Sismos.

**Palabras Clave:** Controlar, Nivel de Vulnerabilidad, Plan de Emergencias, Meseri, Brigadistas, Incendios y Sismos.

## 2. Características generales de la FCSH

---

La FCSH es parte de ESPOL y está ubicado en la ciudad de Guayaquil, en Campus Gustavo Galindo - km. 30.5 vía perimetral cuenta con varias infraestructuras para dar servicio a docentes, estudiantes y trabajadores.

# UBICACIÓN

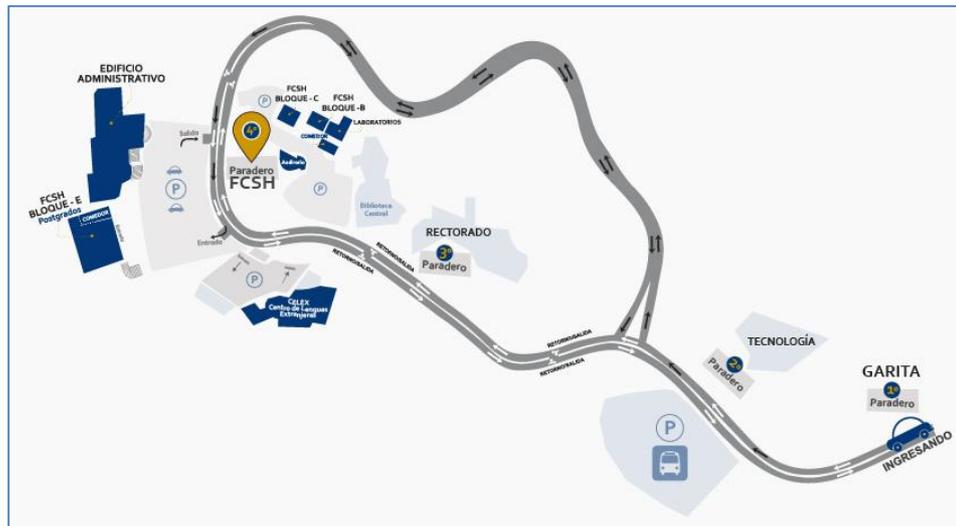


Figura 1. Mapa de Localización de la FCSH

Fuente: Espol

**El área de la FCSH se encuentra dividida en los siguientes Edificios:**

Tabla 1. Áreas de los edificios

Administración	Edificio 32 B	Edificio 32 C	Edificio 32 E	Auditorio
1564 m <sup>2</sup>	1470 m <sup>2</sup>	795 m <sup>2</sup>	795 m <sup>2</sup>	165 m <sup>2</sup>

Elaboración propia

## 3. Objetivos

### 3.1 Objetivo general

Dotar de herramientas metodológicas que permita a la Facultad diseñar, actualizar e implementar el Plan de Emergencias, con el fin de dar respuestas a incidentes o emergencias tanto internas

como externas antes, durante y después de la emergencia o desastre.

### 3.2 Objetivos específicos

- ✓ Controlar daño de infraestructura y pérdida humana.
- ✓ Proporcionar a trabajadores, visitantes, estudiantes y docentes los conocimientos necesarios y los procedimientos que deben realizar para controlar la emergencia de incendio o sismo.
- ✓ Contar con una estructura organizativa adecuada para los casos de emergencias.
- ✓ Identificar la probabilidad que se dé los desastres de incendio o sismo

## 4. Ámbito de aplicación

### 4.1 Plan de Emergencia

Se aplica para el control de incendio y sismo que pudiera ocurrir en cualquiera de los edificios de la FCSH.

## 5. Definiciones

**Incendio.** - Un incendio es una reacción química de oxidación – reducción fuertemente exotérmica, siendo los reactivos el oxidante y el reductor. En terminología de incendios, el reductor se denomina combustible y el oxidante, comburente; las reacciones entre ambos se denominan combustiones.

Ref: NTP 599: Evaluación del riesgo de incendio.

**Elementos de un Incendio.**- aquí intervienen 3 elementos los cuales son representados en un triángulo.

a.- Combustible: Puede ser cualquier material combustible (Sólido, líquido o gaseoso).

b.- Oxígeno: Aunque un 21% del aire respirable está compuesto de oxígeno, el fuego, puede darse aun cuando el oxígeno en la atmósfera se vea disminuido hasta un 16%.

c.- Calor: Calor es lo que provee la energía necesaria para que los materiales combustibles generen suficientes vapores de manera que ocurra la ignición.

**Reacción.-** Es el resultado de la combinación del combustible, oxígeno y calor, los cuales, si se presentan en cantidades correctas y bajo condiciones apropiadas, se produce una reacción química en cadena la cual causa el fuego.

**Origen de evacuación.-** Cualquier punto ocupable a excepción de los recintos de densidad de ocupación baja y superficie menor de 50 m<sup>2</sup>, cuyo origen de evacuación es su puerta.

Ref: NTP 436: Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación - INSHT

**Recorridos de evacuación.-** Longitud real sobre el eje de pasillos, escaleras y rampas.

Ref: NTP 436: Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación - INSHT

**Altura de evacuación.-** Diferencia de cotas de evacuación entre la del origen y la de salida del edificio. Para evacuación no se consideran las escaleras mecánicas, rampas móviles y aparatos elevadores, excepto las rampas móviles con dispositivo de parada automática por sistema de detección y alarma.

Ref: NTP 436: Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación - INSHT

**Rampas.-** Son consideradas como los pasillos con una pendiente que no deberá ser mayor que el 12% cuando su longitud sea menor que 3 m., que el 10% cuando su longitud sea menor que 10 m. o que el 8% en el resto de los casos.

Ref: NTP 436: Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación - INSHT

**Recinto.-** Espacio cerrado y formado por elementos constructivos separadores. Puede abarcar diversas plantas, pero constituye un sector de incendio.

Ref.: NTP 436: Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación - INSHT

**Establecimiento.-** Concesión de dominio sobre la utilización de un inmueble. Todo él dentro de un edificio será un sector de incendio diferenciado.

Ref.: NTP 436: Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación - INSHT

**Espacio exterior seguro.-** Es el lugar de la vía pública dentro de una zona delimitada con un radio de distancia de la salida de edificio de  $0.1 P$  metros, siendo  $P$  el número de ocupantes. Si el espacio exterior no está comunicado con la red viaria o con otros espacios abiertos no será preciso computar la superficie necesaria dentro del radio de distancia antes citado, pero habrá que excluir una franja de quince metros desde la fachada. Este espacio se determina a razón de  $0,5 \text{ m}^2$ / persona como mínimo.

Ref.: (Norma NTP 361).

**Salida de recinto.-** Es una puerta o un paso que conducen directamente o no a la salida de planta y del edificio. Un recinto puede disponer de una única salida, si su ocupación es menor de 100 personas, no existen recorridos para más de 50 personas que precisen salvar en sentido ascendente una altura de evacuación de más de dos metros y ningún recorrido hasta la salida debe ser mayor de 25 m. en general. Una planta puede disponer de una única salida si además de cumplir las condiciones anteriores, su altura de evacuación no es mayor que 28 m.

Ref.: (Norma NTP 361).

**Salida de planta.-** Puede ser el arranque de una escalera que conduce a una planta de salida del edificio, siempre que ésta no tenga un ojo o hueco central con un área en planta mayor que  $1.3 \text{ m}^2$  y no comunique con otras inferiores a través de huecos verticales además de las normales de las escaleras.

Ref.: (Norma NTP 361).

**Salida de edificio.-** Puerta o hueco utilizable como paso a un espacio exterior seguro. Si el espacio exterior seguro no tiene capacidad para todos los ocupantes se podrá buscar otro espacio adicional capaz con la condición que el recorrido sea menor que 50 m y cumpla con la normativa específica.

Ref.: (Norma NTP 361).

**Tiempos de evacuación.-** En el desalojo por incendio o emergencia en un local o edificio se pueden considerar cuatro tiempos diferenciados de la evacuación, el tiempo de detección  $t_D$ , el de alarma  $t_A$ , el de retardo  $t_R$  y el tiempo propio de evacuación  $t_{PE}$ .

La suma de todos es el tiempo de evacuación. Este y sus diferentes componentes está en función del grado de implantación del plan de emergencia.

$$\underline{t_E = t_D + t_A + t_B + t_{PE}}$$

Ref.: (Norma NTP 361).

**El tiempo de alarma.-** Es el propio de emisión de (los mensajes correspondientes) por los medios de megafonía, luces o sonidos codificados. Este tiempo depende de la bondad técnica y de comunicación colectiva de los mencionados mensajes.

Ref.: NTP 436: Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación - INSHT

**El tiempo total de evacuación. -** Depende del número de salidas del edificio o recinto a evacuar. Se considera que los ocupantes asignados a una salida deben poder traspasarla en un tiempo máximo de 2.5 minutos.

Ref.: NTP 436: Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación - INSHT

**Plan.** - conjunto de medidas tomadas para conseguir determinados objetivos. Programa de estudios o de actividades que engloba un proyecto o estructura.

**Ref.: NTP 436: Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación - INSHT**

**Equipos con Carga Térmica.-** En la Facultad existen equipos: computadoras, impresoras, lámparas, aire acondicionado en los laboratorios y oficinas.

Ref.: NTP 436: Cálculo estimativo de vías y tiempos de evacuación - INSHT

### **PUNTO DE ENCUENTRO DEL PLAN DE EMERGENCIA**

En caso de emergencia puede ser necesaria la evacuación del centro, ya sea parcial o total, y en ese caso debe dirigirse a las personas evacuadas a un lugar definido.

El objetivo de tener puntos de encuentro, y recorrido de evacuación, es proveer una vía:

- ✓ Evacuación segura.
- ✓ Seguridad del personal evacuado, y de los que se encuentren en los edificios de FCSH.

## **6. Plan General de emergencias y contingencias**

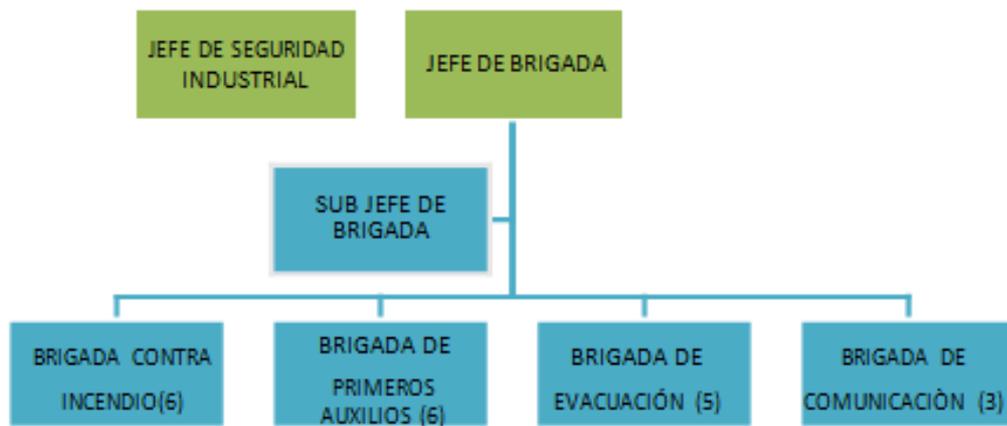
---

Tomando en cuenta que la actualización de este plan se dará de acuerdo a la utilización del mismo, para incrementar el nivel de control de riesgo dentro de la FCSH, el presente plan es valioso con el fin de asegurar y preservar la integridad de las personas, equipos e instalaciones.

## 7. Formación de estructura típica de brigada

---

Para controlar la vulnerabilidad identificada en FCSH, se propone la formación de brigada en la que debería dividirse en brigada de primeros auxilios, brigada de evacuación, brigada contra incendio y brigada de comunicación, para ayudar en las situaciones de emergencia.



**Figura 2. Estructura de grupos de apoyo**

Elaboración propia

### 7.1 Responsabilidades.

La designación de tareas específicas para cada BRIGADISTA perteneciente al área, resulta de primordial importancia para un control efectivo de la emergencia.

El cumplimiento de las funciones del miembro de brigada de respuesta por cada área, deberán ser comprobados periódicamente, con la finalidad de adecuar y realizar los correctivos necesarios a través de Seguridad Industrial, en Prevención, Gestión y Control de Riesgos.

### **7.1.1 El jefe del departamento de seguridad industrial**

Es responsable de revisión del Plan de Emergencia como:

1. Diseñar los planes de protección contra contingencias y entrenamientos.
2. Asignar tareas y responsabilidades a los miembros de la brigada.
3. Coordinar las operaciones durante las emergencias con los organismos de socorro.

### **7.1.2 Jefe de Brigada.**

1. Comunicar de manera inmediata de la ocurrencia de una emergencia.
2. verificar si los integrantes de las brigadas están suficientemente capacitados y entrenados para afrontar las emergencias.
3. Estar al mando de las operaciones para enfrentar la emergencia cumpliendo con el Plan de Emergencia dado por el Jefe del departamento de Seguridad Industrial.
4. Comunica de la emergencia al cuerpo de Bomberos Voluntarios, brigadistas, Policía Nacional, etc.
5. Al propagarse el fuego se evalúa la situación, como critica o leve, y de acuerdo a esto se evacua al personal al punto de reunión preestablecido, para que se tomen las acciones de evacuación.
6. Poner en práctica las medidas que sean recomendables para el incidente.

### **7.1.3 Sub jefe de brigadas**

1. En caso de ausencia del jefe de Brigada, asume responsabilidades establecidas para el mismo.

#### **7.1.4 Brigadas contra incendio.**

1. Comunicar Comunica al jefe de Brigada por cualquier medio de qué tipo es el incendio ocurrido, de haber sido por fuga de gas, NO APAGARLA, sino tomar medidas para enfriar los cilindros existentes.
2. Estar actualizado con capacitaciones y entrenados para poner en práctica el plan en caso de incendio.
3. Dar las debidas instrucciones para el manejo de las alarmas contra incendio y para colocarla en lugares estratégicos de las instalaciones si lo hubiera.
4. El personal del grupo de brigada al recibir la llamada del siniestro, se dirige al lugar para su respectivo control.
5. Utilización correcta de los equipos de protección personal.
6. Informar al Cuerpo de Bomberos el grado de peligro del incendio y de ser necesario colaborar.

#### **7.1.5 Brigadas de primeros auxilios**

1. Tener conocimiento de la ubicación de botiquines y extintores, así como el respectivo mantenimiento.
2. Brinda primeros auxilios a los heridos en lugares seguros.
3. Evacuación de heridos a lugares seguros.
4. Estar capacitados y entrenados ayudar en las emergencias.

#### **7.1.6 Brigadas de evacuación**

1. Comunicar de manera inmediata al jefe de brigada de inicio del proceso de evacuación.
2. Reconocer las zonas de seguras, zona de riesgo y las rutas de evacuación de las instalaciones a la perfección.
3. Abrir las puertas de evacuación del local inmediatamente si ésta se encuentra cerrada.
4. Dirigir al personal y visitantes en la evacuación de las instalaciones.

5. Verificar que todo el personal y visitantes hayan evacuado las instalaciones.
6. Conocer la ubicación de los tableros eléctricos, llaves de suministro de agua y tanques de combustible.
7. Estar suficientemente capacitado y entrenados para afrontar las emergencias.

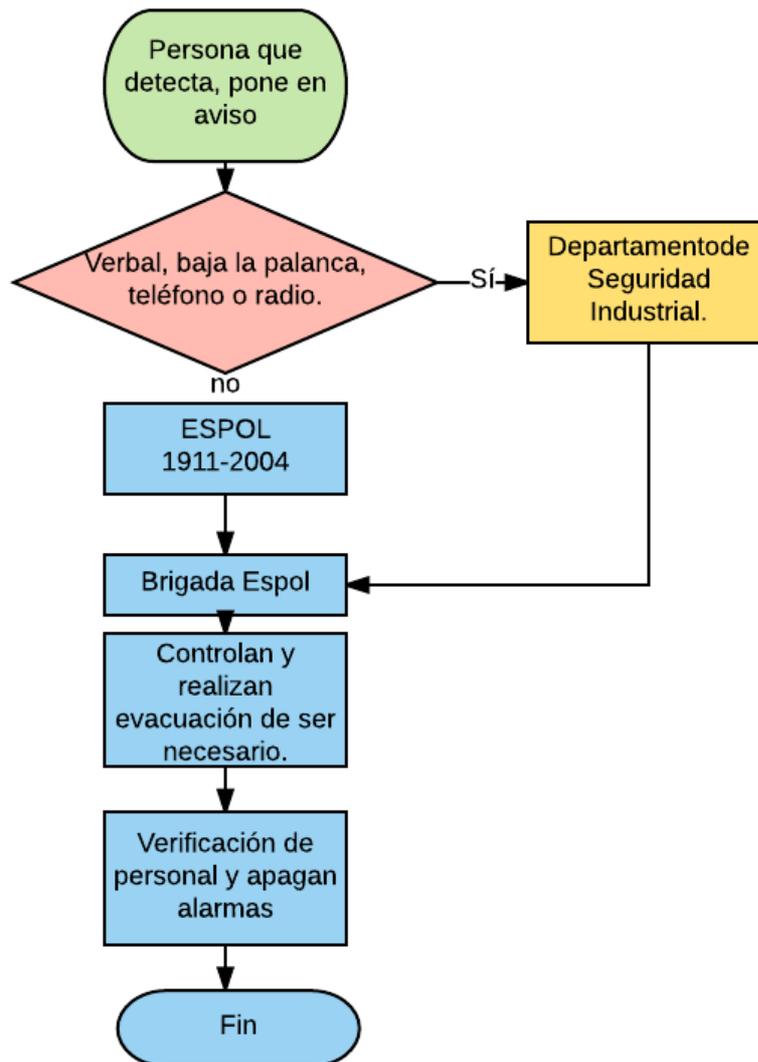
#### **7.1.7 Brigada de comunicación**

1. Planificar las respuestas a las emergencias provocadas por un suceso que afecten las actividades de FCSH.
2. En coordinación con el Jefe de Seguridad Industrial establecer un programa de ejercicios y prácticas para entrenar al personal que interviene en las respuestas.
3. En coordinación con el Jefe de Seguridad Industrial establecer un sistema de comunicaciones que permita la acción coordinada de la respuesta a la emergencia.
4. Confirmar la emergencia, llamando a la fuente o persona que proporcione los datos, de acuerdo al procedimiento de actuación frente al llamado de emergencia del presente Plan.
5. Reportar al Cuerpo de Bomberos tan pronto confirme que una emergencia no es factible de enfrentar con los medios disponibles, utilizando los medios de comunicación que estén a su alcance a través de: Línea telefónica 911
6. Coordinar con el Jefe de Emergencia los controles de acceso a las instalaciones de FCSH y la posibilidad de uso del espacio físico que se encuentren a su cargo.
7. Evaluar adecuadamente la magnitud de la emergencia para lo cual verificará aspectos tales como:
  - ✓ Medios humanos y materiales con que se cuenta para la emergencia.

- ✓ Áreas afectadas.
- ✓ Existen muertos o heridos.
- ✓ Riesgo adicional para las personas que laboran en FCSH, o habitantes de sectores adyacentes a la instalación.
- ✓ Amerita la evacuación de las personas.
- ✓ Secuencia de intervención de los medios de apoyo externo para enfrentar la emergencia.

## **7.2 Canales de comunicación**

La FCSH cuenta con un centro de comunicación el cual se encuentra vigilada por personal con criterios en el tema, pero existen partes de la FCSH que no cuenta con este canal para situaciones de emergencias.



**Figura 2. Cuadro de canal de comunicación para la FCSH**  
Elaboración propia

### 7.3 Directorio telefónico

En el directorio están registrados los teléfonos a donde deben informar de la emergencia, a fin de que se proceda al cumplimiento de las funciones de brigadistas y realicen las gestiones necesarias para enfrentar la emergencia de manera inmediata. Este directorio telefónico interno, deberá estar visible para toda persona que visite los edificios de la FCSH:

**Tabla 2. Directorio de Teléfonos de Emergencia Prioritaria**

INTERNO ESPOL	1911 - 2004
ECU	911
POLICIA	101

CARGO	NOMBRE	TELÉFONO
PRESIDENTE COMITÉ DE CRISIS	ING. CONSTANTINO TOBALINA DITO	2269-118
DIRECTOR DE SERVICIOS GENERALES	ECO. JOHN BERMUDEZ PUGA	2269-123
DIRECTORA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	ING. CELIA BONIFAZ ORDONEZ	2269-318
RECEPCIONISTA	SRA. JUANITA CODOBA	2269-269
JEFE DE SEGURIDAD ESPOL	AB. CARLOS IVÁN UGALDE	2269-624
<b>ATENCIÓN PRE - HOSPITALARIA</b>		
<b>ENTIDAD</b>	<b>TELÉFONOS</b>	<b>DIRECCIÓN</b>
MEDIC	3713-242	
DISPENSARIO MEDICO DE ESPOL ANEXO AL IESS	2269-234 // 2269-235	EDIFICIO DE BIENESTAR ESTUDIANTIL Y POLITECNICO
ALERTA MEDICA	2209-660 // 099-9403800	CDLA. MIRAFLORES AV CENTRAL 300 Y CALLE 3RA
<b>ATENCIÓN HOSPITALARIA</b>		
<b>ENTIDAD</b>	<b>TELÉFONOS</b>	<b>DIRECCIÓN</b>
HOSPITAL UNIVERSITARIO	2150-009	VIA PERIMETRAL KM 23
CLÍNICA PANAMERICANA	2565-111	PANAMA 616
HOSPITAL CLINICA SAN FRANCISCO	2290-178	ANDRADE DE COELLO Y JUAN ROLANDO (KENNEDY NORTE)
HOSPITAL GENERAL LUIS VERNAZA	2560-300	JULIAN CORONEL Y BAQUERIZO M.

HOSPITAL NEUMOLOGICO ALFREDO VALENZUELA	2560-041	CERRO DEL CARMEN PRIMERA PARADA
HOSPITAL PSIQUIÁTRICO LORENZO PONCE	2294-862	AV. PEDRO MENENDEZ GILBERT
HOSPITAL GUAYAQUIL DR. ABEL GILBERT	2842-389	LA 29 Y GALAPAGOS
HOSPITAL DEL IESS TEODORO MALDONADO	2490-666	AV. 25 DE JULIO Y AV. ERNESTO ALBAN
HOSPITAL DEL NIÑO FRANCISCO ICAZA BUSTAMANTE	2452-700	AV. QUITO Y GOMEZ RENDON
<b>ORGANISMOS DE RESPUESTA</b>		
<b>NOMBRE</b>		<b>DIRECCIÓN</b>
BOMBEROS CUARTEL 5	5025-041	KM 4.5 VÍA DAULE
BOMBEROS COMPAÑÍA 48	3714-840	MARTHA DE ROLDOS
POLICIA NACIONAL	2447-070	AVENIDA DE LA AMERICAS CUARTEL MODELO
GRUPOS DE OPERACIONES ESPECIALES GOE	2651-787	KM 28 VÍA PERIMETRAL
GRUPO DE INTERVENCION Y RESCATE (GIR)	2352-170	KM 18 VÍA A LA COSTA
BANCO DE SANGRE	6000-201	PRIMERO DE MAYO E/QUITO Y P MONCAYO
AGENCIA NACIONAL DE TRANSITO ATM	2599-555	CHILE Y CUENCA
CORPORACION PARA LA SEGURIDAD DE LA CIUDADANIA	3728-660	CIUDADELA MARTHA DE ROLDOS

Fuente: Departamento de Seguridad Industrial de la ESPOL

#### 7.4 Sistema de alarma

Entre las principales tenemos las mostradas en la figura 3.



**Figura 3. Equipos de comunicación – Alarmas**

Fuente: Sistemas de seguridad electrónica

El sistema de alarma, en caso de requerirse una evacuación de las instalaciones, ya sea parcial o total, será mediante señal acústica y/o lumínica. El sonido tendrá que ser propagado por todo el lugar de trabajo.

Para una EVACUACIÓN PARCIAL, la alarma deberá sonar por espacio de cinco minutos (5) de manera intermitentes con intervalos de 30 segundos de acuerdo a la norma.

De requerirse una EVACUACIÓN GENERAL, la alarma sonará de manera ininterrumpida por un lapso de cinco (5) minutos.

#### 7.5 Bocas de Incendio Equipadas

Las Bocas de Incendio Equipadas (BIE) son un conjunto de elementos necesarios para transportar y proyectar agua desde un punto fijo de una red de abastecimiento de agua hasta el lugar de incendio, compuesto como mínimo por una válvula, manguera y lanza.



**Figura 4. Boca de Incendio**

Fuente: Protección Europea contra incendios

## EQUIPOS Y MATERIALES DISPONIBLES EN LA INSTALACIÓN

Para el desarrollo del Plan de emergencia, se toma en primera instancia lo que la facultad tiene:

**Tabla 3. Recursos existentes en la FCSH**

RECURSOS	EDIFICIOS					Cantidad Total
	32B	32C	32 E	21 E	AUDITORIO	
EXTINTORES						
ABC CO2	4	1	1	2	1	9
PQS	1	1	4	1	1	8
ALARMAS CONTRA INCENDIO	3	2	3	3	2	13
LUMINARIAS	4	4	4	4	2	18
EQUIPOS DE COMUNICACIÓN (Radio)	1	1	1	1	1	5
PUERTA DE EMERGENCIA	2	0	0	2	1	5

Elaboración propia



**Figura 5. Tipos de Extintores de la FCSH**

Fuente: Conoce y aprende como utilizar un extintor

## **8. Operativos especiales de seguridad**

---

### **8.1 Procedimientos:**

#### **QUÉ HACER, ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE UN SISMO**

##### **PROCEDIMIENTO EN CASO DE SISMO**

###### **Antes:**

1. Los integrantes del Departamento de Seguridad Industrial, deberían realizar inspecciones en conjunto con personal de la Brigada de FCSH objeto de detectar los riesgos que puedan presentarse en los edificios ante un sismo, e identificar lugares seguros a donde se pueda evacuar a los estudiantes y trabajadores.
2. Practicar el plan de evacuación y de actuación para casos de sismo.
3. Los objetos pesados y grandes deberán estar colocados en el piso o en lugares de los que no puedan resbalar y causar accidentes.
4. Asegurar a la pared: cuadros, libreros, armarios, espejos y estantes en oficinas y bodegas.
5. Revisar que las lámparas o luminarias estén aseguradas firmemente en el techo.
6. Elaborar periódicamente simulacros con el objeto de que cada persona sepa que hacer durante el sismo.
7. Identificar en aulas y oficina en lugares seguros: bajo escritorios y pupitres resistentes, paredes que soporten. Cada vez que sea el caso de utilizar estos lugares, tratar de detectar otro.
8. Identificar lugares de peligro en aulas y oficina con la finalidad de no estar en contacto con ellos, así es el caso de las ventanas donde los vidrios pudieran caer, libreros, lámparas y otros muebles que puedan caer.
9. Personal del Departamento de Seguridad Industrial, verificarán en las bodegas y áreas de almacenamiento que la carga esté correctamente estibada y su altura no sea mayor a la establecida en las normas y reglamentos.
10. Verificar que en oficinas hallan linternas de mano.

**Durante:**

1. No se desespere y trate de ubicarse en los lugares prescritos como lugares de seguridad de acuerdo donde se encuentre.
2. Párese bajo un marco de puerta con trabe o de espaldas a una pared de carga, bajo mesas sólidas y escritorios resistentes.
3. Póngase en “posición fetal”, en un rincón de ser posible y proteja su cabeza con algún objeto que le dé seguridad.
4. Mantenerse alejado de ventanas, espejos y artículos de vidrios que puedan quebrarse.
5. Evite estar bajo objetos que estén colgados.
6. Mantenerse retirado de libreros, gabinetes, estantes o muebles pesados que pudieran caerse o dejar caer su contenido.
7. Procure estar alejado de balcones, chimeneas y de lugares de los que puedan desprenderse ladrillos.
8. De encontrarse fuera de los edificios, busque un lugar seguro y asegúrese de estar a salvo de postes, cables, árboles, escaleras del edificio con fachadas adornadas, balcones, aleros, chimeneas y de cualquier otro objeto que pudiera caer.
9. De encontrarse en vehículo, maneje cuidadosamente hacia un lugar ó sitio fuera de peligro y permanezca en el interior de su vehículo.
10. Aléjese de lugares donde se almacena combustibles.
11. En caso de que no se enciendan las lámparas automáticas, utilizar las de mano.

**Después:**

1. En caso de haber quedado atrapado, conserve la calma y trate de comunicarse al exterior golpeando con algún objeto.
2. Revise si hay lesionados y de ser necesario busque ayuda médica.
3. Evite pisar o tocar cualquier cable caído o suelto.

4. No reingrese al edificio, talleres sin autorización de los técnicos o personal de Seguridad Industrial, previa inspección.
5. No encienda cerillos, velas, hasta asegurar de que no exista una fuente que haga cause algún desastre mayor.
  
6. En caso de fuga de gas o agua, repórtela inmediatamente. Llame al Departamento de Seguridad Industrial o al personal de seguridad más cercano.
7. No consumir alimentos o bebidas que hayan estado en el momento del incidente.
8. Limpiar los líquidos derramados, como medicinas, materiales inflamables, etc.
9. Tratar de estar informado de ser posible y recibir orientación.
10. Personal especializado de inspectores de Seguridad Industrial, inspeccionaran las diferentes áreas para detectar daños o personas que estén atrapadas, accidentadas o requieran ser evacuadas, respondiendo según sea el caso.

### **8.1.1 En caso de evacuación**

1. Esté preparado para futuros sismos, llamados réplicas, generalmente son más débiles, pero pueden ocasionar daños adicionales.
2. Empaque previamente lo que considere de importancia.
3. Salga con cuidado y sin desesperarse, haga caso las instrucciones de evacuación del personal encargado.

## **8.2 Procedimiento en caso de incendio**

### **QUÉ HACER, ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE UN INCENDIO**

#### **Antes:**

1. Revise revisar con tiempo las instalaciones eléctricas.

2. Tener protegido cables que se vean que están pelados y proteger las cajas de fuentes eléctricas.

3. No utilizar extensiones desde un sólo tomacorriente.

4. Todo apartado eléctrico o trabajo que se necesite que tenga seguridad debe ser revisado por técnico.

5. Antes de cualquier reparación de instalación eléctrica, desconecte el interruptor general compruebe la ausencia de energía.

6. No conecte aparatos que se hayan humedecido y cuide que no se mojen las clavijas e instalaciones eléctricas.

7. Procure no usar ni tocar aparatos eléctricos si está descalzo, aun cuando el suelo esté seco.

8. Trate de estar protegido antes de revisar partes eléctricas.

9. Guarde los líquidos inflamables en recipiente irrompibles con una etiqueta que indique su contenido, colóquelos en áreas ventiladas. Nunca fume en estos lugares.

10. Utilice los líquidos inflamables y aerosoles sólo en lugares ventilados, lejos de fuentes de calor y energía eléctrica.

11. Deberán estar identificados las áreas para los fumadores.

12. El caso de fumar, utilizar y verificar que quede apagado.

13. Los supervisores de área realizaran inspección en donde exista productos químicos o inflamables peligrosos sobre las condiciones de almacenaje.

14. Los integrantes del comité paritario efectuarán inspecciones diarias de las condiciones de seguridad en bodegas, patios y lugares de almacenamiento: sobre el estado de los sistemas eléctricos, condiciones de seguridad en máquinas y vehículos utilizados en las operaciones de mantenimiento preventivo correctivo de vehículos.

15. Los integrantes del comité paritario efectuarán inspección en los talleres, edificios sobre el estado de los sistemas contra incendios en cada uno de ellos.

## **Durante:**

1. Al detectar algo anormal, como fuego o humo, avise al personal más cercano
2. No entre en pánico, y ayude a los demás.
3. Si cree que puede controlar o apagar el incendio, hágalo, caso contrario salga a ponerse seguro.
4. No abrir puertas y ventanas para de esa forma no se extienda las llamas.
5. Si hay mando de salir, hágalo en orden, sin empujar a los demás.
7. Salga con lo que esté a su alcance, puede que se vuelva de gravedad el incendio.
8. Trate de ir a la puerta más cercana a usted o alejada del fuego..
9. De haber mucho humo “arrástrese sobre la superficie” , tape su boca y nariz con algo.
10. Dé auxilio si está a su alcance a las personas embarazadas, personas de tercera edad, y discapacitados.
11. No trate de abrir de una la puerta, tóquela, para saber si no está caliente, ya que quiere decir que allá está peor el fuego.
12. Si topa el fuego y comienza a quemarse, láncese al piso, dándose de voltereta acostado hasta que se apague el fuego.
13. De existir salidas obstruidas, aléjese del fuego y haga algo para que alguien se dé cuenta que se ha quedado en peligro.
14. No entre en pánico, ya que se puede bloquear.
15. Si el cuerpo de bombero llega, trate de no obstruir el trabajo de los mismos.
16. Observe siempre donde están los extintores y conozca cómo utilizarlos.
17. Mire cuales son las salidas de emergencia.
18. No obstruir las salidas de emergencias.
19. Realice simulacros a modo de práctica para que sepan cómo actuar en el momento del incidente.
20. Al salir de las oficinas, apague todo lo que pueda hacer que en ausencia sufra algún cortocircuito.
21. Una vez que llegue la brigada de emergencia, reporte la situación de la emergencia y preste las facilidades para la atención a la emergencia.

22. Las brigadas de respuesta, actuará en el combate del incendio de acuerdo a los procedimientos internos y técnicas establecidas para estos casos por la NFPA.

**Después:**

1. No ingresar al lugar de desastre hasta que alguna autoridad lo ordene.
2. Para las instalaciones eléctricas tanto de laboratorios, hágalo con un experto en el tema.
3. No ingerir alimentos que hayan estado expuesto en el desastre.

## **9. Planes de actuación**

---

### **9.1 Plan en caso de incendio.**

El Jefe de Brigada debe estar cerca al área de desastre para que envíe las ordenes que debe realizar su equipo, manteniendo comunicación con el Jefe de Seguridad Industrial, equipo de respuesta para indicar procedimientos.

1. Tomará control de lo que se debe hacer en lugar de desastre, y dispondrá de los recursos tanto humanos como materiales que tenga en el momento.
2. Informará al Centro de Comunicación de Emergencia y al Jefe de Seguridad Industrial de tal forma que también puedan actuar con prontitud.
3. Dará el mando de evacuación del área en peligro y apoyar en el combate del incendio.
4. Coordinará con su grupo de brigadistas de primeros auxilios y de evacuación la intervención de combate de incendios en la FCSH y del cuerpo de bomberos para el control del incendio.

5. Declarará la extinción total del incendio y la finalización de las operaciones de extinción.
6. Tomará la decisión de restringir el paso de personal al lugar de peligro, hasta que él lo crea pertinente.

## **9.2 Plan en caso de solicitar apoyo externo**

En caso, de que, al atender la emergencia, esta supere nuestra capacidad de respuesta con los medios humanos y recursos que contamos y luego del análisis de la situación por parte del Jefe de intervención se tomarán las siguientes acciones:

1. El jefe de Seguridad Industrial, una vez evaluada la situación, y cerciorados que los recursos disponibles en FCSH, no son suficientes para controlar la emergencia, recomendará al Centro de comunicación la solicitud de ayuda externa.
2. En departamento de seguridad, una vez evaluada las condiciones en la emergencia, por cualquiera de los medios con que cuente ya sea vía telefónica o por radio, comunicará la situación al Sistema Integrado de Seguridad ECU 911.
3. Solicitará por cualquier medio disponible ya sea vía telefónica o radio, la ayuda externa de las instituciones de apoyo según sea el caso: cuerpo de bomberos, defensa civil, cruz roja, comisión de Tránsito, policía nacional, etc.
4. El Jefe de Brigada de FCSH, coordinará con el coordinador de Seguridad Industrial, el cierre de las puertas y permitir el acceso a los vehículos y personal de las instituciones de apoyo.

5. Las instituciones de apoyo con su personal serán conducidas al área de emergencia previa coordinación con el Jefe de intervención.

6. Los grupos de apoyo reportaran al Centro de Comunicación, a través del Jefe de Evacuación, el avance de las tareas ejecutadas mientras intervienen en la emergencia.

7. Una vez concluida su intervención en la emergencia, los diferentes líderes de las brigadas informaran con el fin de solicitar autorización al Jefe de Brigada para el retiro del área.

### **9.3 Plan de actuación en caso de sismo y terremoto**

El jefe de Brigadistas deberá estar al frente de los acontecimientos en el momento del peligro, manteniendo comunicación con el jefe de Seguridad Industrial y equipo para indicar los procedimientos.

1. Asumirá la responsabilidad de los acontecimientos, tomando como a bien requiera los recursos humanos y materiales disponibles, el desarrollo de los acontecimientos.

2. Informará al Centro de Control de Emergencia de ESPOL por Radio, Jefe de Emergencia, como va aconteciéndose en el lugar de peligro.

3. Será la voz de mando para evacuar al personal que se encuentre en los edificios al momento del desastre.

4. Conjuntamente con el Jefe de Emergencia, decidirán el apoyo externo, es decir decidir y solicitar la ayuda externa que se necesite.

5. Coordinará con la brigada de evacuación y Jefes de áreas para realizar la evacuación del personal a los puntos de encuentros cercanos.

6. Coordinará con el grupo de Brigadistas y Cruz Roja, las acciones de asistencia a las víctimas una vez solicitado el apoyo externo por el Jefe de Seguridad Industrial de la Unidad.

7. Prohibir el paso al área de peligro hasta que el Jefe de Seguridad Industrial o Coordinador del Centro de comunicación dispongan permitir el paso al lugar que estaba en peligro, es decir, luego de culminada la emergencia.

## **10. Condiciones de evacuación de los edificios**

---

### **10.1 Escaleras:**

En FCSH existen edificios con escaleras:

Las que dan el acceso a las oficinas administrativas, otras son el caso de Edificio 21E, laboratorios y aulas de clases tienen el ancho de 1,25m, compuesta por ocho escalones en promedio, también algunas con un área de descanso que se encuentra entre dos escaleras, dan a las oficinas administrativas. Tienen pasamanos la mayoría de las escaleras en ambos lados.

Excepto en el Edificio 32E que tiene barandas y una rampa para personas con discapacidad de partes inferiores.



**Figura 6. Escalera del área de Postgrados**  
Elaboración propia

También se tiene escaleras para salir totalmente de los edificios, la que tienen un ancho de 1,25 m, cuenta con 14 escalones, con área de descanso: una al término de una escalera y la otra que dirige a aulas y oficinas profesores. Cuenta con pasamanos en ambos lados de la escalera.

Existen también escaleras sin pasamanos que dan a la salida total del edificio con más 2 metros de ancho, y 7 escalones.



**Figura 7. Escalera del Edificio 32B**  
Elaboración propia



**Figura 8. Escalera del Edificio 21**  
Elaboración propia

## 11.2 Vías de evacuación horizontales

Sería necesaria crear una vía de evacuación cerca del edificio 32C, otra en el edificio 32B y la tercera desde el Auditorio, para que de esta forma todos los caminos le lleven a un punto de encuentro seguro de la FCSH



**Figura 9. Puntos de Encuentro de la FCSH**  
Elaboración propia

También se necesita pintar rutas de evacuación y puntos de encuentro cerca del edificio 32E y otra en el edificio de administración 21E, ya que también conducen a un espacio seguro de la FCSH.



**Figura 10. Puntos de Encuentro de la FCSH**  
Elaboración propia

**Salidas de emergencia:** las puertas de emergencias están en la planta baja del edificio 32B, allí tenemos los Laboratorios Alfa, Omega, Auditorio y edificio 21E, una salida de emergencia con puertas que se abren hacia afuera y tienen medidas de 1,2 m de ancho y 2,5 de alto como lo recomienda la Norma INSHT.

## 11. Situaciones de emergencia y organización de la emergencia

### 11.1 Identificación de los Peligros de Incendio

Para la obtención de la información de los peligros de incendio que pudieran llevarse a cabo en la Facultad, se estableció check list y con la que se obtuvo los siguientes resultados:

**Tabla 4.** Identificación de peligros

Descripción del peligro	Ubicación / Área
Cuarto copado con material combustibles sólidos (madera, plásticos) que con cualquier chispa se pueden encender fácilmente	Auditorio Laboratorio.32B, 32E
Cableado mal colocados, enredados y con una sola fuente de corriente que pueden facilitar el incendio sino quedarán desconectados	Laboratorios. Auditorio.
Cuartos con techos falsos	Auditorio, 21E

Ventanales de vidrio en oficinas y aulas, cercana a profesores y profesores y alumnos en caso de sismo es un peligro.	Todos los edificios.
Insuficientes Extinguidores.	21E
No existen puertas de Emergencia en lugares cerrados y en donde existe no están señalizadas las rutas y en algún caso inactivo.	Laboratorios, Edificio 32B planta alta, Edificio 32C

Elaboración propia

**Observación:**

A simple vista se observa que no hay un extintor para que cualquier persona en caso de emergencias pueda utilizar, así también señaléticas o luces de emergencia.



**Figura 11. Corredor de Edificio 32B Planta Baja**

Elaboración propia

**Observación:**

El edificio 32B, planta alta, no cuenta con salida de emergencia.



**Figura 12. Edificio 32B**  
Elaboración propia

**Observación:**

Existe alrededores del Edificio 32 B con fallos, y estos son de seguridad para no caer.



**Figura 13. Edificio 32B**  
Elaboración propia

## **11.2 Validación técnica de los riesgos.**

La validación se realiza con la técnica de la NFPA, Método MESERI. El Método Meseri ayuda a realizar la evaluación del nivel de riesgo para incendios que podría darse en la FCSH, para esto se lleva a cabo la observación de los factores que involucran en el Método.

Para la evaluación el método cuenta con factores importantes, como es el Factor X, o de construcción, el factor Y o de Protección y el último que es de Formación de Brigada Contra Incendios. De acuerdo a la calificación del método, se debe realizar las respectivas inspecciones en el lugar que como resultados nos dé mayor riesgo.

### **Factor X (Factor de Construcción)**

En la siguiente tabla se encuentra la calificación de acuerdo a los parámetros de construcción de la fachada de cada uno de los edificios.

**Tabla 5. Evaluación técnica de factores “X” en la FCSH**

<b>FACTORES X</b>	<b>EDIFICIO 21</b>	<b>EDIFICIO 32B</b>	<b>EDIFICIO 32C</b>	<b>EDIFICIO 32E</b>	<b>AUDITORIO</b>
Nº de pisos	3	3	3	3	3
Superficie mayor sector incendios	4	3	3	3	5
Resistencia al Fuego	5	0	0	0	0
Falsos Techos	0	3	3	0	0
Distancia de los Bomberos	10	10	10	10	10
Accesibilidad de edificios	3	1	3	3	3
Peligro de activación	5	0	0	0	5
Carga Térmica	0	5	5	5	5
Combustibilidad	3	3	3	3	3
Orden y Limpieza	5	5	5	5	5
Almacenamiento en altura	2	2	2	2	2
Factores de concentración	0	2	2	2	2
Destructibilidad por calor	5	5	5	5	5
Destructibilidad por humo	5	5	5	5	5
Destructibilidad por corrosión	5	5	5	5	5
Destructibilidad por agua	0	5	5	5	5
Propagabilidad vertical	0	3	0	0	0
Propagabilidad Horizontal.	5	3	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>63</b>	<b>59</b>	<b>56</b>	<b>63</b>

Elaboración propia

### **Factores “Y”.**

A continuación, presentamos los resultados obtenidos de acuerdo a los elementos de protección que existen en la Facultad:

**Tabla 6. Evaluación de factores “Y” en la FCSH**

FACTORES DE PROTECCIÓN (Y)	PUNTUACIÓN				
	EDIFICIO 21	EDIFICIO 32B	EDIFICIO 32C	EDIFICIO 32E	Auditorio
Extintores portátiles (EXT)	1	1	1	1	1
Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	2	2	2	2
Columnas hidratantes exteriores (CHE)	2	2	2	2	2
Detección automática (DTE)	0	0	0	0	0
Rociadores automáticos (ROC)	5	5	5	5	5
Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	2	2	2	2
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>P (MESERI)</b>	<b>4,63</b>	<b>4,75</b>	<b>4,59</b>	<b>4,48</b>	<b>4,75</b>

Elaboración propia

### Brigada contra incendio

Aquí se observa la existencia de brigadas en la facultad y de acuerdo a la regla, de no tener, se debe poner un valor de cero (0).

Es por ello que en la tabla se observa que tiene como resultado cero (0).

### BCI (Brigada Contra Incendio)

**Tabla 7. Evaluación de Brigada contra incendio en la FCSH**

BRIGADA CONTRA INCENDIO	Edificio 32B	Edificio 32C	Edificio 32E	Edificio 21	Auditorio
BCI	0	0	0		0

Elaboración propia

Se utiliza la siguiente fórmula para encontrar el valor de P (nivel de riesgo) para cada edificio.

$$P = \frac{5X}{122} + \frac{5Y}{20} + BCI.$$

**Tabla 8. Resultados del análisis con el método MESERI**

Valor del Riesgo	Calificación del Riesgo
Inferior a 3	Muy malo
Entre 3 y 5	Malo
Entre 5 y 8	Bueno
Superior a 8	Muy bueno

<b>P (MESERI)</b>	4.63	4.75	4.59	4.48	4.75
	MALO	MALO	MALO	MALO	MALO

Elaboración propia

**OBSERVACIONES:** el método es de gran ayuda, porque si vamos haciendo mejoras, en la tabla de resultados se va a reflejar puntajes altos lo que querrá decir que el riesgo va a ser menor.

Para que se realice la intervención de cualquier persona, se observa en las siguientes tablas.

**Tabla 9. Intervención: Reverso en todos los casos**

<b>FICHA PARA QUE INTERVENGA CUALQUIER PERSONA.</b>	
ACCIONES	
<b>SI SE DESCUBRE UN INCENDIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunique al personal que este más cercano de la emergencia en forma verbal.</li> <li>• No se exponga al fuego, humo, y de estar en lugar cerrado, no permita que ingrese el humo, coloque trapos en ranuras de ser el caso.</li> <li>• Si es posible mójese, manténgala respiración, mantenga los ojos cerrados de ser posible.</li> <li>• Muévase a un cuarto de donde pueda dar alguna señal para que pueda ser rescatada.</li> </ul>
<b>SI SUENA ALGUNA ALARMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abandone el lugar</li> <li>• No se desespere y salga inmediatamente sin obstaculizar.</li> <li>• Vaya por las vías de evacuación rápida para emergencias.</li> <li>• Si ya es tarde y está inmerso en el humo, gatee agachado y busque una salida.</li> <li>• Si hay alguien guiándole, siga sus instrucciones</li> </ul>

Elaboración propia

**Tabla 10. Equipo Primeros Auxilios(E.P.A.)**

<b>FICHA PARA QUE INTERVENGA EL PERSONAL DE LA FCSH.</b>	
<b>PREVENTIVA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No fumar en los lugares cerrados de la facultad.</li> <li>• De hacerlo n lugares abierto cerciórese de que se ha apagado el cigarro.</li> <li>• No colocar focos que no sean ahorradores en lugares con instalaciones no adecuadas para ellas.</li> <li>• No colocar extensiones para dar energía a equipos que consumen alta cantidad de energía.</li> <li>• Tratar de no dejar cables sueltos por el suelo.</li> <li>• Mantener ordenado todo tipo de material que pueda hacer que se encienda con sólo una chispa.</li> <li>• Los puntos de encuentro estarán situados cerca de los bloque de la facultad.</li> </ul>
<b>SI OBSERVA FALLAS EN INSTALACIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunique al personal de ayuda de aulas o al trabajador más cercano de la facultad:</li> <li>• Si observase fallas en equipos.</li> <li>• Si no existiera equipos de emergencia, como ausencia de extintores, señalizaciones incorrectas.</li> <li>• Puertas de emergencia en mal estado o desactivadas.</li> <li>• En momento de emergencia mantenga la calma y déjese guiar por el instructor de brigada o de ayuda.</li> <li>• Si puede ayude a salir a niños, personas embarazadas y adulto mayor.</li> <li>•</li> </ul>

Elaboración propia

**Tabla 11. Jefe de Emergencia e Intervención Brigada**

<b>FICHA PARA USO DE MIEMBROS DE PRIMEROS AUXILIOS</b>	
<b>PARA TODO MOMENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunique cualquier anomalía que observe al Jefe de Emergencias de forma breve y concisa.</li> <li>• Él sabrá dirigir al personal en los casos de emergencias.</li> <li>• Trate de No obstaculizar y de estar en peligro.</li> </ul>
<b>AL DESCUBRIR INCENDIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunique al Jefe de Emergencia.</li> </ul>
<b>AL SONAR LA ALARMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déjese guiar por el Jefe de Emergencias.</li> <li>• Hacer caso omiso de las órdenes.</li> </ul>
<b>SI ES NECESARIO EVACUAR.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayude a desconectar todos los equipos que puedan causar mayores incidentes.</li> <li>• Al momento de evacuar no se permita regresar, ya que obstaculizará a los demás.</li> <li>• Trate de guiarse por las señaléticas de evacuación y vaya al punto de encuentro más cercano.</li> </ul>

Elaboración propia

**Tabla 12. Como intervenir la Brigada de Evacuación**

<b>FICHA PARA INTERVENIR LA BRIGADA DE EVACUACIÓN</b>		
<b>FICHA PARA LA INTERVENCIÓN DE BRIGADISTAS.</b>		
<b>PARA TODOS LOS MOMENTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una evacuación adecuada de acuerdo a las instrucciones del jefe de brigadistas.</li> <li>• Deberá estar en constante comunicación con el jefe y así que haya comunicación con el personal tanto interno como externo.</li> <li>• De necesitar ayuda externa, debe tratar de tener controlado el paso hasta que la ayuda especial llegue.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tendrá a mando las situaciones de emergencia que le comuniquen, así también ayudará al equipo del cuerpo de bomberos.</li> <li>• Dar aviso a los miembros de la brigada de alguna evacuación que se vaya a realizar.</li> <li>• Pedir ayuda a servicios externos de la facultad, los más cercanos.</li> <li>• Revisar y actualizar el plan de emergencias de acuerdo a los acontecimiento vividos.</li> <li>• Realizar un documento para controlar la salida y entrada de personal desconocido.</li> </ul>
<b>EN MOMENTOS QUE SUENA LA ALARMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guiará al personal de la facultad de acuerdo a las órdenes dictadas por el Jefe.</li> <li>• Estar alerta por si es necesario evacuar al personal.</li> <li>• Trate de calmar a las personas que han entrado en pánico.</li> <li>• Ayudar en primera instancia a los más vulnerables como: Niños, embarazadas y adulto mayor.</li> <li>• Revisar primeramente si los puntos de encuentro están en condiciones para que el personal evacúe.</li> <li>• Revisar si existen personas en leve o estado grave.</li> <li>• Al finalizar la evacuación notifique al</li> </ul>	

	jefe de las anomalías acaecidas en e transcurso.	
Que tengan conocimiento que edificios tienen las vías y puertas de evacuación para una emergencia. Y de ser posible tener conocimiento del personal que labora en los diferentes edificios de la facultad.		
<b>ALARMA DE EVACUACIÓN</b>		Dará paso a la activación de alarma para la respectiva evacuación.

Elaboración propia

**Tabla 13. Intervención para el Equipo de Apoyo**

<b>FICHA PARA INTERVENCIÓN DEL EQUIPO DE APOYO.</b>	
<b>ACCIONES</b>	
<b>PARA TODO MOMENTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir a las personas más vulnerables.</li> <li>• No intervenir en lugares que no tenga conocimientos de cómo se encuentra el peligro.</li> </ul>
<b>AL SONAR LA ALARMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prepare a las personas por si es necesario evacuar.</li> <li>• Guíe al personal para que no obstaculice, ni se quede atrapado.</li> <li>• Pida ayuda si el personal a evacuar es difícil controlar.</li> <li>• Dar preferencia de salir primero a los vulnerables y heridos si hubiera.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe tener conocimiento de los puntos de encuentro, lugares donde se encuentra los botiquines, extintores, salidas de emergencias y rutas de evacuación.</li> </ul>	

Elaboración propia

**Tabla 14. Instrucción para las visitas en caso de emergencia**

<b>FICHA DE INSTRUCCIONES PARA LAS VISITAS EN CASO DE EMERGENCIAS.</b>	
<b>ACCIONES:</b>	
<b>AL DESCUBRIR INCENDIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No entre en pánico.</li> <li>• De estar cerca del incendio, trate de movilizarse a un cuarto donde no esté en peligro.</li> <li>• Dé a conocer a otras personas que se encuentra en peligro.</li> <li>• Siga las órdenes de personal experto.</li> <li>• Si está cerca de alguien que pertenece a la facultad comuníquelo del incendio.</li> </ul>
<b>SI OBSERVA UN ACCIDENTE.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacerlo saber a la persona más próxima.</li> <li>• Hacerle saber a la persona que sufrió el accidente que ya lo van a socorrer.</li> <li>• No movilizar a la persona accidentada ni dar algún auxilio de no estar capacitado.</li> </ul>
<b>SI SE ESCUCHA LA ALARMA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déjese guiar por el personal de brigada.</li> <li>• De estar en el lugar de incendio, agáchese, gatee y trate de ubicarse en otro lugar.</li> <li>• De necesitar ayuda, hágalo saber de inmediato para tener prioridad de ser evacuado primero.</li> </ul>
<b>PREVENTIVO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si fuma, no botar los cerillos en lugares expuestos.</li> <li>• Verifique que se haya apagado.</li> </ul>

Elaboración propia

## **12. Conclusiones y Recomendaciones**

---

### **12.1 Conclusiones**

1. El presente plan se lleva a cabo por la necesidad que tiene la facultad y se obtuvo como resultado lo siguiente:
2. La facultad de acuerdo a las condiciones actuales no puede prestar ser un lugar seguro por no contar con los recursos necesarios obligatorios según la norma INSHT, así también con un Plan de emergencias.
3. Para la obtención de resultados de riesgo para incendio en FCSH, se llevó a cabo mediante el método MESERI, y obteniendo que la facultad estaría en peligro de darse un incendio.

Gracias a esta evaluación se pudo encontrar puntos de encuentro estratégicos, nuevas salidas de emergencias, lugares estratégicos para la colocación de extintores, botiquines y bocas de incendio.

También la creación de algunos instructivos básicos, de cómo actuar, tanto para personal interno como para personal externa o visitantes.

### **12.2 Recomendaciones.**

1. En la salida del edificio 32 E hacerle una escalera para que tenga una bajada directa y prevenir caídas en el momento de una evacuación.
2. Se recomienda colocar la llave cerca o en la puerta que funciones con el sistema eléctrico para que de esta manera el personal administrativo no se quede atrapado dentro de las instalaciones.
3. Colocar señalética de evacuación en pasillos y escaleras.
4. Pintar lo puntos de encuentro en los lugares establecido.
5. Habilitar el hidrante que se encuentra en la plazoleta de la FCSH.
6. Crear los grupos de las brigadas y entrenarlos correctamente.
7. Colocar láminas de seguridad para vidrios en los ventanales de las oficinas de profesores aulas.

8. Para futuras construcciones en la FCSH se recomienda que las puertas se abran hacia a fuera.
9. Sociabilización del Plan de Emergencia de FCSH.
10. Habilitar las puertas de emergencia del Laboratorio de computación.
11. Realizar al menos 1 simulacro cada año.
12. Necesariamente el capacitador debe ser recomendado y darle asesoría al plan propuesto.
13. Puertas de emergencia para los bloques 32 B y 32 E.

### **12.2.1 De acuerdo al Sistema Contra Incendios**

1. Que el grupo de brigadistas estén capacitados para la utilización del sistema Contra incendios expuesto.
2. Colocar escaleras de emergencia en planta alta, a edificios que necesitan con mayor urgencia, como el caso del edificio 32B.
3. Colocar señaléticas para la correcta evacuación de acuerdo al reglamento 2393 del Código Ecuatoriano de trabajo.
4. Agregar extintores en los lugares que faltan de acuerdo como se ha establecido en los planos de cada facultad, que están en Anexos.

### **12.2.2 En cuanto a la Documentación**

1. Entregar copias del presente plan al personal más próximo a ser involucrado.
2. Crear un cronograma para los encuentros con los brigadistas, de ser posible cada mes y cuando se requiera agregarle algo al plan de emergencias.

### **13. Bibliografía**

---

Reglamento 2393.

Reglamento de la NFPA.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (INSHT).

Repositorio de ESPOL.

Instituto Ecuatoriano de Seguridad social (IESS).

# ANEXO 1

Planos actuales.

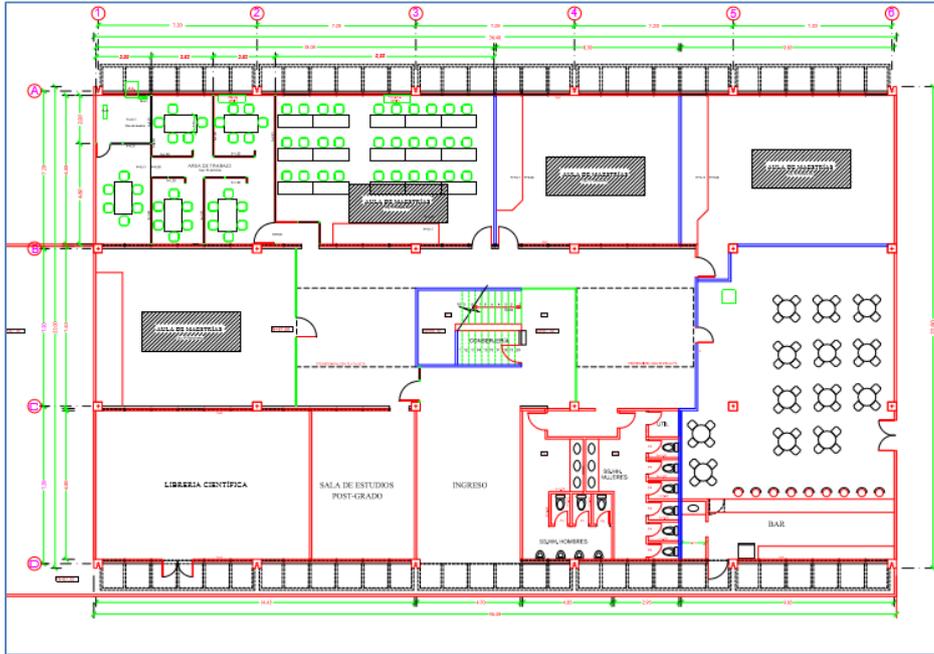


Figura 14. Plano de Edificio 32E Planta Baja

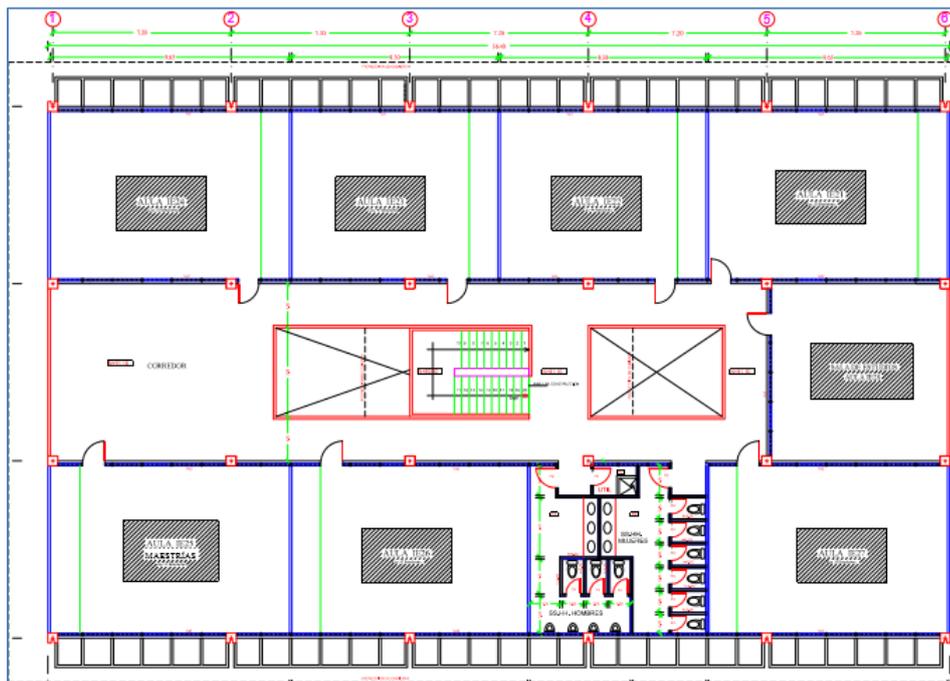
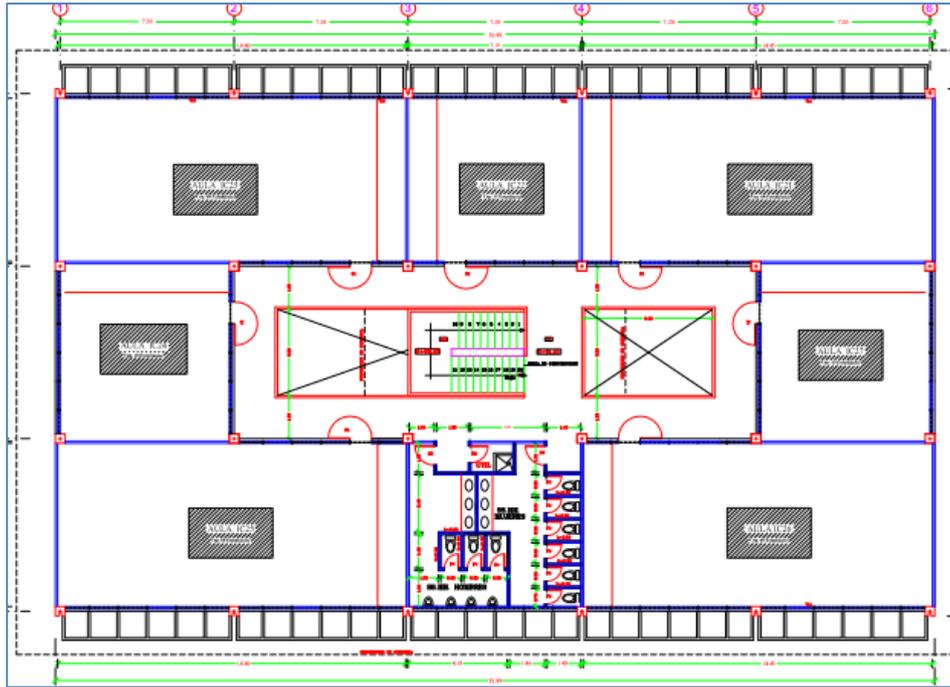
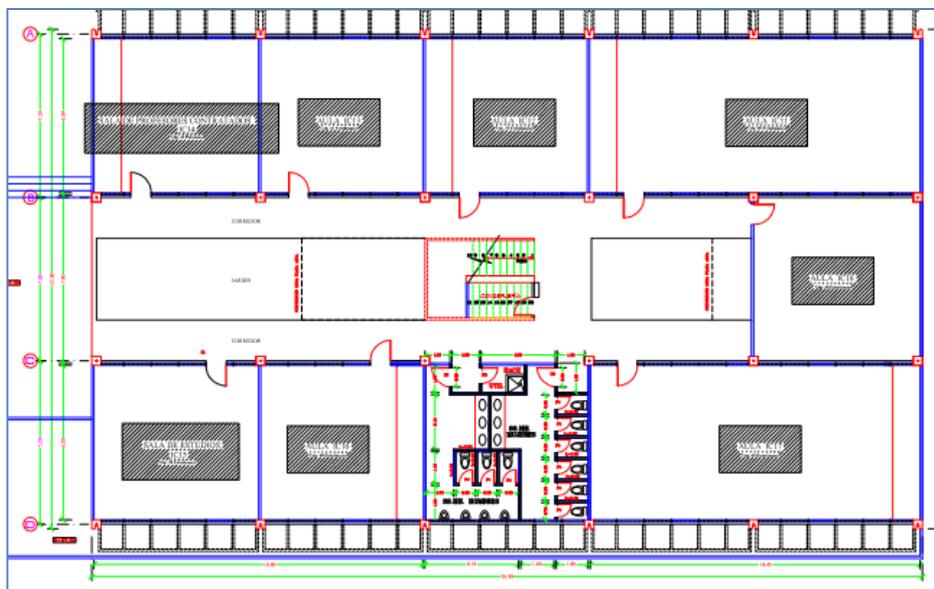


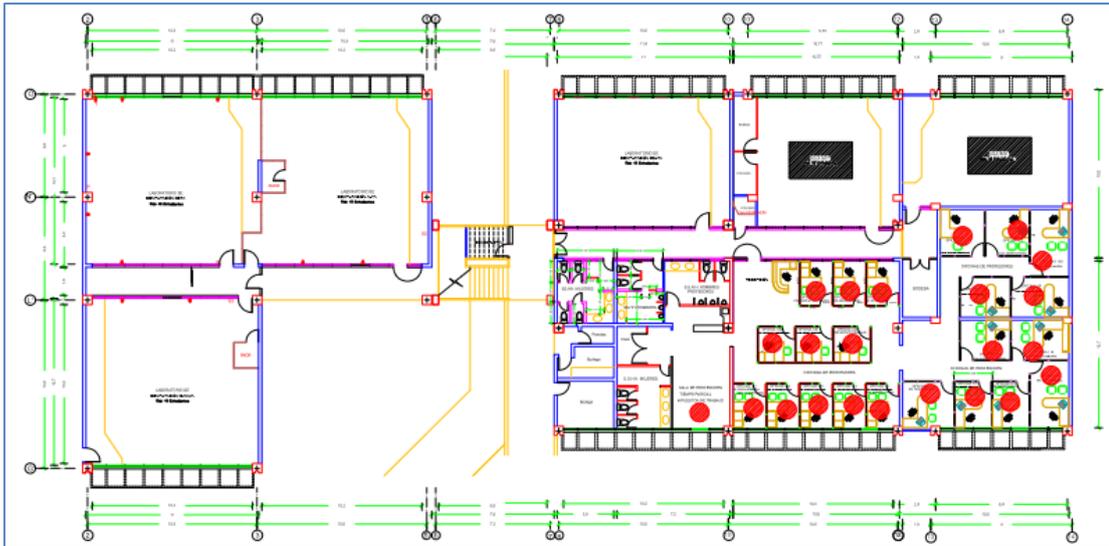
Figura 15. Plano de Edificio 32E Planta Alta



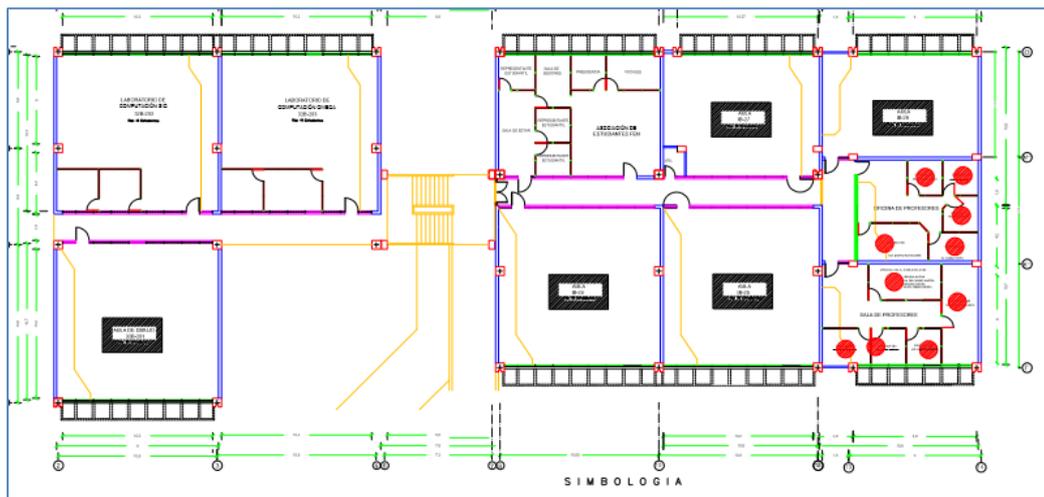
**Figura 16. Plano de Edificio 32C Planta Alta**



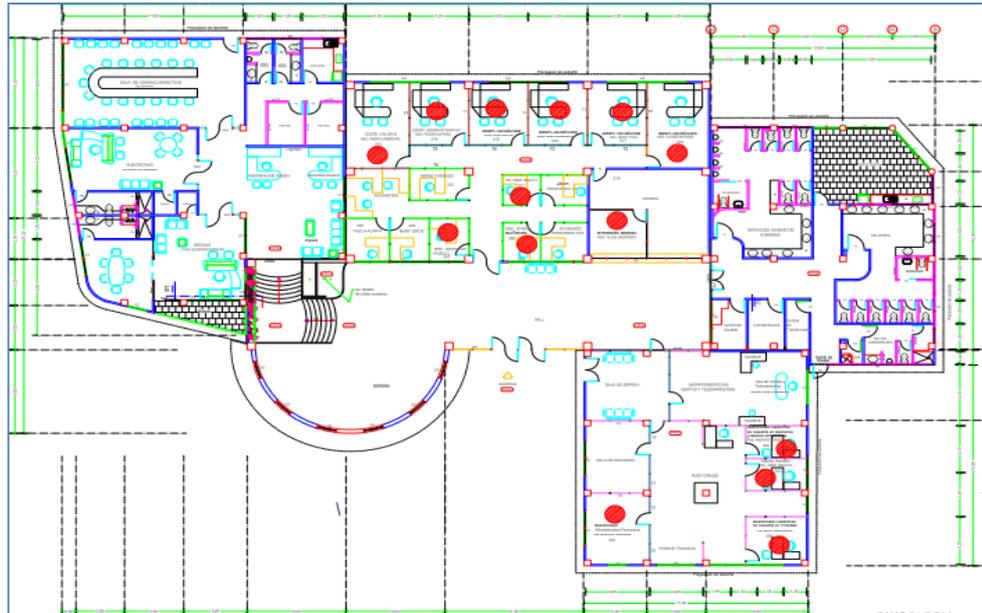
**Figura 17. Plano de Edificio 32C Planta Baja**



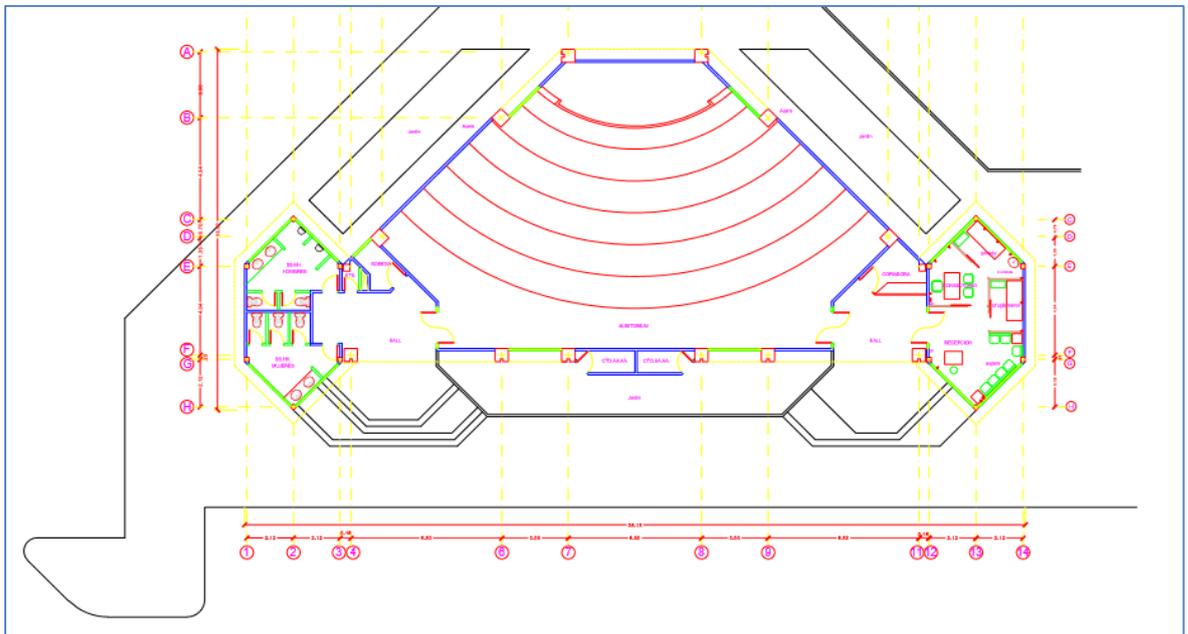
**Figura 18. Plano de Edificio 32B Planta Baja**



**Figura 19. Plano de Edificio 32B Planta Alta**



**Figura 20. Plano de Edificio 21 - Administración**



**Figura 21. Plano de Auditorio de la FCSH**

## ANEXO 2

### Planos con la distribución de Equipos contraincendios Básicos.

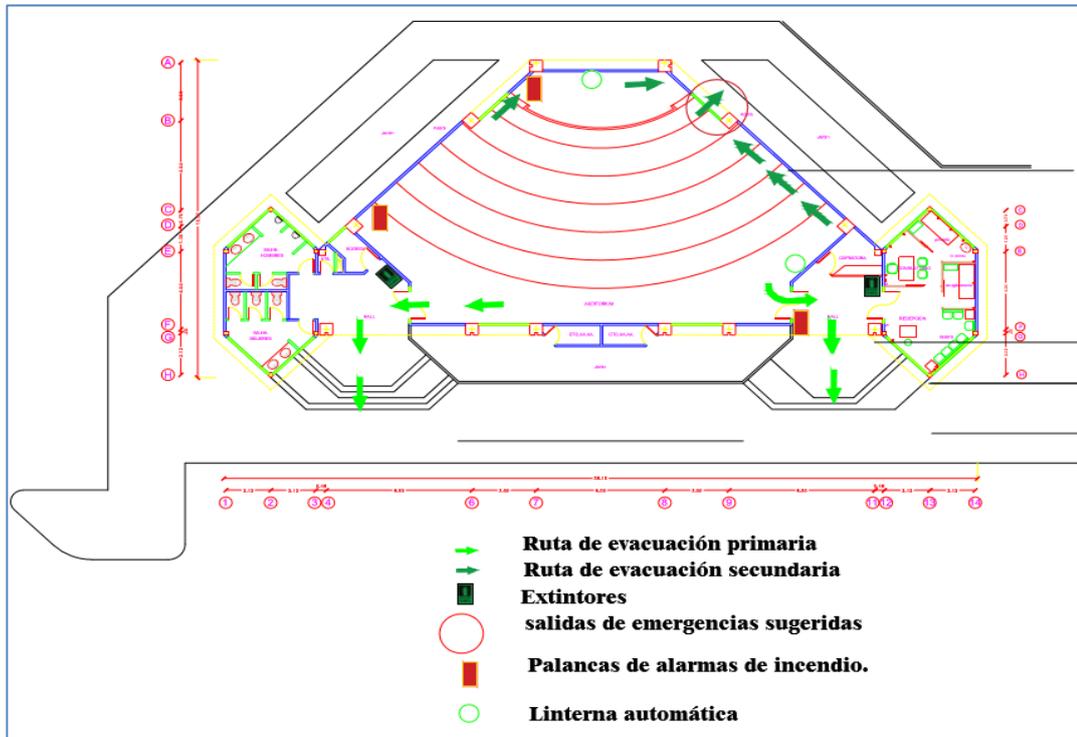


Figura 22. Plano del Auditorio de la FCSH

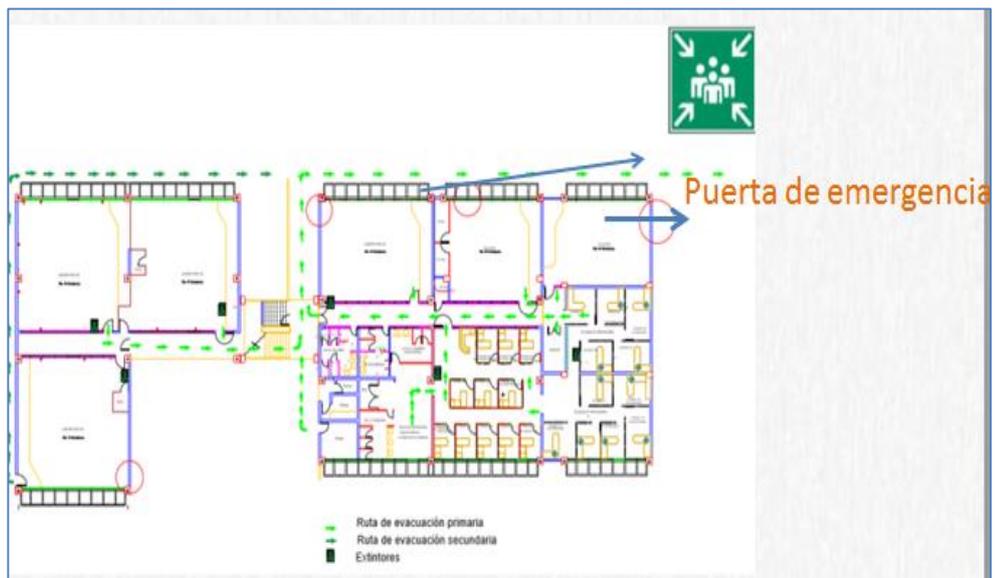
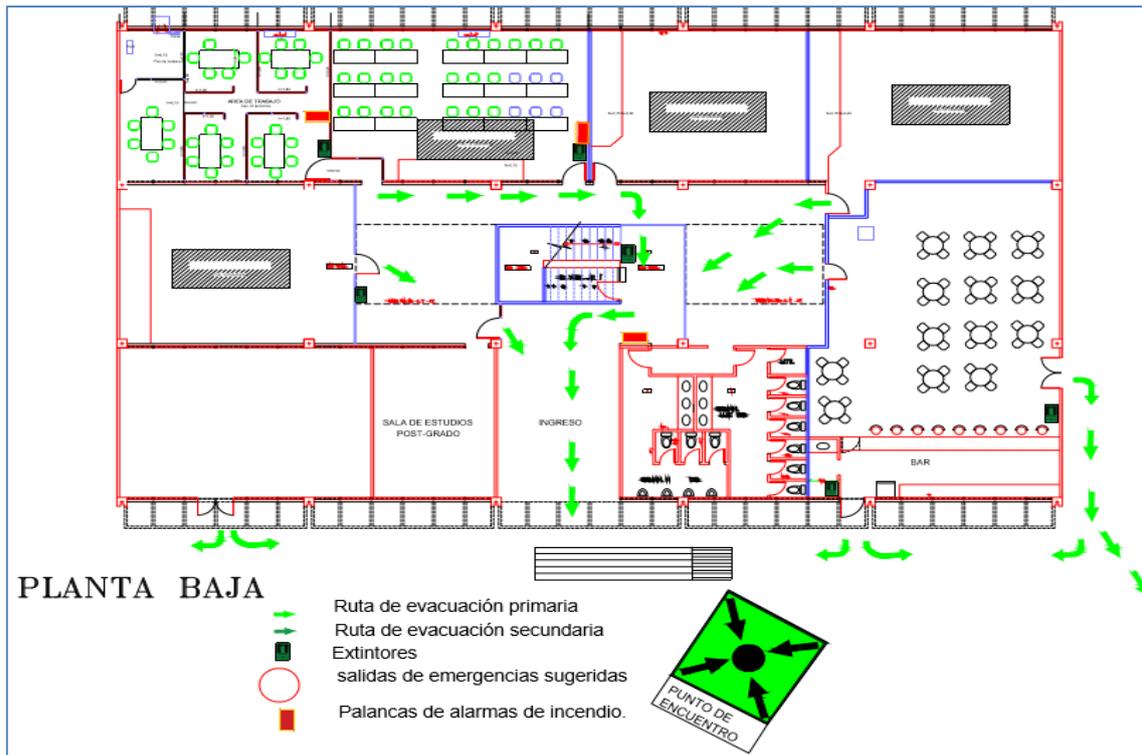
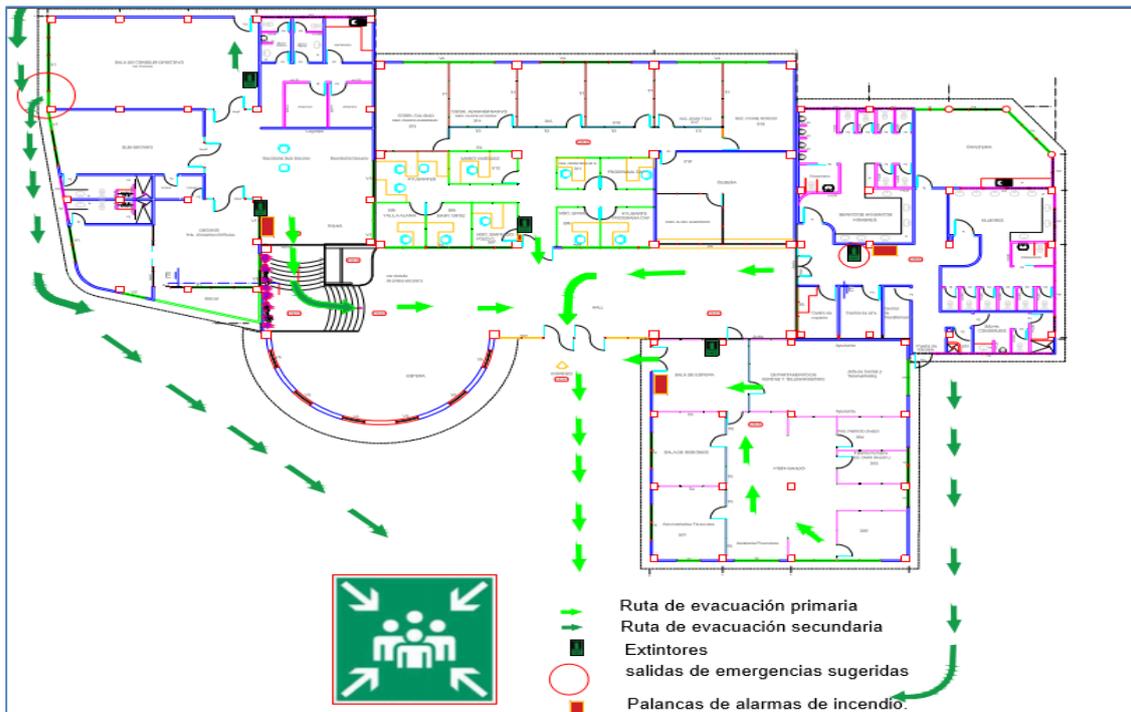


Figura 23. Plano del Edificio 32B de la FCSH



**Figura 24. Plano del Edificio 32E Planta Baja de la FCSH**



**Figura 25. Plano del Edificio 21 Administración**

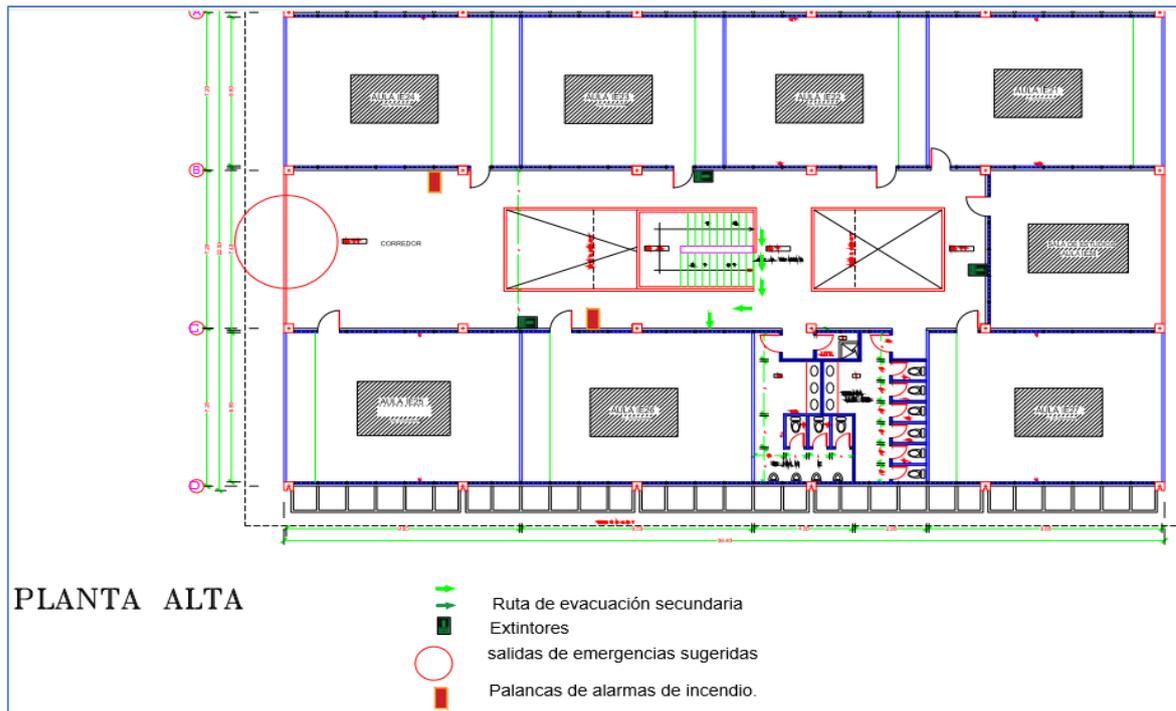


Figura 26. Plano del Edificio 32E Planta Alta

Tabla 15. Costos de la Implementación

No.	Modelo	Descripción	Valor Unitario (\$)	Cant.	TOTAL(\$)
1	Mapas de rutas de evacuación	TAMAÑO 172X120CM IMPRESIÓN EN LONA CORRUGADA ESTRUCTURA METALICA PINTURA ANTICORROSIVA INSTALACION	70	5	350
2	Letrero de salida de emergencias	TAMAÑO 30X20CM IMPRESIÓN EN VINYL LAMINADO SOBRE PVC 3MM INSTALACION	2	7	14
3		TAMAÑO 30X20CM	2	25	50

	<b>Letrero de salida</b>	IMPRESIÓN EN VINYL LAMINADO SOBRE PVC 3MM INSTALACIÓN			
4	<b>Flechas</b>	TAMAÑO 30X20CM IMPRESIÓN EN VINYL LAMINADO SOBRE PVC 3MM INSTALACION	2	100	200
5	<b>Epp</b>	TAMAÑO 60X40CM IMPRESIÓN EN VINYL LAMINADO SOBRE PVC INSTALACION	2	7	14
6	<b>Instrucción de extintor CO2</b>	TAMAÑO 35X25CM IMPRESIÓN EN VINYL LAMINADO EMPLASTICADO SOBRE PVC 3MM INSTALACIÓN	3	15	45
7	<b>Uso extintor PQS</b>	TAMAÑO 35X25CM IMPRESIÓN VINYL IMPRESIÓN EN VINYL LAMINADO SOBRE PVC 3MM INSTALACIÓN	2,72	10	27,2
8	<b>PAE-Plan de Acción Emergencial</b>	TAMAÑO 300X150CM IMPRESIÓN EN LONA CORRUGADA ESTRUCTURA METALICA	115,7	2	231,4

9	<b>Puntos de encuentro en piso.</b>	TAMAÑO 200X200CM PINTURA	50	6	300
10	<b>Número telefónicos ante emergencias</b>	TAMAÑO 21X15CM IMPRESIÓN EN VINYL LAMINADO SOBRE PVC 3MM INSTALACION	2	15	30
<b>TOTAL GENERAL</b>					<b>\$ 1,262.00</b>



Escuela Superior Politécnica del Litoral  
Facultad de mecánica y Ciencias de La Producción  
MATERIA INTEGRADORA IAPI

## GUÍA RÁPIDA DEL PLAN DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIAS PARA SISMOS

### QUE HACER EN: SISMOS

- 1 CONSERVE LA CALMA
- 2 ELIMINE FUENTE DE INCENDIO
- 3 RETÍRESE DE VENTANA Y OBJETOS QUE PUEDAN CAER
- 4 NO USE ELEVADORES
- 5 OBLÍQUESE EN ZONAS DE SEGURIDAD
- 6 LOCALICE LA RUTA DE EVACUACIÓN

Elaborado por:

- Jonathan Córdova
- Matilde Ushca

Año 2017

## PUNTOS DE ENCUENTRO DENTRO DE LA FCSH



#	Lugar
1	Paradero de FCSH cerca del auditorio
2	Detrás del edificio 32 C.
3	Parqueadero frente al edificio de administración
4	Parqueadero de celex y frente al edificio de 32E.

# ¿QUÉ HACER EN CASO DE SISMOS?

## ANTES

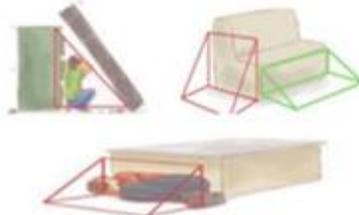
Infórmese sobre el Plan de Contingencias contra Sismos y ruta de evacuación.



Localice los puntos de encuentro disponibles en la FCSH.



Identificar los posibles triángulos de vida que ud. podría utilizar para evitar ser golpeado por Los objetos que caen.



## DURANTE

Conserve la calma y tranquilice a las personas que se encuentran a su alrededor.



No utilice el ascensor para salir del edificio.



Aléjese de vitrinas, libreros, ventanas de vidrio, espejos u otros muebles que pudieran deslizarse o caerse. Si está lejos de la salida colóquese al lado de algún mueble resistente cubriéndose con sus manos la cabeza y colóquelas junto a las rodillas



## DESPUES

Aléjese de edificios afectados, postes de cables eléctricos y árboles.



No se encenderán fósforos o cigarrillos



Si encuentra algún herido notificarlo a alguien de la brigada de búsqueda y rescate para que ellos procedan a evacuarlo.

Ayude en lo posible de lo contrario no se exponga y manténgase en calma.





# Capacitación



Miembros de Cruz Roja dando capacitación al personal conformado para brigada.



Personal recibiendo capacitación de primeros Auxilios.



Personal realizando una pequeña prueba de lo aprendido teóricamente.



Personal de brigadista de FCSH realizando práctica de lo aprendido en la teoría de primeros Auxilios.

El personal de brigadistas de la FCSH recibió una capacitación de primeros auxilios en las instalaciones del rectorado, por la miembros especializados de la Cruz Roja, la misma que reciben cada año.

## *Plan de Capacitaciones para FCSH*

PERSONAL	OBJETIVO DEL ENTRENAMIENTO	CONTENIDO DEL ENTRENAMIENTO	MÉTODO DE ENTRENAMIENTO	Duración
BRIGADISTAS	Entrenar al personal en temas básicos de emergencias de tal forma puedan reaccionar y ayudar ante un evento de estos, sin provocar mayores daños	1 Primeros Auxilios	Exposición de los contenidos teóricos y prácticos.  Prácticas individuales y grupales. Simulacros de incendio, accidentes.  Videos, kits.  Trabajos en equipos. Evaluaciones teórico-prácticas.	8 horas cada uno
		2 Contra incendio		
		3 Técnicas Básicas para rescate		
		4 Procedimiento de evacuación		