



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E  
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE  
AUTOMATIZACIÓN**

**TEMA:**

---

**RIESGO DE INCENDIO EN ÁREAS DE TRABAJO PARA EL GRUPO  
EMPRESARIAL DIAZ DEL CANTÓN AMBATO.**

---

Trabajo de Graduación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

**SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Sistemas de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

**AUTOR:** López Espinoza Shirley Karina.

**TUTOR:** Ing. Andrés Cabrera, Mg.

Ambato – Ecuador

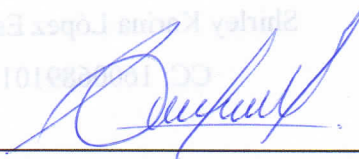
Agosto – 2018

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “**RIESGO DE INCENDIO EN ÁREAS DE TRABAJO PARA EL GRUPO EMPRESARIAL DIAZ DEL CANTÓN AMBATO**”, de la señorita Shirley Karina López Espinoza, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato agosto, 2018

EL TUTOR

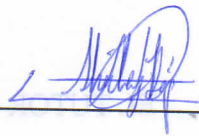


Ing. Andrés Cabrera, Mg.

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El presente Proyecto de Investigación titulado: **“RIESGO DE INCENDIO EN ÁREAS DE TRABAJO PARA EL GRUPO EMPRESARIAL DIAZ DEL CANTÓN AMBATO”** es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato agosto, 2018



---

Shirley Karina López Espinoza

CC: 1600689101

---

**DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato agosto, 2018



Shirley Karina López Espinoza

CC: 1600689101



## APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

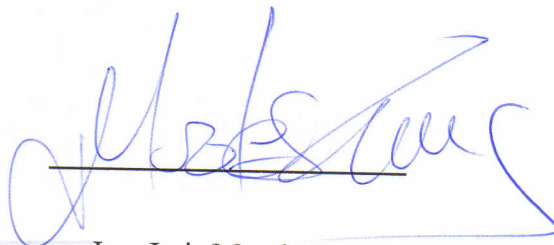
La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes calificadores, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado **“RIESGO DE INCENDIO EN ÁREAS DE TRABAJO PARA EL GRUPO EMPRESARIAL DIAZ DEL CANTÓN AMBATO”**, presentado por la señorita Shirley Karina López Espinoza de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.



Ing. Mg. Elsa Pilar Urrutia Urrutia  
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Ing. Fernando Urrutia, Mg.  
DOCENTE CALIFICADOR



Ing. Luis Morales, Mg.  
DOCENTE CALIFICADOR

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico primeramente a Dios por darme el don de la vida, la sabiduría y el entendimiento en los momentos difíciles para poder culminar la carrera.

A mis padres Segundo y Mery por su gran esfuerzo y apoyo incondicional brindado para poder culminar mi carrera lejos de mi ciudad natal. A ti madre que aunque ya no estás conmigo siempre fuiste mi fortaleza en cada obstáculo presente durante este periodo de aprendizaje.

Como no dedicar este trabajo que es reflejo del esfuerzo desempeñado, a mis hermanos Jhofre, Rhoger y Mery que con su ejemplo de estudio fueron una guía en todo este largo camino.

A mi tía Rosita que aunque la distancia nos separaba, siempre con una llamada o mensaje estuvo al pendiente, brindándome consejos y motivación, siendo una segunda madre en todo momento.

**Shirley Karina López Espinoza**

## **AGRADECIMIENTOS**

Mis agradecimientos más sinceros a mis amigos Patricio Cartagena y Hugo Espín que siempre estuvieron dispuestos a brindarme apoyo incondicional con sus palabras y conocimientos en temas dificultosos para mí.

A toda mi familia que de una u otra manera han contribuido en este caminar y quienes me han motivados en los últimos momentos de este escrito que fue cuando yo más los necesitaba.

A mi tutor, Ing. Andrés Cabrera. Mg, por haberme dado la oportunidad de trabajar con este tema de proyecto junto a él, además de brindarme sus conocimientos y apoyo.

Al Ing. Patricio Díaz por darme la apertura de efectuar este trabajo de investigación en las empresas que conforman el Grupo empresarial Díaz.

**Shirley Karina López Espinoza**

## ÍNDICE GENERAL

### PÁGINAS PRELIMINARES:

Portada.....	i
Aprobación del tutor .....	ii
Autoría del trabajo de investigación .....	iii
Derechos de autor.....	iv
Aprobación de la comisión calificadora.....	v
Dedicatoria .....	vi
Agradecimientos .....	vii
Índice general .....	viii
Índice de tablas.....	xiii
Índice de figuras .....	xix
Índice de anexos .....	xxi
Resumen .....	xxi
Abstract .....	xxii
Introducción .....	xxiii

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
------------------------	----------

<b>EL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
--------------------------	----------

1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	1
1.3 Delimitación .....	4
1.3.1 Delimitación de contenidos .....	4
1.3.2 Delimitación espacial.....	5
1.3.3 Delimitación temporal .....	5
1.4 Justificación.....	5
1.5 Objetivos .....	6
1.5.1 General.....	6
1.5.2 Específicos .....	7

<b>CAPÍTULO II</b> .....	8
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	8
2.1 Antecedentes investigativos .....	8
2.2 Fundamentación teórica .....	11
2.2.1 Seguridad industrial.....	11
2.2.2 Riesgo de incendio.....	11
2.2.3 Métodos de evaluación del riesgo incendio.....	14
2.2.4 Cálculo carga fuego o carga térmica.....	18
2.2.5 Sistemas de detección de incendios .....	21
2.2.6 Detectores de incendio.....	22
2.2.7 Sistemas de alarma contra incendio.....	25
2.2.8 Señales y símbolos de seguridad .....	27
2.3 Propuesta de solución .....	33
<b>CAPÍTULO III</b> .....	34
<b>METODOLOGÍA</b> .....	34
3.1 Modalidad de la investigación.....	34
3.1.1 Investigación bibliográfica-documental .....	34
3.1.2 Investigación de campo .....	34
3.2 Población y muestra .....	35
3.3 Recolección de información .....	35
3.3.1 Codificación de las áreas .....	37
3.3.2 Procedimiento para la evaluación de riesgo de incendio mediante el método Meseri .....	38
3.3.3 Procedimiento para la evaluación de riesgo de incendio mediante el método Gustav Purt .....	42
3.4 Procesamiento y análisis de datos .....	44
3.4.1 Lista de chequeo por observación.....	46
3.4.2 Lista de observación .....	46
3.4.3 Tratamiento de medidas.....	47
3.4.4 Tratamiento parámetros para el cálculo de carga fuego .....	47
3.4.5 Tratamiento resultados carga fuego y evaluación cualitativa.....	51

3.4.6 Interpretación del estudio.....	52
3.5 Desarrollo del proyecto .....	53
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>55</b>
<b>DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....</b>	<b>55</b>
<b>EMPRESA FOPYMES.....</b>	<b>55</b>
4.1 Tema de la propuesta.....	55
4.2 Datos informativos .....	55
4.3 Justificación.....	56
4.4 Objetivos de la propuesta .....	56
4.5 Metodología.....	56
4.6 Información general e identificación de áreas “FOPYMES”.....	57
4.7 Check list para evaluar cualitativamente el riesgo de incendio.....	58
4.8 Inventario de los equipos y suministro en cada área de trabajo. ....	64
4.9 Análisis de carga fuego o carga térmica.....	67
4.9.1 Cálculo de superficie .....	68
4.9.2 Estimación de factores para el cálculo de la carga térmica .....	69
4.9.3 Cálculo de carga fuego o carga térmica Qs .....	76
4.10 Evaluación de riesgo de incendio mediante el método Meseri .....	79
4.10.1 Interpretación del resultado del grado de vulnerabilidad ante incendio .....	84
4.11 Selección de los equipos de detección y alarma de incendio .....	85
4.12 Presentación de resultados.....	90
<b>EMPRESA DYES ANDINA .....</b>	<b>91</b>
4.13 Tema de la propuesta.....	91
4.14 Datos informativos .....	91
4.15 Justificación.....	91
4.16 Objetivos de la propuesta .....	91
4.17 Metodología.....	92
4.18 Información general e identificación de áreas ”DYES ANDINA” .....	92
4.19 Check list para evaluar cualitativamente el riesgo de incendio.....	94



4.20	Inventario de los equipos y suministro en cada área de trabajo. ....	99
4.21	Análisis de carga fuego o carga térmica.....	107
4.21.1	Cálculo de superficie .....	107
4.21.2	Estimación de factores para el cálculo de la carga térmica .....	108
4.21.3	Cálculo de carga fuego o carga térmica Qs .....	130
4.22	Evaluación de riesgo de incendio mediante el método de Gustav Purt.....	136
4.22.1	Interpretación del resultado del grado de vulnerabilidad ante incendio .....	142
4.23	Selección de los equipos de detección y alarma de incendio .....	143
4.24	Presentación de resultados.....	152
<b>KILOMETRO MIL.....</b>		<b>153</b>
4.25	Tema de la propuesta.....	153
4.26	Datos informativos .....	153
4.27	Justificación.....	153
4.28	Objetivos de la propuesta .....	153
4.29	Metodología.....	154
4.30	Información general e identificación de áreas “KILÓMETRO MIL” .....	154
4.31	Check list para evaluar cualitativamente el riesgo de incendio.....	157
4.32	Inventario de los equipos y suministro en cada área de trabajo. ....	165
4.33	Análisis de carga fuego o carga térmica.....	169
4.33.1	Cálculo de superficie .....	169
4.33.2	Estimación de factores para el cálculo de la carga térmica .....	170
4.33.3	Cálculo de carga fuego o carga térmica Qs .....	177
4.34	Evaluación de riesgo de incendio mediante el método Meseri .....	183
4.34.1	Interpretación del resultado del grado de vulnerabilidad ante incendio .....	190
4.35	Selección de los equipos de detección y alarma de incendio .....	191
4.36	Presentación de resultados.....	197
4.37	Análisis comparativo referente al riesgo de incendio entre las empresas sujetas a estudio: Fopymes, Dyes Andina y Kilómetro Mil. ....	197
<b>CAPÍTULO V.....</b>		<b>199</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>199</b>

5.1 Conclusiones .....	199
5.2 Recomendaciones .....	200

## **MATERIALES DE REFERENCIA**

Bibliografía .....	202
Anexos .....	206
Glosario de términos y acrónimos.....	290

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Colores de seguridad .....	27
Tabla N° 2 Colores de contraste .....	28
Tabla N° 3 Señales de seguridad .....	28
Tabla N° 4 Codificación áreas .....	37
Tabla N° 5 Codificación áreas .....	37
Tabla N° 6 Codificación de áreas primer piso.....	38
Tabla N° 7 Codificación de áreas segundo piso .....	38
Tabla N° 8 Límites nivel de riesgo intrínseco.....	52
Tabla N° 9 Factores de inicio NTP 599 .....	59
Tabla N° 10 Factores de propagación NTP 599 .....	60
Tabla N° 11 Factores de evacuación NTP 599 .....	60
Tabla N° 12 Medios lucha contra incendios NTP 599.....	61
Tabla N° 13 Resultados Fopymes NTP 599 .....	61
Tabla N° 14 Descripción del recurso contra incendio .....	63
Tabla N° 15 Descripción del recurso contra incendio .....	63
Tabla N° 16 Inventario cobranza .....	64
Tabla N° 17 Inventario gerencia .....	65
Tabla N° 18 Inventario contabilidad.....	65
Tabla N° 19 Inventario control interno .....	66
Tabla N° 20 Inventario sala de espera .....	66
Tabla N° 21 Inventario cafetería.....	67
Tabla N° 22 Inventario bodega .....	67
Tabla N° 23 Factores para el cálculo de carga térmica en Fopymes .....	69
Tabla N° 24 Parámetros de $q_{si}$ y $R_a$ .....	76
Tabla N° 25 Parámetro de $C_i$ .....	76
Tabla N° 26 Codificación áreas .....	77
Tabla N° 27 Selección factor $R_a$ .....	78
Tabla N° 28 Parámetros evaluación cualitativa .....	80
Tabla N° 29 Parámetros evaluación taxativa .....	80
Tabla N° 30 Evaluación riesgo de incendio de Fopymes .....	81
Tabla N° 31 Resultados evaluación de incendio Fopymes .....	84
Tabla N° 32 Elementos de detección y alarma contra incendio para Fopymes .....	85
Tabla N° 33 Detector de humo seleccionado.....	87
Tabla N° 34 Pulsador de emergencia seleccionado .....	88
Tabla N° 35 Alarma acústica y luminosa seleccionada .....	88
Tabla N° 36 Luz de emergencia.....	88
Tabla N° 37 Boca de incendio seleccionada.....	89
Tabla N° 38 Gasto implementación .....	89
Tabla N° 39 Resultados de Fopymes .....	90
Tabla N° 40 Factores de inicio NTP 599 .....	94

Tabla N° 41 Factores de propagación NTP 599 .....	95
Tabla N° 42 Factores de evaluación NTP 599 .....	96
Tabla N° 43 Medios lucha contra incendios NTP 599.....	96
Tabla N° 44 Resultado Dyes Andina NTP599.....	97
Tabla N° 45 Descripción del recurso contra incendio .....	98
Tabla N° 46 Descripción del recurso contra incendio .....	98
Tabla N° 47 Inventario bodega .....	99
Tabla N° 48 Inventario facturación.....	103
Tabla N° 49 Inventario recepción .....	103
Tabla N° 50 Inventario gerencia .....	104
Tabla N° 51 Inventario archivo.....	104
Tabla N° 52 Inventario contabilidad.....	105
Tabla N° 53 Inventario ventas .....	105
Tabla N° 54 Inventario cobranza .....	106
Tabla N° 55 Inventario sala de espera .....	106
Tabla N° 56 Inventario cafetería.....	107
Tabla N° 57 Factores utilizados en el cálculo de carga fuego para Dyes Andina primer piso .....	108
Tabla N° 58 Factores utilizados en el cálculo de carga fuego Dyes Andina segundo piso .....	120
Tabla N° 59 Parámetro de $q_i$ para amarillo lorcaflor cir .....	128
Tabla N° 60 Parámetro de $C_i$ para amarillo lorcaflor cir .....	128
Tabla N° 61 Parámetros de $q_{si}$ y $R_a$ .....	128
Tabla N° 62 Parámetro de $C_i$ .....	130
Tabla N° 63 Selección factores $R_a$ .....	132
Tabla N° 64 Codificación áreas .....	133
Tabla N° 65 Selección factor $R_a$ .....	135
Tabla N° 66 Factores riesgo al edificio primer piso .....	137
Tabla N° 67 Factores riesgo al contenido primer piso.....	138
Tabla N° 68 Factores riesgo al edificio segundo piso.....	139
Tabla N° 69 Factores riesgo al contenido segundo piso .....	140
Tabla N° 70 Resultados obtenidos .....	142
Tabla N° 71 Elementos de detección y alarma contra incendio Dyes Andina primer piso .....	143
Tabla N° 72 Detector de humo seleccionado.....	146
Tabla N° 73 Pulsador de emergencia seleccionado .....	146
Tabla N° 74 Alarma acústica y luminosa seleccionada .....	147
Tabla N° 75 Sprinkle seleccionado.....	147
Tabla N° 76 Luz de emergencia seleccionada .....	147
Tabla N° 77 Boca de incendio seleccionada.....	148
Tabla N° 78 Elementos de detección y alarma contra incendio Dyes Andina segundo piso .....	148

Tabla N° 79 Detector de humo seleccionado.....	150
Tabla N° 80 Pulsador de alarma seleccionado.....	150
Tabla N° 81 Alarma acústica y luminosa seleccionada .....	151
Tabla N° 82 Luz de emergencia seleccionada .....	151
Tabla N° 83 Gastos implementación .....	151
Tabla N° 84 Resultados de Dyes Andina.....	152
Tabla N° 85 Factores de inicio NTP 599 .....	158
Tabla N° 86 Factores de propagación NTP 599 .....	159
Tabla N° 87 Factores de evaluación NTP 599.....	159
Tabla N° 88 Medios lucha contra incendios NTP 599.....	160
Tabla N° 89 Resultados Dyes Andina NTP 599.....	160
Tabla N° 90 Descripción del recurso contra incendio concesionario .....	162
Tabla N° 91 Descripción del recurso contra incendio concesionario .....	162
Tabla N° 92 Descripción del recurso contra incendio concesionario .....	163
Tabla N° 93 Descripción del recurso contra incendio concesionario .....	163
Tabla N° 94 Descripción del recurso contra incendio planta reparación.....	163
Tabla N° 95 Descripción del recurso contra incendio planta reparación.....	164
Tabla N° 96 Descripción del recurso contra incendio planta reparación.....	164
Tabla N° 97 Inventario bodega .....	165
Tabla N° 98 Inventario administrativo.....	165
Tabla N° 99 Inventario cafetería.....	166
Tabla N° 100 Inventario sala eventos .....	167
Tabla N° 101 Inventario bodega herramientas .....	167
Tabla N° 102 Inventario mecánica.....	167
Tabla N° 103 Inventario bodega repuestos .....	168
Tabla N° 104 Inventario enderezado y pintura .....	168
Tabla N° 105 Factores utilizados en el cálculo de carga fuego Kilómetro Mil .....	170
Tabla N° 106 Parámetros de qsi y Ra .....	175
Tabla N° 107 Parámetro de Ci .....	177
Tabla N° 108 Codificación de áreas .....	178
Tabla N° 109 Selección factor Ra.....	179
Tabla N° 110 Codificación de áreas .....	181
Tabla N° 111 Selección factor Ra.....	182
Tabla N° 112 Evaluación riesgo de incendio Kilómetro Mil concesionario .....	183
Tabla N° 113 Resultado evaluación Kilómetro Mil concesionario .....	186
Tabla N° 114 Evaluación riesgo de incendio Kilómetro Mil planta reparación.....	187
Tabla N° 115 Resultado evaluación Kilómetro Mil planta reparación.....	190
Tabla N° 116 Selección equipos de detección y alarma .....	191
Tabla N° 117 Pulsador de emergencia.....	192
Tabla N° 118 Alarma acústica y luminosa seleccionada .....	192
Tabla N° 119 Boca de incendio seleccionada.....	192
Tabla N° 120 Selección equipos de detección y alarma .....	193

Tabla N° 121 Pulsador de emergencia seleccionado .....	194
Tabla N° 122 Alarma acústica y luminosa seleccionada .....	195
Tabla N° 123 Alarma acústica y luminosa seleccionada .....	195
Tabla N° 124 Hidratante exterior seleccionada .....	195
Tabla N° 125 Boca de incendio seleccionada .....	196
Tabla N° 126 Gastos implementación .....	196
Tabla N° 127 Resultados de Kilómetro Mil.....	197
Tabla N° 128 Cálculo de superficie mesa comedor .....	226
Tabla N° 129 Cálculo de superficie archivador color negro.....	226
Tabla N° 130 Superficie de pared divisora .....	227
Tabla N° 131 Cálculo de superficie organizador .....	227
Tabla N° 132 Cálculo de superficie sello.....	228
Tabla N° 133 Cálculo de superficie organizador negro .....	228
Tabla N° 134 Cálculo de superficie impresora .....	229
Tabla N° 135 Cálculo de superficie silla para clientes .....	229
Tabla N° 136 Cálculo de superficie calculadora.....	230
Tabla N° 137 Cálculo de superficie regulador voltaje .....	231
Tabla N° 138 Cálculo de superficie porta cinta .....	231
Tabla N° 139 Cálculo de superficie multi-funtion.....	232
Tabla N° 140 Cálculo de superficie televisión.....	233
Tabla N° 141 Cálculo de superficie apoyo televisión.....	233
Tabla N° 142 Cálculo de superficie radio .....	234
Tabla N° 143 Cálculo de superficie carpeta grande.....	234
Tabla N° 144 Cálculo de superficie resma de papel .....	234
Tabla N° 145 Cálculo mueble porta-papeleta .....	235
Tabla N° 146 Cálculo archivador documentos .....	235
Tabla N° 147 Cálculo de superficie góndola metálica.....	236
Tabla N° 148 Cálculo de superficie escritorio completo .....	237
Tabla N° 149 Cálculo de superficie escritorio .....	238
Tabla N° 150 Cálculo de superficie teléfono .....	239
Tabla N° 151 Cálculo de superficie perforadora .....	239
Tabla N° 152 Cálculo de superficie porta clip.....	240
Tabla N° 153 Cálculo de superficie corta pico .....	240
Tabla N° 154 Cálculo de superficie basurero .....	241
Tabla N° 155 Cálculo de superficie basurero .....	241
Tabla N° 156 Cálculo de superficie grapadora .....	242
Tabla N° 157 Cálculo de superficie calendario .....	242
Tabla N° 158 Cálculo de superficie fast ethernet .....	242
Tabla N° 159 Cálculo de superficie silla trabajador .....	243
Tabla N° 160 Cálculo de superficie fotocopiadora.....	244
Tabla N° 161 Cálculo de superficie archivador elevado.....	244
Tabla N° 162 Cálculo de superficie parlantes.....	245



Tabla N° 163 Cálculo de superficie archivador .....	245
Tabla N° 164 Cálculo de superficie computadora .....	246
Tabla N° 165 Cálculo de superficie microondas .....	246
Tabla N° 166 Cálculo de superficie archivador carpetas .....	247
Tabla N° 167 Cálculo de superficie mueble suministros .....	248
Tabla N° 168 Cálculo de superficie pala .....	249
Tabla N° 169 Cálculo de superficie trapeador y escoba .....	249
Tabla N° 170 Cálculo de superficie caja licuadora.....	250
Tabla N° 171 Cálculo de superficie basurero grande.....	250
Tabla N° 172 Cálculo de superficie mesa comedor .....	251
Tabla N° 173 Cálculo de superficie silla comedor .....	252
Tabla N° 174 Cálculo de superficie porta cucharas .....	253
Tabla N° 175 Cálculo de superficie mueble elevado .....	254
Tabla N° 176 Cálculo de superficie dispensador agua.....	254
Tabla N° 177 Cálculo de superficie mapa .....	255
Tabla N° 178 Cálculo de superficie mural informativo .....	256
Tabla N° 179 Cálculo de superficie mesa revistas.....	256
Tabla N° 180 Cálculo de superficie ventilador .....	257
Tabla N° 181 Cálculo de superficie carpeta pequeña .....	258
Tabla N° 182 Cálculo de superficie libro.....	258
Tabla N° 183 Cálculo de superficie mesa comedor .....	259
Tabla N° 184 Cálculo de superficie microondas .....	260
Tabla N° 185 Cálculo de superficie mueble despensa.....	260
Tabla N° 186 Cálculo de superficie botellón .....	261
Tabla N° 187 Cálculo de superficie vaso grande .....	261
Tabla N° 188 Cálculo de superficie taza grande.....	261
Tabla N° 189 Cálculo de superficie taza pequeña .....	262
Tabla N° 190 Cálculo de superficie tarro de café .....	262
Tabla N° 191 Cálculo de superficie glade .....	263
Tabla N° 192 Cálculo de superficie alcohol .....	263
Tabla N° 193 Cálculo de superficie galón ambiental .....	264
Tabla N° 194 Cálculo de superficie bandeja metal.....	264
Tabla N° 195 Cálculo de superficie bandeja vidrio .....	264
Tabla N° 196 Cálculo de superficie caja té.....	265
Tabla N° 197 Cálculo de superficie algodón .....	265
Tabla N° 198 Cálculo de superficie escritorio .....	266
Tabla N° 199 Cálculo de superficie archivador pequeño.....	267
Tabla N° 200 Cálculo de superficie porta tarjetas .....	267
Tabla N° 201 Cálculo de superficie carpeta grande.....	268
Tabla N° 202 Cálculo de superficie carpeta pequeña .....	268
Tabla N° 203 Cálculo de superficie carpeta fina .....	268
Tabla N° 204 Cálculo de superficie basurero pequeño.....	269

Tabla N° 205 Cálculo de superficie cuero enrollado .....	269
Tabla N° 206 Cálculo de superficie laptop .....	270
Tabla N° 207 Cálculo de superficie calendario grande.....	270
Tabla N° 208 Cálculo de superficie anillados.....	271
Tabla N° 209 Cálculo de superficie botiquín.....	271
Tabla N° 210 Cálculo de superficie basurero completo .....	271
Tabla N° 211 Cálculo de superficie sillón grande .....	272
Tabla N° 212 Cálculo de superficie mesa.....	273
Tabla N° 213 Cálculo de superficie pizarra .....	274
Tabla N° 214 Cálculo de superficie sillón pequeño.....	274
Tabla N° 215 Cálculo de superficie impresora .....	275
Tabla N° 216 Cálculo de superficie regulador.....	275
Tabla N° 217 Cálculo de superficie saca puntas.....	276
Tabla N° 218 Cálculo de superficie archivador carpetas .....	276
Tabla N° 219 Cálculo de superficie archivador .....	277
Tabla N° 220 Cálculo de superficie alfombra.....	277
Tabla N° 221 Cálculo de superficie calentador .....	278
Tabla N° 222 Cálculo de superficie tinta.....	278
Tabla N° 223 Cálculo de superficie cartones.....	279
Tabla N° 224 Cálculo de superficie góndola .....	279
Tabla N° 225 Cálculo de superficie góndola madera.....	280

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. N° 1 Gráfico de coordenadas .....	17
Fig. N° 2 Pulsador manual .....	24
Fig. N° 3 Dispositivo visual .....	25
Fig. N° 4 Dispositivo audible .....	26
Fig. N° 5 Dispositivo en masa .....	27
Fig. N° 6 Llama abierta.....	30
Fig. N° 7 Agua de incendio.....	30
Fig. N° 8 Atención .....	31
Fig. N° 9 Fuego.....	31
Fig. N° 10 Cruz .....	32
Fig. N° 11 Extintor de fuego .....	32
Fig. N° 12 Bocina .....	33
Fig. N° 13 Metodología aplicación Meseri.....	41
Fig. N° 14 Metodología aplicación Gustav Purt.....	44
Fig. N° 15 Etapas procesamiento y análisis de datos.....	45
Fig. N° 16 Metodología asignación de parámetros.....	50
Fig. N° 17 Croquis Fopymes.....	57
Fig. N° 18 Gráfico resultados Fopymes NTP 599 .....	62
Fig. N° 19 Extintor 1.....	63
Fig. N° 20 Extintor 2.....	63
Fig. N° 21 Área Fopymes .....	78
Fig. N° 22 Requerimientos mínimos para combatir un incendio .....	85
Fig. N° 23 AE/C5-OP .....	87
Fig. N° 24 FCM 420 RW .....	88
Fig. N° 25 SIR 24F .....	88
Fig. N° 26 Maviju .....	88
Fig. N° 27 Basdomin.....	89
Fig. N° 28 Croquis segundo piso .....	93
Fig. N° 29 Croquis primer piso.....	93
Fig. N° 30 Gráfico resultados Dyes Andina NTP 599 .....	97
Fig. N° 31 Extintor 1.....	98
Fig. N° 32 Extintor 2.....	98
Fig. N° 33 Área Dyes Andina primer piso.....	131
Fig. N° 34 Área Dyes Andina segundo piso .....	134
Fig. N° 35 Diagrama de resultado primer piso .....	139
Fig. N° 36 Diagrama de resultado segundo piso.....	141
Fig. N° 37 142 E/C5-OP .....	146
Fig. N° 38 FCM 420 RW .....	146
Fig. N° 39 SIR 24F .....	147
Fig. N° 40 TY 4931.....	147
Fig. N° 41 Maviju .....	147

Fig. N° 42 Basdomin.....	148
Fig. N° 43 AE/CE-OP .....	150
Fig. N° 44 FCM 420 RW .....	150
Fig. N° 45 SIR 24F .....	151
Fig. N° 46 Maviju .....	151
Fig. N° 47 Croquis Kilómetro Mil concesionario primer piso .....	155
Fig. N° 48 Croquis Kilómetro Mil concesionario segundo piso.....	155
Fig. N° 49 Croquis Kilómetro Mil planta de reparación.....	156
Fig. N° 50 Gráfico resultados Dyes Andina NTP 599 .....	161
Fig. N° 51 Extintor 1 .....	162
Fig. N° 52 Extintor 2.....	162
Fig. N° 53 Detector de humo .....	163
Fig. N° 54 Luz emergencia .....	163
Fig. N° 55 Luz emergencia 2 .....	163
Fig. N° 56 Extintor 3.....	164
Fig. N° 57 Extintor 4.....	164
Fig. N° 58 Área Kilómetro Mil primer piso.....	179
Fig. N° 59 Área Kilómetro Mil segundo piso .....	179
Fig. N° 60 Área Kilometro Mil planta reparación .....	181
Fig. N° 61 FMC 420 RW .....	192
Fig. N° 62 SIR 24F .....	192
Fig. N° 63 Basdomin.....	192
Fig. N° 64 FMC 420 RW .....	194
Fig. N° 65 SIR 24F .....	195
Fig. N° 66 Maviju .....	195
Fig. N° 67 Columna húmeda.....	195
Fig. N° 68 Basdomin.....	196

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1 Valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad Ci .....	206
ANEXO N° 2 Coeficiente de combustibilidad según la CEA .....	207
ANEXO N° 3 Relación grado de combustibilidad CEA con factores estándares de Ci .....	208
ANEXO N° 4 Valores de densidad de carga de fuego media y Ra .....	208
ANEXO N° 5 Método simplificado Meseri .....	209
ANEXO N° 6 Método de Gustav Purt .....	218
ANEXO N° 7 Coeficiente para la evaluación mediante Gustavo Purt-carga calorífica del inmueble o carga de incendio inmobiliaria .....	224
ANEXO N° 8 Tipo de bloque encontrado en la evaluación a Dyes Andina .....	225
ANEXO N° 9 Poder calorífico qi de varios combustibles .....	225
ANEXO N° 10 Cálculos de superficies .....	226
ANEXO N° 11 Proforma instalación equipos detección y alarma por parte de SIES ...	283
ANEXO N° 12 Formato lista de cheque NTP 599 .....	285
ANEXO N° 13 Formato para el cálculo de superficie .....	288
ANEXO N° 14 Formato inventario equipos .....	288
ANEXO N° 15 Formato para integrar los factores de carga fuego .....	289

## RESUMEN

La exposición a niveles altos de riesgo de incendio presenta un peligro importante para los trabajadores en el ámbito de salud y seguridad, además que puede generar pérdidas económicas. El objetivo principal de este trabajo es analizar el riesgo de incendio en las distintas áreas de trabajo de las empresas: Fopymes, Dyes Andina y Kilómetro Mil. La metodología para la determinación del riesgo de incendio de forma cualitativa se basa en la lista de chequeo sugerida por la NTP 599, mientras que el análisis cuantitativo se evalúa utilizando el método Meseri para las empresas Fopymes y Dyes Andina y el método Gustav Purt para la empresa Kilómetro Mil; uno de los valores que influye en este análisis es la carga fuego combustible la misma que se calcula a partir de ecuaciones tomadas de la NTP 766, en la que intervienen factores específicos que son estimados del Real decreto 2267/2004. Los resultados muestran un nivel de carga fuego alto para Fopymes 547, 174 Mcal/m<sup>2</sup> ; alto para el primer y segundo piso de Dyes andina 26759,49 Mcal/m<sup>2</sup> y 160,8 Mcal/m<sup>2</sup> respectivamente; medio en el concesionario de Kilómetro Mil 283 Mcal/m<sup>2</sup> y bajo en la planta de reparación 57,56 Mcal/m<sup>2</sup>; la evaluación cuantitativa indica un nivel de riesgo de incendio evidente en las tres empresas, así como al falta de equipo de detección y alarma. El grupo Díaz debe trabajar constantemente en el estudio de vulnerabilidad de sus empresas, de manera que implemente elementos de lucha contra incendio.



## **ABSTRACT**

Exposure to high levels of fire risk presents a significant danger to workers in the field of health and safety, and can also generate economic losses. The main objective of this work is to analyze the risk of fire in the different work areas of the companies: Fopymes, Dyes Andina and Kilómetro Mil. The methodology for determining the risk of fire qualitatively is based on the checklist suggested by NTP 599, while the quantitative analysis is evaluated using the Meseri method for the Fopymes and Dyes Andina companies and the Gustav Purt method for the Kilómetro Mil company; One of the values that influences this analysis is the fuel fire load, which is calculated from equations taken from NTP 766, in which specific factors that are estimated from Royal Decree 2267/2004 are involved. The results show a high fire load level for Fopymes 547, 174 Mcal/m<sup>2</sup>; high for the first and second floor of Dyes Andina 26759.49 Mcal/m<sup>2</sup> and 160.8 Mcal/m<sup>2</sup> respectively; medium in the Kilómetro Mil 283 Mcal/m<sup>2</sup> dealer and bajo in the repair plant 57,56 Mcal/m<sup>2</sup>; The quantitative evaluation indicates a level of fire risk evident in the three companies, as well as the lack of detection and alarm equipment. The Díaz group must constantly work on the study of the vulnerability of its companies, so that it implements the fire fighting elements.

## INTRODUCCIÓN

En cada una de las actividades diarias que efectúa una persona se encuentra presente el riesgo de incendio, debido a que la existencia o aparición repentina de un foco de ignición facilita que el incendio se propague en gran medida si este no es mitigado en su fase inicial [1]. Debido a falta de detección temprano el fuego, las situaciones de emergencia con mayor coincidencia son los incendios, por lo que dependiendo de su magnitud y tiempo de respuesta, los daños varían desde destrucción de la propiedad o pérdidas humanas [1] [2].

En cualquier empresa u organización, el poco o escaso orden y limpieza posibilita un incremento mayor de riesgo de un incendio de significancia [3]. Por otro lado, la capacitación al personal, mantenimiento de equipos de seguridad contra incendios y los proyectos de emergencia juegan un papel intrínseco en la intervención de etapas tempranas de incendio [4] [5] [6]. Así también, es importante establecer un análisis de vulnerabilidad para mitigar los riesgos de incendio en las empresas, para ello es fundamental evaluar ciertas condiciones a fin evitar daños humanos y de propiedad [7]. Por consiguiente, es imprescindible considerar factores de vulnerabilidad de incendios tales como alarmas de evacuación, señales de alarma, sistemas de detección de humo, difusión de planes de contingencia para todo el personal, ruta de evacuación, puntos de encuentro, entre otros [8] [9]. Del mismo modo, se debe estimar factores como la identificación de amenazas presentes en la empresa, establecer los escenarios de posibles siniestros, puntualizar indicadores de aceptabilidad de riesgos en la empresa y establecer los objetivos de desarrollo para el Plan de Emergencia de la organización [10].

La responsabilidad de los líderes de la organización figura como un elemento trascendental para la prevención de incendios [11]. No obstante, el cumplimiento de dicha responsabilidad emerge de las políticas instauradas por los organismos públicos y privados, mismos que imperativamente deben estimar la contingencia de este riesgo en todas las empresas tendientes a decrecer su vulnerabilidad [12]. Es así que las empresas deben contar con planes de emergencia actualizados conforme con sus instalaciones, de

forma que posibilite una solución idónea, para que los trabajadores actúen de acuerdo al evento que se manifieste [13]. Por tanto, se considera intrínseca la importancia de elaborar un plan de emergencia en el cual se estipule el análisis de vulnerabilidad, determinando las amenazas que probablemente tiendan a transformarse en factores que den lugar a escenarios perniciosos para la empresa [14].

Uno de los puntos importantes en la lucha contra incendio es la instalación de un sistema de detección y alarma. Estos sistemas de alarma son básicamente dispositivos de seguridad pasiva; esto significa que están diseñados para detectar la presencia de algún foco de incendio no deseado, mediante la detección de cambios ambientales asociados con la combustión, esencialmente tiene como propósito notificar a los ocupantes durante una emergencia tales como en hogares, fábricas, almacenes u oficinas [15].

En suma, el presente proyecto de investigación tiene como finalidad el desarrollo de planos de ubicación de los equipos de detección y alarma contra incendio seleccionados, para las áreas con alto riesgo de incendio de: Fopymes, Dyes Andina y Kilometro Mil, de tal manera que se establezca previamente el inventario de los equipos o químicos, la superficie o peso de los mismos y el valor de carga fuego; factores necesarios para efectuar una evaluación cuantitativa del riesgo de incendio utilizando métodos establecidos en las notas técnicas de prevención, como Meseri o Gustav Puri. Es así que el objetivo del proyecto radica en la mitigación de los daños a la infraestructura, bienes materiales, pero sobre todo proteger la vida de los trabajadores. Acorde a los resultados de la evaluación, se determina que el nivel de riesgo por incendio en la empresa Fopymes, Dyes Andina y Kilómetro mil, existente en las instalaciones es no aceptable, lo que indica que los medios de protección y lucha existentes no pueden dar abasto en caso de un incendio.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 Tema**

**“RIESGO DE INCENDIO EN ÁREAS DE TRABAJO PARA EL GRUPO EMPRESARIAL DIAZ DEL CANTÓN AMBATO”**

#### **1.2 Planteamiento del problema**

El fuego es un tema recurrente en las inseguridades. Una historia sobre Danish Crown explica cómo perjudicaron varios incendios drásticos al final de la última década y lo que han hecho desde entonces es mejorar la seguridad. También Volvo menciona la importancia de crear una cultura de seguridad nórdica en torno a las obras calientes en China. Las consecuencias de un incendio son a menudo dramáticas. Los daños materiales son muy extensos y el evento a menudo causa interrupciones de producción críticas [16].

Hacia finales de la década de 1980, la industria de seguros en Finlandia y Suecia tomó medidas enérgicas para reducir el número de incendios causados por el trabajo en caliente, como soldadura, corte y varios tipos de trabajos de techado. Adicional, Dinamarca y Noruega siguieron su ejemplo. Las aseguradoras diseñaron normas de seguridad que incluían estipulaciones que los que realizan trabajo en caliente deben ser entrenados y certificados para poder hacerlo. Las regulaciones de trabajo en caliente todavía establecían

que debería haber personas responsables designadas para asignar los permisos de trabajo en caliente en las compañías y que la vigilancia de incendios debería estar presente durante el trabajo en caliente. Tanto los emisores de permisos, el trabajador en caliente y los bomberos igualmente deben estar especialmente capacitados y deben tener experiencia en la protección contra incendios. Estas normas, que son esencialmente uniformes en todos los países nórdicos, tuvieron efectos dramáticamente positivos. En Suecia, por ejemplo, el número de incendios provocados por el trabajo en caliente disminuyó en un 85% desde mediados de los años ochenta hasta 2011 [17].

La Organización Internacional de Trabajo (OIT) menciona que ha existido pérdidas muy grandes, de manera particular humanas en estos últimos cien años. En Nueva York (EEUU, 1911), 146 muertos en un incendio en una fábrica de ropa; Piper Alpha (Reino Unido, 1988), 167 muertos por un incendio en una plataforma petrolera; Nakhon Patham (Tailandia, 1993), 188 muertos en un incendio en una fábrica de juguetes y Karachi (Pakistán, 2012), 289 muertos en un incendio en una fábrica de prendas de vestir. Estas tragedias se deberían tomar en consideración para que se tome medidas de seguridad para los trabajadores y salvaguardar la vida de los mismos [18].

Los incendios en las industrias y empresas no son muy frecuentes, pero, cuando se producen, son de elevada severidad tanto en alcance como en efectos, y dependen principalmente de la naturaleza y disposición del combustible. La NFPA (Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego), ha ido proporcionando guías con el propósito de normalizar los sistemas de detección y mitigación, así como normativas que ayuden a precautelar la vida, los bienes, y la propagación de los efectos devastadores de los incendios. En un inicio patentando los primeros sistemas de detección de humo por el año 1878, y creando los primeros rociadores de agua, los mismos que son básicos dentro del desarrollo de sistemas contra incendios [19].

Por otro lado, la revista EKOS en el año 2015, informó sobre cifras preocupantes, dado que al menos cada año el trabajador percibe doscientos setenta millones de daños en el trabajo, esto se debe a que empresarios no poseen una cultura de responsabilidad en cuanto a la seguridad empresarial; adicional a ello, el noventa y cinco por ciento de las empresas aguardan que algo suceda para tomar medidas [20]. Es intrínseco manifestar que, los procesos de la organización permiten comprender la globalidad de las empresa, otorgando una repuesta sobre los ciclos que se desarrollan, es decir desde el contacto con el cliente hasta cuando el producto o servicio es ofertado; no obstante existen ciertos criterios que en instancias la organización omite, tal es el caso de los riesgos de vulnerabilidad de incendios y el país a pesar de las normativas vigentes, no se toma en consideración este importante hecho.

Es así que, desde esta perspectiva es importante una gestión preventiva de procesos, de tal forma que se pueda manifestar la necesidad básica de modelar los procesos de trabajo que se desarrolla, para detectar las oportunidades de mejora, desechando los riesgos físicos que podrían darse en la empresa. Es por ello que, las empresas del Ecuador se deberían enfocarse en el diseño de instalaciones, estructura física, analizando los productos que van a ser manejados, de tal modo que permita prever una alternativa de seguridad óptima para la organización.

En el Ecuador, en el año 2009, el Ministerio de Inclusión Económica y Social, emitió el “Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios” según Acuerdo Ministerial, donde establece parámetros de señalización e iluminación de emergencia contra incendios, ubicación de sensores y rociadores, entre otros; basados en normativas internacionales como la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA) [21].

A nivel nacional, la vulnerabilidad de las fábricas ante un incendio es alta, debido a varios factores, entre ellos, equipos en mal estado, falta de mantenimiento de los equipos, acumulación de cierto tipo de materias primas, las cuales en varios casos son de carácter inflamable, otra causa de la vulnerabilidad se debe a la inexistencia de equipos de



detección de fuego, los mismos que alertan de manera temprana la existencia de un conato de incendio [22].

El grupo empresarial Díaz, el mismo que es objeto de esta investigación, está formado por varias empresas, entre ellas Fopymes, Dyes Andina y Kilómetro Mil, las mismas que no cuentan con un sistema de detección ante la presencia de un incendio, y por consiguiente se encuentran vulnerables ante este tipo de riesgo. Fopymes, es una cooperativa de fomento a pequeñas y medianas empresas, la misma que trabaja con papeles y documentación almacenados, lo cual no implica un riesgo inicial elevado, pero en caso de llegarse a dar una situación de incendio, se perdería toda la información allí almacenada.

Algo similar ocurre con Kilómetro Mil, empresa comercializadora de vehículos, que en su interior almacena vehículos y combustibles altamente peligrosos. Y finalmente la empresa Dyes Andina, dedicada específicamente a la comercialización de productos químicos, que dentro del grupo empresarial es la que más riesgo representa. Todas ellas requieren de un sistema de detección y mitigación de incendios, pero partiendo inicialmente de un estudio basado principalmente en las NTP y decretos especializados en evaluación de riesgo de incendio.

### **1.3 Delimitación**

#### **1.3.1 Delimitación de contenidos**

**Área académica:** Industrial y Manufactura

**Línea de investigación:** Sistemas de control

**Sublínea de investigación:** Sistemas de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

### **1.3.2 Delimitación espacial**

La investigación se lleva a cabo en las instalaciones de las tres empresas pertenecientes al grupo empresarial DIAZ cantón Ambato: Fopymes ubicado en Panamericana Norte entrada a Macasto; Dyes Andina en Panamericana Norte desvío a Pillaro, y Kilómetro Mil S.A en Av. Indoamérica y calle Juticalpa.

### **1.3.3 Delimitación temporal**

El presente proyecto de investigación se desarrolla a partir de la aprobación del perfil de grado, por parte del H. Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, durante el período académico Marzo 2018 - Julio 2018.

## **1.4 Justificación**

El grupo empresarial Díaz, cuenta con varias empresas dentro de su organización, de las cuales tres de las más importantes: FOPYMES, Dyes Andina y Kilometro Mil S.A., dedicadas principalmente a trabajo de oficina y cooperativa, comercialización de productos químicos, y compra – venta de vehículos respectivamente, al no poseer un estudio acerca del riesgo de incendio en cada una de las empresas, o un sistema de detección cuyo nivel de respuesta sea el adecuado ante presencia de fuego en sus instalaciones, sienta el precedente e **interés por investigar**, de tal forma que estas empresas sean capaces de manejar este tipo de eventos, sin llegar a un nivel de pérdidas materiales o humanas, gracias a la instalación y correcta ubicación de equipos de detección y mitigación del fuego.

Cabe destacar que la **importancia de la investigación**, radica en la evaluación en sí del riesgo de incendio implícito dentro de las empresas estudiadas, basadas principalmente en las normas NTP 599, eje principal para un análisis cualitativo previo, con el que posteriormente se puede determinar si existe un riesgo de incendio en las instalaciones

estudiadas; se basa también en las NTP 766 para determinar las fórmulas para el cálculo de carga fuego combustible y finalmente utilizar los métodos Messeri o Gustav Purt según el material almacenado en las empresas.

Con este trabajo se logra que las instalaciones de las tres empresas se encuentren seguras ante la presencia de fuego, y que la vida de los trabajadores y personal administrativo principales **beneficiarios** del presente proyecto, no se vean afectadas ante la existencia de un conato de incendio y posterior expansión, ya que al determinar la adecuada ubicación de aspersores, alarmas y sensores disminuye el riesgo de que el fuego se pueda extenderse y que el mismo sea extinguido a tiempo.

El desarrollo del presente trabajo de investigación es **factible** gracias al apoyo de la alta gerencia, personal administrativo y de planta de cada una de las empresas y pilares del grupo empresarial, quienes pretenden entrar en un estado de mejora y crecimiento, sin dejar de lado la seguridad de los bienes materiales y humanos de las empresas; dando las facilidades respectivas al investigador para la medición y pesaje de los equipos o suministros presentes en el área de investigación, con los cuales se determinan parámetros importantes para evaluación de riesgo, así como la posterior creación de planos de ubicación de detectores y alarmas acústicas y lumínicas en zonas de alto riesgo de incendio.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 General**

Analizar el riesgo de incendio en áreas de trabajo para el grupo empresarial Díaz del Cantón Ambato.

### **1.5.2 Específicos**

- Identificar materiales compuestos, equipos, sustancias y suministros de las áreas de trabajo que generen riesgo de incendio.
- Calcular la carga fuego combustible en función de los materiales, equipo e infraestructura por áreas de trabajo, según metodologías descritas en las notas técnicas de prevención del INSHT.
- Evaluar el riesgo de incendio aplicando metodologías del NTP-INSHT.
- Elaborar planos de ubicación de los equipos de detección y alarma de incendios para el sistema de alerta lumínico y acústico de las áreas con alto riesgo de incendio.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes investigativos**

En la tesis titulada: “PLAN DE EMERGENCIA CONTRA INCENDIOS PARA LA EMPRESA ECUAMATRIZ CÍA. LTDA.” del autor: A. Barrera indica que: para conocer el nivel de riesgo de incendio en las instalaciones de Ecuamatriz fue necesario realizar un análisis tanto de las instalaciones como del personal de la empresa, mediante la identificación de las áreas de vulnerabilidad donde se desarrollan los procesos productivos, además de aplicar un método de evaluación de riesgo de incendio, entre los que se emplean P.H.A., Meseri y Gretener para de esta manera obtener el nivel de riesgo en cada área evaluada. Finalmente se elaboró un plan de emergencia para toda la empresa (donde consta una propuesta de ubicación de los equipos necesarios para hacer frente a un incendio). Luego de aplicar los métodos de evaluación se obtuvo una estimación positiva lo cual quiere decir que la empresa en las condiciones actuales puede hacer frente a una emergencia como un incendio. Con ello podemos constatar la gran utilidad de los métodos de evaluación ya que gracias a ellos es posible conocer si es necesario implementar equipos de predetección y extinción de fuego, o si con el equipo actual es suficiente [23].

En la tesis titulada: “CALCULO Y EVALUACIÓN DE LA CARGA CALÓRICA DE LAS BODEGAS Y OFICINAS PRINCIPALES DE LA EMPRESA G&G CARGO S.A Y ANÁLISIS DE LAS ACCIONES PREVENTIVAS PARA UN CONATO DE

INCENDIO” del autor: M. Maldonado indica lo siguiente: El cálculo de carga calórica ponderada mediante método del INSHT y RD 2267 en las bodegas y oficinas de G&G Cargos S.A en Quito sirvió para conocer si para combatir un conato de incendio en las instalación es necesario solo un sistema primario de combate o si además es indispensable instalar un sistema de detección automático, lo que implicaría un gasto mayor, pero que a la vez precautelaría la seguridad tanto de sus trabajadores como de sus clientes. Al aplicar los métodos mencionados se obtuvo el valor de carga fuego ponderado  $Q_s=34,25 \text{ MJ/m}^2$ , el mismo que significa un riesgo Bajo, ya que se encuentra entre los valores de  $0\text{MJ/m}^2$  y  $100\text{MJ/m}^2$ , con el resultado de nivel de factor 1, lo cual al poseer un área pequeña de  $650 \text{ m}^2$ , no se recomendó un sistema de detección de incendio sino el diseño de un sistema básico con la finalidad de mantener control sobre el riesgo [24].

En la tesis titulada: “SISTEMAS DE DETECCIÓN FIJA DE INCENDIO A BORDO DE NAVES“, del autor: G. Rodríguez recalca que: Su estudio se basa en la implementación de un sistema de detección fija de incendio, donde el principal objetivo fue evitar que se produzcan grandes daños al existir un incendio, para ello comenzó con la identificación de las áreas existentes en las nave, seguido un análisis sobre los factores que inciden en la selección de un detector ya sean estos de humo, llama, calor, etc. Posteriormente se estableció los detectores que se utilizarán en el diseño del sistema de detección automática de incendio para que minimicen los posibles daños ante un conato de incendio, pero siempre tomando en cuenta la posible distribución de los ismos. Finalmente la propuesta de solución no solo sugiere los equipos a instalarse sino también su localización, forma de utilización, limpieza y mantenimiento [25].

A pesar de que el estudio mencionado fue realizado para ser aplicado en una nave, sirve como referencia para conocer los distintos sistemas de detección y los equipos que conforman el mismo.

En la tesis titulada: “DIAGNOSTICO Y EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO EN LA EMPRESA INSISTER S.A. POR EL MÉTODO GREENER” del autor: C. Coloma menciona que: Para el análisis y evaluación de riesgo de incendio fue necesario

primero una identificación de los sistemas actuales que posee la empresa, en este caso para Insister S.A. los mismos que son usados para el control del fuego, seguidamente de la revisión de los instructivos y procedimientos a llevarse a cabo en caso de una emergencia, a la vez que se evalúa el conocimiento del personal administrativo, obreros y demás personas ocupantes acerca del riesgo de incendio y de cómo actuar ante uno. Para verificar la existencia real del riesgo de incendio en las instalaciones el autor vio necesario aplicar el método Gretener para conocer la vulnerabilidad de la empresa y finalmente plantear mejoras aplicables, entre las que se mencionan la implementación de un sistema de alarma contra incendio y la conformación de brigadas [26].

En el artículo titulado: “EVALUACIÓN DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIO: MÉTODO ALTERNATIVO APLICADO A EDIFICACIONES BRASILEÑAS”, se destaca que: con el objetivo de proponer la legalización del uso de edificaciones en la ciudad de Recife de Brasil, se plantea una legislación de seguridad contra incendio mediante la utilización de métodos de evaluación, los mismos que fueron indicados y descritos: análisis de árbol de fallas, análisis de árbol de eventos, método FINE, método de riesgo intrínseco, método de Edwin E. Smith y Método Gretener. El autor seleccionó al método Gretener como el indicado para la evaluación de riesgo de incendio ya que es un importante instrumento para la verificación de la seguridad del patrimonio y de la vida, porque no solo evalúa la edificación son también los medios de protección contra incendio que las edificaciones poseen, además que con la aplicación de dicho método se podría proponer algunas alternativas sin intervenciones estructurales a las edificaciones declaradas patrimoniales, seguras y a bajo costo [27].

Una vez recolectada información relacionada al tema de estudio, se establece que los métodos de evaluación contra incendios son necesarios para conocer el estado actual de la empresa ante un posible incendio, asimismo que estos resultados son de mayor exactitud gracias al cálculo de la carga fuego en las distintas áreas.

De igual manera se evidencia la importancia de un detectores y alarmas como mecanismo para mitigar las pérdidas humanas y materiales ante un incendio, por lo tanto la

elaboración de un diseño de alarma y detección de incendio beneficiará no solo al personal de trabajo al saber que sus vidas se encuentran más protegidas, sino también a los dueños de las empresas que conforman el grupo Díaz ya que se podrá disminuir los daños materiales que esto ocasione.

## **2.2 Fundamentación teórica**

### **2.2.1 Seguridad industrial**

La seguridad industrial u ocupacional es el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos destinados a localizar, evaluar, controlar y prevenir las causas de los riesgos a los que están expuestos los trabajadores por razones de su actividad laboral [28].

La importancia de la seguridad industrial radica en que ayuda a evitar pérdidas económicas y sociales de consideración, resultantes de accidentes laborales, dado que un accidente dentro de la empresa implica para la misma gastos por compensación por perjuicios, lo que pone en juego la credibilidad e imagen de la empresa y la salud de los empleados [28].

### **2.2.2 Riesgo de incendio**

#### **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 [29].

Para que un incendio se inicie es necesario que el combustible y el comburente se encuentren en espacio y tiempo en un estado energético suficiente para que se produzca la reacción entre ambos. La energía necesaria para que tenga lugar dicha reacción se



denomina energía de activación; esta energía de activación es la aportada por los focos de ignición [29].

La reacción de combustión es una reacción exotérmica. De la energía desprendida, parte es disipada en el ambiente produciendo los efectos térmicos del incendio y parte calienta a más reactivos; cuando esta energía es igual o superior a la necesaria, el proceso continúa mientras existan reactivos. Se dice entonces que hay reacción en cadena [29].

Por lo tanto, para que un incendio se inicie tienen que coexistir tres factores: combustible, comburente y foco de ignición que conforman el conocido "triángulo del fuego"; y para que el incendio progrese, la energía desprendida en el proceso tiene que ser suficiente para que se produzca la reacción en cadena. Estos cuatro factores forman lo que se denomina el "tetraedro del fuego" [29].

### **Causas de incendios**

Naturales: Rayos, autocombustión, efecto de lupa, etc.

Eléctricas: Chispas, fusibles, cortocircuito, electricidad estática, sobrecarga, etc.

Térmicas: Calderas, hornos, etc.

Varias: Fermentaciones, reacciones exotérmicas, rozamientos, gases o líquidos inflamable, etc [30].

Otras causas:

- Falta de orden y limpieza
- Trapos y estopas impregnadas de combustibles y aceites
- Almacenamiento impropio de líquidos combustibles
- No respetar las zonas donde está prohibido fumar
- Descuido en los trabajos de soldadura con la manipulación de gases.

- Imprudencias humanas [30].

### **Evaluación del riesgo de incendio**

El riesgo de incendio, al igual que cualquier otro riesgo de accidente viene determinado por dos conceptos clave: los daños que puede ocasionar y la probabilidad de materializarse [29].

Por lo tanto, el nivel de riesgo de incendio (NRI) [29] se debe evaluar considerando la probabilidad de inicio del incendio y las consecuencias que se derivan del mismo:

$$\text{NRI} = \text{Probabilidad de inicio de incendio} * \text{Consecuencia} \quad (1)$$

### **Probabilidad de inicio del incendio**

Viene determinada por las medidas de prevención no adoptadas; es decir, de la coexistencia en espacio, tiempo e intensidad suficiente del combustible y el foco de ignición [30].

- **Combustible:** Su peligrosidad depende fundamentalmente de su estado físico (sólido, líquido o gas) y en cada uno de estos estados, de otros aspectos ligados a sus propiedades físico - químicas, su grado de división o fragmentación, etc [30].
- **Foco de ignición:** Los focos de ignición aportan la energía de activación necesaria para que se produzca la reacción. Estos focos de ignición son de distinta naturaleza; pudiendo ser de origen térmico, mecánico, eléctrico y químico [30].

### **Consecuencias**

Una vez que se inicia el incendio, si no se actúa a tiempo y con los medios adecuados, se producirá su propagación y ocurrirán unas consecuencias con daños materiales y a los ocupantes. Para determinar la magnitud de las consecuencias, los factores a analizar son

las medidas de protección contra incendios. Estas medidas se dividen en medidas de protección pasiva y medidas de lucha contra incendios, también conocidas como de protección activa [29].

### **2.2.3 Métodos de evaluación del riesgo incendio**

La evaluación del riesgo de incendio constituye un tema de gran interés, existiendo una gran variedad de metodologías para tal fin. Esto es debido a la multitud de factores implicados en la valoración, a su variabilidad con el tiempo, a su interrelación, su dificultad de cuantificación y de la finalidad que persiga cada método [29].

La gran mayoría de los métodos existentes evalúan solamente la magnitud de las consecuencias derivadas del incendio, y no tienen en cuenta la probabilidad de inicio del incendio [29].

A continuación se describen los dos métodos que se utilizarán en la evaluación del riesgo de incendio y sus posibles aplicaciones [29].

#### **Método de Gustav Purt**

Este método es publicado en 1971 en Alemania para la empresa EURALARM, dedicada al diseño, venta e instalación de instalaciones fijas de extinción, y su principal orientación está encaminada a determinar de manera objetiva qué tipo de riesgos requieren, de forma predominante, la instalación de medidas de seguridad especiales [31].

Se trata de una derivación simplificada del método Gretener que ofrece una valoración para riesgos de tipo mediano (no es aplicable por ejemplo a la industria petroquímica) de una forma rápida y a modo de orientación, y que se sustenta en dos parámetros, el riesgo para el edificio (GR) y el de su contenido (IR) [31].

### Cálculo del riesgo del edificio (GR)

El riesgo del edificio (GR) estriba en la posibilidad de que se produzca la destrucción del inmueble dependiendo de dos factores que son: la resistencia de la construcción y la intensidad y duración del incendio [32].

Los factores que aumentan el peligro en relación con el riesgo del edificio son:

- ✓ La carga térmica (Q) y la combustibilidad (C). La carga térmica se compone de la carga térmica del contenido (Q<sub>m</sub>) y la carga calorífica del inmueble (Q<sub>i</sub>).
- ✓ La situación desfavorable y gran extensión del sector corta fuegos (B) considerado.
- ✓ Largo periodo de tiempo para iniciar la actuación de los bomberos y eficacia de intervención insuficiente comprendidos en el coeficiente de tiempo necesario para iniciar la extinción (L) [32].

Es por ello que el cálculo de riesgo de incendio (GR) [32] se lo hace según la ecuación:

$$GR = \frac{((Q_m * C) + Q_i) * B * L}{W * R_i} \quad (2)$$

Q<sub>m</sub> = Coeficiente de carga calorífica

C = coeficiente de combustibilidad

Q<sub>i</sub> = Valor adicional correspondiente a la carga calorífica del inmueble.

B = Coeficiente correspondiente a la situación e importancia del sector corta fuegos.

L = Coeficiente correspondiente al tiempo necesario para iniciar la extinción.

W = Factor correspondiente a la resistencia al fuego de la estructura portante de la construcción.

R<sub>i</sub> = Coeficiente de reducción del riesgo.

Para la asignación de los coeficientes utilizados en el cálculo de GR, se usan tablas establecidas en la NTP-100 [32].

### Cálculo del riesgo del contenido (IR)

Puede considerarse como una cuestión prácticamente independiente del riesgo del edificio. En cuanto a la elección de medidas de protección complementarias [32]. Su cálculo se lo efectúa de la siguiente manera:

$$IR = H * D * F \quad (3)$$

Donde:

H= Coeficiente de daño a las personas

D=Coeficiente de peligro para los bienes

F=Coeficiente de influencia del humo [32].

Los valores de H, D y F, deben presentar entre ellos una relación lógica, por lo que para el peligro de las personas (H) se ha escogido un margen comprendido entre 1 y 3, y para el humo(F) entre 1 y 2 [32].

Finalmente después de haber calculado los valores de GR y de IR, se llevan como ordenadas y abscisas, respectivamente, al diagrama de medidas. A cada combinación de GR y IR corresponde un punto en una zona determinada del diagrama, la misma que según su posición determina el riesgo estimado e incluso sugiere medidas correctivas (sistema de extinción o predetección), pero sin indicar el sistema más adecuado [32].

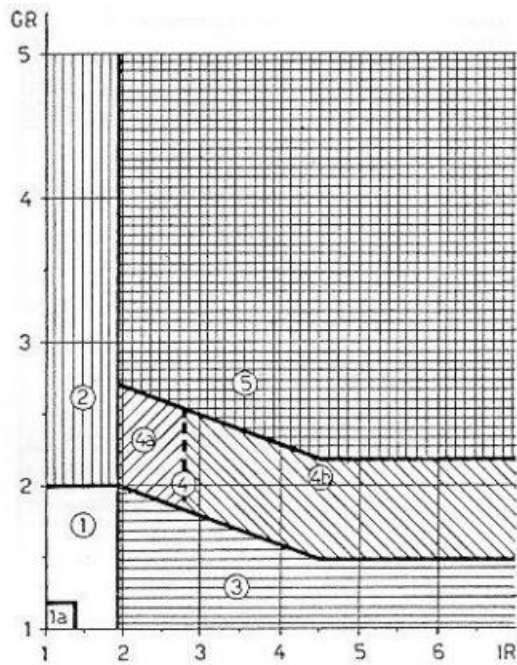


Fig. N° 1 Gráfico de coordenadas [32]

### Método Meseri

Es un método rápido y fácil de aplicarlo que nos arroja un valor cuantitativo del riesgo global de incendio para el área analizada, proporcionando así al profesional solo una orientación global de la situación ante un posible incendio [33].

En este método se contempla dos bloques diferenciados de factores:

#### 1. Factores propios de las instalaciones:

- Construcción.
- Situación.
- Procesos.
- Concentración.
- Propagabilidad.
- Destructibilidad [33].

## 2. Factores de protección:

- Extintores (EXT).
- Bocas de Incendio Equipadas (BIE).
- Columnas Hidrantes Exteriores (CHE).
- Detectores automáticos de Incendios (DET).
- Rociadores automáticos (ROC).
- Instalaciones fijas especiales (IFE) [33].

Una vez completa el correspondiente cuestionario de Evaluación del Riesgo de Incendio, utilizando los factores que contempla el método, se calcula el coeficiente de protección frente al incendio (P) [33] de la siguiente manera:

$$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{26} + 1 BCI \quad (4)$$

Donde:

Subtotal X= Suma de todos los coeficientes correspondientes a los 18 primeros factores en los que aún no se han considerado los medios de protección.

Subtotal Y= Suma de los coeficientes correspondientes a los medios de protección existentes [33].

El riesgo se considera aceptable cuando  $P \geq 5$  [33].

### 2.2.4 Cálculo carga fuego o carga térmica

La densidad de carga térmica o carga de fuego se determina mediante el cálculo del sumatorio del producto de la cantidad de cada materia combustible por su poder calorífico respectivo y dividido por la superficie del local que contenga las materias consideradas.

Este concepto representa la energía calorífica por unidad de superficie que se liberaría en el caso de incendio [34].

La fórmula de cálculo práctico de la carga térmica ponderada o de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida de un sector de incendio, se expresa mediante la ecuación [34]:

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^n G_i * q_i * C_i}{A} * R_a \quad (5)$$

Fórmula general

Donde:

$Q_s$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$G_i$  = masa en kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

$q_i$  = poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$C_i$  = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$R_a$  = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc. Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

$A$  = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

$n$  = número de materiales combustibles [34].



Pero para los casos en que la diversidad de productos es muy amplia y es complicado el cálculo aplicando todo lo anterior, se permite como alternativa, una estimación de la carga de fuego, aplicando las siguientes expresiones:

**a) Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento [34]:**

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^n q_{si} * S_i * C_i}{A} * R_a \left( \frac{MJ}{m^2} \right) \text{ o } \left( \frac{Mcal}{m^2} \right) \quad (6)$$

Donde:

$Q_s$  ,  $C_i$  ,  $R_a$  y  $A$  tienen la misma significación que en la fórmula general.

$q_{si}$  = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>

$S_i$  = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego,  $q_{si}$  diferente, en m<sup>2</sup> [34].

Los valores de la densidad de carga de fuego media,  $q_{si}$ , pueden obtenerse de la tabla 1.2 del citado RD. Estos datos proceden del Método Gretener, Edición 1988, revisión de la Edición 1973 [34].

**b) Para actividades de almacenamiento [34]:**

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^n q_{vi} * C_i * h_i * S_i}{A} * R_a \left( \frac{MJ}{m^2} \right) \text{ o } \left( \frac{Mcal}{m^2} \right) \quad (7)$$

Donde:

$Q_s$  ,  $C_i$  ,  $R_a$  y  $A$  tienen la misma significación que en la fórmula general.

$q_{vi}$  = carga de fuego, aportada por cada m<sup>3</sup>  $v_i$  de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m<sup>3</sup> o Mcal/m<sup>3</sup> .

$h_i$  = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

si = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m<sup>2</sup> [34].

### **2.2.5 Sistemas de detección de incendios**

La detección de un incendio se puede realizar por:

- Detección humana.
- Una instalación de detección automática.
- Sistemas mixtos [35].

#### **Detección humana**

La detección queda confiada a las personas. Durante el día, si hay presencia continuada de personas en densidad suficiente y en las distintas áreas, la detección rápida del incendio queda asegurada en todas las zonas o áreas visibles. Durante la noche la tarea de detección se confía al servicio de vigilante(s) mediante rondas estratégicas cada cierto tiempo [35].

La rapidez de detección en este caso es baja, pudiendo alcanzar una demora igual al tiempo entre rondas [35].

#### **Detección automática de incendio**

Las instalaciones fijas de detección de incendios permiten la detección y localización automática del incendio, así como la puesta en marcha automática de aquellas secuencias del plan de alarma incorporadas a la central de detección [35].

En general la rapidez de detección es superior a la detección por vigilante, si bien caben las detecciones erróneas. Pueden vigilar permanentemente zonas inaccesibles a la detección humana [35].

Los componentes principales de una instalación automática de detección son:

- Detectores automáticos.
- Pulsadores manuales.
- Central de señalización y mando a distancia.
- Líneas.
- Aparatos auxiliares: alarma general, teléfono directo a bomberos, accionamiento sistemas extinción, etc [35].

### **Elección de un sistema de detección**

La elección del sistema de detección viene condicionada por:

- Las pérdidas humanas o materiales en juego.
- La posibilidad de vigilancia constante y total por personas.
- La rapidez requerida.
- La fiabilidad requerida.
- Su coherencia con el resto del plan de emergencia.
- Su coste económico, etc [35].

Se pueden utilizar alarmas de humo y otros dispositivos de detección para activar el sistema de alarma. Si se emplean sistemas de detección automática, se debe tener cuidado de dar mantenimiento y protección al equipo. La mayor parte de los sistemas de detección son instrumentos delicados y no soportarán el rigor del entorno industrial. Las condiciones que hay que considerar son el polvo, las atmósferas corrosivas, la exposición a la intemperie, el calor proveniente de los procesos y el daño mecánico [36].

#### **2.2.6 Detectores de incendio**

##### **Detector de humo**

Es el detector de incendio más utilizado, ya sea de tipo iónico (reacciona ante los humos y gases tóxicos invisibles) u óptico, pues facilitan la detección del fuego antes de que la

estancia adquiriera una temperatura elevada. En las estancias donde pueda existir una cierta cantidad de humo, deberán instalar detectores de calor. El humo asciende en forma de columna y al llegar al techo se propaga, por lo que se deben instalarse en el techo de la estancia, centrado con respecto a la estancia y a una distancia mínima de 50 cm de cualquier tipo de obstáculo (paredes, columnas, tomas de aire, etc.). Generalmente, se habrá de contemplar un área de cobertura por aparato de unos 30 m<sup>2</sup>, aunque el valor exacto se debe tomar de las especificaciones del fabricante [37].

Todo detector dispone de una vida útil, también deber ser sometidos a mantenimiento por lo que deber ser limpiados y comprobar su funcionamiento periódicamente [37].

Si el sensor detecta humo, puede activar una alarma acústica de incendio y, en algunos casos un rociador de agua pulverizada o de gas argón o halón [37].

### **Detector de temperatura**

El efecto a detectar es la temperatura. Hay dos tipos básicos:

- De temperatura fija (o de máxima temperatura).
- Termovelocimétrico [35].

Los de temperatura fija que son los más antiguos detectores y actúan cuando se alcanza una determinada temperatura. Se basan en la deformación de un bimetalo o en la fusión de una aleación (caso de los sprinklers). Modernamente en la f.e.m. de pares termoeléctricos, que constituye realmente un nuevo tipo de detectores [35].

Los termovelocimétricos miden la velocidad de crecimiento de la temperatura. Normalmente se regula su sensibilidad a unos 10°C/min. Se basan en fenómenos diversos como dilatación de una varilla metálica, etc. Comparan el calentamiento de una zona sin inercia térmica con otra zona del detector provista de una inercia térmica determinada (que permite modificar la sensibilidad del detector) [35].

Sus efectos perturbadores son la elevación de temperatura no procedente de incendio (calefacción, cubiertas no aisladas, etc.). Las soluciones son difíciles [35].

### **Detector de llama**

Detectan las radiaciones infrarrojas o ultravioletas (según tipos) que acompañan a las llamas. Contienen filtros ópticos, célula captadora y equipo electrónico que amplifica las señales. Son de construcción muy complicada. Requieren mantenimiento similar a los ópticos de humos [35].

Los efectos perturbadores son radiaciones de cualquier tipo: Sol, cuerpos incandescentes, soldadura, etc. Se limitan a base de filtros, reduciendo la sensibilidad de la célula y mediante mecanismos retardadores de la alarma para evitar alarmas ante radiaciones de corta duración [35].

### **Detectores manuales**

Además de los detectores de incendio automáticos, existen dispositivos de alarma para uso manual que posee un pulsador el cual se usa para comunicar la emergencia cuando se está cerca de ella, por lo que cualquier persona que observe el incendio puede apretar el pulsador para que este emita un sonido [35].



Fig. N° 2 Pulsador manual [38]

### **2.2.7 Sistemas de alarma contra incendio**

Los detectores de incendio en su gran parte tienen integrado consigo una alarma como dispositivo indicador, el cual puede ser óptico o acústico. Pero si el detector no posee, es necesario adicionar un dispositivo de notificación conocido como alarma, la misma que puede ser: visual, audible o en masa [38].

La función de los dispositivos de notificación es alertar a los ocupantes de un edificio o una condición de incendio o emergencia mediante estímulos visuales o auditivos. Este tipo de elementos no solo ayuda a los ocupantes de un posible incendio, sino también al personal de los servicios de emergencia [38].

#### **Dispositivos visuales**

Alerta de un riesgo mediante el sentido de la vista. Son luces parpadeantes que se utilizan como señales de alarma. Estas auxilian a personas que tienen problemas auditivos a reconocer una señal de alarma, hay ciertas áreas en las que el sonido ambiental no permite escuchar claramente las señales auditivas, como: salas de concierto, imprentas, etc. También sirven para identificar rutas de evacuación de manera clara [38].



Fig. N° 3 Dispositivo visual [38]

## **Dispositivos audibles**

Este tipo de dispositivos son los más comunes, e indican un riesgo mediante el sentido del oído. Estas son típicamente alarmas, sirenas y campanas; aunque puede ser un mensaje de voceo transmitido por un interlocutor o bocina [38].

La instalación de estos equipos debe seguir varios estándares, pues el sonido producido no puede ser tan alto que llegue a dañar a los oyentes; pero tampoco tan bajo que su sonido no sea claramente audible por los ocupantes del edificio. Deben también colocarse cada cierta distancia, de tal manera que la alarma sea audible en el edificio completo [38].



Fig. N° 4 Dispositivo audible [38]

## **Dispositivos en masa**

Comúnmente se realiza mediante la implementación de notificación auditiva, se trata de un mensaje transmitido por un sistema de bocinas localizadas a lo largo y ancho del inmueble, su objetivo es transmitir instrucciones específicas a los ocupantes que se encuentran en riesgo, para lograr así una evacuación segura y eficiente. Se apoya también en dispositivos visuales, y no se limita solo a emergencias de incendios [38].

Se utiliza para localizar personas, transmitir anuncios de emergencia, y tranquilizar a los ocupantes en situaciones de pánico [38].



Fig. N° 5 Dispositivo en masa [38]

## 2.2.8 Señales y símbolos de seguridad

### Colores de seguridad

La Tabla 2, establece los tres colores de seguridad, el color auxiliar, sus respectivos significados y da ejemplos del uso correcto de los mismos [39].

Tabla N° 1 Colores de seguridad [39]

COLOR	SIGNIFICADO	EJEMPLO DE USO
	Alto Prohibición	Señal de parada. Signos de prohibición. Este color se usa también para prevenir fuego y para marcar equipo contra incendio y su localización.
	Atención Cuidado, peligro	Indicación de peligros (fuego, explosión, envenenamiento, etc.) Advertencia de obstáculos.
	Seguridad	Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios.
	Acción obligada *) Información	Obligación de usar equipos de seguridad personal. Localización de teléfono.
*) El color azul se considera color de seguridad solo cuando se utiliza en conjunto con un círculo.		



## Colores de contraste

Si se requiere un color de contraste, éste debe ser blanco o negro, según se Tabla 3 [39].


Tabla N° 2 Colores de contraste [39]




Color de seguridad	Color de contraste
Rojo	Blanco
Amarillo	Negro
Verde	Blanco
Azul	Blanco

## Señales de seguridad

La Tabla 4 establece las formas geométricas y sus significados para las señales de seguridad [39].

Tabla N° 3 Señales de seguridad [39]

Señales y significados	Descripción
	Fondo blanco círculo y barra inclinada rojos. El símbolo de seguridad será negro, colocado en el centro de la señal, pero no debe superponerse a la barra inclinada roja. La banda de color blanco periférica es opcional. Se recomienda que el color rojo cubra por lo menos el 35% del área de la señal.
	Fondo azul. El símbolo de seguridad o el texto serán blancos y colocados en el centro de la señal, la franja blanca periférica es

	<p>opcional. El color azul debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.</p> <p>En caso de necesidad, debe indicarse el nivel de protección requerido, mediante palabras y números en una señal auxiliar usada conjuntamente con la señal de seguridad.</p>
	<p>Fondo amarillo. Franja triangular negra. El símbolo de seguridad será negro y estará colocado en el centro de la señal, la franja periférica amarilla es opcional. El color amarillo debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.</p>
	<p>Fondo verde. Símbolo o texto de seguridad en blanco y colocada en el centro de la señal. La forma de la señal debe ser un cuadrado o rectángulo de tamaño adecuado para alojar el símbolo y/o texto de seguridad. El fondo verde debe cubrir por lo menos un 50% del área de la señal. La franja blanca periférica es opcional.</p>

### Diseño de los símbolos

El diseño de los símbolos debe ser tan simple como sea posible y deben omitirse detalles no esenciales para la comprensión del mensaje de seguridad. A continuación se presentan individualmente los símbolos gráficos normalizados, utilizados en esta norma para símbolos de seguridad. Para el diseño de los mismos se ha procedido en conformidad con la norma ISO 3461. Graphic symbols. General principles for presentation, 1976 [39].

**Llama abierta:**

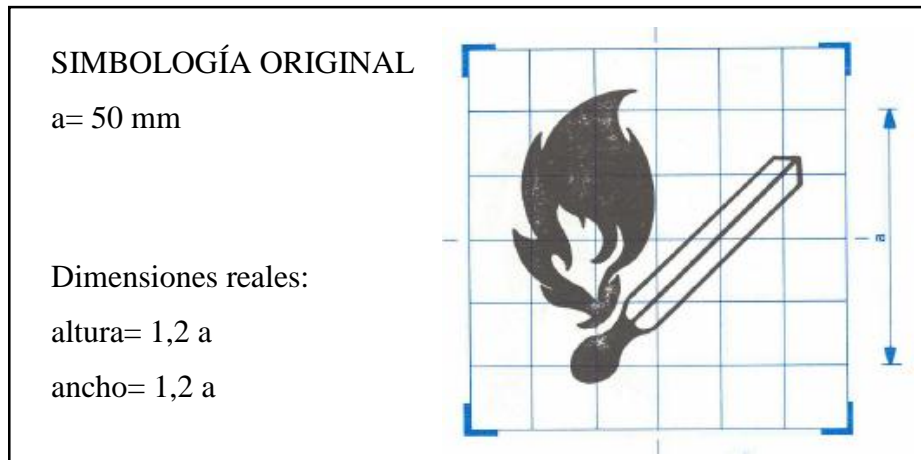


Fig. N° 6 Llama abierta [39]

**Aplicaciones:** Sobre cualquier instalación o material.

**Significado:** llama, fuego abierto. Úsese especialmente la señal de seguridad 1.2 para indicar prohibición de hacer fuego y llama abierta [39].

**Agua de incendio:**

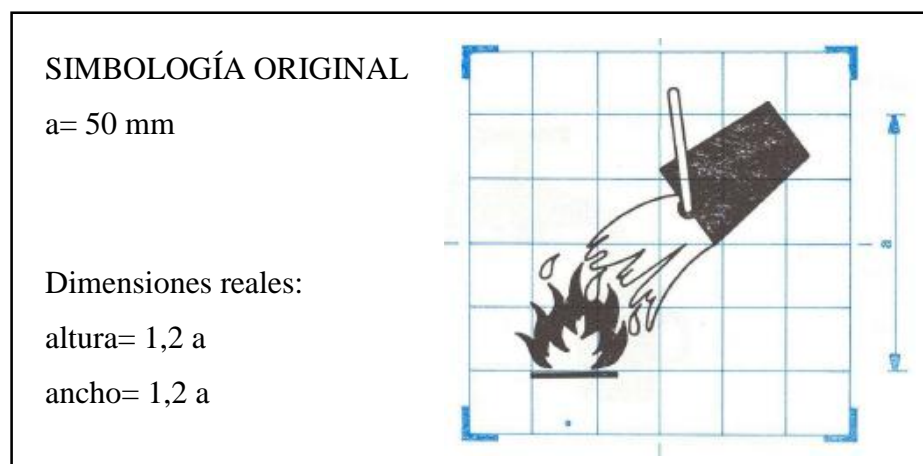


Fig. N° 7 Agua de incendio [39]

**Aplicaciones:** Sobre cualquier instalación o material.

**Significado:** agua para sofocar incendios, o extinguir fuego.

Úsese el símbolo especialmente en la señal de seguridad 1.4 para indicar prohibición de extinguir fuego con agua [39].

**Atención:**

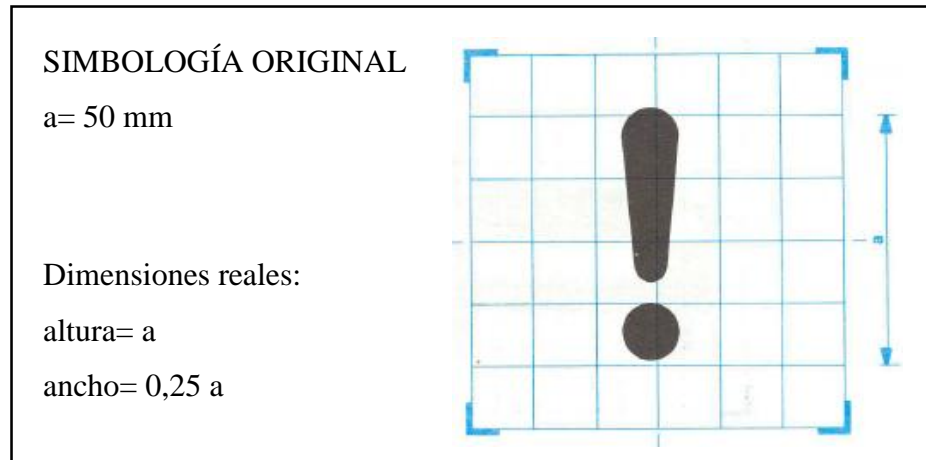


Fig. N° 8 Atención [39]

**Aplicaciones:** Sobre toda clase de instalación, equipo o material. Significado: atención!; cuidado!; peligro!. Símbolo de advertencia general, para denotar condiciones de riesgo o necesidad de prestar atención [39].

**Fuego:**

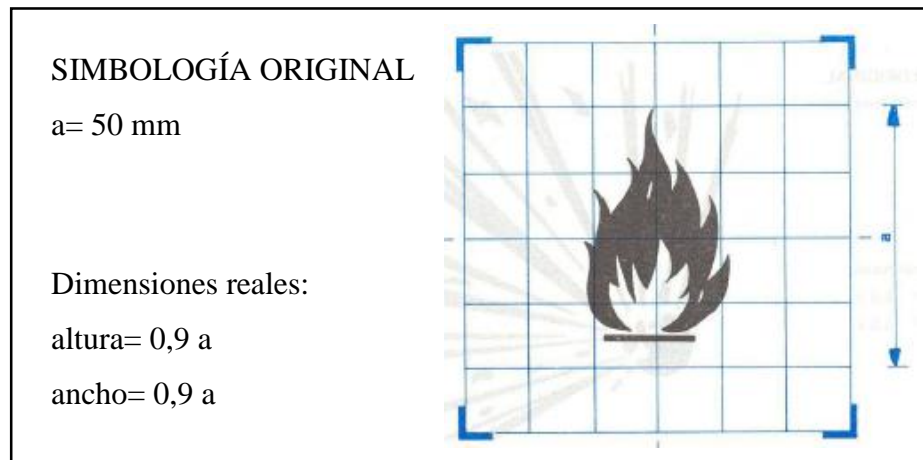


Fig. N° 9 Fuego [39]

**Aplicaciones:** Sobre cualquier instalación, equipo o material. Significado: fuego, incendio, inflamabilidad [39].

**Cruz:**

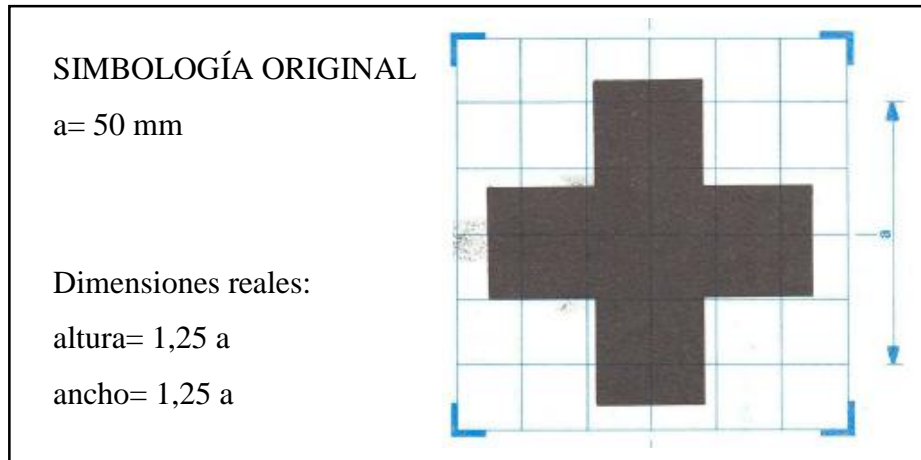


Fig. N° 10 Cruz [39]

**Aplicaciones:** Sobre cualquier equipo o material. Significado: prestación de auxilio o ayuda médica [39].

**Extintor de fuego:**

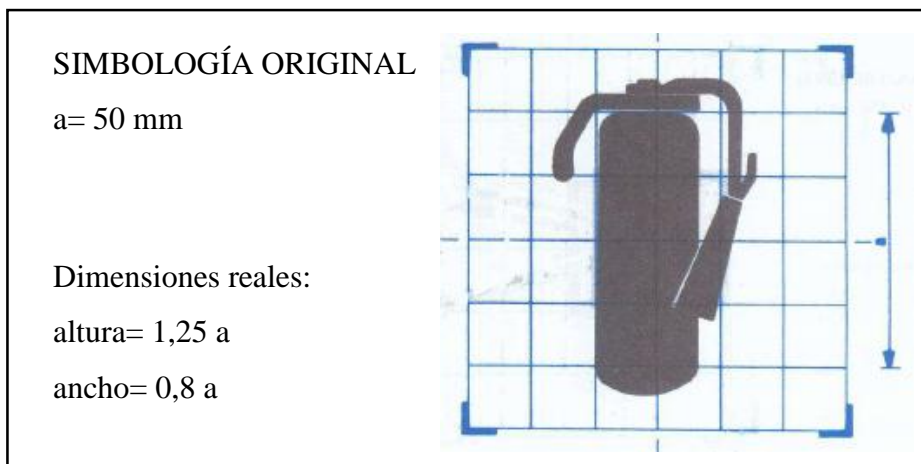


Fig. N° 11 Extintor de fuego [39]

**Aplicaciones:** Sobre cualquier equipo o material. Significado: indicación de la localización de extintores para fuego [39].

## **Bocina:**

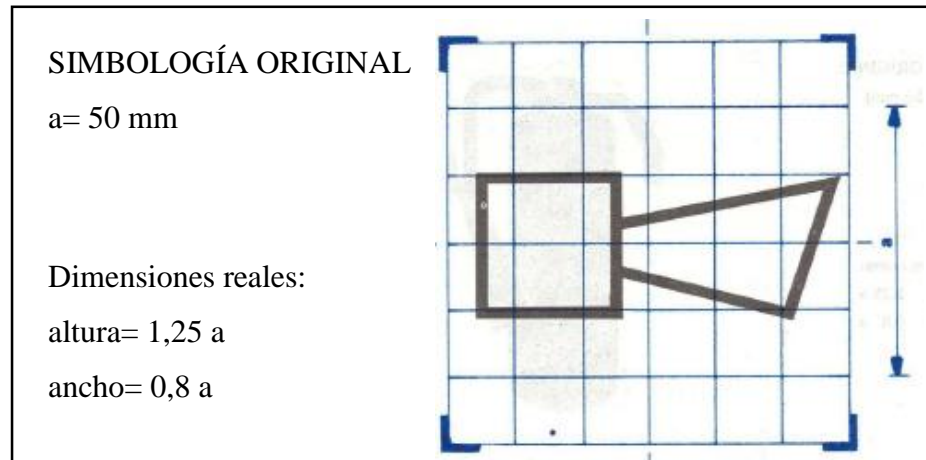


Fig. N° 12 Bocina [39]

**Aplicaciones:** Sobre interruptores que operan bocinas, sirenas, alarmas, señales acústicas de advertencia [39].

### **2.3 Propuesta de solución**

La presente investigación propone el diseño de un sistema de aleta lumínico y acústico para as área con alto riesgo de incendio en las tres empresas del Grupo empresarial Díaz: Dyes Andina, FOPYMES, Kilómetro Mil S.A, para de esta manera salvaguardar las vidas de las personas ocupantes y disminuir las pérdidas económicas que un incendio conlleva.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Modalidad de la investigación**

El proyecto se desarrolla en base a una investigación de tipo Aplicada (I), ya que es necesario emplear conocimientos de seguridad industrial, con lo cual, se evaluó cualitativamente y cuantitativamente el riesgo de incendio, como los equipos para la detección y alarma contra incendio.

##### **3.1.1 Investigación bibliográfica-documental**

Se emplea una investigación Bibliográfica-Documental que permita conocer los métodos de evaluación del riesgo de incendio, fórmulas de cálculo de carga fuego y normativas a seguir para el diseño de un sistema de alerta lumínica y acústica ante un posible incendio. Es así que la información provendrá de notas técnicas de prevención y de fuentes bibliográficas confiables, ya que esto servirá como sustento científico para el desarrollo del proyecto.

##### **3.1.2 Investigación de campo**

La necesidad de indagar dentro de las tres instalaciones del grupo empresarial Díaz, permitió adquirir los datos necesarios para aplicarlos en fórmulas de carga fuego combustible y métodos de evaluación del riesgo de incendio, así como conocer las

condiciones actuales de las empresas, para cumplir con los objetivos y la propuesta planteada en la presente investigación.

### **3.2 Población y muestra**

La población con la que se trabaja en el presente proyecto, lo conforman todas las áreas de las empresas Fopymes, Dyes Andina y Kilómetro Mil. Debido a que la evaluación efectuada es sobre la infraestructura, no se requiere tomar en cuenta al personal que labora. Las áreas se detallan a continuación:

- Fopymes: bodega, cafetería, contabilidad, gerencia, cobranza, control interno y sala de espera.
- Dyes Andina: bodega, facturación, recepción, gerencia, archivo, contabilidad, ventas, cobranza, sala de espera, cafetería,
- Kilómetro Mil: administrativo, bodega, cafetería, sala de reunión, enderezado y pintura, bodega de herramientas, mecánica y bodega de repuestos

### **3.3 Recolección de información**

La metodología utilizada se aplica en las tres empresas: Fopymes, Dyes Andina y Kilómetro Mil, siguiendo un mismo orden para cada una de sus áreas.

La recolección de información se obtiene inicialmente a partir de la observación y de la lista de chequeo proporcionada como instrumento por la nota técnica de prevención NTP 599, esta se aplica en la organización con el propósito de establecer un análisis en conjunto y obtener una primera evaluación de la existencia de riesgo de incendio. En este instrumento se estipula factores de incendio, propagación, evacuación y medio de lucha contra incendio. El formato utilizado se lo detalla en el anexo 12.



Para cumplir con la observación en todas las áreas de la empresa, se realizaron varios recorridos, con la finalidad de determinar la situación inicial frente al riesgo de incendio, de forma cualitativa de acuerdo al criterio del investigador.

La determinación de la carga fuego implica el cálculo de la superficie de todos los artículos existentes en cada área, para ello se ocupa nuevamente la técnica de la observación, con el objetivo de tabular las medidas de largo, ancho y profundidad (anexo 13), así como la cantidad de equipos o enseres (anexo 14), para las medición se utiliza un flexómetro como instrumento de medición, el cual por sus características no requiere calibración.

A más de ello, se estiman tres parámetros para el cálculo de carga fuego, siendo estos el coeficiente que pondera el grado de peligrosidad ( $C_i$ ), coeficiente que corrige el grado de peligrosidad ( $R_a$ ) y densidad de carga fuego ( $q_{si}$ ). Los cuáles están sujetos a la normativa del Real decreto 2267/2004 o también denominado Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Todos los factores se integran en el formato especificado en el anexo 15.

En las empresas Fopymes y Kilómetro Mil se efectúa la evaluación de riesgo de incendio mediante el método Meseri, fundamentándose en el formato desarrollado por Mapfre, una empresa multinacional dedicada al área de seguros desde 1933, especificado en el anexo 5, misma que se basa en las características propias de las instalaciones y en los medios de protección que posee actualmente la empresa en éstas se da lugar a una evaluación cualitativa y taxativa.

En el caso de las empresa Dyes Andina, se desarrolla una evaluación de riesgo de incendio por el método Gustav Purt, apoyado en la NTP 100, en la cual intervienen dos elemento: riesgo al edificio (GR) y el riesgo al contenido (IR), mismo que se detalla en el anexo 6.

Finalmente, la información procesada y analizada se integra en una propuesta de selección de equipos de detección y alarma de incendio en base al resultado de riesgo de incendio en cada empresa, la misma que se plasma en planos de ubicación de los equipos.

### 3.3.1 Codificación de las áreas

Al tratarse un estudio de tres empresas diferentes, ubicadas en distintos sectores de la ciudad y con giros de negocio completamente distintos, la codificación para las diferentes áreas se las realiza de forma similar.

- Fopymes

Tabla N° 4 Codificación áreas

#	Área	Código
1	Cobranza	C
2	Gerencia	G
3	Contabilidad	Co
4	Control interno	Ci
5	Sala de espera	S
6	Cafetería	Ca
7	Bodega	B

- Dyes Andina

Tabla N° 5 Codificación áreas

#	Área	Código
1	Gerencia	G
2	Archivo	A
3	Contabilidad	C
4	Ventas	V
5	Cobranza	Co
6	Sala de espera	S
7	Cafetería	Ca
8	Bodega	B
9	Facturación	F
10	Recepción	R

- Kilómetro Mil


Tabla N° 6 Codificación de áreas primer piso

#	Área	Código
1	Bodega	B
2	Administrativo	A
3	Cafetería	C
4	Sala eventos	S

Tabla N° 7 Codificación de áreas segundo piso

#	Área	Código
5	Bodega herramientas	Bh
6	Mecánica	M
7	Bodega repuestos	Br
8	Enderezado y pintura	E

### 3.3.2 Procedimiento para la evaluación de riesgo de incendio mediante el método Meseri

<p align="center"><b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO MEDIANTE EL MÉTODO MESERI</b></p>			
GESTIÓN DE SEGURIDAD		EMPRESA:	
<b>FECHA:</b>	<b>ELABORADO POR:</b> Shirley López	<b>REVISADO POR:</b> Ing. Andrés Cabrera	<b>APROBADO POR:</b> Ing. Patricio Díaz

#### 1. Finalidad

La evaluación del riesgo de incendio utilizando el método Meseri, tiene como propósito determinar de manera cuantitativa la vulnerabilidad de la empresa estudiada ante un conato de incendio.

#### 2. Objetivo

Establecer la metodología de aplicación del método Meseri en cada una de las empresas sujetas a estudio.

### **3. Alcance**

Este procedimiento es aplicable en las instalaciones de Fopymes y Kilómetro Mil, las mismas que por el tipo de material almacenado requieren de la aplicación de este método.

### **4. Periodicidad**

Según el ministerio de trabajo, el reglamento de seguridad y salud en el trabajo se debe revisar y corregir cada dos años. Dentro del reglamento es necesario efectuar la evaluación de riesgo de incendio, por lo que se toma como referencia este tiempo para afirmar que dicha evaluación debe volverse a realizar cada dos años.

### **5. Aplicación**

El método MESERI está principalmente diseñado para su aplicación en pequeñas y medianas empresas de tipo industrial, cuya actividad no sea intrínsecamente peligrosa (para analizar estos riesgos existen otros métodos más adecuados). Además, debe aplicarse por edificios o instalaciones individuales, de características constructivas homogéneas. Como es prácticamente imposible encontrar en la realidad edificios de estas características, el técnico evaluador deberá adjudicar a cada factor el valor más representativo (en la mayoría de los casos, será el valor promedio) que refleje el estado general del establecimiento [49].

Como su nombre indica, el método es simplificado: en muchos casos es la experiencia del inspector la que determina, por simple estimación de lo observado, el nivel de puntuación que debe otorgarse, sin entrar en complicados cálculos. Esto implica que el inspector debe tener conocimientos de los siguientes temas: prevención y sistemas de protección contra incendios; organización de la seguridad en la empresa; procesos industriales y edificación, entre otros [49].

## **6. Responsabilidades**

**Investigador:** Es el responsable de escoger el método adecuado para la evaluación de riesgo de incendio en cada una de las tres empresas sujetas a estudio.

**Revisor:** Es el responsable de aprobar el método seleccionado por el investigador, así como los formatos y cálculos realizados para la evaluación cuantitativa del riesgo de incendio.

## **7. Esquema de aplicación**

Las etapas e instructivo de usos para una adecuada evaluación de riesgo de incendio mediante el método Meseri se muestra en la figura 13.

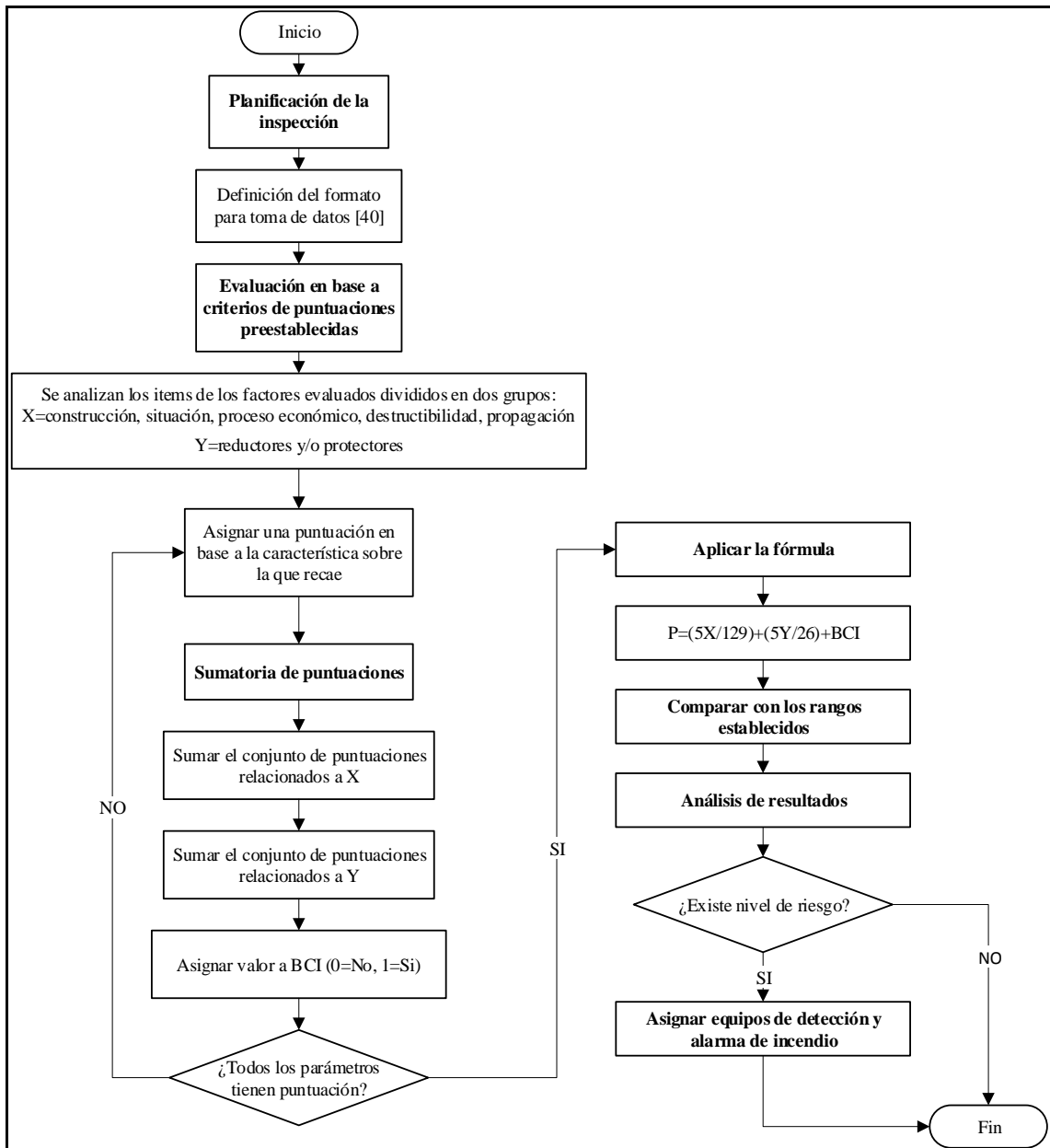



Fig. N° 13 Esquema de aplicación del método Meseri

## 8. Referencias normativas

Se aplica la metodología Meseri para la evaluación de riesgo de incendio mencionada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo en la NTP 599.

### 3.3.3 Procedimiento para la evaluación de riesgo de incendio mediante el método Gustav Purt

<b>PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO MEDIANTE EL MÉTODO GUSTAV PURT</b>			
<b>GESTIÓN DE SEGURIDAD</b>		<b>EMPRESA:</b>	
<b>FECHA:</b>	<b>ELABORADO POR:</b> Shirley López	<b>REVISADO POR:</b> Ing. Andrés Cabrera	<b>APROBADO POR:</b> Ing. Patricio Díaz

#### 1. Finalidad

La evaluación del riesgo de incendio utilizando el método Gustav Purt, tiene como propósito determinar de manera cuantitativa la vulnerabilidad de la empresa estudiada ante un conato de incendio.

#### 2. Objetivo

Establecer la metodología de aplicación del método Gustav Purt en cada una de las empresas sujetas a estudio.

#### 3. Alcance

Este procedimiento es aplicable en las instalaciones de Dyes Andina, las mismas que por el tipo de material almacenado requieren de la aplicación de este método.

#### 4. Periodicidad

Según el ministerio de trabajo, el reglamento de seguridad y salud en el trabajo se debe revisar y corregir cada dos años. Dentro del reglamento es necesario efectuar la evaluación

de riesgo de incendio, por lo que se toma como referencia este tiempo para afirmar que dicha evaluación debe volverse a realizar cada dos años.

## **5. Aplicación**

Si la finalidad que se persigue es deducir en primera aproximación el tipo de medidas de protección contra incendios a tomar, entonces el método resulta bastante apropiado. Ofrece una valoración para riesgos de tipo mediano (no es aplicable por ejemplo a la industria petroquímica) de una forma rápida y a modo de orientación, y que se sustenta en dos parámetros, el riesgo para el edificio y el de su contenido [50].

Una vez calculado los valores de ambos parámetros, el método nos indica mediante la introducción de dichos valores en una gráfica, las medidas de protección orientativas para el riesgo calculado. Éstas serán medidas referidas a la predetección del incendio y/o referidas a la extinción automática del incendio [50].

## **6. Responsables**

**Investigador:** Es el responsable de escoger el método adecuado para la evaluación de riesgo de incendio en cada una de las tres empresas sujetas a estudio.

**Revisor:** Es el responsable de aprobar el método seleccionado por el investigador, así como los formatos y cálculos realizados para la evaluación cuantitativa del riesgo de incendio.

## **7. Esquema de aplicación**

Las etapas e instructivo de usos para una adecuada evaluación de riesgo de incendio mediante el método Gustav Purt se muestra en la figura 14.



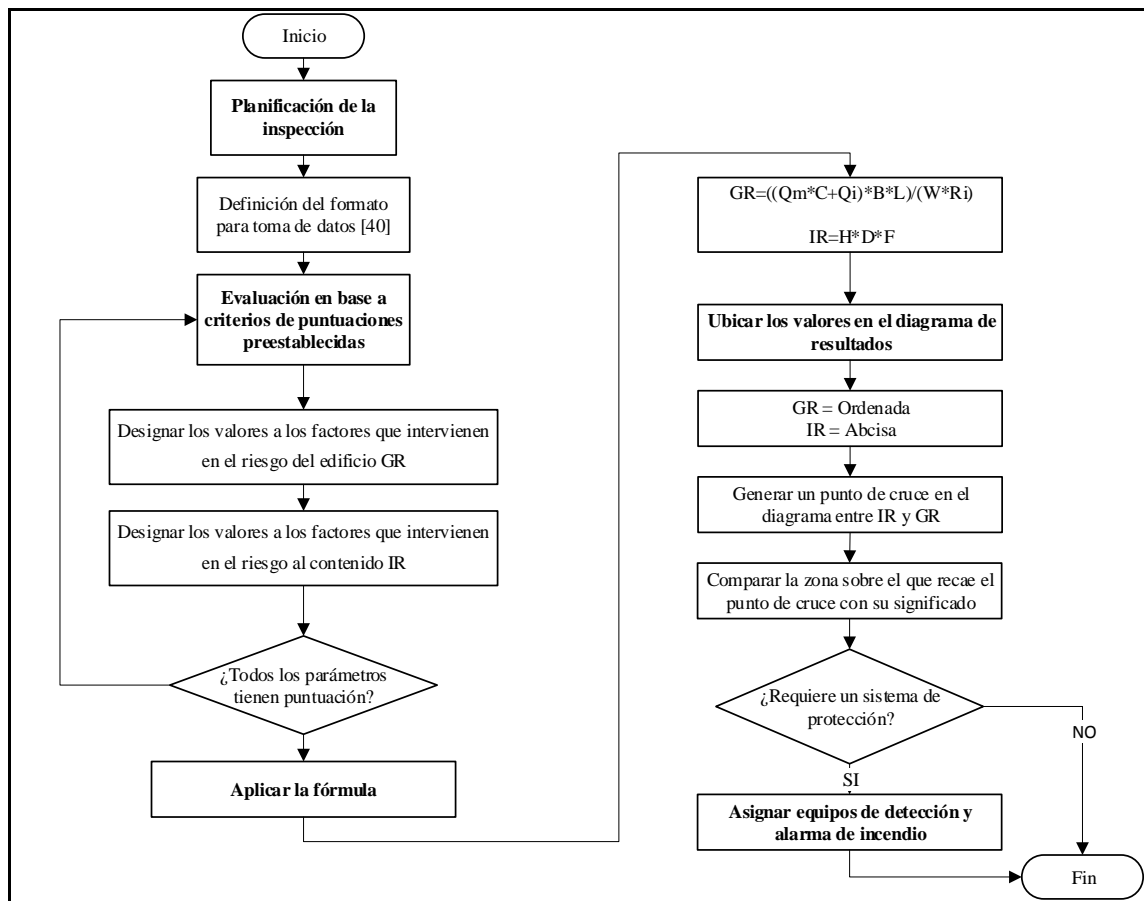


Fig. N° 14 Esquema de aplicación del método Gustav Purts

## 8. Referencias normativas

Se aplica la metodología Gustav Purts para la evaluación de riesgo de incendio mencionada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo en la NTP 599.

NTP 100: evaluación de riesgo de incendio. Método Gustav Purts.

### 3.4 Procesamiento y análisis de datos

Las etapas para el procesamiento y análisis de datos son explicadas de manera general en la figura 15 y en los siguientes puntos se detallan a profundidad.

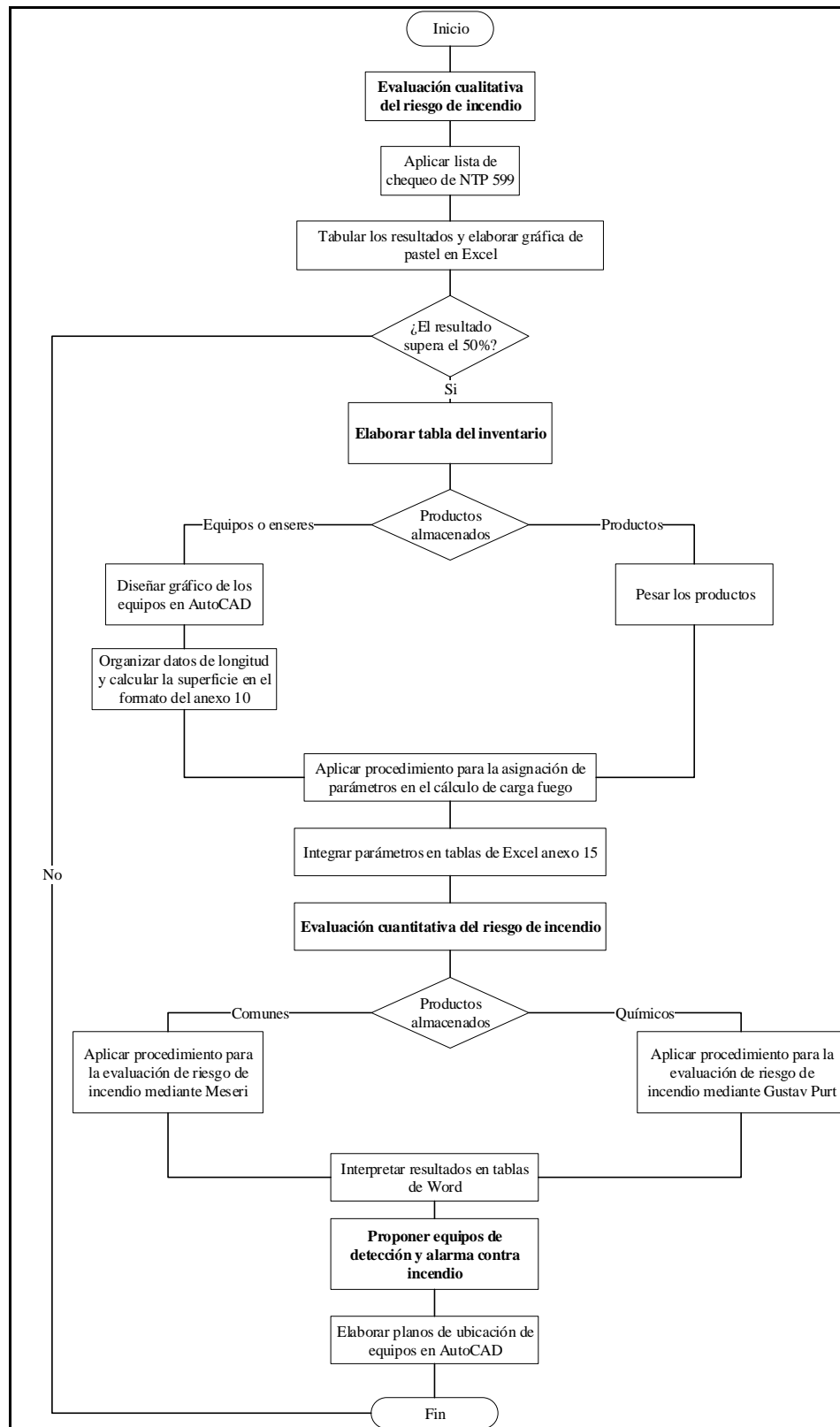


Fig. N° 15 Etapas procesamiento y análisis de datos

### **3.4.1 Lista de chequeo por observación**

Las instalaciones de las tres empresas: Fopymes, Dyes Andina y Kilómetro Mil son examinadas mediante una lista de chequeo sugerida por la NTP 599, con el objetivo de evaluar cualitativamente el riesgo de incendio, la misma que se presenta mediante tablas recomendadas por la norma.

Se tabula los datos obtenidos de la lista de chequeo en una tabla donde se menciona la frecuencia y el porcentaje con el objetivo de plasmar dichos datos en un diagrama de pastel. Para ello se emplea el software Excel, ya que permite tabular los datos de manera organizada, al mismo tiempo que facilita la construcción del diagrama de pastel.

Los resultados son analizados e interpretados para verificar cualitativamente si es necesario un análisis más exhaustivo en cada empresa.

Al no haber una normativa que indique el rango mínimo de cumplimiento de la lista de chequeo, el investigador plantea que como mínimo debe cumplir con el 50% para establecer la existencia de riesgo de incendio, lo que significa que debe obtener la alternativa si, en por lo menos 24 de 47 ítems totales.

Mediante los recorridos realizados también se observa los recursos contra incendio que poseen, los mismos que se plasman en tablas diseñadas por el investigador, las cuales consta: tipo de equipo, cantidad, ubicación, fecha de vencimiento, tipo de agente y observación.

### **3.4.2 Lista de observación**

Si el resultado cualitativo del riesgo de incendio supera el 50% de la lista de chequeo, se procede a efectuar un análisis más exhaustivo, donde se realiza un inventario de los equipos y enseres en cada empresa.

Los datos recolectados en el inventario son organizados en tablas diseñadas en Word, en este se especifica: área donde encuentra, nombre del equipo y la cantidad, además de una foto de cada una de las áreas.

### **3.4.3 Tratamiento de medidas**

Se toma las medidas principales (largo, ancho y profundidad) de cada equipo inventariado, utilizando un cuaderno de apuntes como un boceto previo, con el objetivo de calcular su superficie. Para ello previamente es necesario realizar un diseño de cada equipo enlistado en el inventario y señalar los vértices, con el fin de poder acotar los lados principales, dicho formato se lo traza utilizando el software AutoCad.

Las superficies se calculan utilizando fórmulas básicas de áreas, una vez que el equipo es separado por caras y adquiere la forma de una figura geométrica básico, con el objetivo de facilitar el computo. Este proceso se efectúa en tablas diseñadas en Word, las mismas que se detallan en el Anexo 10.

### **3.4.4 Tratamiento parámetros para el cálculo de carga fuego**


Se estima los valores necesarios para el cálculo de la carga fuego combustible según el Real decreto 2267/2004 para cada equipo o suministro.

Los valores que se deben estimar dependen del rubro de negocio de cada empresa, ya que esto influye directamente en el tipo de material almacenado, es así que al tratarse de materiales químicos se emplea la ecuación 5, donde intervienen los siguientes parámetros: coeficiente que corrige el grado de peligrosidad ( $R_a$ ), masa en kg de cada uno de los combustibles ( $G_i$ ), poder calorífico ( $q_i$ ), coeficiente que pondera el grado de peligrosidad ( $C_i$ ), caso contrario al tratarse de materiales comunes donde su peso no influye directamente se usa la ecuación 6, en el que interviene los siguientes parámetros: superficie total ( $S_i$ ), coeficiente que pondera el grado de peligrosidad ( $C_i$ ), coeficiente que corrige el grado de peligrosidad ( $R_a$ ), densidad de carga fuego ( $q_{si}$ ).

Se integran las superficies de cada equipo con sus respectivos valores estimados para el cálculo de la carga fuego en una tabla desarrollada a criterio del investigador.

Se realiza el cálculo de la carga térmica utilizando fórmulas especificadas en la NTP 766, las mismas que se indican en la ecuación 5 y 6, para lo cual se emplean los valores de la tabla desarrollada a criterio del investigador.

## Procedimiento para la asignación de parámetros en el cálculo de carga fuego

<b>PROCEDIMIENTO PARA LA ASIGNACIÓN DE PARÁMETROS EN EL CÁLCULO DE CARGA FUEGO</b>			
<b>GESTIÓN DE SEGURIDAD</b>		<b>EMPRESA:</b>	
<b>FECHA:</b>	<b>ELABORADO POR:</b> Shirley López	<b>REVISADO POR:</b> Ing. Andrés Cabrera	<b>APROBADO POR:</b> Ing. Patricio Díaz

### 1. Finalidad

La asignación de parámetros en el cálculo de carga fuego, tiene como propósito encontrar dicho factores para ser usado de manera precisa en la evaluación de riesgo de incendio.

### 2. Objetivo

Establecer la metodología y normativas para la selección de los parámetros que interviene en el cálculo de carga fuego en cada una de las empresas sujetas a estudio.

### 3. Alcance

Este procedimiento es aplicable en las instalaciones de Fopymes, Dyes Andina y Kilómetro Mil.

### 4. Definición de términos

Qs: Carga fuego o carga térmica

Ci: coeficiente que pondera el grado de peligrosidad

Ra: coeficiente que corrige el grado de peligrosidad

qsi: densidad de carga fuego

Si: Superficie

$G_i$ : masa en kg de cada uno de los combustibles

$q_i$ : poder calorífico de cada uno de los combustibles

A: superficie construida del sector de incendio

## 5. Responsabilidades

**Investigador:** Es el responsable de estimar con precisión el valor de los parámetros que interviene en el cálculo de carga fuego, así como de escoger la ecuación que se acople de mejor manera al material almacenado en cada una de las tres empresas sujetas a estudio.

**Revisor:** Es el responsable de aprobar la ecuación seleccionada para el cálculo de carga fuego, así como de verificar el grado de precisión al escoger los parámetros, de acuerdo al criterio del investigador.

## 6. Metodología

Las etapas e instructivo en la selección de parámetros y aplicación de fórmulas para calcular el valor de carga fuego se muestra en la figura 16.

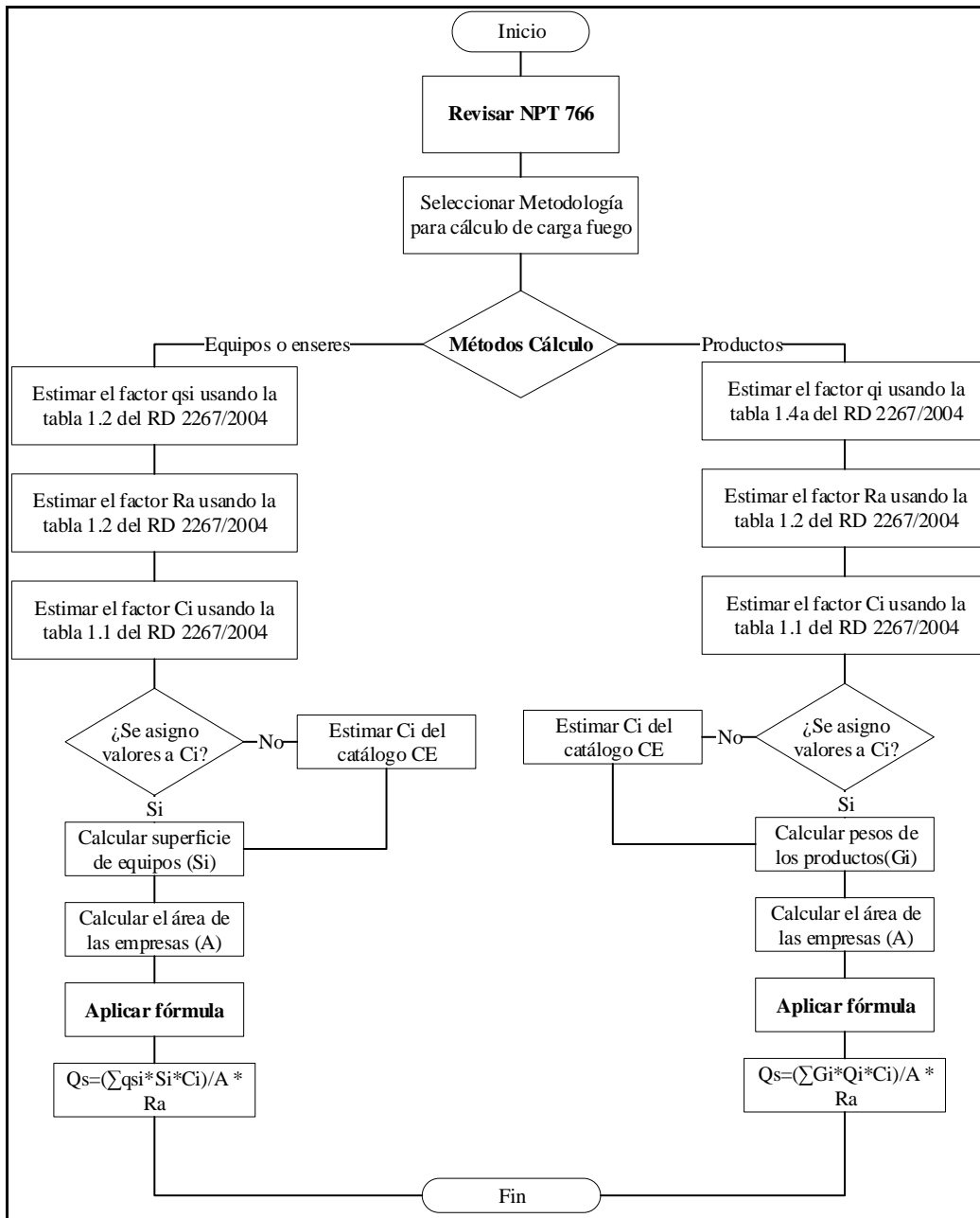


Fig. N° 16 Metodología asignación de parámetros

## 7. Referencias normativas

**NTP 766:** Carga de fuego ponderada: parámetros de cálculo.

**Real decreto 2267/2004:** Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

**Catálogo CE:** Tabla de equivalencias de productos de almacenamiento.

### **3.4.5 Tratamiento resultados carga fuego y evaluación cualitativa**

Con la información obtenida del valor de carga térmica de la empresa Fopymes y Kilómetro Mil, se aplica el método Meseri para efectuar la evaluación cuantitativa del riesgo de incendio, basado en el formato desarrollado por Mapfre. Dicho formato se lo realiza en el software Excel ya además de poder ingresar valores permite aplicar la fórmula proporcionada en Meseri. El resultado obtenido es presentado en una tabla elaborada en Word, la misma que incluye: calificación, equivalencia en la evaluación cualitativa y taxativa.

La empresa Dyes Andina con la información obtenida del valor de carga térmica, aplica el método Gustav Purt para efectuar la evaluación cuantitativa del riesgo de incendio, basados en la NTP 100. Dicho método proporciona un formato que es diseñado en Excel, de manera que la puntuación asignada a los factores de riesgo al edificio y al contenido puedan ser utilizados en la aplicación de sus fórmulas correspondientes en el mismo software.

Los resultados obtenidos son comparados con los parámetros indicados en la NTP 100 y presentados en una tabla diseñada en Word.

### **Comparación límites de riesgo**

De acuerdo a los valores obtenidos al aplicar la ecuación 4 correspondiente al método Meseri, se conoce el grado de riesgo de incendio de manera cualitativa:

- Riesgo muy grave: 0 a 2
- Riesgo grave: 2,1 a 4
- Riesgo medio: 4,1 a 6
- Riesgo leve: 6,1 a 8



- Riesgo muy leve: 8,1 a 10

### 3.4.6 Interpretación del estudio

Los resultados obtenidos del cálculo de carga térmica, se compara con la tabla 1.3 proporcionada por el Real decreto 2267/2004, para determinar el nivel de riesgo intrínseco. La tabla mencionada se muestra a continuación:

Tabla N° 8 Límites nivel de riesgo intrínseco

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida		
	Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>	
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3300$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Los resultados alcanzados en la evaluación cualitativa, el valor de carga fuego la evaluación cuantitativa y las sugerencia de equipos de detección y alarma contra incendio a ser implantados, se presentan en una tabla de resultados elaborada en Word, donde se efectúa una interpreta los valores obtenidos y se indica los valores referenciales sobre el que recae.

Apoyándose en la información obtenida, se efectúa una propuesta de equipos de detección y alarma contra incendios para cada empresa, donde se justifica por qué se escoge cada uno, además de indicar la cantidad y ubicación de los mismos en planos elaborados en el software AutoCad, empleando medidas reales escaladas.

### 3.5 Desarrollo del proyecto

Las actividades que se describen a continuación son aplicadas por separado para las empresas: Fopymes, Dyes Andina y Kilómetro Mil, de manera que todo los procedimientos se repiten tres veces pero con datos recolectados específicos de cada empresa y con métodos de evaluación de incendio diferentes, los mismos que se detallan en el respectivo punto.

Esta decisión se la toma ya que las instalaciones se encuentran en lugares separados y manejan un giro de negocio totalmente distinto.

- Realizar una descripción general de la empresa sujeta a estudio.
- Identificar las áreas existentes en cada planta de producción cada empresa, mediante croquis y fotografías.
- Aplicar la lista de chequeo sugerida por la NTP 599, e identificar los recursos de detección y alarma contra incendio que posee actualmente cada empresa, con el objetivo de evaluar cualitativamente el riesgo de incendio.
- Elaborar un detalle de equipos y enseres, para obtener un inventario, el mismo que es clasificado por áreas y donde se especifica el nombre y cantidad de cada uno.
- Cálculo de la superficie de los equipos mencionados en el inventario, empleando las medidas de largo, ancho y profundidad de los enseres.
- Identificar los factores de  $R_a$ ,  $q_{si}$ ,  $q_i$  y  $C_i$  estipulados en el Real decreto 2267/2004, necesarios para el cálculo de carga fuego combustible en cada empresa, siempre y cuando no sea necesario separar por secciones la empresa, en cuyo caso se efectúa un análisis por separado para cada sección.
- Según el tipo de material de los equipos e insumos almacenados se aplica la fórmula respectiva para el cálculo de carga fuego, de acuerdo a la metodología NTP 766.
- Evaluar el riesgo de incendio, utilizando metodologías diferentes para cada empresa entre ellas: Fopymes y Kilómetro se emplea Meseri, y en Dyes Andina se aplica Gustav Purt.

- Interpretar el resultado obtenido en la evaluación de riesgo de incendio para conocer un valor cuantitativo que represente el grado de vulnerabilidad.
- Seleccionar equipos de detección y alarma de incendio para las áreas con alto riesgo de incendio de las empresas sujetas a estudio, de acuerdo a parámetros técnicos.
- Elaborar planos de ubicación para los equipos de detección y alarma seleccionados, ya sean estos lumínicos o acústicos.

## **CAPÍTULO IV**

### **DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

En el presente capítulo se efectúa la propuesta de solución para el problema planteado, con la finalidad de cumplir con los objetivos específicos indicados previamente. El estudio se encuentra dividido en tres partes, ya que se elabora un análisis diferentes para cada empresa: Fopymes, Dyes Andina y Kilómetro Mil, debido a la distancia evidente entre las instalaciones donde desarrollan sus tareas, además que al dedicarse a actividades distintas y almacenar productos diferentes es necesario utilizar fórmulas para el cálculo de carga fuego y un método para la evaluación de riesgo de incendio diferentes en cada caso.

### **EMPRESA FOPYMES**

#### **4.1 Tema de la propuesta**

Riesgo de incendio en áreas de trabajo para la empresa Fopymes perteneciente al grupo empresarial Díaz del cantón Ambato.

#### **4.2 Datos informativos**

- Institución ejecutora: Universidad Técnica de Ambato
- Beneficiarios: Personal administrativo y clientes de la empresa Fopymes
- Ubicación: Panamericana Norte entrada a Macasto
- Responsable: Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, Universidad Técnica de Ambato.
- Equipos técnico responsable: Srta. Shirley López, Ing. Andrés Cabrera Mg.

### **4.3 Justificación**

La empresa Fopymes, cuenta con un gran número de equipos e implementos destinados a procesos administrativos los mismos que tienen un alto valor no solo económico sino también informativo ya que la pérdida de los datos almacenados ante la presencia de un incendio significaría extravío de información sobre los clientes que solicitan créditos, además de los saldos y cuotas adeudadas, por lo que es necesario realizar un estudio sobre el grado de vulnerabilidad que la empresa posee y recomendar la instalación de equipos de detección y alarma contra incendio.

### **4.4 Objetivos de la propuesta**

La propuesta de implementación de equipos de detección y alarma contra incendio, tiene como objetivo salvaguardar la vida de todas las personas que ingresen a las instalaciones de Fopymes, además de minimizar las pérdidas económicas que se podría producir ante un incendio y de esta manera proteger el patrimonio alcanzado. También tiene como finalidad dar tranquilidad a los trabajadores de saber que están laborando en un ambiente seguro y por ende rendir más en sus actividades.

### **4.5 Metodología**

Se realiza un análisis cualitativo utilizando la NTP 599, capaz de conocer en primera instancia la existencia o no del riesgo de incendio. Los factores necesarios para el cálculo de carga fuego son estimados a partir de los requerimientos indicados en la NTP 766 y obtenidos del RD 2267/2004. La superficie de los equipos o enseres existentes en las instalaciones, es un factor imprescindible al momento de aplicar la fórmula de carga fuego, por lo que se calcula utilizando medidas de largo, ancho y profundidad.

La evaluación cualitativa se efectúa utilizando el método Meseri aplicado a la única planta donde se desarrollan las actividades. Es aquí donde el valor de carga fuego es aplicado como un factor más de la evaluación.

De acuerdo a los resultados obtenidos y al criterio del investigador se propone la implementación de equipos de detección y alarma contra incendio, donde se especifica tipo, marca, cantidad y lugar de instalación empleado planos elaborados en Autocad.

#### 4.6 Información general e identificación de áreas “FOPYMES”

La cooperativa Fomento para la Producción de Pequeñas y Medianas Empresas “FOPYMES”, está constituida como una cooperativa de ahorro y crédito que brinda apoyo financiero y social a las PYMES que se encuentran asociados a la misma. Fue creada con el objetivo de impulsar las actividades productivas en la provincia de Tungurahua, ya sean estas comerciales, agrícolas o artesanales.

Actualmente cuenta con el personal técnico calificado para llevar a cabo sus actividades, las mismas que se desarrollan en 7 áreas de trabajo: cobranza, gerencia, contabilidad, control interno, cafetería, bodega y sala de espera, las cuales se encuentran distribuidas en el segundo piso de uno de los edificios del lugar. Internamente en su mayoría se encuentra dividida por paredes hechas a base de aglomerado y de tol, de manera que como se ve en la Figura 17.

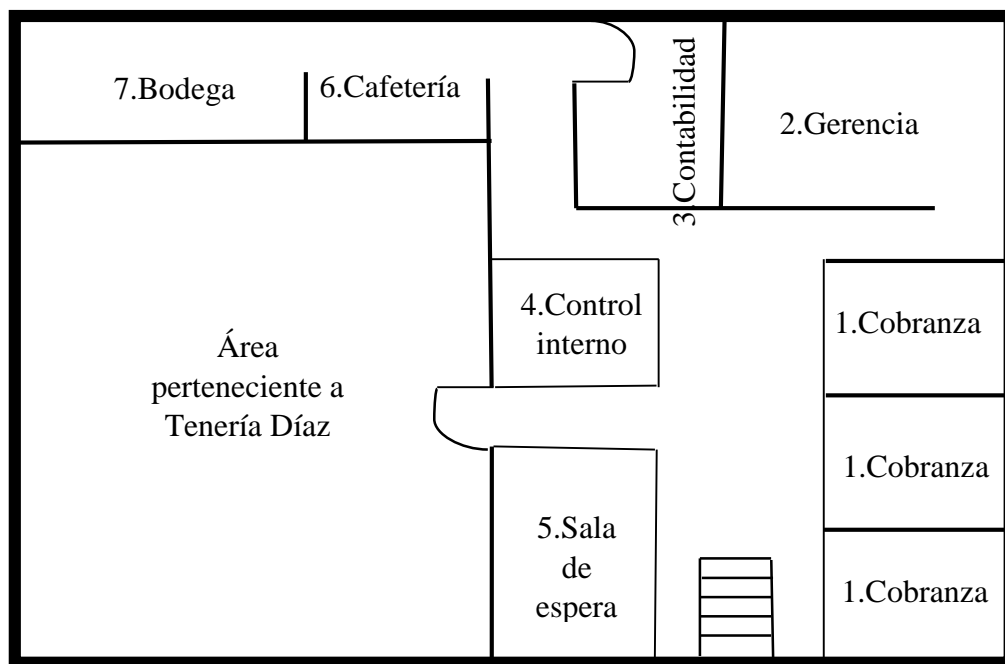


Fig. N° 17 Croquis Fopymes

Las siete áreas que conforman la institución desempeñan las siguientes actividades:

- Cobranza: atender las inquietudes de los clientes, ofrecer créditos y revisar el pago de los mismos.
- Gerencia: administrar y coordinar todos los movimientos financieros, organizar las tareas de los trabajadores supervisar el flujo de caja.
- Contabilidad: operar el sistema contable dentro de la institución cumpliendo con las leyes.
- Control interno: organizar y dirigir al personal de acuerdo a los objetivos financieros y operacionales de la cooperativa.
- Cafetería: área para que los trabajadores puedan servirse alimentos bebidas entre sus horas de trabajo.
- Bodega: área destinada al almacenaje de suministros de papelería y documentos elaborados.
- Sala de espera: área de espera para los clientes antes de ser atendidos.

#### **4.7 Check list para evaluar cualitativamente el riesgo de incendio**

El siguiente check list se toma como sugerencia de la nota técnica de prevención NTP 599, la misma que es aplicada de manera general en la empresa a estudio como un conjunto, con el objetivo de obtener una primera evaluación de la existencia de riesgo de incendio para justificar un análisis más exhaustivo a través de la determinación del factor carga fuego combustible que interviene directamente en el resultado de vulnerabilidad.

La lista de chequeo empleada toma en cuenta los siguientes: factores de inicio, factores de propagación, evacuación y medios de lucha contra incendio, mismos que posibilitan actuar como una herramienta para verificar el cumplimiento de medidas de seguridad e identificar factores de riesgo que facilitan la creación de un incendio.

Tabla N° 9 Factores de inicio NTP 599

Factores de inicio			
Factor		Si	No
1	Existen combustibles sólidos (papel, madera, plásticos,...), que por su estado o forma de presentación pueden prender fácilmente	X	
2	Existen combustibles sólidos próximos a posibles focos de ignición (estufas, hornos,...) o depositados sobre los mismos (polvo o virutas sobre motores, cuadros eléctricos, ...)		X
3	Se utilizan productos inflamables (temperatura de inflamación inferior a 55° C)	X	
4	El almacenamiento de productos inflamables se realiza en el área de trabajo en cantidades significativas (más allá de las necesidades diarias)	X	
5	Los productos inflamables están contenidos en recipientes abiertos o sin tapa		X
6	Se carece de recipientes de seguridad para guardar estos productos	X	
7	En el área de trabajo no existen armarios protegidos para almacenar esos productos		X
8	En la utilización de esos productos no está garantizada una ventilación eficaz	X	
9	No se llevan a cabo revisiones o mantenimiento periódico de las instalaciones de uso o almacenamiento de tales productos	X	
10	Los productos inflamables no están en su totalidad identificados y correctamente señalizados, o se pierden tales datos cuando se trasvasan de su recipiente original a otro recipiente para su uso	X	
11	No existe un plan de control y eliminación de residuos de productos combustibles e inflamables	X	
12	El local ofrece un aspecto notorio de desorden y falta de limpieza	X	
13	Se fuma en la sección		X
14	Existen otros focos de ignición no controlados (hornos, estufas, fricciones mecánicas,...)		X
15	Las zonas en que se utilizan o almacenan combustibles o productos inflamables no están aisladas de zonas donde se realizan operaciones peligrosas (soldadura, oxicorte, desbarbado, etc.)		X
16	Se carece de procedimientos de trabajo para la correcta realización de operaciones peligrosas		X



Tabla N° 10 Factores de propagación NTP 599

Factores de propagación			
Factor		Si	No
1	La estabilidad al fuego exigida a los elementos estructurales portantes es inadecuada		X
Un incendio en la dependencia se propagaría fácilmente al resto de la planta o edificio por:			
2	Las zonas peligrosas con alto riesgo de incendio no constituyen sector de incendios		X
3	Los paramentos divisorios (paredes, tabiques,...) no cumplen con las exigencias de RF	X	
4	Las aberturas horizontales (puertas, ventanas,...) no cumplen con las exigencias de RF		X
5	Los falsos techos no están sectorizados	X	
6	Los conductos de climatización carecen de seccionadores automático	X	
7	Los conductos para instalaciones no están sellados a la altura de los forjados		X
8	Los huecos de ascensor, montacargas o escaleras no están sectorizados		X
9	Existen otras vías de propagación	X	
10	Se carece de sistemas de control para la eliminación de humos y calor	X	

Tabla N° 11 Factores de evacuación NTP 599

Factores de evacuación			
Factor		Si	No
1	El número, dimensiones y ubicación de las vías de evacuación no se ajustan a lo especificado en la normativa aplicable		X
2	Se carece de señalización de las vías de evacuación o la misma no garantiza la continuidad de información hasta alcanzar el exterior o una zona segura	X	
3	Se carece de alumbrado de emergencia o el que existe no garantiza la continuidad de iluminación hasta alcanzar el exterior o una zona segura	X	
4	Las vías de evacuación no son inmunes al fuego y humos	X	
5	Se carece de un plan de evacuación escrito	X	
6	En caso de existir, no todo el personal del centro lo conoce y/o no se realizan simulacros periódicos para práctica y perfeccionamiento del mismo	X	
7	Se carece de instalación de alarma o de megafonía para la comunicación de emergencias	X	

Tabla N° 12 Medios lucha contra incendios NTP 599

Medios de lucha contra incendios			
Factor		Si	No
1	En la dependencia no está garantizada la rápida detección de un incendio, sea con medios humanos o mediante sistema de detección automática	X	
2	Se precisa y no se dispone de pulsadores manuales de alarma de incendio	X	
3	No existe sistema de comunicación de alarma o no garantiza su rápida y fiable transmisión	X	
4	Se precisa y no se dispone de bocas de incendio equipadas o las mismas no cubren toda la superficie de la dependencia	X	
5	No se dispone de suficientes extintores portátiles de sustancia extintora adecuada al tipo de fuego esperado		X
6	Los extintores anteriores, aun existiendo, no se encuentran correctamente distribuidos, o no se revisan anualmente o no están retimbrados		X
7	Se precisan y no existen sistemas automáticos de extinción	X	
8	Se precisan y no existen hidrantes exteriores	X	
9	El suministro de agua de extinción no está asegurado	X	
10	Las instalaciones de lucha contra incendios no son fácilmente localizables	X	
11	Las instalaciones de protección contra incendios no están correctamente mantenidas		X
12	Se carece de Plan de Emergencia que organice y defina las actuaciones, (quien debe actuar, con qué medios, que se debe hacer, qué no se debe hacer, como se debe hacer), frente a un incendio que pueda presentarse en la dependencia	X	
13	No hay en la dependencia personal formado y adiestrado en el manejo de los medios de extinción (personal que realice periódicamente prácticas de fuego real de manejo de mangueras y/o extintores)	X	
14	El edificio es poco accesible a los bomberos profesionales u otras ayudas externas		X

Tabla N° 13 Resultados Fopymes NTP 599

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	30	64%
No	17	36%
Total	47	100%

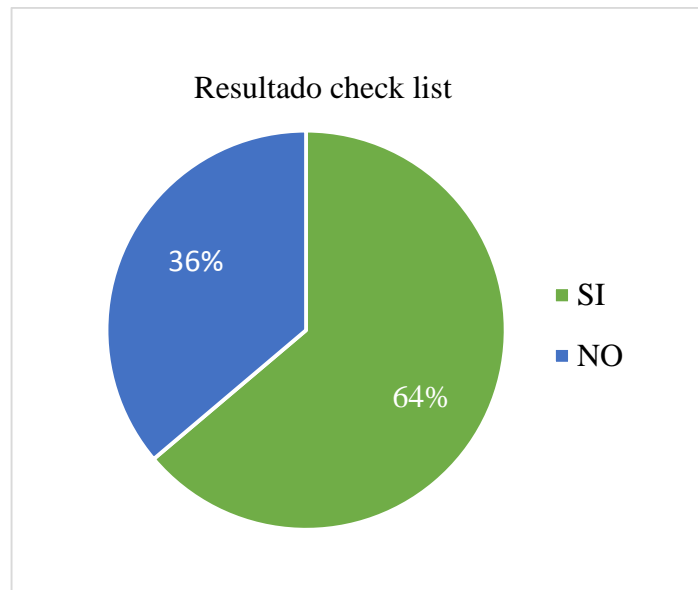


Fig. N° 18 Gráfico resultados Fopymes NTP 599

### **Análisis e interpretación.**

El 64% que representa a 30 ítems del cuestionario planteado da como resultado si, es decir que no cumplen con las medidas de seguridad y que los factores de riesgos podrían afectar negativamente al momento de presentar un incendio. El 36% que se refiere a 17 ítems da como resultado que no. La empresa Fopymes no cuenta con medidas de lucha contra incendio en su mayoría, además de no tiene un plan de evacuación ni posee un manejo adecuados de los materiales combustibles, lo que incrementa el riesgo de incendio para las instalaciones.

Para corroborar la inexistencia de medios de lucha contra incendio y de recursos de detección y alarma en la empresa estudiada se procede a identificar los recursos actuales que posee.

Tabla N° 14 Descripción del recurso contra incendio

<b>Equipo</b>	Extintor de 5lb	
<b>Cantidad</b>	1	
<b>Ubicación</b>	Sala de espera	
<b>F. vencimiento</b>	Julio 2017	
<b>Tipo de agente</b>	PQS	
<b>Observación</b>	Si cuenta con su señalética respectiva	

Fig. N° 19 Extintor

Tabla N° 15 Descripción del recurso contra incendio

<b>Equipo</b>	Extintor de 10lb	
<b>Cantidad</b>	1	
<b>Ubicación</b>	Garaje	
<b>F. vencimiento</b>	Febrero 2018	
<b>Tipo de agente</b>	CO <sup>2</sup>	
<b>Observación</b>	Si cuenta con su señalética respectiva	

Fig. N° 20 Extintor 2

### Resultado.

Una vez realizado el análisis inicial con la ayuda de la lista de cheque normada en la NTP 599 se manifiesta que al no cumplir con más de 50% y al poseer un mínimo de recursos que ayudan en la lucha y detección de incendio, la empresa Fopymes posee riesgo de incendio, por lo cual se procede a realizar un estudio exhaustivo utilizando métodos cuantitativos donde involucra el cálculo de carga fuego combustible.

#### 4.8 Inventario de los equipos y suministro en cada área de trabajo.

Debido a que los equipos o suministros dentro de la empresa no existen de manera unitaria, es necesario elaborar un inventario de los mismos con el objetivo de una vez calculado la superficie de uno de ellos multiplicar por la cantidad observada y obtener eficientemente la superficie total de todos los artículos de Fopymes.

En las tablas de la 16 a la 22, se procede a realizar un inventario de todos los artículos existentes en cada una de las áreas de Fopymes utilizando la técnica de la observación, para de esta manera recolectar las unidades de equipos o suministros y posteriormente plasmarlos en una tabla elaborada a criterio del autor. Además para tener una mejor visualización del lugar donde se encuentran ubicados los artículos se añade una fotografía de cada área.

Tabla N° 16 Inventario cobranza


1	COBRANZA		
	Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
	escritorio	3	
	computadora	3	
	teléfono	3	
	perforadora	3	
	silla para clientes	3	
	silla para los trabajadores	3	
	grapadora	4	
	impresora	2	
	calendario	2	
	organizador	1	
	carpeta grande	22	
	organizador negro	2	
	pared divisora entre cubículos	6	
	archivador elevado	3	
	regulador de voltaje	1	
	sello (falta dibujar)	7	
	modular	1	
	archivador color negro	4	
	porta cinta	2	
	calculadora	2	
	multi-function money detector	1	

resma de papel	40	
----------------	----	--

Tabla N° 17 Inventario gerencia

2	GERENCIA	
Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
escritorio completo	1	
computadora	1	
televisión	1	
archivador-apoyo televisión	1	
archivador color negro	1	
silla para clientes	2	
silla para los trabajadores	1	
grapadora	2	
carpeta grande	25	
sello	6	
teléfono	1	
impresora	1	
perforadora	1	
porta cinta	1	
radio	1	
basurero	1	
regulador de voltaje	1	
resma de papel	5	

Tabla N° 18 Inventario contabilidad

3	CONTABILIDAD	
Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
escritorio completo	1	
computadora	1	
mueble-porta papeletas	1	
grapadora	1	
perforadora	1	
porta cinta	1	
sello	1	
calculadora	1	
impresora	1	
ventilador	1	
calendario	1	
parlantes	2	
archivador documentos	1	
góndola metálica	1	

carpeta grande	115	
resma de papel	15	
silla para los trabajadores	1	

Tabla N° 19 Inventario control interno


4	CONTROL INTERNO	
Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
escritorio	1	
teléfono	1	
computadora	1	
silla para los trabajadores	1	
perforadora	1	
porta clip	1	
grapadora	1	
porta pico	1	
carpeta grande	7	
basurero	1	
calendario	1	
parlantes	2	
archivador elevado	1	
fast ethernet	1	
fotocopiadora	1	
archivador	1	
carpetas	10	
resma de papel	5	

Tabla N° 20 Inventario sala de espera

5	SALA DE ESPERA	
Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
silla para clientes	5	
mesa para revistas	1	
ventilador	1	
mapa	1	
mural informativo	1	

Tabla N° 21 Inventario cafetería



6	CAFETERÍA	
Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
microondas	1	
caja de licuadora	1	
mesa comedor	1	
silla del comedor	4	
basurero grande	1	
porta-cucharas	1	
mueble elevado	1	
dispensador de agua	1	

Tabla N° 22 Inventario bodega

7	BODEGA	
Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
mueble tipo casillero	1	
archivador de carpetas	1	
mueble para suministros	1	
carpeta grande	15	
carpeta pequeña	20	
pala	1	
escoba	3	
trapeador	2	
resma de papel	10	
libro	5	

#### 4.9 Análisis de carga fuego o carga térmica

El cálculo de carga fuego es un factor que influye directamente en el método de evaluación Meseri utilizado para conocer el grado de vulnerabilidad de la empresa. Desde este apartado se procede a realizar cálculos y estimaciones de los elementos que intervienen en el valor de carga térmica.

Los factores que influyen en la obtención del valor de carga fuego son: superficie de equipos y suministros (Si), coeficiente que pondera el grado de peligrosidad (Ci), coeficiente que corrige el grado de peligrosidad (Ra), densidad de carga fuego (qsi).



Es por ello que inicialmente se aplican fórmulas básicas de cómputo para encontrar las áreas de cada equipo, seccionándolas en caras y tratando de dar una forma geométrica regular que facilite su cálculo.


#### **4.9.1 Cálculo de superficie**

El cálculo de superficie de cada equipo enlistado en el inventario de Fopymes se detalla en el Anexo 10. El valor se obtiene al seccionar los artículos por caras, para a través de fórmulas básicas de áreas donde interviene las longitudes de largo, ancho y espesor sea posible encontrar la superficie total.

Los resultados de superficie obtenidos se indican en la tabla 23, al igual que los demás factores necesario para el determinar la carga térmica.

#### 4.9.2 Estimación de factores para el cálculo de la carga térmica

Tabla N° 23 Factores para el cálculo de carga térmica en Fopymes

 <b>FACTORES UTILIZADOS EN EL CÁLCULO DE CARGA FUEGO <math>Q_s</math> (Mcal/m<sup>2</sup>)</b>									
EMPRESA		Fopymes							
ÁREA:		1	COBRANZA						
#	Equipo/Suministro	Actividad	N° equipos	Spar m <sup>2</sup>	Si total m <sup>2</sup>	Ci	Ra	qsi Mcal/m <sup>2</sup>	qsi*Si*Ci Mcal
1	escritorio	muebles de madera	3	3,334	10,002	1,3	1,5	120	1560,312
2	computadora	aparatos electrónicos	3	0,776	2,328	1,3	1	96	290,534
3	Teléfono	teléfonos	3	0,086	0,258	1	1,5	96	24,768
4	perforadora	artículos de metal	3	0,075	0,225	1	1	48	10,8
5	silla para clientes	rejilla, asientos y respaldos	3	0,556	1,668	1,3	1	96	208,166
6	silla para los trabajadores	rejilla, asientos y respaldos	3	0,7	2,1	1,3	1	96	262,08
7	grapadora	artículos de metal	4	0,042	0,168	1	1	48	8,064
8	impresora	aparatos electrónicos	2	0,521	1,042	1,3	1	96	130,041
9	calendario	cartón	2	0,092	0,184	1,3	1,5	72	17,2224
10	organizador	muebles de madera	1	0,198	0,198	1,3	1,5	120	30,888
11	organizador negro	muebles de madera	2	1,62	3,24	1,3	1,5	120	505,44
12	pared divisora entre cubículos	muebles de madera	6	3,437	20,622	1,3	1,5	120	3217,032
13	archivador elevado	artículos metálicos soldadura	3	1,874	5,622	1	1	19	106,818
14	regulador de voltaje	aparatos eléctricos	1	0,155	0,155	1,3	1	96	19,344
15	sello	material de oficina	7	0,02	0,14	1,3	1,5	168	30,576

16	modular	muebles de madera	1	3,581	3,581	1,3	1,5	120	558,636
17	archivador color negro	muebles de madera	4	4,422	17,688	1,3	1,5	120	2759,328
18	porta cinta	artículos de metal	2	0,09	0,18	1	1	48	8,64
19	calculadora	máquinas de oficina	2	0,036	0,072	1	1	72	5,184
20	multi-function money detector	aparatos electrónicos	1	0,118	0,118	1,3	1	96	14,726
21	carpeta grande	cartón	22	0,221	4,862	1,3	1,5	72	455,083
22	resmas de papel	papel	40	0,177	7,08	1,3	1	48	441,792
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{sic} * S_{ic} * C_{ic}$									10665,48
ÁREA:		2	GERENCIA						
#	Equipo/Suministro	Actividad	N° equipos	Spar m <sup>2</sup>	Si total m <sup>2</sup>	Ci	Ra	qsi Mcal/m <sup>2</sup>	qsi*Si*Ci Mcal
1	escritorio completo	muebles de madera	1	6,237	6,237	1,3	1,5	120	972,972
2	computadora	aparato electrónico	1	0,776	0,776	1,3	1	96	96,844
3	televisión	aparatos de televisión	1	0,913	0,913	1,3	1	72	85,456
4	archivador-apoyo televisión	muebles de madera	1	3,392	3,392	1,3	1,5	120	529,152
5	archivador color negro	muebles de madera	1	4,422	4,422	1,3	1,5	120	689,832
6	silla para clientes	rejilla, asientos y respaldos	2	0,556	1,112	1,3	1	96	138,777
7	silla para los trabajadores	rejilla, asientos y respaldos	1	0,7	0,7	1,3	1	96	87,36
8	grapadora	artículos de metal	2	0,042	0,084	1	1	48	4,032
9	sello	material de oficina	6	0,02	0,12	1,3	1,5	168	26,208
10	teléfono	teléfonos	1	0,086	0,086	1	1,5	96	8,256
11	impresora	aparatos electrónicos	1	0,521	0,521	1,3	1	96	65,020
12	perforadora	artículos de metal	1	0,075	0,075	1	1	48	3,6
13	porta cinta	artículos de metal	1	0,09	0,09	1	1	48	4,32
14	radio	aparatos de radio	1	0,339	0,339	1,3	1	72	31,730

14	basurero (plástico)	sacos de plástico	1	1,013	1,013	1	2	144	145,872
15	regulador de voltaje	aparatos eléctricos	1	0,155	0,155	1,3	1	96	19,344
16	carpeta grande	cartón	25	0,221	5,525	1,3	1,5	72	517,14
17	resma de papel	papel	5	0,177	0,885	1,3	1	48	55,224
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{SiG} * S_{iG} * C_{iG}$									3481,142
<b>ÁREA:</b>		3	<b>CONTABILIDAD</b>						
#	Equipo/Suministro	Actividad	N° equipos	Spar m <sup>2</sup>	Si total m <sup>2</sup>	Ci	Ra	qsi Mcal/m <sup>2</sup>	qsi*Si*Ci Mcal
1	escritorio completo	muebles de madera	1	6,237	6,237	1,3	1,5	120	972,972
2	computadora	aparatos electrónicos	1	0,776	0,776	1,3	1	96	96,8448
3	mueble-porta papeletas	muebles de madera	1	1,899	1,899	1,3	1,5	120	296,244
4	grapadora	artículos de metal	1	0,042	0,042	1	1	48	2,016
5	perforadora	artículos de metal	1	0,075	0,075	1	1	48	3,6
6	porta cinta	artículos de metal	1	0,09	0,09	1	1	48	4,32
7	sello	material de oficina	1	0,02	0,02	1,3	1,5	168	4,368
8	calculadora	máquinas de oficina	1	0,036	0,036	1	1	72	2,592
9	impresora	aparatos electrónicos	1	0,521	0,521	1,3	1	96	65,020
10	silla para los trabajadores	rejilla, asientos y respaldos	1	0,7	0,7	1,3	1	96	87,36
11	ventilador (plástico)	sacos de plástico	1	0,238	0,238	1	2	144	34,272
12	calendario	cartón	1	0,092	0,092	1,3	1,5	72	8,611
13	parlantes	aparatos eléctricos	2	0,53	1,06	1,3	1	96	132,288
14	archivador documentos	muebles de madera	1	6,351	6,351	1,3	1,5	120	990,756
15	carpeta grande	cartón	115	0,221	25,415	1,3	1,5	72	2378,844
16	resma de papel	papel	15	0,177	2,655	1,3	1	48	165,672
17	góndola metálica	artículos de metal	1	1,771	1,771	1	1	48	85,008
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{SiCO} * S_{iCO} * C_{iCO}$									5330,789

ÁREA:		4	CONTROL INTERNO						
#	Equipo/Suministro	Actividad	N° equipos	Spar m <sup>2</sup>	Si total m <sup>2</sup>	Ci	Ra	qsi Mcal/m <sup>2</sup>	qsi*Si*Ci Mcal
1	escritorio	muebles de madera	1	3,334	3,334	1,3	1,5	120	520,104
2	teléfono	teléfonos	1	0,086	0,086	1	1,5	96	8,256
3	computadora	aparatos electrónicos	1	0,776	0,776	1,3	1	96	96,844
4	silla para los trabajadores	rejilla, asientos y respaldos	1	0,7	0,7	1,3	1	96	87,36
5	perforadora	artículos de metal	1	0,075	0,075	1	1	72	5,4
6	porta clip	material de oficina	1	0,04	0,04	1,3	1,5	168	8,736
7	grapadora	artículos de metal	1	0,042	0,042	1	1	72	3,024
8	corta pico	aparatos eléctricos	1	0,061	0,061	1,3	1	96	7,612
9	basurero (plástico)	sacos de plástico	1	1,013	1,013	1	2	144	145,872
10	calendario	cartón	1	0,092	0,092	1,3	1,5	72	8,611
11	parlantes	aparatos eléctricos	2	0,53	1,06	1,3	1	96	132,288
12	archivador elevado	artículos metálicos soldadura	1	1,874	1,874	1	1	19	35,606
13	fast ethernet	aparatos eléctricos	1	0,028	0,028	1,3	1	96	3,494
14	fotocopiadora	aparatos electrónicos	1	0,926	0,926	1,3	1	96	115,564
15	archivador	muebles de madera	1	2,436	2,436	1,3	1,5	120	380,016
16	carpeta pequeña	cartón	10	0,13	1,3	1,3	1,5	72	121,68
17	carpeta grande	cartón	7	0,221	1,547	1,3	1,5	72	144,799
18	resma de papel	papel	5	0,177	0,885	1,3	1	48	55,224
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{siCI} * S_{iCI} * C_{iCI}$									1880,493
ÁREA:		5	SALA DE ESPERA						
#	Equipo/Suministro	Actividad	N° equipos	Spar m <sup>2</sup>	Si total m <sup>2</sup>	Ci	Ra	qsi Mcal/m <sup>2</sup>	qsi*Si*Ci Mcal
1	silla para clientes	rejilla, asientos y respaldos	5	0,556	2,78	1,3	1	96	346,944

2	mesa para revistas	artículos metálicos barnizados	1	1,087	1,087	1	1	72	78,264
3	ventilador (plástico)	sacos de plástico	1	0,238	0,238	1	2	144	34,272
4	mapa	papel	1	0,968	0,968	1,3	1	48	60,4032
5	mural informativo	muebles de madera	1	1,744	1,744	1,3	1,5	120	272,064
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{SiS} * S_{iS} * C_{iS}$									791,947
<b>ÁREA:</b>		6	<b>CAFETERÍA</b>						
<b>#</b>	<b>Equipo/Suministro</b>	<b>Actividad</b>	<b>N° equipos</b>	<b>Spar m<sup>2</sup></b>	<b>Si total m<sup>2</sup></b>	<b>Ci</b>	<b>Ra</b>	<b>qsi Mcal/m<sup>2</sup></b>	<b>qsi*Si*Ci Mcal</b>
1	microondas	aparatos domésticos	1	1,1	1,1	1,3	1	72	102,96
2	caja de licuadora	cartón	1	0,285	0,285	1,3	1,5	72	26,676
3	mesa comedor	artículos metálicos barnizados	1	1,086	1,086	1	1	72	78,192
4	silla del comedor	artículos metálicos barnizados	4	0,329	1,316	1	1	72	94,752
5	basurero grande (metálico)	artículos de metal	1	0,412	0,412	1	1	72	29,664
6	porta-cucharas (plástico)	sacos de plástico	1	0,062	0,062	1	2	144	8,928
7	mueble elevado	muebles de madera	1	2,945	2,945	1,3	1,5	120	459,42
8	dispensador de agua (plástico)	sacos de plástico	1	1,7	1,7	1	2	144	244,8
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{SiCA} * S_{iCA} * C_{iCA}$									1045,392
<b>ÁREA:</b>		7	<b>BODEGA</b>						
<b>#</b>	<b>Equipo/Suministro</b>	<b>Actividad</b>	<b>N° equipos</b>	<b>Spar m<sup>2</sup></b>	<b>Si total m<sup>2</sup></b>	<b>Ci</b>	<b>Ra</b>	<b>qsi Mcal/m<sup>2</sup></b>	<b>qsi*Si*Ci Mcal</b>
1	mueble tipo casillero	muebles de madera	1	3,64	3,64	1,3	1,5	120	567,84
2	archivador de carpetas	muebles de madera	1	6,9	6,9	1,3	1,5	120	1076,4
3	mueble para suministros	tejares, secaderos, estanterías metálicas	1	11,494	11,494	1	1	10	114,94
4	pala (plástico)	sacos de plástico	1	0,196	0,196	1	2	144	28,224

5	escoba (plástico)	sacos de plástico	3	0,094	0,282	1	2	144	40,608
6	trapeador (plástico)	sacos de plástico	2	0,094	0,188	1	2	144	27,072
7	carpeta grande	cartón	15	0,221	3,315	1,3	1,5	72	310,284
8	resma de papel	papel	10	0,177	1,77	1,3	1	48	110,448
9	carpeta pequeña (cartón)	cartón	20	0,13	2,6	1,3	1,5	72	243,36
10	libro	papel	5	0,085	0,425	1,3	1	48	26,52
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{SiB} * S_{iB} * C_{iB}$									2545,696

### **Metodología aplicada en la selección de parámetros:**

Para el cálculo de carga fuego o carga térmica, es necesario primeramente obtener tres parámetros de tablas ya establecidas: coeficiente que pondera el grado de peligrosidad ( $C_i$ ), coeficiente que corrige el grado de peligrosidad ( $R_a$ ), densidad de carga fuego ( $q_{si}$ ), los mismos que dependen directamente del material que estén elaborados y de ítems estandarizados por la normativa, ya sea este el Real decreto 2267/2004 o del catálogo CEA, es por ello que a continuación se especifica el lugar de donde fueron seleccionados.

- El valor de la densidad de carga fuego  $q_{si}$  fue seleccionado para cada equipo enlistado de la tabla 16 a la 22, de acuerdo al material del cual está elaborado o al producto estandarizado que coincida. Dicho factor es escogido de la tabla 1.2 del Real decreto 2267/2004 también conocido como el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, mismo que parte de él se detalla en el Anexo N° 4.
- El coeficiente de peligrosidad por combustibilidad  $C_i$  es asignado de igual manera para cada equipo según el material sobre el cual recaiga. Aquel valor es tomado de la tabla 1.1 del Real decreto 2267/2004, tal como se muestra en el Anexo N°1, o del catálogo CEA indicado en el Anexo N°2, donde es necesario aplicar la siguiente equivalencia: los valores de 1 y 2 equivale a  $C_i=1,6$ , los valores de 3 y 4 a  $C_i=1,3$  y los valores de 5 y 6 equivale a  $C_i=1$ .
- El coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad  $R_a$  de igual manera que el valor de la densidad de carga fuego  $q_{si}$ , es seleccionado de la tabla 1.2 del Real decreto 2267/2004, de acuerdo al producto sobre el cual recaiga.

Seguidamente se muestra un ejemplo de la metodología explicada sobre la asignación de valores a los parámetros que intervienen en la carga térmica.



### Ejemplo:

Cálculo de  $q_{si} * S_i * C_i$  del escritorio

Dado los siguientes parámetros:

Tabla N° 24 Parámetros de  $q_{si}$  y  $R_a$  [40]

Actividad	Fabricación y venta	
	$Q_s$	$R_a$
	Mcal/m <sup>2</sup>	
Muebles de madera	120	1,5

Tabla N° 25 Parámetro de  $C_i$  [41]

Producto	(1)	$C_i$
Madera en grandes trozos	4	1,3

$$\begin{aligned} S_i &= N^\circ \text{ equipos} * S_{par} & (16) \\ S_i &= 3 * 3,334 \\ S_i &= 10,002 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{si} * S_i * C_i & & (17) \\ q_{si} * S_i * C_i &= 120 \frac{\text{Mcal}}{\text{m}^2} * 10,002 \text{ m}^2 * 1,3 \\ q_{si} * S_i * C_i &= 1560,312 \text{ Mcal} \end{aligned}$$

#### 4.9.3 Cálculo de carga fuego o carga térmica $Q_s$

Siendo que las labores que se efectúan en la cooperativa Fopymes una actividad de producción, transformación, reparación distinta al almacenamiento se utiliza la siguiente fórmula, la misma que es tomada de la NTP 766 y que se explica el significado de cada uno de sus factores en la ecuación 6.

- El numerador viene dado por la sumatoria de la multiplicación de los factores proporcionados por cada equipo o suministro enlistado en la tabla 18, pero para simplificar se realiza una sumatoria previa para cada área, por lo cual se procede a codificar cada una.

Codificación de áreas:

Tabla N° 26 Codificación áreas

#	Área	Código
1	Cobranza	C
2	Gerencia	G
3	Contabilidad	Co
4	Control interno	Ci
5	Sala de espera	S
6	Cafetería	Ca
7	Bodega	B

$$\sum_{i=1}^n q_{si} * S_i * C_i = q_{sic} * S_{ic} * C_{ic} + q_{sig} * S_{ig} * C_{ig} + q_{sico} * S_{ico} * C_{ico} + q_{sici} * S_{ici} * C_{ici} \\ + q_{sis} * S_{is} * C_{is} + q_{sica} * S_{ica} * C_{ica} + q_{sib} * S_{ib} * C_{ib}$$

$$\sum_{i=1}^n q_{si} * S_i * C_i = 10665,48 + 3481,142 + 5330,789 + 1880,493 + 791,947 + 1045,392 \\ + 2545,696$$

$$\sum_{i=1}^n q_{si} * S_i * C_i = 25\ 740,9 \text{ Mcal}$$

- El denominador A equivale al área de las instalaciones de Fopymes. La planta sobre cual trabaja la cooperativa entrega un área para el uso de Tenería Díaz la que a llamaremos A2, por lo que es necesario restarla de área total A1. Al tener ambas una forma rectangular, el cálculo se facilita de la siguiente manera:

$$A = A1 - A2$$

$$A = (b1 * h1) - (b2 * h2)$$

$$A = (12,23 * 9,35) - (5,8 * 7,55)$$

$$A = 114,35 - 43,78$$

$$A = 70,565 \text{ m}^2$$

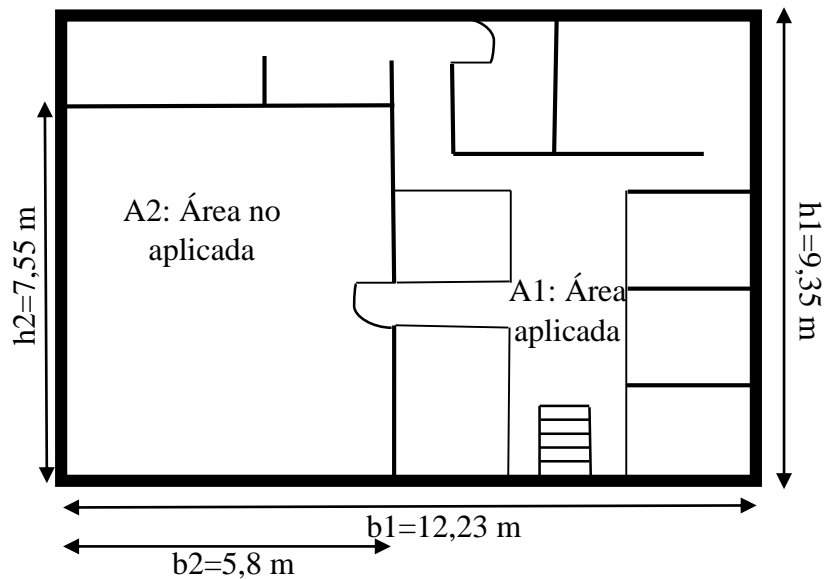


Fig. N° 21 Área Fopymes

- El valor multiplicativo Ra equivalente a un coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad se asigna primero individualmente a cada equipo o suministro de la empresa utilizando como referencia la tabla 1.2 del RD 2267/2004, los mismos que se indican en la tabla 22, seguidamente se debe seleccionar el que cuya actividad ocupe más del 10% de la suma de superficies, para ello es necesario clasificar los equipos por su actividad y sumar las superficies, con el objetivo de calcular su porcentaje en relación a la superficie total de todos los equipos:

Tabla N° 27 Selección factor Ra

Actividad	Superficie m <sup>2</sup>	Porcentaje %	Ra
Muebles de madera	104,868	48,14	1,5
Aparatos electrónicos	8,844	4,06	1
Artículos de metal	1,558	0,72	1
Cartón	45,217	20,76	1,5
Papel	14,668	6,73	1
Aparatos eléctricos	2,519	1,16	1
Teléfonos	0,258	0,12	1,5
Sacos de plásticos	4,93	2,26	2

Rejilla, asientos y respaldo	9,76	4,48	1
Material de oficina	0,388	0,18	1,5
Artículos metálicos soldadura	7,496	3,44	1
Artículos metálicos barnizados	3,489	1,6	1
Aparatos de televisión	0,913	0,42	1
Aparatos de radio	0,339	0,16	1
Aparatos domésticos	1,1	0,5	1
Tejares, secaderos, estanterías metálicas	11,494	5,28	1
Superficie total	217,841	100	

Ejemplo mueble de madera:

$$\text{Porcentaje} = \text{superficie} * \frac{100}{\text{superficie total}}$$

$$\text{Porcentaje} = 104,868 * \frac{100}{217,841} = 48,14 \%$$

Al existir más de una actividad que sobrepasa el 10% del total, se procede a escoger el valor de Ra correspondiente al mayor porcentaje. En este caso de la actividad muebles de madera con Ra igual 1,5.

- Los términos calculados con anterioridad son aplicados en la siguiente fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^n q_{si} * S_i * C_i}{A} * R_a \left( \frac{MJ}{m^2} \right) \text{ o } \left( \frac{Mcal}{m^2} \right) \quad (14)$$

$$Q_s = \frac{25740,9 \text{ Mcal}}{70,565 \text{ m}^2} * 1,5$$

$$Q_s = 547,174 \frac{\cancel{Mcal}}{m^2} * \frac{4,184 \cancel{MJ}}{1 \cancel{Mcal}} = 2289,376 \frac{MJ}{m^2}$$

#### 4.10 Evaluación de riesgo de incendio mediante el método Meseri

Para la evaluación de riesgo de incendio en las instalaciones de FOPYMES se aplica el método Meseri ya que las actividades sólo se desempeñan en una planta del edificio, por lo que al ser su área pequeña es necesario conocer un valor global sobre el riesgo de

incendio, basándose tanto en las características propias de las instalaciones como en los medios de protección que posee actualmente la empresa. Además con el resultado final da una perspectiva general de la situación actual, para posteriormente tomar decisiones sobre la implantación de equipos de protección y un sistema de alerta acústico o lumínico, si así amerita la situación.

Una vez finalizado la evaluación se obtiene una calificación P, de manera que significa lo siguiente:

### **Evaluación cualitativa**

Tabla N° 28 Parámetros evaluación cualitativa

<b>Valor de P</b>	<b>Categorización</b>
0 a 2	Riesgo muy grave
2,1 a 4	Riesgo grave
4,1 a 6	Riesgo medio
6,1 a 8	Riesgo leve
8,1 a 10	Riesgo muy leve

### **Evaluación taxativa**

Tabla N° 29 Parámetros evaluación taxativa

<b>Aceptabilidad</b>	<b>Valor de P</b>
Riesgo aceptable	$P > 5$
Riesgo no aceptable	$P < 5$

Tabla N° 30 Evaluación riesgo de incendio de Fopymes

<b>EVALUACIÓN DE RIESGO CONTRA INCENDIO “MESERI”</b>			
<b>Nombre de la empresa:</b>	FOPYMES	<b>Fecha:</b>	11-ene-18
<b>Evaluated por:</b>	Shirley López	<b>Revisor por:</b>	Ing. Andrés Cabrera, Mg
<b>FACTORES PROPIOS DEL EDIFICIO</b>			
<b>CONSTRUCCIÓN</b>			
<b>Número de pisos</b>	<b>Altura</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>  3
1 o 2	menor de 6m	3	
3,4 o 5	entre 6m y 15m	2	
6,7,8 o 9	entre 15m y 28m	1	
10 o más	más de 28m	0	
<b>Superficie mayor sector incendio</b>		<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>  5
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>Resistencia al fuego</b>		<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>  10
resistencia al fuego (hormigón)		10	
no combustible (metálica)		5	
combustible (madera)		0	
<b>Falsos techos</b>		<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>  0
sin falsos techos		5	
con falsos techos incombustibles		3	
con falsos techos combustibles		0	
<b>SITUACIÓN</b>			
<b>Distancia de los Bomberos</b>			
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>  10
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	más de 25 min	0	
<b>Accesibilidad al edificio</b>			

Ancho de acceso	Fachadas accesibles	Distancia entre puertas	Calificación	Coefficiente	Puntos
> de 4 m	3	< 25 m	Buena	5	5
>2 y < 4 m	2	< 25 m	Media	3	
< de 2 m	1	> 25 m	Mala	1	
no existe	0	>25 m	Muy mala	0	
<b>PROCESOS</b>					
<b>Peligro de activación</b>				<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>
bajo				10	10
medio				5	
alto				0	
<b>Carga fuego o carga térmica (MJ/m2)</b>				<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>
baja (inferior a 1000)				10	2
moderada (entre 1000 y 2000)				5	
alta (entre 2000 y 5000)				2	
muy alta (superior a 5000)				0	
<b>Combustibilidad</b>				<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>
bajo				5	3
medio				3	
alto				0	
<b>Orden y limpieza</b>				<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>
bajo				0	5
medio				5	
alto				10	
<b>Almacenamiento en altura</b>				<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>
menor de 2m				3	3
entre 2 y 4 m				2	
mayor de 6 m				0	
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>					
<b>Factor de concentración \$/m2</b>				<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>
menor de 1000				3	3
entre 1000 y 2500				2	
mayor de 2500				0	
<b>PROPAGABILIDAD</b>					
<b>Propagación vertical</b>				<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>
baja				5	5
media				3	
alta				0	
<b>Propagación horizontal</b>				<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>
baja				5	3

media	3		
alta	0		
<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>			
<b>Por calor</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>	
baja	5	0	
media	3		
alta	0		
<b>Por humo</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>	
baja	5	3	
media	3		
alta	0		
<b>Por corrosión</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>	
baja	5	5	
media	3		
alta	0		
<b>Por agua</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>	
baja	5	3	
media	3		
alta	0		
<b>SUBTOTAL (X)</b>		<b>78</b>	
<b>FACTORES DE PROTECCION</b>			
	<b>S Vigilancia</b>	<b>C Vigilancia</b>	<b>Puntos</b>
extintores manuales	1	2	1
bocas de incendio	2	4	0
hidratantes exteriores	2	4	0
detectores de incendio	0	4	0
rociadores automáticos	5	8	0
instalaciones fijas por agentes gaseosos	2	4	0
<b>SUBTOTAL (Y)</b>		<b>1</b>	
<b>BRIGADA CONTRA INCENDIOS (BCI)</b>			
	<b>Coefficiente</b>		<b>Puntos</b>
si	1		0
no	0		
<b>BCI</b>		<b>0</b>	



Para obtener un valor cuantitativo del riesgo de incendio en las instalaciones de Fopymes se aplica la fórmula 4. Los valores asignados a cada uno de los factores son tomados del formato planteado por Mapfre, la misma que se muestra en el Anexo N° 5.

$$P = \frac{5 X}{129} + \frac{5 Y}{26} + BCI$$

$$P = \frac{5 (78)}{129} + \frac{5 (1)}{26} + 0$$

$$P = 3,22$$

Tabla N° 31 Resultados evaluación de incendio Fopymes

Resultado	
Calificación (P)	3,22
Evaluación cualitativa	Riesgo grave
Evaluación taxativa	Riesgo no aceptable

#### 4.10.1 Interpretación del resultado del grado de vulnerabilidad ante incendio

Una vez aplicada la fórmula planteada en el método Meseri se obtiene una puntuación de 3,22 el cual al comparar con los parámetros estandarizados mencionados en las tablas 28 y 29, se obtiene un riesgo de incendio de Fopymes grave, por lo cual es no aceptable, esto debido a la falta de equipos de detección y protección contra incendio, es por ello que se necesita implementarlos, además de realizar controles periódicos a sus instalaciones y a los equipos contra incendio a ser instalados.

Con el resultado obtenido previamente en el primer punto del análisis en la lista de chequeo de NTP 599 y corroborando con la evacuación cuantitativa obtenida del método Meseri, se evidencia la falta de medios de lucha contra incendio, además de equipos de predetección con lo que se procede a proponer los mismos, especificando su marca, cantidad y ubicación.

#### 4.11 Selección de los equipos de detección y alarma de incendio

Según la Nota Técnica de Prevención número 40 [35], redactada por el centro de investigación y asistencia técnica de Barcelona, de acuerdo a la actividad que desarrolla (oficinas), al área (70,565 m<sup>2</sup>) y al número de pisos (1) de las instalaciones donde labora FOPYMES, no necesita un sistema de detección y alarma completo, sino solo extintores y equipos de manguera, información la cual es tomada de la Figura 22.





Uso del edificio	Vivienda	Hoteles, hospitales, oficinas y centros docentes			Locales públicos y grandes almacenes			Garajes y aparcamientos				
		Cualquiera	0 a 2.000	2.001 a 4.500	más de 4.500	0 a 2.000	2.001 a 4.500	más de 4.500	0 a 500	501 a 2.000	2.001 a 4.500	más de 4.500
Superficie construida m <sup>2</sup>												
Número de plantas	0 a 7	0 a 7	0 a 7	0 a 7	0 a 7	0 a 7	0 a 7	0 a 7	0 a 3	0 a 3	0 a 3	0 a 3
Instalaciones	Extintores	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Columnas secas	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Bocas de incendio	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Equipos de manguera	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Rociadores	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Detectores de humos			•				•				
Detectores de temperatura									•	•	•	

Fig. N° 22 Requerimientos mínimos para combatir un incendio [35]

La normativa NTP 40, indica que estos requerimientos mencionados son los mínimos que debería tener la empresa sujeta a estudio, pero tomando en cuenta el alto grado de peligrosidad ante incendio dado como resultado de la evaluación por el método Meseri, se selecciona a continuación todos los elementos necesarios para un sistema de detección y alarma contra incendios para la empresa Fopymes.

Tabla N° 32 Elementos de detección y alarma contra incendio para Fopymes

Concepto	Selección	Detalle
Tipo de sensor	Detector óptico de humo	Debido a la importancia de los documentos que se almacenan en la cooperativa, es necesario detectar un incendio en sus primeras fases, antes de formarse las llamas o que aumente peligrosamente la temperatura, para

 <p>Fig. N° 23 AE/C5-OP</p>		<p>que las acciones sean tomadas con rapidez, siendo estas unas de las principales características de los detectores ópticos de humo.</p> <p>Según la normativa contemplada en la NTP 40, indica que en zonas con superficie igual o inferior a 80 m<sup>2</sup> se instalará como mínimo 1 detector y a una altura no superior a 12 m [35]. Pero debido a su forma geométrica desproporcionada que esta posee se instalará 2 detectores de humo.</p>
<p>Pulsador de emergencia</p>  <p>Fig. N° 24 FCM 420 RW</p>	<p>Manual FMC 420 RW</p>	<p>Los pulsadores deben situarse de manera que ninguna persona que se encuentre en el local tenga que desplazarse más de 25 m para alcanzar el pulsador [42].</p> <p>Por esta razón sólo se instalará un pulsador, ya que al tener el local un ancho de 6,43 m y un largo de 9,35m, en ninguna situación superará el límite máximo permitido para colocar 1 pulsador de alarma.</p>
<p>Alarma acústica-luminosa</p>  <p>Fig. N° 25 SIR 24F</p>	<p>Sirena de alarma óptica-acústica SIR24F</p>	<p>Una vez que se active manualmente el pulsador de alarma o de una señal de incendio los detectores de humo, la sirena emitirá un sonido que alerte a los ocupantes de un incendio, además por sus características proporcionará destellos de luz roja, lo que servirá de gran utilidad para personas con discapacidad auditivas que se encuentren en las instalaciones en el momento de un incendio.</p> <p>Su ubicación deberá ser cercana al pulsador de alarma, por lo que se colocará encima del mismo.</p>
<p>Luz de emergencia</p>  <p>Fig. N° 26 Maviju</p>	<p>Led R1-Maviju</p>	<p>La luz de emergencia debe ser instalada en el acceso de salida, incluyendo esta: las escaleras, pasillos, corredores, rampas, escaleras mecánicas y pasajes designados que llevan hacia una salida. Además se conoce que a pesar de que no es necesario que cada oficina cuente con una iluminación de emergencia, el corredor que se encuentra fuera de la misma sí debe contar con ella [43].</p>


		El código NFPA 101 establece que la iluminación de emergencia debe activarse automáticamente en caso de falla de la empresa de servicios públicos; de apertura de un único interruptor automático del circuito o fusible; y por un acto manual, incluyendo la apertura accidental de un interruptor que controla la iluminación normal de las instalaciones [43].
Líneas o cableado	SOZQ-K (AS+)	Suelen tener dos hilos y a veces tres según modelos comerciales. Los detectores deben conectarse de manera que puedan vigilarse, es decir, en una línea sin ramificaciones [35]. Para que sea resistente al fuego, se utilizará cables resistentes al mismo SOZ1-K(AS+).
Equipos de manguera de incendio	Boca de incendio	De acuerdo a los requerimientos de la NTP 40, estas instalaciones deben contar con un equipo de manguera, es decir una boca de incendio la cual será ubicada en los exteriores del edificio.
 <p>Fig. N° 27 Basdomin</p>		

Tabla N° 33 Detector de humo seleccionado


<b>Detector de Humo Óptico - AE/C5-OP</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	Entre control interno y cobranza.	 <p>Fig. N° 28 AE/C5-OP</p>
1	Entre la cafetería y bodega	

Tabla N° 34 Pulsador de emergencia seleccionado


<b>Pulsador de emergencia – FMC 420 RW</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	En la pared de control interno	 <p>Fig. N° 29 FCM 420 RW</p>

Tabla N° 35 Alarma acústica y luminosa seleccionada


<b>Alarma acústica y luminosa- SIR 24F</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	En la pared de control interno, sobre el pulsador de alarma	 <p>Fig. N° 30 SIR 24F</p>

Tabla N° 36 Luz de emergencia



<b>Luz de emergencia Led R1-Maviju</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	Escaleras de salida	 <p>Fig. N° 31 Maviju</p>
1	En el pasillo entre cafetería y contabilidad	

Tabla N° 37 Boca de incendio seleccionada

<b>Equipo de manguera (Boca de incendio)- Basdomin</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	En los exteriores del edificio, pared cerca del estacionamiento	 <p>Fig. N° 32 Basdomin</p>

Los gastos de instalación de los equipos propuestos son detallados en el Anexo 11, el mismo que es tomado de la cotización emitida por SIES, soluciones de ingeniería en electrónica y seguridad.

Tabla N° 38 Gasto implementación

<b>EMPRESA FOPYMES</b>				
<b>Código</b>	<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario \$</b>	<b>Precio total \$</b>
AE/C5-OP	Detector de Humo Óptico	2	41,2	82,4
FMC 420 RW	Pulsador de emergencia	1	38,9	38,9
SIR 24F	Alarma acústica y luminosa	1	65,7	65,7
R1-Maviju	Luz de emergencia Led	1	36,2	36,2
Instalación		1	870	870
			Suma:	1093,2
			12% IVA:	131,18
			Total general:	1224,38

Además se adjunta el plano de instalación con la propuesta del sistema de detección y alarma contra incendio para la empresa FOPYMES.

#### 4.12 Presentación de resultados

Tabla N° 39 Resultados de Fopymes

<b>FOPYMES</b>			
<b>CRITERIO</b>	<b>VALOR</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>	<b>VALORES REFERENCIALES</b>
Evaluación cualitativa	64% 30 items	Existe riesgo de incendio.	> 50 % o > 24 items hay riesgo
Carga fuego	547,174 Mcal/m <sup>2</sup>	Medio, con riesgo intrínseco igual a 5	> 400 Mcal/m <sup>2</sup> < 800 Mcal/m <sup>2</sup>
Evaluación cuantitativa	3,22	Riesgo grave No aceptable	>2,1 y < 4 < 5
Selección de equipos	2 detectores de humo óptico, 1 pulsador de emergencia, 1 alarma acústica y luminosa, 2 luces de emergencia y 1 boca de incendio.		

## **EMPRESA DYES ANDINA**

### **4.13 Tema de la propuesta**

Riesgo de incendio en áreas de trabajo para la empresa Dyes Andina perteneciente al grupo empresarial Díaz del cantón Ambato.

### **4.14 Datos informativos**

- Institución ejecutora: Universidad Técnica de Ambato
- Beneficiarios: Personal administrativo y clientes de la empresa Dyes Andina
- Ubicación: Panamericana Norte y desvío a Pillaro
- Responsable: Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, Universidad Técnica de Ambato.
- Equipos técnico responsable: Srta. Shirley López, Ing. Andrés Cabrera Mg.

### **4.15 Justificación**

La empresa Dyes Andina, cuenta con un gran número de equipos e implementos destinados a procesos administrativos los mismos que tienen un alto valor no solo económico sino también informativo ya que la pérdida de los datos almacenados ante la presencia de un incendio significaría extravío de información sobre los clientes que compran los productos químicos y adeudadas dinero; además en el primer piso de la instalación se almacena varios químicos destinados principalmente para la curtición del cuero, estos tiene un gran valor monetario y su contacto con fuego implicaría contaminación para el ambiente y una fuerte explosión. Por ello es necesario realizar un estudio sobre el grado de vulnerabilidad que la empresa posee y recomendar la instalación de equipos de detección y alarma contra incendio.

### **4.16 Objetivos de la propuesta**

La propuesta de implementación de equipos de detección y alarma contra incendio, tiene como objetivo salvaguardar la vida de todas las personas que ingresen a las instalaciones



de Dyes Andina, además de minimizar las pérdidas económicas que se podría producir ante un incendio y de esta manera proteger el patrimonio alcanzado. También tiene como finalidad dar tranquilidad a los trabajadores de saber que están laborando en un ambiente seguro y por ende rendir más en sus actividades.

#### **4.17 Metodología**

Se realiza un análisis cualitativo utilizando la NTP 599, capaz de conocer en primera instancia la existencia o no del riesgo de incendio. Los factores necesarios para el cálculo de carga fuego son estimados a partir de los requerimientos indicados en la NTP 766 y obtenidos del RD 2267/2004. La superficie de los equipos o enseres existentes en las instalaciones, es un factor imprescindible al momento de aplicar la fórmula de carga fuego para el segundo piso, por lo que se calcula utilizando medidas de largo, ancho y profundidad. Mientras que en el primer piso interviene el factor de peso en kilogramos de todos los químicos almacenados.

La evaluación cualitativa se efectúa utilizando el método Gustav Purt aplicado a las dos plantas donde se desarrollan las actividades. Es aquí donde el valor de carga fuego es aplicado como un factor más de la evaluación.

De acuerdo a los resultados obtenidos y al criterio del investigador se propone la implementación de equipos de detección y alarma contra incendio, donde se especifica tipo, marca, cantidad y lugar de instalación empleado planos elaborados en Autocad.

#### **4.18 Información general e identificación de áreas "DYES ANDINA"**

Dyes Andina tiene como actividad comercial, la venta de productos químicos al por mayor y menor, principalmente los relacionados al proceso de curtición del cuero. La empresa no sólo se preocupa de ser un proveedor de productos químicos, sino también de ofrecer productos que ayuden a lograr excelentes resultados en los procesos de curtición. Por ello que las importaciones de químicos para su posterior venta la realiza de las siguientes casas comerciales extranjeras: D&R, SMITH ZOON, BASF, UCL, SAMIA, DYES LORCA.

Actualmente cuenta con personal calificado para la distribución de productos químicos sólidos o líquidos. Sus actividades se desarrollan en una infraestructura de dos pisos, situado así la bodega de químicos, recepción, baño y facturación en la planta baja, como se ve en la figura 28. Las actividades administrativas se desarrollan en el segundo piso, siendo estas divididas con paredes de aglomerado y tol en 7 áreas: gerencia, archivo, contabilidad, cobranza, ventas, sala de espera y cafetería, tal como se muestra en la figura 29.

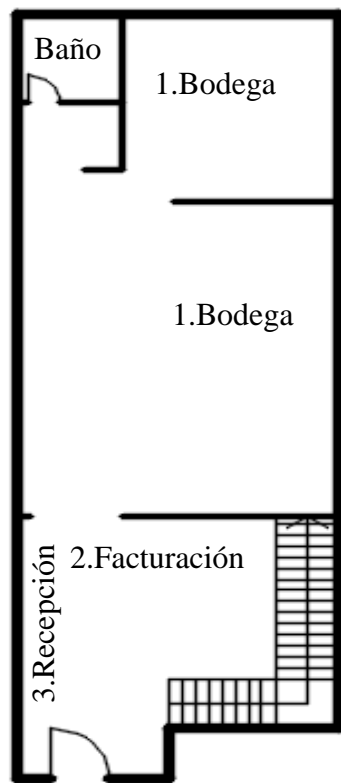


Fig. N° 34 Croquis primer piso

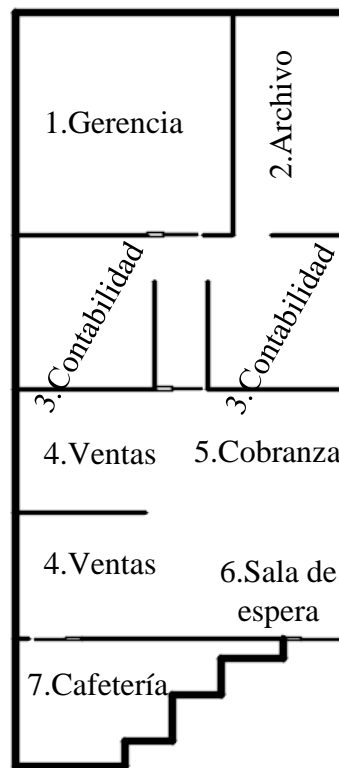


Fig. N° 33 Croquis segundo piso

Las tres áreas que conforman el primer piso de la institución desempeñan las siguientes actividades:

- Bodega: almacena los químicos tanto líquidos como sólidos para la venta al público.
- Facturación: elaboración de las facturas correspondientes a los productos químicos adquiridos y canje del mismo.
- Recepción: lugar de espera para ser atendidos por el encargado de bodega.

Las tres áreas que conforman el segundo piso de la institución desempeñan las siguientes actividades:

- Gerencia: manejo del personal, coordinación de las actividades desempeñadas en Dyes Andina.
- Archivo: lugar de almacenamiento de los documentos correspondientes a los años anteriores.
- Contabilidad: mostrar reportes claros sobre la situación financiera de la empresa.
- Ventas: revisar las órdenes de compra referentes a cada cliente.
- Cobranza: gestionar las diferentes compras de pago por parte de los clientes.
- Sala de espera: lugar de estadía para los clientes que deben ser atendidos por las áreas administrativas.
- Cafetería: área destinado para que los trabajadores puedan servirse alimentos o bebidas entre sus horas de trabajo.

#### 4.19 Check list para evaluar cualitativamente el riesgo de incendio

Tabla N° 40 Factores de inicio NTP 599

Factores de inicio			
Factor		Si	No
1	Existen combustibles sólidos (papel, madera, plásticos,...), que por su estado o forma de presentación pueden prender fácilmente	X	
2	Existen combustibles sólidos próximos a posibles focos de ignición (estufas, hornos,...) o depositados sobre los mismos (polvo o virutas sobre motores, cuadros eléctricos, ...)		X
3	Se utilizan productos inflamables (temperatura de inflamación inferior a 55° C)	X	
4	El almacenamiento de productos inflamables se realiza en el área de trabajo en cantidades significativas (más allá de las necesidades diarias)	X	
5	Los productos inflamables están contenidos en recipientes abiertos o sin tapa		X
6	Se carece de recipientes de seguridad para guardar estos productos	X	
7	En el área de trabajo no existen armarios protegidos para almacenar esos productos	X	
8	En la utilización de esos productos no está garantizada una ventilación eficaz	X	

9	No se llevan a cabo revisiones o mantenimiento periódico de las instalaciones de uso o almacenamiento de tales productos	X	
10	Los productos inflamables no están en su totalidad identificados y correctamente señalizados, o se pierden tales datos cuando se trasvasan de su recipiente original a otro recipiente para su uso		X
11	No existe un plan de control y eliminación de residuos de productos combustibles e inflamables	X	
12	El local ofrece un aspecto notorio de desorden y falta de limpieza	X	
13	Se fuma en la sección		X
14	Existen otros focos de ignición no controlados (hornos, estufas, fricciones mecánicas,...)		X
15	Las zonas en que se utilizan o almacenan combustibles o productos inflamables no están aisladas de zonas donde se realizan operaciones peligrosas (soldadura, oxicorte, desbarbado, etc.)		X
16	Se carece de procedimientos de trabajo para la correcta realización de operaciones peligrosas	X	

Tabla N° 41 Factores de propagación NTP 599

Factores de propagación			
Factor		Si	No
1	La estabilidad al fuego exigida a los elementos estructurales portantes es inadecuada	X	
Un incendio en la dependencia se propagaría fácilmente al resto de la planta o edificio por:			
2	Las zonas peligrosas con alto riesgo de incendio no constituyen sector de incendios	X	
3	Los paramentos divisorios (paredes, tabiques,..) no cumplen con las exigencias de RF	X	
4	Las aberturas horizontales (puertas, ventanas,..) no cumplen con las exigencias de RF		X
5	Los falsos techos no están sectorizados		X
6	Los conductos de climatización carecen de seccionadores automático	X	
7	Los conductos para instalaciones no están sellados a la altura de los forjados	X	
8	Los huecos de ascensor, montacargas o escaleras no están sectorizados		X
9	Existen otras vías de propagación	X	
10	Se carece de sistemas de control para la eliminación de humos y calor	X	

Tabla N° 42 Factores de evaluación NTP 599

Factores de evacuación			
Factor		Si	No
1	El número, dimensiones y ubicación de las vías de evacuación no se ajustan a lo especificado en la normativa aplicable	X	
2	Se carece de señalización de las vías de evacuación o la misma no garantiza la continuidad de información hasta alcanzar el exterior o una zona segura		X
3	Se carece de alumbrado de emergencia o el que existe no garantiza la continuidad de iluminación hasta alcanzar el exterior o una zona segura	X	
4	Las vías de evacuación no son inmunes al fuego y humos	X	
5	Se carece de un plan de evacuación escrito	X	
6	En caso de existir, no todo el personal del centro lo conoce y/o no se realizan simulacros periódicos para práctica y perfeccionamiento del mismo	X	
7	Se carece de instalación de alarma o de megafonía para la comunicación de emergencias	X	

Tabla N° 43 Medios lucha contra incendios NTP 599

Medios de lucha contra incendios			
Factor		Si	No
1	En la dependencia no está garantizada la rápida detección de un incendio, sea con medios humanos o mediante sistema de detección automática	X	
2	Se precisa y no se dispone de pulsadores manuales de alarma de incendio	X	
3	No existe sistema de comunicación de alarma o no garantiza su rápida y fiable transmisión	X	
4	Se precisa y no se dispone de bocas de incendio equipadas o las mismas no cubren toda la superficie de la dependencia	X	
5	No se dispone de suficientes extintores portátiles de sustancia extintora adecuada al tipo de fuego esperado	X	
6	Los extintores anteriores, aun existiendo, no se encuentran correctamente distribuidos, o no se revisan anualmente o no están retimbrados	X	
7	Se precisan y no existen sistemas automáticos de extinción	X	
8	Se precisan y no existen hidrantes exteriores	X	
9	El suministro de agua de extinción no está asegurado	X	
10	Las instalaciones de lucha contra incendios no son fácilmente localizables	X	
11	Las instalaciones de protección contra incendios no están correctamente mantenidas		X

12	Se carece de Plan de Emergencia que organice y defina las actuaciones, (quien debe actuar, con qué medios, que se debe hacer, qué no se debe hacer, como se debe hacer), frente a un incendio que pueda presentarse en la dependencia	X	
13	No hay en la dependencia personal formado y adiestrado en el manejo de los medios de extinción (personal que realice periódicamente prácticas de fuego real de manejo de mangueras y/o extintores)	X	
14	El edificio es poco accesible a los bomberos profesionales u otras ayudas externas		X

Tabla N° 44 Resultado Dyes Andina NTP599

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	35	74 %
No	12	26 %
Total	47	100%

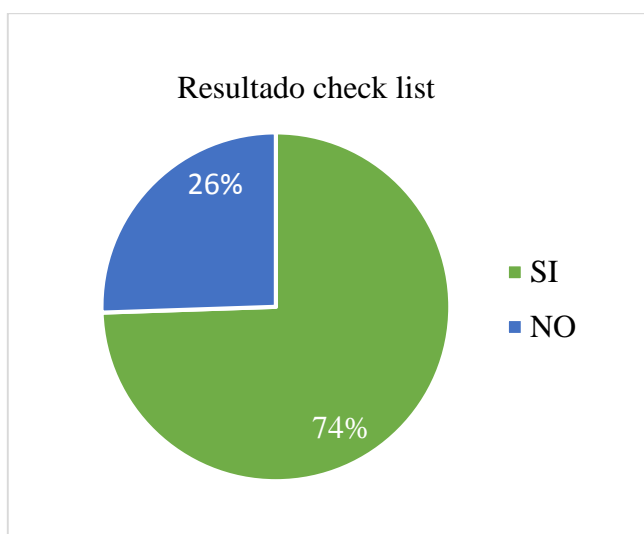


Fig. N° 35 Gráfico resultados Dyes Andina NTP 599

### **Análisis e interpretación.**

El 74% que representa a 35 ítems del cuestionario planteado da como resultado si, es decir que no cumplen con las medidas de seguridad y que los factores de riesgos podrían afectar negativamente al momento de presentar un incendio. El 26% que se refiere a 12 ítems da como resultado que no. La empresa Dyes Andina no cuenta con medidas de lucha contra incendio en su mayoría, además de no tiene un plan de evacuación ni posee un manejo adecuados de los materiales combustibles, y tiene un mal manejo de los químicos

inflamables almacenados para su venta, lo que incrementa el riesgo de incendio para las instalaciones.

Para corroborar la inexistencia de medios de lucha contra incendio y de recursos de detección y alarma en la empresa estudiada se procede a identificar los recursos actuales que posee.

Tabla N° 45 Descripción del recurso contra incendio


<b>Equipo</b>	Extintor de 10 lb	
<b>Cantidad</b>	1	
<b>Ubicación</b>	Bodega primer piso	
<b>F. vencimiento</b>	Abril 2018	
<b>Tipo de agente</b>	PQS	
<b>Observación</b>	Si cuenta con su señalética respectiva	

Fig. N° 36 Extintor 1

Tabla N° 46 Descripción del recurso contra incendio


<b>Equipo</b>	Extintor de 5 lb	
<b>Cantidad</b>	1	
<b>Ubicación</b>	Sala de espera segundo Piso	
<b>F. vencimiento</b>	Abril 2018	
<b>Tipo de agente</b>	PQS	
<b>Observación</b>	Si cuenta con su señalética respectiva	

Fig. N° 37 Extintor 2

## Resultado.


Una vez realizado el análisis inicial con la ayuda de la lista de cheque normada en la NTP 599 se manifiesta que al no cumplir con más de 50% y al poseer un mínimo de recursos que ayudan en la lucha y detección de incendio, la empresa Dyes Andina posee riesgo de incendio, por lo cual se procede a realizar un estudio exhaustivo utilizando métodos cuantitativos donde involucra el cálculo de carga fuego combustible.

### 4.20 Inventario de los equipos y suministro en cada área de trabajo.

Debido a que los equipos o suministros dentro de la empresa no existen de manera unitaria, es necesario elaborar un inventario de los mismos con el objetivo de una vez calculado la superficie de uno de ellos multiplicar por la cantidad observada y obtener eficientemente la superficie total de todos los artículos de Dyes Andina.

En las tablas de la 47 a la 56, se procede a realizar un inventario de todos los artículos existentes en cada una de las áreas de Fopymes utilizando la técnica de la observación, para de esta manera recolectar las unidades de equipos o suministros y posteriormente plasmarlos en una tabla elaborada a criterio del autor. Además para tener una mejor visualización del lugar donde se encuentran ubicados los artículos se añade una fotografía de cada área.

Tabla N° 47 Inventario bodega

1	BODEGA		
	Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
	góndola metálica negra	1	
	trapeador	2	
	escalera pequeña	1	
	balanza pequeña	1	
	cartones	65	
	escoba	2	
	balanza grande	2	



<b>Químicos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Químicos</b>	<b>Cantidad</b>
additive d	12,9	rd c 2006	6,5
alcohol isopropilico ipa	21,89	rd c 2026	50,7
amarillo lorcaflor cjr	12,66	rd i soft	10
amarillo lorcaflor rc150%	23,9	rd l 4016	5
anaranjado lorcafast tc	21,8	rd l 4048	19,2
anaranjado lorcaflor gs 200%	13,2	rd l 4089 black	172,85
azul bte lorcaflor fn	30	rd l 4212	29,2
azul lorcaflor 2r	12,75	rd l 4722	5
azul lorcaflor n2b	3,55	rd o 7000	69,9
beige sold. Lorcaflor 2tn	17,7	rd o 7050	115,95
britex black	10,3	rd o 7089	25,45
britex brown	5,55	rd o 7091	11
britex red	5,75	rd o 7101	22,85
britex turquoise	5,65	rd p 8100	3
britex yellow	15,6	rd r 405	10,56
burdeos lorcaflor bv	3,8	rd s 9003	16,35
butiglicol	82,15	rd s 9025	37,6
carteras	7	rd s 9200	94,55
catalogos	10	rd s 9600	107,54
contex lt arancio	43,25	rd s 9650	85,05
contex lt bianco dos	13	rd s 9707	54,15
contex lt blue t	5,6	rd t 5003	101,05
contex lt bruno	86,5	rd t 5050m	73,25
contex lt bruno v	433,8	rd t 5077	48,5
contex lt fuxia	25	rd t 5985	21,78
contex lt giallo oro	12,25	rd u 3010	32,3
contex lt limon n	15,95	rd u 3015	50,16
contex lt oca	36,45	rd u 3040	92,5
contex lt rosso	17,06	rd w 3013	89,85
contex lt turchese	5	rd w 6025	23,9
contec lt viola b	54,15	rd w 6028	5
contex lt violetto	15,7	rd w 6037	82,4
corimerpin 4918	115,54	rd w 6039	36,8
corimerpin 9063	35,2	rd w 6076	26,45
covertone brown	3	rd w 6125	72
cristal café	8354,34	rd w 6568	41,6
cristal miel	4078,76	rojo lorcaflor 5r	4

cuero español vino	6889	rojo lorcaflor bm	12
dioxido de titanio	39,26	rojo lorcaflor dye 151	0,5
formiato de sodio	113,7	rojo lorcaflor e	27,5
gris lorcaflor gv	21,35	rubi lorcaflor l	20,35
habana lorcaflor 5j	22,8	safetan bb 003	135,88
habana lorcaflor cpt	0	safetan dd 001	25
habana lorcaflor gpt	31,15	safetan mm 002	104,8
hydrofix matt 1878	10	samioil rg 1157	32
iberoil	22,8	smitbase 5104	270
ledoslip a	79	smitcryl 2037	11,3
lorcanil hk amarillo	20,25	smitfeel 3311	13,1
lorcanil hk azul	9	smitpro 1026	28
lorcanil hk naranja	14,2	smitpro k1010	27
lorcanil hk pardo amarillo	12,15	smitpur pull 2193	34,35
lorcanil hk pardo oscuro	23,8	smitwax 1229	48,15
lorcanil pardo rojo	13,45	snapa monaco new negro 1.2-1.4	489
lorcapur 501-g	96,65	snapa monaco new negro 1.4-1.6	10005
merpin 6007	116,16	snapa monaco new negro 1.6-1.8	2948
merpin 8000	89,68	sulfato de sodio	350
merpin 8005	24	sulphirol af300	355,99
merpín 8010n	37	sulphirol hf 377	220,56
merpin 8011	18,05	sulphirol vv 60	208,36
merpin 8016 (ap)	6	syntan a	36,32
merpin 8020	53,48	syntan cr-505	18
merpin 8025	45,75	syntan df 585	54,86
merpin 9020	94,82	syntan fp 124	162,64
merpizyn 8008	50	syntan gp	164,34
merpizyn 9187	66,65	syntan ho	25
metabisulfito de sodio	109,22	syntan lf-187	324,9
mimosa me	210,66	syntan nn 555	128
napa miel	2573,37	syntan rs-3	353
napa monaco negro 1.2-1.4	8727	syntan s	139,5
napa pardo claro	1523,61	syntan sf 156	135,7
negro azul lorcaflor tb	27,3	syntan sma 678	180,5
negro basico lorcaflor atv	16,55	syntan sn	96,52
negro lorcaflor af/17	60,45	synthol ch 777	168

negro lorcaflor mj	102,98	synthol cp 996	147,78
negro lorcaflor tec	33,92	synthol cs 588	131,22
negro lorcaflor tmn 80%	25	synthol ds 600	121,5
negro lorcaflor dye 22	0,5	synthol fl-327	103,84
negro sold. lorcaflor mc	5	synthol gs-606	221
oliva lorcafast dye-322	3,22	synthol gt 626	79,5
pardo café lorcaflor p	23,36	synthol ip 333	52,5
pardo lorcafast 3j	32	synthol rw-new	115,44
pardo lorcafast gdg	24,85	synthol sf 838	81,4
pardo lorcafast gmr	47,35	synthol uf 737	135,1
pardo lorcafast gsg	13,4	synthol wp	91,64
pardo lorcafast x5h	7,55	synthol yy 707	295,94
pardo lorcaflor bt	10,7	tabaco lorcaflor a	14,8
pardo lorcaflor d5g	7,5	tanplex flj exp	23,1
pardo lorcaflor ds	25,15	tensocryl rb	72,65
pardo lorcaflor g	8,5	tensodrin cd a	10
pardo lorcaflor gbi	25	tensodrin of	10
pardo lorcaflor gsd	46,9	tensogras csx	63,24
pardo lorcaflor gsr	17,3	tensogras dmp	172,36
pardo lorcaflor he	15	tensogras fo	24
pardo lorcaflor hlg	5	tensonat la extra	124,5
pardo lorcaflor ng	30,05	tensonil fb	25
pardo lorcaflor nt	11,25	tensosoft sb	1
pardo lorcaflor ov	21,5	tensotan 2016	1,38
pardo lorcaflor rl	12,4	tensotan 46 g	26,15
pardo oliva lorcaflor gn	3	tensotan a	25
pelton argento	40,35	tensotan ce	35,65
pelton nero reale	3,25	tensotan ct	215,98
pelton orro perlante	47,6	tensotan dlf	25
plena flor negro	1289	tensotan eco-08	64,38
polimate azul	3869	tensotan h	29,85
polimate café	2998	tensotan k	44,45
polyol ak	78,68	tensotan mon	9
polyol hs 818	13	tensotan pk	25
rd/b 150	88,2	tensotan slf	46,3
rd a 1034	22,75	tensotan soft	25
rd a 1077	3,5	tensotow j 09	1
rd a 1092	166,9	tensoxan hsb	1
rd a 1120	83,7	verde bte lorcaflor 5g	19,5

rd a 1126	142,9	verde lorcaflor bg	13,95
rd a 1422	57,5	violeta lorcaflor 2bl	8,4
rd b 164	46,5	violeta lorcaflor 4b	10,25
rd b 170	21,65	waterstain 23	57,97
rd b 176	11,6	waterstain 51	47,7
rd b 300	5		

Tabla N° 48 Inventario facturación

2	FACTURACIÓN		
Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía	
mueble de venta	1		
carpeta grande	5		
carpeta pequeña	3		
resma papel	4		
computadora	1		
calendario grande	1		
teléfono	1		
impresora matricial	1		
perforadora	1		
calculadora	1		
sello	1		
grapadora	1		
silla trabajador	1		
archivador escritorio	1		

Tabla N° 49 Inventario recepción


3	RECEPCIÓN		
Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía	
mueble exhibidor	1		
silla café	1		

Tabla N° 50 Inventario gerencia


1	GERENCIA		
	Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
	sillón pequeño	1	
	silla trabajador	1	
	silla café	1	
	escritorio	1	
	calendario	1	
	computadora	1	
	basurero completo	1	
	archivador	1	
	carpeta pequeña	6	
	carpeta grande	11	
	carpeta fina	200	
	alfombra	1	
	grapadora	1	
	perforadora	1	
	impresora	1	
	teléfono	1	
	regulador de voltaje	1	
	calculadora	1	
	archivador de carpetas	1	
	resma papel	12	
	anillados	4	
	libro pequeño	6	
	calentador	1	

Tabla N° 51 Inventario archivo

2	ARCHIVO		
	Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
	carpeta grande	174	
	carpeta pequeña	38	
	resma papel	65	
	cuero enrollado	23	
	botellón	1	
	escoba	1	
	pala	1	
	cartones	18	
	galón de ambiental	5	
	galón de desinfectante	5	
	góndola metálica	3	
	góndola de madera	1	

anillados	4	
tinta impresora	10	

Tabla N° 52 Inventario contabilidad



3	CONTABILIDAD	
Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
archivador	2	
silla trabajador	3	
silla café	1	
basurero completo	2	
impresora	1	
teléfono	2	
grapadora	2	
perforadora	2	
computador	2	
resma papel	24	
archivador pequeño	1	
fotocopiadora	1	
porta cinta	2	
calculadora	2	
saca puntas	1	
sello	1	
escritorio	2	
calendario grande	1	
carpeta grande	50	
carpeta pequeña	15	
calendario	1	
alfombra	1	
carpeta fina	153	

Tabla N° 53 Inventario ventas

4	VENTAS	
Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
escritorio	2	
silla trabajador	2	
silla café	1	
archivador pequeño	1	
teléfono	2	
porta tarjetas	1	
computadora	2	
carpeta grande	1	
carpeta pequeña	2	

botiquín	1	
parlante	1	
resma papel	5	
laptop	1	
cuero enrollado	4	
basurero pequeño	1	
calendario grande	1	
archivador elevado	1	
carpetas finas	4	
anillados	8	
paredes divisoras	1	

Tabla N° 54 Inventario cobranza

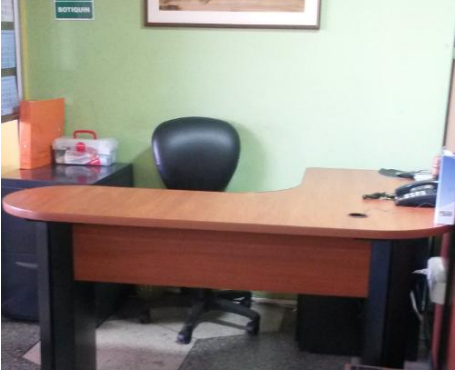
5	COBRANZA		
	Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
	basurero pequeño	1	
	escritorio	1	
	silla trabajador	1	
	teléfono	1	
	computadora	1	
	carpeta grande	10	
	grapadora	1	
	resma papel	4	
	carpeta fina	4	
	archivador elevado	1	

Tabla N° 55 Inventario sala de espera

6	SALA DE ESPERA		
	Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
	sillón grande	1	
	mesa	1	
	pizarra	1	

Tabla N° 56 Inventario cafetería

7	CAFETERÍA	
Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
mesa comedor	1	
silla café	2	
microondas	1	
mueble despensa	1	
botellón	2	
vaso grande	6	
taza grande	6	
taza pequeña	2	
bandeja de vidrio	1	
cajas de té	5	
tarros de café	4	
alcohol	1	
glade	1	
algodón	1	
galón de ambiental	1	
galón de desinfectante	1	
bandeja de metal	1	

#### 4.21 Análisis de carga fuego o carga térmica

El cálculo de carga fuego es un factor que influye directamente en el método de evaluación Gustav Purt utilizado para conocer el grado de vulnerabilidad de la empresa. Desde este apartado se procede a realizar cálculos y estimaciones de los elementos que intervienen en el valor de carga térmica.

##### 4.21.1 Cálculo de superficie

El cálculo de superficie de cada equipo enlistado en el inventario de Dyes Andina se detalla en el Anexo 10. El valor se obtiene al seccionar los artículos por caras, para a través de fórmulas básicas de áreas donde interviene las longitudes de largo, ancho y espesor, sea posible encontrar la superficie total.

Los resultados de superficie obtenidos se indican en la tabla 56, al igual que los demás factores necesario para el determinar la carga térmica.



#### 4.21.2 Estimación de factores para el cálculo de la carga térmica

Tabla N° 57 Factores utilizados en el cálculo de carga fuego para Dyes Andina primer piso

<b>FACTORES UTILIZADOS EN EL CÁLCULO DE CARGA FUEGO <math>Q_s</math> (Mcal/m<sup>2</sup>)</b>									
<b>EMPRESA:</b>		Dyes Andina							
<b>ÁREA:</b>		1	<b>BODEGA</b>						
#	Químico	Actividad	Ra	Gi (kg)	Producto	qi (Mcal/kg)	Especificación para Ci	Ci	Gi*qi*Ci (Mcal)
1	additive d	colores y barnices venta	2	12,9	anilina	9	Alta	1,6	185,76
2	alcohol isopropilico ipa	industrias químicas peligrosas	3	21,89	alcohol isopropilico	7	alcohol isopropilico	1,6	245,168
3	amarillo lorcaflor cjr	colores y barnices venta	2	12,66	anilina	9	Alta	1,6	182,304
4	amarillo lorcaflor rc150%	colores y barnices venta	2	23,9	anilina	9	Alta	1,6	344,16
5	anaranjado lorcafast tc	colores y barnices venta	2	21,8	anilina	9	Alta	1,6	313,92
6	anaranjado lorcaflor gs 200%	colores y barnices venta	2	13,2	anilina	9	Alta	1,6	190,08
7	azul bte lorcaflor fn	colores y barnices venta	2	30	anilina	9	Alta	1,6	432
8	azul lorcaflor 2r	colores y barnices venta	2	12,75	anilina	9	Alta	1,6	183,6
9	azul lorcaflor n2b	colores y barnices venta	2	3,55	anilina	9	Alta	1,6	51,12
10	beige sold. Lorcaflor 2tn	colores y barnices venta	2	17,7	anilina	9	Alta	1,6	254,88
11	britex black	colores y barnices venta	2	10,3	anilina	9	Alta	1,6	148,32
12	britex brown	colores y barnices venta	2	5,55	anilina	9	Alta	1,6	79,92
13	britex red	colores y barnices venta	2	5,75	anilina	9	Alta	1,6	82,8
14	britex turquoise	colores y barnices venta	2	5,65	anilina	9	Alta	1,6	81,36

15	britex yellow	colores y barnices venta	2	15,6	anilina	9	Alta	1,6	224,64
16	burdeos lorcaflor bv	colores y barnices venta	2	3,8	anilina	9	Alta	1,6	54,72
17	butiglicol	colores y barnices venta	2	82,15	anilina	9	Alta	1,6	1182,96
18	carteras	colores y barnices venta	2	7	anilina	9	Alta	1,6	100,8
19	catalogos	colores y barnices venta	2	10	anilina	9	Alta	1,6	144
20	contex lt arancio	colores y barnices venta	2	43,25	anilina	9	Alta	1,6	622,8
21	contex lt bianco dos	colores y barnices venta	2	13	anilina	9	Alta	1,6	187,2
22	contex lt blue t	colores y barnices venta	2	5,6	anilina	9	Alta	1,6	80,64
23	contex lt bruno	colores y barnices venta	2	86,5	anilina	9	Alta	1,6	1245,6
24	contex lt bruno v	colores y barnices venta	2	433,8	anilina	9	Alta	1,6	6246,72
25	conteex lt fuxia	colores y barnices venta	2	25	anilina	9	Alta	1,6	360
26	contex lt giallo oro	colores y barnices venta	2	12,25	anilina	9	Alta	1,6	176,4
27	contex lt limon n	colores y barnices venta	2	15,95	anilina	9	Alta	1,6	229,68
28	contex lt oca	colores y barnices venta	2	36,45	anilina	9	Alta	1,6	524,88
29	contex lt rosso	colores y barnices venta	2	17,06	anilina	9	Alta	1,6	245,664
30	contex lt turchese	colores y barnices venta	2	5	anilina	9	Alta	1,6	72
31	contec lt viola b	colores y barnices venta	2	54,15	anilina	9	Alta	1,6	779,76
32	contex lt violetto	colores y barnices venta	2	15,7	anilina	9	Alta	1,6	226,08
33	corimerpin 4918	industrias químicas peligrosas	3	115,54	ácido acético	4	Alta	1,6	739,456
34	corimerpin 9063	industrias químicas peligrosas	3	35,2	ácido acético	4	Alta	1,6	225,28
35	covertone brown	colores y barnices venta	2	3	anilina	9	Alta	1,6	43,2
36	cristal café	industrias químicas peligrosas	1	8354,3	cuero	5	Alta	1,6	66834,72
37	cristal miel	industrias químicas peligrosas	1	4078,8	cuero	5	Alta	1,6	32630,08

38	cuero español vino	industrias químicas peligrosas	1	6889	cuero	5	Alta	1,6	55112
39	dioxido de titanio	industrias químicas peligrosas	3	39,26	dioxido de titanio	6	Dióxido de titanio	1	235,56
40	formiato de sodio	industrias químicas peligrosas	3	113,7	Sal de sodio del ácido fórmico.	1	formiato de sodio	1,3	147,81
41	gris lorcaflor gv	colores y barnices venta	2	21,35	anilina	9	Alta	1,6	307,44
42	habana lorcaflor 5j	colores y barnices venta	2	22,8	anilina	9	Alta	1,6	328,32
43	habana lorcaflor cpt	colores y barnices venta	2	0	anilina	9	Alta	1,6	0
44	habana lorcaflor gpt	colores y barnices venta	2	31,15	anilina	9	Alta	1,6	448,56
45	hydrofix matt 1878	industrias químicas peligrosas	3	10	anilina	9	Alta	1,6	144
46	iberoil	industrias químicas peligrosas	3	22,8	anilina	9	Alta	1,6	328,32
47	ledoslip a	industrias químicas peligrosas	3	79	sodio	1	Alta	1,6	126,4
48	lorcanil hk amarillo	colores y barnices venta	2	20,25	anilina	9	Alta	1,6	291,6
49	lorcanil hk azul	colores y barnices venta	2	9	anilina	9	Alta	1,6	129,6
50	lorcanil hk naranja	colores y barnices venta	2	14,2	anilina	9	Alta	1,6	204,48
51	lorcanil hk pardo amarillo	colores y barnices venta	2	12,15	anilina	9	Alta	1,6	174,96
52	lorcanil hk pardo oscuro	colores y barnices venta	2	23,8	anilina	9	Alta	1,6	342,72
53	lorcanil pardo rojo	colores y barnices venta	2	13,45	anilina	9	Alta	1,6	193,68
54	lorcapur 501-g	industrias químicas peligrosas	3	96,65	anilina	9	Alta	1,6	1391,76
55	merpin 6007	industrias químicas peligrosas	3	116,16	químicos para el pelambre	1	Alta	1,6	185,856
56	merpin 8000	industrias químicas peligrosas	3	89,68	químicos para el pelambre	1	Alta	1,6	143,488

57	merpin 8005	industrias químicas peligrosas	3	24	químicos para el pelambre	1	Alta	1,6	38,4
58	merpín 8010n	industrias químicas peligrosas	3	37	químicos para el pelambre	1	Alta	1,6	59,2
59	merpin 8011	industrias químicas peligrosas	3	18,05	químicos para el pelambre	1	Alta	1,6	28,88
60	merpin 8016 (ap)	industrias químicas peligrosas	3	6	químicos para el pelambre	1	Alta	1,6	9,6
61	merpin 8020	industrias químicas peligrosas	3	53,48	químicos para el pelambre	1	Alta	1,6	85,568
62	merpin 8025	industrias químicas peligrosas	3	45,75	químicos para el pelambre	1	Alta	1,6	73,2
63	merpin 9020	industrias químicas peligrosas	3	94,82	químicos para el pelambre	1	Alta	1,6	151,712
64	merpizyn 8008	industrias químicas peligrosas	3	50	químicos para el pelambre	1	Alta	1,6	80
65	merpizyn 9187	industrias químicas peligrosas	3	66,65	químicos para el pelambre	1	Alta	1,6	106,64
66	metabisulfito de sodio	industrias químicas peligrosas	3	109,22	sodio	1	Alta	1,6	174,752
67	mimosa me	industrias químicas peligrosas	3	210,66	curtición vegetal	6	Alta	1,6	2022,336
68	napa miel	industrias químicas peligrosas	1	2573,4	cuero	5	Alta	1,6	20586,96
69	napa monaco negro 1.2-1.4	industrias químicas peligrosas	1	8727	cuero	5	Alta	1,6	69816
70	napa pardo claro	industrias químicas peligrosas	1	1523,6	cuero	5	Alta	1,6	12188,88
71	negro azul lorcaflor tb	colores y barnices venta	2	27,3	anilina	9	Alta	1,6	393,12

72	negro basico lorcaflor atv	colores y barnices venta	2	16,55	anilina	9	Alta	1,6	238,32
73	negro lorcaflor af/17	colores y barnices venta	2	60,45	anilina	9	Alta	1,6	870,48
74	negro lorcaflor mj	colores y barnices venta	2	102,98	anilina	9	Alta	1,6	1482,912
75	negro lorcaflor tec	colores y barnices venta	2	33,92	anilina	9	Alta	1,6	488,448
76	negro lorcaflor tmn 80%	colores y barnices venta	2	25	anilina	9	Alta	1,6	360
77	negro lorcaflor dye 22	colores y barnices venta	2	0,5	anilina	9	Alta	1,6	7,2
78	negro sold. lorcaflor mc	colores y barnices venta	2	5	anilina	9	Alta	1,6	72
79	oliva lorcafast dye-322	colores y barnices venta	2	3,22	anilina	9	Alta	1,6	46,368
80	pardo café lorcaflor p	colores y barnices venta	2	23,36	anilina	9	Alta	1,6	336,384
81	pardo lorcafast 3j	colores y barnices venta	2	32	anilina	9	Alta	1,6	460,8
82	pardo lorcafast gdg	colores y barnices venta	2	24,85	anilina	9	Alta	1,6	357,84
83	pardo lorcafast gmr	colores y barnices venta	2	47,35	anilina	9	Alta	1,6	681,84
84	pardo lorcafast gsg	colores y barnices venta	2	13,4	anilina	9	Alta	1,6	192,96
85	pardo lorcafast x5h	colores y barnices venta	2	7,55	anilina	9	Alta	1,6	108,72
86	pardo lorcaflor bt	colores y barnices venta	2	10,7	anilina	9	Alta	1,6	154,08
87	pardo lorcaflor d5g	colores y barnices venta	2	7,5	anilina	9	Alta	1,6	108
88	pardo lorcaflor ds	colores y barnices venta	2	25,15	anilina	9	Alta	1,6	362,16
89	pardo lorcaflor g	colores y barnices venta	2	8,5	anilina	9	Alta	1,6	122,4
90	pardo locaflor gbi	colores y barnices venta	2	25	anilina	9	Alta	1,6	360
91	pardo lorcaflor gsd	colores y barnices venta	2	46,9	anilina	9	Alta	1,6	675,36
92	pardo lorcaflor gsr	colores y barnices venta	2	17,3	anilina	9	Alta	1,6	249,12
93	pardo lorcaflor he	colores y barnices venta	2	15	anilina	9	Alta	1,6	216
94	pardo lorcaflor hlg	colores y barnices venta	2	5	anilina	9	Alta	1,6	72
95	pardo lorcaflor ng	colores y barnices venta	2	30,05	anilina	9	Alta	1,6	432,72
96	pardo lorcaflor nt	colores y barnices venta	2	11,25	anilina	9	Alta	1,6	162
97	pardo lorcaflor ov	colores y barnices venta	2	21,5	anilina	9	Alta	1,6	309,6

98	pardo lorcaflor rl	colores y barnices venta	2	12,4	anilina	9	Alta	1,6	178,56
99	pardo oliva lorcaflor gn	colores y barnices venta	2	3	anilina	9	Alta	1,6	43,2
100	pelton argento	colores y barnices venta	2	40,35	anilina	9	Alta	1,6	581,04
101	pelton nero reale	colores y barnices venta	2	3,25	anilina	9	Alta	1,6	46,8
102	pelton orro perlante	colores y barnices venta	2	47,6	anilina	9	Alta	1,6	685,44
103	plena flor negro	cuero recorte de artículos	1	1289	cuero	5	Alta	1,6	10312
104	polimate azul	cuero recorte de artículos	1	3869	cuero	5	Alta	1,6	30952
105	polimate café	cuero recorte de artículos	1	2998	cuero	5	Alta	1,6	23984
106	polyol ak	grasas	2	78,68	grasas	10	Alta	1,6	1258,88
107	polyol hs 818	grasas	2	13	grasas	10	Alta	1,6	208
108	rd/b 150	resinas sintéticas	2	88,2	resina de fenol	6	Alta	1,6	846,72
109	rd a 1034	resinas sintéticas	2	22,75	resina de fenol	6	Alta	1,6	218,4
110	rd a 1077	resinas sintéticas	2	3,5	resina de fenol	6	Alta	1,6	33,6
111	rd a 1092	resinas sintéticas	2	166,9	resina de fenol	6	Alta	1,6	1602,24
112	rd a 1120	resinas sintéticas	2	83,7	resina de fenol	6	Alta	1,6	803,52
113	rd a 1126	resinas sintéticas	2	142,9	resina de fenol	6	Alta	1,6	1371,84
114	rd a 1422	resinas sintéticas	2	57,5	resina de fenol	6	Alta	1,6	552
115	rd b 164	resinas sintéticas	2	46,5	resina de fenol	6	Alta	1,6	446,4
116	rd b 170	resinas sintéticas	2	21,65	resina de fenol	6	Alta	1,6	207,84
117	rd b 176	resinas sintéticas	2	11,6	resina de fenol	6	Alta	1,6	111,36
118	rd b 300	resinas sintéticas	2	5	resina de fenol	6	Alta	1,6	48
119	rd c 2006	barnices	2	6,5	anilina	9	Alta	1,6	93,6
120	rd c 2026	barnices	2	50,7	anilina	9	Alta	1,6	730,08
121	rd i soft	barnices	2	10	anilina	9	Alta	1,6	144
122	rd l 4016	barnices	2	5	anilina	9	Alta	1,6	72
123	rd l 4048	barnices	2	19,2	anilina	9	Alta	1,6	276,48

124	rd l 4089 black	barnices	2	172,85	anilina	9	Alta	1,6	2489,04
125	rd l 4212	barnices	2	29,2	anilina	9	Alta	1,6	420,48
126	rd l 4722	barnices	2	5	anilina	9	Alta	1,6	72
127	rd o 7000	industrias químicas peligrosas	3	69,9	aceite mineral	10	Alta	1,6	1118,4
128	rd o 7050	industrias químicas peligrosas	3	115,95	aceite mineral	10	Alta	1,6	1855,2
129	rd o 7089	industrias químicas peligrosas	3	25,45	aceite mineral	10	Alta	1,6	407,2
130	rd o 7091	industrias químicas peligrosas	3	11	aceite mineral	10	Alta	1,6	176
131	rd o 7101	industrias químicas peligrosas	3	22,85	aceite mineral	10	Alta	1,6	365,6
132	rd p 8100	industrias químicas peligrosas	3	3	aceite mineral	10	Alta	1,6	48
133	rd r 405	industrias químicas peligrosas	3	10,56	aceite mineral	10	Alta	1,6	168,96
134	rd s 9003	resinas sintéticas	2	16,35	resina de fenol	6	Alta	1,6	156,96
135	rd s 9025	resinas sintéticas	2	37,6	resina de fenol	6	Alta	1,6	360,96
136	rd s 9200	resinas sintéticas	2	94,55	resina de fenol	6	Alta	1,6	907,68
137	rd s 9600	resinas sintéticas	2	107,54	resina de fenol	6	Alta	1,6	1032,384
138	rd s 9650	resinas sintéticas	2	85,05	resina de fenol	6	Alta	1,6	816,48
139	rd s 9707	resinas sintéticas	2	54,15	resina de fenol	6	Alta	1,6	519,84
140	rd t 5003	industrias químicas peligrosas	3	101,05	laca-anilina	9	Alta	1,6	1455,12
141	rd t 5050m	industrias químicas peligrosas	3	73,25	laca-anilina	9	Alta	1,6	1054,8
142	rd t 5077	barnices	2	48,5	anilina	9	Alta	1,6	698,4
143	rd t 5985	barnices	2	21,78	anilina	9	Alta	1,6	313,632

144	rd u 3010	industrias químicas peligrosas	3	32,3	resina de urea	5	Alta	1,6	258,4
145	rd u 3015	industrias químicas peligrosas	3	50,16	resina de urea	5	Alta	1,6	401,28
146	rd u 3040	industrias químicas peligrosas	3	92,5	resina de urea	5	Alta	1,6	740
147	rd w 3013	ceras	2	89,85	ceras	5	Alta	1,6	718,8
148	rd w 6025	ceras	2	23,9	ceras	5	Alta	1,6	191,2
149	rd w 6028	ceras	2	5	ceras	5	Alta	1,6	40
150	rd w 6037	ceras	2	82,4	ceras	5	Alta	1,6	659,2
151	rd w 6039	ceras	2	36,8	ceras	5	Alta	1,6	294,4
152	rd w 6076	ceras	2	26,45	ceras	5	Alta	1,6	211,6
153	rd w 6125	ceras	2	72	ceras	5	Alta	1,6	576
154	rd w 6568	ceras	2	41,6	ceras	5	Alta	1,6	332,8
155	rojo lorcaflor 5r	colores y barnices venta	2	4	anilina	9	Alta	1,6	57,6
156	rojo lorcaflor bm	colores y barnices venta	2	12	anilina	9	Alta	1,6	172,8
157	rojo lorcaflor dye 151	colores y barnices venta	2	0,5	anilina	9	Alta	1,6	7,2
158	rojo lorcaflor e	colores y barnices venta	2	27,5	anilina	9	Alta	1,6	396
159	rubi lorcaflor l	colores y barnices venta	2	20,35	anilina	9	Alta	1,6	293,04
160	safetan bb 003	resinas sintéticas	2	135,88	resina sintética	6	Alta	1,6	1304,448
161	safetan dd 001	resinas sintéticas	2	25	resina sintética	6	Alta	1,6	240
162	safetan mm 002	industrias químicas peligrosas	3	104,8	resina sintética	6	Alta	1,6	1006,08
163	samioil rg 1157	industrias químicas peligrosas	3	32	aceite mineral	10	Alta	1,6	512
164	smitbase 5104	resinas sintéticas	2	270	resina de fenol	6	Alta	1,6	2592
165	smitcryl 2037	resinas sintéticas	2	11,3	resina de fenol	6	Alta	1,6	108,48
166	smitfeel 3311	resinas sintéticas	2	13,1	resina de fenol	6	Alta	1,6	125,76



167	smitpro 1026	resinas sintéticas	2	28	resina de fenol	6	Alta	1,6	268,8
168	smitpro k1010	resinas sintéticas	2	27	resina de fenol	6	Alta	1,6	259,2
169	smitpur pull 2193	colores y barnices venta	2	34,35	anilina	9	Alta	1,6	494,64
170	smitwax 1229	ceras	2	48,15	ceras	5	Alta	1,6	385,2
171	snapa monaco new negro 1.2-1.4	cuero recorte de artículos	1	489	cuero	5	Alta	1,6	3912
172	snapa monaco new negro 1.4-1.6	cuero recorte de artículos	1	10005	cuero	5	Alta	1,6	80040
173	snapa monaco new negro 1.6-1.8	cuero recorte de artículos	1	2948	cuero	5	Alta	1,6	23584
174	sulfato de sodio	industrias químicas peligrosas	3	350	sodio	1	sulfato de sodio	1	350
175	sulphirol af300	grasas	2	355,99	grasas	10	Alta	1,6	5695,84
176	sulphirol hf 377	grasas	2	220,56	grasas	10	Alta	1,6	3528,96
177	sulphirol vv 60	grasas	2	208,36	grasas	10	Alta	1,6	3333,76
178	syntan a	industrias químicas peligrosas	3	36,32	ácido fenolsulfónico	8	Alta	1,6	464,896
179	syntan cr-505	industrias químicas peligrosas	3	18	químicos para el recurtido	8	Alta	1,6	230,4
180	syntan df 585	industrias químicas peligrosas	3	54,86	químicos para el recurtido	8	Alta	1,6	702,208
181	syntan fp 124	industrias químicas peligrosas	3	162,64	químicos para el recurtido	8	Alta	1,6	2081,792
182	syntan gp	industrias químicas peligrosas	3	164,34	químicos para el recurtido	8	Alta	1,6	2103,552
183	syntan ho	industrias químicas peligrosas	3	25	químicos para el recurtido	8	Alta	1,6	320

184	syntan lf-187	industrias químicas peligrosas	3	324,9	químicos para el recurtido	8	Alta	1,6	4158,72
185	syntan nn 555	industrias químicas peligrosas	3	128	químicos para el recurtido	8	Alta	1,6	1638,4
186	syntan rs-3	industrias químicas peligrosas	3	353	químicos para el recurtido	8	Alta	1,6	4518,4
187	syntan s	industrias químicas peligrosas	3	139,5	químicos para el recurtido	8	Alta	1,6	1785,6
188	syntan sf 156	industrias químicas peligrosas	3	135,7	químicos para el recurtido	8	Alta	1,6	1736,96
189	syntan sma 678	industrias químicas peligrosas	3	180,5	químicos para el recurtido	8	Alta	1,6	2310,4
190	syntan sn	industrias químicas peligrosas	3	96,52	químicos para el recurtido	8	Alta	1,6	1235,456
191	synthol ch 777	industrias químicas peligrosas	3	168	grasas	10	Alta	1,6	2688
192	synthol cp 996	industrias químicas peligrosas	3	147,78	grasas	10	Alta	1,6	2364,48
193	synthol cs 588	industrias químicas peligrosas	3	131,22	grasas	10	Alta	1,6	2099,52
194	synthol ds 600	industrias químicas peligrosas	3	121,5	grasas	10	Alta	1,6	1944
195	synthol fl-327	industrias químicas peligrosas	3	103,84	grasas	10	Alta	1,6	1661,44
196	synthol gs-606	industrias químicas peligrosas	3	221	grasas	10	Alta	1,6	3536
197	synthol gt 626	industrias químicas peligrosas	3	79,5	grasas	10	Alta	1,6	1272
198	synthol ip 333	industrias químicas peligrosas	3	52,5	grasas	10	Alta	1,6	840

199	synthol rw-new	industrias químicas peligrosas	3	115,44	grasas	10	Alta	1,6	1847,04
200	synthol sf 838	industrias químicas peligrosas	3	81,4	grasas	10	Alta	1,6	1302,4
201	synthol uf 737	industrias químicas peligrosas	3	135,1	grasas	10	Alta	1,6	2161,6
202	synthol wp	industrias químicas peligrosas	3	91,64	grasas	10	Alta	1,6	1466,24
203	synthol yy 707	industrias químicas peligrosas	3	295,94	grasas	10	Alta	1,6	4735,04
204	tabaco lorcaflor a	colores y barnices venta	2	14,8	anilina	9	Alta	1,6	213,12
205	tanplex flj exp	industrias químicas peligrosas	3	23,1	químicos para el recurtido	2	Alta	1,6	73,92
206	tensocryl rb	industrias químicas peligrosas	3	72,65	grasas	10	Alta	1,6	1162,4
207	tensodrin cd a	industrias químicas peligrosas	3	10	químicos para el recurtido	2	Alta	1,6	32
208	tensodrin of	industrias químicas peligrosas	3	10	químicos para el recurtido	2	Alta	1,6	32
209	tensogras csx	industrias químicas peligrosas	3	63,24	grasas	10	Alta	1,6	1011,84
210	tensogras dmp	industrias químicas peligrosas	3	172,36	grasas	10	Alta	1,6	2757,76
211	tensogras fo	industrias químicas peligrosas	3	24	grasas	10	Alta	1,6	384
212	tensonat la extra	industrias químicas peligrosas	3	124,5	químicos para el recurtido	2	Alta	1,6	398,4
213	tensonil fb	industrias químicas peligrosas	3	25	químicos para el recurtido	2	Alta	1,6	80

214	tensosoft sb	industrias químicas peligrosas	3	1	químicos para el recurtido	2	Alta	1,6	3,2
215	tensotan 2016	industrias químicas peligrosas	3	1,38	químicos para el recurtido	2	Alta	1,6	4,416
216	tensotan 46 g	industrias químicas peligrosas	3	26,15	químicos para el recurtido	2	Alta	1,6	83,68
217	tensotan a	resinas sintéticas	2	25	resina de fenol	6	Alta	1,6	240
218	tensotan ce	resinas sintéticas	2	35,65	resina de fenol	6	Alta	1,6	342,24
219	tensotan ct	resinas sintéticas	2	215,98	resina de fenol	6	Alta	1,6	2073,408
220	tensotan dlf	resinas sintéticas	2	25	resina de fenol	6	Alta	1,6	240
221	tensotan eco-08	resinas sintéticas	2	64,38	resina de fenol	6	Alta	1,6	618,048
222	tensotan h	industrias químicas peligrosas	3	29,85	químicos para el recurtido	8	Alta	1,6	382,08
223	tensotan k	industrias químicas peligrosas	3	44,45	químicos para el recurtido	8	Alta	1,6	568,96
224	tensotan mon	industrias químicas peligrosas	3	9	químicos para el recurtido	8	Alta	1,6	115,2
225	tensotan pk	industrias químicas peligrosas	3	25	químicos para el recurtido	8	Alta	1,6	320
226	tensotan slf	industrias químicas peligrosas	3	46,3	químicos para el recurtido	8	Alta	1,6	592,64
227	tensotan soft	industrias químicas peligrosas	3	25	químicos para el recurtido	8	Alta	1,6	320
228	tensotow j 09	industrias químicas peligrosas	3	1	grasas	10	Alta	1,6	16
229	tensoxan hsb	industrias químicas peligrosas	3	1	grasas	10	Alta	1,6	16
230	verde bte lorcaflor 5g	colores y barnices venta	2	19,5	anilina	9	Alta	1,6	280,8

231	verde lorcaflor bg	colores y barnices venta	2	13,95	anilina	9	Alta	1,6	200,88
232	violeta lorcaflor 2bl	colores y barnices venta	2	8,4	anilina	9	Alta	1,6	120,96
233	violeta lorcaflor 4b	colores y barnices venta	2	10,25	anilina	9	Alta	1,6	147,6
234	waterstain 23	colores y barnices venta	2	57,97	anilina	9	Alta	1,6	834,768
235	waterstain 51	colores y barnices venta	2	47,7	anilina	9	Alta	1,6	686,88
236	waterstain shade 37	colores y barnices venta	2	40,75	anilina	9	Alta	1,6	586,8

## SEGUNDO PISO

Tabla N° 58 Factores utilizados en el cálculo de carga fuego Dyes Andina segundo piso

<b>FACTORES UTILIZADOS EN EL CÁLCULO DE CARGA FUEGO <math>Q_s</math> (Mcal/m<sup>2</sup>)</b>									
EMPRESA:		Dyes Andina							
ÁREA		1	Gerencia						
#	Equipo/Suministro	Actividad	N° equipos	Si (m <sup>2</sup> )	Si total (m <sup>2</sup> )	Ci	Ra	qsi (Mcal/m <sup>2</sup> )	qsi*Si*Ci (Mcal)
1	sillón pequeño	rejilla, asientos y respaldos	1	3,742	3,742	1,3	1	96	467,002
2	silla trabajador	rejilla, asientos y respaldos	1	0,7	0,7	1,3	1	96	87,360
3	silla café	rejilla, asientos y respaldos	1	0,556	0,556	1,3	1	96	69,389
4	escritorio	muebles de madera	1	4,4	4,4	1,3	1,5	120	686,400
5	calendario	cartón	1	0,092	0,092	1,3	1,5	72	8,611
6	computadora	aparato electrónico	1	0,776	0,776	1,3	1	96	96,845
7	basurero completo	sacos de plástico	1	0,287	0,287	1	2	144	41,328
8	archivador	muebles de madera	1	6,732	6,732	1,3	1,5	120	1050,192
9	carpeta pequeña	cartón	6	0,14	0,84	1,3	1,5	72	78,624

10	carpeta grande	cartón	11	0,214	2,354	1,3	1,5	72	220,334
11	carpeta fina	cartón	200	0,163	32,6	1,3	1,5	72	3051,360
12	alfombra	hule	1	1,373	1,373	1,3	1	168	299,863
13	grapadora	artículos de metal	1	0,042	0,042	1	1	48	2,016
14	perforadora	artículos de metal	1	0,075	0,075	1	1	48	3,600
15	impresora	aparato electrónico	1	0,392	0,392	1,3	1	96	48,922
16	teléfono	teléfonos	1	0,086	0,086	1	1,5	96	8,256
17	regulador de voltaje	aparatos eléctricos	1	0,153	0,153	1,3	1	96	19,094
18	calculadora	máquinas de oficina	1	0,036	0,036	1,3	1,5	120	6,557
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{siG} * S_{iG} * C_{iG}$									7450,296
ÁREA:		2	Archivo						
1	<b>Equipo/Suministro</b>	<b>Actividad</b>	<b>N° equipos</b>	<b>Si (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Si total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Ci</b>	<b>Ra</b>	<b>qsi (Mcal/m<sup>2</sup>)</b>	<b>qsi*Si*Ci (Mcal)</b>
2	carpeta grande	cartón	174	0,214	37,236	1,3	1,5	72	3485,290
3	carpeta pequeña	cartón	38	0,14	5,32	1,3	1,5	72	497,952
4	resma papel	papel	65	0,177	11,505	1,3	1	48	717,912
5	cuero enrollado	cuero, recortes	23	0,923	21,229	1,3	1	72	1987,034
6	botellón	sacos de plástico	1	0,412	0,412	1	2	144	59,328
7	escoba (plástico)	sacos de plástico	1	0,094	0,094	1	2	144	13,536
8	pala (plástico)	sacos de plástico	1	0,196	0,196	1	2	144	28,224
9	cartones	cartón	18	0,983	17,694	1,3	1,5	72	1656,158
10	galón de ambiental	sacos de plástico	5	0,155	0,775	1	2	144	111,600
11	galón de desinfectante	sacos de plástico	5	0,155	0,775	1	2	144	111,600
12	góndola metálica	artículos de metal	3	3,371	10,113	1	1	48	485,424
13	góndola de madera	muebles de madera	1	7,98	7,98	1,3	1,5	120	1244,880
14	anillados	papel	4	0,144	0,576	1,3	1	48	35,942

15	tinta impresora	sacos de plástico	10	0,06	0,6	1	2	144	86,400
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{SiA} * S_{iA} * C_{iA}$									10521,281
	<b>ÁREA:</b>	3	<b>Contabilidad</b>						
1	<b>Equipo/Suministro</b>	<b>Actividad</b>	<b>N° equipos</b>	<b>Si (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Si total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Ci</b>	<b>Ra</b>	<b>qsi (Mcal/m<sup>2</sup>)</b>	<b>qsi*Si*Ci (Mcal)</b>
2	archivador	muebles de madera	2	6,732	13,464	1,3	1,5	120	2100,384
3	silla trabajador	rejilla, asientos y respaldos	3	0,7	2,1	1,3	1	96	262,080
4	silla café	rejilla, asientos y respaldos	1	0,556	0,556	1,3	1	96	69,389
5	basurero completo	sacos de plástico	2	0,287	0,574	1	2	144	82,656
6	impresora	aparato electrónico	1	0,392	0,392	1,3	1	96	48,922
7	teléfono	teléfonos	2	0,086	0,172	1	1,5	96	16,512
8	grapadora	artículos de metal	2	0,042	0,084	1	1	48	4,032
9	perforadora	artículos de metal	2	0,075	0,15	1	1	48	7,200
10	computadora	aparato electrónico	2	0,776	1,552	1,3	1	96	193,690
11	resma papel	papel	24	0,177	4,248	1,3	1	48	265,075
12	archivador pequeño	muebles de madera	1	1,66	1,66	1,3	1,5	120	258,960
13	fotocopiadora	aparato electrónico	1	0,926	0,926	1,3	1	96	115,565
14	porta cinta	artículos de metal	2	0,09	0,18	1	1	48	8,640
15	calculadora	máquinas de oficina	2	0,036	0,072	1	1	72	5,184
16	saca puntas	artículos de metal	1	0,032	0,032	1	1	48	1,536
17	sello	material de oficina	1	0,02	0,02	1,3	1,5	168	4,368
18	escritorio	muebles de madera	2	4,4	8,8	1,3	1,5	120	1372,800
19	calendario grande	cartón	1	0,35	0,35	1,3	1,5	72	32,760
20	carpeta grande	cartón	50	0,214	10,7	1,3	1,5	72	1001,520
21	carpeta pequeña	cartón	15	0,14	2,1	1,3	1,5	72	196,560
22	carpeta fina	cartón	153	0,163	24,939	1,3	1,5	72	2334,290

23	calendario	cartón	1	0,092	0,092	1,3	1,5	72	8,611
24	alfombra	hule	1	1,373	1,373	1,3	1	168	299,863
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{sic} * S_{ic} * C_{ic}$									8690,597
ÁREA:		4	Ventas						
	<b>Equipo/Suministro</b>	<b>Actividad</b>	<b>N° equipos</b>	<b>Si (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Si total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Ci</b>	<b>Ra</b>	<b>qsi (Mcal/m<sup>2</sup>)</b>	<b>qsi*Si*Ci (Mcal)</b>
1	resma papel	papel	12	0,177	2,124	1,3	1	48	132,538
2	anillados	papel	4	0,144	0,576	1,3	1	48	35,942
3	calentador	artículos de metal	1	0,357	0,357	1	1	48	17,136
4	archivador pequeño	muebles de madera	1	1,66	1,66	1,3	1,5	120	258,960
5	teléfono	teléfonos	2	0,086	0,172	1	1,5	96	16,512
6	porta tarjetas	artículos de metal	1	0,034	0,034	1	1	48	1,632
7	computadora	aparato electrónico	2	0,776	1,552	1,3	1	96	193,690
8	carpeta grande	cartón	1	0,214	0,214	1,3	1,5	72	20,030
9	carpeta pequeña	cartón	2	0,14	0,28	1,3	1,5	72	26,208
10	parlante	aparatos eléctricos	2	0,53	1,06	1,3	1	96	132,288
15	resma papel	papel	5	0,177	0,885	1,3	1	48	55,224
16	laptop	aparato electrónico	1	0,398	0,398	1,3	1	96	49,670
17	cuero enrollado	cuero, recortes	4	0,923	3,692	1,3	1	72	345,571
18	basurero pequeño	sacos de plástico	1	0,287	0,287	1	2	144	41,328
19	calendario grande	cartón	1	0,35	0,35	1,3	1,5	72	32,760
20	archivador elevado	artículos metálicos soldadura	1	1,874	1,874	1	1	19	35,606
21	carpeta fina	cartón	4	0,163	0,652	1,3	1,5	72	61,027
22	anillados	papel	8	0,144	1,152	1,3	1	48	71,885
23	botiquín	sacos de plástico	1	0,188	0,188	1	2	144	27,072
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{siv} * S_{iv} * C_{iv}$									2986,372
ÁREA:		5	Cobranza						



	Equipo/Suministro	Actividad	N° equipos	Si (m <sup>2</sup> )	Si total (m <sup>2</sup> )	Ci	Ra	qsi (Mcal/m <sup>2</sup> )	qsi*Si*Ci (Mcal)
1	basurero pequeño	sacos de plástico	1	0,287	0,287	1	2	144	41,328
2	escritorio	muebles de madera	1	4,4	4,4	1,3	1,5	120	686,400
3	silla trabajador	rejilla, asientos y respaldos	1	0,7	0,7	1,3	1	96	87,360
4	teléfono	teléfonos	1	0,086	0,086	1	1,5	96	8,256
5	computadora	aparato electrónico	1	0,776	0,776	1,3	1	96	96,845
6	carpeta grande	cartón	10	0,214	2,14	1,3	1,5	72	200,304
7	grapadora	artículos de metal	1	0,042	0,042	1	1	48	2,016
8	resma papel	papel	4	0,177	0,708	1,3	1	48	44,179
9	carpeta fina	cartón	4	0,163	0,652	1,3	1,5	72	61,027
10	archivador elevado	artículos metálicos soldadura	1	1,874	1,874	1	1	19	35,606
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{sCo} * S_{iCo} * C_{Co}$									1263,321
	ÁREA:	6	Sala de espera						
	Equipo/Suministro	Actividad	N° equipos	Si (m <sup>2</sup> )	Si total (m <sup>2</sup> )	Ci	Ra	qsi (Mcal/m <sup>2</sup> )	qsi*Si*Ci (Mcal)
1	sillón grande	rejilla, asientos y respaldos	1	5,343	5,343	1,3	1	96	666,806
2	pizarra	sacos de plástico	1	1,016	1,016	1	2	144	146,304
3	mesa	artículos de metal	1	1,037	1,037	1	1	48	49,776
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{sIS} * S_{iS} * C_{iS}$									862,886
	ÁREA:	7	Cafetería						
	Equipo/Suministro	Actividad	N° equipos	Si (m <sup>2</sup> )	Si total (m <sup>2</sup> )	Ci	Ra	qsi (Mcal/m <sup>2</sup> )	qsi*Si*Ci (Mcal)
1	mesa comedor	muebles de madera	1	2,008	2,008	1,3	1,5	120	313,248
2	silla café	rejilla, asientos y respaldos	2	0,556	1,112	1,3	1	96	138,778
3	microondas	aparatos domésticos	1	0,919	0,919	1,3	1	72	86,018
4	mueble despensa	muebles de madera	1	3,244	3,244	1,3	1,5	120	506,064

5	botellón	sacos de plástico	2	0,412	0,824	1	2	144	118,656
6	vaso grande	vidrio	6	0,039	0,234	1	1	19	4,446
7	taza grande	vidrio	6	0,035	0,21	1	1	19	3,990
8	taza pequeña	vidrio	2	0,023	0,046	1	1	19	0,874
9	bandeja de vidrio	vidrio	1	0,294	0,294	1	1	19	5,586
10	cajas de té	cartón	5	0,063	0,315	1,3	1,5	72	29,484
11	tarros de café	vidrio	4	0,06	0,24	1	1	19	4,560
12	alcohol	sacos de plástico	1	0,06	0,06	1	2	144	8,640
13	glade	sacos de plástico	1	0,063	0,063	1	2	144	9,072
14	algodón	algodón	1	0,099	0,099	1,3	1,5	72	9,266
15	galón de ambiental	sacos de plástico	1	0,155	0,155	1	2	144	22,320
16	galón de desinfectante	sacos de plástico	1	0,155	0,155	1	2	144	22,320
17	bandeja de metal	artículos de metal	1	0,252	0,252	1	1	48	12,096
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{SiCa} * S_{iCa} * C_{iCa}$									1295,418
<b>PRIMER PISO</b>									
<b>ÁREA:</b>		8	<b>Bodega</b>						
	<b>Equipo/Suministro</b>	<b>Actividad</b>	<b>N° equipos</b>	<b>Si (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Si total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Ci</b>	<b>Ra</b>	<b>qsi (Mcal/m<sup>2</sup>)</b>	<b>qsi*Si*Ci (Mcal)</b>
1	góndola metálica negra	artículos de metal	1	4,14	4,14	1	1	48	198,720
2	trapeador (plástico)	sacos de plástico	2	0,094	0,188	1	2	144	27,072
3	escalera pequeña	artículos de metal	1	0,776	0,776	1	1	48	37,248
4	balanza grande	balanza	2	0,185	0,37	1	1	72	26,640
5	balanza pequeña	balanza	1	0,208	0,208	1	1	72	14,976
6	cartones	cartón	65	0,983	63,895	1,3	1,5	72	5980,572
7	escoba (plástico)	sacos de plástico	2	0,094	0,188	1	2	144	27,072

Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{siB} * S_{iB} * C_{iB}$									6312,3
ÁREA:	9	Facturación							
Equipo/Suministro	Actividad	Nº equipos	Si (m <sup>2</sup> )	Si total (m <sup>2</sup> )	Ci	Ra	qsi (Mcal/m <sup>2</sup> )	qsi*Si*Ci (Mcal)	
1	mueble de venta	muebles de madera	1	8,722	8,722	1,3	1,5	120	1360,632
2	carpeta grande	cartón	5	0,214	1,07	1,3	1,5	72	100,152
3	carpeta pequeña	cartón	3	0,14	0,42	1,3	1,5	72	39,312
4	resma papel	papel	4	0,177	0,708	1,3	1	48	44,179
5	computadora	aparato electrónico	1	0,776	0,776	1,3	1	96	96,845
6	calendario grande	cartón	1	0,35	0,35	1,3	1,5	72	32,760
7	teléfono	teléfonos	1	0,086	0,086	1	1,5	96	8,256
8	impresora matricial	aparato electrónico	1	0,348	0,348	1,3	1	96	43,430
9	perforadora	artículos de metal	1	0,075	0,075	1	1	48	3,600
10	calculadora	máquinas de oficina	1	0,036	0,036	1	1	72	2,592
11	sello	material de oficina	1	0,02	0,02	1,3	1,5	168	4,368
12	grapadora	artículos de metal	1	0,042	0,042	1	1	48	2,016
13	silla trabajador	rejilla, asientos y respaldos	1	0,7	0,7	1,3	1	96	87,360
14	organizador	muebles de madera	1	0,198	0,198	1,3	1,5	120	30,888
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{siF} * S_{iF} * C_{iF}$									1856,390
ÁREA:	10	Recepción							
Equipo/Suministro	Actividad	Nº equipos	Si (m <sup>2</sup> )	Si total (m <sup>2</sup> )	Ci	Ra	qsi (Mcal/m <sup>2</sup> )	qsi*Si*Ci (Mcal)	
1	mueble exhibidor	muebles de madera	1	9,133	9,133	1,3	1,5	120	1424,748
2	silla café	rejilla, asientos y respaldos	1	0,556	0,556	1,3	1	96	69,3888
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{siR} * S_{iR} * C_{iR}$									1494,127

## Metodología aplicada en la selección de parámetros:

### Primer piso

Para el cálculo de carga fuego o carga térmica, es necesario primeramente obtener tres parámetros de tablas ya establecidas: coeficiente que pondera el grado de peligrosidad ( $C_i$ ), coeficiente que corrige el grado de peligrosidad ( $R_a$ ), densidad de carga fuego ( $q_i$ ), los mismos que dependen directamente del material que estén elaborados y de ítems estandarizados por la normativa, ya sea este el Real decreto 2267/2004 o del catálogo CEA, es por ello que a continuación se especifica el lugar de donde fueron seleccionados.

- El valor de poder calorífico  $q_i$  fue seleccionado para cada químico enlistado de la tabla 47 a la 56, de acuerdo al químico almacenado por las bodegas de Dyes Andina. Dicho factor es escogido de la tabla 1.4 del Real decreto 2267/2004 también conocido como el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, mismo que parte de él se detalla en el Anexo N° 9.
- El coeficiente de peligrosidad por combustibilidad  $C_i$  es asignado de igual manera para cada equipo según el material sobre el cual recaiga. Aquel valor es tomado de la tabla 1.1 del Real decreto 2267/2004, tal como se muestra en el Anexo N°1, o del catálogo CEA indicado en el Anexo N°2, donde es necesario aplicar la siguiente equivalencia: los valores de 1 y 2 equivale a  $C_i=1,6$ , los valores de 3 y 4 a  $C_i=1,3$  y los valores de 5 y 6 equivale a  $C_i=1$ .
- El coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad  $R_a$  de igual manera que el valor de la densidad de carga fuego  $q_i$ , es seleccionado de la tabla 1.2 del Real decreto 2267/2004, de acuerdo al producto sobre el cual recaiga.

Seguidamente se muestra un ejemplo de la metodología explicada sobre la asignación de valores a los parámetros que intervienen en la carga térmica.

**Ejemplo:**

Cálculo de  $G_i * q_i * C_i$  del amarillo lorcaflor cir

Dado los siguientes parámetros:

Tabla N° 59 Parámetro de  $q_i$  para amarillo lorcaflor cir [40]

Producto	MJ/kg	Mcal/kg
Anlina	37,2	9

Tabla N° 60 Parámetro de  $C_i$  para amarillo lorcaflor cir [40]

ALTA
<ul style="list-style-type: none"><li>• cualquier líquido o gas licuado a presión de vapor de 1kg/cm<sup>2</sup> y 23 grados centígrados.</li><li>• materiales que pueden formar mezclas explosivas en el aire.</li><li>• líquidos cuyo punto de inflamación sea menor a 23 grados centígrados.</li><li>• solidos con capacidad de inflamarse por debajo de los 100 grados centígrados.</li><li>• gases, líquidos inflamables, materiales de combustión espontánea.</li></ul> <p>Alta equivale <math>C_i=1,6</math></p>

$$G_i * q_i * C_i \tag{13}$$

$$G_i * q_i * C_i = 112,66 \text{ kg} * 9 \frac{\text{Mcal}}{\text{kg}} * 1,6$$

$$G_i * q_i * C_i = 182,304 \text{ Mcal}$$

## Segundo piso

Para el cálculo de carga fuego o carga térmica, es necesario primeramente obtener tres parámetros de tablas ya establecidas: coeficiente que pondera el grado de peligrosidad ( $C_i$ ), coeficiente que corrige el grado de peligrosidad ( $R_a$ ), densidad de carga fuego ( $q_{si}$ ), los mismos que dependen directamente del material que estén elaborados y de ítems estandarizados por la normativa, ya sea este el Real decreto 2267/2004 o del catálogo CEA, es por ello que a continuación se especifica el lugar de donde fueron seleccionados.

- El valor de la densidad de carga fuego  $q_{si}$  fue seleccionado para cada equipo enlistado de la tabla 47 a la 56, de acuerdo al material del cual está elaborado o al producto estandarizado que coincida. Dicho factor es escogido de la tabla 1.2 del Real decreto 2267/2004 también conocido como el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, mismo que parte de él se detalla en el Anexo N° 4.
- El coeficiente de peligrosidad por combustibilidad  $C_i$  es asignado de igual manera para cada equipo según el material sobre el cual recaiga. Aquel valor es tomado de la tabla 1.1 del Real decreto 2267/2004, tal como se muestra en el Anexo N°1, o del catálogo CEA indicado en el Anexo N°2, donde es necesario aplicar la siguiente equivalencia: los valores de 1 y 2 equivale a  $C_i=1,6$ , los valores de 3 y 4 a  $C_i=1,3$  y los valores de 5 y 6 equivale a  $C_i=1$ .
- El coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad  $R_a$  de igual manera que el valor de la densidad de carga fuego  $q_{si}$ , es seleccionado de la tabla 1.2 del Real decreto 2267/2004, de acuerdo al producto sobre el cual recaiga.

Seguidamente se muestra un ejemplo de la metodología explicada sobre la asignación de valores a los parámetros que intervienen en la carga térmica.

### Ejemplo:

Cálculo de  $q_{si} * S_i * C_i$  del escritorio

Dado los siguientes parámetros:

Tabla N° 61 Parámetros de  $q_{si}$  y  $R_a$  [40]

Actividad	Fabricación y venta	
	Qs	Ra
	Mcal/m <sup>2</sup>	
Muebles de madera	120	1,5

Tabla N° 62 Parámetro de  $C_i$  [41]

Producto	(1)	$C_i$
Madera en grandes trozos	4	1,3

$$\begin{aligned} S_i &= N^\circ \text{ equipos} * S_{par} & (16) \\ S_i &= 1 * 8,722 \\ S_i &= 8,722 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{si} * S_i * C_i & & (17) \\ q_{si} * S_i * C_i &= 120 \frac{\text{Mcal}}{\text{m}^2} * 8,722 \text{ m}^2 * 1,3 \\ q_{si} * S_i * C_i &= 1360,632 \text{ Mcal} \end{aligned}$$

#### 4.21.3 Cálculo de carga fuego o carga térmica Qs

La empresa al estar distribuida en dos plantas, se analizó las distintas metodologías para el cálculo de carga térmica, así escogiendo la mejor de acuerdo a los productos almacenados y a la actividad desempeñada en cada piso.

##### Primer piso

Siendo que en el primer piso de Dyes Andina se efectúan labores de almacenamiento principalmente productos químicos, se utiliza la siguiente fórmula, tomada de la NTP 766 y que se explica el significado de cada uno de sus factores en la ecuación 5.

- El numerador viene dado por la sumatoria de la multiplicación de los factores proporcionados por cada químico almacenado en la bodega de Dyes Andina, entre los que tenemos  $G_i$  (peso del químico) \*  $q_i$  (poder calórico) \*  $C_i$  (coeficiente de peligrosidad por combustibilidad), enlistado en la tabla 57. De esta manera da el resultado de 580413,35 Mcal.
- El denominador A equivale al área de las instalaciones del primer piso de Dyes Andina. Al tener ambas una formar rectangular, el cálculo se facilita de la de la siguiente manera:

$$A = A1 + A2$$

$$A = (b1 * h1) + (b2 * h2)$$

$$A = (4,88 * 12,91) + (2,3 * 0,9)$$

$$A = 63 + 2,07$$

$$A = 65,07 \text{ m}^2$$

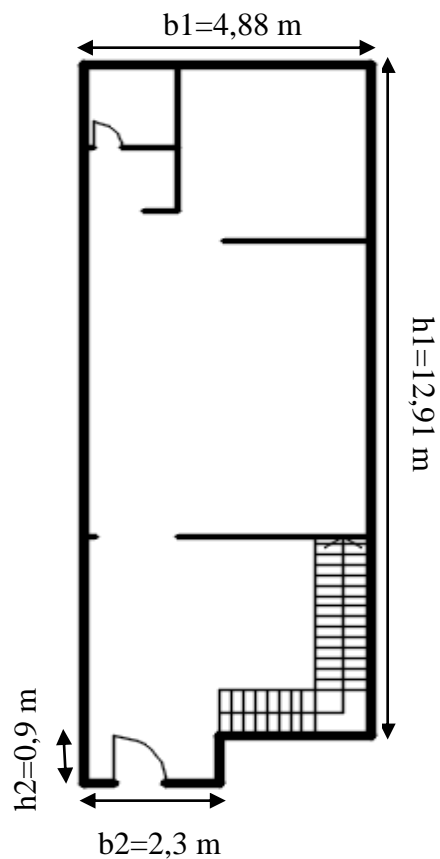


Fig. N° 38 Área Dyes Andina primer piso



- El valor multiplicativo Ra equivalente a un coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad se asigna primero individualmente a cada químico almacenado en la empresa utilizando como referencia la tabla 1.2 del RD 2267/2004, los mismos que se indican en la tabla 57, seguidamente se debe seleccionar el que cuya actividad ocupe más del 10% de la suma de pesos, para ello es necesario clasificar los químicos por su actividad y sumar los pesos, con el objetivo de calcular su porcentaje en relación al peso total de todos los químicos de la bodega:

Tabla N° 63 Selección factores Ra

Actividad	Peso kg	Porcentaje %	Ra
Colores y barnices venta	2280,22	3,32	2
Industrias químicas peligrosas	41457,05	60,29	3
Cuero recorte de artículos	21598	31,41	1
Grasas	8876,59	1,27	2
Resinas sintéticas	1760,85	2,56	2
Barnices	368,73	0,54	2
Ceras	426,15	0,62	2
Superficie total	68767,59	100	

Ejemplo grasas:

$$\text{Porcentaje} = \text{superficie} * \frac{100}{\text{superficie total}}$$

$$\text{Porcentaje} = 8876,59 * \frac{100}{68767,59} = 1,27 \%$$

Al existir más de una actividad que sobrepasa el 10% del total, se procede a escoger el valor de Ra correspondiente al mayor porcentaje. En este caso de al de industrias químicas con Ra igual 3.

- Los términos calculas con anterioridad son aplicados en la siguiente fórmula:

$$Q_{s1} = \frac{\sum_{i=1}^n G_i * q_i * C_i}{A} * R_a \left( \frac{MJ}{m^2} \right) \text{ o } \left( \frac{Mcal}{m^2} \right)$$

$$Q_{S1} = \frac{580413,35 \text{ Mcal}}{65,07 \text{ m}^2} * 3$$

$$Q_{S1} = 26759,491 \frac{\text{Mcal}}{\text{m}^2}$$

### Segundo Piso

En el segundo piso se realizan labores administrativos, los cuales no implican almacenamiento de productos, por lo que se utiliza una fórmula distinta al primer piso, es decir para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento, basándose en la normativa NTP 766, de la siguiente manera.

- El numerador viene dado por la sumatoria de la multiplicación de los factores proporcionados por cada equipo o suministro enlistado en la tabla 57, pero para simplificar se realiza una sumatoria previa para cada área, por lo cual se procede a codificar cada una.

Codificación de áreas:

Tabla N° 64 Codificación áreas

#	Área	Código
1	Gerencia	G
2	Archivo	A
3	Contabilidad	C
4	Ventas	V
5	Cobranza	Co
6	Sala de espera	S
7	Cafetería	Ca
8	Bodega	B
9	Facturación	F
10	Recepción	R

$$\sum_{i=1}^n q_{si} * S_i * C_i = q_{siG} * S_{iG} * C_{iG} + q_{siA} * S_{iA} * C_{iA} + q_{siC} * S_{iC} * C_{iC} + q_{siV} * S_{iV} * C_{iV} + q_{siCo} * S_{iCo} * C_{iCo} + q_{siS} * S_{iS} * C_{iS} + q_{siCa} * S_{iCa} * C_{iCa} + q_{siB} * S_{iB} * C_{iB} + q_{siF} * S_{iF} * C_{iF} + q_{siR} * S_{iR} * C_{iR}$$

$$\sum_{i=1}^n q_{si} * S_i * C_i = 7450,296 + 10521,281 + 8690,597 + 2986,372 + 1263,321 + 862,886$$

$$+ 1295,418 + 6312,3 + 1856,390 + 1494,127$$

$$\sum_{i=1}^n q_{si} * S_i * C_i = 442733 \text{ Mcal}$$

- El denominador A equivale al área de la segunda planta de Dyes Andina. La planta sobre cual trabaja la empresa tiene forma irregular por cual es necesario dividir la superficie en varios rectángulos a los que llamaremos: A1, A2, A3, A4, A5, realizando se el cálculo de la siguiente manera:

$$A = A1 + A2 + A3 + A4 + A5$$

$$A = (b1 * h1) + (b2 * h2) + (b3 * h3) + (b4 * h4) + (b5 * h5)$$

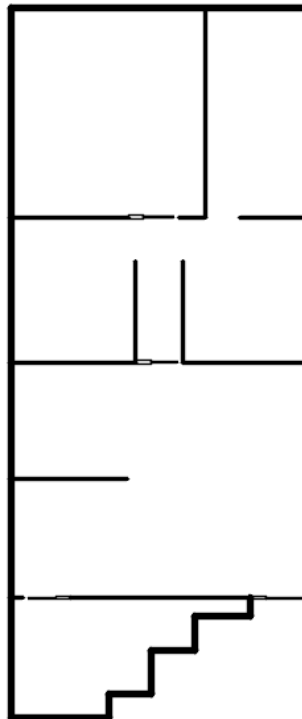


Fig. N° 39 Área Dyes Andina segundo piso

- El valor multiplicativo Ra equivalente a un coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad se asigna primero individualmente a cada equipo o suministro de la empresa utilizando como referencia la tabla 1.2 del RD 2267/2004, los mismos que se indican en la tabla 57, seguidamente se debe seleccionar el que cuya actividad ocupe más del 10% de la suma de superficies, para ello es necesario clasificar los equipos por su actividad y sumar las superficies, con el objetivo de calcular su porcentaje en relación a la superficie total de todos los equipos de cada empresa:

Tabla N° 65 Selección factor Ra

Actividad	Superficie m <sup>2</sup>	Porcentaje %	Ra
muebles de madera	73,221	19,27	2
rejilla, asientos y respaldos	18,021	4,74	1
aparatos domésticos	0,919	0,24	1
sacos de plástico	7,124	1,87	2
vidrio	1,024	0,27	1
cartón	204,34	53,77	2
algodón	0,099	0,03	2
teléfonos	0,43	0,11	2
artículos de metal	17,219	4,53	1
aparato electrónico	5,56	1,46	1
aparatos eléctricos	1,213	0,32	1
papel	22,482	5,92	1
balanza	0,578	0,15	1
cuero, recortes	24,921	6,56	1
hule	2,746	0,72	1
máquinas de oficina	0,148	0,04	1
Superficie total	380,045		

Ejemplo hule:

$$\text{Porcentaje} = \text{superficie} * \frac{100}{\text{superficie total}}$$

$$\text{Porcentaje} = 2,746 * \frac{100}{380,045} = 0,72 \%$$

Al existir más de una actividad que sobrepasa el 10% del total, se procede a escoger el valor de Ra correspondiente al mayor porcentaje. En este caso de la actividad cartón con Ra igual 1,5

- Los términos calculas con anterioridad son aplicados en la siguiente fórmula:

$$Q_{S2} = \frac{\sum_{i=1}^n q_{si} * S_i * C_i}{A} * R_a \left( \frac{MJ}{m^2} \right) \text{ o } \left( \frac{Mcal}{m^2} \right) \quad (14)$$

$$Q_{S2} = \frac{42733 \text{ Mcal}}{55,22 \text{ m}^2} * 1,5$$

$$Q_{S2} = 1160,802 \frac{\text{Mcal}}{\text{m}^2} * \frac{4,184 \text{ MJ}}{1 \text{ Mcal}} = 4856,8 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2}$$

#### 4.22 Evaluación de riesgo de incendio mediante el método de Gustav Purt

Debido a la gran importancia de los productos existentes dentro de la empresa, se ha utilizado un método de evaluación más exhaustivo que no solo indique si el riesgo es aceptable o no, sino que deduzca el tipo de medidas de protección contra incendios a tomar, es decir averiguar si es necesario un sistema de predetección o de extinción, para de esta manera asegurar el inmueble, los bienes materiales y las personas. Además es indispensable saber que al existir dos zonas o sectores corta fuego claramente dividido en primero y segundo piso, se debe realizar la evaluación por separado.

Para aplicar esta metodología es necesario saber que intervienen dos ámbitos: riesgo al edificio (GR) y el riesgo al contenido (IR).

### PRIMER PISO

#### Riesgo al edificio (GR)

Se procede a designar valor a los factores que intervienen en el cálculo del riesgo al edificio:

Tabla N° 66 Factores riesgo al edificio primer piso

<b>FACTOR</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>DESIGNACIÓN</b>	<b>VALOR</b>
Q <sub>m</sub>	Coefficiente de carga calorífica	> 15361	4
C	Coefficiente de combustibilidad	CEA=4 madera en grandes trozos	1
Q <sub>i</sub>	Valor adicional correspondiente a la carga calorífica del inmueble	Estructura portante y elemento fachada de hormigón	1
B	Coefficiente correspondiente a la situación e importancia del sector corta fuegos	Superficie del sector corta fuego inferior a 1500 m <sup>2</sup> .	1
L	Coefficiente correspondiente al tiempo necesario para iniciar la extinción	Puesto de intervención de bomberos 10'(1km)	1,2
W	Factor correspondiente la resistencia al fuego de la estructura portante de la construcción	F=90 Muro divisorio o perimetral en edificios, construido con bloque hueco de hormigón.	1,6
R <sub>i</sub>	Coefficiente de reducción del riesgo	Normal. Inflamabilidad normal debida a almacenaje medianamente abierto y poco compacto de las materias combustibles.	1,3

La explicación y apreciación de los factores para el cálculo de GR se especifica en el Anexo N°6.

$$GR_1 = \frac{(Q_m * C + Q_i) * B * L}{W * R_i}$$

$$GR_1 = \frac{(4 * 1 + 1) * 1 * 1,2}{1,6 * 1,3}$$

$$GR_1 = 2,89$$

### **Riesgo al contenido (IR)**

Se procede a designar valor a los factores que intervienen en el cálculo del riesgo al contenido:

Tabla N° 67 Factores riesgo al contenido primer piso

FACTOR	SIGNIFICADO	DESIGNACIÓN	VALOR
H	Coficiente de daño a las personas	Hay peligro para las personas, pero éstas no están imposibilitadas para moverse (pueden eventualmente salvarse por sí solas).	2
D	Coficiente de peligro para los bienes	El contenido del edificio no representa un valor considerable o es poco susceptible de ser destruido (por sectores corta fuego)	1
F	Coficiente de influencia del humo	Más del 20% del peso total de todos los materiales combustibles son materiales que desprenden mucho humo o productos de combustión tóxicos. O bien edificios o zonas corta fuego sin ventanas.	2

La explicación y apreciación de los factores para el cálculo de IR se especifica en el Anexo N°6.

$$I_R = H * D * F$$

$$I_R = 2 * 1 * 2$$

$$I_R = 4$$

### Diagrama de medidas

Después de haber calculado los valores de GR y de IR, se lleva como ordenadas y abcisas, respectivamente al diagrama de medidas. A cada combinación de GR y IR corresponde un punto en una zona determinada del diagrama de medidas [32].

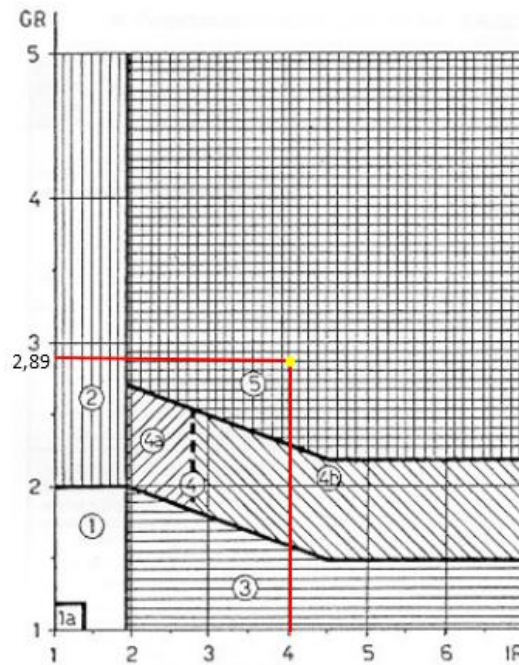


Fig. N° 40 Diagrama de resultado primer piso

## SEGUNDO PISO

### Riesgo al edificio (GR)

Se procede a designar valor a los factores que intervienen en el cálculo del riesgo al edificio:

Tabla N° 68 Factores riesgo al edificio segundo piso

FACTOR	SIGNIFICADO	DESIGNACIÓN	VALOR
$Q_m$	Coficiente de carga calorífica	941-1920	2,4
C	Coficiente de combustibilidad	CEA=4 madera en grandes trozos	1
$Q_i$	Valor adicional correspondiente a la carga calorífica del inmueble	Estructura portante y elemento fachada de hormigón	1
B	Coficiente correspondiente a la situación e importancia del sector corta fuegos	Superficie del sector corta fuego inferior a 1500 m <sup>2</sup> .	1
L	Coficiente correspondiente al tiempo necesario para iniciar la extinción	Puesto de intervención de bomberos 10'(1km)	1,2



W	Factor correspondiente la resistencia al fuego de la estructura portante de la construcción	F=90 Muro divisorio o perimetral en edificios, construido con bloque hueco de hormigón.	1,6
R <sub>i</sub>	Coefficiente de reducción del riesgo	Desarrollo rápido de un incendio poco probable.	1,6

La explicación y apreciación de los factores para el cálculo de GR se especifica en el Anexo N°6.

$$GR_1 = \frac{(Q_m * C + Q_i) * B * L}{W * R_i}$$

$$GR_1 = \frac{(2,4 * 1 + 1) * 1 * 1,2}{1,6 * 1,6}$$

$$GR_1 = 1,6$$

### Riesgo al contenido (IR)

Se procede a designar valor a los factores que intervienen en el cálculo del riesgo al contenido:

Tabla N° 69 Factores riesgo al contenido segundo piso

FACTOR	SIGNIFICADO	DESIGNACIÓN	VALOR
H	Coefficiente de daño a las personas	Hay peligro para las personas, pero éstas no están imposibilitadas para moverse (pueden eventualmente salvarse por sí solas).	2
D	Coefficiente de peligro para los bienes	El contenido del edificio no representa un valor considerable o es poco susceptible de ser destruido (por sectores corta fuego)	1
F	Coefficiente de influencia del humo	Sin peligro particular de humo o corrosión	1

La explicación y apreciación de los factores para el cálculo de IR se especifica en el Anexo N°6.

$$I_R = H * D * F$$

$$I_R = 2 * 1 * 1$$

$$I_R = 2$$

### Diagrama de medidas

Después de haber calculado los valores de GR y de IR, se lleva como ordenadas y abcisas, respectivamente al diagrama de medidas. A cada combinación de GR y IR corresponde un punto en una zona determinada del diagrama de medidas [32].

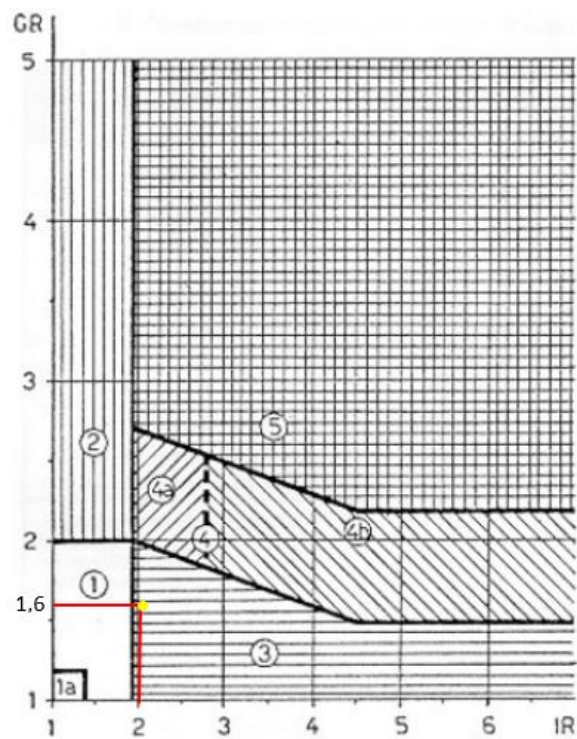


Fig. N° 41 Diagrama de resultado segundo piso

#### 4.22.1 Interpretación del resultado del grado de vulnerabilidad ante incendio

Una vez realizado la evaluación de incendio a la empresa comercializadora de químico Dyes Andina en sus dos plantas por separado, debido a la gran diferencia entre los productos y materiales que almacenan, se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla N° 70 Resultados obtenidos




<b>ÁREA</b>	<b>RESULTADO</b>
Primer piso	Es necesario colocar doble protección, es decir una instalación de predetección (instalación de detectores, por ejemplo, los de ionización, los de llama, detectores ópticos de humos (absorción y luz difusa)) y otra de extinción automática (Instalación de "sprinklers" (húmeda o seca), instalación de inundación total o bien instalación de extinción por CO2) [32].
Segundo piso	Se debe de proveer de una instalación de protección (instalación de detectores, por ejemplo, los de ionización, los de llama, detectores ópticos de humos (absorción y luz difusa)) [32].



En la evaluación de riesgo de incendio realizada mediante el método de Gustav Purt, anadose en la normativa NTP 100, se tomó en cuenta dos factores importantes, es riesgo al edificio, el cual toma en cuenta los daños que se podrían producir en el inmueble durante un incendio dependiendo esta de la resistencia de la edificación, el tiempo que dura el mismo y su intensidad. El otro factor evaluado fue el riesgo del contenido, el mismo que implica el daño en los bienes materiales existentes en el interior, y las posibles afectaciones a las personas presentes en ese momento.

#### 4.23 Selección de los equipos de detección y alarma de incendio

##### PRIMER PISO

Tabla N° 71 Elementos de detección y alarma contra incendio Dyes Andina primer piso

CONCEPTO	SELECCIÓN	DETALLE
<p>Tipo de sensor</p>  <p><i>Fig. N° 42 142 E/C5-OP</i></p>	<p>Detector óptico de humo</p>	<p>Debido a la peligrosidad de los químicos almacenados en la bodega, es indispensable la detección del incendio lo antes posible, es decir en los primeros indicios de humo.</p> <p>Según la normativa contemplada en la NTP 40, indica que en zonas con superficie igual o inferior a 80 m<sup>2</sup> se instalará como mínimo 1 detector y a una altura no superior a 12 m [35]. Es así que debido a que la primera planta tiene varios seccionamiento, se decidió colocar tres detectores de humo.</p>
<p>Pulsador de alarma</p>  <p><i>Fig. N° 43 FCM 420 RW</i></p>	<p>Manual FMC 420 RW</p>	<p>Los pulsadores deben situarse de manera que ninguna persona que se encuentre en el local tenga que desplazarse más de 25 m para alcanzar el pulsador [42].</p> <p>Según normativas al tener de ancho la medida máxima de 13,81 m y de largo 4,88 m, solo es necesario 1 pulsador.</p>
<p>Luz de emergencia</p>  <p><i>Fig. N° 44 Maviju</i></p>	<p>Led R1-Maviju</p>	<p>La luz de emergencia debe ser instalada en el acceso de salida, incluyendo esta: las escaleras, pasillos, corredores, rampas, escaleras mecánicas y pasajes designados que llevan hacia una salida. Además se conoce que a pesar de que no es necesario que cada oficina cuente con una iluminación de emergencia, el corredor que se</p>

		<p>encuentra fuera de la misma sí debe contar con ella [43].</p> <p>El código NFPA 101 establece que la iluminación de emergencia debe activarse automáticamente en caso de falla de la empresa de servicios públicos; de apertura de un único interruptor automático del circuito o fusible; y por un acto manual, incluyendo la apertura accidental de un interruptor que controla la iluminación normal de las instalaciones [43].</p>
<p>Alarma acústica-luminosa</p>  <p><i>Fig. N° 45 SIR 24F</i></p>	<p>Sirena de alarma óptica-acústica SIR24F</p>	<p>Una vez que se active manualmente el pulsador de alarma o de una señal de incendio los detectores de humo, la sirena emitirá un sonido que alerte de un incendio a los ocupantes, además por sus características proporcionará destellos de luz roja, lo que servirá de gran utilidad para personas con discapacidad auditivas que se encuentren en las instalaciones en el momento de un incendio.</p> <p>Su ubicación deberá ser cercana al pulsador de alarma, por lo que se colocará encima del mismo.</p>
<p>Extinción automática</p>  <p><i>Fig. N° 46 TY 4931</i></p>	<p>Sprinklers (rociador)</p>	<p>Debido al gran daño que podría ocasionar un incendio dentro de la instalaciones de Dyes Andina, es necesario escoger un rociador de respuesta rápida la cual se activa en 50 milisegundos, además al almacenar sustancias químicas donde el riesgo de incendio es mayor el rociador seleccionado debe tener un factor K (cantidad de litros de agua que fluye por el rociador por cada bar de presión de agua) elevado, por lo que se escogió K=115.</p>

		<p>El modelo escogido es el colgante, ya que este facilita que el agua vaya directamente al suelo, sofocando el incendio con facilidad.</p> <p>Por otro lado el diámetro de la tubería de agua existente también es importante, es así que la escogida para Dyes Andina tiene un diámetro de 1/2"</p> <p>Una vez seleccionadas todas las características del rociador de acuerdo a las necesidades propias de la empresa, se llega a la conclusión de elegir el TY-FRB 361-1-135, el cual significa: rociador de serie TY-FRB, K115 colgante (1/2" NPT) modelo TY 4931, acabado latón, con temperatura nominal de 57° C [44].</p> <p>Finalmente de acuerdo a las divisiones dentro de la planta baja, se debe instalar 1 sprinkles en la parte de facturación, 1 al final de la bodega ya que está se encuentra separada del área más grande de almacenamiento por góndolas, y en la superficie extensa de la bodega se deberán colocar 2, porque según la UNE 12845 si la distribución es normal, distancia entre un rociador y otro deberá ser máximo 3,7 m, por lo que al solo colocar uno, supera el límite permitido.</p>
Líneas o cableado	SOZQ-K (AS+)	<p>Suelen tener dos hilos y a veces tres según modelos comerciales.</p> <p>Los detectores deben conectarse de manera que puedan vigilarse, es decir, en una línea sin ramificaciones [35]</p> <p>Para que sea resistente al fuego, se utilizará cables resistentes al mismo SOZ1-K(AS+).</p>


Equipos de manguera	Boca de incendio	De acuerdo a los requerimientos de la NTP 40, estas instalaciones deben contar con un equipo de manguera, es decir una boca de incendio la cual será ubicada en los exteriores del edificio.
		
<p>Fig. N° 47 Basdomin</p>		

Tabla N° 72 Detector de humo seleccionado


Detector de Humo Óptico - AE/C5-OP		
Cantidad	Ubicación	Fotografía
1	En el área de facturación	 <p>Fig. N° 48 142 E/C5-OP</p>
2	En el centro del área de bodega	
1	En la parte derecha de los baños	

Tabla N° 73 Pulsador de emergencia seleccionado


Pulsador de emergencia – FMC 420 RW		
Cantidad	Ubicación	Fotografía
1	En la pared de la bodega	 <p>Fig. N° 49 FCM 420 RW</p>

Tabla N° 74 Alarma acústica y luminosa seleccionada


<b>Alarma acústica y luminosa- SIR 24F</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	En bodega, sobre el pulsador de emergencia	 Fig. N° 50 SIR 24F

Tabla N° 75 Sprinkle seleccionado


<b>Sprinkles- TY-FRB, K115 colgante (1/2" NPT) modelo TY 4931, acabado latón, con temperatura nominal de 57° C</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	Final de la bodega	 Fig. N° 51 TY 4931
2	Área más extensa de la bodega	
1	facturación	

Tabla N° 76 Luz de emergencia seleccionada



<b>Luz de emergencia Led R1-Maviju</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	Bodega	 Fig. N° 52 Maviju
1	Salida principal	







Tabla N° 77 Boca de incendio seleccionada

<b>Equipo de manguera (Boca de incendio)- Basdomin</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	En los exteriores del edificio, pared cerca del estacionamiento	 <p>Fig. N° 53 Basdomin</p>

## SEGUNDO PISO

Tabla N° 78 Elementos de detección y alarma contra incendio Dyes Andina segundo piso

<b>CONCEPTO</b>	<b>SELECCIÓN</b>	<b>DETALLE</b>
Tipo de detector   <p><i>Fig. N° 54 AE/CE-OP</i></p>	Detector óptico de humo	<p>Ya que los documentos almacenados en la segunda planta son de gran importancia para la estabilidad de la empresa, es necesario la detección de incendio e sus indicios, por lo cual se escoge detectores de humo.</p> <p>Según la normativa contemplada en la NTP 40, indica que en zonas con superficie igual o inferior a 80 m<sup>2</sup> se instalará como mínimo 1 detector y a una altura no superior a 12 m [35]. Es así que debido a que la primera planta sólo necesitaría un detector, pero ya que tiene varios seccionamiento, se decidió colocar dos detectores de humo.</p>
Luz de emergencia	Led R1-Maviju	La luz de emergencia debe ser instalada en el acceso de salida, incluyendo esta: las escaleras, pasillos,

 <p><i>Fig. N° 55</i> <i>Maviju</i></p>		<p>corredores, rampas, escaleras mecánicas y pasajes designados que llevan hacia una salida. Además se conoce que a pesar de que no es necesario que cada oficina cuente con una iluminación de emergencia, el corredor que se encuentra fuera de la misma sí debe contar con ella [43].</p> <p>El código NFPA 101 establece que la iluminación de emergencia debe activarse automáticamente en caso de falla de la empresa de servicios públicos; de apertura de un único interruptor automático del circuito o fusible; y por un acto manual, incluyendo la apertura accidental de un interruptor que controla la iluminación normal de las instalaciones [43].</p>
<p>Pulsador de emergencia</p>  <p><i>Fig. N° 56 FCM</i> <i>420 RW</i></p>	<p>Manual FMC 420 RW</p>	<p>Los pulsadores deben situarse de manera que ninguna persona que se encuentre en el local tenga que desplazarse más de 25 m para alcanzar el pulsador [42].</p> <p>Según normativas al tener de ancho la medida máxima de 11,98 m y de 5 largo m, solo es necesario 1 pulsador.</p>
<p>Alarma acústica-luminosa</p>  <p><i>Fig. N° 57 SIR</i> <i>24F</i></p>	<p>Sirena de alarma óptica-acústica SIR24F</p>	<p>Una vez que se active manualmente el pulsador de alarma o de una señal de incendio los detectores de humo, la sirena emitirá un sonido que alerte de un incendio a los ocupantes, además por sus características proporcionará destellos de luz roja, lo que servirá de gran utilidad para personas con discapacidad auditivas que se encuentren en las instalaciones en el momento de un incendio.</p>

		Su ubicación deberá ser cercana al pulsador de alarma, por lo que se colocará encima del mismo.
Líneas o cableado	SOZQ-K (AS+)	Unen a los detectores entre sí y a la central. Suelen tener dos hilos y a veces tres según modelos comerciales. Los detectores deben conectarse de manera que puedan vigilarse, es decir, en una línea sin ramificaciones [35]. Para que sea resistente al fuego, se utilizará cables resistentes al mismo SOZ1-K(AS+).

Tabla N° 79 Detector de humo seleccionado


<b>Detector de Humo Óptico - AE/C5-OP</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	En el centro del área de contabilidad	 Fig. N° 58 AE/CE-OP
1	Entre cobranzas y ventas	
1	Archivo	

Tabla N° 80 Pulsador de alarma seleccionado


<b>Pulsador de alarma – FMC 420 RW</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	En la sala espera	 Fig. N° 59 FCM 420 RW

Tabla N° 81 Alarma acústica y luminosa seleccionada



<b>Alarma acústica y luminosa- SIR 24F</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	En l sala de espera, sobre el pulsador de alarma	 <p>Fig. N° 60 SIR 24F</p>

Tabla N° 82 Luz de emergencia seleccionada

<b>Luz de emergencia Led R1-Maviju</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	Pasillo de contabilidad	 <p>Fig. N° 61 Maviju</p>
1	Salida del segundo piso	

Los gastos de instalación de los equipos propuestos son detallados en el Anexo 11, el mismo que es tomado de la cotización emitida por SIES, soluciones de ingeniería en electrónica y seguridad.

Tabla N° 83 Gastos implementación

<b>EMPRESA DYES ANDINA</b>				
<b>Código</b>	<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario \$</b>	<b>Precio total \$</b>
AE/C5-OP	Detector de Humo Óptico	7	41,2	288,4
FMC 420 RW	Pulsador de emergencia	2	38,9	77,8
SIR 24F	Alarma acústica y luminosa	2	65,7	131,4
R1-Maviju	Luz de emergencia Led	4	36,2	144,8

K115 colgante	Sprinkles- TY-FRB	4	254,5	1018
Basdomin	Boca de incendio	1	657,4	657,4
Instalación		1	870	870
Suma:				3187,8
12% IVA:				328,54
Total general:				3516,34

Además se adjunta plano de instalación con la propuesta del sistema de detección y alarma contra incendio para el primer y segundo piso de Dyes Andina.

#### 4.24 Presentación de resultados

Tabla N° 84 Resultados de Dyes Andina

<b>DYES ANDINA</b>				
	<b>CRITERIO</b>	<b>VALOR</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>	<b>VALORES REFERENCIALES</b>
	Evaluación cualitativa	74% 35 items	Existe riesgo de incendio.	> 50 % o > 24 items hay riesgo
<b>Primer piso</b>	Carga fuego	26759,49 Mcal/m <sup>2</sup>	Alto, con riesgo intrínseco igual a 8	> 3200 Mcal/m <sup>2</sup>
	Evaluación cuantitativa	GR=2,89 IR= 4	Zona 5 Es necesario colocar doble protección, es decir una instalación de predetección y otra de extinción automática.	GR: riesgo al edificio IR: riesgo al contenido
	Selección de equipos	4 detectores de humo, 1 pulsador de emergencia, 1 alarma acústica y luminosa, 4 sprinkles, 2 luces de emergencia y 1 equipo de manguera.		
	<b>CRITERIO</b>	<b>VALOR</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>	<b>VALORES REFERENCIALES</b>
<b>Segundo piso</b>	Carga fuego	1160,8 Mcal/m <sup>2</sup>	Alto, con riesgo intrínseco igual a 8	> 800 Mcal/m <sup>2</sup> < 1600 Mcal/m <sup>2</sup>
	Evaluación cuantitativa	GR=1,6 IR= 2	Zona 3 Es necesario colocar instalación de protección	GR: riesgo al edificio IR: riesgo al contenido
	Selección de equipos	3 detectores de humo, 1 pulsador de alarma, 1 alarma acústica y luminosa, y 2 luces de emergencia.		

## **KILOMETRO MIL**

### **4.25 Tema de la propuesta**

Riesgo de incendio en áreas de trabajo para la empresa Kilómetro Mil perteneciente al grupo empresarial Díaz del cantón Ambato.

### **4.26 Datos informativos**

- Institución ejecutora: Universidad Técnica de Ambato
- Beneficiarios: Personal administrativo y clientes de la empresa Kilómetro Mil S.A
- Ubicación: Av. Indoamérica y calle Juticalpa
- Responsable: Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, Universidad Técnica de Ambato.
- Equipos técnico responsable: Srta. Shirley López, Ing. Andrés Cabrera Mg.

### **4.27 Justificación**

La empresa Kilómetro Mil, cuenta con un gran número de equipos e implementos destinados a procesos administrativos los mismos que tienen un alto valor no solo económico sino también informativo ya que la pérdida de los datos almacenados ante la presencia de un incendio significaría extravío de información sobre los clientes que solicitan créditos para la compra de autos, además de los autos nuevos y con averíos listos para la reparación, lo que significa grandes pérdidas económicas, por lo que es necesario realizar un estudio sobre el grado de vulnerabilidad que la empresa posee y recomendar la instalación de equipos de detección y alarma contra incendio.

### **4.28 Objetivos de la propuesta**

La propuesta de implementación de equipos de detección y alarma contra incendio, tiene como objetivo salvaguardar la vida de todas las personas que ingresen a las instalaciones de Fopymes, además de minimizar las pérdidas económicas que se podría producir ante

in incendio y de esta manera proteger el patrimonio alcanzado. También tiene como finalidad dar tranquilidad a los trabajadores de saber que están laborando en un ambiente seguro y por ende rendir más en sus actividades.

#### **4.29 Metodología**

Se realiza un análisis cualitativo utilizando la NTP 599, capaz de conocer en primera instancia la existen o no del riesgo de incendio. Los factores necesarios para el cálculo de carga fuego son estimados a partir de los requerimientos indicados en la NTP 766 y obtenidos del RD 2267/2004. La superficie de los equipos o enseres existentes en las instalaciones, es un factor imprescindible al momento de aplicar la fórmula de carga fuego, por lo que se calcula utilizando medidas de largo, ancho y profundidad.

La evaluación cualitativa se efectúa utilizando el método Meseri aplicado a la única planta donde se desarrollan las actividades. Es aquí donde el valor de carga fuego es aplicado como un factor más de la evaluación.

De acuerdo a los resultados obtenidos y al criterio del investigador se propone la implementación de equipos de detección y alarma contra incendio, donde se especifica tipo, marca, cantidad y lugar de instalación empleado planos elaborados en Autocad.

#### **4.30 Información general e identificación de áreas “KILÓMETRO MIL”**

La empresa Kilómetro Mi S.A, tiene como actividad comercial la venta de vehículos de marca: Chery, Dong Feng y Zotye y Zxauto, además de brindar el servicio de mecánica, pintura y enderezado para los mismos.

La empresa se ha impuesto una misión y visión propia, que la cumple gracias a los 5 años de experiencia en el mercado automovilístico y a que cuenta con el equipamiento necesario para el mantenimiento y reparación de los vehículos vendidos, además de poseer personal capacitado y comprometido a cumplir con responsabilidad su trabajo.

Misión: Generar alegría y satisfacer a nuestros clientes, ofreciendo productos de CALIDAD Y AL MEJOR PRECIO con el mejor respaldo, seguridad y servicio que afiance una mutua relación generación tras generación [45].

Visión: Convertirse en la empresa líder en comercialización de vehículos en la zona centro y oriente del país, focalizada en la capacitación y bienestar de su gente; con un servicio único y de calidad logrando un posicionamiento en el mercado basado en valores de honestidad, confianza y responsabilidad [45].

Actualmente cuenta con dos plantas: concesionario y planta de reparación. La primera a su vez está constituida por dos plantas donde se encuentran el área administrativo y bodega Figura 47, cafetera y sala de eventos Figura 48. En contraste con el anterior, la planta de reparación posee cuatro áreas: mecánica, bodega de herramientas, bodega de repuestos, enderezado y pintura, distribuidas como se muestra en la Figura 49.

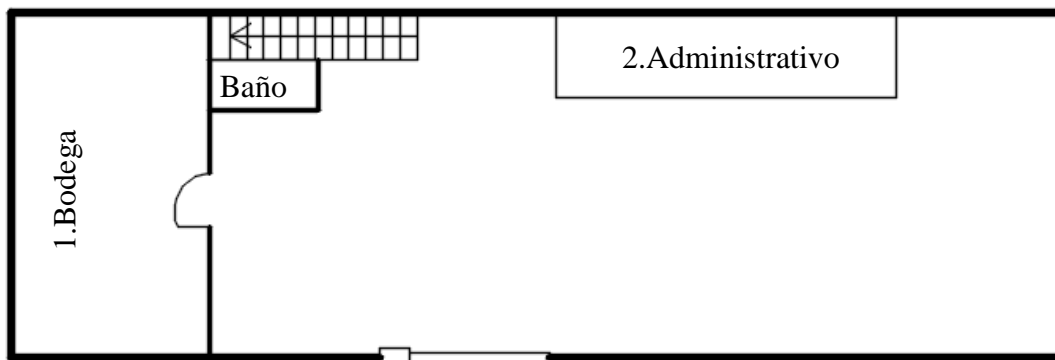


Fig. N° 62 Croquis Kilómetro Mil concesionario primer piso



Fig. N° 63 Croquis Kilómetro Mil concesionario segundo piso



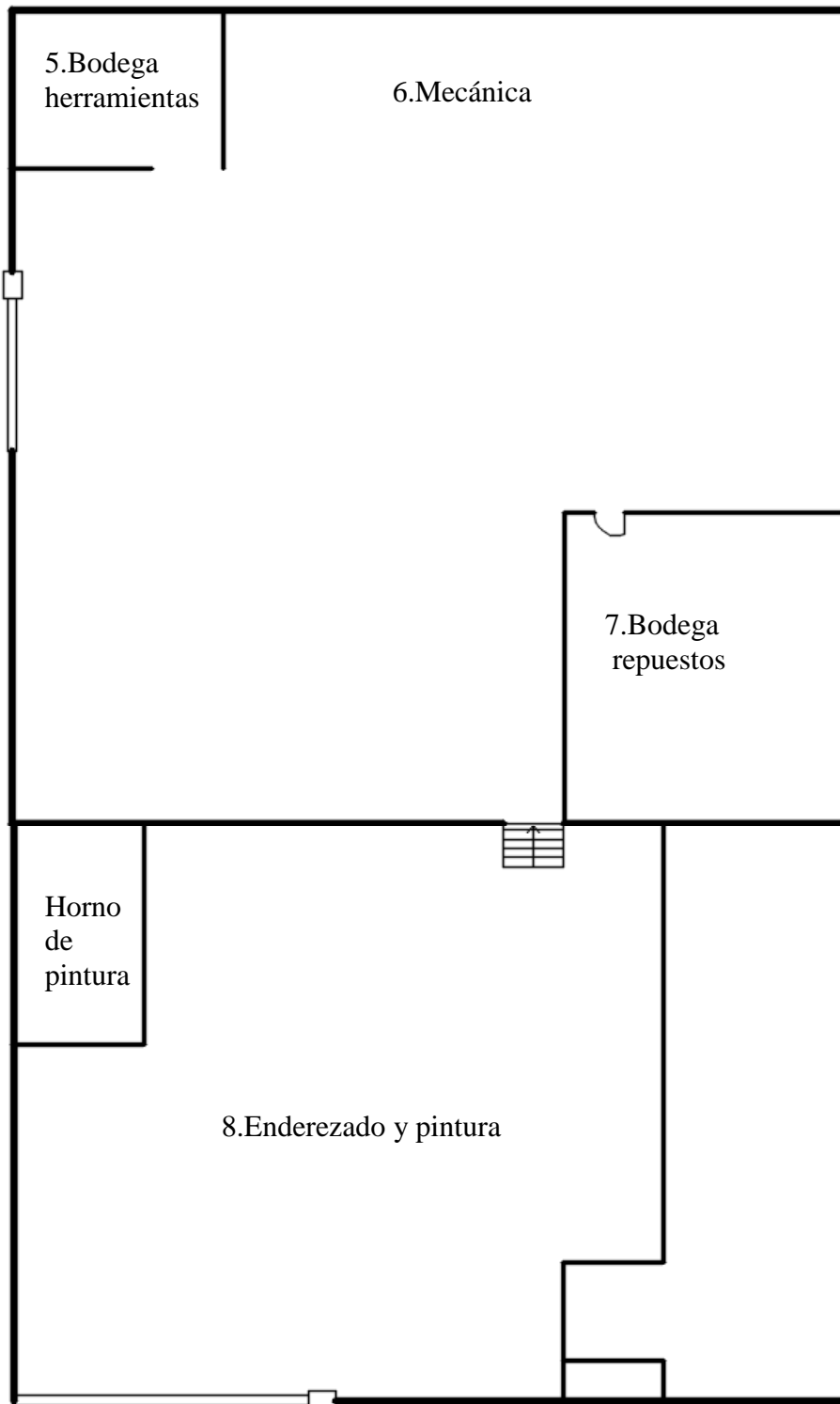


Fig. N° 64 Croquis Kilómetro Mil planta de reparación

Las ocho áreas que conforman la institución desempeñan las siguientes actividades:

- Bodega: almacenamiento de repuestos, partes y accesorios de los vehículos a ser vendidos
- Administrativo: asesoramiento a los clientes acerca de la compra de un vehículo. Planificación financiera para la adquisición de un carro.
- Cafetería: área dispuesta para que los trabajadores puedan servirse alimentos o bebidas entre sus horas de trabajo.
- Sala de eventos: lugar destinado para realizar conversaciones entre los accionistas de la empresa
- Bodega de herramientas: almacenamiento de herramientas, maquinaria y equipos para la reparación de los vehículos
- Mecánica: mantenimiento y reparación mecánica de los vehículos adquiridos en el concesionario o externamente
- Bodega de repuestos: almacenamiento de repuestos, partes de vehículos de las marcas autorizadas a Km 1000
- Enderezado y pintura: reparación y pintado de las latas de vehículos accidentados

#### **4.31 Check list para evaluar cualitativamente el riesgo de incendio**

El siguiente check list se toma como sugerencia de la nota técnica de prevención NTP 599, la misma que es aplicada de manera general en la empresa a estudio como un conjunto, con el objetivo de obtener una primera evaluación de la existencia de riesgo de incendio para justificar un análisis más exhaustivo a través de la determinación del factor carga fuego combustible que interviene directamente en el resultado de vulnerabilidad.

La lista de chequeo empleada toma en cuenta los siguientes: factores de inicio, factores de propagación, evacuación y medios de lucha contra incendio, mismos que posibilitan actuar como una herramienta para verificar el cumplimiento de medidas de seguridad e identificar factores de riesgo que facilitan la creación de un incendio.

Tabla N° 85 Factores de inicio NTP 599

Factores de inicio			
Factor		Si	No
1	Existen combustibles sólidos (papel, madera, plásticos,...), que por su estado o forma de presentación pueden prender fácilmente	X	
2	Existen combustibles sólidos próximos a posibles focos de ignición (estufas, hornos,...) o depositados sobre los mismos (polvo o virutas sobre motores, cuadros eléctricos, ...)	X	
3	Se utilizan productos inflamables (temperatura de inflamación inferior a 55° C)	X	
4	El almacenamiento de productos inflamables se realiza en el área de trabajo en cantidades significativas (más allá de las necesidades diarias)		X
5	Los productos inflamables están contenidos en recipientes abiertos o sin tapa	X	
6	Se carece de recipientes de seguridad para guardar estos productos	X	
7	En el área de trabajo no existen armarios protegidos para almacenar esos productos	X	
8	En la utilización de esos productos no está garantizada una ventilación eficaz		X
9	No se llevan a cabo revisiones o mantenimiento periódico de las instalaciones de uso o almacenamiento de tales productos	X	
10	Los productos inflamables no están en su totalidad identificados y correctamente señalizados, o se pierden tales datos cuando se trasvasan de su recipiente original a otro recipiente para su uso	X	
11	No existe un plan de control y eliminación de residuos de productos combustibles e inflamables	X	
12	El local ofrece un aspecto notorio de desorden y falta de limpieza	X	
13	Se fuma en la sección		X
14	Existen otros focos de ignición no controlados (hornos, estufas, fricciones mecánicas,...)	X	
15	Las zonas en que se utilizan o almacenan combustibles o productos inflamables no están aisladas de zonas donde se realizan operaciones peligrosas (soldadura, oxicorte, desbarbado, etc.)		X
16	Se carece de procedimientos de trabajo para la correcta realización de operaciones peligrosas	X	

Tabla N° 86 Factores de propagación NTP 599

Factores de propagación			
Factor		Si	No
1	La estabilidad al fuego exigida a los elementos estructurales portantes es inadecuada		X
Un incendio en la dependencia se propagaría fácilmente al resto de la planta o edificio por:			
2	Las zonas peligrosas con alto riesgo de incendio no constituyen sector de incendios		X
3	Los paramentos divisorios (paredes, tabiques,...) no cumplen con las exigencias de RF		X
4	Las aberturas horizontales (puertas, ventanas,...) no cumplen con las exigencias de RF		X
5	Los falsos techos no están sectorizados		X
6	Los conductos de climatización carecen de seccionadores automático	X	
7	Los conductos para instalaciones no están sellados a la altura de los forjados		X
8	Los huecos de ascensor, montacargas o escaleras no están sectorizados		X
9	Existen otras vías de propagación		X
10	Se carece de sistemas de control para la eliminación de humos y calor	X	

Tabla N° 87 Factores de evaluación NTP 599

Factores de evacuación			
Factor		Si	No
1	El número, dimensiones y ubicación de las vías de evacuación no se ajustan a lo especificado en la normativa aplicable		X
2	Se carece de señalización de las vías de evacuación o la misma no garantiza la continuidad de información hasta alcanzar el exterior o una zona segura	X	
3	Se carece de alumbrado de emergencia o el que existe no garantiza la continuidad de iluminación hasta alcanzar el exterior o una zona segura	X	
4	Las vías de evacuación no son inmunes al fuego y humos	X	
5	Se carece de un plan de evacuación escrito	X	
6	En caso de existir, no todo el personal del centro lo conoce y/o no se realizan simulacros periódicos para práctica y perfeccionamiento del mismo	X	
7	Se carece de instalación de alarma o de megafonía para la comunicación de emergencias	X	

Tabla N° 88 Medios lucha contra incendios NTP 599

Medios de lucha contra incendios			
Factor		Si	No
1	En la dependencia no está garantizada la rápida detección de un incendio, sea con medios humanos o mediante sistema de detección automática	X	
2	Se precisa y no se dispone de pulsadores manuales de alarma de incendio		X
3	No existe sistema de comunicación de alarma o no garantiza su rápida y fiable transmisión	X	
4	Se precisa y no se dispone de bocas de incendio equipadas o las mismas no cubren toda la superficie de la dependencia	X	
5	No se dispone de suficientes extintores portátiles de sustancia extintora adecuada al tipo de fuego esperado		X
6	Los extintores anteriores, aun existiendo, no se encuentran correctamente distribuidos, o no se revisan anualmente o no están retimbrados	X	
7	Se precisan y no existen sistemas automáticos de extinción		X
8	Se precisan y no existen hidrantes exteriores	X	
9	El suministro de agua de extinción no está asegurado	X	
10	Las instalaciones de lucha contra incendios no son fácilmente localizables	X	
11	Las instalaciones de protección contra incendios no están correctamente mantenidas		X
12	Se carece de Plan de Emergencia que organice y defina las actuaciones, (quien debe actuar, con qué medios, que se debe hacer, qué no se debe hacer, como se debe hacer), frente a un incendio que pueda presentarse en la dependencia	X	
13	No hay en la dependencia personal formado y adiestrado en el manejo de los medios de extinción (personal que realice periódicamente prácticas de fuego real de manejo de mangueras y/o extintores)	X	
14	El edificio es poco accesible a los bomberos profesionales u otras ayudas externas		X

Tabla N° 89 Resultados Dyes Andina NTP 599

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	29	64%
No	18	36%
Total	47	100%

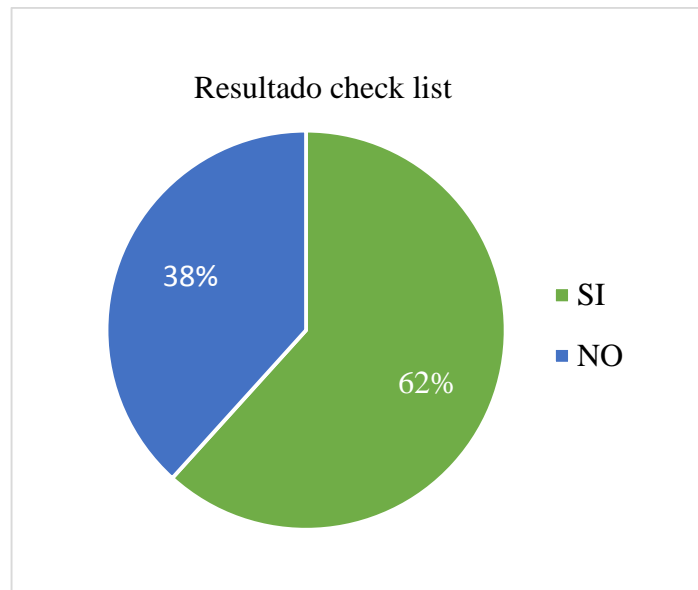


Fig. N° 65 Gráfico resultados Dyes Andina NTP 599

**Análisis e interpretación.**

El 62% que representa a 29 ítems del cuestionario planteado da como resultado si, es decir que no cumplen con las medidas de seguridad y que los factores de riesgos podrían afectar negativamente al momento de presentar un incendio. El 38% que se refiere a 18 ítems da como resultado que no. La empresa Kilómetro Mil no cuenta con medidas de lucha contra incendio en su mayoría, además de no tiene un plan de evacuación ni posee un manejo adecuados de los materiales combustibles, lo que incrementa el riesgo de incendio para las instalaciones.

Para corroborar la poca existencia de medios de lucha contra incendio y de recursos de detección y alarma en la empresa estudiada se procede a identificar los recursos actuales que posee.

Tabla N° 90 Descripción del recurso contra incendio concesionario


<b>Equipo</b>	Extintor de 10lb	
<b>Cantidad</b>	1	
<b>Ubicación</b>	Baño-primer piso	
<b>F. vencimiento</b>	Mayo 2018	
<b>Tipo de agente</b>	PQS	
<b>Observación</b>	Si cuenta con su señalética respectiva	

Fig. N° 66 Extintor 1

Tabla N° 91 Descripción del recurso contra incendio concesionario


<b>Equipo</b>	Extintor de 10lb	
<b>Cantidad</b>	1	
<b>Ubicación</b>	Cafetería-segundo piso	
<b>F. vencimiento</b>	Mayo 2018	
<b>Tipo de agente</b>	PQS	
<b>Observación</b>	Si cuenta con su señalética respectiva	

Fig. N° 67 Extintor 2

Tabla N° 92 Descripción del recurso contra incendio concesionario

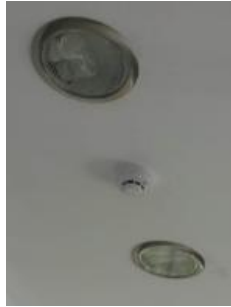
<b>Equipo</b>	Detector de humo	
<b>Cantidad</b>	3	
<b>Ubicación</b>	Cafetería y administrativo	
<b>Observación</b>	Excelente distribución	

Fig. N° 68 Detector de humo

Tabla N° 93 Descripción del recurso contra incendio concesionario


<b>Equipo</b>	Luz de emergencia	
<b>Cantidad</b>	2	
<b>Ubicación</b>	Pasillo frente a cafetería y salida principal	
<b>Observación</b>		

Fig. N° 69 Luz emergencia

Tabla N° 94 Descripción del recurso contra incendio planta reparación


<b>Equipo</b>	Luz de emergencia	
<b>Cantidad</b>	2	
<b>Ubicación</b>	Mecánica	
<b>Observación</b>	Muy alta la instalación	

Fig. N° 70 Luz emergencia 2



Tabla N° 95 Descripción del recurso contra incendio planta reparación


<b>Equipo</b>	Extintor de 20lb	
<b>Cantidad</b>	1	
<b>Ubicación</b>	Mecánica	
<b>F. vencimiento</b>	Mayo 2018	
<b>Tipo de agente</b>	PQS	
<b>Observación</b>	Si cuenta con su señalética respectiva	

Fig. N° 71 Extintor 3

Tabla N° 96 Descripción del recurso contra incendio planta reparación


<b>Equipo</b>	Extintor de 10 y 20 lb	
<b>Cantidad</b>	2	
<b>Ubicación</b>	Enderezado y pintura	
<b>F. vencimiento</b>	Mayo 2018	
<b>Tipo de agente</b>	PQS	
<b>Observación</b>	Si cuenta con su señalética respectiva	

Fig. N° 72 Extintor 4

### Resultado.

Una vez realizado el análisis inicial con la ayuda de la lista de cheque normada en la NTP 599 se manifiesta que al no cumplir con más de 50% , la empresa Kilómetro Mil posee riesgo de incendio, por lo cual se procede a realizar un estudio exhaustivo utilizando métodos cuantitativos donde involucra el cálculo de carga fuego combustible.

#### 4.32 Inventario de los equipos y suministro en cada área de trabajo.

Debido a que los equipos o suministros dentro de la empresa no existen de manera unitaria, es necesario elaborar un inventario de los mismos con el objetivo de una vez calculado la superficie de uno de ellos multiplicar por la cantidad observada y obtener eficientemente la superficie total de todos los artículos de Kilómetro Mil.

En la tabla 97 a la 104, se procede a realizar un inventario de todos los artículos existentes en cada una de las áreas de Kilómetro Mil utilizando la técnica de la observación, para de esta manera recolectar las unidades de equipos o suministros y posteriormente plasmarlos en una tabla elaborada a criterio del autor. Además para tener una mejor visualización del lugar donde se encuentran ubicados los artículos se añade una fotografía de cada área.

Tabla N° 97 Inventario bodega


1	BODEGA		
	Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
	góndola grande	5	
	cartón grande	170	
	góndola pequeña	3	
	resma de papel	100	

Tabla N° 98 Inventario administrativo

2	ADMINISTRATIVO		
	Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
	escritorio	6	
	silla café	14	
	computadora	3	
	laptop	1	
	teléfono	3	
	archivador negro	1	
	mueble gris	1	
	porta llaves	1	
	glade	1	


carpeta grande	200	
porta pico	2	
perforadora	2	
grapadora	3	
organizador	3	
calculadora	2	
vaso grande	4	
silla trabajadores	5	
archivador carpeta	2	
carrito porta agua	1	
porta jabón	1	
botiquín	1	
trapeador	1	
escoba	1	
llantas	8	
escoba	1	
porta clip	3	
impresora	1	
alcohol	1	
porta esferos	1	
porta cinta	2	
basurero negro	3	
resma de papel	100	

Tabla N° 99 Inventario cafetería


3	CAFETERÍA		
	Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
	refrigeradora	2	
	envase azúcar	1	
	envase sal	1	
	taza pequeña	5	
	vaso grande	18	
	microondas	1	
	desinfectante	5	
	mesa comedor	1	
	silla comedor	4	
	televisión	1	
	impresora dañadas	3	
	basurero blanco	1	
	tarro café	1	

Tabla N° 100 Inventario sala eventos

4	SALA EVENTOS	
Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
mesa principal	1	
silla asistentes	12	

Tabla N° 101 Inventario bodega herramientas


5	BODEGA HERRAMIENTAS	
Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
repisa ropa trabajadores	1	
compresor	1	
repisa herramientas especiales	4	
casillero	1	
llanta pequeña	6	
balde	5	
canecas	2	

Tabla N° 102 Inventario mecánica

6	MECÁNICA	
Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
elevador pequeño	2	
elevador grande	2	
repisa repuestos	1	
mueble herramientas	1	
aparador chatarra	1	
mesa de trabajo	4	
pizarra	1	
porta herramientas grande	3	
porta herramientas pequeño	2	
envase aceite grande	2	


guinche pluma	1	
envase aceite mediano	10	
canecas	6	
barril pequeño	2	
llanta grande	29	
multímetro	1	
coche de herramientas	2	
cargador batería	1	
porta llaves	1	
tarro grande aceite	10	
mesa de trabajo grande	2	
envases varios	15	

Tabla N° 103 Inventario bodega repuestos


7	BODEGA REPUESTOS	
Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
góndola pequeña	25	
cartón grande	50	

Tabla N° 104 Inventario enderezado y pintura

8	ENDEREZADO Y PINTURA	
Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía
elevador grande	1	
escalera	1	
patín manual	1	
palets	11	
burro multiusos	2	
llanta pequeña	6	
tanque de soldar	3	
balde	3	
cubo organizador	3	
tarro pintura grande	10	
escoba	2	
tarro pintura pequeño	15	
mueble porta pintura	2	

mueble porta herramientas	2	
mesa apoyo	1	
carro porta herramientas	1	
cartón grande	7	
cartón mediano	90	
cartón pequeño	50	
barril pequeño	2	
trapeador	2	
desinfectantes	4	

### 4.33 Análisis de carga fuego o carga térmica

El cálculo de carga fuego es un factor que influye directamente en el método de evaluación Meseri utilizado para conocer el grado de vulnerabilidad de la empresa. Desde este apartado se procede a realizar cálculos y estimaciones de los elementos que intervienen en el valor de carga térmica.

Los factores que influyen en la obtención del valor de carga fuego son: superficie de equipos y suministros ( $S_i$ ), coeficiente que pondera el grado de peligrosidad ( $C_i$ ), coeficiente que corrige el grado de peligrosidad ( $R_a$ ), densidad de carga fuego ( $q_{si}$ ).

Es por ello que inicialmente se aplican fórmulas básicas de cómputo para encontrar las áreas de cada equipo, seccionándolas en caras y tratando de dar una forma geométrica regular que facilite su cálculo.


#### 4.33.1 Cálculo de superficie

El cálculo de superficie de cada equipo enlistado en el inventario de Kilómetro Mil se detalla en el Anexo 10. El valor se obtiene al seccionar los artículos por caras, para a través de fórmulas básicas de áreas donde interviene las longitudes de largo, ancho y espesor, sea posible encontrar la superficie total.

Los resultados de superficie obtenidos se indican en la tabla 105, al igual que los demás factores necesario para el determinar la carga térmica.

#### 4.33.2 Estimación de factores para el cálculo de la carga térmica

Tabla N° 105 Factores utilizados en el cálculo de carga fuego Kilómetro Mil

 <b>FACTORES UTILIZADOS EN EL CÁLCULO DE CARGA FUEGO <math>Q_s</math> (Mcal/m<sup>2</sup>)</b>									
EMPRESA		Kilómetro Mil							
ÁREA:		1	BODEGA						
#	Equipo/Suministro	Actividad	N° equipos	Spar m <sup>2</sup>	Si total m <sup>2</sup>	Ci	Ra	qsi Mcal/m <sup>2</sup>	qsi*Si*Ci Mcal
1	góndola grande	artículos de metal	5	6,695	33,475	1	1	48	1606,800
2	cartón grande	cartón	170	3,02	513,4	1,3	1,5	72	48054,24
3	góndola pequeña	artículos de metal	3	3,68	11,04	1	1	48	529,920
4	resma de papel	papel	100	0,177	17,7	1,3	1	48	1104,480
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{sic} * S_{ic} * C_{ic}$									51295,440
ÁREA:		2	ADMINISTRATIVO						
#	Equipo/Suministro	Actividad	N° equipos	Spar m <sup>2</sup>	Si total m <sup>2</sup>	Ci	Ra	qsi Mcal/m <sup>2</sup>	qsi*Si*Ci Mcal
1	escritorio	muebles de madera	6	4,735	28,41	1,3	1,5	120	4431,960
2	silla café	rejilla, asientos y respaldos	14	0,556	7,784	1,3	1	96	971,443
3	computadora	aparato electrónico	3	0,776	2,328	1,3	1	96	290,534
4	laptop	aparato electrónico	1	0,398	0,398	1,3	1	96	49,670
5	teléfono	teléfonos	3	0,086	0,258	1	1,5	96	24,768
6	archivador negro	muebles de madera	1	3,09	3,09	1,3	1,5	120	482,040
7	mueble gris	muebles de madera	1	6,216	6,216	1,3	1,5	120	969,696
8	porta llaves	muebles de madera	1	0,508	0,508	1,3	1,5	120	79,248

9	porta pico	artículos de metal	2	0,061	0,122	1	1	48	5,856	
10	perforadora	artículos de metal	2	0,075	0,15	1	1	48	7,200	
11	grapadora	artículos de metal	3	0,042	0,126	1	1	48	6,048	
12	organizador	muebles de madera	3	0,198	0,594	1,3	1,5	120	92,664	
13	calculadora	máquinas de oficina	2	0,036	0,072	1	1	72	5,184	
14	vaso grande	vidrio	4	0,039	0,156	1	1	19	2,964	
14	carpeta grande	cartón	200	0,214	42,8	1,3	1,5	72	4006,080	
15	alcohol	sacos de plástico	1	0,06	0,06	1	2	144	8,640	
16	silla trabajadores	rejilla, asientos y respaldos	5	0,7	3,5	1,3	1	96	436,800	
17	archivador carpeta	muebles de madera	2	5,384	10,768	1,3	1,5	120	1679,808	
18	carrito porta agua	artículos de metal	1	2,056	2,056	1	1	48	98,688	
19	porta jabón	sacos de plástico	1	0,036	0,036	1	1	48	1,728	
20	botiquín	artículos de metal	1	0,245	0,245	1	1	48	11,760	
21	escoba	sacos de plástico	1	0,094	0,094	1	2	144	13,536	
22	llanta grande	caucho, artículos	8	0,71	5,68	1,3	1,5	144	1063,296	
23	porta clip	artículos de metal	3	0,04	0,12	1	1	48	5,760	
24	impresora	aparato electrónico	1	0,392	0,392	1,3	1	96	48,922	
25	porta esferos	artículos de metal	1	0,043	0,043	1	1	48	2,064	
26	porta cinta	artículos de metal	2	0,09	0,18	1	1	48	8,640	
27	basurero negro	artículos de metal	3	0,292	0,876	1	1	48	42,048	
28	resma de papel	papel	100	0,177	17,7	1,3	1	48	1104,480	
29	glade	sacos de plástico	1	0,063	0,063	1	2	144	9,072	
30	trapeador	sacos de plástico	1	0,094	0,094	1	2	144	13,536	
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{SiA} * S_{iA} * C_{iA}$									15974,134	
ÁREA:		3	CAFETERÍA							



#	Equipo/Suministro	Actividad	N° equipos	Spar m <sup>2</sup>	Si total m <sup>2</sup>	Ci	Ra	qsi Mcal/m <sup>2</sup>	qsi*Si*Ci Mcal
1	refrigeradora	aparatos domésticos	2	2,398	4,796	1,3	1	72	448,906
2	taza pequeña	vidrio	5	0,023	0,115	1	1	19	2,185
3	vaso grande	vidrio	18	0,039	0,702	1	1	19	13,338
4	microondas	aparatos domésticos	1	0,919	0,919	1,3	1	72	86,018
5	desinfectante	sacos de plástico	5	0,155	0,775	1	2	144	111,600
6	televisión	aparatos de televisión	1	0,604	0,604	1,3	1	72	56,534
7	impresora dañadas	aparato electrónico	3	0,392	1,176	1,3	1	96	146,765
8	mesa comedor	muebles de madera	1	2,5	2,5	1,3	1,5	120	390,000
9	silla comedor	rejilla, asientos y respaldos	4	0,574	2,296	1,3	1	96	286,541
10	basurero blanco	sacos de plástico	1	0,685	0,685	1	2	144	98,640
11	tarro café	vidrio	1	0,035	0,035	1	1	19	0,665
12	envase azúcar	artículos de metal	1	0,038	0,038	1	1	48	1,824
13	envase sal	artículos de metal	1	0,016	0,016	1	1	48	0,768
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{sica} * S_{ica} * C_{ica}$									1643,784
ÁREA:		4	SALA EVENTOS						
#	Equipo/Suministro	Actividad	N° equipos	Spar m <sup>2</sup>	Si total m <sup>2</sup>	Ci	Ra	qsi Mcal/m <sup>2</sup>	qsi*Si*Ci Mcal
1	mesa principal	muebles de madera	1	6,714	6,714	1,3	1,5	120	1047,384
2	silla asistentes	rejilla, asientos y respaldos	1	1,025	1,025	1,3	1	96	127,920
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{sis} * S_{is} * C_{is}$									1175,204
ÁREA:		5	BODEGA HERRAMIENTAS						
#	Equipo/Suministro	Actividad	N° equipos	Spar m <sup>2</sup>	Si total m <sup>2</sup>	Ci	Ra	qsi Mcal/m <sup>2</sup>	qsi*Si*Ci Mcal
1	repisa ropa trabajadores	muebles de madera	1	3,666	3,666	1,3	1,5	120	571,896
2	compresor	artículos de metal	1	3,24	3,24	1	1	48	155,520

3	repisa herramientas especiales	artículos de metal	4	4,833	19,332	1	1	48	927,936
4	casillero	artículos de metal	1	5,666	5,666	1	1	48	271,968
5	llanta pequeña	caucho, artículos	6	0,471	2,826	1	1	48	135,648
6	balde	sacos de plástico	5	0,424	2,12	1	2	144	305,280
7	canecas	sacos de plástico	2	0,155	0,31	1	2	144	44,640
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{siBh} * S_{iBh} * C_{iBh}$									2412,888
ÁREA:		6	MECÁNICA						
#	Equipo/Suministro	Actividad	N° equipos	Spar m <sup>2</sup>	Si total m <sup>2</sup>	Ci	Ra	qsi Mcal/m <sup>2</sup>	qsi*Si*Ci Mcal
1	elevador pequeño	artículos de metal	2	7,856	15,712	1	1	48	754,176
2	elevador grande	artículos de metal	2	8,933	17,866	1	1	48	857,568
3	repisa repuestos	muebles de madera	1	3,122	3,122	1,3	1,5	120	487,032
4	mueble herramientas	muebles de madera	1	4,326	4,326	1,3	1,5	120	674,856
5	aparador chatarra	artículos de metal	1	8,51	8,51	1	1	48	408,480
6	mesa de trabajo	muebles de madera	4	2,106	8,424	1,3	1,5	120	1314,144
7	pizarra	muebles de madera	1	1,043	1,043	1,3	1,5	120	162,708
8	porta herramientas grande	artículos de metal	3	1,156	3,468	1	1	48	166,464
	porta herramientas pequeño	artículos de metal	2	0,415	0,83	1	1	48	39,840
	envase aceite grande	sacos de plástico	2	0,403	0,806	1	2	144	116,064
	guinche pluma	artículos de metal	1	2,34	2,34	1	1	48	112,320
	envase aceite mediano	sacos de plástico	10	0,155	1,55	1	2	144	223,200
	canecas	sacos de plástico	6	0,155	0,93	1	2	144	133,920
	barril pequeño	artículos de metal	2	0,537	1,074	1	1	48	51,552
	llanta grande	caucho, artículos	29	0,71	20,59	1	1	48	988,320

	multimetro	aparato electrónico	1	0,069	0,069	1,3	1	96	8,611
	coche de herramientas	artículos de metal	2	1,816	3,632	1	1	48	174,336
	cargador batería	artículos de metal	1	0,716	0,716	1	1	48	34,368
	porta llaves	muebles de madera	1	0,482	0,482	1,3	1,5	120	75,192
	tarro grande aceite	sacos de plástico	10	2,262	22,62	1	2	144	3257,280
	mesa de trabajo grande	muebles de madera	2	3,345	6,69	1,3	1,5	120	1043,640
	envases varios	sacos de plástico	15	0,043	0,645	1	2	144	92,880
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{SiM} * S_{iM} * C_{iM}$									11176,951
<b>ÁREA:</b>		7	<b>BODEGA REPUESTOS</b>						
<b>#</b>	<b>Equipo/Suministro</b>	<b>Actividad</b>	<b>N° equipos</b>	<b>Spar m<sup>2</sup></b>	<b>Si total m<sup>2</sup></b>	<b>Ci</b>	<b>Ra</b>	<b>qsi Mcal/m<sup>2</sup></b>	<b>qsi*Si*Ci Mcal</b>
1	góndola pequeña	artículos de metal	25	3,68	92	1	1	48	4416
2	cartón grande	cartón	50	3,02	151	1,3	1,5	72	14133,6
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{SiBr} * S_{iBr} * C_{iBr}$									18549,6
<b>ÁREA:</b>		8	<b>ENDEREZADO Y PINTURA</b>						
<b>#</b>	<b>Equipo/Suministro</b>	<b>Actividad</b>	<b>N° equipos</b>	<b>Spar m<sup>2</sup></b>	<b>Si total m<sup>2</sup></b>	<b>Ci</b>	<b>Ra</b>	<b>qsi Mcal/m<sup>2</sup></b>	<b>qsi*Si*Ci Mcal</b>
1	elevador grande	artículos de metal	1	8,933	8,933	1	1	48	428,784
2	escalera	artículos de metal	1	1,035	1,035	1	1	48	49,680
3	patín manual	artículos de metal	1	1,62	1,62	1	1	48	77,760
4	palets	muebles de madera	11	2,369	26,059	1,3	1,5	120	4065,204
5	burro multiusos	muebles de madera	2	0,656	1,312	1,3	1,5	120	204,672
6	llanta pequeña	caucho, artículos	6	0,471	2,826	1	1	48	135,648
7	tanque de soldar	artículos de metal	3	0,833	2,499	1	1	48	119,952
8	balde	sacos de plástico	3	0,424	1,272	1	2	144	183,168

9	cubo organizador	muebles de madera	3	7,546	22,638	1,3	1,5	120	3531,528
10	tarro pintura grande	artículos de metal	10	0,164	1,64	1	1	48	78,720
	escoba	sacos de plástico	2	0,094	0,188	1	2	144	27,072
	tarro pintura pequeño	artículos de metal	15	0,157	2,355	1	1	48	113,040
	mueble porta pintura	muebles de madera	2	5,16	10,32	1,3	1,5	120	1609,920
	mueble porta herramientas	artículos de metal	2	2,377	4,754	1	1	48	228,192
	mesa apoyo	muebles de madera	1	2,454	2,454	1,3	1,5	120	382,824
	carro porta herramientas	artículos de metal	1	2,802	2,802	1	1	48	134,496
	cartón grande	cartón	7	3,02	21,14	1,3	1,5	72	1978,704
	cartón mediano	cartón	90	1,02	91,8	1,3	1,5	72	8592,480
	cartón pequeño	cartón	50	0,395	19,75	1,3	1,5	72	1848,600
	barril pequeño	artículos de metal	2	0,537	1,074	1	1	48	51,552
	desinfectante	sacos de plástico	4	0,155	0,62	1	2	144	89,280
	trapeador	sacos de plástico	2	0,094	0,188	1	2	144	27,072
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{SiE} * S_{iE} * C_{iE}$									23958,348

### **Metodología aplicada en la selección de parámetros:**

Para el cálculo de carga fuego o carga térmica, es necesario primeramente obtener tres parámetros de tablas ya establecidas: coeficiente que pondera el grado de peligrosidad ( $C_i$ ), coeficiente que corrige el grado de peligrosidad ( $R_a$ ), densidad de carga fuego ( $q_{si}$ ), los mismos que dependen directamente del material que estén elaborados y de ítems estandarizados por la normativa, ya sea este el Real decreto 2267/2004 o del catálogo CEA, es por ello que a continuación se especifica el lugar de donde fueron seleccionados.

- El valor de la densidad de carga fuego  $q_{si}$  fue seleccionado para cada equipo enlistado de la tabla 97 a la tabla 104, de acuerdo al material del cual está elaborado o al producto estandarizado que coincida. Dicho factor es escogido de la tabla 1.2 del Real decreto 2267/2004 también conocido como el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, mismo que parte de él se detalla en el Anexo N° 4.
- El coeficiente de peligrosidad por combustibilidad  $C_i$  es asignado de igual manera para cada equipo según el material sobre el cual recaiga. Aquel valor es tomado de la tabla 1.1 del Real decreto 2267/2004, tal como se muestra en el Anexo N°1, o del catálogo CEA indicado en el Anexo N°2, donde es necesario aplicar la siguiente equivalencia: los valores de 1 y 2 equivale a  $C_i=1,6$ , los valores de 3 y 4 a  $C_i=1,3$  y los valores de 5 y 6 equivale a  $C_i=1$ .
- El coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad  $R_a$  de igual manera que el valor de la densidad de carga fuego  $q_{si}$ , es seleccionado de la tabla 1.2 del Real decreto 2267/2004, de acuerdo al producto sobre el cual recaiga.

Seguidamente se muestra un ejemplo de la metodología explicada sobre la asignación de valores a los parámetros que intervienen en la carga térmica.

### Ejemplo:

Cálculo de  $q_{si} * S_i * C_i$  del mueble de venta

Dado los siguientes parámetros:

Tabla N° 106 Parámetros de  $q_{si}$  y  $R_a$  [40]

Actividad	Fabricación y venta	
	$Q_s$	$R_a$
	Mcal/m <sup>2</sup>	
Muebles de madera	120	1,5

Tabla N° 107 Parámetro de  $C_i$  [41]

Producto	(1)	$C_i$
Madera en grandes trozos	4	1,3

$$\begin{aligned} S_i &= N^\circ \text{ equipos} * S_{par} & (16) \\ S_i &= 11 * 2,369 \\ S_i &= 26,059 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{si} * S_i * C_i & & (17) \\ q_{si} * S_i * C_i &= 120 \frac{\text{Mcal}}{\text{m}^2} * 26,059 \text{ m}^2 * 1,3 \\ q_{si} * S_i * C_i &= 4065,204 \text{ Mcal} \end{aligned}$$

#### 4.33.3 Cálculo de carga fuego o carga térmica $Q_s$

Siendo que las labores que se efectúan en la cooperativa Fopymes una actividad de producción, transformación, reparación distinta al almacenamiento se utiliza la siguiente fórmula, la misma que es tomada de la NTP 766 y que se explica el significado de cada uno de sus factores en la ecuación 6.

Ya que las dos plantas están separadas a una gran distancia, son de estructuras diferentes y se realizan actividades completamente distintas, se procede a realizar el cálculo de carga fuego, la evaluación cuantitativa y la selección de equipos de detección y alarma por separado.

## Concesionario

- El numerador viene dado por la sumatoria de la multiplicación de los factores proporcionados por cada equipo o suministro enlistado en la tabla 102, pero para simplificar se realiza una sumatoria previa para cada área, por lo cual se procede a codificar cada una.

Codificación de áreas:

Tabla N° 108 Codificación de áreas

#	Área	Código
1	Bodega	B
2	Administrativo	A
3	Cafetería	C
4	Sala eventos	S

$$\sum_{i=1}^n q_{si} * S_i * C_i = q_{siB} * S_{iB} * C_{iB} + q_{siA} * S_{iA} * C_{iA} + q_{siC} * S_{iC} * C_{iC} + q_{siS} * S_{iS} * C_{iS} +$$

$$\sum_{i=1}^n q_{si} * S_i * C_i = 51295,440 + 15974,134 + 1643,784 + 1175,304$$

$$\sum_{i=1}^n q_{si} * S_i * C_i = 70088,66 \text{ Mcal}$$

- El denominador A equivale al área de las instalaciones de Kilómetro. Las instalaciones se dividen en: primer piso A1 y segundo piso A2, es así que se efectúa el cálculo por separado para luego ser sumado. Al tener ambas una forma rectangular, el cálculo se facilita de la siguiente manera:

$$A = A1 + A2$$

$$A = (b1 * h1) + (b2 * h2)$$

$$A = (30,8 * 10,15) + (5,8 * 10,15)$$

$$A = 312,62 + 58,87$$

$$A = 371,49 \text{ m}^2$$

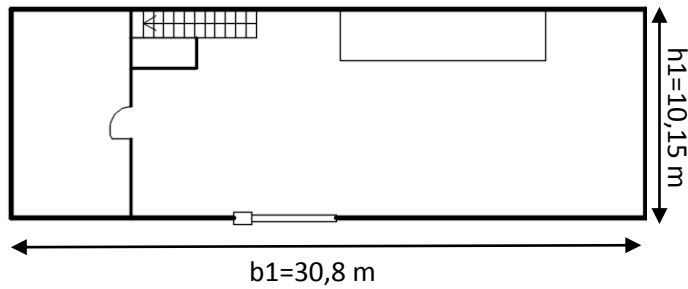


Fig. N° 73 Área Kilómetro Mil primer piso

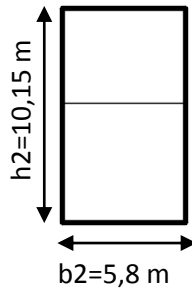


Fig. N° 74 Área Kilómetro Mil segundo piso

- El valor multiplicativo Ra equivalente a un coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad se asigna primero individualmente a cada equipo o suministro de la empresa utilizando como referencia la tabla 1.2 del RD 2267/2004, los mismos que se indican en la tabla 105 , seguidamente se debe seleccionar el que cuya actividad ocupe más del 10% de la suma de superficies, para ello es necesario clasificar los equipos por su actividad y sumar las superficies, con el objetivo de calcular su porcentaje en relación a la superficie total de todos los equipos de cada empresa:

Tabla N° 109 Selección factor Ra

Actividad	Superficie m <sup>2</sup>	Porcentaje %	Ra
Muebles de madera	58,8	8,09	1,5
Aparatos electrónicos	4,294	0,59	1
Artículos de metal	48,487	6,67	1
Cartón	556,2	76,55	1,5
Papel	35,4	4,87	1
Teléfonos	0,258	0,04	1,5



Sacos de plásticos	1,807	0,25	2
Rejilla, asientos y respaldo	14,605	2,01	1
Vidrio	1,008	0,14	1
Material de oficina	5,68	0,78	1,5
Caucho, artículos	0,072	0,01	1,5
Superficie total	726,611	100	

Ejemplo mueble de papel:

$$\text{Porcentaje} = \text{superficie} * \frac{100}{\text{superficie total}}$$

$$\text{Porcentaje} = 35,4 * \frac{100}{726,611} = 4,87 \%$$

Al existir más de una actividad que sobrepasa el 10% del total, se procede a escoger el valor de Ra correspondiente al mayor porcentaje. En este caso de la actividad cartón con Ra igual 1,5.

Los términos calculas con anterioridad son aplicados en la siguiente fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^n q_{si} * S_i * C_i}{A} * R_a \left( \frac{MJ}{m^2} \right) \text{ o } \left( \frac{Mcal}{m^2} \right) \quad (14)$$

$$Q_s = \frac{70088,66 \text{ Mcal}}{371,49 \text{ m}^2} * 1,5$$

$$Q_s = 283 \frac{\text{Mcal}}{\text{m}^2} * \frac{4,184 \text{ MJ}}{1 \text{ Mcal}} = 1184,09 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2}$$

#### Planta reparación

- El numerador viene dado por la sumatoria de la multiplicación de los factores proporcionados por cada equipo o suministro enlistado en la tabla 105, pero para simplificar se realiza una sumatoria previa para cada área, por lo cual se procede a codificar cada una.

Codificación de áreas:

Tabla N° 110 Codificación de áreas

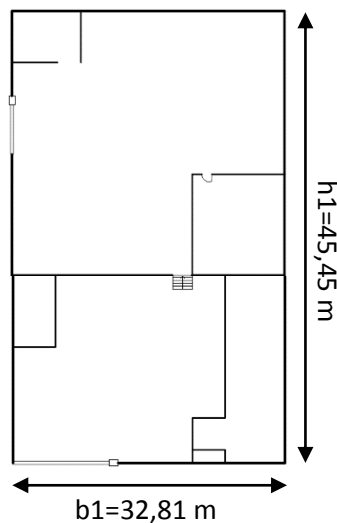
#	Área	Código
5	Bodega herramientas	Bh
6	Mecánica	M
7	Bodega repuestos	Br
8	Enderezado y pintura	E

$$\sum_{i=1}^n q_{si} * S_i * C_i = q_{siBh} * S_{iBh} * C_{iBh} + q_{siM} * S_{iM} * C_{iM} + q_{siBr} * S_{iBr} * C_{iBr} + q_{siE} * S_{iE} * C_{iE}$$

$$\sum_{i=1}^n q_{si} * S_i * C_i = 2412,888 + 11176,951 + 18549,6 + 23958,348$$

$$\sum_{i=1}^n q_{si} * S_i * C_i = 56097,79 \text{ Mcal}$$

- El denominador A equivale al área de las instalaciones de Kilómetro. Al tener una formar rectangular, el cálculo se facilita de la de la siguiente manera:



$$A = b1 * h1$$

$$A = 32,81 * 45,45$$

$$A = 1491,21 \text{ m}^2$$

Fig. N° 75 Área Kilometro Mil planta reparación

- El valor multiplicativo Ra equivalente a un coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad se asigna primero individualmente a cada equipo o suministro de la empresa utilizando como referencia la tabla 1.2 del RD 2267/2004, los mismos que se indican en la tabla 105, seguidamente se debe seleccionar el que cuya actividad ocupe más del 10% de la suma de superficies, para ello es necesario clasificar los equipos por su actividad y sumar las superficies, con el objetivo de calcular su porcentaje en relación a la superficie total de todos los equipos de cada empresa:

Tabla N° 111 Selección factor Ra

Actividad	Superficie m <sup>2</sup>	Porcentaje %	Ra
Muebles de madera	90,536	14,4	1,5
Aparatos electrónicos	0,069	0,01	1
Artículos de metal	196,953	31,33	1
Cartón	283,69	45,12	1,5
Sacos de plásticos	31,249	4,97	2
Caucho, artículos	26,242	4,17	1,5
Superficie total	628,739	100	

Al existir más de una actividad que sobrepasa el 10% del total, se procede a escoger el valor de Ra correspondiente al mayor porcentaje. En este caso de la actividad cartón con Ra igual 1,5.

- Los términos calculas con anterioridad son aplicados en la siguiente fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum_{i=1}^n q_{si} * S_i * C_i}{A} * R_a \left( \frac{MJ}{m^2} \right) \text{ o } \left( \frac{Mcal}{m^2} \right) \quad (14)$$

$$Q_s = \frac{56097,79 \text{ Mcal}}{1461,83 \text{ m}^2} * 1,5$$

$$Q_s = 57,56 \frac{Mcal}{m^2} * \frac{4,184 MJ}{1 Mcal} = 240,84 \frac{MJ}{m^2}$$

#### 4.34 Evaluación de riesgo de incendio mediante el método Meseri

Para la evaluación de riesgo de incendio en las instalaciones de Kilómetro Mil se aplica el método Meseri ya que las actividades sólo se desempeñan en una planta del edificio, por lo que al ser su área pequeña es necesario conocer un valor global sobre el riesgo de incendio, basándose tanto en las características propias de las instalaciones como en los medios de protección que posee actualmente la empresa. Además con el resultado final da una perspectiva general de la situación actual, para posteriormente tomar decisiones sobre la implantación de equipos de protección y un sistema de alerta acústico o lumínico, si así amerita la situación.

Tabla N° 112 Evaluación riesgo de incendio Kilómetro Mil concesionario

<b>EVALUACIÓN DE RIESGO CONTRA INCENDIO “MESERI”</b>			
<b>Nombre de la empresa:</b>	Kilómetro Mil	<b>Fecha:</b>	11-ene-18
<b>Evaluado por:</b>	Shirley López	<b>Revisor por:</b>	Ing. Andrés Cabrera, Mg
<b>FACTORES PROPIOS DEL EDIFICIO</b>			
<b>CONSTRUCCIÓN</b>			
<b>Número de pisos</b>	<b>Altura</b>	<b>Coficiente</b>	<b>Puntos</b>  3
1 o 2	menor de 6m	3	
3,4 o 5	entre 6m y 15m	2	
6,7,8 o 9	entre 15m y 28m	1	
10 o más	más de 28m	0	
<b>Superficie mayor sector incendio</b>		<b>Coficiente</b>	<b>Puntos</b>  5
de 0 a 500 m2		5	
de 501 a 1500 m2		4	
de 1501 a 2500 m2		3	
de 2501 a 3500 m2		2	
de 3501 a 4500 m2		1	
más de 4500 m2		0	
<b>Resistencia al fuego</b>		<b>Coficiente</b>	<b>Puntos</b>  10
resistencia al fuego (hormigón)		10	
no combustible (metálica)		5	
combustible (madera)		0	

Falsos techos		Coeficiente		Puntos			
sin falsos techos		5		5			
con falsos techos incombustibles		3					
con falsos techos combustibles		0					
SITUACIÓN							
Distancia de los Bomberos							
Distancia		Tiempo		Coeficiente		Puntos	
menor de 5 km		5 min		10		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		más de 25 min		0			
Accesibilidad al edificio							
Ancho de acceso	Fachadas accesibles	Distancia entre puertas	Calificación	Coeficiente		Puntos	
> de 4 m	3	< 25 m	Buena	5		5	
>2 y < 4 m	2	< 25 m	Media	3			
< de 2 m	1	> 25 m	Mala	1			
no existe	0	>25 m	Muy mala	0			
PROCESOS							
Peligro de activación			Coeficiente		Puntos		
bajo			10		10		
medio			5				
alto			0				
Carga fuego o carga térmica (MJ/m <sup>2</sup> )			Coeficiente		Puntos		
baja (inferior a 1000)			10		5		
moderada (entre 1000 y 2000)			5				
alta (entre 2000 y 5000)			2				
muy alta (superior a 5000)			0				
Combustibilidad			Coeficiente		Puntos		
bajo			5		5		
medio			3				
alto			0				
Orden y limpieza			Coeficiente		Puntos		
bajo			0		10		
medio			5				
alto			10				
Almacenamiento en altura			Coeficiente		Puntos		
menor de 2m			3		3		
entre 2 y 4 m			2				

mayor de 6 m	0		
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>			
<b>Factor de concentración \$/m2</b>	<b>Coefficiente</b>		<b>Puntos</b>
menor de 1000	3		3
entre 1000 y 2500	2		
mayor de 2500	0		
<b>PROPAGABILIDAD</b>			
<b>Propagación vertical</b>	<b>Coefficiente</b>		<b>Puntos</b>
baja	5		3
media	3		
alta	0		
<b>Propagación horizontal</b>	<b>Coefficiente</b>		<b>Puntos</b>
baja	5		5
media	3		
alta	0		
<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>			
<b>Por calor</b>	<b>Coefficiente</b>		<b>Puntos</b>
baja	5		0
media	3		
alta	0		
<b>Por humo</b>	<b>Coefficiente</b>		<b>Puntos</b>
baja	5		3
media	3		
alta	0		
<b>Por corrosión</b>	<b>Coefficiente</b>		<b>Puntos</b>
baja	5		5
media	3		
alta	0		
<b>Por agua</b>	<b>Coefficiente</b>		<b>Puntos</b>
baja	5		3
media	3		
alta	0		
<b>SUBTOTAL (X)</b>			<b>103</b>
<b>FACTORES DE PROTECCION</b>			
	<b>S Vigilancia</b>	<b>C Vigilancia</b>	<b>Puntos</b>
extintores manuales	1	2	2
bocas de incendio	2	4	0
hidratantes exteriores	2	4	0
detectores de incendio	0	4	4
rociadores automáticos	5	8	0

instalaciones fijas por agentes gaseosos	2	4	0
<b>SUBTOTAL (Y)</b>		<b>6</b>	
<b>BRIGADA CONTRA INCENDIOS (BCI)</b>			
	<b>Coefficiente</b>		<b>Puntos</b>
si	1		0
no	0		
<b>BCI</b>		<b>0</b>	

Para obtener un valor cuantitativo del riesgo de incendio en el concesionario perteneciente a Kilómetro Mil, se aplica la fórmula 4. Los valores asignados a cada uno de los factores son tomados del formato desarrollado por Mapfre, la misma que se muestra en el Anexo N° 5.

$$P = \frac{5 X}{129} + \frac{5 Y}{26} + BCI$$

$$P = \frac{5 (113)}{129} + \frac{5 (6)}{26} + 0$$

$$P = 5,05$$

Tabla N° 113 Resultado evaluación Kilómetro Mil concesionario

<b>Resultado</b>	
Calificación (P)	5,05
Evaluación cualitativa	Riesgo medio
Evaluación taxativa	Riesgo aceptable

Tabla N° 114 Evaluación riesgo de incendio Kilómetro Mil planta reparación

<b>EVALUACIÓN DE RIESGO CONTRA INCENDIO “MESERI”</b>			
<b>Nombre de la empresa:</b>	Kilómetro Mil	<b>Fecha:</b>	11-ene-18
<b>Evaluated por:</b>	Shirley López	<b>Revisor por:</b>	Ing. Andrés Cabrera, Mg
<b>FACTORES PROPIOS DEL EDIFICIO</b>			
<b>CONSTRUCCIÓN</b>			
<b>Número de pisos</b>	<b>Altura</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>  3
1 o 2	menor de 6m	3	
3,4 o 5	entre 6m y 15m	2	
6,7,8 o 9	entre 15m y 28m	1	
10 o más	más de 28m	0	
<b>Superficie mayor sector incendio</b>		<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>  4
de 0 a 500 m2		5	
de 501 a 1500 m2		4	
de 1501 a 2500 m2		3	
de 2501 a 3500 m2		2	
de 3501 a 4500 m2		1	
más de 4500 m2		0	
<b>Resistencia al fuego</b>		<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>  10
resistencia al fuego (hormigón)		10	
no combustible (metálica)		5	
combustible (madera)		0	
<b>Falsos techos</b>		<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>  5
sin falsos techos		5	
con falsos techos incombustibles		3	
con falsos techos combustibles		0	
<b>SITUACIÓN</b>			
<b>Distancia de los Bomberos</b>			
<b>Distancia</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>  10
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	más de 25 min	0	
<b>Accesibilidad al edificio</b>			



Ancho de acceso	Fachadas accesibles	Distancia entre puertas	Calificación	Coefficiente	Puntos
> de 4 m	3	< 25 m	Buena	5	5
>2 y < 4 m	2	< 25 m	Media	3	
< de 2 m	1	> 25 m	Mala	1	
no existe	0	>25 m	Muy mala	0	
<b>PROCESOS</b>					
<b>Peligro de activación</b>				<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>
bajo				10	5
medio				5	
alto				0	
<b>Carga fuego o carga térmica (MJ/m<sup>2</sup>)</b>				<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>
baja (inferior a 1000)				10	10
moderada (entre 1000 y 2000)				5	
alta (entre 2000 y 5000)				2	
muy alta (superior a 5000)				0	
<b>Combustibilidad</b>				<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>
bajo				5	3
medio				3	
alto				0	
<b>Orden y limpieza</b>				<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>
bajo				0	5
medio				5	
alto				10	
<b>Almacenamiento en altura</b>				<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>
menor de 2m				3	3
entre 2 y 4 m				2	
mayor de 6 m				0	
<b>FACTOR DE CONCENTRACIÓN</b>					
<b>Factor de concentración \$/m<sup>2</sup></b>				<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>
menor de 1000				3	3
entre 1000 y 2500				2	
mayor de 2500				0	
<b>PROPAGABILIDAD</b>					
<b>Propagación vertical</b>				<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>
baja				5	5
media				3	
alta				0	
<b>Propagación horizontal</b>				<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>
baja				5	5

media	3		
alta	0		
<b>DESTRUCTIBILIDAD</b>			
<b>Por calor</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>	
baja	5	3	
media	3		
alta	0		
<b>Por humo</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>	
baja	5	5	
media	3		
alta	0		
<b>Por corrosión</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>	
baja	5	3	
media	3		
alta	0		
<b>Por agua</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>	
baja	5	5	
media	3		
alta	0		
<b>SUBTOTAL (X)</b>		<b>92</b>	
<b>FACTORES DE PROTECCION</b>			
	<b>S Vigilancia</b>	<b>C Vigilancia</b>	<b>Puntos</b>
extintores manuales	1	2	2
bocas de incendio	2	4	0
hidratantes exteriores	2	4	0
detectores de incendio	0	4	0
rociadores automáticos	5	8	0
instalaciones fijas por agentes gaseosos	2	4	0
<b>SUBTOTAL (Y)</b>		<b>2</b>	
<b>BRIGADA CONTRA INCENDIOS (BCI)</b>			
	<b>Coefficiente</b>	<b>Puntos</b>	
si	1	0	
no	0		
<b>BCI</b>		<b>0</b>	

Para obtener un valor cuantitativo del riesgo de incendio en el concesionario perteneciente a Kilómetro Mil, se aplica la fórmula 4. Los valores asignados a cada uno de los factores

son tomados del formato desarrollado por Mapfre, la misma que se muestra en el Anexo N° 5.

$$P = \frac{5 X}{129} + \frac{5 Y}{26} + BCI$$

$$P = \frac{5 (92)}{129} + \frac{5 (2)}{26} + 0$$

$$P = 3,95$$

Tabla N° 115 Resultado evaluación Kilómetro Mil planta reparación

Resultado	
Calificación (P)	3,95
Evaluación cualitativa	Riesgo grave
Evaluación taxativa	Riesgo no aceptable

#### 4.34.1 Interpretación del resultado del grado de vulnerabilidad ante incendio

Una vez aplicada la fórmula planteada en el método Meseri se obtiene una puntuación de 3,95 el cual al comparar con los parámetros estandarizados mencionados en las tablas 28 y 29, se obtiene un riesgo de incendio de la planta de reparación perteneciente a Fopymes grave, por lo cual es no aceptable; por el contrario el concesionario obtiene una calificación de 5,95 que significa riesgo medio aceptable. Los valores mínimos obtenidos son gracias a la falta de equipos de detección y protección contra incendio, es por ello que se necesita implementarlos, además de realizar controles periódicos a sus instalaciones y a los equipos contra incendio a ser instalados.

Con el resultado obtenido previamente en el primer punto del análisis en la lista de chequeo de NTP 599 y corroborando con la evacuación cuantitativa obtenida del método Meseri, se evidencia la falta de medios de lucha contra incendio, además de equipos de predetección con lo que se procede a proponer los mismos, especificando su marca, cantidad y ubicación.

#### 4.35 Selección de los equipos de detección y alarma de incendio

Tabla N° 116 Selección equipos de detección y alarma

<b>Concesionario</b>		
<b>CONCEPTO</b>	<b>SELECCIÓN</b>	<b>DETALLE</b>
Pulsador de emergencia	Manual FMC 420 RW	Los pulsadores deben situarse de manera que ninguna persona que se encuentre en el local tenga que desplazarse más de 25 m para alcanzar el pulsador [42]. Por esta razón sólo se instalará un pulsador, ya que al tener el local un ancho de 6,43 m y un largo de 9,35m, en ninguna situación superará el límite máximo permitido para colocar 1 pulsador de alarma.
Alarma acústica-luminosa	Sirena de alarma óptica-acústica SIR24F	Una vez que se active manualmente el pulsador de alarma o de una señal de incendio los detectores de humo, la sirena emitirá un sonido que alerte a los ocupantes de un incendio, además por sus características proporcionará destellos de luz roja, lo que servirá de gran utilidad para personas con discapacidad auditivas que se encuentren en las instalaciones en el momento de un incendio. Su ubicación deberá ser cercana al pulsador de alarma, por lo que se colocará encima del mismo.
Líneas o cableado	SOZQ-K (AS+)	Suelen tener dos hilos y a veces tres según modelos comerciales. Los detectores deben conectarse de manera que puedan vigilarse, es decir, en una línea sin ramificaciones [35]. Para que sea resistente al fuego, se utilizará cables resistentes al mismo SOZ1-K(AS+).
Equipos de manguera	Boca de incendio	De acuerdo a los requerimientos de la NTP 40, estas instalaciones deben contar con un equipo de manguera, es decir una boca de incendio la cual será ubicada en los exteriores del edificio.

Tabla N° 117 Pulsador de emergencia


<b>Pulsador de emergencia – FMC 420 RW</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	Cerca del área administrativa	 <p>Fig. N° 76 FMC 420 RW</p>

Tabla N° 118 Alarma acústica y luminosa seleccionada


<b>Alarma acústica y luminosa- SIR 24F</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	Cerca del área administrativa	 <p>Fig. N° 77 SIR 24F</p>
1	Pasillo entre cafetería y sala de reunión	

Tabla N° 119 Boca de incendio seleccionada





<b>Equipo de manguera (Boca de incendio)- Basdomin</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	Cerca de la puerta principal del concesionario	 <p>Fig. N° 78 Basdomin</p>

Tabla N° 120 Selección equipos de detección y alarma

Planta reparación		
CONCEPTO	SELECCIÓN	DETALLE
<p>Pulsador de emergencia</p>  <p><i>Fig. N° 79 FMC 420 RW</i></p>	<p>Manual FMC 420 RW</p>	<p>Los pulsadores deben situarse de manera que ninguna persona que se encuentre en el local tenga que desplazarse más de 25 m para alcanzar el pulsador [42].</p> <p>Por esta razón sólo se instalará un pulsador, ya que al tener el local un ancho de 6,43 m y un largo de 9,35m, en ninguna situación superará el límite máximo permitido para colocar 1 pulsador de alarma.</p>
<p>Alarma acústica-luminosa</p>  <p><i>Fig. N° 80 SIR 24F</i></p>	<p>Sirena de alarma óptica-acústica SIR24F</p>	<p>Una vez que se active manualmente el pulsador de alarma o de una señal de incendio los detectores de humo, la sirena emitirá un sonido que alerte a los ocupantes de un incendio, además por sus características proporcionará destellos de luz roja, lo que servirá de gran utilidad para personas con discapacidad auditivas que se encuentren en las instalaciones en el momento de un incendio.</p> <p>Su ubicación deberá ser cercana al pulsador de alarma, por lo que se colocará encima del mismo.</p>
<p>Líneas o cableado</p>	<p>SOZQ-K (AS+)</p>	<p>Suelen tener dos hilos y a veces tres según modelos comerciales.</p> <p>Los detectores deben conectarse de manera que puedan vigilarse, es decir, en una línea sin ramificaciones [35].</p> <p>Para que sea resistente al fuego, se utilizará cables resistentes al mismo SOZ1-K(AS+).</p>
<p>Equipos de manguera</p>  <p><i>Fig. N° 81 Basdomin</i></p>	<p>Boca de incendio</p>	<p>De acuerdo a los requerimientos de la NTP 40, estas instalaciones deben contar con un equipo de manguera, es decir una boca de incendio la cual será ubicada en los exteriores del edificio.</p>



<p>Hidratante exterior</p>  <p>Fig. N° 82 Columna húmeda</p>	<p>Columna húmeda</p>	<p>Los hidratantes de columna tienen las bocas de conexión sobre el nivel del terreno, en una columna que emerge del suelo. Se ha escogido el de columna húmeda, ya que con las temperaturas de la ciudad de Ambato es imposible que el agua se congele [46].</p>
<p>Luz de emergencia</p>  <p>Fig. N° 83 Maviju</p>	<p>Led R1- Maviju</p>	<p>La luz de emergencia debe ser instalada en el acceso de salida, incluyendo esta: las escaleras, pasillos, corredores, rampas, escaleras mecánicas y pasajes designados que llevan hacia una salida Además se conoce que a pesar de que no es necesario que cada oficina cuente con una iluminación de emergencia, el corredor que se encuentra fuera de la misma sí debe contar con ella [43]. El código NFPA 101 establece que la iluminación de emergencia debe activarse automáticamente en caso de falla de la empresa de servicios públicos; de apertura de un único interruptor automático del circuito o fusible; y por un acto manual, incluyendo la apertura accidental de un interruptor que controla la iluminación normal de las instalaciones [43].</p>

Tabla N° 121 Pulsador de emergencia seleccionado


Pulsador de emergencia – FMC 420 RW		
Cantidad	Ubicación	Fotografía
1	Mecánica	 <p>Fig. N° 84 FMC 420 RW</p>
1	Enderezado y pintura	

Tabla N° 122 Alarma acústica y luminosa seleccionada


<b>Alarma acústica y luminosa- SIR 24F</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	Mecánica	 <p>Fig. N° 85 SIR 24F</p>
1	Enderezado y pintura	

Tabla N° 123 Alarma acústica y luminosa seleccionada


<b>Luz de emergencia Led R1-Maviju</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	Salida principal de enderezado y pintura	 <p>Fig. N° 86 Maviju</p>

Tabla N° 124 Hidratante exterior seleccionada



<b>Hidratante exterior-columna húmeda</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	Afuera de enderezado y pintura	 <p>Fig. N° 87 Columna húmeda</p>



Tabla N° 125 Boca de incendio seleccionada

<b>Equipo de manguera (Boca de incendio)- Basdomin</b>		
<b>Cantidad</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Fotografía</b>
1	Puerta principal de la Mecánica	 <p>Fig. N° 88 Basdomin</p>

Los gastos de instalación de los equipos propuestos son detallados en el Anexo 11, el mismo que es tomado de la cotización emitida por SIES, soluciones de ingeniería en electrónica y seguridad.

Tabla N° 126 Gastos implementación

<b>EMPRESA KILOMETRO MIL</b>				
<b>Código</b>	<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario \$</b>	<b>Precio total \$</b>
FMC 420 RW	Pulsador de emergencia	3	38,9	116,7
SIR 24F	Alarma acústica y luminosa	4	65,7	262,8
R1-Maviju	Luz de emergencia Led	4	36,2	144,8
Columna húmeda	Hidrante exterior	1	1231,6	1231,6
Basdomin	Boca de incendio	2	657,4	1314,8
Instalación		1	870	870
			Suma:	3940,7
			12% IVA:	472,88
			Total general:	4413,58

Además se adjunta plano de instalación con la propuesta del sistema de detección y alarma contra incendio tanto para el concesionario como para la planta de reparación perteneciente a Kilómetro Mil.

#### 4.36 Presentación de resultados

Tabla N° 127 Resultados de Kilómetro Mil

<b>KILÓMETRO MIL</b>				
	<b>CRITERIO</b>	<b>VALOR</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>	<b>VALORES REFERENCIALES</b>
	Evaluación cualitativa	62% 29 ítems	Existe riesgo de incendio.	> 50 % o > 24 ítems hay riesgo
<b>Concesionario</b>	Carga fuego	283 Mcal/m <sup>2</sup>	Medio, con riesgo intrínseco igual a 3	> 200 Mcal/m <sup>2</sup> < 300 Mcal/m <sup>2</sup>
	Evaluación cuantitativa	5,05	Riesgo medio Aceptable	>4,1 y < 6 > 5
	Selección de equipos	1 pulsador de emergencia, 2 alarmas acústica y luminosa, y 1 equipo de manguera.		
<b>Planta de reparación</b>	<b>CRITERIO</b>	<b>VALOR</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b>	<b>VALORES REFERENCIALES</b>
	Carga fuego	57,56 Mcal/m <sup>2</sup>	Bajo, con riesgo intrínseco igual a 1	< 100 Mcal/m <sup>2</sup>
	Evaluación cuantitativa	3.95	Riesgo grave No aceptable	>2,1 y < 4 < 5
	Selección de equipos	2 pulsadores de emergencia, 2 alarmas acústica y luminosa, 1 Luz de emergencia, 1 Hidratante exterior y 1 Equipo de manguera.		

#### 4.37 Análisis comparativo referente al riesgo de incendio entre las empresas sujetas a estudio: Fopymes, Dyes Andina y Kilómetro Mil.

Una vez evaluado el riesgo de incendio en las empresas: Fopymes, Dyes Andina y Kilómetro Mil, se observó que la sección del segundo piso correspondiente a Dyes Andina y el concesionario perteneciente a Kilómetro Mil, se encuentran parcialmente listos para hacer frente a una emergencia de incendio, debido a que el material almacenado tiene poca probabilidad de activación, las instalaciones conservan el orden y limpieza, la infraestructura aísla el fuego con facilidad y cuenta con ciertos equipos de detección y alarma contra incendios.

En contraste con lo mencionado las instalaciones de Fopymes, el primer piso de Dyes Andina y la planta de reparación de Kilómetro Mil, presenta un riesgo grave relacionado

al incendio, lo cual indica que las actividades no se debería desarrollar en las condiciones actuales, ya que presenta un riesgo no aceptable, debido a la falta de instalaciones que mejoren la seguridad tanto de los trabajadores como de los bienes materiales, además de existir materiales con el punto de ignición bajo.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- De acuerdo con lista de observación realiza en las empresas sujetas a estudio se observa que en Fopymes existen 434 equipos distribuidos en sus 7 áreas, los mismo que son principalmente insumos de oficina elaborados a base de madera u tol metálico. Dyes Andina posee principalmente en la primera planta productos químicos entre los que se percibe 234 tipos, los mismos que son utilizados para el proceso de curtición del cuero, mientras que en la segunda planta se hallan 1076 equipos distribuidos en sus 7 áreas administrativas. De otro modo en Kilómetro Mil existen 1127 equipos o suministros, distribuidos en las dos plantas, cabe recalcar que las que se encuentran en el concesionario son básicamente insumos de oficina, mientras que en la planta de reparación se halla maquinaria, herramientas y repuestos utilizados para el mantenimiento y reparación de autos vendidos.
- Mediante la utilización de ecuaciones proporcionadas por la NTP 766 y la estimación de sus parámetros a través del RD 2267/2004, se obtiene valores de carga fuego, donde en Fopymes se alcanza 547, 174 Mcal/m<sup>2</sup> por lo que indica un riesgo intrínseco medio, razón por la cual según el decreto mencionado estos cálculos deben ser inspeccionados en un periodo no superior a cinco años; en Dyes Andina se consigue

26759,49 Mcal/m<sup>2</sup> para el primer piso y 1160,8 Mcal/m<sup>2</sup> para el segundo piso, siendo estos un riesgo alto, por lo que se debe inspeccionar en un tiempo menor a dos años; Kilómetro Mil adquiere 283 Mcal/m<sup>2</sup> en el concesionario, correspondiente a riesgo medio así que debe ser inspeccionado en no más de tres años y 57,56 Mcal/m<sup>2</sup> en la planta de reparación, lo que equivale a riesgo bajo, por lo tanto debe ser inspeccionado en menos de cinco años.

- La evaluación de riesgo de incendio mediante metodología NTP-INSHT, es de carácter cuantitativo, lo que significa que se obtiene un número, el cual al ser comparado con los valores referenciales da una idea clara sobre el grado de vulnerabilidad ante un conato de incendio. Es así que la presencia de riesgo de incendio en las instalaciones de Fopymes, Dyes Andina y Kilómetro Mil, incumplen con el artículo 20 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en el cual indica que el empresario sin importar el tamaño de la empresa, debe evaluar las posibles situaciones de emergencia y aportar medidas necesarias para su mitigación de manera que garantice la seguridad para los trabajadores. La validez de estas evaluaciones coincide con el del reglamento interno de seguridad, ya que forma parte del mismo, por lo que se debe inspeccionar y reestructurarlo si es necesario, cada dos años, según manifiesta el Ministerio de Trabajo.
- La implementación de equipos de detección y alarma es una de las formas para la mitigación del riesgo de incendio, ya que proporciona una respuesta rápida de alerta ante la presencia de fuego, lo que provoca el accionamiento de los equipos diseñados para su extinción, un ejemplo de ello son los sprinkles.

## **5.2 Recomendaciones**

- Para minimizar el valor elevado de carga fuego combustible en el primer piso de la empresa comercializadora de químicos Dyes Andina, se recomienda ampliar el área de almacenamiento, además de aumentar los puntos de ventilación hacia la bodega, ya

que el olor emanado por los químicos pueden causar daños a las personas que transiten en el área. Del mismo modo en FOPYMES es aconsejable reciclar los documentos y carpetas innecesarias o almacenarlas en un lugar separado de las instalaciones, con lo cual también ayudará a mantener el lugar en orden.

- Para mantener controlado o disminuir el valor de carga fuego obtenido, el real decreto 2267/2004 plantea que es favorable realizar inspecciones periódicas a las instalaciones de acuerdo al nivel de riesgo obtenido. Es así que al recaer sobre un riesgo bajo se debe inspeccionar en un tiempo que no supere los cinco años; riesgo medio menor a tres años; riesgo alto no debe superar los dos años.
- Con el objetivo de disminuir el riesgo de incendio obtenido de manera cuantitativa, es favorable gestionar en cada empresa una metodología que propicie el orden y limpieza permanente, ya que este es un factor también aumenta el bienestar de los trabajadores.
- Para mantener en buen estado los equipos de detección y alarma contra incendios, es adecuado establecer un programa de mantenimiento e inspecciones de todos los equipos, para evitar falsas alarmas o fallos en los equipos de extinción del fuego, lo que podría provocar un accidente o incidentes. Con esto se pretende brindar seguridad a los trabajadores y a los bienes materiales.
- Como complemento de este estudio se recomienda la elaboración de un plan de emergencia con el cual los trabajadores tengan conocimiento de las acciones que deben tomar ante un posible incendio, además de asignar responsabilidades en dichas actividades. Los simulacros son una forma muy útil de estimar los daños y las actitudes del personal ante un conato de incendio, por lo que se recomienda su implementación.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Equipo Vértice, Planes de evacuación y emergencias en un establecimiento hotelero, Malaga: Vértice, 2011.
- [2] M. E. Angieta Bermeo, «Diseño de un plan de emergencia contra incendios para una empresa de conversión de plásticos,» Escuela Superior del Litoral, Guayaquil, 2010.
- [3] Allianz, Cómo prevenir incendios en industrias y comercios, México: Allianz, 2016.
- [4] D. Caballero, Gestión de los Riesgos de Incendios en la Interfaze Forestal - Urbana: Proyecto WARM, Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2008.
- [5] M. Castillo, G. Julio y V. Quintanilla, Vulnerabilidad y daños potencial ocasionado por incendios en áreas de interfaz urbano, Valparaíso: Universidad Santiago de Chile, 2015.
- [6] FAO, Análisis de Sistema de Gestión de Riesgo de Desastres, Roma: FAO, 2009.
- [7] Gobierno Vasco, Plan Especial de Emergencias por Riesgos de Incendios Forestales, Vasco: Gobierno Vasco, 2016.
- [8] Y. Hernández, P. Toro y E. Monsalve, «EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL SISTEMA DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIO DEL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD DEL QUINDIO,» *Revista de Investigación Universidad de Quindío*, vol. 26, nº 1, pp. 95-102, 2014.
- [9] C. Mendoza, Análisis de vulnerabilidad de la empresa Tubocaribe S.A, Cartagena: Universidad de Cartagena, 2007.
- [10] L. Narváez, A. Lavell y G. Pérez, La Gestión del Riesgo de Desastres. Un enfoque basado en procesos, Lima: PREDECAN, 2009.

- [11] POSITIVA, Asistencia técnica en el análisis de riesgos y análisis de vulnerabilidad., Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2012.
- [12] C. Romero y A. Torres, Plan de emergencia y análisis de vulnerabilidad de la empresa Parker Drilling, Bogotá: Uniminuto, 2017.
- [13] F. Ulloa, Manual de Gestión de Riesgos de Desastre para comunicadores sociales, Lima: UNESCO, 2011.
- [14] E. Vargas, Plan de emergencia en caso de incendio en la empresa de balones y neumáticos Concorde, Bogotá DC: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2016.
- [15] Ministerio de Vivienda y Urbanismo, “Listado oficial de comportamiento al fuego de elementos y componentes de la construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo,” *Minvu-Ditec*, vol. edición 14, pp. 1–233, 2014.
- [16] K. Petersen y D. Crown, «Improving Fire Safety,» *if*, vol. 2, n° 1, pp. 2-3, 2013.
- [17] U. Backman, «FIRES CAUSED BY HOT WORK,» *if*, vol. 2, n° 1, pp. 10-11, 2013.
- [18] Organización Internacional de Trabajo, Fire risk management, Turin: International Labour Office, 2012.
- [19] NFPA, “NFPA en Español.” [Online]. Available: <http://www.nfpajla.org/nfpa-en-latioamerica/nfpa-en-espanol>. [Accessed: 31-Oct-2017].
- [20] EKOS, «Zoom al sector Seguridad Industrial y Salud Ocupacional,» *EKOS*, pp. 2-3, 20 Agosto 2015.
- [21] Paciente Vázquez Méndez, “REGLAMENTO DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DEL MINISTERIO DE INCLUSIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL,” p. 48, 2017.
- [22] EL TELÉGRAFO, “Evacuaron el Parque Industrial Escobedo por incendio en fábrica de químicos.”



- [23] A. Barrera, “PLAN DE EMERGENCIA CONTRA INCENDIOS PARA LA EMPRESA ECUAMATRIZ CÍA. LTDA,” 2015.
- [24] M. Maldonado, “CALCULO Y EVALUACIÓN DE LA CARGA CALÓRICA DE LAS BODEGAS Y OFICINAS PRINCIPALES DE LA EMPRESA G&G CARGO S.A Y ANÁLISIS DE LAS ACCIONES PREVENTIVAS PARA UN CONATO DE INCENDIO,” 2013.
- [25] P. A. Vergara Gómez, “Universidad Austral de Chile,” 2015.
- [26] C. Coloma, “Universidad de guayaquil,” 2014.
- [27] A. Hahnemann, C. Corrêa, and E. Rabbani, “Evaluación de seguridad contra incendio: método alternativo aplicado a edificaciones brasileñas,” *Rev. ALCONPAT*, vol. 7, no. 2, pp. 186–199, 2017
- [28] I. Ejecutivo and S. Industrial, “Consulta de detección de necesidades de capacitación en el área de seguridad industrial,” pp. 1–72, 2010.
- [29] G. Duarte, “NTP 599: Evaluación del riesgo de incendio: criterios,” 2001.
- [30] Beatriz Kayser, “Higiene-y-seguridad-Industrial,” *Atl. Int. Univ. [Publicaciones Estud.]*, p. 42, 2007.
- [31] M. Ruiz, “RIESGO INTRÍNSECO EN EDIFICIOS DE AUTOPROTECCIÓN Y EMERGENCIAS,” Politécnica de Valencia, 2016.
- [32] INSHT, “NTP 100: Evaluación del riesgo de incendio. Método de Gustav Purt,” p. 8, 1984.
- [33] C. de B. S. Domingo, “Evaluación de riesgos de incendios- Método Meseri.”
- [34] INSHT, “NTP 766 Carga de fuego ponderada : parámetros de cálculo,” no. i, p. 6, 2007.
- [35] INSHT, “NTP 40: Detección de incendios,” p. 10, 1983.
- [36] C. R. Asfahl, *Seguridad industrial y salud*. 1999.
- [37] J. M. Huidobro and R. J. Millán Tejedor, *Manual de domótica*. Creaciones Copyright, 2010.
- [38] B. D. Engineering, “Dispositivos de notificación.”
- [39] INEN, “Colores, Señales Y Símbolos De Seguridad.,” vol. 970, p. 66, 1984.
- [40] Comision Ecuatoriana de Enerigía Atomica, “Reglamento de Seguridad Radiologica,” *Decreto Ejec. N 3640 - Regist. Of. 891*, vol. x, p. 45, 1979.

- [41] A. Producto, “TABLA DE EQUIVALENCIAS (por orden alfabético) DE PRODUCTOS DE ALMACENAMIENTO (1),” no. 1, pp. 1–96.
- [42] M. C. Valentín, “Sistemas de detección y alarma.”
- [43] C. Carson, “Iluminación de emergencia,” 2017. [Online]. Available: <http://www.nfpajla.org/archivos/edicion-impresa/alarma-deteccion-senalizacion/633-iluminacion-de-emergencia>. [Accessed: 05-May-2018].
- [44] S. O. A. L. Instalador, “Rociadores montantes, Upright, Pendent, and Recessed Pendent Sprinklers colgantes y empotrados de respuesta rápida y Quick Response, Standard Coverage cobertura normal – Factor K 40, 60, 80 y 115,” no. 800, 2007.
- [45] R. Diar, “CINASCAR CHERY KILOMETRO MIL AMBATO | QUIENES SOMOS,” 2016. [Online]. Available: <http://robertodiar.wixsite.com/kilometromil/quienes-somos>. [Accessed: 05-May-2018].
- [46] ASEPEYO, “Sistemas de proteccion contra incendios.”
- [47] E. D. E. I. Industrial, “ELABORACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA CONTRA INCENDIOS PARA LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LA PLANTA DE MANTENIMIENTO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE NAPO,” 2015.
- [48] Ministerio de Vivienda y Urbanismo, “Listado oficial de comportamiento al fuego de elementos y componentes de la construcción del Ministerio de Vivienda y Urbanismo,” *Minvu-Ditec*, vol. edición 14, pp. 1–233, 2014.
- [49] D. Cortés Blasco, “Riesgo de incendio, MESERI,” 2014. [Online]. Available: <https://www.face2fire.com/riesgo-de-incendio-meseri-2/>. [Accessed: 07-Jul-2018].
- [50] J. F. Peña, J. Carlos, and R. Romero, “Análisis comparativo de los principales métodos de evaluación del riesgo de incendio,” *Segur. y Salud en el Trab.*, vol. 25, pp. 12–17, 2003.

## ANEXOS

### ANEXO N° 1 Valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad $C_i$ [40]

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, $C_i$		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1</li>   <li>- Líquidos clasificados como subclase B<sub>1</sub>, en la ITC MIE-APQ1.</li>   <li>- Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C.</li>   <li>- Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente.</li>   <li>- Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como subclase B<sub>2</sub> en la ITC MIE-APQ1.</li>   <li>- Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1.</li>   <li>- Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C.</li>   <li>- Sólidos que emiten gases inflamables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1.</li>         <li>- Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.</li> </ul>
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

ANEXO N° 2 Coeficiente de combustibilidad según la CEA [41]

PRODUCTO	(1)
. Aceites aislantes (ver Aceites para transformadores)	-
. Aceites animales	3 - 4
. Aceite carbólico	2 - 3
. Aceites comestibles	4
. Aceite crotónico	4
. Aceite detonante (ver Nitroglicerina)	-
. Aceite diesel (lubricante)	4
. Aceite de acetona, ligero	1
. Aceite de acetona, pesado	1
. Aceite de adormidera	4
. Aceite de algodón	4
. Aceite de almendras	4
. Aceite de almendras dulces	4
. Aceites de alquitrán	2 - 3
. Aceites de alquitrán de hulla:	
- Ligeros	1 - 2
- Medios	3
- Pesados	4
. Aceite de alquitrán de lignito	3 - 4
. Aceite de alquitrán de madera	2 - 3
. Aceite de alquitrán de pino	3
. Aceite de anilina	3
. Aceite de antraceno	4
. Aceite de avellanas	4
. Aceite de ballena	4
. Aceite de cacahuete	4
. Aceite de cacao	4
. Aceite de cálamo	2
. Aceite de Cantón	4

ANEXO N° 3 Relación grado de combustibilidad CEA con factores estándares de Ci [40]

Grado de Combustibilidad – Según CEA	c
1	1,6
2	1,4
3	1,2
4	1,0
5	1,0
6	1,0

ANEXO N° 4 Valores de densidad de carga de fuego media y Ra [40]

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	q <sub>s</sub>		Ra	q <sub>v</sub>		Ra
	MJ/m <sup>2</sup>	Mcal/m <sup>2</sup>		MJ/m <sup>3</sup>	Mcal/m <sup>3</sup>	
Abonos químicos	200	48	1,5	200	48	1,0
Aceites comestibles	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Aceites comestibles, expedición	900	216	1,5	18.900	4.543	2,0
Aceites: mineral, vegetal y animal	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Acero	40	10	1,0			
Acero, agujas de	200	48	1,0			
Acetileno, llenado de botellas	700	168	1,5			
Ácido carbónico	40	10	1,0			
Ácidos inorgánicos	80	19	1,0			
Acumuladores	400	96	1,5	800	192	1,5
Acumuladores, expedición	800	192	1,5			
Aqua oxigenada	Especial	Especial	Especial			
Alambre metálico aislado	300	72	1,0	1.000	240	2,0
Alambre metálico no aislado	80	19	1,0			
Alfarería	200	48	1,0			
Algodón en rama, guata	300	72	1,5	1.100	264	2,0
Algodón, almacén de				1.300	313	2,0
Alimentación, embalaje	800	192	1,5	800	192	1,5
Alimentación, expedición	1.000	240	2,0			
Alimentación, materias primas				3.400	817	2,0

**MÉTODO SIMPLIFICADO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO  
MESERI**

- **CONSTRUCCIÓN**

**Altura del edificio**

Se entiende por altura de un edificio la diferencia de cotas entre el piso de la planta baja o último sótano y el forjado o cerchas que soportan la cubierta.

Número de pisos	Altura	Coefficiente
1 ó 2	menor que 6 m	3
3, 4 ó 5	entre 6 y 12 m	2
6, 7, 8 ó 9	entre 15 y 20 m	1
10 o más	más de 30 m	0

Entre el coeficiente correspondiente al número de pisos y el de la altura del edificio se tomará el menor.

Si el edificio tiene distintas alturas y la parte más alta ocupa más del 25% de la superficie en planta de todo el conjunto se tomará el coeficiente a esta altura. Si es inferior al 25% se tomará el del resto del edificio.

**Mayor sector de incendio**

Se entiende por sector de incendio la zona del edificio limitada por elementos resistentes al fuego, 120 minutos. En caso de que sea un edificio aislado se tomará su superficie total, aunque los cerramientos tengan resistencia inferior.

Superficie mayor sector de incendio	Coeficiente
de 0 a 500 m <sup>2</sup>	5
de 501 a 1.500 m <sup>2</sup>	4
de 1.501 a 2.500 m <sup>2</sup>	3
de 2.501 a 3.500 m <sup>2</sup>	2
de 3.501 a 4.500 m <sup>2</sup>	1
más de 4.500 m <sup>2</sup>	0

### **Resistencia al fuego**

Se refiere a la estructura del edificio. Se entiende como resistente al fuego, una estructura de hormigón. Una estructura metálica será considerada como no combustible y, finalmente, combustible si es distinta de las dos anteriores. Si la estructura es mixta se tomará un coeficiente intermedio entre los dos dados en la tabla.

Resistencia al fuego	Coeficiente
Resistente al fuego (hormigón)	10
No combustible	5
Combustible	0

### **Falsos techos**

Se entiende como tal a los recubrimientos de la parte superior de la estructura, especialmente en naves industriales, colocados como aislante térmico, acústico o decoración. Se consideran incombustibles los clasificados como M.O y M.1 y con clasificación superior se consideran combustibles.

Falsos techos	Coeficiente
sin falsos techos	5
con falsos techos incombustibles	3
con falsos techos combustibles	0

- **FACTORES DE SITUACIÓN**

### Distancia de los bomberos

Se tomará, preferentemente, el coeficiente correspondiente al tiempo de respuesta de los bomberos, utilizándose la distancia al parque únicamente a título orientativo.

Distancia de bomberos		Coeficiente
Distancia	Tiempo	
Menor de 5 km	5 minutos	10
Entre 5 y 10 km	5 y 10 min.	8
Entre 10 y 15 km	10 y 15 min.	6
Entre 15 y 15 km	15 y 25 min.	2
Más de 25 km	25 min.	0

### Accesibilidad del edificio

Se clasificarán de acuerdo con la anchura de la vía de acceso, siempre que cumpla una de las otras dos condiciones de la misma fila o superior. Si no, se rebajará al inmediato inferior.

Accesibilidad edificios	Anchura vía de acceso	Fachadas	Distancia entre puertas	Coeficiente
Buena	> 4 m	3	< 25 m	5
Media	2 – 4 m	2	< 25 m	3
Mala	< 2 m	1	> 25 m	1
Muy mala	no existe	0	> 25 m	0

- **PROCESOS**

### Peligro de activación

Intenta recoger la posibilidad del inicio de un incendio. Hay que considerar fundamentalmente el factor humano, que con imprudencia puede activar la combustión de algunos productos.



Combustibilidad	Coefficiente
Baja	5
Media	3
Alta	0

**Orden y limpieza**

El criterio para la aplicación de este coeficiente debe ser crecientemente subjetivo. Se entenderá alto cuando existan y se respeten las zonas delimitadas para almacenamiento, los productos estén apilados correctamente en lugar adecuado, no exista suciedad, ni desperdicios o recortes repartidos por la nave indiscriminadamente.

Orden y limpieza	Coefficiente
Bajo	0
Media	5
Alto	10

**Almacenamiento en altura**

Se ha hecho una simplificación en el factor de almacenamiento, considerándose únicamente la altura, por entenderse que una mala distribución en superficie puede asumirse como falta de orden en el apartado anterior.

Si la altura del almacenamiento es menor de 2 metros, el coeficiente es 3; si está comprendida entre 2 y 4 metros, el coeficiente es 2; para más de 6 metros le corresponde 0.

- **FACTOR DE CONCENTRACIÓN**

Representa el valor en pts/m<sup>2</sup> del contenido de las instalaciones a evaluar. Es necesario tenerlo en cuenta ya que las protecciones deben ser superiores en caso de concentraciones altas de capital.

Factor de concentración	Coficiente
Menor de 50.000 pts/m <sup>2</sup>	3
Entre 50 y 200.000 pts/m <sup>2</sup>	2
Más de 200.000 pts/m <sup>2</sup>	0

- **PROPAGABILIDAD**

**En vertical**

Se reflejará la posible transmisión del fuego entre pisos, atendiendo a una adecuada separación y distribución.

- Si es baja se aplicará un coeficiente 5.
- Si es media se aplicará un coeficiente 3.
- Si es alta se aplicará un coeficiente 0.

**En horizontal**

Se medirá la propagación del fuego en horizontal, atendiendo también a la calidad y distribución de los materiales.

- Si es baja se aplicará un coeficiente 5.
- Si es media se aplicará un coeficiente 3.
- Si es alta se aplicará un coeficiente 0.

- **DESTRUCTIBILIDAD**

**Calor**

Se reflejará la influencia del aumento de temperatura en la maquinaria y existencias. Este coeficiente difícilmente será 10, ya que el calor afecta generalmente al contenido de las instalaciones.

- Baja: Cuando las existencias no se destruyan por el calor y no exista maquinaria de precisión que pueda deteriorarse por dilataciones. El coeficiente a aplicar será 10 (por ejemplo, almacén de ladrillos para construcción).
- Media: Cuando las existencias se degradan por el calor sin destruirse y la maquinaria es escasa. El coeficiente será 5 (por ejemplo, fabricación de productos incombustibles, con escasa maquinaria).
- Alta: Cuando los productos se destruyan por el calor. El coeficiente será 0 (por ejemplo, la mayoría de los casos).

### **Humo**

Se estudiarán los daños por humo a la maquinaria y existencias.

- Baja: Cuando el humo afecta poco a los productos, bien porque no se prevé su producción, bien porque la recuperación posterior será fácil. El coeficiente a aplicar será 10 (por ejemplo, almacén de productos enlatados sin etiquetas).
- Media: Cuando el humo afecta parcialmente a los productos o se prevé escasa formación de humo. El coeficiente a aplicar será 5 (por ejemplo, el mismo almacén del ejemplo anterior, si las latas estuvieran etiquetadas, o también un taller metalúrgico).
- Alta: Cuando el humo destruye totalmente los productos. El coeficiente a aplicar será 0 (por ejemplo, fabricación de productos alimenticios o fabricación de productos farmacéuticos).

### **Corrosión**

Se tiene en cuenta la destrucción de edificio, maquinaria y existencias a consecuencia de gases oxidantes desprendidos en la combustión. Un producto que debe tenerse especialmente en cuenta es el CIH producido en la descomposición del PVC.

- Baja: Cuando no se prevé la formación de gases corrosivos o los productos no se destruyen por oxidación. El coeficiente a aplicar será 10 (por ejemplo, cerámica en que no se utilicen envases de PVC, bodegas de crianza de vino y fábricas de cemento).
- Media: Cuando se prevé la formación de gases de combustión oxidantes, que no afectarán a las existencias ni en forma importante al edificio. El coeficiente debe ser 5 (por ejemplo, edificio de estructura de hormigón armado conteniendo un almacén de frutas).
- Alta: Cuando se prevé la formación de gases oxidantes que afectarán al edificio y la maquinaria de forma importante. El coeficiente será 0 (por ejemplo, fábrica de juguetes con utilización de PVC en un edificio de estructura metálica).

### **Agua**

Es importante considerar la destructibilidad por agua ya que será el elemento fundamental para conseguir la extinción del incendio.

- Alta: Cuando los productos y maquinaria se destruyan totalmente. El coeficiente será 0 (por ejemplo, almacén de carburo cálcico y centros de informática con ordenadores).
- Media: Cuando algunos productos o existencias sufran daños irreparables y otros no. El coeficiente será 5.
- Baja: Cuando el agua no afecte a los productos. El coeficiente será 10 (por ejemplo, almacén de juguetes de plásticos sin cartonaje).

- **FACTORES DE PROTECCIÓN**

La existencia de medios de protección adecuados se consideran en este método de evaluación fundamental para la clasificación del riesgo. Tanto es así que, con una protección total, la calificación nunca sería inferior a 5.

Naturalmente, un método simplificado en el que se pretende gran agilidad, debe reducir la amplia gama de medidas de protección de incendios al mínimo imprescindible, por lo que únicamente se consideran las más usuales.

Los coeficientes a aplicar se han calculado de acuerdo con las medidas de protección existentes en las instalaciones y atendiendo a la existencia o no de vigilancia permanente. Se entiende como vigilancia la operativa permanente de una persona durante los siete días de la semana a lo largo de todo el año.

Este vigilante debe estar convenientemente adiestrado en el manejo del material de extinción y disponer de un plan de alarma.

Se ha considerado también, la existencia o no de medios tan importantes como la protección parcial de puntos peligrosos, con instalaciones fijas (IFE), sistema fijo de CO<sub>2</sub>, halón (o agentes extintores) y polvo y la disponibilidad de brigadas contra incendios (BCI).

Elementos y sistemas de protección contra incendios	Sin vigilancia de mantenimiento (SV)	Con vigilancia de mantenimiento (CV)
Extintores portátiles (EXT)	1	2
Bocas de incendio equipadas (BIE)	2	4
Columnas hidrantes exteriores (CHE)	2	4
Detección automática (DET)	0	4
Rociadores automáticos (ROC)	5	8
Extinción por agentes gaseosos (IFE)	2	4

Cualquiera de los medios de protección que se expresan a continuación deberá cumplir las condiciones adecuadas que se expresan, para cada uno de ellos, en la Reglamentación en vigor (RIPCI). Los coeficientes de evaluación a aplicar en cada caso serán los siguientes:

- **Extintores portátiles (EXT)**

El coeficiente a aplicar será 1 sin servicio de vigilancia (SV) y 2 con vigilancia (CV).

- **Bocas de incendio equipadas (BIE)**

Para riesgos industriales deben ser de 45 mm de diámetro, no sirviendo las de 25 mm.

El coeficiente a aplicar será 2 sin servicio de vigilancia (SV) y 4 con vigilancia (CV).

- **Columnas hidrantes exteriores (CHE)**

El coeficiente de aplicación será 2 sin servicio de vigilancia (SV) y 4 con vigilancia (CV).

- **Detección automática de incendios (DET)**

El coeficiente a aplicar será 0 sin servicio de vigilancia (SV) y 4 con vigilancia (CV)

En este caso se considerara también vigilancia a los sistemas de transmisión directa de alarma a bomberos o policía, aunque no exista ningún vigilante en las instalaciones.

- **Rociadores automáticos (ROC)**

El coeficiente a aplicar será 5 sin servicio de vigilancia (SV) y 8 con vigilancia (CV).

- **Instalaciones fijas de extinción por agentes gaseosos (IFE)**

Se consideraran aquellas instalaciones fijas distintas de las anteriores que protejan las partes más peligrosas del proceso de fabricación o la totalidad de las instalaciones.

Fundamentalmente son:

- Sistema fijo de espuma de alta expansión.
- Sistema fijo de CO<sub>2</sub>.
- Sistema fijo de halón.

El coeficiente a aplicar será 2 sin servicio de vigilancia (SV) y 4 con vigilancia (CV).

- **Brigada interna contra incendios**

En caso de existir Brigada Contra Incendio (BCI) se le sumara un punto al resultado de evaluación Meseri obtenido con los valores anteriormente.

ANEXO N° 6 Método de Gustav Purt [32]

• **CÁLCULO DEL RIESGO DEL EDIFICIO GR**

El cálculo del riesgo al edificio se lo realiza de acuerdo con los siguientes factores:

$Q_m$  = Coeficiente de carga calorífica.

$C$  = Coeficiente de combustibilidad.

$Q_i$  = Valor adicional correspondiente a la carga calorífica del inmueble.

$B$  = Coeficiente correspondiente a la situación e importancia del sector corta fuegos.

$L$  = Coeficiente correspondiente al tiempo necesario para iniciar la extinción.

$W$  = Factor correspondiente a la resistencia al fuego de la estructura portante de la construcción.

$R_i$  = Coeficiente de reducción del riesgo.

$$GR = \frac{(Q_m) \cdot C + Q_i \cdot B \cdot L}{W \cdot R_i}$$

**$Q_m$**  = Coeficiente de carga calorífica del contenido. La carga calorífica o carga térmica se mide en Mcal/m<sup>2</sup>. De la tabla 1 puede obtenerse el coeficiente correspondiente.

Escala	Mcal/m <sup>2</sup>	$Q_m$
1	0 – 60	1.0
2	61 – 120	1.2
3	121 – 240	1.4
4	241 – 480	1.6
5	481 – 960	2.0
6	961 – 1.920	2.4
7	1.921 – 3.840	2.8
8	3.841 – 7.680	3.4
9	7.681 – 15.360	3.9
10	>15.361	4.0

**C** = Coeficiente de combustibilidad. Desde el punto de vista técnico de la protección contra incendio, se toma como base, para la determinación del coeficiente de combustibilidad, la clasificación de materiales y mercancías, establecida de acuerdo con la lista publicada por el Servicio de Prevención de Incendio (SPI) y el CEA.

Escala	Clase de riesgo del material	C
1	Fe VI (peligro mínimo)	1.0
1	Fe V	1.0
1	Fe IV	1.0
2	Fe III	1.2
3	Fe II	1.4
4	Fe I (peligro máximo)	1.6

**Q<sub>i</sub>** = Valor suplementario para la carga calorífica del inmueble. No se tendrán en cuenta los revestimientos interiores. Su valor puede obtenerse en la práctica de las tablas de M. Gretenner.

Escala	Mcal/m <sup>2</sup>	Q <sub>i</sub>
1	0 - 80	0
2	84 - 180	0.2
3	184 - 280	0.4
4	284 - 400	0.6

**B** = Coeficiente correspondiente a la situación y superficie del sector corta fuego. Tiene en cuenta el incremento del riesgo resultante, por una parte, de la dificultad de acceso del equipo de intervención (sótano, planta superior) y por otra la posibilidad de propagación del incendio a todo el sector.

Escala	El objeto presenta las características siguientes:	B
1	- superficie del sector corta fuego inferior a 1500 m <sup>2</sup> . - o como máximo tres plantas - o altura del techo 10 metros como máximo	1.0
2	- superficie del sector corta fuego comprendida entre 1500 y 3000 m <sup>2</sup> - o de 4 a 8 plantas - o altura de techo comprendida entre 10 y 25 m - o situado en el primer sótano	1.3
3	- superficie del sector corta fuego comprendida entre 3000 y 10000 m <sup>2</sup> - o más de 8 plantas - o altura del techo superior a 25 m - o situado en el segundo sótano o más bajo	1.6
4	- superficie del sector corta fuego superior a 10000 m <sup>2</sup>	2.0



**L** = Coeficiente correspondiente al tiempo necesario para iniciar la extinción. Comprende el tiempo necesario para la entrada en acción de los bomberos y la medida en que su intervención será más o menos eficaz.

Escala de calificación	Tiempo de intervención Distancia en línea recta	10' (1Km)	10'-20' (1-6Km)	20'-30' (6-11Km)	30' (11Km)
1	Bomberos profesionales. Bomberos de empresa.	1.0	1.1	1.3	1.5
2	Puesto de policía Bomberos de empresa dispuestos a intervenir siempre.	1.1	1.2	1.4	1.6
3	Puesto de intervención de bomberos.	1.2	1.3	1.6	1.8
4	Cuerpo local de bomberos sin retén	1.4	1.7	1.8	2.0
	Escala de intervención	(a)	(b)	(c)	(d)

**W** = Coeficiente de resistencia al fuego de la construcción. Tiene en cuenta la disminución del riesgo del edificio, cuando éste presenta una estabilidad adecuada en caso de incendio. La tabla 6 indica los valores de W correspondientes a los diferentes grados de resistencia al fuego.

Escala	Clase de resistencia al fuego	W	Correspondiente a una carga calorífica de (aproximadamente) Mcal/m <sup>2</sup>
1	F-30	1.0	-
2	F 30	1.3	148
3	F 60	1.5	240
4	F 90	1.6	320
5	F 120	1.8	460
6	F 180	1.9	620
7	F 240	2.0	720

**Ri** = Coeficiente de reducción del riesgo. Coincide conceptualmente con el riesgo de activación incluido en el método del riesgo intrínseco (Ver NTP 36 y NTP 37).

Escala	Apreciación	Ri	Datos
1	Mayor que normal	1.0	Inflamabilidad facilitada por almacenaje extremadamente abierto o poco compacto de las materias combustibles. Combustión previsible generalmente rápida. Número de focos de ignición peligrosos mayor que normal.
2	Normal	1.3	Inflamabilidad normal debida a almacenaje medianamente abierto y poco compacto de las materias combustibles. Combustión previsible normal. Focos de ignición habituales.
3	Menor que normal	1.6	Inflamación reducida por almacenaje de una parte (25 a 50%) de la materia combustible en recipientes incombustibles o muy difícilmente combustibles. Almacenaje muy denso de los materiales combustibles. Desarrollo muy rápido de un incendio poco probable. En principio el edificio es de una sola planta de superficie inferior a 3000 m <sup>2</sup> . Condiciones muy favorables de evacuación del calor.
4	Muy pequeño	2.0	Muy débil probabilidad de ignición debido al almacenaje de las materias combustibles en recipientes cerrados, de chapa de acero o de un material equivalente por su resistencia al fuego y almacenaje muy denso (libros). En principio, probabilidad de combustión lenta (fuegos latentes).

- **CÁLCULO DEL RIESGO DEL CONTENIDO IR**

El cálculo del riesgo al contenido se lo realiza de acuerdo con los siguientes factores:

$$IR = H \cdot D \cdot F$$

H: Coeficiente de daño a las personas.

D: Coeficiente de peligro para los bienes.

F: Coeficiente de influencia del humo.

**H** = Coeficiente de peligro para las personas.

Escala	Grado de peligro	H
1	No hay peligro para las personas.	1
2	Hay peligro para las personas, pero éstas no están imposibilitadas para moverse (pueden eventualmente salvarse por sí solas).	2
3	Las personas en peligro están imposibilitadas (evacuación difícil por sus propios medios).	3

**D** = Factor de peligro para los bienes. Hay que tener en cuenta; por una parte, la concentración de bienes y la posibilidad de reemplazarlos (bienes culturales, pérdidas que constituyen una amenaza para la existencia de la empresa, etc.) y por otra, su destructibilidad.

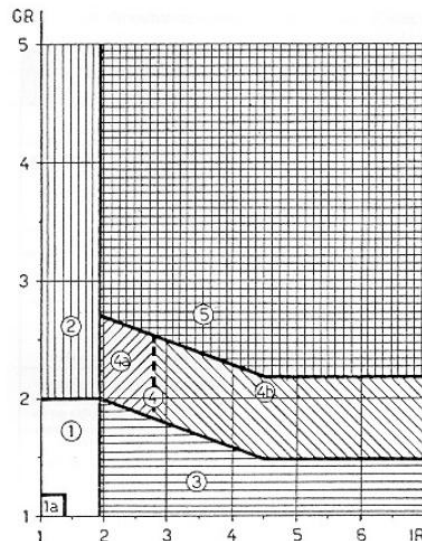
Escala	Grado de peligro	D
1	El contenido del edificio no representa un valor considerable o es poco susceptible de ser destruido (por sectores corta-fuego).	1
2	El contenido del edificio representa un valor superior a Fr. S 2.500/m <sup>2</sup> o bien un valor total superior a 2.000.000 en el interior del sector corta fuego y es susceptible de ser destruido.	2
3	La destrucción de los bienes es definitiva y su pérdida irreparable (bienes culturales); es decir, los valores destruidos no pueden ser reparados de manera rentable, o bien representan una pérdida que constituye una amenaza para la existencia de la empresa.	3

**F** = Factor correspondiente a la acción del humo. Comprende el efecto agravante del humo para las personas y los bienes. Por una parte el humo es tóxico y por consiguiente, directamente nocivo para las personas. Por otra parte los bienes pueden resultar inutilizados sin estar en contacto con el fuego, sino simplemente por efecto del humo o de los productos corrosivos resultantes de la combustión. El humo puede también provocar el pánico y por consiguiente, un peligro indirecto para las personas.

Escala	Datos	F
1	Sin peligro particular de humos o corrosión.	1.0
2	Más de 20% del peso total de todos los materiales combustibles son materiales que desprenden mucho humo o productos de combustión tóxicos. o bien edificios o zonas corta fuego sin ventanas.	1.5
3	Más del 50% del peso total de los materiales combustibles son materias que desprenden mucho humo o productos de combustión tóxicos. o más del 20% del peso total de todos los materiales combustibles son productos que desprenden gases de combustión corrosivos.	2.0

- **RESULTADO: DIAGRAMA DE MEDIDAS**

Después de haber calculado los valores de GR y de IR, se llevan como ordenadas y abscisas, respectivamente, al diagrama de medidas. A cada combinación de GR y IR corresponde un punto en una zona determinada del diagrama de medidas que reproducimos.



- 1) Una instalación automática de protección contra incendio no es estrictamente necesaria, pero si recomendable. En el sector 1a, el riesgo es todavía menor, en general, son superfluas las medidas especiales.
- 2) Instalación automática de extinción necesaria; instalación de predetección no apropiada al riesgo.
- 3) Instalación de predetección necesaria; instalación automática de extinción ("sprinklers") no apropiada al riesgo.
- 4) Doble protección (por instalación de predetección y extinción automática) recomendable si, se renuncia a la doble protección, tener en cuenta la posición límite:
  - 4a) Instalación de extinción.
  - 4b) Instalación de predetección.
- 5) Doble protección por instalaciones de predetección y de extinción automática necesarias.

ANEXO N° 7 Coeficiente para la evaluación mediante Gustavo Purt-carga calorífica del inmueble o carga de incendio inmobiliaria [47]

Elementos de fachadas, tejados		Hormigón Ladrillos Metal	Componentes de fachadas multicapas con capas exteriores incombustibles	Maderas Materias sintéticas
<b>Estructura portante</b>		<i>Incombustible</i>	Combustible protegida	Combustible
Hormigón, ladrillo, acero, otros metales	Incombustible	1,0	1,05	1,1
<b>Construcción en madera:</b>				
- Revestida	Combustible	1,1	1,15	1,2
- Contrachapada*	Protegida			
- Maciza*	Combustible			
<b>Construcción en madera:</b>				
- Ligera	Combustible	1,2	1,25	1,3



ANEXO N° 8 Tipo de bloque encontrado en la evaluación a Dyes Andina [48]

**A.2.1.90.02 Bloque C. C. Blosec 500-250-150 mm**

<b>DESCRIPCION DE LA SOLUCION</b>					
Muro divisorio o perimetral en edificios, construido en bloques huecos de hormigón Blosec, lisos hechos a máquina, de 500 mm de largo, 150 mm de ancho y 250 mm de alto, para albañilería armada. Mortero de pega de dosificación cemento-arena es de 1:3. El volumen total del bloque es de 18,75 litros. Vacio interior (hueco) de 4 litros (2 cámaras de 2 litros). La dosificación del bloque es: 30 % arena (menor o igual a 2 mm), 70 % gravilla (3 a 5 mm) y cemento 300 Kg/m3. Espesor total del muro: 150 mm. El peso nominal de cada bloque es de 20 kilogramos.					
INSTITUCIÓN	Informe de Ensayo N°	Laboratorio	Fecha de Ensayo	Resistencia	Vigencia de la Inscripción
<b>INDUSTRIAS DE BLOQUES COMPRIMIDOS, BLOSEC</b>	<b>265.820</b>	<b>IDIEM</b>	<b>06-05-02</b>	<b>F-90</b>	<b>2015</b>

ANEXO N° 9 Poder calorífico q<sub>i</sub> de varios combustibles [40]

<b>PODER CALORÍFICO (q) DE DIVERSAS SUSTANCIAS</b>								
PRODUCTO	MJ/kg	Mcal/kg	PRODUCTO	MJ/kg	Mcal/kg	PRODUCTO	MJ/kg	Mcal/kg
Aceite de algodón	37,2	9	Carbón	31,4	7,5	Leche en polvo	16,7	4
Aceite de creosota	37,2	9	Carbono	33,5	8	Lino	16,7	4
Aceite de lino	37,2	9	Cartón	16,7	4	Linoleum	2,1	05
Aceite mineral	42	10	Cartón asfáltico	21	5	Madera	16,7	4
Aceite de oliva	42	10	Celuloide	16,7	4	Magnesio	25,1	6
Aceite de parafina	42	10	Celulosa	16,7	4	Malta	16,7	4
Acetaldehido	25,1	6	Cereales	16,7	4	Mantequilla	37,2	9
Acetamida	21	5	Chocolate	25,1	6	Metano	50,2	12
Acetato de amilo	33,5	8	Cicloheptano	46	11	Monóxido de carbono	8,4	2
Acetato de polivinilo	21	5	Ciclohexano	46	11	Nitrito de acetona	29,3	7
Acetona	29,3	7	Ciclopentano	46	11	Nitrocelulosa	8,4	2
Acetileno	50,2	12	Ciclopropano	50,2	12	Octano	46	11
Acetileno disuelto	16,7	4	Cloruro de polivinilo	21	5	Papel	16,7	4
Acido acético	16,7	4	Cola celulósica	37,2	9	Parafina	46	11

ANEXO N° 10 Cálculos de superficies

Tabla N° 128 Cálculo de superficie mesa comedor

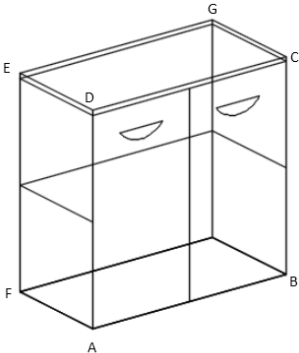
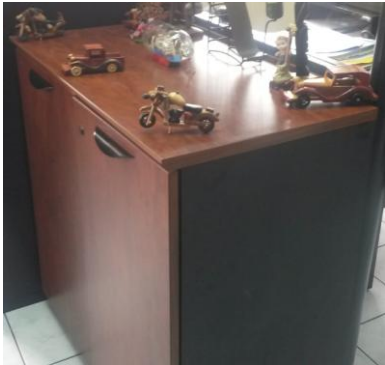
Mesa comedor	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,9 \quad AD=0,86 \quad ED=0,46$	
$S_{\text{modular}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 3 * S_{CDEG}$ $S_{\text{modular}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 3 * DC * ED$ $S_{\text{modular}} = 2 * 0,90 * 0,86 + 2 * 0,86 * 0,46 + 3 * 0,90 * 0,46$ $S_{\text{modular}} = 3,581 \text{ m}^2$	

Tabla N° 129 Cálculo de superficie archivador color negro

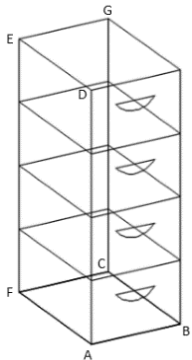

Archivador color negro	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=FC=0,47 \quad DE=FA=0,67 \quad FE=0,128$	
$S_{\text{archivador-negro}} = 2 * S_{ADEF} + 5 * S_{ABCF} + 2 * S_{FEGC}$ $S_{\text{archivador-negro}} = 2 * FE * DE + 5 * AB * FA + 2 * FE * FC$ $S_{\text{archivador-negro}} = 2 * 0,128 * 0,67 + 5 * 0,47 * 0,67 + 2 * 0,128 * 0,47$ $S_{\text{archivador-negro}} = 4,422 \text{ m}^2$	

Tabla N° 130 Superficie de pared divisora

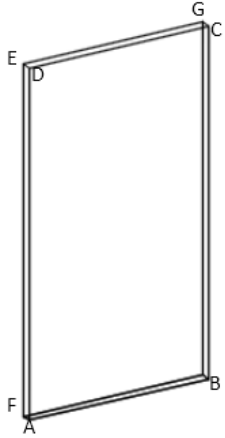

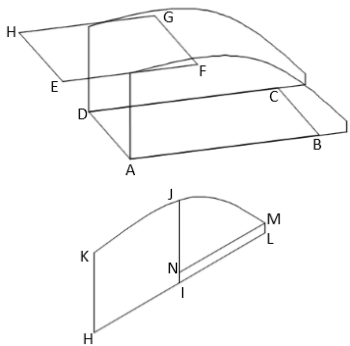

Pared divisora entre cubículos	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,9 \quad AD=0,168 \quad ED=0,8$	
$S_{\text{división}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{división}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{división}} = 2 * 0,90 * 0,168 + 2 * 0,168 * 0,8 + 2 * 0,90 * 0,8$ $S_{\text{división}} = 3,437 \text{ m}^2$	

Tabla N° 131 Cálculo de superficie organizador

Organizador	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=0,35 \quad AD=0,24 \quad EF=0,25 \quad EF=0,23 \quad HI=0,20 \quad HK=0,18$ $IL=MN=0,2 \quad IN=0,2 \quad NJ=0,16$	
$S_{\text{organizador}} = S_{ABCD} + S_{EFGH} + S_{HIJK} + S_{ILMN} + S_{MNJ}$ $S_{\text{organizador}} = AB * AD + EF * EH + HI * HK + IL * IN + \frac{MN * NJ}{2}$	



$$S_{\text{organizador}} = 0,35 * 0,24 + 0,25 * 0,23 + 0,20 * 0,18 + 0,20 * 2 + \frac{0,20 * 0,16}{2}$$

$$S_{\text{organizador}} = 0,198 \text{ m}^2$$

Tabla N° 132 Cálculo de superficie sello

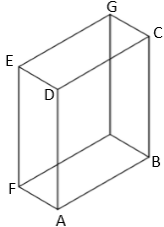

Sello	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,7 \quad AD=0,8 \quad ED=0,3$	
$S_{\text{sello}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 5 * S_{CDEG}$ $S_{\text{sello}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 5 * DC * ED$ $S_{\text{sello}} = 2 * 0,7 * 0,8 + 2 * 0,8 * 0,3 + 5 * 0,7 * 0,3$ $S_{\text{sello}} = 0,02 \text{ m}^2$	

Tabla N° 133 Cálculo de superficie organizador negro

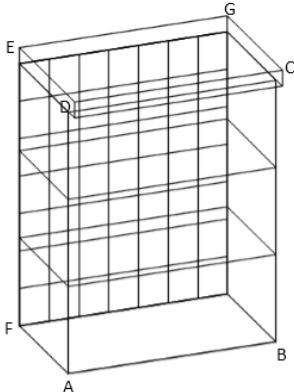

Organizador negro	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,53 \quad AD=0,66 \quad ED=0,32$	
$S_{\text{modular}} = S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 5 * S_{CDEG}$ $S_{\text{modular}} = AB * AD + 2 * AD * ED + 5 * DC * ED$ $S_{\text{modular}} = 0,53 * 0,66 + 2 * 0,66 * 0,32 + 5 * 0,53 * 0,32$ $S_{\text{modular}} = 1,62 \text{ m}^2$	

Tabla N° 134 Cálculo de superficie impresora

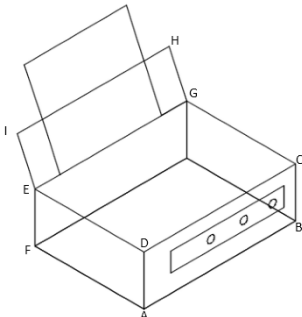

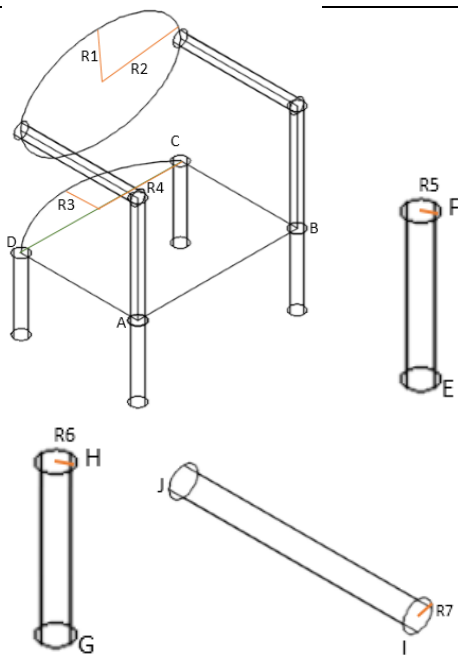

Impresora	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=EG=0,43 \quad AD=0,14 \quad ED=0,31 \quad IE=0,11$	
$S_{impresora} = S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 5 * S_{CDEG} + S_{EFGH}$ $S_{impresora} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED + EG * IE$ $S_{impresora} = 2 * 43 * 14 + 2 * 14 * 31 + 2 * 43 * 31 + 43 * 11$ $S_{impresora} = 0,521 \text{ m}^2$	

Tabla N° 135 Cálculo de superficie silla para clientes

Silla para clientes	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=0,45 \quad BC=0,33 \quad R1=0,14 \quad R2=0,22 \quad R3=0,9 \quad R4=0,23$ $EF=0,20 \quad GH=0,30 \quad IJ=0,33 \quad R5=R6=R7=0,2$	

$$S_{base} = S_{asiento} + S_{espaldar}$$

$$S_{base} = \left( AB * BC + \frac{R3 * R4 * \pi}{2} \right) + R1 * R2 * \pi$$

$$S_{base} = \left( 0,45 * 0,33 + \frac{0,9 * 0,23 * \pi}{2} \right) + 0,14 * 0,22 * \pi$$

$$S_{base} = 2\,770,7 \text{ cm}^2$$

$$S_{estructura} = 4 * S_{patas} + 2 * S_{apoyo1} + 2 * S_{apoya-brazo}$$

$$S_{estructura} = 4 * [2 * S_{tapa} + S_{recubre}] + 2 * [2 * S_{tapa} + S_{recubre}] + 2 * [2 * S_{tapa} + S_{recubre}]$$

$$S_{estructura} = 4 * [2 * \pi * R5^2 + 2 * \pi * R5 * EF] + 2 * [2 * \pi * R6^2 + 2 * \pi * R6 * GH] + 2 * [2 * \pi * R7^2 + 2 * \pi * R7 * IJ]$$

$$S_{estructura} = 4 * [2 * \pi * 0,2^2 + 2 * \pi * 0,2 * 0,20] + 2 * [2 * \pi * 0,2^2 + 2 * \pi * 0,2 * 0,30] + 2 * [2 * \pi * 0,2^2 + 2 * \pi * 0,2 * 0,33]$$

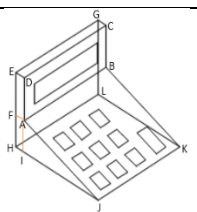

$$S_{estructura} = 2\,769,734 \text{ cm}^2$$

$$S_{silla-cliente} = S_{base} + S_{estructura}$$

$$S_{silla-cliente} = 2\,770,7 + 2\,769,734$$

$$S_{silla-cliente} = 0,556 \text{ m}^2$$

Tabla N° 136 Cálculo de superficie calculadora

Calculadora	
Gráfico	Fotografía
	
AB=DC=HL=0,1 AI=0,03	AD=0,05 IJ=0,09
ED=FA=0,01	AJ=0,095 HJ=0,1
$S_{parte\ 1} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{parte\ 1} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{parte\ 1} = 2 * 0,10 * 0,05 + 0,02 * 0,05 * 0,01 + 2 * 0,1 * 0,01$ $S_{parte\ 1} = 0,130 \text{ cm}^2$ $S_{parte\ 2} = S_{ABKJ} + S_{HLKJ} + 2 * S_{HIAF} + 2 * S_{AIJ}$ $S_{parte\ 1} = AB * AJ + HL * HJ + 2 * AI * FA + 2 * \frac{IJ * AI}{2}$	

$$S_{\text{parte 1}} = 0,1 * 0,095 + 0,1 * 0,1 + 2 * 0,03 * 0,01 + 2 * \frac{0,09 * 0,03}{2}$$

$$S_{\text{parte 1}} = 0,2279 \text{ cm}^2$$

$$S_{\text{calculadora}} = S_{\text{parte 1}} + S_{\text{parte 2}}$$

$$S_{\text{calculadora}} = 0,130 + 0,2279$$

$$S_{\text{calculadora}} = 0,036 \text{ m}^2$$

Tabla N° 137 Cálculo de superficie regulador voltaje

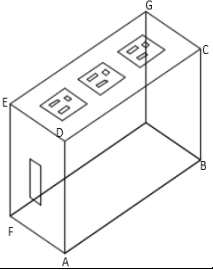

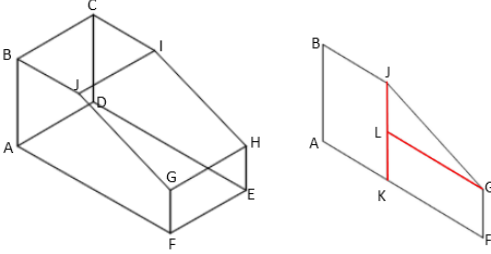

Regulador voltaje	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=EG=0,25 \quad AD=0,15 \quad ED=0,1$	
$S_{\text{regulador}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{regulador}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{regulador}} = 2 * 0,25 * 0,15 + 2 * 0,15 * 0,10 + 2 * 0,25 * 0,10$ $S_{\text{regulador}} = 0,155 \text{ m}^2$	

Tabla N° 138 Cálculo de superficie porta cinta

Porta cinta	
Gráfico	Fotografía
	
$AB= 0,1 \quad AD=GH=BC=0,1 \quad ED=0,2 \quad EH=FG=0,05 \quad IH=0,13$ $CI=BJ=0,08 \quad GL=0,12 \quad LJ=0,05$	
$S_{\text{parte 1}} = 2 * (S_{ABJK} + S_{FGJK} + S_{JGL})$ $S_{\text{parte 1}} = 2 * (AB * BJ + FG * GL + \frac{GL * LJ}{2})$	

$$S_{\text{parte 1}} = 2 * (0,10 * 0,8 + 0,5 * 0,12 + \frac{0,12 * 0,05}{2})$$

$$S_{\text{parte 1}} = 0,034 \text{ cm}^2$$

$$S_{\text{parte 2}} = S_{\text{ABCD}} + S_{\text{ADEF}} + S_{\text{EFGH}} + S_{\text{GHIJ}} + S_{\text{BCIJ}}$$

$$S_{\text{parte 2}} = AB * AD + AD * ED + GH * EH + GH * IH + BC * CI$$

$$S_{\text{parte 2}} = 0,10 * 0,10 + 0,10 * 0,20 + 0,10 * 0,05 + 0,10 * 0,13 + 0,10 * 0,08$$

$$S_{\text{parte 2}} = 0,056 \text{ cm}^2$$

$$S_{\text{porta-cinta}} = S_{\text{parte 1}} + S_{\text{parte 2}}$$

$$S_{\text{porta-cinta}} = 0,034 + 0,056$$

$$S_{\text{porta-cinta}} = 0,09 \text{ m}^2$$

Tabla N° 139 Cálculo de superficie multi-funtion

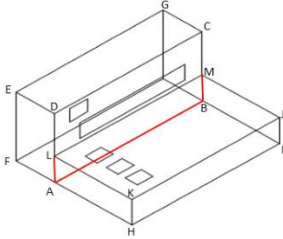
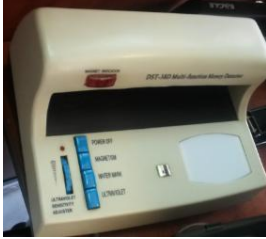
Multi-fuction Money Detector					
Gráfico			Fotografía		
					
AB=DC=0,19	AD=0,09	ED=0,05	IH=JK=0,19	HK=0,03	LK=0,1
$S_{\text{parte 1}} = 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADEF}} + 2 * S_{\text{CDEG}}$ $S_{\text{parte 1}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{parte 1}} = 2 * 0,19 * 0,09 + 2 * 0,09 * 0,05 + 2 * 0,19 * 0,05$ $S_{\text{parte 1}} = 0,622 \text{ cm}^2$ $S_{\text{parte 2}} = 2 * S_{\text{HIJK}} + 2 * S_{\text{HKLA}} + 2 * S_{\text{JKLM}}$ $S_{\text{parte 2}} = 2 * IH * HK + 2 * HK * LK + 2 * JK * LK$ $S_{\text{parte 2}} = 2 * 0,19 * 0,03 + 2 * 0,03 * 0,10 + 2 * 0,19 * 0,10$ $S_{\text{parte 2}} = 0,0554 \text{ cm}^2$ $S_{\text{detector}} = S_{\text{parte 1}} + S_{\text{parte 2}}$ $S_{\text{detector}} = 0,622 + 0,0554$ $S_{\text{detector}} = 0,118 \text{ m}^2$					

Tabla N° 140 Cálculo de superficie televisión

Televisión	
Gráfico	Fotografía
$AB=DC=0,8 \quad AD=0,49 \quad ED=0,05$	
$S_{tv} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{tv} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{tv} = 2 * 80 * 49 + 2 * 49 * 5 + 2 * 80 * 5$ $S_{tv} = 0,913 \text{ m}^2$	

Tabla N° 141 Cálculo de superficie apoyo televisión

Apoyo televisión	
Gráfico	Fotografía
$AB=DC=0,9 \quad AD=0,89 \quad ED=0,5$	
$S_{mueb-tv} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{mueb-tv} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{mueb-tv} = 2 * 0,90 * 0,89 + 2 * 0,89 * 0,50 + 2 * 0,90 * 0,50$ $S_{mueb-tv} = 3,392 \text{ m}^2$	

Tabla N° 142 Cálculo de superficie radio

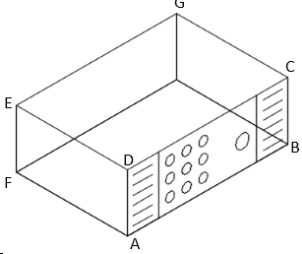

Radio	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,36 \quad AD=0,13 \quad ED=0,25$	
$S_{\text{radio}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{radio}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{radio}} = 2 * 0,36 * 0,13 + 2 * 0,13 * 0,25 + 2 * 0,36 * 0,25$ $S_{\text{radio}} = 0,339 \text{ m}^2$	

Tabla N° 143 Cálculo de superficie carpeta grande

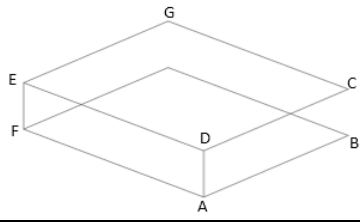

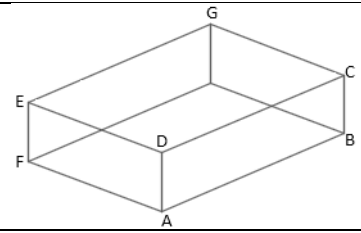

Carpeta grande	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,29 \quad AD=0,07 \quad ED=0,34$	
$S_{\text{carp-grand}} = S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{carp-grand}} = AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{carp-grand}} = 0,07 * 0,34 + 0,29 * 0,34$ $S_{\text{carp-grand}} = 0,221 \text{ m}^2$	

Tabla N° 144 Cálculo de superficie resma de papel

Resma papel	
Gráfico	Fotografía
	

$AB=DC=0,21 \quad AD=0,05 \quad ED=0,3$
$S_{\text{radio}} = 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADEF}} + 2 * S_{\text{CDEG}}$ $S_{\text{radio}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{radio}} = 2 * 0,21 * 0,05 + 2 * 0,05 * 0,30 + 2 * 0,21 * 0,30$ $S_{\text{radio}} = 0,177 \text{ m}^2$

Tabla N° 145 Cálculo mueble porta-papeleta

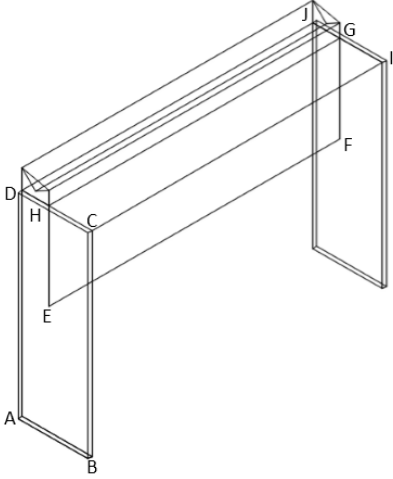

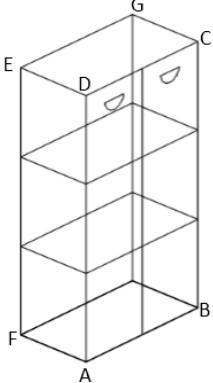
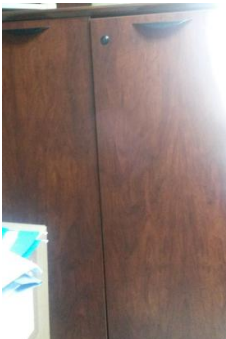
Mueble porta-papeleta	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,36 \quad BC=0,95 \quad EF=CI=1,5 \quad HE=0,45$	
$S_{\text{mue-papele}} = 2 * S_{\text{ABCD}} + S_{\text{EFGH}} + S_{\text{CDJI}}$ $S_{\text{mue-papele}} = 2 * AB * BC + EF * HE + DC * CI$ $S_{\text{mue-papele}} = 2 * 0,36 * 0,95 + 1,50 * 0,45 + 0,36 * 1,50$ $S_{\text{mue-papele}} = 1,899 \text{ m}^2$	

Tabla N° 146 Cálculo archivador documentos

Archivador documentos	
Gráfico	Fotografía
	



$AB=DC=0,9 \quad AD=1,65 \quad ED=0,49$
$S_{mue-doc} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 4 * S_{CDEG}$ $S_{mue-doc} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 4 * DC * ED$ $S_{mue-doc} = 2 * 0,90 * 1,65 + 2 * 1,65 * 0,49 + 4 * 0,90 * 0,49$ $S_{mue-doc} = 6,351 \text{ m}^2$

Tabla N° 147 Cálculo de superficie góndola metálica

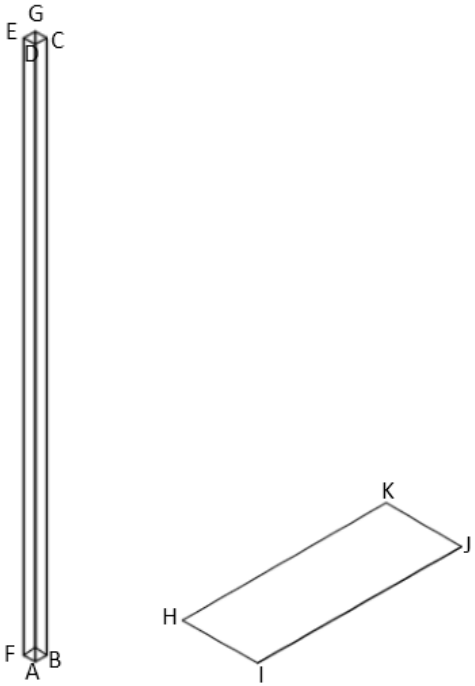

Góndola metálica				
Gráfico				
Gráfico	Fotografía			
				
$AB=DC=0,05 \quad AD=2,32 \quad ED=0,49$	$IJ=0,84$	$JK=0,31$		
$S_{repisas} = 5 * S_{HIJK}$ $S_{repisas} = 5 * IJ * JK$ $S_{repisas} = 5 * 0,84 * 0,31$ $S_{repisas} = 1,3020 \text{ cm}^2$				
$S_{columnas} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{columnas} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{columnas} = 2 * 0,05 * 2,32 + 2 * 2,32 * 0,05 + 2 * 0,05 * 0,05$ $S_{columnas} = 0,4690 \text{ cm}^2$				
$S_{gondola} = S_{columnas} + S_{repisas}$ $S_{gondola} = 0,4690 + 1,3020$ $S_{gondola} = 1,771 \text{ m}^2$				

Tabla N° 148 Cálculo de superficie escritorio completo

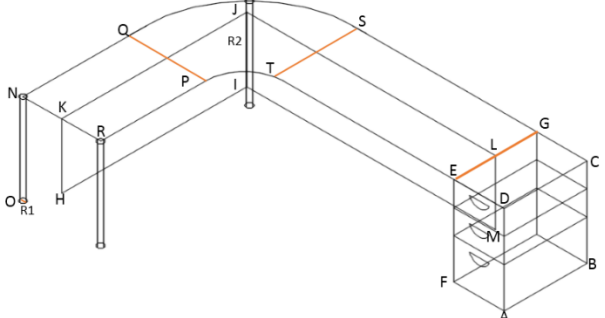
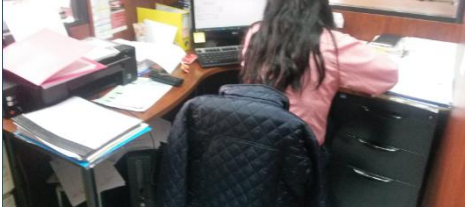
Escritorio completo	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=EG=NR=0,64$ $AD=NO=0,7$ $ED=0,39$ $HI=,143$ $IJ=0,5$ $IM=1,92$ $ET=1,32$ $PR=0,81$ $R1=2,5$ $R2=0,8$	
$S_{cajones} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 4 * S_{CDEG}$ $S_{cajones} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 4 * DC * ED$ $S_{cajones} = 2 * 0,64 * 0,70 + 2 * 0,70 * 0,39 + 4 * 0,64 * 0,39$ $S_{cajones} = 2,4404 \text{ cm}^2$ $S_{parte\ 1} = S_{HIJK} + S_{LMIJ} + S_{EGST} + S_{NROQ} + S_{PQST}$ $S_{parte\ 1} = HI * IJ + IJ * IM + EG * ET + NR * PR + \frac{\pi * R2^2}{4}$ $S_{parte\ 1} = 1,43 * 0,50 + 0,50 * 1,92 + 0,64 * 1,32 + 0,64 * 0,81 + \frac{\pi * 0,80^2}{4}$ $S_{parte\ 1} = 3,54 \text{ cm}^2$ $S_{patas} = 3 * [2 * S_{tapa} + S_{recubre}]$ $S_{basurero} = 3 * [2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * NO]$ $S_{basurero} = 3 * [2 * \pi * 0,025^2 + (2 * \pi * 0,025) * 0,70]$ $S_{basurero} = 0,256 \text{ cm}^2$ $S_{escrí-comple} = S_{cajones} + S_{parte\ 1} + S_{patas}$ $S_{escrí-comple} = 2,4404 + 3,54 + 0,256$ $S_{escrí-comple} = 6,237 \text{ m}^2$	

Tabla N° 149 Cálculo de superficie escritorio

Escritorio					
Gráfico			Fotografía		
AB= 0,65	AD=0,38	AE=0,56	ML=1,5	LK=0,6	MN=0,32
NO=0,83	JQ=0,65	R=0,03	VU=0,05	YT=0,1	VW=0,24
SV=YU=0,42					
$S_{\text{cajones}} = 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADHE}} + 2 * S_{\text{ABFE}}$ $S_{\text{cajones}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * AE + 2 * AB * AE$ $S_{\text{cajones}} = 2 * 0,65 * 0,38 + 2 * 0,38 * 0,56 + 2 * 0,65 * 0,56$ $S_{\text{cajones}} = 1,648 \text{ cm}^2$					
$S_{\text{estructura}} = S_{\text{MLKJ}} + S_{\text{MNOP}} + 2 * S_{\text{JQR}}$ $S_{\text{estructura}} = ML * LK + MN * NO + 2 * [(2 * \pi * R^2) + (2 * \pi * R * JQ)]$ $S_{\text{estructura}} = 1,50 * 0,6 + 0,32 * 0,83 + 2 * [(2 * \pi * 0,03^2) + (2 * \pi * 0,03 * 0,65)]$ $S_{\text{estructura}} = 1,422 \text{ cm}^2$					
$S_{\text{apoyo-cpu}} = 2 * S_{\text{SVUY}} + 2 * S_{\text{UYT}} + 2 * S_{\text{SVWX}}$ $S_{\text{apoyo-cpu}} = 2 * SV * VU + \frac{YU * YT}{2} + 2 * SV * VW$ $S_{\text{apoyo-cpu}} = 2 * 0,42 * 0,05 + \frac{0,42 * 0,10}{2} + 2 * 0,42 * 0,24$ $S_{\text{apoyo-cpu}} = 0,264 \text{ cm}^2$					
$S_{\text{escritorio}} = S_{\text{cajones}} + S_{\text{estructura}} + S_{\text{apoyo-cpu}}$					

$$S_{\text{escritorio}} = 1,648 + 1,422 + 0,264$$

$$S_{\text{escritorio}} = 3,334 \text{ m}^2$$

Tabla N° 150 Cálculo de superficie teléfono

Teléfono	
Gráfico	Fotografía
$AB=DC=EC=0,2 \quad BC=0,01 \quad BH=AG=C=0,15 \quad DE=0,045 \quad AE=0,06$	
$S_{\text{telefono}} = S_{\text{BHIC}} + S_{\text{AGFE}} + S_{\text{ABHG}} + S_{\text{CIFE}} + 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{CDE}}$ $S_{\text{telefono}} = BC * BH + AE * AG + AB * AG + EC * CI + 2 * AB * BC + 2 * \frac{DC * DE}{2}$ $S_{\text{telefono}} = 1,5 * 15 + 6 * 15 + 20 * 15 + 20 * 15 + 2 * 20 * 1,5 + 2 * \frac{20 * 4,5}{2}$ $S_{\text{telefono}} = 0,086 \text{ m}^2$	

Tabla N° 151 Cálculo de superficie perforadora

Perforadora	
Gráfico	Fotografía
$AB=DC=0,11 \quad AD=0,01 \quad ED=0,15 \quad HI=KJ=0,003 \quad HK=0,02$ $OP=RQ=0,11 \quad LK=0,02 \quad OR=0,01 \quad VW=YX=0,05 \quad SR=0,18$ $VY=0,01 \quad YZ=0,085$	
$S_{\text{par1}} = [2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADEF}} + 2 * S_{\text{CDEG}}] + [2 * S_{\text{HIJK}} + 2 * S_{\text{HKLM}} + 2 * S_{\text{JKNL}}]$ $S_{\text{par1}} = [2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED] + [2 * HI * HK + 2 * HK * LK + 2 * KJ * LK]$ $S_{\text{par1}} = [2 * 0,11 * 0,01 + 2 * 0,01 * 0,15 + 2 * 0,11 * 0,15] + [2 * 0,03 * 0,02 + 2 * 0,02 * 0,02 + 2 * 0,03 * 0,02]$	

$$S_{par1} = 0,0414 \text{ cm}^2$$

$$S_{par2} = [2 * S_{OPQR} + 2 * S_{ORST} + 2 * S_{QRSU}] - [2 * S_{VWXY} + 2 * S_{VYZAA} + 2 * S_{XYZAB}]$$

$$S_{par2} = [2 * OP * OR + 2 * OR * SR + 2 * RQ * SR] - [2 * VW * VY + 2 * VY * YZ + 2 * YX * YZ]$$

$$S_{par2} = [2 * 0,11 * 0,01 + 2 * 0,01 * 0,18 + 2 * 0,11 * 0,18] - [2 * 0,05 * 0,01 + 2 * 0,01 * 0,085 + 2 * 0,05 * 0,085]$$

$$S_{par2} = 0,0337 \text{ cm}^2$$

$$S_{perforadora} = 2 * S_{par1} + S_{par2}$$

$$S_{perforadora} = 0,0414 + 0,0337$$

$$S_{perforadora} = 0,075 \text{ m}^2$$

Tabla N° 152 Cálculo de superficie porta clip

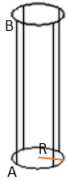

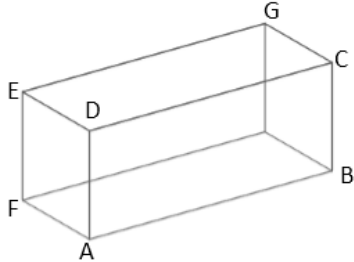

Porta clip	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=0,18$ $R=0,03$	
$S_{porta-clip} = 2 * S_{tapa} + S_{recubre}$ $S_{porta-clip} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * AB$ $S_{porta-clip} = 2 * \pi * 3^2 + (2 * \pi * 3) * 18$ $S_{porta-clip} = 0,040 \text{ m}^2$	

Tabla N° 153 Cálculo de superficie corta pico

Corta pico	
Gráfico	Fotografía
	

$AB=DC=0,22$ $AD=0,09$ $ED=0,09$
$S_{\text{porta-pico}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{porta-pico}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{porta-pico}} = 2 * 0,22 * 0,09 + 2 * 0,09 * 0,09 + 2 * 0,22 * 0,09$ $S_{\text{porta-pico}} = 0,061 \text{ m}^2$

Tabla N° 154 Cálculo de superficie basurero

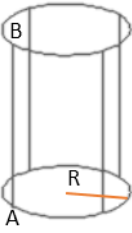

Basurero	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=0,36$ $R=0,26$	
$S_{\text{basurero}} = 2 * S_{\text{tapa}} + S_{\text{recubre}}$ $S_{\text{basurero}} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * AB$ $S_{\text{basurero}} = 2 * \pi * 0,26^2 + (2 * \pi * 0,26) * 0,36$ $S_{\text{basurero}} = 1,013 \text{ m}^2$	

Tabla N° 155 Cálculo de superficie basurero

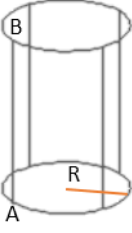

Basurero	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=0,36$ $R=0,26$	
$S_{\text{basurero}} = 2 * S_{\text{tapa}} + S_{\text{recubre}}$ $S_{\text{basurero}} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * AB$ $S_{\text{basurero}} = 2 * \pi * 0,26^2 + (2 * \pi * 0,26) * 0,36$ $S_{\text{basurero}} = 1,013 \text{ m}^2$	

Tabla N° 156 Cálculo de superficie grapadora

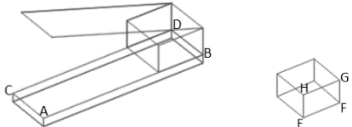

Grapadora	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=0,18$ $BD=EF=FG=0,05$	
$S_{\text{grapadora}} = 3 * S_{ABCD} + 6 * S_{EFGH}$ $S_{\text{grapadora}} = 3 * AB * BD + 6 * EF^2$ $S_{\text{grapadora}} = 3 * 0,18 * 0,05 + 6 * 0,05^2$ $S_{\text{grapadora}} = 0,042 \text{ m}^2$	

Tabla N° 157 Cálculo de superficie calendario

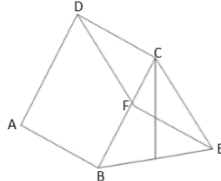

Calendario	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=0,2$ $AD=0,15$ $BE=0,16$	
$S_{\text{calendario}} = 2 * S_{ABCD} + S_{ABEF}$ $S_{\text{calendario}} = 2 * AB * AD + AB * BE$ $S_{\text{calendario}} = 2 * 0,20 * 0,15 + 0,20 * 0,16$ $S_{\text{calendario}} = 0,092 \text{ m}^2$	

Tabla N° 158 Cálculo de superficie fast ethernet

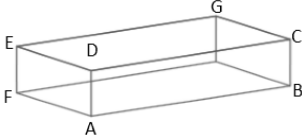

Fast ethernet	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,13$ $AD=0,025$ $ED=0,07$	
$S_{\text{ethernet}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{ethernet}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{ethernet}} = 2 * 0,13 * 0,025 + 2 * 0,025 * 0,07 + 2 * 0,13 * 0,07$ $S_{\text{ethernet}} = 0,028 \text{ m}^2$	

Tabla N° 159 Cálculo de superficie silla trabajador

Silla para los trabajadores	
Gráfico	Fotografía
$AB=DC=0,31$ $AD=0,03$ $ED=HI=KJ=0,05$ $HK=0,15$ $LK=0,05$ $\tilde{N}O=PQ=0,25$ $\tilde{N}Q=0,07$ $QR=0,42$ $UV=0,25$ $VW=0,2$ $R1=0,1$	
$S_{patas} = 4 * [2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}]$ $S_{patas} = 4 * [2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED]$ $S_{patas} = 4 * [2 * 0,31 * 0,03 + 2 * 0,03 * 0,05 + 2 * 0,31 * 0,05]$ $S_{patas} = 0,2104 \text{ cm}^2$ $S_{sop-verti} = 3 * [2 * S_{HIJK} + 2 * S_{HKLM} + 2 * S_{JKNL}]$ $S_{sop-verti} = 3 * [2 * HI * HK + 2 * HK * LK + 2 * KJ * LK]$ $S_{sop-verti} = 3 * [2 * 0,05 * 0,15 + 2 * 0,15 * 0,05 + 2 * 0,05 * 0,05]$ $S_{sop-verti} = 0,105 \text{ cm}^2$ $S_{asiento} = 2 * S_{\tilde{N}OPQ} + 2 * S_{\tilde{N}QRS} + 2 * S_{PQRT}$ $S_{asiento} = 2 * \tilde{N}O * \tilde{N}Q + 2 * \tilde{N}Q * QR + 2 * PQ * QR$ $S_{asiento} = 2 * 0,25 * 0,07 + 2 * 0,07 * 0,42 + 2 * 0,25 * 0,42$ $S_{asiento} = 0,3038 \text{ cm}^2$ $S_{espal} = S_{uvwx} + 2 * S_{UX}$ $S_{espal} = UV * VW + 2 * \frac{\pi * R1^2}{2}$	



$$S_{\text{espal}} = 0,25 * 0,20 + \pi * 0,10^2$$

$$S_{\text{espal}} = 0,0814 \text{ cm}^2$$

$$S_{\text{silla-traba}} = S_{\text{asiento}} + S_{\text{sop-verti}} + S_{\text{patas}} + S_{\text{espal}}$$

$$S_{\text{silla-traba}} = 0,3038 + 0,105 + 0,2104 + 0,0814$$

$$S_{\text{silla-traba}} = 0,7 \text{ m}^2$$

Tabla N° 160 Cálculo de superficie fotocopiadora

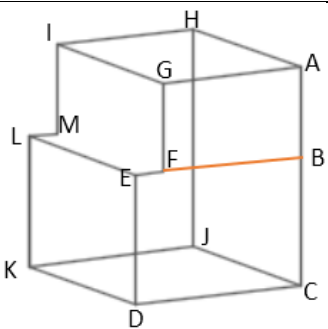

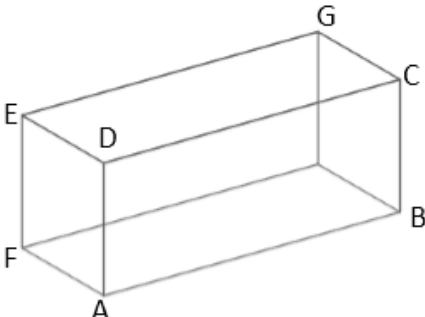

Fotocopiadora	
Gráfico	Fotografía
	
DC=0,36    DE=0,25    BA=FG=0,17    AG=0,3    EF=0,07 IG=AH=KD=EL=0,41    AC=0,42	
$S_{\text{foto-copia}} = 2 * S_{\text{DCBE}} + 2 * S_{\text{BAGF}} + S_{\text{AHIG}} + S_{\text{ACJH}} + S_{\text{DCJK}} + S_{\text{KDEL}} + S_{\text{FGIM}} + S_{\text{EFML}}$ $S_{\text{foto-copia}} = 2 * DC * DE + 2 * BA * AG + AG * IG + AH * AC + DC * KD + KD * ED + FG * IG + EF * EL$ $S_{\text{foto-copia}} = 2 * 0,36 * 0,25 + 2 * 0,17 * 0,30 + 0,30 * 0,41 + 0,41 * 0,42 + 0,36 * 0,41 + 0,41 * 0,25 + 0,17 * 0,41 + 0,7 * 0,41$ $S_{\text{foto-copia}} = 0,926 \text{ m}^2$	

Tabla N° 161 Cálculo de superficie archivador elevado

Archivador elevado	
Gráfico	Fotografía
	

$AB=DC=0,88 \quad AD=0,44 \quad ED=0,35$
$S_{\text{archivador-ele}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{archivador-ele}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{archivador-ele}} = 2 * 0,88 * 0,44 + 2 * 0,44 * 0,35 + 2 * 0,88 * 0,45$ $S_{\text{archivador-ele}} = 1,874 \text{ m}^2$

Tabla N° 162 Cálculo de superficie parlantes

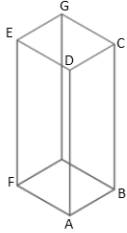

Parlantes	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,06 \quad AD=0,17 \quad ED=0,07$	
$S_{\text{parlante}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{parlante}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{parlante}} = 2 * 0,06 * 0,17 + 2 * 0,17 * 0,07 + 2 * 0,06 * 0,07$ $S_{\text{parlante}} = 0,053 \text{ m}^2$	

Tabla N° 163 Cálculo de superficie archivador

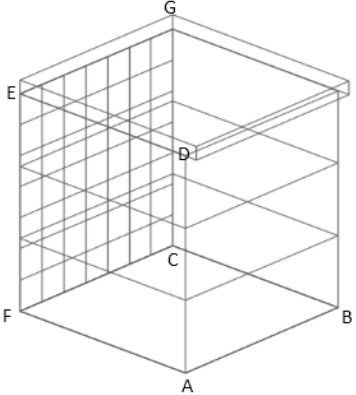

Archivador	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=FC=0,56 \quad DE=FA=0,6 \quad FE=0,63$	
$S_{\text{archivador-piso}} = 2 * S_{ADEF} + 4 * S_{ABCF} + S_{FEGC}$ $S_{\text{archivador-piso}} = 2 * FE * DE + 4 * AB * FA + FE * FC$ $S_{\text{archivador-piso}} = 2 * 0,63 * 0,60 + 4 * 0,56 * 0,60 + 0,60 * 0,56$ $S_{\text{archivador-piso}} = 2,436 \text{ m}^2$	

Tabla N° 164 Cálculo de superficie computadora

Computadora	
Gráfico	Fotografía
$AB=DC=0,18$ $HK=0,28$	$AD=0,38$ $MN=0,16$
$ED=0,39$	$HI=0,28$ $LM=0,46$
$S_{cpu} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{cpu} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{cpu} = 2 * 0,18 * 0,38 + 2 * 0,38 * 0,39 + 2 * 0,18 * 0,39$ $S_{cpu} = 0,5736 \text{ cm}^2$ $S_{moni-teclado} = S_{HIJK} + S_{LMNO}$ $S_{moni-teclado} = HI * HK + LM * MN$ $S_{moni-teclado} = 0,46 * 0,28 + 0,46 * 0,16$ $S_{moni-teclado} = 0,2024 \text{ cm}^2$ $S_{computadora} = S_{cpu} + S_{moni-teclado}$ $S_{computadora} = 0,5736 + 0,2024$ $S_{computadora} = 0,776 \text{ m}^2$	

Tabla N° 165 Cálculo de superficie microondas

Microondas	
Gráfico	Fotografía

$AB=DC=EF=0,40$ $AD=BC=GE=0,55$ $AG=DE=CF=0,3$
$S_{micro} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEG} + 2 * S_{DCFE}$ $S_{micro} = 2 * (0,40 * 0,55) + 2 * (0,55 * 0,30) + 2 * (0,40 * 0,30)$ $S_{micro} = 1,1 \text{ m}^2$

Tabla N° 166 Cálculo de superficie archivador carpetas

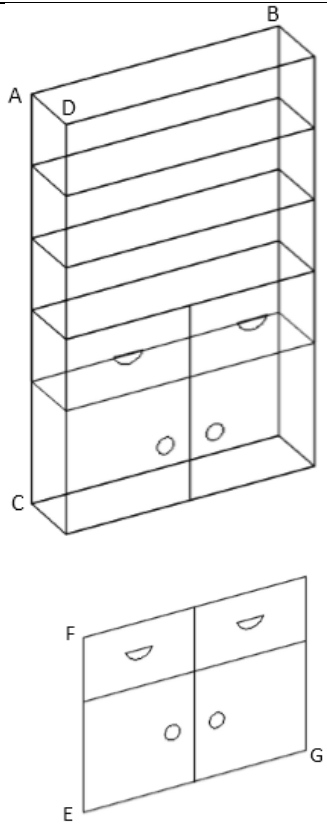

Mueble archivador de carpetas	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=EG=1,2$ $AC=2$ $AD=0,3$ $FE=0,95$	
$S_{mue-carp} = S_{ABC} + 6 * S_{ABD} + 2 * S_{ACD} + S_{EFG}$ $S_{mue-carp} = (1,20 * 2) + 6 * (1,20 * 0,30) + 2 * (2 * 0,30) + (1,20 * 0,95)$ $S_{mue-carp} = 6,9 \text{ m}^2$	

Tabla N° 167 Cálculo de superficie mueble suministros

Mueble para suministros	
Gráfico	Fotografía
<p> <math>B=OP=0,49</math>   <math>AD=KL=1,52</math>   <math>EF=FG=0,03</math>   <math>EH=1,86</math>   <math>IJ=JK=MN=NO=OÑ=0,06</math> </p>	
$S_{base} = AB * AD$ $S_{base} = 0,49 * 1,52$ $S_{base} = 0,7448 \text{ cm}^2$ $S_{viga 1} = 4 * (2 * EH * EF + 2 * EF * FG + 2 * EF * FG)$ $S_{viga 1} = 4 * (2 * 1,86 * 0,06 + 2 * 1,86 * 0,06 + 2 * 0,06 * 0,6)$ $S_{viga 1} = 1,8144 \text{ cm}^2$ $S_{viga 2} = 6 * (2 * KL * IJ + 2 * KL * JK + 2 * IJ * JK)$ $S_{viga 2} = 6 * (2 * 1,52 * 0,06 + 2 * 1,52 * 0,06 + 2 * 0,06 * 0,06)$ $S_{viga 2} = 2,232 \text{ cm}^2$ $S_{viga 3} = 6 * (2 * OP * NO + 2 * OP * OÑ + 2 * MN * NO)$ $S_{viga 3} = 6 * (2 * 0,49 * 0,06 + 2 * 0,49 * 0,06 + 2 * 0,06 * 0,06)$ $S_{viga 3} = 0,7488 \text{ cm}^2$ $S_{mue-sum} = S_{viga 1} + S_{viga 2} + S_{viga 3} + S_{base}$ $S_{mue-sum} = 1,8144 + 2,232 + 0,7488 + 9 * 0,7448$ $S_{mue-sum} = 11,494 \text{ m}^2$	

Tabla N° 168 Cálculo de superficie pala

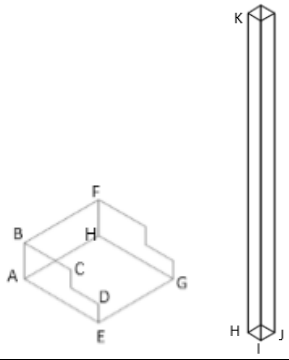

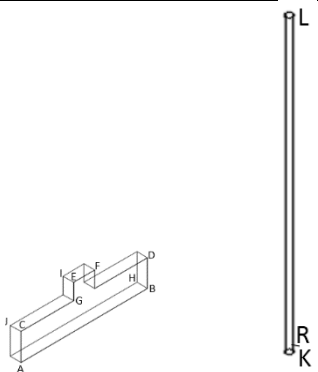

Pala				
Gráfico			Fotografía	
				
AB= 0,10	BC=0,15	CD=0,09	DE=0,05	AE=BF=EG=0,24
HK=0,85	HI=IJ=0,04			
$S_{\text{mango}} = (2 * HK * HI + 2 * HK * IJ + 2 * HI * IJ)$ $S_{\text{mango}} = (2 * 0,85 * 0,04 + 2 * 0,85 * 0,04 + 2 * 0,04 * 0,04)$ $S_{\text{mango}} = 0,0752 \text{ cm}^2$ $S_{\text{base}} = 2 * S_{\text{ABCDE}} + S_{\text{ABFH}} + S_{\text{AEGH}}$ $S_{\text{base}} = 2 * ((AB * BC) + (CD * DE)) + (AB * BF) + (AE * EG)$ $S_{\text{base}} = 2 * ((0,10 * 0,15) + (0,09 * 0,05)) + (0,10 * 0,24) + (0,24 * 0,24)$ $S_{\text{base}} = 0,1206 \text{ cm}^2$ $S_{\text{pala}} = S_{\text{mango}} + S_{\text{base}}$ $S_{\text{pala}} = 0,0752 + 0,1206 \text{ cm}^2$ $S_{\text{pala}} = 0,196 \text{ m}^2$				

Tabla N° 169 Cálculo de superficie trapeador y escoba

Trapeador y escoba				
Gráfico			Fotografía	
				
AB= 0,24	BD=0,05	EG=0,03	EF=0,04	IE=JC=HB=0,02

CG=0,1	KR=0,85	R=0,01
$S_{\text{mango}} = 2 * S_{\text{tapa}} + S_{\text{recubre}}$ $S_{\text{mango}} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * KL$ $S_{\text{mango}} = 2 * \pi * 0,01^2 + (2 * \pi * 0,01) * 0,85$ $S_{\text{mango}} = 0,054 \text{ cm}^2$		
$S_{\text{base}} = 2 * S_{\text{ACBD}} + 2 * S_{\text{BDH}} + 2 * S_{\text{EGF}} + S_{\text{IEF}} + 2 * S_{\text{JCG}} + 2 * S_{\text{IEF}} + S_{\text{ABH}}$ $S_{\text{base}} = 2 * (\text{AB} * \text{BD}) + 2 * (\text{BD} * \text{HB}) + 2 * (\text{EG} * \text{EF}) + (\text{EF} * \text{IE}) + 2 * (\text{CG} * \text{JC})$ $+ 2 * (\text{IE} * \text{EF}) + (\text{AB} * \text{HB})$ $S_{\text{base}} = 2 * (0,24 * 0,05) + 2 * (0,05 * 0,02) + 2 * (0,03 * 0,04) + 2 * (0,04 * 0,02) + 2 * (0,10 * 0,02) + 2 * (0,02 * 0,04) + (0,024 * 0,02)$ $S_{\text{base}} = 0,0404 \text{ cm}^2$		
$S_{\text{trapeador}} = S_{\text{mango}} + S_{\text{base}}$ $S_{\text{trapeador}} = 0,054 + 0,0404$ $S_{\text{trapeador}} = 0,094 \text{ m}^2$		

Tabla N° 170 Cálculo de superficie caja licuadora

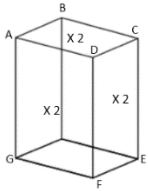

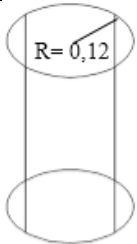

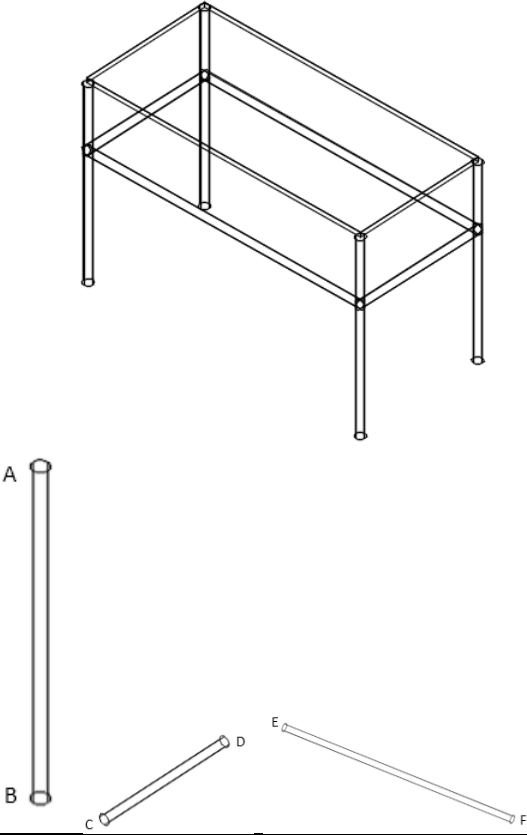

Caja licuadora		
Gráfico	Fotografía	
		
$AB=DC=EF= 0,19$	$AD=BC=GF=0,25$	$AG=DF=CE=0,33$
$S_{\text{caja-li}} = 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADFG}} + 2 * S_{\text{DCEF}}$ $S_{\text{caja-li}} = 2 * (0,19 * 0,25) + 2 * (0,25 * 0,33) + 2 * (0,19 * 0,33)$ $S_{\text{caja-li}} = 0,285 \text{ m}^2$		

Tabla N° 171 Cálculo de superficie basurero grande

Basurero grande	
Gráfico	Fotografía
	

$AB=0,4$ $R=0,125$
$S_{\text{basurero}} = 2 * S_{\text{tapa}} + S_{\text{recubre}}$ $S_{\text{basurero}} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * AB$ $S_{\text{basurero}} = 2 * \pi * 0,125^2 + (2 * \pi * 0,125) * 0,40$ $S_{\text{basurero}} = 0,412 \text{ m}^2$

Tabla N° 172 Cálculo de superficie mesa comedor

Mesa comedor	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=0,8$ $R=0,01$ $CD=GH=0,55$ $EF=IJ=1,2$	
$S_{\text{pata}} = 2 * S_{\text{tapa}} + S_{\text{recubre}}$ $S_{\text{pata}} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * AB$ $S_{\text{pata}} = 2 * \pi * 0,01^2 + (2 * \pi * 0,01) * 0,80$ $S_{\text{tapa}} = 0,051 \text{ cm}^2$	
$S_{\text{union 1}} = 2 * S_{\text{tapa}} + S_{\text{recubre}}$ $S_{\text{union 1}} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * CD$ $S_{\text{union 1}} = 2 * \pi * 0,01^2 + (2 * \pi * 0,01) * 0,55$ $S_{\text{union 1}} = 0,035 \text{ cm}^2$	



$$S_{\text{union } 2} = 2 * S_{\text{tapa}} + S_{\text{recubre}}$$

$$S_{\text{union } 2} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * EF$$

$$S_{\text{union } 2} = 2 * \pi * 0,01^2 + (2 * \pi * 0,01) * 1,20$$

$$S_{\text{union } 2} = 0,76 \text{ cm}^2$$
  

$$S_{\text{arriba}} = GH * IJ$$

$$S_{\text{arriba}} = 0,55 * 1,20$$

$$S_{\text{arriba}} = 0,66 \text{ cm}^2$$
  

$$S_{\text{mesa-com}} = S_{\text{arriba}} + 4 * S_{\text{pata}} + 2 * S_{\text{union } 1} + 2 * S_{\text{union } 2}$$

$$S_{\text{mesa-com}} = 0,66 + 4 * 0,051 + 2 * 0,035 + 2 * 0,76$$

$$S_{\text{mesa-com}} = 1,086 \text{ m}^2$$

Tabla N° 173 Cálculo de superficie silla comedor

Silla comedor			
Gráfico	Fotografía		
AB=0,42	R=0,01	CD=0,50	EF=GH=IJ=0,36
$S_{\text{pata}} = 2 * S_{\text{tapa}} + S_{\text{recubre}}$ $S_{\text{pata}} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * AB$ $S_{\text{pata}} = 2 * \pi * 0,01^2 + (2 * \pi * 0,01) * 0,42$ $S_{\text{pata}} = 0,0279 \text{ cm}^2$ $S_{\text{espaldar}} = 2 * S_{\text{tapa}} + S_{\text{recubre}}$			

$$S_{\text{espaldar}} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * CD$$

$$S_{\text{espaldar}} = 2 * \pi * 0,01^2 + (2 * \pi * 0,01) * 0,50$$

$$S_{\text{espaldar}} = 0,032 \text{ cm}^2$$
  

$$S_{\text{union}} = 2 * S_{\text{tapa}} + S_{\text{recubre}}$$

$$S_{\text{union}} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * EF$$

$$S_{\text{union}} = 2 * \pi * 0,01^2 + (2 * \pi * 0,01) * 0,36$$

$$S_{\text{union}} = 0,0232 \text{ cm}^2$$
  

$$S_{\text{asiento}} = GH * IJ$$

$$S_{\text{asiento}} = 0,36 * 0,36$$

$$S_{\text{asiento}} = 0,1296 \text{ cm}^2$$
  

$$S_{\text{silla-com}} = S_{\text{asiento}} + 4 * S_{\text{pata}} + 2 * S_{\text{espaldar}} + S_{\text{union}}$$

$$S_{\text{silla-com}} = 0,1296 + 4 * 0,0279 + 2 * 0,032 + 0,0232$$

$$S_{\text{silla-com}} = 0,329 \text{ m}^2$$

Tabla N° 174 Cálculo de superficie porta cucharas

Porta cucharas	
Gráfico	Fotografía
$AB=BC=EH=0,07$ $EF=0,09$ $IJ=MN=0,07$ $JK=QR=0,02$ $NO=0,24$ $RS=VW=0,15$ $UV=0,05$	
$S_{\text{base}} = AB * BC$ $S_{\text{base}} = 7 * 7$ $S_{\text{base}} = 49 \text{ cm}^2$ $S_{\text{sup}} = IJ * JK$ $S_{\text{sup}} = 7 * 2$	$S_{\text{atr}} = MN * NO$ $S_{\text{atr}} = 7 * 24$ $S_{\text{atr}} = 168 \text{ cm}^2$ $S_{\text{trian}} = 2 * UV * VW$ $S_{\text{trian}} = 2 * 5 * 15$

$S_{sup} = 14 \text{ cm}^2$ $S_{lat} = 3 * EF * EH$ $S_{lat} = 3 * 9 * 7$ $S_{lat} = 189 \text{ cm}^2$ $S_{lat 2} = 2 * QR * RS$ $S_{lat 2} = 2 * 2 * 15$ $S_{lat 2} = 60 \text{ cm}^2$	$S_{trian} = 150 \text{ cm}^2$ $S_{porta} = S_{base} + S_{lat} + S_{sup} + S_{atr}$ $+ S_{lat 2} + S_{trian}$ $S_{pora} = 49 + 189 + 14 + 168 + 60$ $+ 150$ $S_{porta} = 0,062 \text{ m}^2$
---	---

Tabla N° 175 Cálculo de superficie mueble elevado

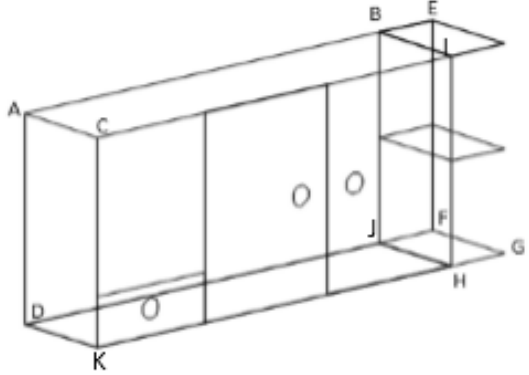

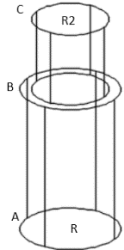

Mueble elevado	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=1,12$ $AC=FG=0,32$ $AD=EF=0,62$ $BE=HG=0,28$	
$S_{mue-ele} = 2 * S_{ABIC} + 2 * S_{ABJD} + 2 * S_{ACKD} + S_{BEFJ} + 3 * S_{FGHJ}$ $S_{mue-ele} = 2 * (1,12 * 0,32) + 2 * (1,12 * 0,62) + 2 * (0,32 * 0,62)$ $+ (0,28 * 0,62) + 3 * (0,32 * 0,28)$ $S_{mue-ele} = 2,945 \text{ m}^2$	

Tabla N° 176 Cálculo de superficie dispensador agua

Dispensador de agua	
Gráfico	Fotografía
	

$AB=0,4$ $BC=0,2$ $R=0,26$ $R2=0,23$
$S_{base\ 2} = 2 * S_{tapa} + S_{recubre}$ $S_{base\ 2} = 2 * \pi * R2^2 + (2 * \pi * R2) * BC$ $S_{base\ 2} = 2 * \pi * 0,23^2 + (2 * \pi * 0,23) * 0,20$ $S_{base\ 2} = 0,621\ cm^2$ $S_{base\ 1} = 2 * S_{tapa} + S_{recubre}$ $S_{base\ 1} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * AB$ $S_{base\ 1} = 2 * \pi * 0,26^2 + (2 * \pi * 0,26) * 0,40$ $S_{base\ 1} = 1,078\ cm^2$ $S_{porta} = S_{base\ 1} + S_{base\ 2}$ $S_{pora} = 1,078 + 0,621$ $S_{porta} = 1,7\ m^2$

Tabla N° 177 Cálculo de superficie mapa

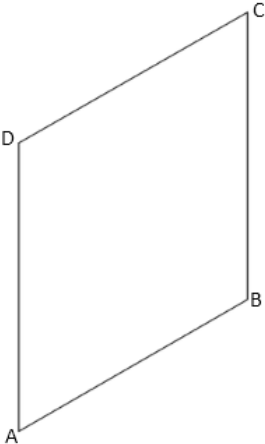

Mapa	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=0,94$ $BC=1,93$	
$S_{mapa} = S_{ABCD}$ $S_{mapa} = AB * BC$ $S_{mapa} = 0,94 * 1,03$ $S_{mapa} = 0,968\ m^2$	

Tabla N° 178 Cálculo de superficie mural informativo

Mural informativo	
Gráfico	Fotografía
$AB=DC=1 \quad AD=0,8 \quad ED=0,04$	
$S_{\text{regulador}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{regulador}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{regulador}} = 2 * 1 * 0,80 + 2 * 0,80 * 0,04 + 2 * 1 * 0,04$ $S_{\text{regulador}} = 1,744 \text{ m}^2$	

Tabla N° 179 Cálculo de superficie mesa revistas

Mesa para revistas	
Gráfico	Fotografía
$AB=FG=0,6 \quad BC=FG=0,66 \quad R1=R2=R3=0,025 \quad DE=0,42$	

$$S_{patas} = 4 * [2 * S_{tapa1} + S_{recubre1}] + 2 * [2 * S_{tapa2} + S_{recubre2}] + 2 * [2 * S_{tapa3} + S_{recubre3}]$$

$$S_{patas} = 4 * [2 * \pi * R1^2 + (2 * \pi * R1) * DE] + 2 * [2 * \pi * R2^2 + (2 * \pi * R2) * FG] + 2 * [2 * \pi * R3^2 + (2 * \pi * R3) * FH]$$

$$S_{patas} = 4 * [2 * \pi * 2,5^2 + (2 * \pi * 2,5) * 42] + 2 * [2 * \pi * 2,5^2 + (2 * \pi * 2,5) * 60] + 2 * [2 * \pi * 2,5^2 + (2 * \pi * 2,5) * 66]$$

$$S_{patas} = 4 * 699 + 2 * 981,744 + 2 * 1 075,99 \text{ cm}^2$$

$$S_{patas} = 6 911,468 \text{ cm}^2$$
  

$$S_{mesa} = S_{ABCD}$$

$$S_{mesa} = AB * BC$$

$$S_{mesa} = 60 * 66$$

$$S_{mesa} = 3 960 \text{ cm}^2$$

Tabla N° 180 Cálculo de superficie ventilador

Ventilador					
Gráfico			Fotografía		
AB=DC=0,06	AD=0,32	ED=0,06	HI=0,26	IJ=0,2	R=0,06
LM=0,12	NO=0,04	NQ=0,14	QR=0,02		
$S_{soporte2} = 2 * S_{tapa} + S_{recubre}$ $S_{soporte2} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * LM$ $S_{soporte2} = 2 * \pi * 0,06^2 + (2 * \pi * 0,06) * 0,12$ $S_{soporte2} = 0,0678 \text{ cm}^2$ $S_{base} = S_{HIJK}$ $S_{base} = HI * IJ$ $S_{base} = 0,26 * 0,20$ $S_{base} = 0,052 \text{ cm}^2$					

$$S_{\text{soporte1}} = 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADEF}} + 2 * S_{\text{CDEG}}$$

$$S_{\text{soporte1}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$$

$$S_{\text{soporte1}} = 2 * 0,06 * 0,32 + 2 * 0,32 * 0,06 + 2 * 0,06 * 0,06$$

$$S_{\text{soporte1}} = 0,084 \text{ cm}^2$$
  

$$S_{\text{aspa}} = 4 * (S_{\text{NOPQ}} + 2 * S_{\text{NQR}})$$

$$S_{\text{aspa}} = 4 * (NO * NQ + 2 * \frac{NQ * QR}{2})$$

$$S_{\text{aspa}} = 4 * (0,04 * 0,14 + 2 * \frac{0,14 * 0,02}{2})$$

$$S_{\text{aspa}} = 0,0336 \text{ cm}^2$$
  

$$S_{\text{ventilador}} = S_{\text{soporte1}} + S_{\text{soporte2}} + S_{\text{base}} + S_{\text{aspa}}$$

$$S_{\text{ventilador}} = 0,0840 + 0,0678 + 0,052 + 0,0336$$

$$S_{\text{ventilador}} = 0,238 \text{ m}^2$$

Tabla N° 181 Cálculo de superficie carpeta pequeña

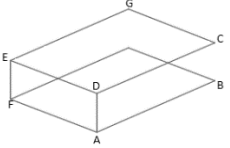

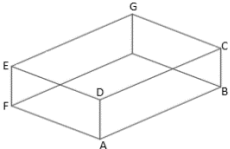

Carpeta pequeña	
Gráfico	Fotografía
	
$DC=0,29 \quad AD=0,07 \quad ED=0,2$	
$S_{\text{carp-peq}} = S_{\text{ADEF}} + 2 * S_{\text{CDEG}}$ $S_{\text{carp-peq}} = AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{carp-peq}} = 7 * 20 + 2 * 29 * 20$ $S_{\text{carp-peq}} = 0,13 \text{ m}^2$	

Tabla N° 182 Cálculo de superficie libro

Libro	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,21 \quad AD=0,03 \quad ED=0,15$	

$$S_{\text{radio}} = 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADEF}} + 2 * S_{\text{CDEG}}$$

$$S_{\text{radio}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$$

$$S_{\text{radio}} = 2 * 21 * 3 + 2 * 3 * 15 + 2 * 21 * 15$$

$$S_{\text{radio}} = 0,085 \text{ m}^2$$

Tabla N° 183 Cálculo de superficie mesa comedor

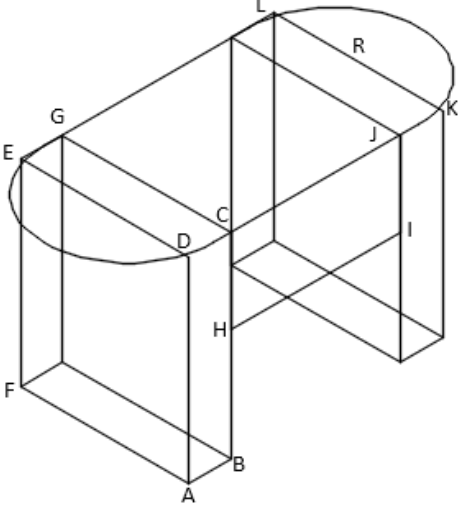

Mesa comedor	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,15$ $AD=0,7$ $ED=R=0,3$	$HI=0,3$ $HC=0,35$ $DK=0,6$
$S_{\text{patas}} = 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADEF}} + 2 * S_{\text{CDEG}}$ $S_{\text{patas}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{patas}} = 2 * 0,15 * 0,70 + 2 * 0,70 * 0,30 + 2 * 0,15 * 0,30$ $S_{\text{patas}} = 0,72 \text{ cm}^2$	
$S_{\text{parte 1}} = S_{\text{cobertura}} + S_{\text{tablero}}$ $S_{\text{parte 1}} = HI * HC + DK * ED$ $S_{\text{parte 1}} = 0,30 * 0,35 + 0,60 * 0,30$ $S_{\text{parte 1}} = 0,285 \text{ cm}^2$	
$S_{\text{tablero 2}} = \pi * R^2$ $S_{\text{tablero 2}} = \pi * 0,30^2$ $S_{\text{dTablero 2}} = 0,283 \text{ cm}^2$	
$S_{\text{mesa comedor}} = 2 * S_{\text{patas}} + S_{\text{parte 1}} + S_{\text{tablero 2}}$ $S_{\text{mesa comedor}} = 2 * 0,72 + 0,285 + 0,283$ $S_{\text{mesa comedor}} = 2,008 \text{ m}^2$	



Tabla N° 184 Cálculo de superficie microondas

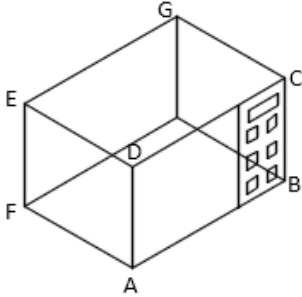

Microondas	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,52 \quad AD=0,3 \quad ED=0,37$	
$S_{\text{microondas}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{microondas}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{microondas}} = 2 * 0,52 * 0,30 + 2 * 0,30 * 0,37 + 2 * 0,52 * 0,37$ $S_{\text{microondas}} = 0,919 \text{ m}^2$	

Tabla N° 185 Cálculo de superficie mueble despensa

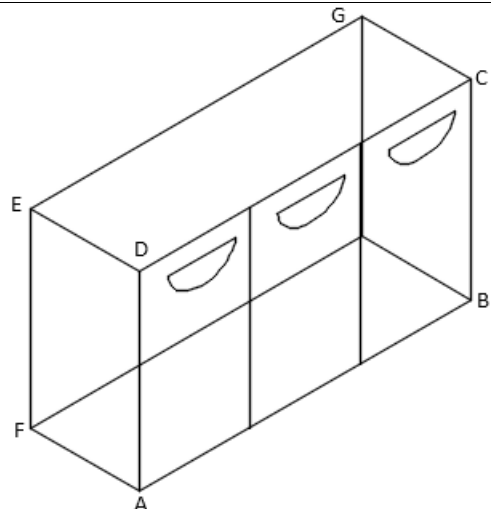

Mueble despensa	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=1,22 \quad AD=0,7 \quad ED=0,4$	
$S_{\text{mue-despensa}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{mue-despensa}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{mue-despensa}} = 2 * 1,22 * 0,70 + 2 * 0,70 * 0,40 + 2 * 1,22 * 0,40$ $S_{\text{mue-despensa}} = 3,244 \text{ m}^2$	

Tabla N° 186 Cálculo de superficie botellón

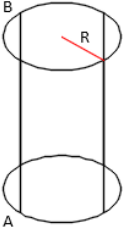

Botellón	
Gráfico	Fotografía
	
$AB = 0,4 \quad R = 0,125$	
$S_{\text{botellón}} = 2 * S_{\text{tapa}} + S_{\text{recubre}}$ $S_{\text{basurero}} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * AB$ $S_{\text{basurero}} = 2 * \pi * 12,5^2 + (2 * \pi * 12,5) * 40$ $S_{\text{basurero}} = 0,412 \text{ m}^2$	

Tabla N° 187 Cálculo de superficie vaso grande

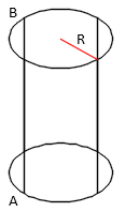

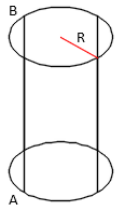

Vaso grande	
Gráfico	Fotografía
	
$AB = 0,13 \quad R = 0,0375$	
$S_{\text{vaso-grande}} = 2 * S_{\text{tapa}} + S_{\text{recubre}}$ $S_{\text{vaso-grande}} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * AB$ $S_{\text{vaso-grande}} = 2 * \pi * 0,0375^2 + (2 * \pi * 0,0375) * 0,13$ $S_{\text{vaso-grande}} = 0,039 \text{ m}^2$	

Tabla N° 188 Cálculo de superficie taza grande

Taza grande	
Gráfico	Fotografía
	

$AB = 0,10 \quad R = 0,04$
$S_{\text{taza-grande}} = 2 * S_{\text{tapa}} + S_{\text{recubre}}$ $S_{\text{taza-grande}} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * AB$ $S_{\text{taza-grande}} = 2 * \pi * 0,04^2 + (2 * \pi * 0,04) * 0,10$ $S_{\text{taza-grande}} = 0,035 \text{ m}^2$

Tabla N° 189 Cálculo de superficie taza pequeña

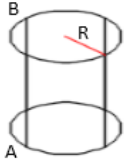

Taza pequeña	
Gráfico	Fotografía
	
$AB = 0,06 \quad R = 0,0375$	
$S_{\text{taza-pequeña}} = 2 * S_{\text{tapa}} + S_{\text{recubre}}$ $S_{\text{taza-pequeña}} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * AB$ $S_{\text{taza-pequeña}} = 2 * \pi * 0,0375^2 + (2 * \pi * 0,0375) * 0,06$ $S_{\text{taza-pequeña}} = 0,023 \text{ m}^2$	

Tabla N° 190 Cálculo de superficie tarro de café


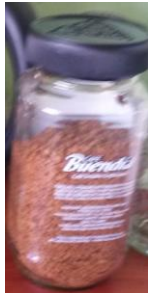
Tarro de café	
Gráfico	Fotografía
	
$AB = 0,18 \quad R = 0,0425$	
$S_{\text{tarro-café}} = 2 * S_{\text{tapa}} + S_{\text{recubre}}$ $S_{\text{tarro-café}} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * AB$ $S_{\text{tarro-café}} = 2 * \pi * 0,0425^2 + (2 * \pi * 0,0425) * 0,18$ $S_{\text{tarro-café}} = 0,06 \text{ m}^2$	

Tabla N° 191 Cálculo de superficie glade



Glade	
Gráfico	Fotografía
	
$AB = 0,25 \quad R = 0,035$	
$S_{glade} = 2 * S_{tapa} + S_{recubre}$ $S_{glade} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * AB$ $S_{glade} = 2 * \pi * 0,035^2 + (2 * \pi * 0,035) * 0,25$ $S_{glade} = 0,063 \text{ m}^2$	

Tabla N° 192 Cálculo de superficie alcohol



Alcohol	
Gráfico	Fotografía
	
$AB = 0,2 \quad R = 0,04$	
$S_{alcohol} = 2 * S_{tapa} + S_{recubre}$ $S_{alcohol} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * AB$ $S_{alcohol} = 2 * \pi * 0,04^2 + (2 * \pi * 0,04) * 0,20$ $S_{alcohol} = 0,06 \text{ m}^2$	

Tabla N° 193 Cálculo de superficie galón ambiental

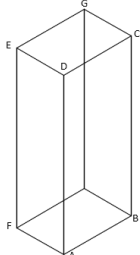

Galón ambiental	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,13 \quad AD=0,3 \quad ED=0,09$	
$S_{\text{ambiental}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{ambiental}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{ambiental}} = 2 * 0,13 * 0,30 + 2 * 0,30 * 0,09 + 2 * 0,13 * 0,09$ $S_{\text{ambiental}} = 0,155 \text{ m}^2$	

Tabla N° 194 Cálculo de superficie bandeja metal

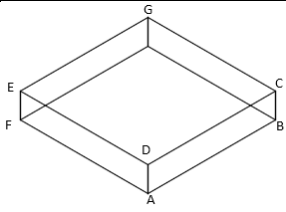

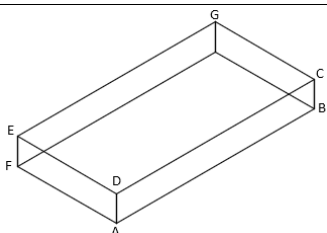

Bandeja de metal	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,3 \quad AD=0,06 \quad ED=0,3$	
$S_{\text{bandeja-metal}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{bandeja-metal}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{bandeja-metal}} = 2 * 30 * 6 + 2 * 6 * 30 + 2 * 30 * 30$ $S_{\text{bandeja-metal}} = 0,252 \text{ m}^2$	

Tabla N° 195 Cálculo de superficie bandeja vidrio

Bandeja de vidrio	
Gráfico	Fotografía
	

$AB=DC=0,46 \quad AD=0,06 \quad ED=0,23$
$S_{\text{bandeja-vidrio}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{bandeja-vidrio}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{bandeja-vidrio}} = 2 * 0,46 * 0,06 + 2 * 0,06 * 0,23 + 2 * 0,46 * 0,23$ $S_{\text{bandeja-vidrio}} = 0,294 \text{ m}^2$

Tabla N° 196 Cálculo de superficie caja té

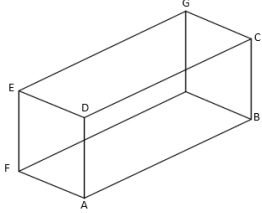

Bandeja caja de té	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,19 \quad AD=0,07 \quad ED=0,07$	
$S_{\text{té}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{té}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{té}} = 2 * 0,19 * 0,07 + 2 * 0,07 * 0,07 + 2 * 0,19 * 0,07$ $S_{\text{té}} = 0,063 \text{ m}^2$	

Tabla N° 197 Cálculo de superficie algodón

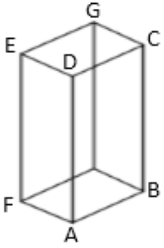
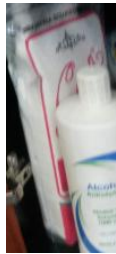
Algodón	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,10 \quad AD=0,25 \quad ED=0,07$	
$S_{\text{algodón}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{algodón}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{algodón}} = 2 * 0,10 * 0,25 + 2 * 0,25 * 0,07 + 2 * 0,10 * 0,07$ $S_{\text{algodón}} = 0,099 \text{ m}^2$	

Tabla N° 198 Cálculo de superficie escritorio

Escritorio				
Gráfico			Fotografía	
AB=DC=0,42	AD=0,67	KL=NM=0,5	KN=0,67	ON=0,15
OQ=R2=0,5	CI=0,8	OI=0,45	ED=IH=R1=0,52	
$S_{\text{cajones}} = 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADEF}} + 4 * S_{\text{CDEG}}$ $S_{\text{cajones}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 4 * DC * ED$ $S_{\text{cajones}} = 2 * 42 * 67 + 2 * 67 * 52 + 4 * 42 * 52$ $S_{\text{cajones}} = 21332 \text{ cm}^2$ $S_{\text{pata}} = 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADEF}} + 2 * S_{\text{CDEG}}$ $S_{\text{pata}} = 2 * KL * KN + 2 * KN * ON + 2 * NM * ON$ $S_{\text{pata}} = 2 * 0,50 * 0,67 + 2 * 0,67 * 0,15 + 2 * 0,50 * 0,15$ $S_{\text{pata}} = 10210 \text{ cm}^2$ $S_{\text{parte1}} = S_{\text{CIHG}} + S_{\text{OQJI}} + S_{\text{HIJ}} + S_{\text{MNR2}}$ $S_{\text{parte1}} = CI * IH + OI * OQ + \frac{\pi * R1^2}{4} + \frac{\pi * R2^2}{2}$ $S_{\text{parte1}} = 0,80 * 0,52 + 0,45 * 0,50 + \frac{\pi * 0,52^2}{4} + \frac{\pi * 0,50^2}{2}$ $S_{\text{parte1}} = 1,246 \text{ cm}^2$ $S_{\text{escritorio}} = S_{\text{cajones}} + S_{\text{pata}} + S_{\text{parte1}}$ $S_{\text{parte1}} = 2,1332 + 1,0210 + 1,246$ $S_{\text{parte1}} = 4,4 \text{ m}^2$				

Tabla N° 199 Cálculo de superficie archivador pequeño

Archivador pequeño	
Gráfico	Fotografía
$AB=DC=0,47 \quad AD=0,66 \quad ED=0,46$	
$S_{\text{archivador-peq}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{archivador-peq}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{archivador-peq}} = 2 * 0,47 * 0,66 + 2 * 0,66 * 0,46 + 2 * 0,47 * 0,46$ $S_{\text{archivador-peq}} = 1,66 \text{ m}^2$	

Tabla N° 200 Cálculo de superficie porta tarjetas

Porta tarjetas	
Gráfico	Fotografía
$AB=0,11 \quad AC=0,14 \quad EF=0,03 \quad EH=0,05$	
$S_{\text{port-tarjeta}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{EFGH}$ $S_{\text{port-tarjeta}} = 2 * AB * AC + 2 * EF * EH$ $S_{\text{port-tarjeta}} = 2 * 0,11 * 0,14 + 2 * 0,03 * 0,05$ $S_{\text{port-tarjeta}} = 0,034 \text{ m}^2$	



Tabla N° 201 Cálculo de superficie carpeta grande

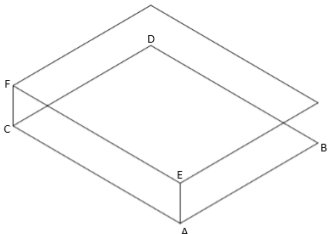

Carpeta grande	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=0,28 \quad AC=0,34 \quad CF=0,07$	
$S_{\text{carpeta-grande}} = 2 * S_{ABCD} + S_{AEFC}$ $S_{\text{carpeta-grande}} = 2 * AB * AC + AC * CF$ $S_{\text{carpeta-grande}} = 2 * 0,28 * 0,34 + 0,34 * 0,07$ $S_{\text{carpeta-grande}} = 0,214 \text{ m}^2$	

Tabla N° 202 Cálculo de superficie carpeta pequeña

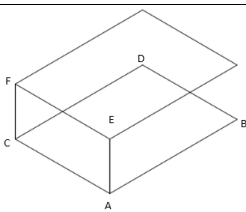

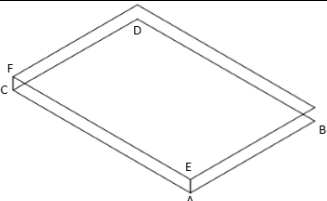

Carpeta pequeña	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=0,27 \quad AC=0,2 \quad CF=0,16$	
$S_{\text{carpeta-peq}} = 2 * S_{ABCD} + S_{AEFC}$ $S_{\text{carpeta-peq}} = 2 * AB * AC + AC * CF$ $S_{\text{carpeta-peq}} = 2 * 27 * 20 + 20 * 16$ $S_{\text{carpeta-peq}} = 0,14 \text{ m}^2$	

Tabla N° 203 Cálculo de superficie carpeta fina

Carpeta fina	
Gráfico	Fotografía
	

$AB=0,25$ $AC=03,2$ $CF=0,01$
$S_{\text{carpeta-fina}} = 2 * S_{ABCD} + S_{AEFC}$ $S_{\text{carpeta-fina}} = 2 * AB * AC + AC * CF$ $S_{\text{carpeta-fina}} = 2 * 0,25 * 0,32 + 0,32 * 0,01$ $S_{\text{carpeta-fina}} = 0,163 \text{ m}^2$

Tabla N° 204 Cálculo de superficie basurero pequeño

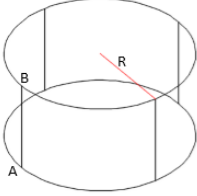

Basurero pequeño	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=0,24$ $R=0,125$	
$S_{\text{basurero}} = 2 * S_{\text{tapa}} + S_{\text{recubre}}$ $S_{\text{basurero}} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * AB$ $S_{\text{basurero}} = 2 * \pi * 0,125^2 + (2 * \pi * 0,125) * 0,24$ $S_{\text{basurero}} = 0,287 \text{ m}^2$	

Tabla N° 205 Cálculo de superficie cuero enrollado

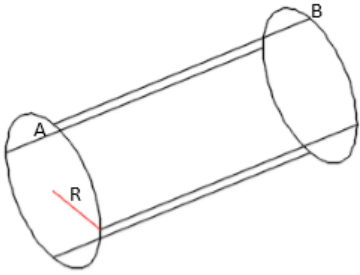

Cuero enrollado	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=1$ $R=0,13$	
$S_{\text{glade}} = 2 * S_{\text{tapa}} + S_{\text{recubre}}$ $S_{\text{glade}} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * AB$ $S_{\text{glade}} = 2 * \pi * 0,13^2 + (2 * \pi * 0,13) * 1$ $S_{\text{glade}} = 0,923 \text{ m}^2$	

Tabla N° 206 Cálculo de superficie laptop

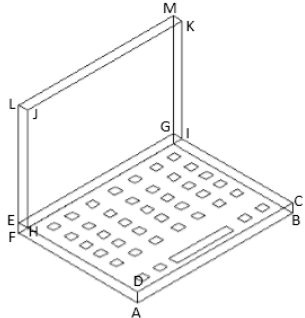

Laptop	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,35$ $AD=0,02$ $ED=0,27$	$HI=JK=0,35$ $HJ=0,23$ $LJ=0,02$
$S_{teclado} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{teclado} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{teclado} = 2 * 0,35 * 0,02 + 2 * 0,02 * 0,27 + 2 * 0,35 * 0,27$ $S_{teclado} = 0,2138 \text{ cm}^2$ $S_{pantalla} = 2 * S_{HIJK} + 2 * S_{HJLE} + 2 * S_{KJLM}$ $S_{pantalla} = 2 * HI * HJ + 2 * HJ * LJ + 2 * JK * LJ$ $S_{pantalla} = 2 * 0,35 * 0,23 + 2 * 0,23 * 0,02 + 2 * 0,35 * 0,02$ $S_{pantalla} = 0,1842 \text{ cm}^2$ $S_{laptop} = S_{teclado} + S_{pantalla}$ $S_{laptop} = 0,2138 + 0,1842$ $S_{laptop} = 0,398 \text{ m}^2$	

Tabla N° 207 Cálculo de superficie calendario grande

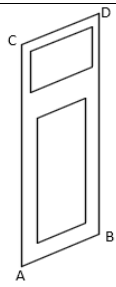

Calendario	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=0,35$	$AC=1$
$S_{calendario-grande} = AB * AC$ $S_{calendario-grande} = 0,35 * 1$ $S_{calendario-grande} = 0,35 \text{ m}^2$	

Tabla N° 208 Cálculo de superficie anillados

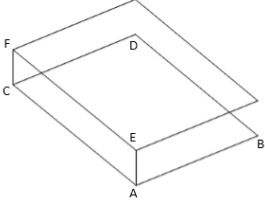

Anillados	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=0,21$ $AC=0,3$ $CF=0,06$	
$S_{\text{anillado}} = 2 * S_{ABCD} + S_{AEFC}$ $S_{\text{anillado}} = 2 * AB * AC + AC * CF$ $S_{\text{anillado}} = 2 * 21 * 30 + 30 * 6$ $S_{\text{anillado}} = 0,144 \text{ m}^2$	

Tabla N° 209 Cálculo de superficie botiquín

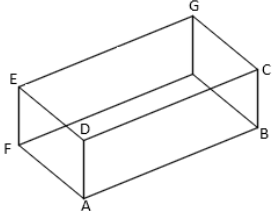

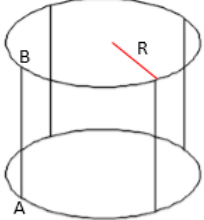

Botiquín	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,3$ $AD=0,1$ $ED=0,16$	
$S_{\text{archivador-peq}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{archivador-peq}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{archivador-peq}} = 2 * 0,30 * 0,10 + 2 * 0,10 * 0,16 + 2 * 0,30 * 0,16$ $S_{\text{archivador-peq}} = 0,188 \text{ m}^2$	

Tabla N° 210 Cálculo de superficie basurero completo

Basurero completo	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=0,24$ $R=0,125$	

$$S_{\text{basurero-comple}} = 2 * S_{\text{tapa}} + S_{\text{recubre}}$$

$$S_{\text{basurero-comple}} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * AB$$

$$S_{\text{basurero-comple}} = 2 * \pi * 0,125^2 + (2 * \pi * 0,125) * 0,24$$

$$S_{\text{basurero-comple}} = 0,287 \text{ m}^2$$

Tabla N° 211 Cálculo de superficie sillón grande

Sillón grande	
Gráfico	Fotografía
$AB=DC=1,7$ $AD=0,3$ $ED=0,6$ $HI=KJ=1,3$ $HK=DP=0,4$ $DN=PO=0,12$ $KL=0,12$ $KP=0,48$	
$S_{\text{asiento}} = 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADEF}} + 2 * S_{\text{CDEG}}$ $S_{\text{asiento}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{asiento}} = 2 * 1,70 * 0,30 + 2 * 0,20 * 0,60 + 2 * 1,70 * 0,60$ $S_{\text{asiento}} = 3,3 \text{ cm}^2$	
$S_{\text{espaldar}} = 2 * S_{\text{HIJK}} + 2 * S_{\text{HKLE}} + 2 * S_{\text{JKLM}}$ $S_{\text{espaldar}} = 2 * HI * HK + 2 * HK * KL + 2 * KJ * KL$ $S_{\text{espaldar}} = 2 * 1,30 * 0,40 + 2 * 0,40 * 0,12 + 2 * 1,30 * 0,12$ $S_{\text{espaldar}} = 1,4480 \text{ cm}^2$	
$S_{\text{apoya brazo}} = 2 * S_{\text{DNOP}} + 2 * S_{\text{DPKH}} + 2 * S_{\text{SOPKQ}}$ $S_{\text{apoya brazo}} = 2 * DN * DP + 2 * DP * KP + 2 * PO * KP$ $S_{\text{apoya brazo}} = 2 * 0,12 * 0,40 + 2 * 0,40 * 0,48 + 2 * 0,12 * 0,48$ $S_{\text{apoya brazo}} = 0,5952 \text{ cm}^2$	
$S_{\text{sillón-grande}} = S_{\text{asiento}} + S_{\text{espaldar}} + S_{\text{apoya brazo}}$ $S_{\text{sillón-grande}} = 3,3 + 1,4480 + 0,5952$ $S_{\text{sillón-grande}} = 5,343 \text{ m}^2$	

Tabla N° 212 Cálculo de superficie mesa

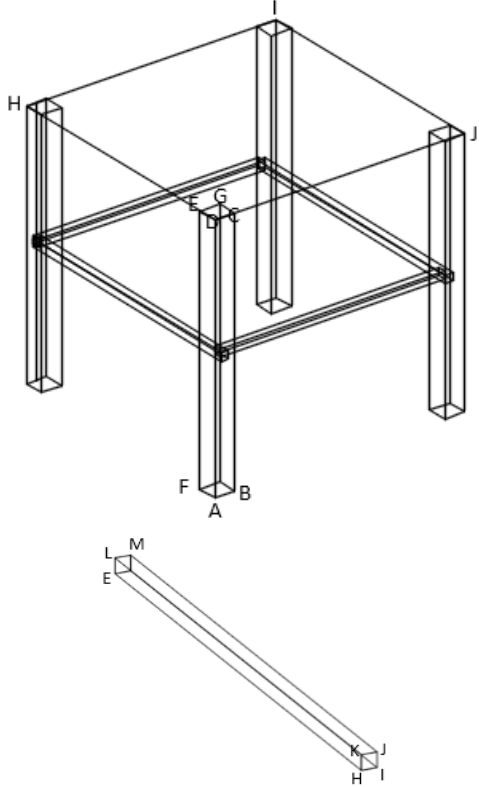

Mesa	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,04$ $AD=0,5$ $ED=0,04$ $HI=KJ=1,5$ $HK=1,5$ $DJ=DH=0,5$ $KL=0,5$ $HK=1,5$	
$S_{parte\ 1} = S_{patas} + S_{superficie}$ $S_{parte\ 1} = [2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}]$ $S_{parte\ 1} = 4 * [2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED] + [DJ * DH]$ $S_{parte\ 1} = 4 * [2 * 0,04 * 0,50 + 2 * 0,50 * 0,04 + 2 * 0,04 * 0,04] + [0,50 * 0,50]$ $S_{parte\ 1} = 0,9156\ cm^2$ $S_{vigas} = 2 * S_{HIJK} + 2 * S_{HKLE} + 2 * S_{JKLM}$ $S_{vigas} = 2 * HI * HK + 2 * HK * KL + 2 * KJ * KL$ $S_{vigas} = 2 * 0,015 * 0,015 + 2 * 0,015 * 0,50 + 2 * 0,015 * 0,50$ $S_{vigas} = 0,03045\ cm^2$ $S_{mesa} = S_{parte\ 1} + 4 * S_{vigas}$ $S_{mesa} = 0,9156 + 4 * 0,03045$ $S_{mesa} = 1,037\ m^2$	

Tabla N° 213 Cálculo de superficie pizarra

Pizarra	
Gráfico	Fotografía
$AB=DC=0,8 \quad AD=0,6 \quad ED=0,02$	
$S_{pizarra} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{pizarra} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{pizarra} = 2 * 80 * 60 + 2 * 60 * 2 + 2 * 80 * 2$ $S_{pizarra} = 1,016 \text{ m}^2$	

Tabla N° 214 Cálculo de superficie sillón pequeño

Sillón pequeño	
Gráfico	Fotografía
$AB=DC=1,1 \quad AD=0,3 \quad ED=0,6 \quad HI=KJ=1,1 \quad HK=0,36$ $DN=PO=0,17 \quad KL=0,1 \quad RP=0,5 \quad DP=0,2$	
$S_{asiento} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{asiento} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{asiento} = 2 * 110 * 30 + 2 * 20 * 60 + 2 * 110 * 60$ $S_{asiento} = 22200 \text{ cm}^2$	

$$\begin{aligned}
 S_{\text{espaldar}} &= 2 * S_{\text{HIJK}} + 2 * S_{\text{HKLE}} + 2 * S_{\text{JKLM}} \\
 S_{\text{espaldar}} &= 2 * \text{HI} * \text{HK} + 2 * \text{HK} * \text{KL} + 2 * \text{KJ} * \text{KL} \\
 S_{\text{espaldar}} &= 2 * 110 * 36 + 2 * 36 * 10 + 2 * 110 * 10 \\
 S_{\text{espaldar}} &= 10840 \text{ cm}^2 \\
 \\
 S_{\text{apoya brazo}} &= 2 * S_{\text{DNOP}} + 2 * S_{\text{DPKH}} + 2 * S_{\text{OPRQ}} \\
 S_{\text{apoya brazo}} &= 2 * \text{DN} * \text{DP} + 2 * \text{DP} * \text{RP} + 2 * \text{PO} * \text{RP} \\
 S_{\text{apoya brazo}} &= 2 * 17 * 20 + 2 * 20 * 50 + 2 * 17 * 50 \\
 S_{\text{apoya brazo}} &= 4380 \text{ cm}^2 \\
 \\
 S_{\text{sillón-peq}} &= S_{\text{asiento}} + S_{\text{espaldar}} + S_{\text{apoya brazo}} \\
 S_{\text{sillón-peq}} &= 22200 + 10840 + 4380 \\
 S_{\text{sillón-peq}} &= 3,742 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Tabla N° 215 Cálculo de superficie impresora

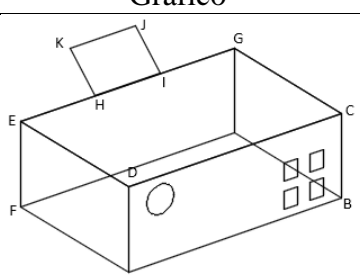

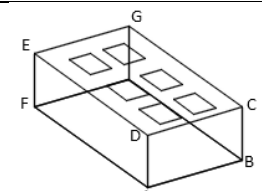

Impresora	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,39$ $AD=0,14$ $ED=0,26$ $HI=0,12$ $HK=0,06$	
$  \begin{aligned}  S_{\text{impresora}} &= 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADEF}} + 2 * S_{\text{CDEG}} + S_{\text{apoyo}} \\  S_{\text{impresora}} &= 2 * \text{AB} * \text{AD} + 2 * \text{AD} * \text{ED} + 2 * \text{DC} * \text{ED} + (\text{HI} * \text{HK}) \\  S_{\text{impresora}} &= 2 * 0,39 * 0,14 + 2 * 0,14 * 0,26 + 2 * 0,39 * 0,26 + (0,12 * 0,06) \\  S_{\text{impresora}} &= 0,392 \text{ m}^2  \end{aligned}  $	

Tabla N° 216 Cálculo de superficie regulador

Regulador de voltaje	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,15$ $AD=0,08$ $ED=0,28$	



$$S_{\text{pizarra}} = 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADEF}} + 2 * S_{\text{CDEG}}$$

$$S_{\text{pizarra}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$$

$$S_{\text{pizarra}} = 2 * 0,15 * 0,08 + 2 * 0,08 * 0,28 + 2 * 0,15 * 0,28$$

$$S_{\text{pizarra}} = 0,153 \text{ m}^2$$

Tabla N° 217 Cálculo de superficie saca puntas

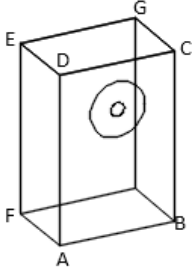

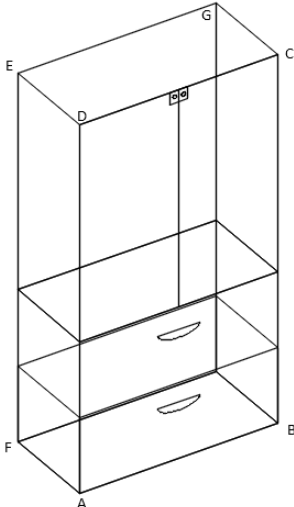

Saca puntas	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,06 \quad AD=0,09 \quad ED=0,07$	
$S_{\text{saca punta}} = 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADEF}} + 2 * S_{\text{CDEG}}$ $S_{\text{saca punta}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{saca punta}} = 2 * 0,06 * 0,09 + 2 * 0,09 * 0,07 + 2 * 0,06 * 0,07$ $S_{\text{saca punta}} = 0,032 \text{ m}^2$	

Tabla N° 218 Cálculo de superficie archivador carpetas

Archivador de carpetas	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,94 \quad AD=1,75 \quad ED=0,45$	

$$\begin{aligned}
 S_{\text{archivador-carp}} &= 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 4 * S_{CDEG} \\
 S_{\text{archivador-carp}} &= 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 4 * DC * ED \\
 S_{\text{archivador-carp}} &= 2 * 94 * 175 + 2 * 175 * 45 + 4 * 94 * 45 \\
 S_{\text{archivador-carp}} &= 6,557 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Tabla N° 219 Cálculo de superficie archivador

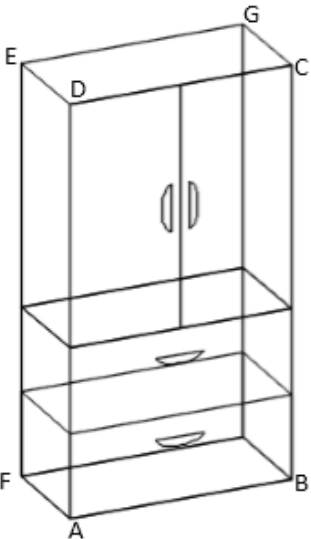

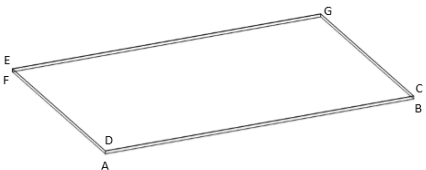

Archivador	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,89 \quad AD=1,86 \quad ED=0,47$	
$  \begin{aligned}  S_{\text{archivador}} &= 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 4 * S_{CDEG} \\  S_{\text{archivador}} &= 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 4 * DC * ED \\  S_{\text{archivador}} &= 2 * 89 * 186 + 2 * 186 * 47 + 4 * 89 * 47 \\  S_{\text{archivador}} &= 6,732 \text{ m}^2  \end{aligned}  $	

Tabla N° 220 Cálculo de superficie alfombra

Alfombra	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=1 \quad AD=0,01 \quad ED=0,67$	

$$S_{\text{alfombra}} = 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADEF}} + 2 * S_{\text{CDEG}}$$

$$S_{\text{alfombra}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$$

$$S_{\text{alfombra}} = 2 * 1 * 0,01 + 2 * 0,01 * 0,67 + 2 * 1 * 0,67$$

$$S_{\text{alfombra}} = 1,373 \text{ m}^2$$

Tabla N° 221 Cálculo de superficie calentador

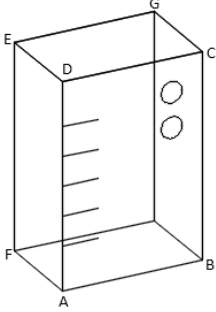

Calentador	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,24 \quad AD=0,35 \quad ED=0,16$	
$S_{\text{calentador}} = 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADEF}} + 2 * S_{\text{CDEG}}$ $S_{\text{calentador}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{calentador}} = 2 * 0,24 * 0,35 + 2 * 0,35 * 0,16 + 2 * 0,24 * 0,16$ $S_{\text{calentador}} = 0,357 \text{ m}^2$	

Tabla N° 222 Cálculo de superficie tinta

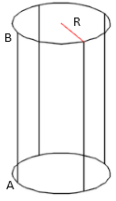

Tinta impresora	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=0,24 \quad R=0,035$	
$S_{\text{tinta}} = 2 * S_{\text{stapa}} + S_{\text{recubre}}$ $S_{\text{tinta}} = 2 * \pi * R^2 + (2 * \pi * R) * AB$ $S_{\text{tinta}} = 2 * \pi * 0,035^2 + (2 * \pi * 0,035) * 0,24$ $S_{\text{tinta}} = 0,06 \text{ m}^2$	

Tabla N° 223 Cálculo de superficie cartones

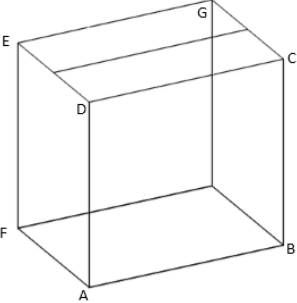

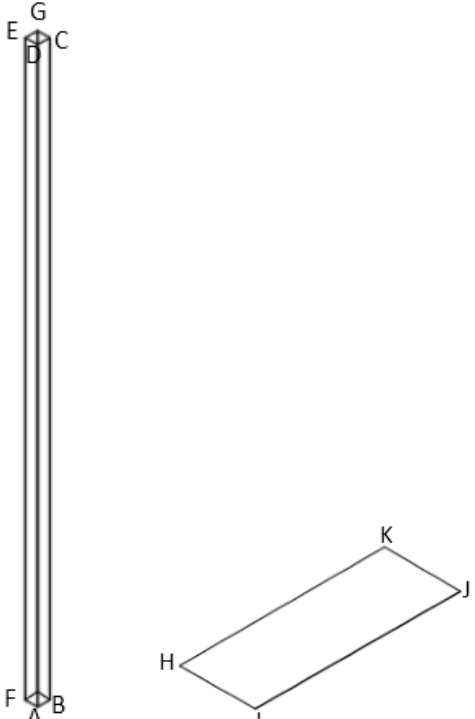

Cartones	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=0,46 \quad AD=0,43 \quad ED=0,33$	
$S_{\text{cartón}} = 2 * S_{ABCD} + 2 * S_{ADEF} + 2 * S_{CDEG}$ $S_{\text{cartón}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{cartón}} = 2 * 0,46 * 0,43 + 2 * 0,43 * 0,33 + 2 * 0,46 * 0,33$ $S_{\text{cartón}} = 0,983 \text{ m}^2$	

Tabla N° 224 Cálculo de superficie góndola

Góndola metálica	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=ED=0,05 \quad AD=2 \quad IJ=1,13 \quad JK=0,31$	

$$S_{\text{repisas}} = 5 * S_{\text{HIJK}}$$

$$S_{\text{repisas}} = 5 * \text{IJ} * \text{JK}$$

$$S_{\text{repisas}} = 5 * 1,13 * 0,31$$

$$S_{\text{repisas}} = 1,7505 \text{ cm}^2$$

$$S_{\text{columnas}} = 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADEF}} + 2 * S_{\text{CDEG}}$$

$$S_{\text{columnas}} = 2 * \text{AB} * \text{AD} + 2 * \text{AD} * \text{ED} + 2 * \text{DC} * \text{ED}$$

$$S_{\text{columnas}} = 2 * 0,05 * 2 + 2 * 2 * 0,05 + 2 * 0,05 * 0,05$$

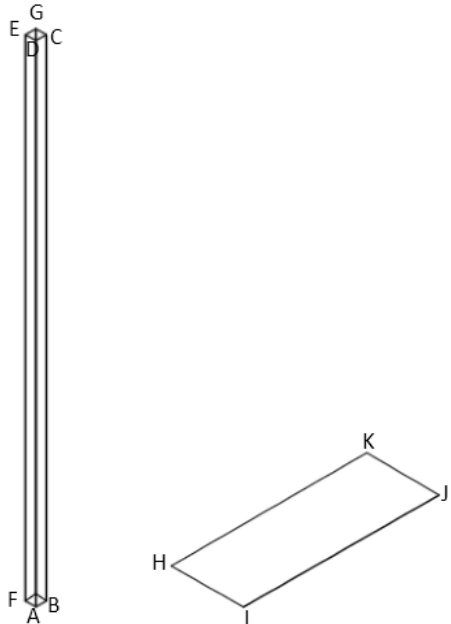

$$S_{\text{columnas}} = 0,4050 \text{ cm}^2$$

$$S_{\text{gondo-me}} = 4 * S_{\text{columnas}} + S_{\text{repisas}}$$

$$S_{\text{gondo-me}} = 4 * 0,4050 + 1,7505$$

$$S_{\text{gondo-me}} = 3,371 \text{ m}^2$$

Tabla N° 225 Cálculo de superficie góndola madera

Góndola madera	
Gráfico	Fotografía
	
$AB=DC=ED=0,05$	$AD=2,3$
	$IJ=1,7$
	$JK=1,2$
$S_{\text{columnas}} = 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADEF}} + 2 * S_{\text{CDEG}}$ $S_{\text{columnas}} = 2 * \text{AB} * \text{AD} + 2 * \text{AD} * \text{ED} + 2 * \text{DC} * \text{ED}$ $S_{\text{columnas}} = 2 * 0,05 * 2,30 + 2 * 2,30 * 0,05 + 2 * 0,05 * 0,05$ $S_{\text{columnas}} = 0,4650 \text{ cm}^2$	
$S_{\text{repisas}} = 3 * S_{\text{HIJK}}$ $S_{\text{repisas}} = 3 * \text{IJ} * \text{JK}$	

$$S_{\text{repisas}} = 3 * 1,70 * 1,20$$

$$S_{\text{repisas}} = 6,12 \text{ cm}^2$$

$$S_{\text{gondo-mad}} = 4 * S_{\text{columnas}} + S_{\text{repisas}}$$

$$S_{\text{gondo-mad}} = 4 * 0,4650 + 6,12$$

$$S_{\text{gondo-mad}} = 7,98 \text{ m}^2$$

Góndola metálica			
Gráfico	Fotografía		
$AB=DC=ED=0,05$	$AD=MN=2,16$	$IJ=NP=1,5$	$JK=LM=0,47$
$S_{\text{columnas}} = 2 * S_{\text{ABCD}} + 2 * S_{\text{ADEF}} + 2 * S_{\text{CDEG}}$ $S_{\text{columnas}} = 2 * AB * AD + 2 * AD * ED + 2 * DC * ED$ $S_{\text{columnas}} = 2 * 0,05 * 2,16 + 2 * 2,16 * 0,05 + 2 * 0,05 * 0,05$ $S_{\text{columnas}} = 0,4370 \text{ cm}^2$			
$S_{\text{repisas}} = 3 * S_{\text{HIJK}}$ $S_{\text{repisas}} = 3 * IJ * JK$ $S_{\text{repisas}} = 3 * 1,50 * 0,47$ $S_{\text{repisas}} = 2,1150 \text{ cm}^2$			
$S_{\text{cobertura}} = 2 * S_{\text{LMNO}} + S_{\text{MNPQ}}$			

$$\begin{aligned} S_{\text{cobertura}} &= 2 * LM * MN + MN * NP \\ S_{\text{cobertura}} &= 2 * 0,47 * 2,16 + 2,16 * 1,50 \\ S_{\text{cobertura}} &= 5,2704 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{\text{mueble-ex}} &= 4 * S_{\text{columnas}} + S_{\text{repisas}} + S_{\text{cobertura}} \\ S_{\text{mueble-ex}} &= 4 * 0,4370 + 2,1150 + 5,2704 \\ S_{\text{mueble-ex}} &= 9,133 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

ANEXO N° 11 Proforma instalación equipos detección y alarma por parte de SIES



**RHOGER LOPEZ ESPINOZA**  
**RUC. 161600401895001**

PROFORMA N° CCTV-20342

EMPRESA:	VALIDEZ DE OFERTA: 30 días
ATENCIÓN: Srta. Shirley López	FECHA: 13 de Julio del 2018
DIRECCIÓN: Ambato	
CIUDAD: Ambato	
TELÉFONO:	

CÓDIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	PRECIO	TOTAL
AE/C5-OP	1	Detector de Humo Óptico	41,2	41,2
FWC 420 RW	1	Pulsador de emergencia	38,9	38,9
SIR 24F	1	Alarma Acústica y Luminosa	65,7	65,7
R1-MAVIJU	1	Luz de emergencia tipo led	36,2	36,2
K115 colgante	1	Sprinkles-TY-FRB	254,5	254,5
BASDOMI N	1	Equipo de manguera boca de incendio	657,4	657,4
Columna húmeda	1	Hidrante Exterior	1231,60	1231,6
	1	Instalación	870,00	870
		SUMAN US \$:		2101,60
		SubTotal General US \$:		2101,60
		12% IVA US \$:		252,19
		<b>TOTAL GENERAL US \$:</b>		<b>2353,79</b>



## **CONDICIONES GENERALES**

FORMA DE PAGO: Contraentrega de equipo instalado

GARANTÍA: 1 año contra defectos de fabricación

TIEMPO DE ENTREGA: 1 día laborable

Atentamente,

Rhoger López Espinoza

**Ingeniero Electrónico**

**SIES - Soluciones Ingeniería en Electrónica y Seguridad**

[infosies@yahoo.com](mailto:infosies@yahoo.com)

Calle 10 de Diciembre Sector Albornoz

Cel. +(593) 092848989 - (593 ) 084493233

Telf. +593(0) 2 2873241 +(593) 098450778

Quito-Ecuador

ANEXO N° 12 Formato lista de cheque NTP 599

Factores de inicio			
Factor		Si	No
1	Existen combustibles sólidos (papel, madera, plásticos,...), que por su estado o forma de presentación pueden prender fácilmente		
2	Existen combustibles sólidos próximos a posibles focos de ignición (estufas, hornos,...) o depositados sobre los mismos (polvo o virutas sobre motores, cuadros eléctricos, ...)		
3	Se utilizan productos inflamables (temperatura de inflamación inferior a 55° C)		
4	El almacenamiento de productos inflamables se realiza en el área de trabajo en cantidades significativas (más allá de las necesidades diarias)		
5	Los productos inflamables están contenidos en recipientes abiertos o sin tapa		
6	Se carece de recipientes de seguridad para guardar estos productos		
7	En el área de trabajo no existen armarios protegidos para almacenar esos productos		
8	En la utilización de esos productos no está garantizada una ventilación eficaz		
9	No se llevan a cabo revisiones o mantenimiento periódico de las instalaciones de uso o almacenamiento de tales productos		
10	Los productos inflamables no están en su totalidad identificados y correctamente señalizados, o se pierden tales datos cuando se trasvasan de su recipiente original a otro recipiente para su uso		
11	No existe un plan de control y eliminación de residuos de productos combustibles e inflamables		
12	El local ofrece un aspecto notorio de desorden y falta de limpieza		
13	Se fuma en la sección		
14	Existen otros focos de ignición no controlados (hornos, estufas, fricciones mecánicas,...)		
15	Las zonas en que se utilizan o almacenan combustibles o productos inflamables no están aisladas de zonas donde se realizan operaciones peligrosas (soldadura, oxicorte, desbarbado, etc.)		
16	Se carece de procedimientos de trabajo para la correcta realización de operaciones peligrosas		

Factores de propagación			
Factor		Si	No
1	La estabilidad al fuego exigida a los elementos estructurales portantes es inadecuada		
Un incendio en la dependencia se propagaría fácilmente al resto de la planta o edificio por:			
2	Las zonas peligrosas con alto riesgo de incendio no constituyen sector de incendios		
3	Los paramentos divisorios (paredes, tabiques,...) no cumplen con las exigencias de RF		
4	Las aberturas horizontales (puertas, ventanas,...) no cumplen con las exigencias de RF		
5	Los falsos techos no están sectorizados		
6	Los conductos de climatización carecen de seccionadores automático		
7	Los conductos para instalaciones no están sellados a la altura de los forjados		
8	Los huecos de ascensor, montacargas o escaleras no están sectorizados		
9	Existen otras vías de propagación		
10	Se carece de sistemas de control para la eliminación de humos y calor		

Factores de evacuación			
Factor		Si	No
1	El número, dimensiones y ubicación de las vías de evacuación no se ajustan a lo especificado en la normativa aplicable		
2	Se carece de señalización de las vías de evacuación o la misma no garantiza la continuidad de información hasta alcanzar el exterior o una zona segura		
3	Se carece de alumbrado de emergencia o el que existe no garantiza la continuidad de iluminación hasta alcanzar el exterior o una zona segura		
4	Las vías de evacuación no son inmunes al fuego y humos		
5	Se carece de un plan de evacuación escrito		
6	En caso de existir, no todo el personal del centro lo conoce y/o no se realizan simulacros periódicos para práctica y perfeccionamiento del mismo		
7	Se carece de instalación de alarma o de megafonía para la comunicación de emergencias		

Medios de lucha contra incendios			
Factor		Si	No
1	En la dependencia no está garantizada la rápida detección de un incendio, sea con medios humanos o mediante sistema de detección automática		
2	Se precisa y no se dispone de pulsadores manuales de alarma de incendio		
3	No existe sistema de comunicación de alarma o no garantiza su rápida y fiable transmisión		
4	Se precisa y no se dispone de bocas de incendio equipadas o las mismas no cubren toda la superficie de la dependencia		
5	No se dispone de suficientes extintores portátiles de sustancia extintora adecuada al tipo de fuego esperado		
6	Los extintores anteriores, aun existiendo, no se encuentran correctamente distribuidos, o no se revisan anualmente o no están retimbrados		
7	Se precisan y no existen sistemas automáticos de extinción		
8	Se precisan y no existen hidrantes exteriores		
9	El suministro de agua de extinción no está asegurado		
10	Las instalaciones de lucha contra incendios no son fácilmente localizables		
11	Las instalaciones de protección contra incendios no están correctamente mantenidas		
12	Se carece de Plan de Emergencia que organice y defina las actuaciones, (quien debe actuar, con qué medios, que se debe hacer, qué no se debe hacer, como se debe hacer), frente a un incendio que pueda presentarse en la dependencia		
13	No hay en la dependencia personal formado y adiestrado en el manejo de los medios de extinción (personal que realice periódicamente prácticas de fuego real de manejo de mangueras y/o extintores)		
14	El edificio es poco accesible a los bomberos profesionales u otras ayudas externas		

ANEXO N° 13 Formato para el cálculo de superficie

Nombre del equipo	
Gráfico	Fotografía
Datos de longitud	
Ecuaciones y cálculos	

ANEXO N° 14 Formato inventario equipos

N°	NOMBRE DEL ÁREA	
Equipo/Suministro	Cantidad	Fotografía

ANEXO N° 15 Formato para integrar los factores de carga fuego

<b>FACTORES UTILIZADOS EN EL CÁLCULO DE CARGA FUEGO <math>Q_s</math> (Mcal/m<sup>2</sup>)</b>									
EMPRESA:									
ÁREA:		1	Nombre del área						
#	Equipo/Suministro	Actividad	N° equipos	Spar m <sup>2</sup>	Si total m <sup>2</sup>	Ci	Ra	qsi Mcal/m <sup>2</sup>	qsi*Si*Ci Mcal
1									
2									
3									
4									
Sumatoria $\sum_{i=1}^n q_{sic} * S_{ic} * C_{ic}$									

<b>FACTORES UTILIZADOS EN EL CÁLCULO DE CARGA FUEGO <math>Q_s</math> (Mcal/m<sup>2</sup>)</b>									
EMPRESA:									
ÁREA:		1	Nombre del área						
#	Químico	Actividad	Ra	Gi (kg)	Producto	qi (Mcal/kg)	Especificación para Ci	Ci	Gi*qi*Ci (Mcal)
1									
2									
3									

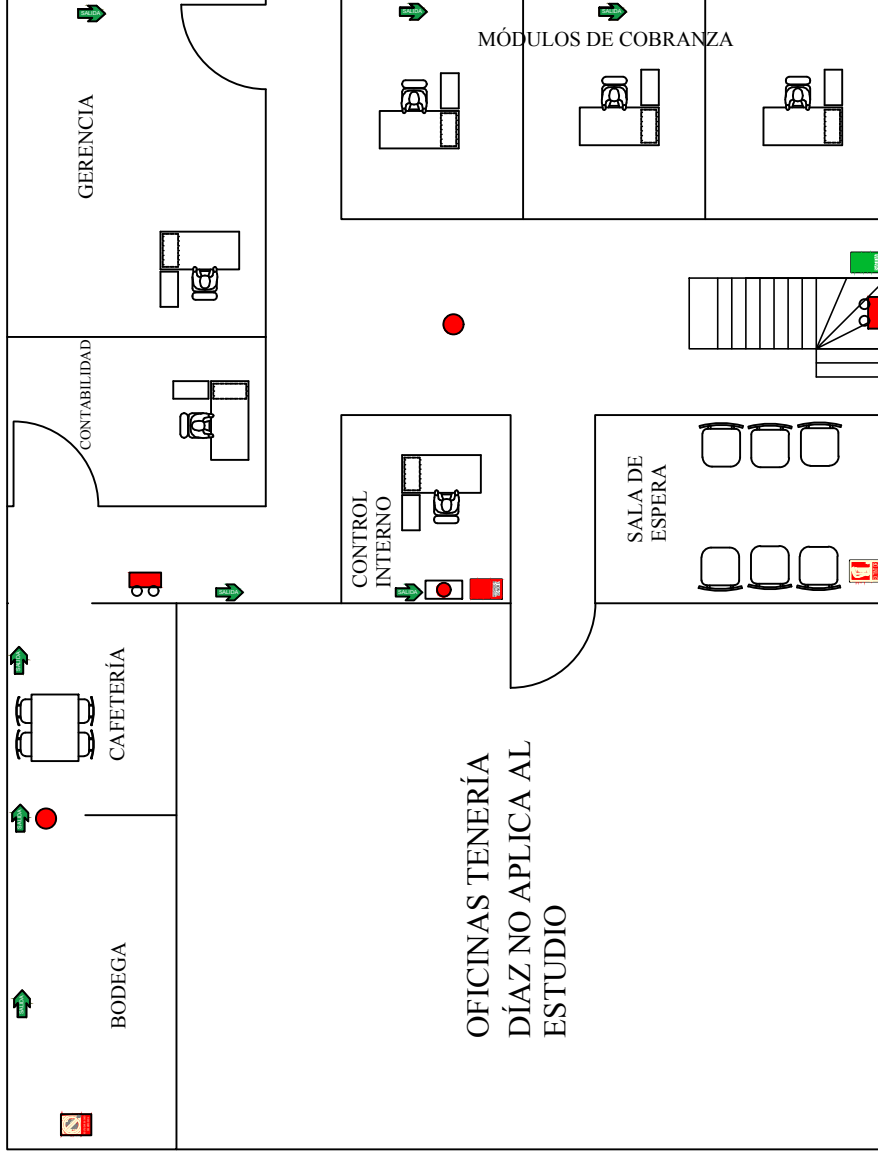
## GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

- **Carga fuego combustible:** representa la energía calorífica por unidad de superficie que se liberaría en el caso de incendio de todo el material combustible existente en el local.
- **Daño:** Es la consecuencia producida por un peligro sobre la calidad de vida individual o colectiva de las personas.
- **Emergencia:** Es la combinación imprevista de circunstancias que podrán dar por resultado peligro para la vida humana, daño a la propiedad, los bienes y el medio ambiente.
- **Fuego:** Es un proceso de combustión caracterizado por una reacción química de oxidación (desde el punto de vista del combustible) de suficiente intensidad para emitir luz, calor y en muchos casos llamas.
- **Incendio:** Fuego descontrolado que provoca daños a las instalaciones y puede lesionar a las personas.
- **Sistema de detección y alarma:** Son instalaciones destinadas a detectar en forma precoz y anticipada el desarrollo de un incendio, dando aviso de este evento por medio de señales acústicas y luminosas a los ocupantes del lugar y de manera local o remota a otros lugares.
- **Peligro:** Fuente o situación con capacidad de daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o una combinación de ambos.
- **Riesgo:** Es la combinación de frecuencia o probabilidad y las consecuencias de un acontecimiento peligroso específico
- **BIE:** Boca de incendio equipada
- **INEN:** Instituto Ecuatoriano de Normalización
- **INSHT:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- **NFPA:** Asociación Nacional de Protección contra el Fuego
- **NTP:** Nota Técnica de Prevención



Cooperativa  
De Ahorro y Crédito

# VISTA OFICINAS SEGUNDO PISO



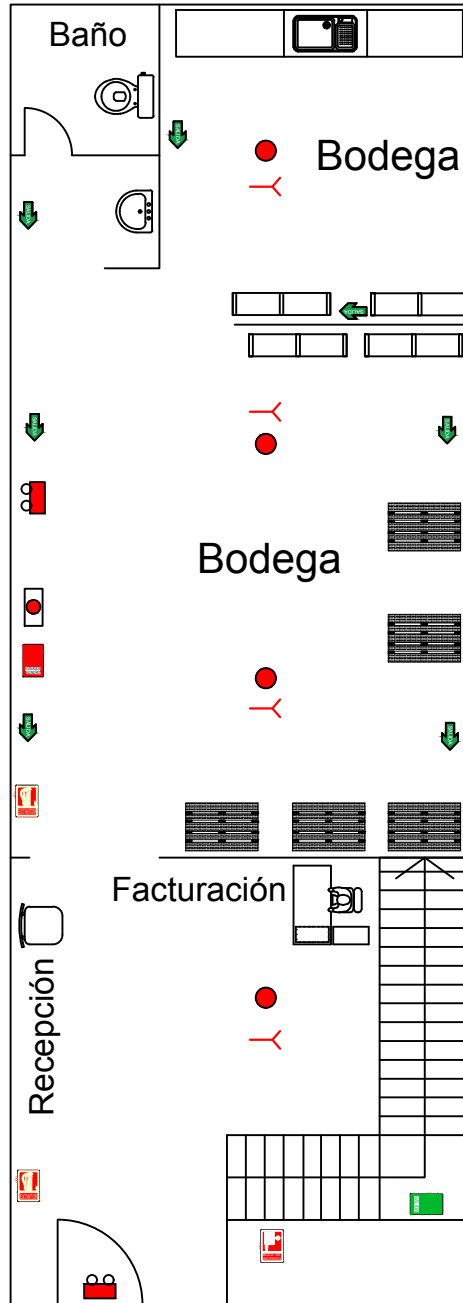
SIMBOLOGÍA	
	DESCRIPCIÓN: VALDE EVACUACIÓN
	SALIDA POR ESCALERA
	BOCA DE INCENDIO
	LUZ DE EMERGENCIA
	ALARMA ACÚSTICA Y LUMINOSA
	PULSADOR DE EMERGENCIA
	SENSOR DE HUMO
	EXTINTOR
	SIN SALIDA NO UTILIZAR EN CASO DE EMERGENCIA

## DIRECCIÓN

Provincia: Tungurahua  
 Cantón: Ambato  
 Calles: Panamericana Norte, entrada a Macasto

Elaborado por: Shirley López  
 Revisado por: Ing. Andrés Cabrera





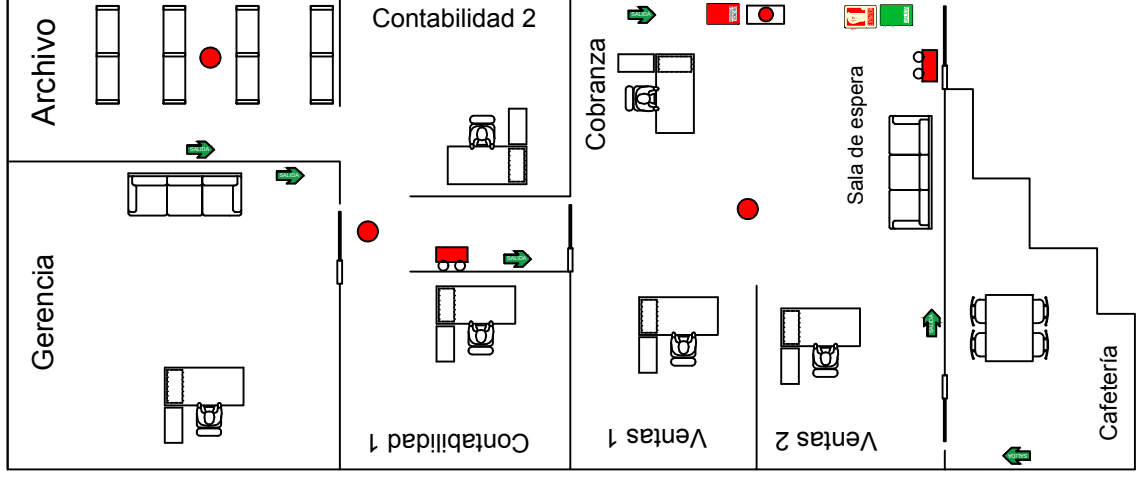
SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO (RECOMENDADO)	DESCRIPCIÓN
	VÍA DE EVACUACIÓN
	SALIDA POR ESCALERA
	BOCA DE INCENDIO
	LUZ DE EMERGENCIA
	ALARMA ACÚSTICA Y LUMINOSA
	PULSADOR DE EMERGENCIA
	SENSOR DE HUMO
	EXTINTOR
	SPRINKLES

DIRECCIÓN

Provincia: Tungurahua  
 Cantón: Ambato  
 Calles: Panamericana Norte y desvío a Pillaro

Elaborado por: Shirley López  
 Revisado por: Ing. Andrés Cabrera

**VISTA ADMINISTRATIVO SEGUNDO PISO**



SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	VIA DE EVACUACION
	SALIDA POR ESCALERA
	BOCA DE INCENDIO
	LUZ DE EMERGENCIA
	ALARMA ACUSTICA Y LUMINOSA
	PULSADOR DE EMERGENCIA
	SENSOR DE HUANO
	EXTINTOR

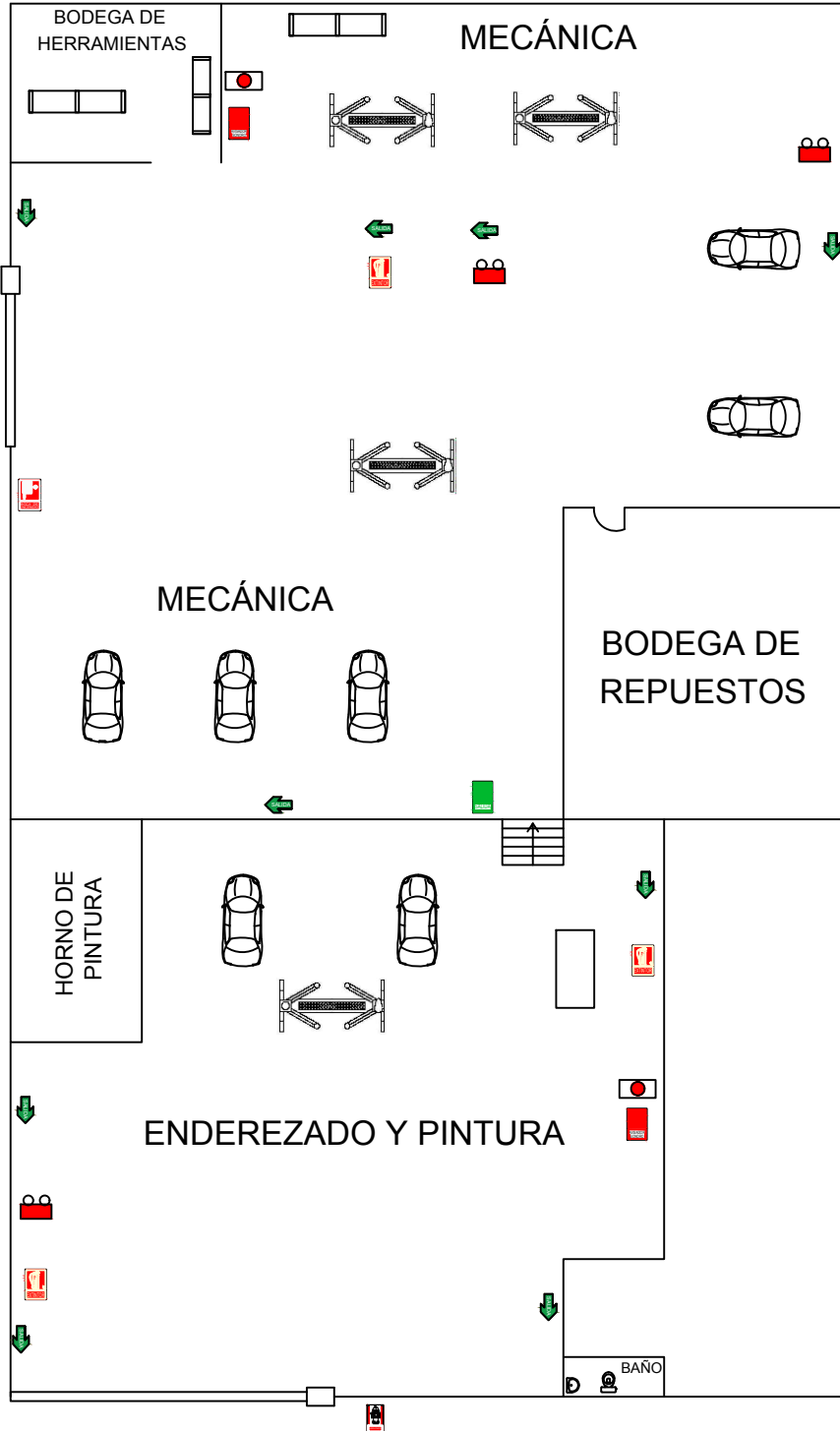
**DIRECCIÓN**

Provincia: Tungurahua  
 Cantón: Ambato  
 Calles: Panamericana Norte y desvío a Pillaro

Elaborado por: Shirley López  
 Revisado por: Ing. Andrés Cabrera



# VISTA PLANTA REPARACIÓN



SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO (COMANDO)	DESCRIPCIÓN
	VÍA DE EVACUACIÓN
	SALIDA POR ESCALERA
	BOCA DE INCENDIO
	LUZ DE EMERGENCIA
	ALARMA ACÚSTICA Y LUMINOSA
	PULSADOR DE EMERGENCIA
	HIDRATANTE EXTERIOR COLUMNA HÚMEDA
	EXTINTOR

## DIRECCIÓN

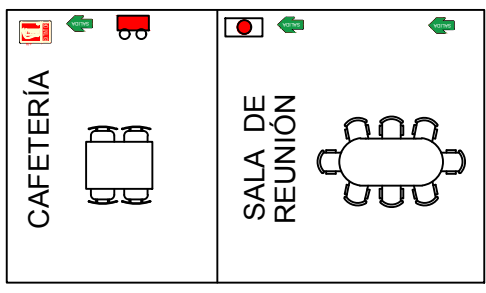
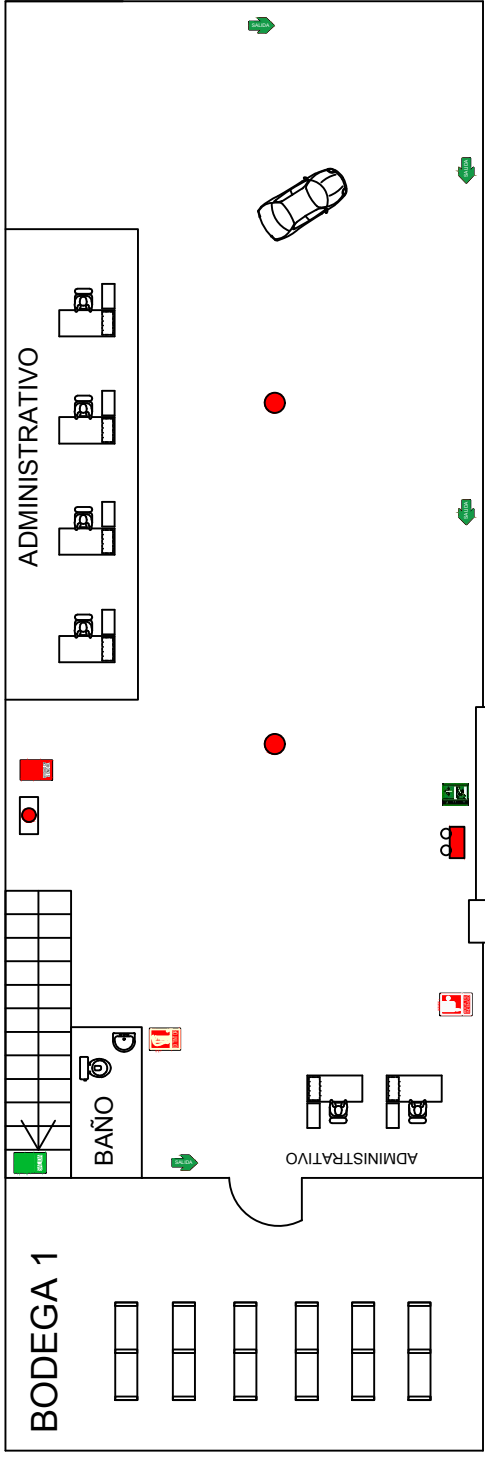
Provincia: Tungurahua  
Cantón: Ambato  
Calles: Av. Indoamérica y calle Juticalpa

Elaborado por: Shirley López  
Revisado por: Ing. Andrés Cabrera

ESCALA  
1:15



# VISTA CONCESIONARIO



SIMBOLOGIA	
	DESCRIPCIÓN BOTÓN DE EMERGENCIA
	VIA DE EVACUACIÓN
	SALIDA POR ESCALERA
	SALIDA DE EMERGENCIA
	BOCA DE INCENDIO
	LUZ DE EMERGENCIA
	ALARMA ACÚSTICA Y LUMINOSA
	PULSADOR DE EMERGENCIA
	SEÑOR DE HUMO
	EXTINTOR

DIRECCIÓN  
 Provincia: Tungurahua  
 Cantón: Ambato  
 Calles: Av. Indoamérica y calle Juitcalpa

Elaborado por: Shirley López  
 Revisado por: Ing. Andrés Cabrera

MEZANINE