

**Universidad de Costa Rica
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil**

Evaluación del riesgo por incendio y adaptación a la Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad N. 7600 de las instalaciones del Liceo del Sur

Trabajo de Final de Graduación

Que para obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil

Presenta:

Adriana María Castro Mora

Director de Proyecto de Graduación:

Ing. Marcos Rodríguez Mora, MSc

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

Miembros del Tribunal de Graduación



Ing. Marcos Rodríguez Mora, MSc
Director del Trabajo Final de Graduación



Ing. Berny Valverde Cubero
Asesor del Trabajo Final de Graduación



Ing. Allan Rojas Ramírez
Asesor del Trabajo Final de Graduación



Adriana María Castro Mora
Estudiante

Derechos de propiedad intelectual

Fecha: 2023, agosto, 16

El suscrito, **Adriana María Castro Mora**, cédula 1-1734-0058, estudiante de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica, con número de carné **B71875**, manifiesta que es autora del Proyecto Final de Graduación "Evaluación del riesgo por incendio y adaptación a la Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad N. 7600 de las instalaciones del Liceo del Sur", bajo la Dirección del **Ing. Marcos Rodríguez Mora, MSc**, quien en consecuencia tiene derechos compartidos sobre los resultados de esta investigación.

Asimismo, hago traspaso de los derechos de utilización del presente trabajo a la Universidad de Costa Rica, para fines académicos: docencia, investigación, acción social y divulgación.

Nota: De acuerdo con la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos N.º 6683, Artículo 7 (versión actualizada el 02 de junio de 2001); "no podrá suprimirse el nombre del autor en las publicaciones o reproducciones, ni hacer en ellas interpolaciones, sin una conveniente distinción entre el texto original y las modificaciones o adiciones editoriales". Además, el autor conserva el derecho moral sobre la obra, Artículo 13 de esta ley, por lo que es obligatorio citar la fuente de origen cuando se utilice información contenida en esta obra.

Dedicatoria

Dedicado a mis padres, abuelo, abuelas y Mary Nielcy.

Agradecimientos

A mis profesores, director y asesores, por su acompañamiento y guía, también, a todos aquellos que me motivaron y colaboraron a lo largo de este proceso.

Índice general

MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	I
DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS	IV
SIGLAS.....	XXII
RESUMEN	XXIII
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	1
1.1.1 El problema específico.....	1
1.1.2 Importancia.....	2
1.1.3 Antecedentes teóricos y prácticos del problema	3
1.2 OBJETIVOS.....	5
1.2.1 Objetivo general	5
1.2.2 Objetivos específicos	5
1.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.3.1 Alcance.....	5
1.3.2 Limitaciones	7
1.4 METODOLOGÍA	7
1.5 MECANISMOS DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO	10
1.6 MARCO TEÓRICO.....	12
1.6.1 Definiciones referentes a incendios.....	12
1.6.2 Accesibilidad.....	26
CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	29
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL LICEO DEL SUR.....	29
2.1.1 Antigüedad.....	29
2.1.2 Ubicación	30
2.1.3 Entorno y zonas verdes	31
2.1.4 Usuarios.....	32
2.1.5 Accesos.....	33

2.1.6	Ubicación de hidrantes y estaciones de cuerpos de bomberos.....	34
2.1.7	Remodelaciones.....	36
2.2	DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA.....	36
2.3	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LOS MATERIALES PRESENTES EN LA EDIFICACIÓN	41
2.3.1	Pisos.....	41
2.3.2	Paredes.....	43
2.3.3	Puertas	43
2.3.4	Ventanas.....	46
2.3.5	Cielos.....	48
2.3.6	Estructura de techos	51
2.3.7	Instalaciones eléctricas	52
2.3.8	Instalación de gas LP.....	59
	CAPÍTULO 3. INCUMPLIMIENTOS AL REGLAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (2020) Y ESPACIOS QUE NO ESTÁN ACORDES CON LA LEY 7600 Y SUS CORRESPONDIENTES MEDIDAS CORRECTIVAS.....	65
3.1	CONDICIONES DE INCUMPLIMIENTO A NIVEL GENERAL DEL REGLAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Y LAS MEDIDAS CORRECTIVAS	65
3.1.1	Plan básico de protección contra incendios para toda la edificación	65
3.1.2	Señalización	72
3.1.3	Control de fuentes de ignición	75
3.1.4	Detección y alarma de incendios.....	76
3.1.5	Iluminación	76
3.1.6	Construcción, compartimentación y barreras resistentes al fuego	77
3.1.7	Sistemas de supresión de incendios	77
3.2	CONDICIONES DE INCUMPLIMIENTO DE LA LEY 7600 Y LAS MEDIDAS CORRECTIVAS.....	81
3.2.1	Puertas	81
3.2.2	Baños para personas estudiantes.....	84
3.2.3	Baños para personal docente y administrativo.....	86
3.2.4	Escaleras.....	88
3.2.5	Rampas.....	91
3.2.6	Pisos.....	93
3.2.7	Señalizaciones	94
3.2.8	Estacionamientos	95

CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO SEGÚN LOS MÉTODOS DE GRETENER Y MESERI.....	97
4.1 EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO SEGÚN EL MÉTODO DE GRETENER	101
4.1.1 Metodología para la aplicación del Método de Gretener	101
4.1.2 Cálculo del riesgo de incendio de la infraestructura del Liceo del Sur por medio del método de Gretener	107
4.1.3 Resultados de la evaluación del riesgo de incendio de la infraestructura del Liceo del Sur por medio del método de Gretener.....	128
4.1.4 Resultados de la evaluación con implementación de medidas correctivas por medio del método de Gretener.....	131
4.1.5 Sensibilidad del modelo del método de Gretener	133
4.1.6 Limitantes del modelo del método de Gretener	133
4.2 EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO SEGÚN EL MÉTODO DE MESERI	133
4.2.1 Metodología para la aplicación del Método MESERI.....	133
4.2.2 Cálculo del riesgo de incendio de la infraestructura del Liceo del Sur por medio del método MESERI	135
4.2.3 Resultados de la evaluación del riesgo de incendio de la infraestructura del Liceo del Sur por medio del método MESERI	153
4.2.4 Sensibilidad del modelo del método MESERI	159
4.2.5 Limitantes del modelo del método MESERI	160
4.3 DIFERENCIAS ENTRE EL MÉTODO DE GRETENER Y MESERI	160
CAPÍTULO 5. PROPUESTAS DE MEJORA DE SEGURIDAD ANTE RIESGO DE INCENDIO .	161
5.1 RIESGOS EXISTENTES QUE PUEDEN ORIGINAR UN INCENDIO SEGÚN LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO	161
5.2 MEDIDAS CORRECTIVAS PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD ANTE RIESGO DE INCENDIO ...	162
5.2.1 Método de Gretener	162
5.2.2 Método MESERI	163
5.3 RUTA DE EVACUACIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....	165
CAPÍTULO 6. PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS	166
6.1 PRESUPUESTO DE MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO.....	166
6.2 PRESUPUESTO DEL MANTENIMIENTO ANUAL DE EXTINTORES	169
6.3 PRESUPUESTO DE ADAPTACIÓN A LA LEY 7600	170

6.4	RESUMEN DE PRESUPUESTO DE MEDIDAS CORRECTIVAS	171
6.5	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS	172
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES		175
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		179
APÉNDICES.....		184
APÉNDICE A. LEVANTAMIENTO ACTUALIZADO DE DIMENSIONES DEL LICEO DEL SUR.....		184
APÉNDICE B. LEVANTAMIENTO ACTUALIZADO DE MATERIALES DEL LICEO DEL SUR.....		189
APÉNDICE C. INFORMACIÓN RECOPIADA DE CADA APOSENTO		194
C.1 Planta de distribución de número de ocupantes por aposento.....		226
APÉNDICE D. LISTAS DE VERIFICACIÓN.....		230
D.1 Lista de verificación de cumplimiento del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) en las instalaciones del Liceo del Sur		230
D.2 Lista de verificación de cumplimiento de la Ley 7600 (1996) en las instalaciones del Liceo del Sur		257
D.3 Lista de verificación de cumplimiento del Reglamento de Construcciones (2018) en las instalaciones del Liceo del Sur		262
APÉNDICE E. RECOMENDACIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO NACIONAL CONTRA INCENDIOS		267
APÉNDICE F. RECOMENDACIONES PARA LA ADAPTACIÓN DE LA ESTRUCTURA A LA LEY 7600.....		275
APÉNDICE G. RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO.....		284
G.1 Resultados del método de Gretener		284
G.2 Resultados del método MESERI.....		288
APÉNDICE H. RUTAS DE EVACUACIÓN		292
ANEXOS		307
ANEXO A. REQUISITOS DE HIDRANTES.....		307
ANEXO B. PLAN INSTITUCIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS DEL LICEO DEL SUR		308
ANEXO C. PLAN INSTITUCIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS DEL CINDEA.....		338
ANEXO D. PLAN BÁSICO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		356
ANEXO E. REQUISITOS DE ESCALERAS		357
ANEXO F. FACTORES DE CARGA DE OCUPANTES		358
ANEXO G. ANCHO DE MEDIOS DE EGRESO.....		359

ANEXO H. CANTIDAD DE MEDIOS DE EGRESO.....	359
ANEXO I. LÍMITES DE RECORRIDO POR OCUPACIÓN Y PRESENCIA DE ROCIADORES	360
ANEXO J. MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGO CONTRA INCENDIO DE GRETENER	361
ANEXO K. MÉTODO DE EVALUACIÓN DE RIESGO CONTRA INCENDIO MESERI.....	375
ANEXO L. CARGAS TÉRMICAS TEÓRICAS	385
ANEXO M. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES	393

Índice de figuras

Figura 1. Estadística de incendios estructurales según fuente de ignición	2
Figura 2. Metodología	8
Figura 3. Metodología (cont.).....	8
Figura 4. Metodología (cont.).....	9
Figura 5. Tetraedro de fuego	12
Figura 6. Puerta cortafuego	23
Figura 7. Palanca de aviso de incendio, rociador automático y detector de humo, respectivamente	24
Figura 8. Agente extintor por utilizar de acuerdo con la clase de fuego	26
Figura 9. Usuarios que considera el diseño universal	28
Figura 10. Ubicación de la infraestructura del Liceo del Sur.....	30
Figura 11. Exceso de altitud de pastizal	31
Figura 12. Acumulación de desechos recolectados de la poda de árboles y limpieza de jardines en áreas cercanas a las edificaciones	32
Figura 13. Ubicación de accesos en el Liceo del Sur	33
Figura 14. Ubicación hidrantes y cuerpos de bomberos más cercanos.....	35
Figura 15. Deterioro recurrente en escaleras	42
Figura 16. Deterioro recurrente en pasillos.....	42
Figura 17. Estado de las paredes de mampostería	43
Figura 18. Puerta típica de las aulas	44
Figura 19. Deterioro de puerta de vidrio del Laboratorio de Cómputo #1	45
Figura 20. Deterioro de puerta de madera de aula	45
Figura 21. Puertas de hierro del sector de Plan Nacional.....	46
Figura 22. Ausencia de iluminación natural y poca ventilación en un aula de Plan Nacional	47
Figura 23. Deterioro de ventanas por quebraduras	48

Figura 24. Deterioro de cielos de Plywood.....	49
Figura 25. Deterioro por humedad de cielos de Fibrolit.....	49
Figura 26. Deterioro físico de cielo suspendido de yeso en aula de Plan Nacional	50
Figura 27. Deterioro de cielo de Gypsum en el laboratorio de cómputo N.2	50
Figura 28. Deterioro de láminas de hierro galvanizado en la estructura de techos de la soda	51
Figura 29. Tablero de distribución eléctrica expuesto, en gabinete de madera en mal estado, con empalmes de cables conductores de tape negro y sin aterrizaje.....	52
Figura 30. Tableros de distribución eléctrica, expuestos, en gabinete de madera en deteriorado, sin aterrizaje, sin identificación de circuitos ni cumplimiento de código de colores de los cables conductores.....	53
Figura 31. Ejemplos de sectores sin canalizar	54
Figura 32. Canalización de conductores eléctricos en el sector intervenido en el 2020	55
Figura 33. Tomacorriente sin canalización de cables conductores, sin aterrizaje y en una caja de madera	56
Figura 34. Tomacorriente salido	56
Figura 35. Interruptor sin cobertor	57
Figura 36. Salida de cableado sin protección y conexión de conductores por medio de tape negro	57
Figura 37. Plafón colgando de cables conductores eléctricos y sin soporte.....	58
Figura 38. Uso de regletas para conexiones permanentes y continuas de dispositivos eléctricos .	58
Figura 39. Instalación externa de gas LP de la cocina del comedor estudiantil del Liceo del Sur..	59
Figura 40. Instalación interna de gas LP en la cocina del comedor estudiantil del Liceo del Sur ..	60
Figura 41. Croquis de la ruta de evacuación realizada por docentes del colegio diurno (Liceo del Sur)	66
Figura 42. Croquis de la ruta de evacuación realizada por docentes del colegio nocturno (CINDEA)	67
Figura 43. Ilustración de conceptos que comprenden un medio de egreso	69

Figura 44. Escaleras sin pasamanos en ambos lados, con bordes fracturados, sin uniformidad dimensional y sin antideslizante	70
Figura 45. Lámpara de emergencia sin conexión.....	77
Figura 46. Extintor BC sin mantenimiento (la etiqueta muestra que fue revisado en octubre del 2021 y su próxima revisión era en octubre de 2022)	78
Figura 47. Puertas con anchos libres menores a 0,90 m	83
Figura 48. Cabina sanitaria para personas con discapacidad en el baño de estudiantes mujeres .	84
Figura 49. Cabina sanitaria para personas con discapacidad en el baño de estudiantes hombres	85
Figura 50. Baño para docentes	87
Figura 51. Escaleras entre pabellones.....	88
Figura 52. Escaleras con un barandal	89
Figura 53. Escaleras con reducción abrupta de su ancho	89
Figura 54. Escaleras sin uniformidad.....	90
Figura 55. Rampa con 13% de pendiente con incumplimiento.....	92
Figura 56. Rampa con desgaste de la superficie y sin antideslizante	92
Figura 57. Deterioro en estructura de pisos y ancho no uniforme de pasillos	94
Figura 58. Parqueo	95
Figura 59. Sectorización del Liceo del Sur	97
Figura 60. Requisitos de hidrantes.....	307
Figura 61. Requisitos para la creación de un Plan Básico de Protección de Incendios.....	356
Figura 62. Requisitos de dimensiones de escaleras	357
Figura 63. Factor de carga de ocupantes por ocupación	358
Figura 64. Requisitos de los anchos de componentes de salida.....	359
Figura 65. Requisitos de cantidad de medios de egreso	359
Figura 66. Límites de recorrido	360
Figura 67. Cargas térmicas y grado de combustibilidad según ocupación.....	385

Figura 68. Cargas térmicas y grado de combustibilidad según ocupación (cont.).....	386
Figura 69. Cargas térmicas y grado de combustibilidad según ocupación (cont.).....	387
Figura 70. Cargas térmicas y grado de combustibilidad según ocupación (cont.).....	388
Figura 71. Cargas térmicas y grado de combustibilidad según ocupación (cont.).....	389
Figura 72. Cargas térmicas y grado de combustibilidad según ocupación (cont.).....	390
Figura 73. Cargas térmicas y grado de combustibilidad según ocupación (cont.).....	391
Figura 74. Cargas térmicas y grado de combustibilidad según ocupación (cont.).....	392
Figura 75. Resistencia al fuego de muros de concreto armado	393

Índice de cuadros

Cuadro 1. Listado de proyectos de graduación de evaluación del riesgo contra incendios.....	4
Cuadro 2. Clasificación de los materiales según riesgo de incendio	17
Cuadro 3. Clasificación de los materiales según riesgo de incendio (cont.).....	18
Cuadro 4. Clasificación del fuego según NFPA 10	25
Cuadro 5. Dimensiones de accesos.....	34
Cuadro 6. Información de hidrantes cercanos al Liceo del Sur	35
Cuadro 7. Distribución y áreas del edificio del Liceo del Sur	37
Cuadro 8. Distribución y áreas del edificio del Liceo del Sur (cont.).....	38
Cuadro 9. Distribución y áreas del edificio del Liceo del Sur (cont.).....	39
Cuadro 10. Distribución y áreas del edificio del Liceo del Sur (cont.).....	40
Cuadro 11. Distribución y áreas del edificio del Liceo del Sur (cont.).....	41
Cuadro 12. Incumplimiento de ítems de la herramienta de Bomberos de Costa Rica: Informe técnico de evaluación de seguridad humana, riesgo de incendio y gas LP (2020)	61
Cuadro 13. Incumplimiento de ítems de la herramienta de Bomberos de Costa Rica: Informe técnico de evaluación de seguridad humana, riesgo de incendio y gas LP (2020) (cont.).....	62
Cuadro 14. Incumplimiento de ítems de la herramienta de Bomberos de Costa Rica: Informe técnico de evaluación de seguridad humana, riesgo de incendio y gas LP (2020) (cont.).....	63
Cuadro 15. Incumplimiento de ítems de la herramienta de Bomberos de Costa Rica: Informe técnico de evaluación de seguridad humana, riesgo de incendio y gas LP (2020) (cont.).....	64
Cuadro 16. Señalización recomendada.....	73
Cuadro 17. Señalización recomendada (cont.)	74
Cuadro 18. Sectorización del Liceo del Sur para la aplicación de los métodos de evaluación de riesgo de incendio.....	98
Cuadro 19. Sectorización del Liceo del Sur para la aplicación de los métodos de evaluación de riesgo de incendio (cont.)	99

Cuadro 20. Sectorización del Liceo del Sur para la aplicación de los métodos de evaluación de riesgo de incendio (cont.)	100
Cuadro 21. Codificación de los sectores del Liceo del Sur.....	101
Cuadro 22. Clasificación del riesgo según el método de Gretener	102
Cuadro 23. Valores del factor q según la carga de incendio inmobiliaria	108
Cuadro 24. Factores de carga térmica según uso	109
Cuadro 25. Resultados de carga térmica de incendio por sector	110
Cuadro 26. Resultados de carga térmica de incendio por sector (cont.).....	111
Cuadro 27. Resultados de carga térmica de incendio por sector (cont.).....	112
Cuadro 28. Factor c de acuerdo con los grados de combustibilidad.....	112
Cuadro 29. Resultados del factor c obtenido de acuerdo con el grado de combustibilidad	113
Cuadro 30. Factor r de acuerdo con los grados de peligro de humo	114
Cuadro 31. Factor k de acuerdo con los grados de peligro de corrosión.....	115
Cuadro 32. Factor i de acuerdo con el tipo de elemento de cerramiento y estructura portante .	116
Cuadro 33. Factor e de acuerdo con la altura y carga térmica mobiliaria	117
Cuadro 34. Factor g de acuerdo con la relación largo entre ancho y área	118
Cuadro 35. Resultados del factor g para cada sector	118
Cuadro 36. Resultados del factor g para cada sector (cont.)	119
Cuadro 37. Factores de medidas normales de protección.....	119
Cuadro 38. Factores de medidas normales de protección (cont.)	120
Cuadro 39. Factores de medidas especiales de protección	122
Cuadro 40. Factores de medidas constructivas de protección	125
Cuadro 41. Factor de peligro de activación según uso de la estructura.....	127
Cuadro 42. Factor de corrección en función del número de personas del compartimento cortafuego y su situación.....	127
Cuadro 43. Resultados del método de Gretener aplicado al estado actual de las instalaciones ..	129

Cuadro 44. Medidas correctivas por implementar	131
Cuadro 45. Resultados del método de Gretener con la implementación de las medidas correctivas	132
Cuadro 46. Clasificación del riesgo según el método MESERI	135
Cuadro 47. Factor de número de plantas y altura de la edificación.....	136
Cuadro 48. Factor de superficie del mayor sector de incendio	136
Cuadro 49. Factor de resistencia al fuego de los elementos constructivos.....	137
Cuadro 50. Factor de falsos techos y suelos	138
Cuadro 51. Factor de distancia de los bomberos	139
Cuadro 52. Factor de accesibilidad a los edificios	139
Cuadro 53. Factor de peligro de activación.....	140
Cuadro 54. Factor de carga térmica.....	141
Cuadro 55. Factor de inflamabilidad de los combustibles	142
Cuadro 56. Factor de orden, limpieza y mantenimiento	142
Cuadro 57. Factor de almacenamiento en altura	143
Cuadro 58. Factor de concentración de valores.....	144
Cuadro 59. Factor de destructibilidad por calor	144
Cuadro 60. Factor de destructibilidad por humo.....	145
Cuadro 61. Factor de destructibilidad por corrosión.....	146
Cuadro 62. Factor de destructibilidad por agua.....	146
Cuadro 63. Factor de propagabilidad horizontal	147
Cuadro 64. Factor de propagabilidad vertical.....	148
Cuadro 65. Factor de detección automática.....	149
Cuadro 66. Factor de rociadores automáticos	149
Cuadro 67. Factor de extintores portátiles.....	150
Cuadro 68. Factor de bocas de incendio equipadas (BIE).....	150

Cuadro 69. Factor de hidrantes exteriores.....	151
Cuadro 70. Factor de equipos de intervención en incendios	152
Cuadro 71. Factor de planes de autoprotección y de emergencia interior	152
Cuadro 72. Resultados obtenidos de la evaluación de riesgo de incendio actual por el método MESERI	154
Cuadro 73. Medidas correctivas por implementar en el método MESERI.....	156
Cuadro 74. Medidas correctivas por implementar en el método MESERI (cont.)	157
Cuadro 75. Medidas correctivas por implementar en el método MESERI (cont.)	158
Cuadro 76. Resultados obtenidos de la evaluación de riesgo de incendio por el método MESERI con la incorporación de medidas correctivas.....	159
Cuadro 77. Presupuesto de las medidas de implementación para la protección contra incendios	166
Cuadro 78. Presupuesto de las medidas de implementación para la protección contra incendios (cont.).....	167
Cuadro 79. Presupuesto de las medidas de implementación para la protección contra incendios (cont.).....	168
Cuadro 80. Presupuesto de las medidas de implementación para la protección contra incendios (cont.).....	169
Cuadro 81. Presupuesto del mantenimiento anual de extintores.....	169
Cuadro 82. Presupuesto de las medidas de adaptación para la conformidad con la Ley N. 7600 170	
Cuadro 83. Presupuesto de las medidas de adaptación para la conformidad con la Ley N. 7600 (cont.).....	171
Cuadro 84. Resumen de presupuesto de medidas correctivas.....	171
Cuadro 85. Plan de implementación de medidas	172
Cuadro 86. Plan de implementación de medidas (cont.)	173
Cuadro 87. Plan de implementación de medidas (cont.)	174
Cuadro 88. Información recopilada en campo por aposento.....	194
Cuadro 89. Información recopilada en campo por aposento (cont.)	195

Cuadro 90. Información recopilada en campo por aposento (cont.)	196
Cuadro 91. Información recopilada en campo por aposento (cont.)	197
Cuadro 92. Información recopilada en campo por aposento (cont.)	198
Cuadro 93. Información recopilada en campo por aposento (cont.)	199
Cuadro 94. Información recopilada en campo por aposento (cont.)	200
Cuadro 95. Información recopilada en campo por aposento (cont.)	201
Cuadro 96. Información recopilada en campo por aposento (cont.)	202
Cuadro 97. Información recopilada en campo por aposento (cont.)	203
Cuadro 98. Información recopilada en campo por aposento (cont.)	204
Cuadro 99. Información recopilada en campo por aposento (cont.)	205
Cuadro 100. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	206
Cuadro 101. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	207
Cuadro 102. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	208
Cuadro 103. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	209
Cuadro 104. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	210
Cuadro 105. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	211
Cuadro 106. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	212
Cuadro 107. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	213
Cuadro 108. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	214
Cuadro 109. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	215
Cuadro 110. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	216
Cuadro 111. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	217
Cuadro 112. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	218
Cuadro 113. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	219
Cuadro 114. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	221
Cuadro 115. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	222

Cuadro 116. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	223
Cuadro 117. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	224
Cuadro 118. Información recopilada en campo por aposento (cont.).....	225
Cuadro 119. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020)	230
Cuadro 120. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	231
Cuadro 121. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	232
Cuadro 122. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	233
Cuadro 123. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	234
Cuadro 124. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	235
Cuadro 125. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	236
Cuadro 126. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	237
Cuadro 127. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	238
Cuadro 128. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	239
Cuadro 129. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	240
Cuadro 130. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	241
Cuadro 131. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	242

Cuadro 132. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	243
Cuadro 133. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	244
Cuadro 134. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	245
Cuadro 135. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	246
Cuadro 136. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	247
Cuadro 137. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	248
Cuadro 138. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	249
Cuadro 139. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	250
Cuadro 140. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	251
Cuadro 141. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	252
Cuadro 142. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	253
Cuadro 143. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	254
Cuadro 144. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	255
Cuadro 145. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.).....	256
Cuadro 146. Lista de verificación de la Ley 7600 (1996)	257

Cuadro 147. Lista de verificación de la Ley 7600 (1996) (cont.)	258
Cuadro 148. Lista de verificación de la Ley 7600 (1996) (cont.)	259
Cuadro 149. Lista de verificación de la Ley 7600 (1996) (cont.)	260
Cuadro 150. Lista de verificación de la Ley 7600 (1996) (cont.)	261
Cuadro 151. Lista de verificación del Reglamento de Construcciones (2018).....	262
Cuadro 152. Lista de verificación del Reglamento de Construcciones (2018) (cont.)	263
Cuadro 153. Lista de verificación del Reglamento de Construcciones (2018) (cont.)	264
Cuadro 154. Lista de verificación del Reglamento de Construcciones (2018) (cont.)	265
Cuadro 155. Lista de verificación del Reglamento de Construcciones (2018) (cont.)	266
Cuadro 156. Modificaciones necesarias a las rampas existentes.....	280
Cuadro 157. Características de las nuevas rampas y aceras	281
Cuadro 158. Modificaciones necesarias a las escaleras existentes	282
Cuadro 159. Características de las nuevas escaleras.....	283
Cuadro 160. Desglose de resultados del estado actual del riesgo por el método de Gretener....	284
Cuadro 161. Desglose de resultados del estado actual del riesgo por el método de Gretener (cont.)	285
Cuadro 162. Desglose de resultados del riesgo por el método de Gretener con medidas correctivas	286
Cuadro 163. Desglose de resultados del riesgo por el método de Gretener con medidas correctivas (cont.).....	287
Cuadro 164. Desglose de resultados del estado actual del riesgo por el método MESERI	288
Cuadro 165. Desglose de resultados del estado actual del riesgo por el método MESERI (cont.)	289
Cuadro 166. Desglose de resultados del riesgo por el método MESERI con medidas correctivas	290
Cuadro 167. Desglose de resultados del riesgo por el método MESERI con medidas correctivas (cont.).....	291

Siglas

CEA: Comité Europeen des Assurances

CFIA: Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica

CINDEA: Centro Integrado de Educación de Adultos

CNREE: Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial

DIEE: Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo

GLP: Gas licuado de petróleo

GPM: galones por minuto [unidad de medida]

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

INTECO: Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica

INVU: Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo

l: litros [unidad de medida]

lb: libras [unidad de medida]

m²: metros cuadrados [unidad de medida]

m³: metros cúbicos [unidad de medida]

MESERI: Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio

NFPA: *National Fire Protection Association*

OIT: Organización Internacional del Trabajo

PSI: libras por pulgada cuadrada [unidad de medida]

Castro Mora, Adriana María

Evaluación del riesgo por incendio y adaptación a la Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad N. 7600 de las instalaciones del Liceo del Sur

Proyecto de Graduación-Ingeniería Civil-San José. C.R.:

A. Castro M., 2023

xxiii, 183, [210] h.; ils. col. -44 refs.

RESUMEN

El Liceo del Sur, fundado en 1958, posee instalaciones antiguas y deterioradas que no se apegan a la normativa vigente ni a las normas de seguridad ante el riesgo de incendio. El proyecto evalúa el riesgo de esta eventualidad según los métodos de Gretener y de MESERI. Además, propone mejoras para el cumplimiento del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) y la Ley 7600 (1996). La elaboración de un levantamiento físico actualizado y el análisis de los materiales de la estructura, permitirán la recolección de los datos necesarios para la evaluación de los riesgos y la identificación de los espacios que se deben mejorar, para luego realizar una propuesta integral que contemple las medidas correctivas y un presupuesto estimado para una futura inversión.

La metodología consiste en realizar visitas de campo para crear el levantamiento de dimensiones, la documentación de los hallazgos y el listado de los materiales. Asimismo, se hacen listas de verificación del cumplimiento de las normativas para identificar las deficiencias y recomendaciones. De manera posterior, se aplican los métodos de evaluación de riesgo de incendio: Gretener y MESERI, para dimensionar el riesgo y, además, se elabora una ruta de evacuación, un presupuesto y un plan de incorporación gradual.

A partir de los objetivos, se logran los siguientes aspectos: un levantamiento de dimensiones actualizado, un panorama descriptivo del estado de los materiales y la calificación de cumplimiento de la normativa. Aplicando el análisis de los métodos de evaluación utilizados, se logra obtener que, para el estado actual de la estructura, la calificación del riesgo es inaceptable; por lo tanto, se realizan recomendaciones para disminuir el riesgo de los usuarios. A.M.C.M.

Palabras clave: EVALUACIÓN DE RIESGO DE INCENDIO; MÉTODO DE GRETENER; MESERI; REGLAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS; LEY 7600.

Ing. Marcos Rodríguez Mora, MSc
Escuela de Ingeniería Civil

Capítulo 1. Introducción

1.1 Justificación

1.1.1 El problema específico

El Liceo del Sur es un colegio público fundado en el año 1958, ubicado en Barrio Cuba del distrito Hospital del cantón central de San José (provincia de San José) en Costa Rica. La zona presenta una alta densidad de población, que, en su mayoría son de bajos recursos económicos.¹ El colegio diurno en el año 2022 contó con 906 estudiantes y 106 funcionarios docentes y administrativos; entre estos porcentajes, existe una población con discapacidad de 76 personas, para quienes se debe garantizar la adecuación en las instalaciones conforme a la Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad N. 7600. Cabe destacar que, la edificación del Liceo del Sur también, es utilizada en la modalidad nocturna por 664 estudiantes y 46 funcionarios (cifras del año 2022).

En las visitas preliminares al colegio, se observó un deterioro de la estructura y del sistema eléctrico. Por lo tanto, la investigación, será importante para determinar si ha habido un letargo por parte de las autoridades estatales en cuanto al mantenimiento y renovación del edificio para llamar la atención a una intervención pronta. También, es importante mencionar que, este hecho podría incidir directamente en un incremento del nivel de riesgo entorno a un incendio.

Dicho lo anterior, este proyecto de graduación pretende contribuir en la estimación general de los riesgos por incendio del inmueble y de quienes lo frecuentan. Además, propondrá medidas preventivas, también, elaborará rutas de evacuación, evaluará la accesibilidad de las instalaciones de acuerdo con la Ley 7600 y presentará un presupuesto para la adecuación a dicha ley y a los estándares NFPA requeridos por la normativa de los Bomberos de Costa Rica, con el fin de aumentar la seguridad del edificio.

¹ Según datos del INEC del Censo del año 2011, *Cuadro 04. Costa Rica: Distribución Porcentual de las Personas por Número de Carencias Críticas*, el distrito Hospital tiene un 29,15% de su población con una o más carencias críticas, siendo uno de los distritos con mayor porcentaje de la provincia de San José.

1.1.2 Importancia

La importancia de evaluar el riesgo de incendio en el Liceo del Sur se fundamenta en la idea de brindar mayor seguridad al importante número de usuarios que utilizan con alta frecuencia la infraestructura de la institución educativa. Las instalaciones se aprovechan de lunes a viernes en horario diurno y nocturno durante la época escolar, lo cual incrementa las posibilidades de que, si existiera un siniestro, impacte a un buen número de personas.

Como ya se mencionó, la institución alberga a personas con discapacidad, por lo que inspeccionar la estructura y proponer adaptaciones a las instalaciones según la Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad N. 7600, es un derecho de las personas y un deber de la institución, para brindar inclusión, y, por ende, accesibilidad en el uso de las instalaciones. La adaptación a esta ley, además, les permitiría una evacuación más rápida, eficaz y exitosa en caso de incendio o algún fenómeno natural que requiera de evacuación.

Durante el año 2021 en Costa Rica de acuerdo con la Unidad de Ingeniería de Bomberos del país, las estadísticas de incendios estructurales registrados por el Despacho de Emergencias fueron de un total de 966, con mayor recurrencia en la provincia de San José con 288 incendios. De acuerdo con la Figura 1 existen diversas fuentes de ignición de incendios, entre ellas se destacan: las fallas eléctricas, llamas, calentamiento de dispositivos, chispas, cigarrillos, entre otros.

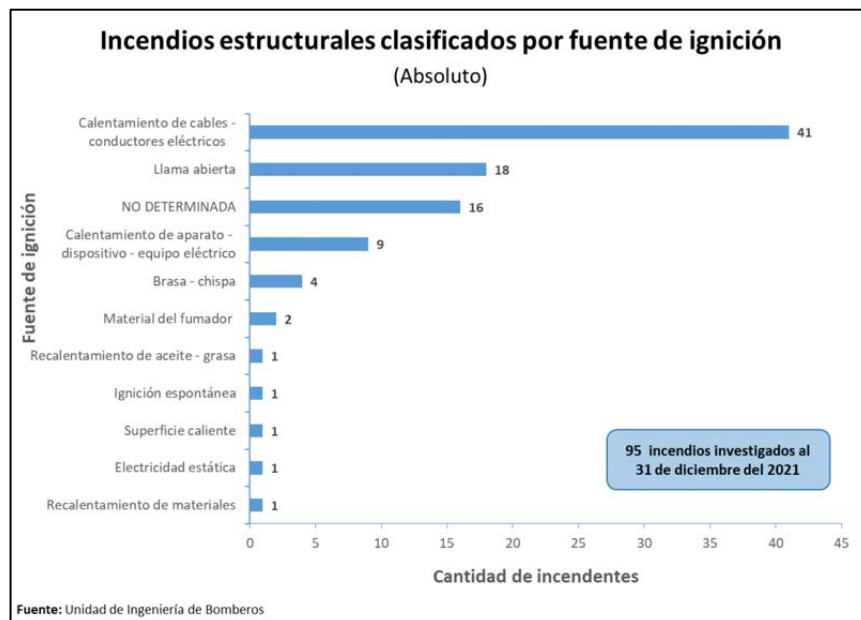


Figura 1. Estadística de incendios estructurales según fuente de ignición

Fuente: Bomberos de Costa Rica, 2022

Consecuentemente, el levantamiento y la verificación de las propiedades de los materiales que componen la estructura del colegio, por medio de los diversos métodos de evaluación de riesgo como Gretener y MESERI, son necesarios para generar un informe con las recomendaciones y adaptaciones sugeridas para mejorar el diseño de las edificaciones del Liceo del Sur; en donde, además, se pretende comprobar el cumplimiento de la norma Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA), la cual rige el Reglamento Nacional de Protección contra Incendios del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica (2020), que indica que las normas NFPA “son de acatamiento obligatorio en todo proyecto de construcción de obra civil, edificación existente o cualquier lugar, sea éste temporal o permanente” (Bomberos de Costa Rica, 2021, párr. 2).

1.1.3 Antecedentes teóricos y prácticos del problema

La importancia de la evaluación del riesgo por incendio que podría afectar la infraestructura de un edificio y a sus usuarios, ha generado investigaciones constantes en el ámbito ingenieril-científico en busca de métodos que describan el nivel de inseguridad que puede existir, según las características físicas de una edificación. Para ello, diversos autores han desarrollado métodos de evaluación, tales como el Método de Gretener, el Método MESERI (Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio), el Método de Gustav Purt, el Método E.R.I.C., el Método de Riesgo Intrínseco, el Método F.R.A.M.E. (*Fire Risk Assessment Method for Engineering*), el Método de Edwin E. Smith, el Método de G.A Herpol, el Método de los Factores Alfa y el Método de los Coeficientes K. Es relevante mencionar que, los métodos más populares, debido a su aplicabilidad, son los de Gretener y MESERI, en los cuales se basará el presente proyecto de graduación, en conjunto con la evaluación de la adaptación al Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) de la legislación de Bomberos de Costa Rica.

La evaluación del riesgo contra incendio, especialmente en edificaciones longevas es necesaria porque funge como herramienta para prevenir y mitigar los efectos e implicaciones de una siniestra eventualidad; es por esta razón que se han realizado varios proyectos de graduación de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica sobre este tema, delimitados en diferentes edificios y en diversas zonas del país, tal y como se indica en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Listado de proyectos de graduación de evaluación del riesgo contra incendios

Nombre del proyecto	Autor	Lugar	Año
Gestión de riesgo de incendio de la Escuela Dr. José María Castro Madriz	Bernal Sancho Montoya	Zapote, San José	2009
Evaluación del Riesgo por Incendio del Recinto de Golfito de la Universidad de Costa Rica	Alfonso Solís Alvarado	Golfito, Puntarenas	2010
Evaluación y Diagnóstico de Riesgos de Incendio en la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Costa Rica	Juan Pablo Rodríguez Vargas	Montes de Oca, San José	2010
Verificación del cumplimiento de la ley 7600 y evaluación de la vulnerabilidad ante incendios en la Escuela Central de Atenas	María José Campos Campos	Atenas, Alajuela	2010
Análisis de Riesgo de Incendio en el Liceo Luis Dobles Segrega y propuesta de mejoras en el inmueble para reducir el riesgo de incendio y cumplir con la ley 7600	Adrián Mora Guevara	Sabana, San José	2010
Análisis de riesgo de incendio del Liceo de Curridabat, y su adecuación para cumplir con la Ley 7600	Andrés Cedeño Molinari	Curridabat, San José	2011
Propuesta de mejoras ante riesgo por incendio y aplicación de la ley 7600 en las instalaciones del Liceo de Poás, Alajuela	Reiner Antonio Jiménez Arias	Poás, Alajuela	2011
Propuesta de mejoras ante riesgo de incendio en la Escuela Joaquín L. Sancho y su adecuación para cumplir con la Ley 7600	Diego Vásquez Fernández	Palmares, Alajuela	2012
Verificación del Cumplimiento de la Ley 7600 y Evaluación de Vulnerabilidad ante Incendios del Liceo de Escazú	Mauricio Mora Flores	Escazú, San José	2012
Diagnóstico del riesgo de incendio del edificio del cuartel de Liberia, propuesta de soluciones para la prevención de incendios y adecuación del inmueble para el cumplimiento de la ley de igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad.	Octavio Zúñiga Cubillo	Liberia, Guanacaste	2013

En cuanto al cumplimiento de la norma internacional NFPA 101, se adoptará la legislación de Bomberos de Costa Rica a nivel nacional, donde se utilizará el Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Evaluar el riesgo de incendio por medio de los métodos de Gretener y de MESERI y proponer mejoras para el cumplimiento de la Ley 7600 y el Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) por medio de un diagnóstico de las instalaciones del Liceo del Sur.

1.2.2 Objetivos específicos

- Elaborar un levantamiento físico actualizado de las dimensiones de las instalaciones del Liceo del Sur y describir el estado actual de los materiales que componen la infraestructura.
- Identificar de forma general los incumplimientos al Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) y definir los espacios que incumplan con la Ley 7600 (1996) para proponer medidas correctivas que se adecuen a la legislación nacional vigente.
- Determinar la evaluación del riesgo de incendio por medio de los métodos de Gretener y MESERI.
- Advertir los riesgos existentes que podrían originar un incendio a partir del resultado de la evaluación de riesgo, proponer las medidas correctivas correspondientes y diseñar una ruta de evacuación en caso de incendio.
- Determinar el presupuesto aproximado que se requiere para la adaptación de las instalaciones a las recomendaciones del proyecto de graduación.

1.3 Delimitación del problema

1.3.1 Alcance

La institución Liceo del Sur, la cual es el objeto de estudio del presente proyecto de graduación, se encuentra ubicada en la Calle 18, 200 metros al sur de la Escuela Omar Dengo, en Barrio Cuba del distrito Hospital del cantón de San José (provincia de San José) de Costa Rica. Las instalaciones que se analizarán comprenden: 35 aulas, dos salas de cómputo, una biblioteca, oficinas administrativas, sala de profesores, recinto destinado a la venta de ropa,

recinto de servicios de odontología, taller de artes industriales, oficinas de orientación, seis aulas de hogar, comedor, soda, baños, gimnasio, áreas verdes y el sector de Plan Nacional De Inserción Laboral para la Población con Discapacidad en Costa Rica, donde existen seis aulas y tres talleres de hogar para personas de aprendizajes especiales.

Resulta importante el enfoque en el área geográfica de Barrio Cuba, ya que existen suficientes elementos de análisis en el colegio, para poder, no solamente prevenir una posible catástrofe en su espacio físico, si no en las casas y edificaciones aledañas que se podrían ver afectadas ante un posible evento.

El Liceo del Sur actualmente, cuenta con rutas de evacuación diseñadas por la Junta de Educación. Dada la solicitud del director Lic. Jason David Campos Vargas, por medio del oficio DRESJC-SEC01-LDS-OF-046-2022, emitido el día 14 de marzo del año 2022, el proyecto comprenderá la evaluación de riesgo de incendio en las instalaciones, mencionadas anteriormente, y las recomendaciones para su adaptación a la normativa nacional del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) y la Ley 7600.

La investigación se centrará en el periodo comprendido desde marzo del año 2022 hasta julio del 2023. La etapa de propuesta de proyecto comprende de marzo a julio del año 2022, mientras que el desarrollo metodológico, análisis y diseño de recomendaciones del proyecto de graduación abarca desde agosto del 2022 hasta julio del año 2023, mes en el cual se proyecta culminar el trabajo y comunicar los resultados al director del colegio. El proyecto considera, además, el diseño de un Plan de Incorporación de Medidas para que el Ministerio de Educación Pública pueda considerar las mejoras en una futura planificación estratégica de la institución y que gradualmente pueda ejecutarse a partir del año 2024.

La evaluación del riesgo contra incendio se llevará a cabo por medio del uso de dos métodos: el Método de Gretner y el Método de MESERI. Además, posteriormente se harán diagnósticos en cuanto a la adaptación de la estructura a la normativa NFPA 101 por medio de lo establecido en el Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) y la Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad N. 7600, ambos se aplicarán para garantizar la seguridad de todos los usuarios durante la evacuación de un posible suceso siniestro.

Todas las recomendaciones finales del proyecto serán aplicables exclusivamente a las instalaciones del Liceo del Sur y su aplicación será responsabilidad del Ministerio de Educación

Pública. Dado al alcance del trabajo, el presupuesto detallado para su modificación y adaptación de infraestructura será para las mejoras entorno al Reglamento Nacional Contra Incendios y a la Ley 7600. Dicho presupuesto será confeccionado estratégicamente para que sea factible financieramente y para que las medidas puedan ser implementadas en un plazo no tan lejano. Se trata de ofrecer medidas paliativas que puedan ser tomadas en cuenta.

1.3.2 Limitaciones

Una de las limitaciones es la dificultad de recopilar información durante las horas lectivas, debido al número de usuarios activos, por lo tanto, se trabajará los fines de semana con la autorización del director Lic. Jason David Campos Vargas. Aunque el número de visitas al Liceo del Sur no es limitado, una dificultad de índole administrativo para poder realizar las inspecciones es la poca disponibilidad de las llaves de los aposentos.

Las recomendaciones del presente trabajo deberán ser analizadas en consonancia con las normativas jurídicas: el Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) y la Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad N. 7600 (1996), y deben ser aprobadas por el Ministerio de Educación Pública previo a su implementación. Es una limitante considerable poder incidir en la ejecución de las medidas correctivas propuestas.

Debido a la limitación de tiempo por la duración del proyecto, la amplitud del alcance de los objetivos y la antigüedad de las instalaciones, no se podrán analizar los aspectos estructurales y electromecánicos. Estos serán apenas inspeccionados para tener un diagnóstico preliminar que ayude a prevenir algunos riesgos.

1.4 Metodología

La metodología por seguir para la elaboración del proyecto propuesto se muestra en la Figura 2, la Figura 3 y la Figura 4.

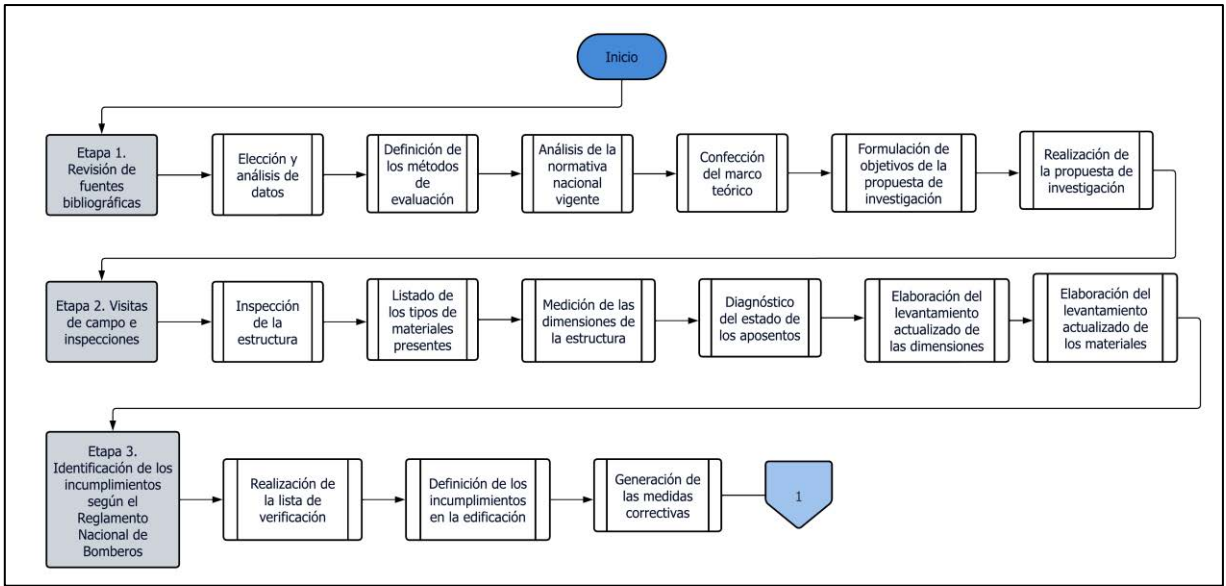


Figura 2. Metodología

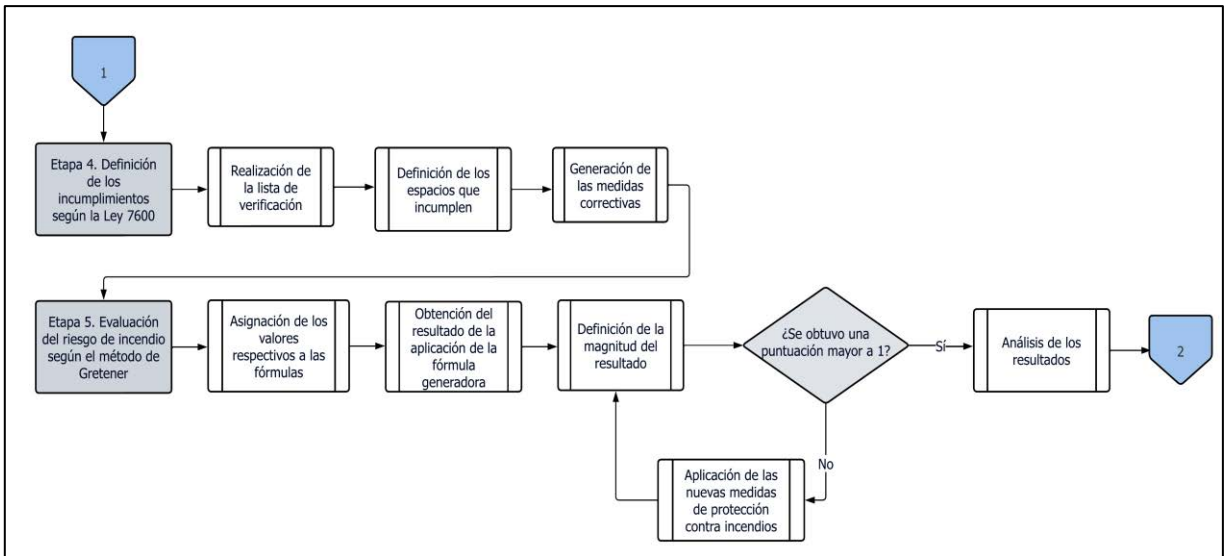


Figura 3. Metodología (cont.)

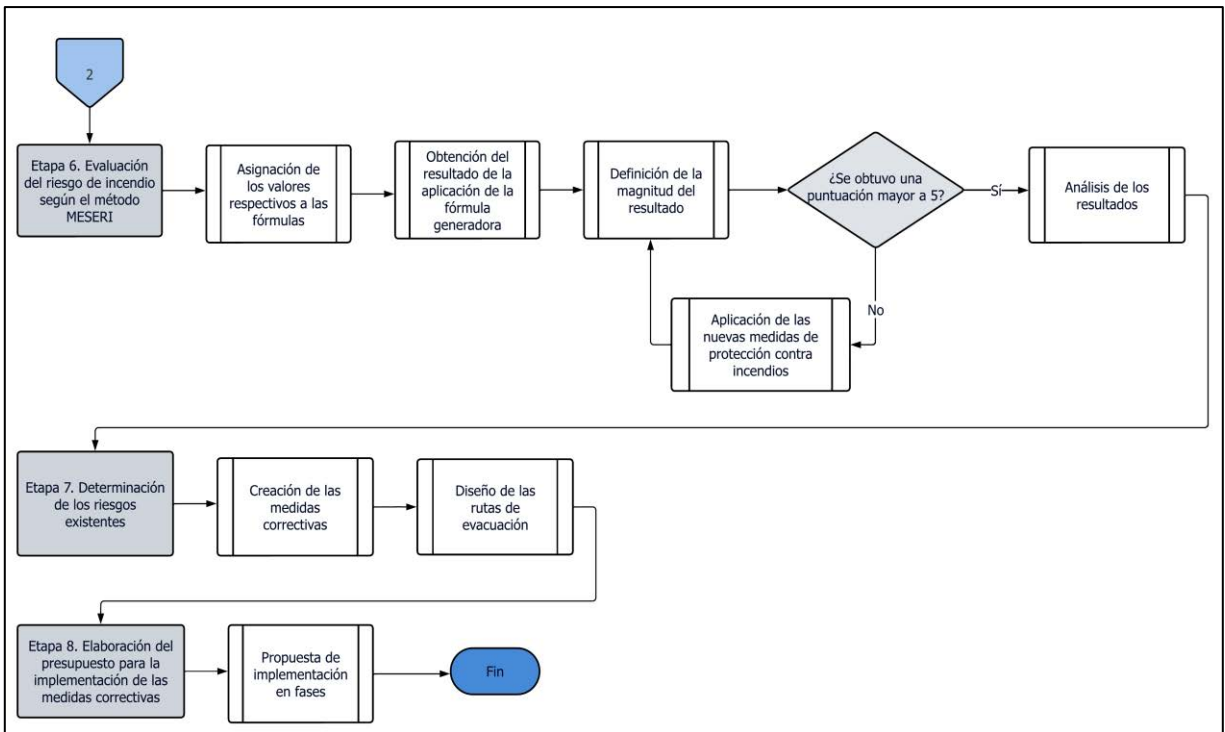


Figura 4. Metodología (cont.)

Durante la primera etapa, el proyecto de graduación requerirá de un trabajo de recopilación informativa, a partir de diversas fuentes bibliográficas, como las siguientes: manuales, directrices, normativas, artículos, leyes, trabajos de graduación previos, entre otros. Se deberá analizar la información con el fin de seleccionar el enfoque de los dos métodos de evaluación de riesgo de incendio por aplicar y es necesario indagar sobre las normas cuyo acatamiento influye en la disminución de ese riesgo. Es necesario que los métodos elegidos dimensionen de manera global el riesgo, tanto de las personas como del mobiliario del Liceo del Sur. Los métodos serán el de Gretener y el de MESERI, debido a que ambos pueden ser aplicados a ocupaciones educativas, no requieren de procedimientos especializados para la recopilación de información, son utilizados a nivel mundial y la aplicación de ambos permitirán establecer un panorama apegado a la realidad de la institución. Una vez seleccionados los métodos de evaluación del riesgo y la normativa costarricense por evaluar en la edificación, se iniciará con la confección del marco teórico para formular los postulados conceptuales que darán sustento a los objetivos de la propuesta de investigación.

Seguidamente, la segunda etapa consiste en realizar visitas de inspección, que implican diagnósticos de la estructura y levantamientos de dimensiones y materiales, para iniciar con el análisis de la información recolectada e investigación correspondiente.

La tercera y la cuarta etapas identifican, por medio de la creación de listas de verificación, los incumplimientos según la normativa de incendios (Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios) y la normativa de accesibilidad (Ley 7600). Las listas colaborarán con la identificación de espacios que infringen la ley y el reglamento, y serán un apoyo para proponer las medidas correctivas necesarias.

La etapa cinco y seis evalúa el riesgo de incendio por medio de la aplicación de dos metodologías: Gretener y MESERI, ambos métodos brindan un resultado que debe situarse dentro del rango de aceptabilidad, de lo contrario, se iniciará con la propuesta de medidas que puedan hacer la estructura menos riesgosa ante un incendio. Al finalizar el proceso de evaluación con los métodos, se analizarán los resultados, se procederá a calificar la edificación y se determinarán las recomendaciones necesarias para que el riesgo sea aceptable.

La etapa siete consiste en elaborar las conclusiones obtenidas a partir de la etapa cinco y seis, con el fin de generar sugerencias y de diseñar rutas de evacuación (provisional y posterior a la intervención). Finalmente, en la etapa ocho se planea generar un plan de incorporación de las medidas correctivas mencionadas para ser implementadas de manera escalonada.

1.5 Mecanismos de evaluación del proyecto

El proyecto en cuestión se puede evaluar mediante diversos mecanismos con el fin de garantizar el éxito y veracidad de los resultados obtenidos. El nivel de eficiencia se podría verificar mediante el alcance de los objetivos propuestos dentro del periodo establecido en el cronograma destinado al desarrollo de tareas; de esta manera, se puede demostrar el uso de los recursos en el resultado final del documento, una vez terminado el proyecto.

Además, otro método para evaluar la labor realizada es por medio de la medición de la eficacia, la cual consiste en determinar la medida, en la cual, se alcanzaron los objetivos específicos. Con el fin de lograr la eficacia, se cumplirá rigurosamente el cronograma de actividades establecido y se seguirán los pasos metodológicos correspondientes. Los

indicadores de éxito serán: la creación del levantamiento actualizado de dimensiones y de materiales presentes en la edificación, la identificación de los espacios que incumplen las normativas definidas y las medidas correctivas, la evaluación de los riesgos a través de las metodologías de Gretener y MESERI, la determinación de los riesgos de incendio, la confección de las rutas de evacuación y la presupuestación de las medidas propuestas.

El proyecto será exitoso si se logra la implementación de las medidas propuestas. Los resultados y productos obtenidos serán valorados por las autoridades competentes del colegio y del Ministerio de Educación Pública. Entre los entregables se encuentra el análisis del diagnóstico de las instalaciones y sus respectivas recomendaciones con respecto al riesgo de incendios, a la adaptación de la normativa vigente, dictada por los Bomberos de Costa Rica, y la legislación para la adecuación de infraestructura para personas con discapacidad, por medio de la ley 7600, con el fin de garantizarles una evacuación segura. De esta manera, se sugerirán cambios necesarios dentro de las instalaciones del Liceo del Sur, con el fin de lograr efectos positivos en la mitigación del riesgo de incendios y la garantía de accesibilidad a todos los usuarios.

La pertinencia se evaluará por medio de la edad de la infraestructura, su deterioro y la gran cantidad de usuarios que frecuentan las instalaciones educativas. El Liceo del Sur es un colegio fundado en el año 1958 caracterizado por la antigüedad de sus edificios y su gran deterioro, mismo que ha sido resultado de poco mantenimiento a través de los años. Además, posee una gran cantidad de beneficiarios, ya que opera en las modalidades diurna y nocturna, donde en total lo frecuentan aproximadamente 1722 personas (datos del año 2022), la cual justifica la importancia del proyecto.

En cuanto a la perdurabilidad del proyecto, se busca que el Ministerio de Educación Pública implemente las medidas recomendadas para evitar un riesgo elevado de incendio en el Liceo del Sur. Estos se podrían ejecutar de acuerdo con el plan de implementación de medidas recomendadas presentes en el proyecto de graduación, en donde, al completarse, se alcanzaría con éxito el acato de normativas y legislación, logrando que se materialice el alcance del proyecto. Este último podría extenderse, en proyectos futuros, con una propuesta de rediseño total de la infraestructura.

1.6 Marco teórico

1.6.1 *Definiciones referentes a incendios*

De acuerdo con Neira (2008), la definición de fuego se refiere al proceso oxidativo donde existe emisión y transmisión de calor y su auto alimentación constante; en cuanto a los incendios, los describe como eventos no deseados y descontrolados producidos por el fuego. Según dicho autor, existen tres elementos necesarios para la iniciación y propagación del fuego, denominados: el Triángulo del Fuego. El primero de ellos corresponde con el combustible (sustancia capaz de arder), seguido por el comburente (parte oxidante compuesta por aire o mezcla de gases con oxígeno) y la fuente de ignición (calor o energía térmica y eléctrica necesaria para que el combustible y el comburente reaccionen); un cuarto elemento, mencionado en la Teoría del Tetraedro del Fuego de Gutiérrez y Romero (2021), necesario para que la reacción de combustión progrese en una estructura, lo conforma la reacción en cadena, tal y como se muestra en la Figura 5.

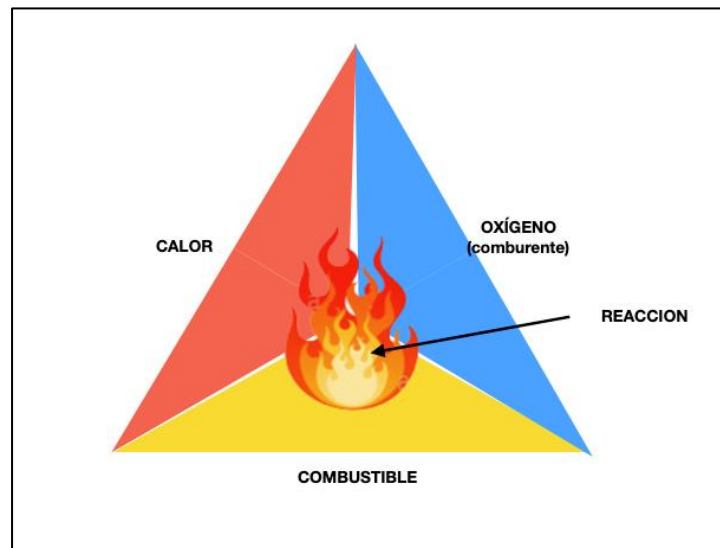


Figura 5. Tetraedro de fuego

Fuente: Universidad de Zaragoza, s.f.

Las fuentes de ignición más relevantes para la activación de incendios, de acuerdo con Barreneche (2020), son las fuentes eléctricas, quienes pueden presentarse a manera de cortocircuitos, arcos eléctricos, cargas estáticas y descargas eléctricas atmosféricas; las fuentes

químicas como de reacciones exotérmicas, sustancias reactivas o auto oxidables; las fuentes térmicas tales como las condiciones térmicas ambientales, procesos de soldadura, chispas de combustión, superficies calientes y radiación solar; y las fuentes mecánicas cuyas herramientas generen chispas o roces mecánicos.

Neira (2008) define la velocidad de propagación como “la velocidad de avance del frente de reacción” (p.33). Dependiendo de dicha velocidad se clasifican los tipos de reacción de oxidación; entre ellas se puede generar una oxidación lenta, combustión simple, deflagración, detonación o explosión. Los factores que pueden interferir en la velocidad son la superficie de contacto combustible-comburente, la concentración del combustible y comburente, y la presencia de inhibidores o catalizadores.

Existen cuatro etapas durante un incendio: estado latente, humos visibles, llamas y calor. Ocampo (2020), establece que existen cuatro tipos de incendios: estructurales, urbanos, forestales y urbano-forestales. Los principios de seguridad ante incendios, según Neira (2008), se basan en la reducción del riesgo, la prevención de la propagación del fuego y humo, control y extinción del incendio, aseguramiento de la evacuación de usuarios y la facilidad de intervención del cuerpo de bomberos.

1.6.1.1 Causas más comunes de incendios

De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (2021), entre las causas más comunes de grandes incendios en el lugar de trabajo se encuentran:

- El mal diseño del edificio, donde no se prevén rutas de evacuación.
- La obstrucción de las vías de evacuación ya sea por falta de limpieza, orden y mantenimiento o porque las salidas de emergencia estén cerradas con llave.
- La falta de sistemas de alarma de incendio; como por ejemplo detectores de humo, detectores térmicos o de llamas. Estos sistemas proveen más tiempo para la evacuación de la edificación.
- La falta del establecimiento de procedimientos de emergencia, capacitación y práctica de dichos procedimientos, los cuales pueden demorar la evacuación.

1.6.1.2 Gestión del riesgo de incendio

El riesgo de incendio implica la probabilidad de que se genere fuego en una estructura, logrando pérdidas materiales y humanas. La importancia de gestionarlo se basa en promover la seguridad al eliminar riesgos de incendio, o bien, reducir los riesgos y la intensidad de los daños durante su ocurrencia. De acuerdo con la OIT (2021), para una adecuada gestión del riesgo de incendio se debe nombrar un jefe de incendios, quien debe conocer el número de trabajadores y visitas dentro de la edificación, también, se debe capacitar a los usuarios sobre el procedimiento de evacuación y asegurarse de que las puertas de emergencia tengan cierre automático; además, se deben asignar "vigilantes de incendios", quienes comprueben la salida de todas las personas hacia una zona segura en caso de que ocurra un incendio.

Además, se recomienda la implementación de sistemas de gestión de incendios donde se elaboren planes para reducir los riesgos con la debida asesoría y se sugiere el uso de listas de control para evaluar e inspeccionar periódicamente el sitio.

Para gestionar este riesgo y con el fin de determinar el estado de una determinada infraestructura, existen diversos métodos de evaluación de riesgo de incendio que estudian los factores que inciden en la ocurrencia de los mismos; el presente proyecto contemplará únicamente dos métodos: el Método de Gretener y el Método MESERI.

1.6.1.3 Método de Gretener

Según Hahnemann (2017) el Método de Gretener fue el primer procedimiento presentado en el año 1965 en Suiza, este es un método con un gran alcance que permite evaluar todo tipo de edificaciones. Su metodología permite valorar cuantitativamente los riesgos a través de ponderaciones de factores llevados en consideración en la ocurrencia de incendios

De acuerdo con la puntuación obtenida, el Método de Gretener determina si el riesgo es aceptable o no; de no serlo, se debe aplicar reiteradamente el método incluyendo nuevas medidas de protección. La edificación tendrá un riesgo aceptable si el riesgo efectivo (R) no es superior al riesgo aceptado (R_u), de no ser así, se debe realizar el procedimiento recién mencionado. La Ecuación 1 describe la fórmula del método:

$$\gamma = \frac{R_u}{R} \quad [1]$$

Donde:

γ : Riesgo evaluado

R_u : Riesgo aceptado

R : Riesgo efectivo

Donde, si $\gamma > 1$, el comportamiento será aceptable en cuanto al riesgo, mientras que sea mayor a la unidad. El riesgo efectivo está dado por la multiplicación del peligro de activación por el correspondiente peligro global; donde el peligro global se obtiene de la división del peligro potencial entre las medidas de protección en el compartimiento contrafuegos. El riesgo aceptado se refiere al factor de corrección que considera el riesgo de las personas, la cantidad y el número de pisos. Además, la Ecuación 1, toma en cuenta aspectos de la carga de incendio, mobiliaria, combustibilidad, peligro de humo, de corrosión y toxicidad.

1.6.1.4 Método MESERI

El Método MESERI (Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio), de acuerdo con la Fundación MAPFRE (1997), contempla dos tipos de factores: los factores propios de las instalaciones y los factores de protección, para los cuales establece subfactores con coeficientes. Los factores propios de las instalaciones, como por ejemplo la construcción, considera aspectos de altura, sector de incendio, resistencia al fuego y falsos techos. En el caso del factor de situación, se considera la distancia a los bomberos y la accesibilidad del edificio.

El factor de procesos considera el peligro de activación del incendio, orden y limpieza; además, se incluye el factor de concentración, propagabilidad en verticalidad y horizontalidad y el factor de destructibilidad, el cual incluye el calor, humo, corrosión y agua. En cuanto a los factores de protección, se refiere a los extintores, bocas de incendio equipadas, columnas hidrantes exteriores, detectores automáticos de incendios, rociadores automáticos, instalaciones fijas especiales, quienes son calificados según presencia y características.

El cálculo numérico del Método de MESERI consiste en determinar el coeficiente de protección frente al incendio (P), asignar a la suma de los factores propios de las instalaciones (X) y a la suma de los factores que protegen frente al riesgo de incendio (Y), tal y como se aprecia en la Ecuación 2. El resultado del coeficiente de protección se considerará aceptable, a nivel de riesgo, siempre que este sea mayor a cinco ($P > 5$), a continuación, se describe la fórmula:

$$P = \frac{5}{129}X + \frac{5}{30}Y \quad [2]$$

Donde:

P: Calificación de riesgo evaluado

X: Suma de factores generadores y agravantes

Y: Suma de factores reductores y protectores

1.6.1.5 Influencia de los materiales y elementos constructivos ante un incendio

Los materiales y elementos constructivos utilizados en la construcción y composición de una edificación, de acuerdo con Neira (2008) son un factor importante que define la protección ante un incendio y la magnitud del avance de esta eventualidad. Estos poseen diversas características en su composición, las cuales determinan qué tan propensos son a la resistencia frente al avance del fuego en caso de incendio. El comportamiento de los materiales, según Fundación MAPFRE (1997), se puede analizar respecto a una "reacción al fuego del propio material o respecto a la resistencia al fuego de los elementos de los que dicho material forma parte" (p. 40).

La reacción al fuego del propio material se define como su capacidad de fomentar la activación del incendio; por su parte, la resistencia al fuego de los elementos del material comprende la cualidad del elemento constructivo a "conservar durante un tiempo determinado la estabilidad, la estanqueidad, el aislamiento térmico requerido y la no emisión de gases inflamables, especificados en los ensayos de resistencia al fuego" (Fundación Mapfre, 1997, p. 40).

Entre las características físicas de los materiales que pueden intervenir en el inicio de un siniestro se encuentran la densidad relativa al vapor, calor específico, conductividad calorífica, dilatación y la resistencia mecánica de los sólidos, según la Fundación Mapfre (1997).

1.6.1.6 Clasificación de los materiales según el riesgo de incendio

Barreneche (2020) establece que los materiales se clasifican según el riesgo de incendio de acuerdo con la siguiente jerarquía: primeramente, los explosivos son los más peligrosos, seguidos de los inflamables, muy combustibles, combustibles, poco combustibles, incombustibles y, por último, los refractarios.

Cuadro 2. Clasificación de los materiales según riesgo de incendio

Tipo de material	Definición	Ejemplos
Explosivo (R1)	Materiales que por causas externas se transforman en gases con liberación de calor, presión y radiación.	<ul style="list-style-type: none"> -Materiales explosivos por naturaleza explosiva. -Sustancias explosivas por sensibilidad. -Sustancias explosivas por utilización. -Sustancias explosivas mezcladas. -Pulverulentas. -Explosivos nucleares.
Inflamable (R2)	Material que al contacto con una chispa o calor inicia el proceso de combustión.	<ul style="list-style-type: none"> -Inflamables de primera categoría (Líquidos con punto de inflamación inferior a 40 °C). -Inflamables de segunda categoría (Líquidos con punto de inflamación de 41 °C a 120 °C).

Fuente: Barreneche, 2020, pp. 61-66

Cuadro 3. Clasificación de los materiales según riesgo de incendio (cont.)

Tipo de material	Definición	Ejemplos
Muy combustible (R3)	Material que expuesto al aire inicia el proceso de combustión, inclusive después de retirada la fuente de ignición y sin necesidad de aumentar el flujo de aire.	-Hidrocarburos pesados. -Madera. -Carbón. -Tejidos de algodón.
Combustible (R4)	Materiales que mantienen la combustión después de retirada la fuente de calor, pero requieren de abundante flujo de aire.	-Líquidos Clase II (Líquidos con punto de inflamación igual o superior a 37,8 °C e inferior a 60 °C). - Líquidos Clase IIIA (Líquidos con punto de inflamación igual o superior a 60 °C e inferior a 93 °C) - Líquidos Clase IIIB (Líquidos con punto de inflamación igual o superior a 93 °C).
Poco combustible (R5)	Materiales cuya ignición se da al contacto con altas temperaturas, pero cesa al separarse de la fuente de calor.	-Celulosas artificiales.
Incombustible (R6)	Materiales que al contacto con calor o fuego sufren cambios físicos, con o sin reacciones químicas endotérmicas, pero sin formación de materia combustible.	-Hierro. -Plomo.
Refractarios (R7)	Materiales cuyas características físicas y químicas no son alteradas pese a ser sometidas a altas temperaturas (1500 °C).	-Amianto. -Ladrillos refractarios.

Fuente: Barreneche, 2020, pp. 61-66

Cabe destacar que, el control de los materiales combustibles es clave para una correcta labor de reducción y control del riesgo de incendio. También, se debe implementar una adecuada capacitación del personal sobre su manipulación, uso y almacenamiento seguro. La OIT (2021) subraya lo siguiente:

Los materiales combustibles como el papel, los tejidos, la madera, los plásticos, los materiales de embalaje, los productos químicos, entre otros, no deben almacenarse debajo de las escaleras o en los huecos de éstas, ni cerca de fuentes de ignición, por ejemplo: equipos calefactores, cuadros o equipos eléctricos, lugares donde se realizan trabajos en caliente, como la soldadura y el esmerilado, cocinas o zonas de fumadores. Todos los materiales y líquidos inflamables deben estar correctamente etiquetados como tales y almacenados en contenedores adecuados y resistentes fuego. (OIT, 2021, p. 9)

Además, la OIT (2021) enfatiza que, se debe prestar especialmente atención al mantenimiento de las instalaciones y equipos eléctricos, que puedan ser una fuente de ignición por medio de la generación de chispas o sobrecalentamientos. Para ello, es necesario verificar los siguientes aspectos: la puesta a tierra de los equipos eléctricos, cerciorarse de la existencia de disyuntores vinculados a cada circuito eléctrico, la respectiva identificación de cada circuito en el tablero de distribución para que todos los equipos eléctricos puedan ser aislados rápidamente en caso de emergencia, entre otros.

1.6.1.7 Tipo de ocupación

Todo edificio posee riesgo por incendio propio, tanto de las instalaciones de la infraestructura como de las actividades desarrolladas por sus usuarios, por lo que la tipología o propósito de la ocupación debe ser contemplado durante la evaluación de riesgo de incendio con el fin de verificar el cumplimiento de los requisitos específicos de dicha ocupación.

Tanto el Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios de Bomberos de Costa Rica (2020) como el Reglamento de Construcciones del INVU² (2018), determinan que la edificación es del tipo educativa. El Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios define

² El Reglamento Nacional de Construcciones al igual que otros documentos de interés, será citado de manera complementaria para ampliar la argumentación con respecto a los condicionantes normativos.

el tipo de ocupación educacional como: "Ocupación utilizada para propósitos educacionales, hasta el duodécimo grado, por seis o más personas, durante 4 o más horas diarias, o más de 12 horas semanales" (p. 18).

Mientras que el Reglamento de Construcciones encierra la tipología del presente proyecto como "Edificaciones para uso educativo", cuyo capítulo correspondiente es el Capítulo XV, donde de acuerdo con el artículo 279: Requerimientos generales; todo edificio educativo debe cumplir con los siguientes aspectos:

1. Accesibilidad según la Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad, N. 7600 y el Reglamento de Construcciones.
2. Acceso peatonal y vehicular individuales.
3. Disponer de espacios con vegetación.
4. Estar protegido de elementos perturbadores de la salud y tranquilidad de los educandos como accesos principales sobre vías ferroviarias, carreteras sin la debida señalización para la seguridad vial, tendidos de alta tensión, áreas identificadas como insalubres o de alto riesgo por las autoridades competentes, entre otros similares.
5. Cumplir con la normativa vigente en materia de zonas protegidas, aeropuertos o campos de aterrizaje, estaciones gasolineras, poliductos, cuerpos de aguas, ríos, quebradas, y otros tipos de alineamientos nacionales o cantonales. (p. 129)

La clasificación del tipo de riesgo derivado de la naturaleza de la ocupación de las edificaciones educativas, según Barreneche (2020), es del tipo de actividad de riesgo leve ya que, estas actividades poseen la característica de ausencia de almacenamiento y fabricación de procesos industriales. Sin embargo, para efectos de este proyecto el análisis contemplará el rezago en cuanto al mantenimiento, la antigüedad y la falta de adaptación a la normativa constructiva costarricense que podrían mostrar datos diferentes a los mencionados por Barreneche.

1.6.1.8 Normativa y legislación vigente de prevención de incendios en Costa Rica

El Reglamento Nacional de Protección contra Incendios (2020), creado por el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica, exige la adopción de la totalidad de la

normativa de la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (*National Fire Protection Association*, NFPA por sus siglas en inglés) en su artículo 2.1, durante todo proyecto de construcción. Este reglamento también, establece los requisitos fundamentales: clasificación de ocupación, especificaciones sobre señalización, extintores portátiles, hidrantes, gas licuado de petróleo, entre otros. Específicamente, para el gas licuado, se debe aplicar la herramienta de Bomberos de Costa Rica para evaluar tanto las sodas como los restaurantes: Informe de Evaluación de Seguridad Humana, Riesgo de Incendio y Gas LP (2020).

La NFPA es una organización internacional fundada en el año 1896 que desarrolla, desde entonces, normas en materia de protección contra incendios. El presente proyecto de graduación pretende enfatizar la normativa NFPA 101: Código de Seguridad Humana (2021 a). Este código en su Capítulo 15, especifica la reglamentación por seguir en ocupaciones educativas ya existentes, la cual será especialmente utilizada durante su aplicación. El código abarca aspectos constructivos, de ocupación y de protección estableciendo criterios de cumplimiento para la adecuación de las instalaciones y priorización del bienestar humano por medio de la evacuación pronta y efectiva.

Se debe acatar, además, lo establecido en la Ley de Hidrantes (2008) y el Reglamento de Construcciones del INVU (2018).

1.6.1.9 Normativa y reglamentos del Ministerio de Educación Pública

El Ministerio de Educación Pública (MEP) regula la ubicación, el diseño y la construcción de los centros educativos del país por medio del Decreto Ejecutivo N. 41103-MEP (2018), que establece el Reglamento de Requerimientos de Diseño Arquitectónico Sobre Edificios para la Educación Pública y Privada en Costa Rica. Este reglamento norma los aspectos de accesibilidad para personas con discapacidad, también sobre accesos, espacios y áreas requeridas, así como iluminación, ventilación, vegetación y protección ante riesgos a la salud.

Ahora bien, el ente encargado de la planificación, el desarrollo, la coordinación, el seguimiento y la evaluación de proyectos dirigidos a la mejora y ampliación de la infraestructura de las escuelas y colegios públicos es la Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo (DIEE) del MEP. Este dispone los procedimientos para el mantenimiento preventivo, correctivo y rehabilitación de la infraestructura educativa en Costa Rica.

Además, el Departamento de Investigación de la DIEE es el encargado de actualizar, implementar y verificar el cumplimiento de la normativa vigente de diseño para todos los centros educativos; entre estos documentos se recalca el Reglamento de la Ley 7600 (1998), el Código de Seguridad Humana NFPA 101 y la Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico (2010).

1.6.1.10 Principios de la seguridad contra incendios

Con el fin de reducir el riesgo de incendio, prevenir la propagación del fuego y humo, controlar y extinguir el incendio, asegurar la evacuación de los usuarios y facilitar la intervención de los bomberos y cuerpos de emergencias, el autor Neira (2008) asocia la prevención, la detección y extinción como los principios de la seguridad contra incendios.

La prevención consiste en evitar el incendio, esto por medio de un diseño ingenieril donde se evalúe la edificación para detectar los riesgos y sus respectivas propuestas de mejora para brindar seguridad. La detección provee el medio para identificar el inicio del desarrollo de un incendio por medio de alarmas, que indiquen su origen, para posteriormente, ser comunicado, según sea indicado en el plan de emergencia, e iniciar con el plan de evacuación. Finalmente, se inicia la fase de extinción, la cual se logra tanto por medio de los cuerpos de emergencia como con los sistemas de protección contra incendio instalados.

1.6.1.11 Sistemas de protección contra incendios

Durante el desarrollo de un incendio, los sistemas de protección contra estos cumplen la tarea de facilitar la atención temprana al siniestro, y de prolongar el periodo de evacuación, de los usuarios de una edificación; es por ello, que contar con las medidas de protección adecuadas de acuerdo con el tipo de uso del edificio es importante. Asimismo, los sistemas de protección se clasifican como: medidas de protección pasivas y activas.

La protección pasiva, de acuerdo con Barreneche (2020) son medidas implementadas durante la fase constructiva que buscan facilitar la evacuación de los usuarios mediante el diseño de vías de circulación con tamaños adecuados, retardar la extensión del fuego en el edificio y resistir al colapso, como por ejemplo las puertas cortafuegos (ver Figura 6). El objetivo primordial de estas medidas es la evacuación de los usuarios y la protección estructural,

mediante la incorporación de elementos de protección permanentes y con altas resistencias mecánicas ante incendios. La elección del tipo de medida de protección pasiva debe considerar el entorno de la edificación, la arquitectura y el mobiliario; además, deben resistir al incendio de acuerdo con su función estructural, ya sea específicamente ante el colapso, la penetración del fuego o la transferencia de calor.



Figura 6. Puerta cortafuego

Fuente: dfuturo.com, s.f.

La protección activa está compuesta por los equipos de protección que requieren de una fuente de manual, eléctrica o mecánica para su accionar y controlar el fuego; es decir, están limitados por la intervención humana. Este tipo de protección posee tres categorías: detección, supresión de fuego y la ventilación mecánica. La detección implica la instalación de detectores de humo, llamas y calor con sistemas de alarma; la supresión del fuego se lleva a cabo por medio de la extinción directa del fuego con extintores, por ejemplo; y la ventilación mecánica cuyo objetivo es extraer el humo de zonas específicas utilizando ventiladores mecánicos resistentes al fuego. (Barreneche, 2020, p. 86)



Figura 7. Palanca de aviso de incendio, rociador automático y detector de humo, respectivamente

Fuente: AP Ingeniería, 2017

1.6.1.12 Sistemas de evacuación de incendios

Las vías de evacuación durante un incendio son las rutas que permiten el desplazamiento de los usuarios de una edificación hacia un lugar seguro. Para ello, el edificio debe contar con un circuito continuo, iluminado y con la respectiva señalización para garantizar el correcto desplazamiento. Es relevante que, la ruta de evacuación esté libre de obstáculos, las puertas abran en el sentido de la evacuación y las salidas de emergencia como mínimo deben tener un ancho de 1,20 metros, de acuerdo con la Guía Integrada para la Verificación de Accesibilidad al Entorno Físico (2010), además que, la señalización sea conforme con lo establecido en la normativa INTECO con respecto a la simbología, señales y colores para la seguridad; que se cumpla con lo establecido por la normativa NFPA 101: Seguridad Humana.

Además, el Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020 a), en su artículo 10.1.6, establece que la ruta de evacuación debe contar con su respectiva señalización a lo largo, tanto en pasillos, accesos a salidas, escaleras, descarga de escaleras y en cambios de dirección de dicha ruta.

Durante un siniestro, la seguridad de los usuarios se ve influenciada por su conducta humana, debido a que el sentimiento de pánico se puede presentar; asimismo, el tiempo que se dura en evacuar depende del tiempo que tarda el usuario en recibir el aviso e identificarlo. Esto también, está sujeto al tipo de alarma, los procedimientos de evacuación, la cultura, la educación, el entrenamiento y la experiencia. Barreneche (2020) destaca que la vía de

evacuación más eficiente es aquella que permite la evacuación de todas las personas en el menor tiempo posible, por lo que es un aspecto primordial para diseñarse.

1.6.1.13 Métodos de extinción de incendios

El método de extinción de incendios debe ser congruente con la naturaleza del origen del incendio, su desarrollo, presencia de cercanía de materiales, disponibilidad de medios, entre otros. Los métodos para el control de incendio más utilizados, según Neira (2008), son: el uso de agua (enfriamiento), el desplazamiento del oxígeno (inertización), la eliminación del combustible (dilución) y la rotura de la reacción en cadena (inhibición). El fuego, de acuerdo con la NFPA 10 (2022), se clasifica conforme a su origen en las siguientes clases:

Cuadro 4. Clasificación del fuego según NFPA 10

Tipo de fuego	Descripción
Fuego clase A	Son fuegos en materiales combustibles ordinarios, tales como tela, papel, caucho y muchos plásticos.
Fuego clase B	Son fuegos en líquidos inflamables, líquidos combustibles, grasas derivadas del petróleo, alquitranes, aceites, pinturas a base de aceite, solventes, lacas, alcoholes y gases inflamables.
Fuego clase C	Son fuegos que involucran equipos eléctricos energizados.
Fuego clase D	Son fuegos en metales combustibles, tales como magnesio, titanio, zirconio, sodio, litio y potasio.
Fuego clase K	Son fuegos en aparatos de cocina que involucran medios de cocción combustibles (aceites y grasas vegetales o animales).

Fuente: NFPA, 2022

Los agentes extintores de uso más frecuente son el agua con la incorporación de diversos aditivos (excepto en presencia de incendios de metales como aluminio y magnesio y de tensión eléctrica), espumas, gases inertes y agentes químicos como polvos extintores, hidrocarburos halogenados (halones). (Fundación Mapfre, 1997, p. 66)

En el caso adoptar un sistema de extintores como medida de extinción de un incendio, se recomienda sectorizar la edificación y elegir un aparato contra incendios de acuerdo con el agente extintor que coincida con el tipo de riesgo de fuego existente.

CLASES DE FUEGOS		AGENTES EXTINTORES								
		AGUA	AFFF	CO2	POLVO ABC	POLVO BC	HCFC 123	POLVO D	AGUA VAPORIZADA	ACETATO DE POTASIO
	Materiales que producen brasas (madera, papel, cartón y otros).	SI Acción de enfriamiento	SI Enfría y sofoca	NO No apaga fuegos profundos	SI Se funde sobre los elementos	NO No es específico para este uso	SI Absorbe el calor	NO No es específico para este uso	SI Absorbe el calor	SI Absorbe el calor
	Líquidos inflamables (naftas, alcoholes, y otros).	NO Esparce el combustible	SI Sofoca por medio de película de espumígeno	SI Sofoca por desplazar el oxígeno	SI Rompe la cadena de combustión	SI Rompe la cadena de combustión	SI Rompe la cadena de combustión	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso
	Equipos energizados eléctricamente.	NO Conduce la electricidad	NO Conduce la electricidad	SI No es conductor de la electricidad	SI No es conductor de la electricidad	SI No es conductor de la electricidad	SI No es conductor de la electricidad	NO No es específico para este uso	SI No es conductor de la electricidad	NO Conduce la electricidad
	Metales cobustibles (aluminio, magnesio y otros).	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	SI Es necesario utilizar el polvo adecuado para cada riesgo	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso
	Elementos que involucran aceites y grasas de origen vegetal y mineral.	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	NO No es específico para este uso	SI Actúa por saponificación

AGENTES EXTINTORES: ■ SI ■ NO ES RECOMENDABLE ■ NO - PELIGRO

Figura 8. Agente extintor por utilizar de acuerdo con la clase de fuego

Fuente: MAXISEGURIDAD.com, 2016

1.6.2 Accesibilidad

Con el objetivo de eliminar barreras y garantizar la igualdad de oportunidades, de acuerdo con la Ley N. 7600, se define como accesibilidad:

Las medidas adoptadas, por las instituciones públicas y privadas, para asegurar que las personas con discapacidad tengan acceso en igualdad de condiciones con los demás, al entorno físico, el transporte, la información y las comunicaciones [...]. (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 1996, p. 1)

1.6.2.1 Discapacidad

La discapacidad se define de acuerdo con la Ley N. 7600 a la:

Condición que resulta de la interacción entre las personas con deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo y las barreras debidas a la actitud y el entorno, que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igual de condiciones que los demás. (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 1996, p. 2)

1.6.2.2 Normativa y legislación vigente relacionada con la accesibilidad en Costa Rica

En Costa Rica la normativa que garantiza la accesibilidad de los usuarios en las edificaciones está compuesta por la Ley Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad N. 7600, el Reglamento de Construcciones (2018) y por diversas normas del Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

La Ley Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad N. 7600 (1996), en su artículo 1: “[...] declara de interés público el desarrollo integral de la población con discapacidad, en iguales condiciones de calidad, oportunidad, derechos y deberes que el resto de los habitantes” (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 1996, p. 1).

Esta ley estipula la obligación de acatamiento de una serie de disposiciones constructivas con el fin de garantizar los derechos y eliminar cualquier tipo de discriminación en el diseño de edificaciones de propiedades públicas o privadas que brinden acceso al público. El Título II de esta ley abarca dos temas importantes para el presente proyecto de graduación, el Capítulo I, sobre el acceso a la educación y el Capítulo IV, con respecto a los requisitos técnicos, a nivel de acceso a espacios físicos; donde se mencionan la adecuación de pasos peatonales, estacionamientos y ascensores.

El Reglamento de Construcciones (2018) establece en el artículo 13 la obligatoriedad del profesional, responsable del desarrollo de una obra de infraestructura, de asegurar que todos los usuarios gocen de accesibilidad en igualdad de condiciones; además, tanto en el Capítulo XV como el Capítulo XVI, se establecen artículos concernientes a las instituciones educativas con respecto a la adecuación de la infraestructura para fomentar la accesibilidad.

1.6.2.3 Diseño universal

La Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico (2010) define como diseño universal al “diseño de productos, entornos, programas y servicios que puedan utilizar todas las personas, en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado” (CNREE y CFIA, 2010, p. 21).

El diseño universal tiene como objetivo generar la inclusión de todos los usuarios para promover accesibilidad e inclusión de las personas, este se rige a través de siete principios de acuerdo con Nigro (2011), mismos que se detallan a continuación:

1. Uso equiparable.
2. Uso flexible.
3. Simple e intuitivo.
4. Información perceptible.
5. Debe minimizar los riesgos.
6. Debe exigir poco esfuerzo físico.
7. Tamaño y espacio físico para el acceso y el uso.



Figura 9. Usuarios que considera el diseño universal

Fuente: ALTER CODI, s.f.

Capítulo 2. Caracterización de la estructura

2.1 Descripción de la estructura del Liceo del Sur

El análisis del riesgo de incendio debe considerar la descripción del entorno que rodea la infraestructura del Liceo del Sur. Los aspectos como la antigüedad, ubicación, materiales, uso y distribución arquitectónica son necesarios para una evaluación de riesgo de incendio detallada.

2.1.1 Antigüedad

El Liceo del Sur es una institución educativa pública fundada en el año 1958 con el fin de brindar desarrollo en el área educativa, social y económica de las comunidades del Sur del cantón de San José. Fue construida previo a la creación del Reglamento de Construcciones (1983), la Ley de Igualdad de Oportunidades Para las Personas con Discapacidad N. 7600 (1996), el Reglamento General Sobre Seguridad Humana y Protección contra Incendios (2013) y el Reglamento de Requerimientos de Diseño Arquitectónico Sobre Edificios para la Educación Pública y Privada en Costa Rica (2018).

Al inspeccionar visualmente la infraestructura se evidencia la antigüedad de la edificación por medio de su diseño, el deterioro de los materiales que la componen como producto del poco mantenimiento, especialmente en el sistema eléctrico, acabados (cielos y pisos), la falta de adaptación de la estructura a la normativa vigente de accesibilidad y lo establecido por el Reglamento de Construcciones. Todos estos aspectos inciden directamente en un incremento del nivel de riesgo ante un incendio.

La institución se rige bajo la administración del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica y en los últimos años se han realizado las siguientes mejoras a la institución: la remodelación del gimnasio en el año 2013 y el cambio de gran parte del área de techos en el periodo 2020-2021. Además, en el año 2006, se creó el área de Plan Nacional de Inserción Laboral para la Población con Discapacidad en Costa Rica y en el 2014 se adecuaron y remodelaron recintos para el uso por parte del Centro Integrado de Educación para Adultos (CINDEA) República de Nicaragua.

2.1.2 Ubicación

La estructura del Liceo del Sur se encuentra ubicada en la Calle 18 en Cristo Rey de Barrio Cuba, perteneciente al distrito Hospital, en el cantón de San José (provincia de San José en Costa Rica). Se encuentra en la latitud 9.924348 y longitud -84.087529. Su ubicación georreferenciada se aprecia en la Figura 10.

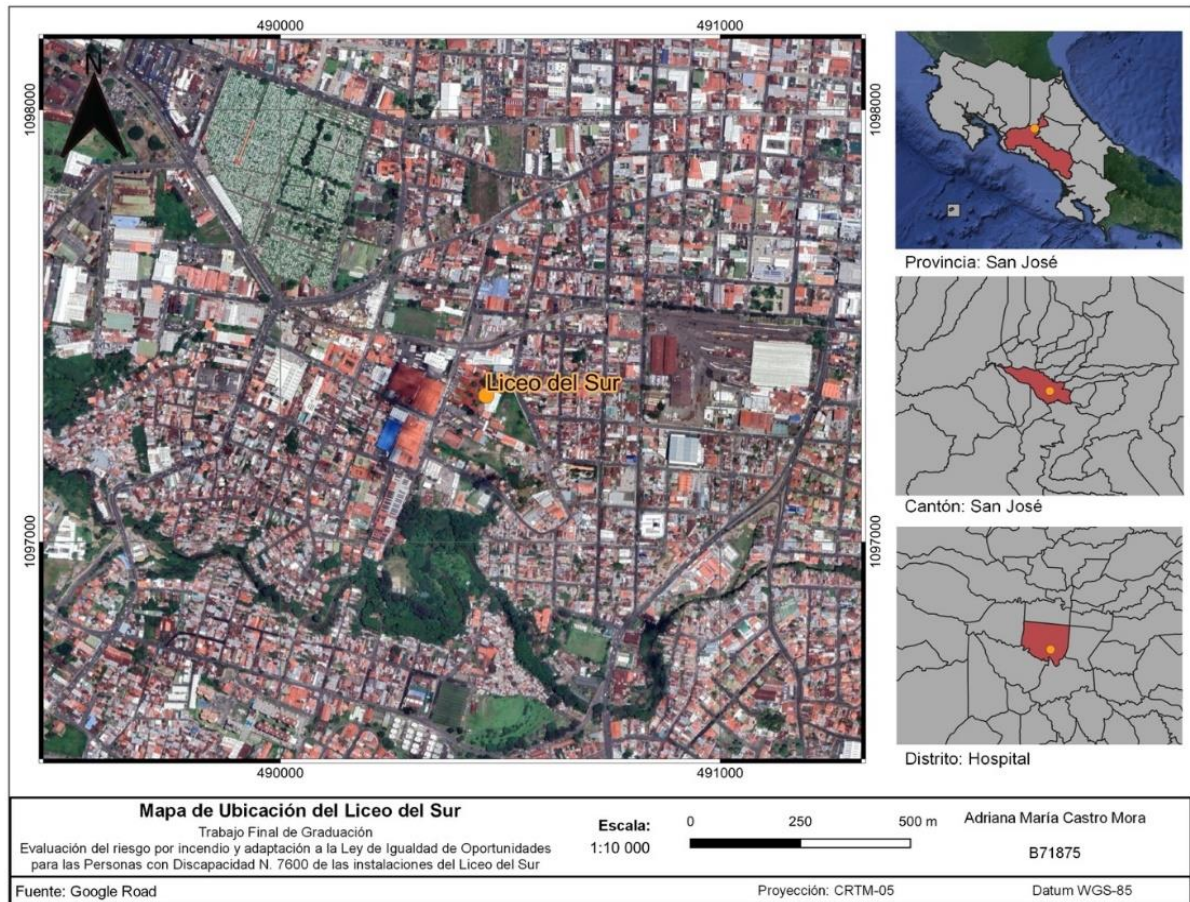


Figura 10. Ubicación de la infraestructura del Liceo del Sur

El Liceo del Sur colinda al norte con una casa de habitación, una vidriera, una bodega de almacenamiento de plásticos, telas y juguetes y una fábrica de muebles metálicos; al sur posee colindancia con el Plantel de Transcesa S.A, la cual es una empresa autobusera, y una chatarrera, mientras que al este y oeste colinda con calles públicas.

La zona de Barrio Cuba presenta una alta densidad de edificaciones residenciales, las cuales en su mayoría son antiguas y se caracterizan por infraestructura con poco mantenimiento; además, se desarrollan actividades industriales en la zona.

2.1.3 Entorno y zonas verdes

El Liceo del Sur posee 10874 metros cuadrados de zonas verdes ubicadas entre pabellones, en espacios colindantes con otras propiedades y la plaza de deporte. Estos espacios ocasionalmente, poseen exceso de altitud en los pastizales, como se muestra en la Figura 11, la cual fue tomada en el sector de colindancia sur de los talleres de hogar de la sección de Plan Nacional. Mediante la inspección se encontraron sitios utilizados para amontonar los desechos producidos por la poda de árboles y limpieza de patios, como se aprecia en la Figura 12, capturada en el área trasera de los laboratorios de cómputo.



Figura 11. Exceso de altitud de pastizal



Figura 12. Acumulación de desechos recolectados de la poda de árboles y limpieza de jardines en áreas cercanas a las edificaciones

2.1.4 Usuarios

Durante el año 2022 los usuarios de la infraestructura del colegio fueron un total de 1722 personas, compuestos por 906 estudiantes y 106 funcionarios docentes y administrativos de la jornada diurna y 664 estudiantes y 46 funcionarios docentes y administrativos de la nocturna. Los usuarios utilizan las instalaciones de lunes a viernes en horario diurno, de 7:00 am a 4:00 pm y en el horario nocturno de 3:00 pm a 10:00 pm, durante la época escolar que comprende de febrero a diciembre. Las edades de quienes ocupan las instalaciones oscilan desde los 12 años hasta los 60 años. El uso del edificio es educativo, por lo que se debe cumplir con la normativa correspondiente a dicha tipología de ocupación.

En el año 2022, 76 personas con discapacidad fueron usuarios de las instalaciones del Liceo del Sur. Por esta razón, se debe garantizar la adecuación de las instalaciones conforme a la Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad N. 7600, ya que esto es un derecho de las personas con discapacidad y es un deber de la institución educativa proveerla, para brindar inclusión y accesibilidad. La adaptación a esta ley, además, permite una evacuación más rápida, eficaz y exitosa en caso de incendio o algún otro siniestro que lo requiera.

Dado el gran número de usuarios que utilizan la infraestructura de la institución educativa, resulta necesario realizar una evaluación del riesgo de incendio.

2.1.5 Accesos

El Liceo del Sur cuenta con dos frentes a calle pública, por lo que posee accesos en ambos costados: oeste y este. La institución posee tres accesos activos en el sector oeste, uno para vehículos y dos exclusivos para peatones. Durante la jornada diurna, se prioriza el uso del acceso 1, para estudiantes y usuarios peatones, y el 2 acceso para el personal con vehículo; mientras que, en la modalidad nocturna se utilizan los accesos 2 y 3. El sector este posee tres accesos mixtos (peatonal y vehicular), pero todos en desuso. En la Figura 13 se aprecia la ubicación de los accesos, para los cuales la figura verde indica que es únicamente peatonal, la roja es únicamente vehicular y la morada es de uso mixto. Las dimensiones de los accesos se detallan en el Cuadro 5.

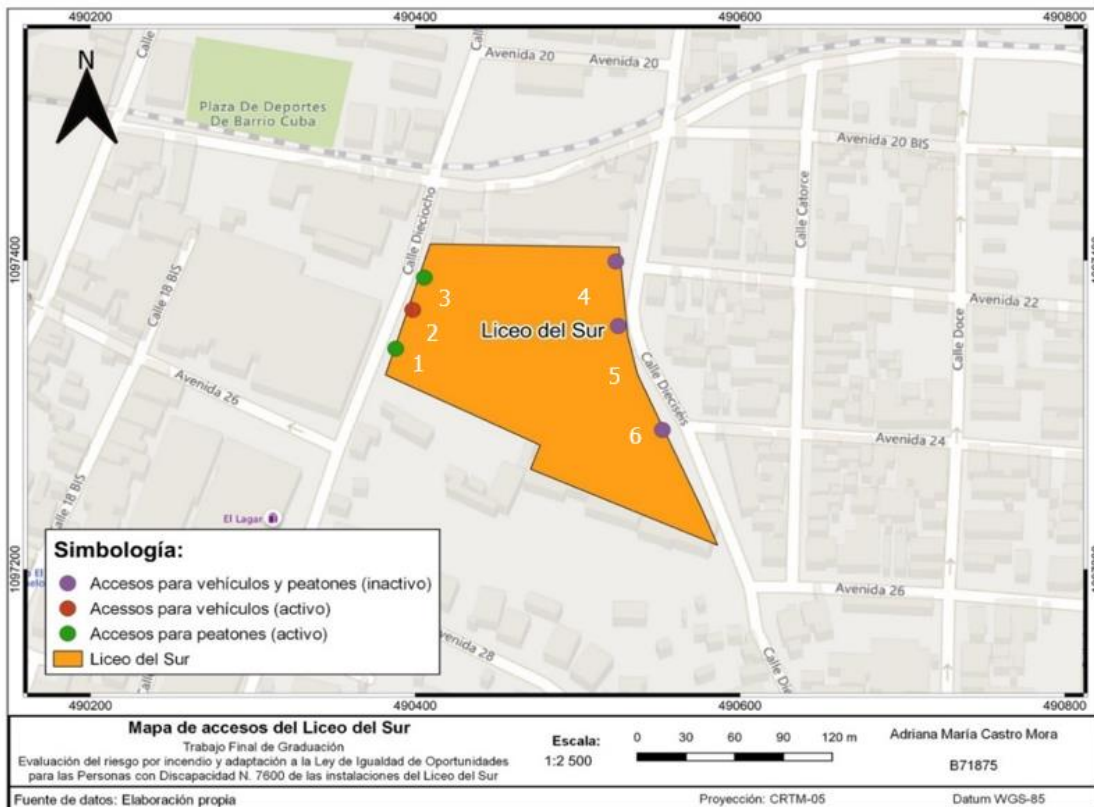


Figura 13. Ubicación de accesos en el Liceo del Sur

Fuente: GoogleMaps, 2023

Cuadro 5. Dimensiones de accesos

Número	Ubicación de acceso	Tipo de uso	Ancho efectivo (m)	Altura efectiva (m)
1	Costado oeste	Ingreso peatonal	1,25	2,10
2	Costado oeste	Ingreso vehicular	3,30	2,45
3	Costado oeste	Ingreso peatonal	2,85	2,15
4	Costado este	Inactivo	2,85	2,90
5	Costado este	Inactivo	2,15	2,20
6	Costado este	Inactivo	2,85	2,90

2.1.6 Ubicación de hidrantes y estaciones de cuerpos de bomberos

La ubicación de los hidrantes y las estaciones de bomberos más cercanas a la zona de estudio, se aprecian en la Figura 14. En esta imagen se aprecian dos recintos de bomberos, las cuales corresponden con la Estación de Bomberos Metropolitana Sur y con el Departamento de Ingeniería ubicadas específicamente, entre la Avenida 16 y la Avenida 18 y entre las Calles 2 y 4. La distancia existente entre dicha estación y el centro educativo es de 950 m, lo cual aproximadamente, toma dos minutos en ruta. Además, en la Figura 14 se aprecian los dos hidrantes que abastecen el Liceo del Sur, que, de acuerdo con información provista por el AYA, al oeste se encuentra el hidrante 359538 y al costado este el 354960; cuya información de caudal y presión con y sin descarga se presenta en el Cuadro 6.

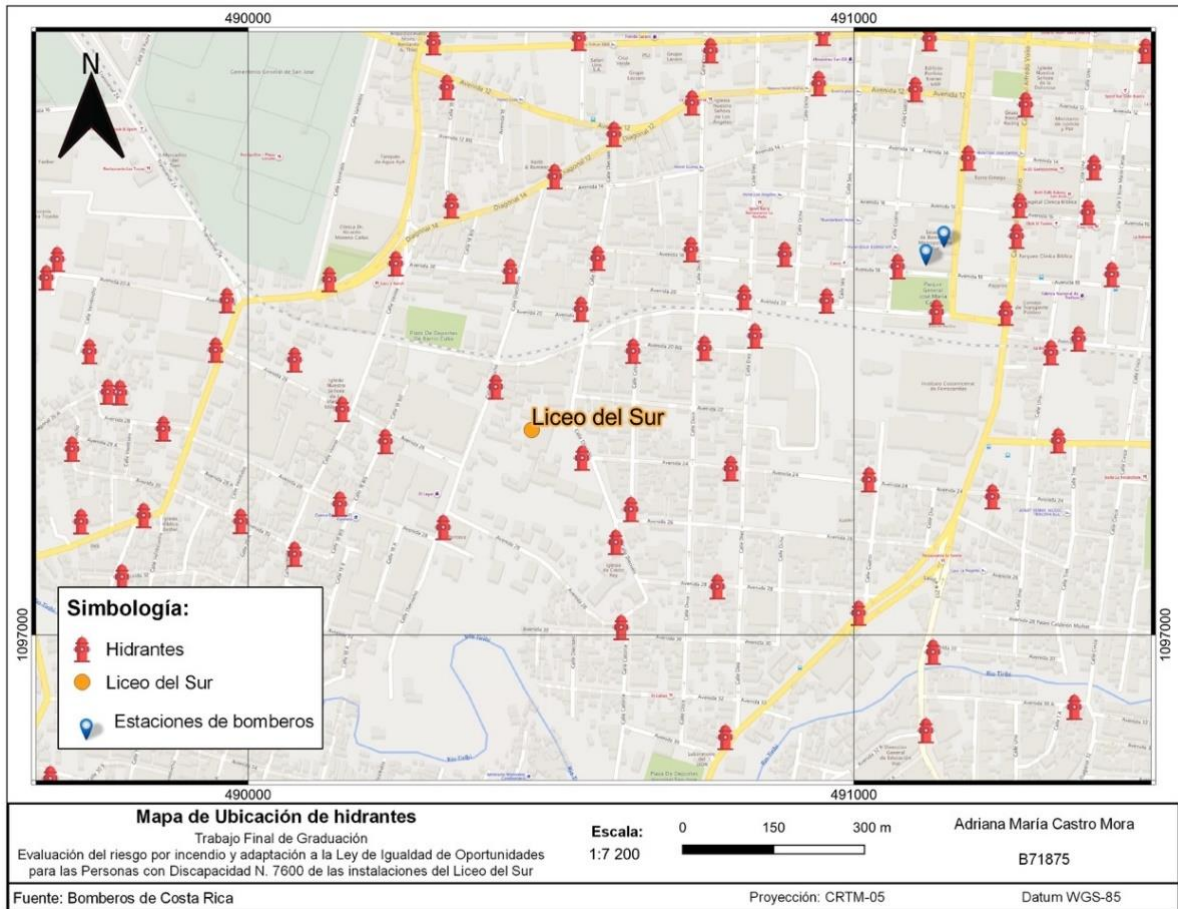


Figura 14. Ubicación hidrantes y cuerpos de bomberos más cercanos

Cuadro 6. Información de hidrantes cercanos al Liceo del Sur

Número de hidrante	Ubicación	Presión sin descarga (PSI)	Presión con descarga (PSI)	Caudal (GPM)
359538	Costado oeste	55	35	425
354960	Costado este	25	10	347

Fuente: Datos suministrados por Acueductos y Alcantarillados, 2023

De acuerdo con el Manual de Hidrantes y Tanques de Reserva, de Bomberos de Costa Rica (2020), la presión y el caudal de los hidrantes deben cumplir con las magnitudes mínimas de acuerdo con el tipo de ocupación de las edificaciones cercanas. Para el caso específico del

Liceo del Sur, al ser de tipo educativa y de acuerdo con el Anexo A, debería tener un caudal mínimo de 800 GPM y una presión mínima de 15 PSI.

2.1.7 Remodelaciones

Las remodelaciones más recientes abarcan el cambio de parte del área de techos en el periodo 2020-2021, la adaptación de espacios de oficinas y bodegas para la sede del CINDEA en el año 2014, la remodelación de camerinos, baños, escenario y cancha del gimnasio en el año 2013 y la implementación del área de Plan Nacional en el año 2006. De acuerdo con el Reglamento de la Ley 7600, toda remodelación debe contemplar la accesibilidad de los espacios para personas con discapacidad, lo cual no se cumple en el caso de la remodelación del gimnasio debido a que la aplicación del reglamento se limita a las características necesarias en los baños, pero no en los espacios de camerinos, escenario y graderías para la participación estudiantil con discapacidad.

2.2 Distribución arquitectónica

El área total del terreno donde se ubica el Liceo del Sur es de 20235 m², pero el área construida es de 9361 m² y el área verde es de 10874 m². La construcción está compuesta por una sola planta la cual se sectoriza por pabellones con 31 aulas, oficinas administrativas (dirección, recinto de conserjes, sala de profesores, oficinas de orientación, oficina de auxiliares administrativos, bodegas, oficina de la Junta Administrativa y oficinas pertenecientes al CINDEA), una biblioteca con sala de estudio, una tienda de ropa, un comedor estudiantil, una soda, dos salas de cómputo, tres talleres de hogar, dos talleres de artes industriales, un recinto de dentistas, dos batería de baños para estudiantes, un sector con edificaciones de Plan Nacional que consisten en 8 aulas, 4 talleres de hogar, una batería de baños y una sala de profesores. Además, un gimnasio (con cancha de madera, butacas, escenario, vestidores, baños, oficinas, boleterías y bodega) y una plaza de deporte (en desuso). La descripción propia de los materiales, área y uso de cada recinto se presenta en los cuadros a continuación:

Cuadro 7. Distribución y áreas del edificio del Liceo del Sur

Zona	Uso	Materiales	Área (m²)
Aulas (31 aulas estándar)	Impartición de clases de materias básicas.	Piso de mosaico hidráulico, ventilación por block celosía, ventanas de vidrio (corredizas y fijas) y ventanas de verja de malla electrosoldada con marcos de madera, puertas de madera, cielos de Fibrolit, paredes de mampostería.	1662,0 (54 aprox. c/u)
Dirección	Desarrollo de actividades administrativas.	Piso de mosaico hidráulico, ventanas de vidrio (celosías y fijas) con marcos de madera, puertas de madera, cielos de tablilla plástica de PVC, paredes de mampostería.	103,6
Sala de profesores y baño de profesores	Baños, cocina, almacenamiento de suministros en bodega y pertenencias.	Piso de mosaico hidráulico, ventilación por block celosía, ventanas de vidrio (corredizas y fijas) y ventanas de verja de malla electrosoldada con marcos de madera, puertas de madera, cielorraso de Fibrolit, paredes de mampostería	130,8
Sala de conserjes y guarda	Cocina, almacenamiento de suministros y pertenencias.	Piso de mosaico hidráulico, ventanas de vidrio (con celosías y fijas) con marcos de madera, puertas de hierro, cielos de Fibrolit, paredes de mampostería.	50,4
Oficina de profesores auxiliares administrativos	Desarrollo de actividades administrativas, orientación y almacenamiento de documentación.	Piso de mosaico hidráulico, ventilación por block celosía, ventanas de vidrio (corredizas y fijas) y ventanas de verja de malla electrosoldada con marcos de madera, puertas de madera, ausencia de cielos, paredes de mampostería.	46,7

Cuadro 8. Distribución y áreas del edificio del Liceo del Sur (cont.)

Zona	Uso	Materiales	Área (m²)
Oficinas de orientación (4)	Impartición de orientación a estudiantes.	Piso de mosaico hidráulico, sin ventanas, puertas de madera, cielos de Fibrolit, paredes de mampostería.	56,0
Recinto de dentistas	Servicio de salud bucal.	Piso de mosaico hidráulico, ventanas de vidrio (con celosías y fijas) y marcos de madera, puertas de madera, cielos de Fibrolit, paredes de mampostería.	46,8
Dirección, biblioteca, bodegas y oficinas de orientadores y auxiliares administrativos del CINDEA	Desarrollo de actividades administrativas.	Piso de porcelanato, ventanas de vidrio (corredizas) con marcos de aluminio, puertas de madera, cielos de tablilla plástica de PVC, paredes de mampostería y separaciones livianas de Fibrolit	191,4
Biblioteca	Almacenamiento de libros y sala de estudio	Piso de mosaico hidráulico, ventanas de vidrio (corredizas y fijas) y ventanas de verja de malla electrosoldada con marcos de madera, puertas de madera, cielos de Plywood, paredes de mampostería.	249,5
Tienda de ropa	Almacenamiento de textiles para la venta.	Piso de mosaico hidráulico, ventilación por block celosía, ventanas de vidrio (corredizas y fijas) y ventanas de verja de malla electrosoldada con marcos de madera, puerta de madera, cielos de Fibrolit, paredes de mampostería.	61,9
Oficina de la Junta Administrativa	Sala de juntas y almacenamiento de documentación.	Piso de porcelanato, ventanas de vidrio (corredizas) con marcos de aluminio, puertas de madera, cielos de tablilla plástica de PVC, paredes livianas de Fibrolit.	11,3

Cuadro 9. Distribución y áreas del edificio del Liceo del Sur (cont.)

Zona	Uso	Materiales	Área (m²)
Taller de artes industriales	Enseñanza de carpintería y metales.	Piso de concreto lujado, ventanas (celosías y fijas) con marcos de madera, puertas de madera, portones de hierro, ausencia cielos, paredes de mampostería, separaciones de tablilla de madera.	325,2
Comedor estudiantil	Preparación de alimentos (con gas LP) y recinto de comedor	Piso de cerámica, ventanas de vidrio (corredizas y fijas) con marcos de madera, puertas de madera con portón de hierro, ausencia de cielos, paredes de mampostería con separaciones de concreto armado.	153,7
Soda	Preparación de alimentos con instrumentos eléctricos.	Piso de terrazo, ventanas de vidrio (celosías y fijas) con marcos de madera, puertas de hierro, cielos de Fibrolit, paredes de losa prefabricada.	97,4
Laboratorios de cómputo (2), cuarto de cámaras y bodega	Uso de computadoras, existencia de aire acondicionado, servidores y monitores.	Piso de cerámica, ventanas de vidrio (celosías y fijas) con marcos de aluminio (laboratorios sin ventanas), puertas de vidrio, madera y portones de hierro, cielos de Gympsum y suspendido de yeso, paredes de mampostería y concreto armado.	128,1
Talleres de hogar (3) y baños de profesores de hogar (2)	Desarrollo de actividades de arte y cocina (eléctrica), sanitarios.	Piso de mosaico hidráulico, ventanas de vidrio (celosías y fijas), puertas de madera con portones de hierro, cielos de Fibrolit, paredes de mampostería.	272,0 (89 aprox. c/aula y 1,8 c/baño)

Cuadro 10. Distribución y áreas del edificio del Liceo del Sur (cont.)

Zona	Uso	Materiales	Área (m ²)
Batería de baños para estudiantes hombres y mujeres (2)	Recinto con inodoros, mingitorios y lavamanos.	Piso de mosaico hidráulico, ventilación por block celosía, puertas de hierro, Plywood y madera, ausencia de cielos, paredes de mampostería.	99,5 (49,7 aprox. c/u)
Aulas de Plan Nacional (8)	Impartición de clases y pasillo.	Piso de mosaico hidráulico, cielos de Fibrolit, ventanas de malla electrosoldada con marcos de hierro, puertas de hierro, paredes de mampostería.	262,1 (25,3 aprox. c/aula y 60 pasillo)
Talleres de Plan Nacional (4), sala de profesores, galera para taller de hidroponía, bodegas y baños	Desarrollo de cocina (eléctrica), carpintería, agricultura y metales.	Piso de cerámica, ventanas de malla electrosoldada y ventanas de vidrio (celosías) con marcos de hierro, puertas de hierro, cielos suspendidos de yeso, paredes livianas de Fibrolit.	390,5
Baños de Plan Nacional de estudiantes (2) y profesores (1)	Recinto con inodoros y lavamanos.	Piso de cerámica, ventanas de vidrio (celosías) con marcos de hierro, puertas de hierro, cielo de Gypsum, paredes de concreto enchapadas.	13,1
Gimnasio (cancha y graderías)	Desarrollo de actividades deportivas y culturales en cancha de madera, con presencia de butacas.	Piso de tablilla de madera, ventanas de malla electrosoldada con marcos de hierro, puertas de hierro, paredes de mampostería, graderías de concreto con butacas de polietileno de alta densidad.	1096,2
Escenario	Desarrollo de actividades culturales.	Piso de tablilla de madera, sin ventanas, puertas de melamina, cielo de Gypsum, paredes de mampostería	112,5

Cuadro 11. Distribución y áreas del edificio del Liceo del Sur (cont.)

Zona	Uso	Materiales	Área (m²)
Baños, camerinos, oficinas y bodega del gimnasio	Vestidores, oficinas, bodega y baños con inodoros, urinarios, lavamanos y duchas.	Piso de porcelanato, ventanas de vidrio (celosías y fijas) con marcos de acero, puertas de melamina, cielos de Gypsum, paredes de mampostería.	184,4
Plaza de deporte	En desuso.	Cerramiento de malla galvanizada y tapia prefabricada.	5839

* Todos los recintos tienen estructura de techos de perfiles de hierro con láminas de zinc estructural de hierro esmaltado; a excepción de la soda, el recinto de dentistas, el recinto de guardas, conserjes, la galera, el taller de artes industriales, las aulas, los talleres de Plan Nacional y el gimnasio, los cuales tienen láminas de zinc de hierro galvanizado.

En el Apéndice A, se presenta la distribución arquitectónica de las instalaciones del Liceo del Sur con el respectivo levantamiento de dimensiones actualizado. A su vez, el levantamiento de materiales, por aposento, se aprecia en el Apéndice B.

2.3 Descripción del estado actual de los materiales presentes en la edificación

El estado actual de los materiales refleja la antigüedad de la infraestructura y el rezago en su mantenimiento y actualización de acuerdo con la normativa vigente de construcciones.

2.3.1 Pisos

Se observa un deterioro del 7% en la estructura de pisos que prioritariamente, debe atenderse, específicamente en los compuestos por mosaico hidráulico, los cuales comprenden más de la mitad del área total de pisos (53%). Se estima que, del total de esta área de mosaico hidráulico, un 24% se encuentra en estado de deterioro severo y un 8% (que se traducen a

360 m²) está en estado crítico, en estos existe presencia de hundimientos y quebraduras significativas que pueden ser un factor que influya negativamente en la evacuación de los usuarios. Los sectores más afectados son los siguientes: las escaleras, como se aprecia en la Figura 15, y los pasillos, tal y como lo muestra la Figura 16.



Figura 15. Deterioro recurrente en escaleras



Figura 16. Deterioro recurrente en pasillos

Los pisos de cerámica poseen un daño del 6% y los de porcelanato se encuentran en buen estado debido a que fueron colocados en años recientes.

2.3.2 Paredes

Visualmente, las paredes de mampostería confinada, de mampostería con mochetas integradas y de concreto armado se encuentran en buen estado, ya que no se aprecian fallas o agrietamientos. De la misma manera, las paredes livianas se aprecian en buen estado.



Figura 17. Estado de las paredes de mampostería

2.3.3 Puertas

Las puertas de los recintos del colegio se caracterizan por ser mayoritariamente de madera, con anchos que rondan los 68 cm hasta 150 cm, sin llavines, sin manijas y con cerraduras del tipo picaporte, todas con su respectivo candado, cuya llave la posee el funcionario a cargo del aposento.



Figura 18. Puerta típica de las aulas

Se aprecia un deterioro severo en la puerta de vidrio del Laboratorio de Cómputo #1 (ver Figura 19), ya que se encuentra unida por medio de cinta adhesiva y pegamento debido a que está fisurada; lo cual representa un riesgo alto para los usuarios. También, se encuentran en mal estado todas las puertas de madera pertenecientes a las aulas del colegio diurno, esto debido a diversas causas como la falta de llavines, cerramientos por medio de candados cuya abertura se limita al portador de la llave, dimensiones no accesibles (inferiores a 90 cm), puesto que, la dirección de sus aberturas no brinda el sentido de evacuación, y estructuralmente, algunas se encuentran remendadas por medio de añadidos, como muestra la Figura 20.

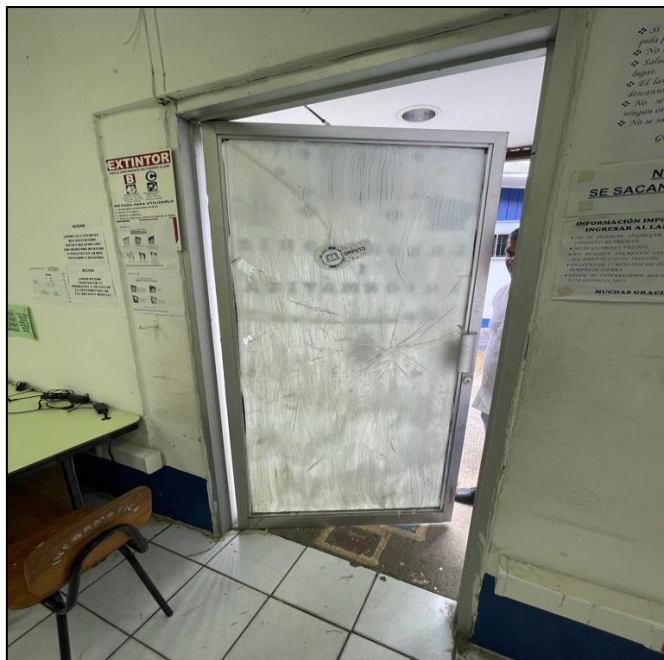


Figura 19. Deterioro de puerta de vidrio del Laboratorio de Cómputo #1

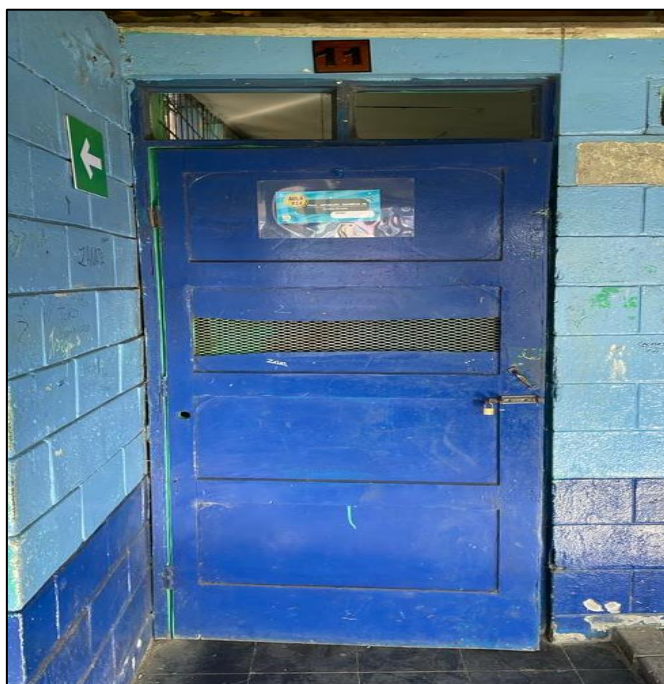


Figura 20. Deterioro de puerta de madera de aula

Los aposentos administrados por el CINDEA también, poseen puertas de madera, todas tienen un ancho aproximado de 86 cm y las puertas externas no tienen manijas; sin embargo, las internas sí tienen y las llaves las porta un solo encargado. En cuanto a la sección de Plan Nacional, esta posee todas sus puertas de hierro con anchos de 93 cm, con llavines sin manijas, cuya llave se almacena en la dirección de Plan Nacional (ver Figura 21).



Figura 21. Puertas de hierro del sector de Plan Nacional

Se estima que del total de puertas de madera de una hoja (140 unidades), al menos el 21% se encuentra en mal estado y el 90% posee cerraduras con candados y sin llavines de fácil manipulación como los de manija o de empuje.

2.3.4 Ventanas

Todos los aposentos se caracterizan por tener ventanales o block celosía en al menos una pared, a excepción de ambos laboratorios de cómputo, dos oficinas de orientación, y algunas bodegas (pertenecientes al CINDEA y Plan Nacional), los cuales no poseen ingreso de iluminación natural ni ventilación en su totalidad. Los aposentos descritos comprenden el 2% del total de área de estudio.

A pesar de que la sección de Plan Nacional posee ventanas de malla electrosoldada, el ingreso de luz natural y ventilación se ven limitados por su cercanía con la parte trasera del gimnasio, tal y como se aprecia en la Figura 22.

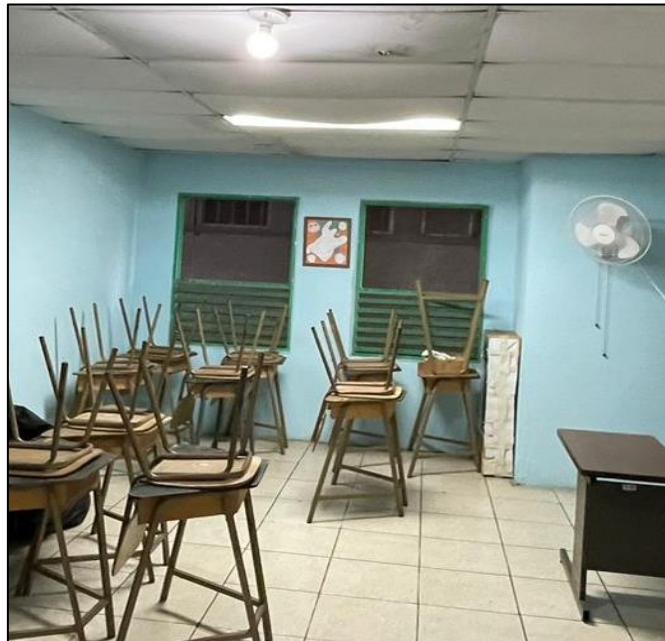


Figura 22. Ausencia de iluminación natural y poca ventilación en un aula de Plan Nacional

El deterioro de las ventanas de vidrio representa un 7,5% del total de los ventanales, entre ellas, se encuentran del tipo celosías y fijas. Estas ventanas presentan las problemáticas de obstrucción de la iluminación natural, ausencia de vidrios o presencia de vidrios quebrados (ver Figura 23).



Figura 23. Deterioro de ventanas por quebraduras

Todas las ventanas coinciden en que tienen verjas y permiten la ventilación por medio de celosías de vidrio, ventanas de vidrio del tipo corredizas, ventanas de malla electrosoldada, o bien, por medio de block celosía.

Los marcos de las ventanas en su mayoría son de madera, a excepción de los recintos administrados por el CINDEA y la sección de Plan Nacional, los cuales son de aluminio y hierro, respectivamente.

2.3.5 Cielos

Se estima que un 49% del total de la estructura de cielos se encuentra en estado de deterioro severo. Los aposentos con paneles de Plywood, Fibrolit y paneles suspendidos de yeso son los que presentan mayores daños, respectivamente. Los cielos de Plywood presentes en algunas bodegas y en la biblioteca, tienen el inconveniente de desprendimientos debido a su antigüedad, la humedad y el ingreso de insectos, esto se muestra en la Figura 24.



Figura 24. Deterioro de cielos de Plywood

La mayoría de los aposentos del colegio poseen cielos de Fibrolit, los cuales evidencian visualmente, la presencia de humedad y desprendimientos, propios de la antigüedad y la falta de mantenimiento en la edificación (ver Figura 25).



Figura 25. Deterioro por humedad de cielos de Fibrolit

También, se observan deterioros producto de la humedad, antigüedad y falta de mantenimiento en la estructura de cielos suspendidos de yeso (presentes en la sección de Plan Nacional) y en los de Gypsum (del Laboratorio de Cómputo N.2); esto se evidencia en la Figura 26 y la Figura 27, respectivamente.



Figura 26. Deterioro físico de cielo suspendido de yeso en aula de Plan Nacional



Figura 27. Deterioro de cielo de Gypsum en el laboratorio de cómputo N.2

2.3.6 Estructura de techos

La estructura de techos está comprendida por perfiles de hierro sobre los cuales se apoyan láminas de zinc estructural de hierro esmaltado y de hierro galvanizado. Se estima que, el 9% de la totalidad de área de láminas de techos debe ser cambiada o reparada, debido a su deterioro visible por corrosión y goteras. El deterioro en los techos que deben ser reemplazados están compuestos por láminas de hierro galvanizado ubicados en el área de la soda, los recintos de Plan Nacional y la galera, que producto de su antigüedad, presentan corrosión y goteras durante la época lluviosa (ver Figura 28).



Figura 28. Deterioro de láminas de hierro galvanizado en la estructura de techos de la soda

Durante las visitas se logra apreciar que, la condición de las láminas de hierro esmaltadas se encuentra en buen estado y sin signos visuales de corrosión; esto debido a su reciente cambio en el año 2021. Cabe destacar que, la gran parte de la infraestructura de techos, en el sector de estudio, utiliza el tipo de lámina esmaltada y la excepción a esto lo conforman los sectores de la soda, los talleres y aulas de Plan Nacional, el recinto de dentistas, los laboratorios de cómputo, el recinto de guardas y conserjes, la galera y el taller de artes industriales, los cuales poseen láminas de hierro galvanizado.

2.3.7 Instalaciones eléctricas

Se observa un deterioro en el estado actual de las instalaciones eléctricas. Además, existe un grave rezago a nivel de mantenimiento de la estructura eléctrica. Dicho deterioro debe ser abordado con la mayor brevedad posible debido a que podría ser una fuente importante de ignición de incendio. Durante la inspección visual de las instalaciones eléctricas se encontraron las siguientes deficiencias:

- Tableros de distribución eléctrica

De un total de 13 tableros de distribución eléctrica, 7 de los tableros de distribución se encuentran expuestos (sin tapa), en estos es visible que no existe aterrizaje debido a la ausencia de barras de puesta a tierra y también, se aprecia que los empalmes entre conductores eléctricos se realizan de manera indebida con tape negro (ver Figura 29), lo cual puede causar un cortocircuito que podría generar un incendio. Además, se encontraron 5 tableros en gabinetes de madera en mal estado y 3 tableros ubicados en lugares de difícil acceso.

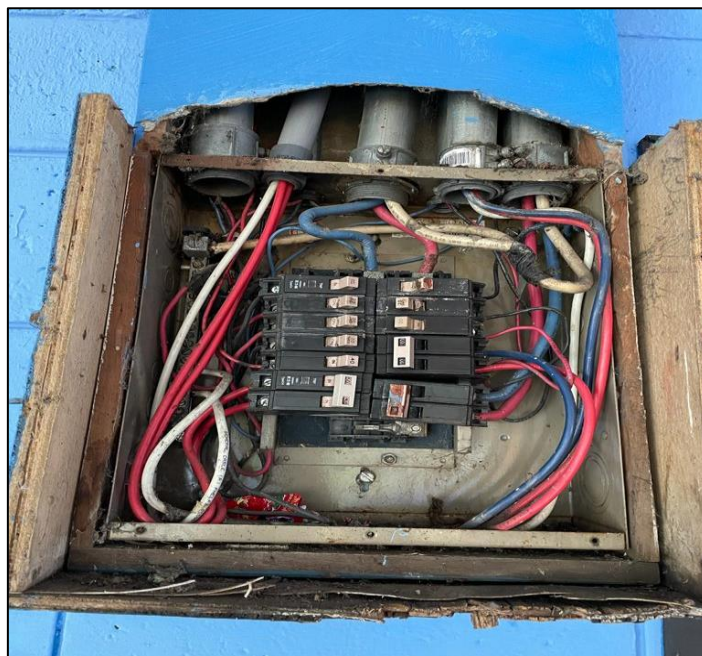


Figura 29. Tablero de distribución eléctrica expuesto, en gabinete de madera en mal estado, con empalmes de cables conductores de tape negro y sin aterrizaje

La mayoría de los tableros no poseen una identificación de circuitos adecuada y tampoco, utilizan correctamente el código de colores para la asignación de los cables conductores, donde por seguridad, se debería respetar que el conductor neutro sea blanco o gris, el conductor de tierra sea verde y el de fase se rojo, negro o azul.



Figura 30. Tableros de distribución eléctrica, expuestos, en gabinete de madera en deteriorado, sin aterrizaje, sin identificación de circuitos ni cumplimiento de código de colores de los cables conductores

- Canalización de conductores eléctricos

No se cuenta con una red de cableado eléctrico canalizada³ en su totalidad ni de manera correcta, como se aprecia en las fotografías de la Figura 31 y en la Figura 32, respectivamente. La intervención en este aspecto debe ser en la totalidad del área constructiva del Liceo del Sur. La Figura 31 ejemplifica tres sectores de la institución educativa que poseen la problemática de ausencia de canalización de conductores, donde la primera fotografía toma lugar en la instalación de telecomunicaciones de la dirección del colegio diurno, la segunda fotografía se

³ Una canalización eléctrica consiste en el uso de dispositivos para contener y proteger los cables conductores de electricidad.

ubica en el tablero de distribución de la dirección de Plan Nacional y la tercera corresponde con un plafón sin canalizar en el taller de artes industriales de Plan Nacional.

La Figura 32 representa una sección de la institución donde se cambiaron las láminas de techo y se canalizaron los conductores en el año 2020; sin embargo, a pesar de que sí se utiliza tubería certificada permitida (conduit PVC) se aprecian varios errores; entre ellos: el amontonamiento de tubería, la existencia de una caja de conexiones sin sujeción, la gran distancia existente entre los soportes de la canalización y los mecanismos utilizados para esto (restos de cables), lo cual provoca otros daños como cables expuestos producto de su libertad de movimiento.



Figura 31. Ejemplos de sectores sin canalizar



Figura 32. Canalización de conductores eléctricos en el sector intervenido en el 2020

Se debe resaltar que la canalización está expuesta (no se realiza de manera oculta en las paredes, pisos o cielos), por lo que el estado de esta instalación representa un peligro para los usuarios en caso de colapso.

- Tomacorrientes, interruptores y luminarias

A nivel general, el estado de los tomacorrientes se observa deteriorado, ya que las conexiones internas entre cables conductores se realizan por medio de tape negro, algunos de los tomacorrientes no poseen entrada a tierra, no todas las salidas de tomacorrientes se encuentran dentro de una caja metálica (existen en cajas de madera como el de la Figura 33 y sin ningún tipo de contenedor) y estas tampoco, se encuentran debidamente aterrizadas. También, es frecuente ver tomacorrientes sueltos (ver Figura 34), y aquellos, que se encuentran parcialmente expuestos (producto de quebraduras propias de la antigüedad).

Además, en el área del comedor estudiantil y la soda, no existen tomacorrientes del tipo GFCI en las áreas propensas a la humedad.



Figura 33. Tomacorriente sin canalización de cables conductores, sin aterrizaje y en una caja de madera



Figura 34. Tomacorriente salido

Los interruptores, en su mayoría, son antiguos. Entre sus deficiencias se encuentran la falta de cobertores, como se presenta en la Figura 35, y las quebraduras que permiten su manipulación, a raíz de esto, se aumentan los riesgos de cortocircuitos.



Figura 35. Interruptor sin cobertor

Durante la inspección se encontró un total de 48 salidas de cableado sin tapar, algunas corresponden con las salidas que poseen ausencia de cajas metálicas, además, todas tienen cables totalmente expuestos y uniones de cables por medio de tape negro.



Figura 36. Salida de cableado sin protección y conexión de conductores por medio de tape negro

En cuanto a los dispositivos de iluminación, también se evidencia una falta de canalización de los conductores, existen 6 plafones desprendidos y sin un adecuado soporte que garantice su seguridad (ver Figura 37).



Figura 37. Plafón colgando de cables conductores eléctricos y sin soporte

- Uso de extensiones eléctricas de forma permanente

Se utilizan extensiones de manera permanente y continua para la conexión de dispositivos, especialmente en el área de oficinas administrativas y en los talleres de hogar. El uso de estos dispositivos podría generar una sobrecarga que resulte en corto circuito y una fuente de ignición de incendio.

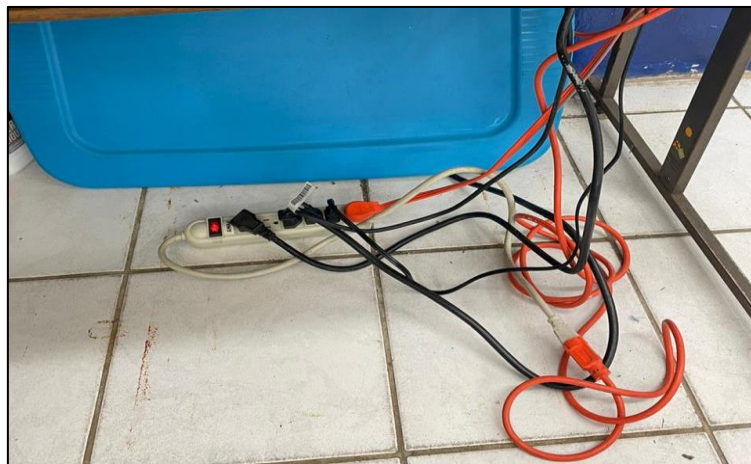


Figura 38. Uso de regletas para conexiones permanentes y continuas de dispositivos eléctricos

2.3.8 Instalación de gas LP

El Liceo del Sur cuenta con instalaciones de gas licuado de petróleo (GLP) en el sector de la cocina del comedor estudiantil, para lo cual se verificó su estado por medio de la herramienta de Bomberos de Costa Rica: Informe técnico de evaluación de seguridad humana, riesgo de incendio y gas LP.

El estado actual del cerramiento para evitar la manipulación no autorizada de los cilindros de intercambio se aprecia en la Figura 39. En esta se observa el estado corrosivo, el estado de los manómetros de los cilindros de GLP, la ausencia de cadenas que anclen los cilindros, el estado de las mangueras y accesorios de conexión, la válvula de alivio de sobrepresión, la tubería de conexión y la rotulación correspondiente de seguridad.



Figura 39. Instalación externa de gas LP de la cocina del comedor estudiantil del Liceo del Sur

La Figura 40 ilustra la instalación de GLP a nivel interno de la cocina del comedor estudiantil, en la que la primera fotografía evidencia que la tubería atraviesa el muro de mampostería, a través de una abertura estrecha donde posteriormente, se ubica la válvula de corte principal en un lugar de difícil acceso; también, se aprecia el acatamiento al código de colores de la tubería (la cual debe ser amarilla para contenido de GLP) y se coloca la rotulación que indica su contenido de gas LP. La segunda y tercera fotografías muestran el estado de las

conexiones de los elementos de tubería hasta los equipos de consumo, para lo cual se utilizan mangueras no certificadas (manguera roja de la tercera fotografía) y elementos de conexión no acordes con la normativa (gaza sin fin de la tercera fotografía).



Figura 40. Instalación interna de gas LP en la cocina del comedor estudiantil del Liceo del Sur

El estado de la instalación de GLP es deficiente en 39 de 137 ítems de los requisitos normativos, que de acuerdo con el nivel de riesgo se clasifican como: 8 de la categoría importante, 20 de la moderada y 11 de la categoría grave; el Cuadro 12, el Cuadro 13, el Cuadro 14 y el Cuadro 15, presentan dichas faltas encontradas en el comedor estudiantil durante la inspección y aplicación de la herramienta de evaluación de instalaciones de GLP para sodas y restaurantes de Bomberos de Costa Rica. El total de ítems, como se mencionó es de 137, de los cuales 54 cumplen con la normativa, 39 no cumplen y 44 no aplican al tipo de instalación; por lo que el cumplimiento efectivo (sin contabilizar los ítems que no aplican) de las instalaciones con respecto a la evaluación es de un 58%.

Cuadro 12. Incumplimiento de ítems de la herramienta de Bomberos de Costa Rica: Informe técnico de evaluación de seguridad humana, riesgo de incendio y gas LP (2020)

Nivel de riesgo	Número de ítem	Situación de incumplimiento de requisito normativo
Importante	1.10	Los cilindros de gas LP no se encuentran debidamente asegurados ni anclados para evitar su caída.
	3.6	Los conductores eléctricos no están canalizados apropiadamente, se observan empalmes por medio de tape negro y conductores expuestos.
	3.12	Los conductores y equipos del sistema eléctrico no se consideran aprobados para su uso. Por ejemplo, existen uniones con tape, una mala condición del tablero de circuitos eléctricos, falta de aterrizaje de tomacorrientes, entre otros.
	4.1	Los cordones de conexión de los equipos eléctricos no se conservan en buen estado; existen equipos que poseen cables expuestos o sujetos por gazas.
	6.2, 6.3 y 6.4	No hay una cobertura adecuada mediante extintores tipo K, ABC ni BC a todos los lugares del liceo y que no se deba recorrer más de 9 metros desde una freidora para el tipo K y 23 metros para alcanzar un extintor ABC o BC. Los extintores existentes se encuentran sin mantenimiento y son del tipo BC (9 extintores), ABC (2 extintores) y A (4 extintores) para abastecer un área construida de 9139 m ² .
	8.3	No se tiene una cobertura completa de rociadores automáticos de acuerdo con la norma NFPA 13.
Moderado	1.1	No se dispone con un esquema o plano que indique la distribución tipo y diámetro de la tubería empleada, ubicación de los recipientes de gas LP, los equipos que alimenta y su demanda.
	3.1	El tablero de distribución eléctrica y los circuitos, que corresponden con la cocina del comedor estudiantil, no se encuentran rotulados ni se ubican en un lugar adecuado y de fácil acceso.

Cuadro 13. Incumplimiento de ítems de la herramienta de Bomberos de Costa Rica: Informe técnico de evaluación de seguridad humana, riesgo de incendio y gas LP (2020) (cont.)

Nivel de riesgo	Número de ítem	Situación de incumplimiento de requisito normativo
Moderado	3.2	No se utilizan tomacorrientes con protección por falla a tierra.
	3.3	Se observan daños o deficiencias en las conexiones a tierra de los circuitos del sistema eléctrico.
	3.4	El tablero de distribución eléctrica, que contiene los circuitos de la cocina, no tiene tapas de protección.
	3.5	Los tableros de distribución eléctrica no tienen cobertores en los espacios que no hay disyuntores instalados.
	3.7	Algunas de las cajas de salida y empalme no tienen instaladas sus tapas.
	3.8	Los tomacorrientes y luminarias no se observan en buen estado y no están fijados correctamente.
	3.10	Se observan conductores flexibles del tipo TSJ.
	3.13	Las ampliaciones o remodelaciones a la instalación eléctrica no cumplen con el NFPA 70 y no hay un profesional responsable de la instalación e inspección.
	6.6	Los extintores presentes se encuentran escondidos dentro de los recintos, donde solo el docente tiene acceso, por lo que no están instalados a la altura adecuada según su peso, sino que se encuentran en el suelo a excepción de los ubicados en el gimnasio.
	6.8 y 6.9	Los extintores no poseen su mantenimiento anual ni prueba hidrostática vigente.
	7.1, 7.2 y 7.3	No existen luminarias autónomas de emergencia.
	8.2	No tiene evidencia de inspecciones de acuerdo con la norma NFPA 25.
10.6	El ancho del medio de egreso es menor a 91,5 cm; ya que es de 77 cm.	

Cuadro 14. Incumplimiento de ítems de la herramienta de Bomberos de Costa Rica: Informe técnico de evaluación de seguridad humana, riesgo de incendio y gas LP (2020) (cont.)

Nivel de riesgo	Número de ítem	Situación de incumplimiento de requisito normativo
Moderado	10.8	La distancia de recorrido total no cumple con lo indicado por la NFPA 101; ya que, dicha distancia es superior al establecido (máximo 46 m desde cualquier punto del edificio).
	10.9	Los medios de egreso no están señalizados.
Grave	1.57	Los elementos de tubería y acoples de la distribución de gas desde el regulador de primera etapa hasta los elementos de conexión con los equipos de consumo no se encuentran en buenas condiciones, ya que existen conexiones indebidas con gaza sin fin y manguera no apta para transporte de gas LP.
	1.58	La válvula de corte principal no se ubica en un lugar de fácil acceso antes de entrar al edificio, sino que se encuentra internamente en la cocina en un lugar de difícil acceso.
	1.59	El paso de la tubería a través del muro de mampostería no se realiza con prácticas aceptadas de ingeniería, debido a la estrechez de la abertura en la pared con respecto a la tubería que la atraviesa.
	1.60	El paso de tubería entre estructuras independientes no se realiza con los dispositivos que brinden flexibilidad en caso de sismo.
	1.76	Los equipos de consumo no se conectan a la tubería de GLP cumpliendo con los métodos establecidos por la normativa NFPA 54 (inciso 9.6.1), esto se evidencia mediante la falta de uso de <i>fittings</i> para la adaptación de la conexión desde la tubería al equipo de consumo. Se presenta el caso de que el método utilizado para realizar dicha unión es mediante una manguera no apta para GLP y gazas sin fin. Además, las mesas donde se colocan los aparatos de consumo de GLP deben tener un sistema de restricción de movimiento que evite el desprendimiento de las mangueras de conexión.
	6.1	En el sitio no existe un equipo de extinción portátil ABC, como está normado, sino que uno BC sin mantenimiento.

Cuadro 15. Incumplimiento de ítems de la herramienta de Bomberos de Costa Rica: Informe técnico de evaluación de seguridad humana, riesgo de incendio y gas LP (2020) (cont.)

Nivel de riesgo	Número de ítem	Situación de incumplimiento de requisito normativo
Grave	8.1	No se cuenta con un sistema fijo de protección contra incendios en la institución educativa.
	9.1, 9.2 y 9.3	No se cuenta con sistema de detección y alarma de incendios.
	10.1	No se cumple con la cantidad de medios de egreso, de acuerdo con el tipo de ocupación educacional y la cantidad de usuarios según la NFPA 101, ya que es necesario que todos los espacios con áreas mayores a 93 m ² o una carga mayor de 50 usuarios deben tener como mínimo dos salidas, lo cual no se cumple en el comedor (cuya capacidad de usuarios es superior a 50 personas) y el taller de artes industriales (por exceso de área).

Capítulo 3. Incumplimientos al Reglamento Nacional de Protección contra Incendios (2020) y espacios que no están acordes con la Ley 7600 y sus correspondientes medidas correctivas

3.1 Condiciones de incumplimiento a nivel general del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios y las medidas correctivas

La verificación de cumplimiento del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) en las instalaciones del Liceo del Sur se realiza por medio de una lista de chequeo, de elaboración propia, adjunta en el Apéndice D.1, la cual especifica los parámetros inspeccionados de acuerdo con cada artículo relacionado y su situación de cumplimiento. A partir de un total de 139 ítems, se encuentra que 25 ítems no son aplicables a las instalaciones, 37 ítems sí cumplen y 77 ítems no cumplen con el reglamento; para un cumplimiento efectivo de la normativa (sin contemplar los ítems no aplicables) de un 32%. Los hallazgos de incumplimiento de dicha normativa nacional se presentan a continuación.

3.1.1 Plan básico de protección contra incendios para toda la edificación

La Ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica N. 8228 (2002), en su artículo 10 y el Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) en su inciso 3.3.1, establecen que toda edificación debe contar con un plan básico de protección contra incendios. Este debe referir como mínimo con una descripción de los medios de egreso, el control de fuentes de ignición, los sistemas de detección, alarma, sistemas de supresión de incendios existentes y aspectos sobre su construcción, compartimentación y barreras resistentes al fuego. Su objetivo es prevenir una situación de emergencia como es la propagación de un incendio y dictar procedimientos para su adaptación; además, debe ser actualizado cada 12 meses.

El Liceo del Sur cuenta con dos planes institucionales de gestión de riesgo, uno para la modalidad de enseñanza diurna y otro para la nocturna; sin embargo, no tienen uno que abarque aspectos específicos para la protección contra incendios como lo dicta el Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios. En el Anexo B y Anexo C se adjuntan ambos

documentos, los cuales identifican el peligro de incendio dentro la matriz de riesgos, asignan un equipo de trabajo para su atención, un protocolo de cumplimiento durante un evento de incendio y una lista de acciones para que el Liceo del Sur mejore sus instalaciones a futuro; pero, estos planes no se adecuan a los requerimientos del plan básico de protección contra incendios establecido por el Bomberos de Costa Rica.

Los planes de gestión de riesgo de la institución son actualizados anualmente por parte del cuerpo docente y administrativo. Las rutas hacia las zonas de seguridad se encuentran diseñadas para ambas modalidades de enseñanza, estas se muestran en los croquis de la Figura 41 y de la Figura 42. Cabe destacar que, no se identifican las descargas de salidas que conducen a la vía pública, no se contemplan los accesos en el sector este y en el caso del creado por el CINDEA, no se presentan la dirección del recorrido. Además, al analizar los puntos de reunión, para ambos planes, se aprecia que se utilizan sitios con presencia de árboles y la zona de parqueo, la cual en la jornada diurna se encuentra saturada de vehículos; por estas razones estos sitios no son recomendados para ser utilizados con este propósito.

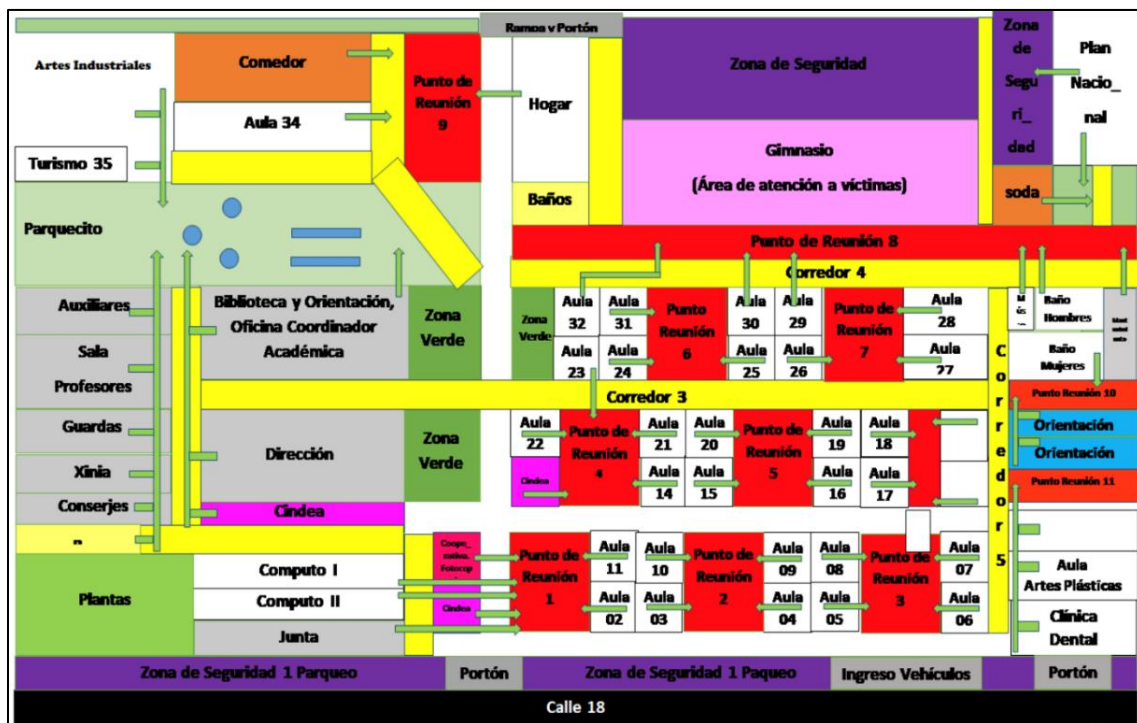


Figura 41. Croquis de la ruta de evacuación realizada por docentes del colegio diurno (Liceo del Sur)

Fuente: Liceo del Sur, 2021

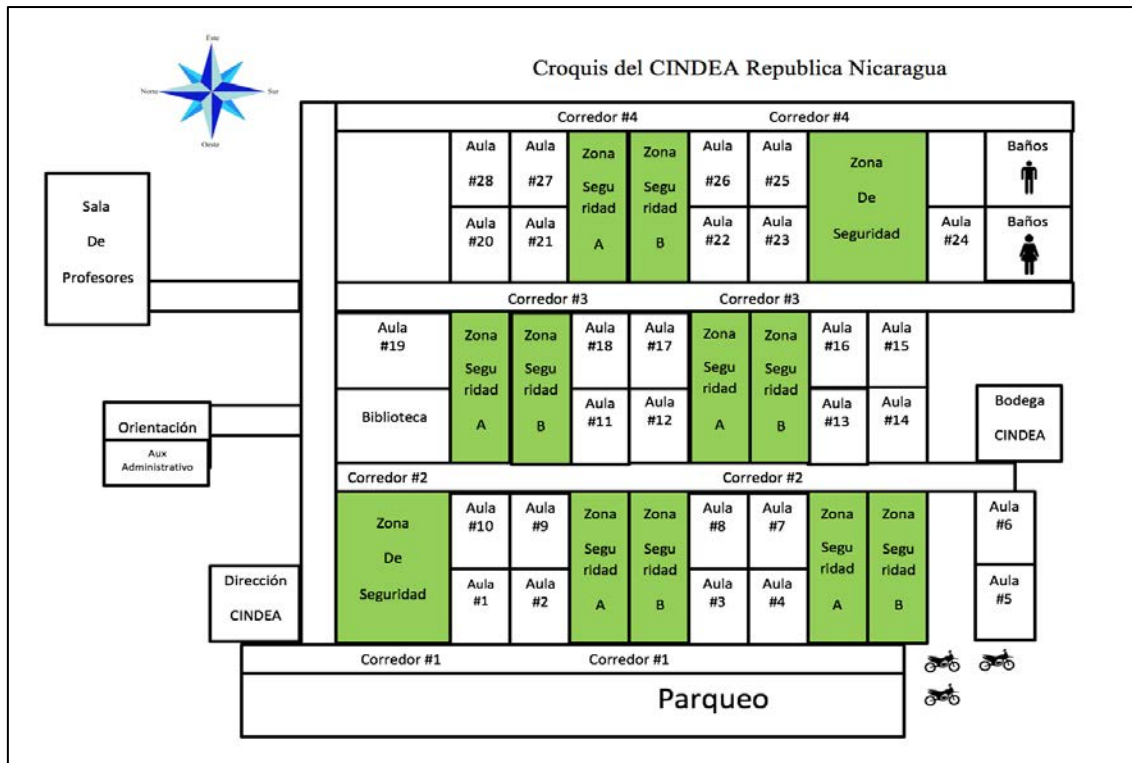


Figura 42. Croquis de la ruta de evacuación realizada por docentes del colegio nocturno (CINDEA)

Fuente: CINDEA, 2021

3.1.1.1 Medidas correctivas

Las medidas correctivas necesarias comprenden la realización de un plan básico de protección contra incendios que incluya una descripción detallada de la condición de los medios de egreso, el control de las fuentes de ignición, los sistemas de detección y alarma de incendios, aspectos sobre la composición de la construcción y los sistemas de supresión de incendios que posee la institución. Se recomienda corregir o reelaborar el plan básico existente de manera que incluya:

- Una descripción detallada de la condición de los medios de egreso utilizando la información del presente proyecto, específicamente, las secciones 2.1.5, 2.4.3 y 3.1.1.2.
- La redacción de una propuesta de control de las fuentes de ignición y su debida implementación, de acuerdo con el presupuesto de la institución; esta propuesta debe considerar los aspectos mencionados en las secciones 2.4.7 y 2.4.8 y los que se consideren

necesarios, sobre la revisión de cilindros de GLP (y otros materiales de ignición), así como de las instalaciones eléctricas.

- El detalle de los sistemas de detección y alarma de incendios colocados en una futura remodelación (para lo cual hasta el 2022 no existe ningún sistema de este tipo).
- La especificación de los aspectos sobre la composición de la construcción, ya descritos en el capítulo 2.
- El mantenimiento y renovación de los extintores portátiles y la descripción de otros sistemas de supresión de incendios, como aspersores, si en un futuro se colocan.
- La ruta de evacuación actual (provisional) y la ruta de evacuación futura (que considere las medidas correctivas de accesibilidad a la estructura que se describen en este proyecto). Ambas consideran la seguridad de las personas, por medio de la escogencia de puntos de reunión donde no existen objetos que puedan desplomarse (como por ejemplo árboles), la menor cantidad de tiempo para la evacuación y la capacidad de los pasillos, puertas y otros medios de egreso. Los diseños de estas rutas se encuentran en la sección 5.3 de este documento.
- El formato del plan debe realizarse según lo indicado en la Tabla 11 de los Anexos del Reglamento de Protección Contra Incendios (2020) de Bomberos de Costa Rica (ver Anexo D adjunto en este documento).

3.1.1.2 Medios de egreso

De acuerdo con la normativa NFPA 101 del Código de Seguridad Humana (2021), un medio de egreso es una ruta que brinda una salida hasta una vía pública desde cualquier sector de la edificación, la cual se divide en tres partes: el acceso a salida, la salida y la descarga de salida. El acceso a salida se define por la NFPA (2021) como el recorrido que conduce a una salida; la salida es la que provee un recorrido seguro hacia la descarga de salida y esta última, comprende desde la sección donde termina una salida, hasta el acceso a la vía pública. Estos conceptos se ilustran en la Figura 43.

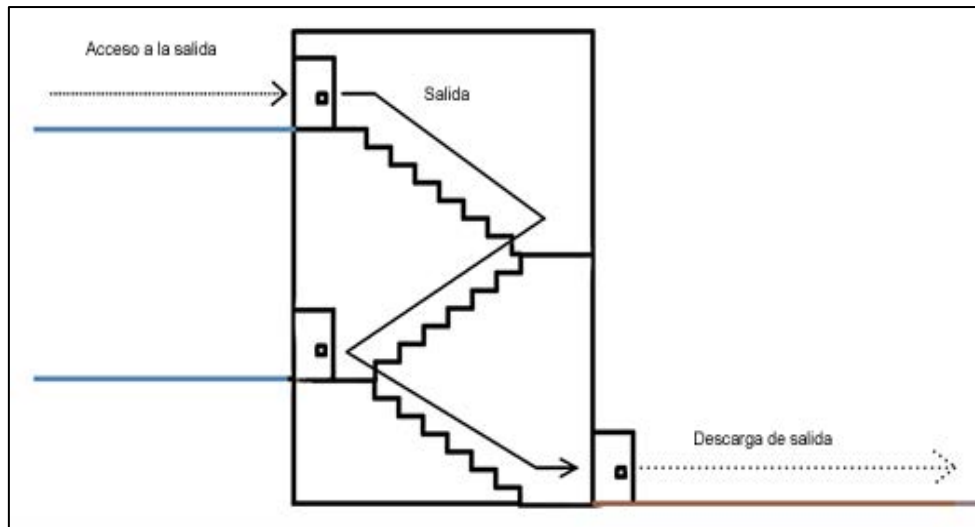


Figura 43. Ilustración de conceptos que comprenden un medio de egreso

Fuente: O'Connor, 2021

Según lo requerido por el Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020), las instalaciones deben tener todos los medios de egreso libres de obstrucciones e impedimentos para poder evacuar en caso de emergencia; el área de estudio incumple esta disposición, principalmente porque los recintos como el comedor, los talleres de hogar y el taller de artes industriales, cuentan con portones, pero que son utilizados bajo llave durante el periodo lectivo, lo cual podría generar graves repercusiones en el caso de ser necesario la evacuación del edificio.

Las puertas deben cumplir con las normativas correspondientes, ya que comunican los accesos a las salidas y estas últimas con las descargas de salida, siendo fundamentales para garantizar el egreso. Durante la inspección de las instalaciones, se aprecia que estos elementos poseen varias deficiencias y representan un riesgo para los usuarios; entre ellas se incumple con el ancho mínimo de puertas establecido (90 cm), la dirección de apertura de puertas no corresponde con la dirección hacia el recorrido de egreso para los aposentos con cargas mayores a 50 personas, las puertas no poseen facilidad de apertura, se utilizan cerraduras y llavines con el uso necesario de llaves o conocimientos especiales y no existe la implementación de herraje antipánico para cargas de ocupantes mayores a 100 personas.

Los recorridos a los medios de egreso también, deben garantizar la seguridad de los usuarios con respecto a los desniveles que puedan generar caídas, por lo que se deben colocar

barandas y pasamanos de acuerdo con los requerimientos del reglamento. Las instalaciones del centro educativo incumplen con proveer barandas y pasamanos en los ambos lados de rampas y escaleras, en el caso de las barandas existentes, estas no poseen la altura y longitud necesarias y contienen proyecciones que se pueden enganchar en ropa suelta.

Las escaleras y rampas deben utilizarse en sectores donde existen desniveles, con el fin de brindar fluidez a los medios de egreso. Se encontró que, algunas de las escaleras no cumplen con el ancho mínimo requerido para cargas superiores a 50 personas (112 cm), la condición de las superficies no son libres de proyecciones, como se establece, sino que las piezas de piso, en los bordes, se encuentran fracturadas, por lo que podrían generar tropiezos; además, no existe uniformidad dimensional, la cual requiere que las variaciones en dimensiones de los escalones (huella y contrahuella) no sean mayor de lo estipulado, sin embargo la mayoría de escaleras no poseen mecanismos de apoyo o seguridad, como barandas y pasamanos. Algunas de las rampas incumplen con las pendientes máximas requeridas, poseen superficies con perforaciones y sin antideslizantes; y no existe la cantidad necesaria de estructuras de rampas para garantizar la accesibilidad de todos los usuarios en la totalidad del área construida.



Figura 44. Escaleras sin pasamanos en ambos lados, con bordes fracturados, sin uniformidad dimensional y sin antideslizante

Los medios de egreso deben tener una capacidad que les permita a todos los usuarios evacuar la edificación, desde cualquier lugar, en caso de que ocurriera algún riesgo. Por ello, se debe verificar la carga de ocupantes que corresponde con el área de cada espacio y la

capacidad de las escaleras, rampas y otros componentes (puertas). Al evaluar la cantidad de usuarios con respecto al factor de carga de ocupantes de la Tabla 3 del Reglamento de Protección Contra Incendios (2020), que se encuentra adjunta en el Anexo F, se obtiene que, las áreas de los recintos de la biblioteca, el comedor y los talleres de hogar no satisfacen las capacidades máximas de los usuarios en los aposentos. En cuanto al factor de capacidad de los medios de egreso, descrito en la Tabla 4 del mismo reglamento y adjuntado en el Anexo G de este documento, el ancho de los accesos peatonales a la institución (descritos en la sección 2.1.5) no compensan la capacidad demandada.

Además, se establece que para el tipo de ocupación (educativa existente), los medios de egreso deben ser tres, de acuerdo con la Tabla 5 del Reglamento (adjunto en el Anexo H de este documento), y se deben distanciar entre sí a una distancia no menor a la mitad de la longitud de la máxima diagonal del edificio. Esto se incumple para los accesos principales, los cuales, únicamente dos se encuentran activos por jornada. Se incumple, también, que existan dos o más salidas para los pabellones de los talleres del Plan Nacional y de los talleres de hogar del colegio diurno, ya que poseen un único acceso a salida. Esto mismo sucede para el pasillo interno en la dirección de la modalidad diurna, el cual es un pasillo sin salida, y excede el límite de longitud de 6,1 m para este tipo de estructuras.

Las salidas deben tener distancias de recorrido de máximo 46 m, según la Tabla 2 del Reglamento (adjunta en el Anexo I de este documento); sin embargo, esto no se cumple para la estructura en estudio, debido a que únicamente se encuentran activos tres accesos en el sector oeste, lo cual hace que los recorridos desde los recintos colindantes con la calle pública al este, excedan hasta cinco veces la distancia máxima permitida por el Reglamento y la NFPA 101. En cuanto a las descargas de las salidas, que como recién se mencionó, solo existen tres activas que conducen a la calle del sector oeste, pero, incumple con la señalización clara de las mismas.

Cabe destacar que, los medios de egreso incumplen con la accesibilidad necesaria para personas con discapacidad, según el Reglamento y la Ley 7600; esto debido a que no hay áreas de refugio y solo existe una ruta de salida que conduzca a una descarga de salida que pueda ser utilizada por personas con discapacidad móvil, la cual posee una longitud de aproximadamente 300 metros.

3.1.1.3 Medidas correctivas

Se debe intervenir y remodelar los medios de egreso para que queden libres de obstrucciones e impedimentos para poder evacuar en caso de emergencia:

- El comedor, los talleres de hogar y el taller de artes industriales se les deben cambiar los portones con llavines por puertas con cerraduras idóneas que se ajusten a los requerimientos de seguridad de la institución, pero que se puedan abrir con facilidad en caso de una evacuación del edificio.
- Las puertas deben contar con el ancho mínimo establecido (90 cm). En esa remodelación se debe corregir la dirección de apertura de las puertas hacia el recorrido de egreso, también, tomar en cuenta la facilidad para la apertura, colocarles cerraduras y llavines de fácil manejo e implementar un herraje antipánico para cargas de ocupantes mayores a 100 personas (específicamente en el comedor estudiantil y el gimnasio).
- Corregir las barandas y pasamanos existentes para que queden a ambos lados de las rampas y escaleras; asimismo, darles la altura y longitud necesaria y eliminar prolongaciones que se puedan enganchar en la ropa de los usuarios.
- Intervenir/remodelar algunas escaleras para que cumplan con lo requerido, así como transformar algunas en rampas o añadir adicionales cercanas a tramos de escaleras. En la remodelación se deben corregir los pisos, las huellas y contrahuellas de las escaleras y se debe colocar antideslizantes en ambos tipos de estructuras. Cabe destacar que, es necesario la construcción de la totalidad de las estructuras de rampas requeridas para garantizar la accesibilidad de todos los usuarios en el área construida y disminuir las distancias hasta las descargas de salida.

3.1.2 Señalización

La señalización de las rutas de evacuación, salidas y capacidad de los recintos son necesarias para una evacuación segura en caso de emergencia. El Liceo del Sur posee escasa señalización y las existentes están enfocadas en el direccionamiento de la ruta de evacuación, los puntos de reunión, la presencia de escaleras y salidas; además, se omite la señalización de salidas de emergencia y la capacidad máxima de los recintos. Entre las deficiencias que poseen los carteles de señalización se encuentran que no son fácilmente visibles, se ubican a distancias mayores de 30 m entre ellos (lo cual no es suficiente), no se encuentran adecuadamente

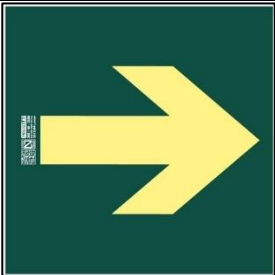
iluminados ni son consistentes en toda la planta física. Además, no están ordenadas ni organizadas con un concepto de diseño claro y unificado que permita mayor visibilidad y claridad.

Debido a la falta de señalización y el diseño de las instalaciones, las cuales se componen por un conjunto de pabellones comunicados entre sí por pasillos y aceras, el recorrido de egreso no es obvio ni directo; por lo que surge la necesidad de la implementación de una cantidad adecuada de señales que puedan colaborar de una mejor manera durante una emergencia.

3.1.2.1 Medidas correctivas

En conformidad con la normativa INTE I70:2016 *Seguridad contra incendios. Requisitos para la aplicación de señales de protección contra incendios*,⁴ se deben incorporar las siguientes señales para la identificación de los medios de egreso. Estas deben ser certificadas y normadas según el ente nacional (INTECO) y la normativa de Bomberos de Costa Rica (que se rige bajo las normativas de la NFPA). En este caso, se recomienda la incorporación de señales que puedan ser identificadas a distancias de 10 m.

Cuadro 16. Señalización recomendada

Tipo de señal	Cantidad de señales	Dimensiones requeridas	Imagen
Dirección de ruta de evacuación	40	22,4 cm x 22,4 cm	 <p data-bbox="1021 1539 1294 1568">Fuente: Pivalco, 2017 a</p>

⁴ La norma INTE I70:2016 es regulada por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

Cuadro 17. Señalización recomendada (cont.)

Tipo de señal	Cantidad de señales	Dimensiones requeridas	Imagen
Puntos de reunión	12	29,7 cm x 22,4 cm	 <p>Fuente: Pivalco, 2017 b</p>
Salidas de emergencia	7	29,7 cm x 21 cm	 <p>Fuente: Pivalco, 2017 c</p>
Extintores	28	35 cm x 35 cm	 <p>Fuente: EPA, 2022</p>
Salidas	40	10,5 cm x 40,2 cm	 <p>Fuente: Pivalco, 2017 e</p>
Escaleras	8	32 cm x 16 cm	 <p>Fuente: Pivalco, 2017 e</p>

Además, es necesario incorporar la señalización en las entradas de los aposentos que indique el número de aula, con el fin de que el usuario identifique en el plano de rutas de evacuación el lugar donde se encuentra y la capacidad máxima permitida de aforo, para garantizar que las personas puedan evacuar de manera fluida. Se requieren un total de 80 rótulos. La señalización se debe priorizar en aquellos recintos que comúnmente poseen cargas superiores a 50 personas, como: la biblioteca y sala de estudio (de la modalidad diurna), el comedor estudiantil y el gimnasio, para limitar su capacidad y tener un control permanente sobre su cumplimiento.

3.1.3 Control de fuentes de ignición

El plan básico de protección contra incendios debe contemplar un control de las fuentes que podrían causar la ignición de un incendio para cada elemento estructural que se requiera proteger; de modo que se realice una evaluación periódica del riesgo y se propongan medidas para la respuesta ante el evento. En el caso del Liceo del Sur, no se cuenta con documento que especifique el control de las fuentes de ignición.

3.1.3.1 Medidas correctivas

Las fuentes de ignición, específicamente para este centro educativo, incluyen la instalación y uso de GLP, la soldadura de metales, el almacenamiento de productos de limpieza (como ceras y gasolina) y pinturas, las instalaciones eléctricas (que se encuentran en un estado de deterioro importante) y el uso de equipos eléctricos. Para su debido control se recomienda lo siguiente:

- Contratar una revisión por parte de un profesional capacitado y crear un plan de remodelación y mantenimiento, de acuerdo con la normativa vigente, de las instalaciones eléctricas y de GLP.
- Crear procedimientos de seguridad para actuar en caso de ignición, especialmente en los talleres de hogar, artes industriales, soda y el comedor estudiantil.
- Verificar el estado de los aparatos eléctricos de manera periódica y desechar o reparar los que no se encuentren en un estado aceptable.
- Evitar el uso de extensiones eléctricas que puedan generar sobrecargas.

- Concientizar al estudiantado y profesores de artes industriales sobre la importancia de mantener el orden y limpieza en los espacios de trabajo para evitar que una chispa, generada por soldadura o corte, funja como mecanismo de ignición.

3.1.4 Detección y alarma de incendios

La implementación de sistemas de detección y alarma de incendios son necesarios para una rápida, adecuada y segura respuesta ante un evento adverso. Esto es primordial para brindar la alerta a los cuerpos de emergencias, promover una adecuada evacuación de los usuarios del centro educativo que permita salvaguardar la integridad de sus vidas y proteger el inmueble, por medio de una alerta desde las etapas tempranas del incendio. Sin embargo, las instalaciones del Liceo del Sur no poseen ningún sistema de detección y alarma de incendios, por lo que esto representa una amenaza a la seguridad para los usuarios.

3.1.4.1 Medidas correctivas

Se recomienda la implementación de un sistema de detección de humo y una alarma de incendios que cubran el área constructiva. Este sistema puede ser direccionado (inteligente) o convencional. Para su selección, se debe valorar la capacidad económica de la institución, ya que el primero representa un costo mayor (de aproximadamente el 30% más en relación con el sistema convencional).

3.1.5 Iluminación

El centro educativo en estudio no posee una adecuada iluminación de los medios de egreso, debido a la ausencia de luminarias en sitios como en escaleras, rampas y algunos pasillos y salidas. Cabe destacar que, se carece de sistemas de iluminación de emergencia en la totalidad de las instalaciones a excepción del gimnasio. La Figura 45 presenta la única lámpara de emergencia observada en el área de aulas, oficinas y recintos, la cual no tiene conexión eléctrica, por lo tanto, no funciona.



Figura 45. Lámpara de emergencia sin conexión

3.1.5.1 Medidas correctivas

Se recomienda la implementación de lámparas de emergencia en los pasillos que conducen hacia las salidas, en aposentos con salidas no obvias, previo a escaleras y en las salidas. En total se requieren 70 lámparas para abarcar la totalidad de la institución educativa.

3.1.6 Construcción, compartimentación y barreras resistentes al fuego

El Capítulo 8 titulado como Construcción y compartimentación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020), se excluye en el alcance de este proyecto debido a la incompatibilidad de su aplicación a los elementos ya existentes en las instalaciones del Liceo del Sur, los cuales fueron construidos en el año 1958 y, por lo tanto, no tienen estructuras que sean del tipo de compartimentación o barreras resistentes al fuego. Además, debido al tipo de ocupación, la cual es de uso educativo y cuyo riesgo de incendio por uso de materiales combustibles es medio-bajo, no es necesario la implementación de barreras cortafuegos ni compartimentación.

3.1.7 Sistemas de supresión de incendios

Los sistemas de supresión son medidas de protección activas contra incendios que permiten controlar la actividad de un incendio de manera manual (extintores) o automática (sistemas de rociadores). En el caso de las instalaciones del Liceo del Sur, se cuenta únicamente con

sistemas de supresión de incendios de accionar manual del tipo extintores de fuego clase A, BC, ABC. Existen 15 extintores para cubrir la totalidad del área construida (9362 m²), todos se encuentran sin el mantenimiento anual requerido (todos poseen la fecha de próxima revisión de mantenimiento entre agosto y octubre del 2022) y el 70% se ubican en lugares de difícil acceso, sin rotulación ni medidas de seguridad y en el suelo. Cabe destacar que, todos los extintores sobrepasan las distancias máximas requeridas por tipo de extintor, entre extintores, por lo tanto, la cantidad de aparatos contra incendios existente no es suficiente para cubrir el área del colegio.

Los extintores existentes se ubican en la dirección del colegio diurno (1 tipo BC), en la dirección de la sección de Plan Nacional (1 tipo BC), en ambos laboratorios de cómputo (2 tipo BC), en el comedor (1 tipo BC), en un aula de taller de hogar (1 tipo ABC), en el taller de artes industriales (1 tipo ABC) y en el gimnasio (4 tipo A y 4 tipo BC).



Figura 46. Extintor BC sin mantenimiento (la etiqueta muestra que fue revisado en octubre del 2021 y su próxima revisión era en octubre de 2022)

Es relevante mencionar que, el personal docente y administrativo del Liceo del Sur no posee la capacitación necesaria para el uso de extintores portátiles. Además, en cuanto a los mecanismos de protección pasiva contra incendios, el colegio no posee ninguno; esto debido a su antigüedad de construcción y la falta de adaptación en los espacios por medio de remodelaciones.

3.1.7.1 Medidas correctivas

A nivel correctivo y de acuerdo con el tipo de edificación, se deben implementar únicamente extintores portátiles. Esto debido a que la colocación de sistemas de rociadores no es viable para el tipo de proyecto, ya que las actividades desarrolladas no involucran un riesgo elevado que lo requieran. Por el contrario, el riesgo que puede presentar el centro educativo se debe al estado de la infraestructura, el cual se caracteriza por el deterioro provocado por su antigüedad, ya que fue construido en el año 1958 y se acerca a cumplir su vida útil de no ser intervenido. Por esta razón, resulta más viable optar como medida correctiva la colocación de extintores, del tipo necesario por sector y con la cobertura en la totalidad de las instalaciones, junto con la remodelación de la institución educativa.

Para la selección de los extintores portátiles, la NFPA 10 (2022)⁵ establece que se deben elegir basándose en las clases de fuego, las dimensiones del fuego, los riesgos presentes con mayor probabilidad de ocurrencia y considerando los equipos eléctricos más próximos. Además, se debe clasificar el riesgo de la ocupación, que, para el contexto de la selección de los extintores, se le puede asignar un riesgo ordinario.

La estructura del liceo requiere de extintores de agua (H₂O) para el fuego tipo A, extintores de dióxido de carbono (CO₂) para fuegos tipo BC, extintores de polvo químico seco para el ataque a fuegos del tipo ABC y extintores de agente de acetato de potasio para fuegos tipo K. De acuerdo con Bomberos de Costa Rica y con la normativa NFPA 10 (2022), las distancias de recorrido para ubicar un extintor dependen de su tipo: para H₂O y CO₂ se debe tener un distanciamiento de 23 m, para polvo químico seco se requieren separaciones de 15 m y para los del tipo K, a 9,1 m desde el peligro.

La cantidad de extintores necesarios para cubrir la institución educativa es de 36 extintores: 5 de tipo dióxido de carbono de Clase BC de 10 libras, 24 de polvo químico de Clase ABC de 10 libras, 5 de agua presurizada de Clase A 2,5 galones y 2 de tipo K de 6,1 litros.

De acuerdo con la NFPA 10 (2022) cada extintor debe tener su debida rotulación encima de su instalación, deben mantenerse disponibles por medio de condiciones operativas y completamente cargados, en todo momento deben situarse en sus lugares designados y se

⁵ La normativa NFPA 10 es utilizada por Bomberos de Costa Rica como estándar para regular los extintores portátiles.

deben ubicar en lugares claramente visibles, accesibles e inmediatamente disponibles ante un fuego.

Además, la NFPA 10 (2022) establece que, se deben instalar de manera que queden fijados a un gancho previsto, en un soporte con abrazadera o en gabinetes aprobados, es necesario que se considere que no se pueden utilizar soportes fabricados en campo, sino que deben ser suministrados por el fabricante o aprobados para dicho uso. La altura a la cual se deben instalar va de acuerdo con su peso bruto, donde para este caso, los extintores pesan menos de 18,14 kg, por lo que se deben colocar de forma que la parte superior del extintor no esté a más de 1,53 m por encima del piso. La norma destaca que no se puede dejar un espacio menor a 102 mm por debajo del extintor, por lo que esto implica que no se pueden colocar en el suelo.

Es necesario, además, que los extintores posean etiquetas visibles y que sean instalados de manera que se pueda apreciar su etiqueta de operación. La norma también, recalca que el personal que lleva a cabo el mantenimiento y recarga debe ser certificado. La frecuencia de las inspecciones de los extintores debe realizarse mensualmente y el mantenimiento debería ser anual.

3.2 Condiciones de incumplimiento de la Ley 7600 y las medidas correctivas

Las condiciones de cumplimiento de la Ley Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad N. 7600 y su respectivo Reglamento se verificaron por medio de la ejecución de una lista de chequeo (adjuntada en el Apéndice D.2), la cual compila los artículos aplicables al tipo de uso educativo del Liceo del Sur. Se obtiene que, para un total de 25 ítems, se cumple con 5 ítems y no se cumple con 20 ítems, para una nota de cumplimiento del 20% de la infraestructura del Liceo del Sur. Entre los factores que generan este resultado se encuentra: la antigüedad de la estructura, la cual fue diseñada y construida en el año 1958 previo a la creación de la ley 7600 en 1998, y a la falta de remodelación de esta.

Además, se aplicó una lista de chequeo para complementar la revisión de las condiciones de cumplimiento de accesibilidad con el Reglamento de Construcciones del INVU (2018), para ello se utilizó exclusivamente el Capítulo XV sobre las edificaciones de uso educativo. Esta lista se aprecia en el Apéndice D.3, donde se obtuvo una calificación de 42%, para un total de 19 ítems, de los cuales 8 cumplieron y 11 no cumplieron.

La Ley 7600 tiene como objetivo garantizar la igualdad de oportunidades en aspectos como la educación; sin embargo, la condición de las instalaciones del Liceo del Sur no permite garantizar la igualdad de oportunidades debido a su deterioro y falta de adaptación de los espacios. El artículo 17 de la Ley 7600 (1996), establece que es obligación del Estado intervenir la planta física de los centros educativos cuyas instalaciones no sean accesibles para las personas con discapacidad, aspecto que no se cumple el Liceo del Sur. A continuación, se especifican otros aspectos que incumplen con la accesibilidad que busca la Ley 7600 y el Reglamento de esta ley.

3.2.1 Puertas

Para garantizar el acceso y egreso oportuno y fluido de los distintos aposentos se deben realizar mejoras sustanciales en las puertas de ingreso. Se observaron las siguientes inconsistencias de acuerdo con la normativa del Reglamento de Construcciones, el Decreto 41103-MEP y el Reglamento de la Ley 7600:

- Las medidas de ancho efectivo libre de las puertas no se apegan a las definidas por la normativa, las cuales deberían medir 0,90 m libre de batientes, marcos y el espesor de la

puerta. Esto sucede específicamente en los aposentos del comedor estudiantil, los talleres de hogar y en los recintos administrativos.

- Los llavines de las puertas no cumplen con los requisitos establecidos en la normativa, la cual indica que deben ser de manija o de empuje para una fácil manipulación de las personas con discapacidad. Las puertas del Liceo del Sur, en su mayoría, no poseen manijas, sino que estas poseen un picaporte con candado cuya llave la administra el profesor a cargo del recinto y en algunas ocasiones, se encuentra una copia en la dirección.
- La normativa establece que: "las puertas en las aulas deben permitir la fácil evacuación del recinto en casos de emergencia, por tanto, deben abrir en el sentido de la evacuación sin generar conflicto en los pasillos principales" (INVU, 2018, p.136).

Esto no se cumple en la totalidad de las aulas analizadas, ya que todas abren en el sentido de entrada al recinto.

- La normativa establece lo siguiente: "las puertas deberán tener un espacio adicional de cuarenta y cinco centímetros (45 cm) de ancho, adyacente al lado opuesto de las bisagras; este espacio debe estar libre de obstáculos al interior y exterior del aposento" (INVU, 2018, p.136).

Lo cual no se cumple en algunas aulas debido a la colocación de pupitres y estantes en distancias menores a los 45 cm.

- La normativa indica que: "las puertas podrán ser de doble hoja, siempre y cuando una de ellas, tenga un ancho mínimo de noventa centímetros (90 cm) libres de batientes y marcos" (INVU, 2018, p.136).

Esto no se cumple en la totalidad de puertas de doble hoja, ubicadas específicamente, en el laboratorio de cómputo N.2, la dirección del CINDEA, la biblioteca, la sala de estudio, la sala de profesores y la oficina de auxiliares administrativos; ya que las dimensiones por hoja rondan 70 cm a 80 cm.



Figura 47. Puertas con anchos libres menores a 0,90 m

3.2.1.1 Medidas correctivas

- Es necesario una remodelación de las puertas y sus buques, especialmente, en los aposentos del comedor estudiantil, los talleres de hogar y los aposentos administrativos para que cumplan con la medida mínima establecida. Además, se deben colocar de manera que abran hacia el sentido de una posible evacuación.
- Se recomienda que las puertas de doble hoja que incumplen con tener un ancho efectivo libre de 90 cm en una de sus hojas permanezcan siempre abiertas en su totalidad para así cumplir con la normativa de manera provisional, en el caso de una remodelación, se sugiere cambiar estas puertas por una única hoja, pero, que contemple el ancho necesario por ley. Las puertas que poseen esta problemática son las de la dirección del CINDEA, la biblioteca, la sala de estudio, la sala de profesores y la oficina de auxiliares administrativos.
- Se debe reemplazar la puerta de vidrio del laboratorio de cómputo N.2, la cual se encuentra quebrada, a la brevedad posible, y colocar, una puerta cortafuego⁶ de ser posible.
- Una medida que se puede acatar de forma inmediata es dejar libre el espacio adicional de 45 cm adyacente al lado opuesto de las bisagras, esto mediante la separación de los pupitres, sillas u otros objetos que obstaculicen el paso. Para ello, es necesario concientizar a los usuarios para que ayuden a cumplir esta norma.

⁶ Las puertas cortafuego no serán prioritarias en vista de la poca factibilidad real de implementarlas, por lo tanto, no serán contempladas en el presupuesto.

3.2.2 *Baños para personas estudiantes*

En general, los baños no garantizan la accesibilidad para personas con discapacidad de acuerdo con el Reglamento de la Ley 7600. Esto perjudica su uso por parte de los usuarios. A continuación, se describen las inconsistencias con respecto a la normativa correspondiente:

- No existen adecuaciones de cabinas sanitarias para la población estudiantil con discapacidad, según lo establecido por la Ley N. 7600. El baño de mujeres, a pesar de que sí posee una cabina sanitaria con las dimensiones necesarias y construida para personas estudiantes con discapacidad, esta se encuentra con objetos de limpieza, donde al parecer se utiliza como bodega,⁷ y se encuentra cerrada bajo llave; lo cual imposibilita ser utilizada por un usuario.

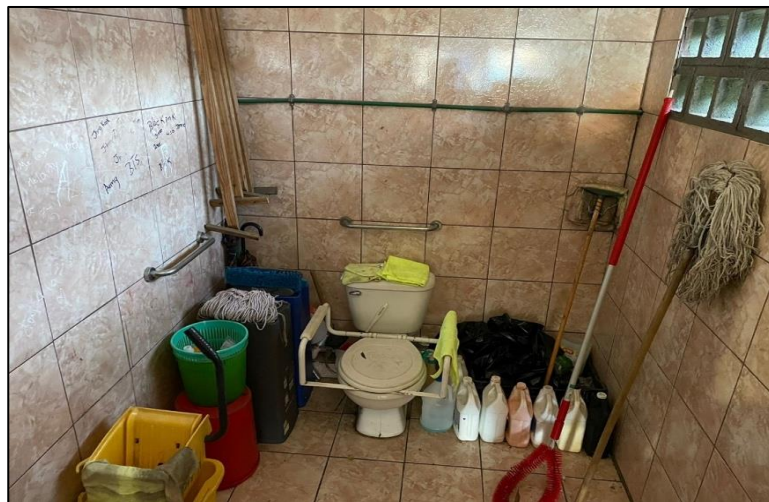


Figura 48. Cabina sanitaria para personas con discapacidad en el baño de estudiantes mujeres

- En el baño de hombres no existen adecuaciones de cabinas sanitarias para la población estudiantil con discapacidad, según lo establecido por la Ley N. 7600; donde a pesar de

⁷ En este contexto, se debe hacer hincapié en la necesidad de realizar campañas de sensibilización para que las personas responsables involucradas adquieran consciencia sobre la importancia de respetar los espacios destinados para las personas con discapacidad.

que sí existe una cabina sanitaria con las adecuaciones necesarias para la accesibilidad de personas estudiantes con discapacidad, esta posee la losa sanitaria fragmentada y no posee una puerta que permita la privacidad del usuario, lo cual imposibilita su uso digno.



Figura 49. Cabina sanitaria para personas con discapacidad en el baño de estudiantes hombres

- Cabe destacar que, todas las cabinas sanitarias, tanto del baño estudiantil de hombres como de mujeres, tienen un ancho efectivo de puerta de 70 cm, lo cual incumple el mínimo establecido por la reglamentación (90 cm). Además, se quebranta con la altura de los lavatorios ya que poseen alturas mayores a la máxima de 85 cm.
- La normativa también indica que: “el recorrido del usuario para acceder a éstos no debe superar los 36,00 m de trayectoria” (INVU, 2018, p.140).

Esto también, se incumple en su totalidad, dada la existencia de una única batería de baños estudiantiles para cada género en el sector sur, donde la distancia de los recorridos desde el sector norte es mayor a 36 m (algunos de más del doble de esta distancia de trayectoria).

- Adicionalmente, la normativa establece que la cantidad de piezas sanitarias para estudiantes se determina de la siguiente manera: “Tercer Ciclo de Educación General

Básica, Educación Diversificada, Parauniversitaria y Universitaria Privada: 1 inodoro y 1 mingitorio por cada 40 alumnos. 1 inodoro por cada 30 alumnas. 1 lavabo por cada ochenta 80 estudiantes” (INVU, 2018, p.141).

De acuerdo con el requerimiento anterior y dado que en la modalidad diurna durante el 2022 asistieron 900 estudiantes, de los cuales 438 son mujeres, debería haber 15 inodoros y 6 lavabos en el baño de mujeres; sin embargo, existen 9 inodoros y 3 lavabos. En el caso de los hombres, cuya población es de 462 personas, deberían tener 12 inodoros, 12 mingitorios y 6 lavabos; sin embargo, existen 5 inodoros, 4 mingitorios y 3 lavabos. Por lo tanto, no se cumple con el mínimo de piezas sanitarias requeridas para abastecer a la población estudiantil.

3.2.3 Baños para personal docente y administrativo

La inspección y levantamiento de dimensiones evidencia que ningún baño, tanto del sector de la dirección, como del personal docente y administrativo del colegio diurno, se adecua a la Ley N. 7600; a excepción del ubicado en el sector de Plan Nacional y en los aposentos internos del CINDEA.

Los baños en cuestión tienen dimensiones reducidas y anchos no suficientes en pasillos y puertas, que cumplan con el mínimo establecido de 90 cm de ancho libre disponible; además, ninguno presenta adecuaciones de accesorios e inodoros de pedestal para garantizar la accesibilidad de los funcionarios. Se debe destacar que, a diferencia de los baños para personas estudiantes, esta infraestructura no contempló en el diseño una cabina exclusiva para personal con discapacidad.



Figura 50. Baño para docentes

3.2.3.1 Medidas correctivas

- Es necesario reacondicionar los baños existentes para personas con discapacidad y dejarlos disponibles para tal fin. Se debe concientizar al personal de limpieza y al director de la institución para que garantice que esas áreas permanezcan libres y habilitadas.
- Se debe reacondicionar el baño de hombres para que las cabinas sanitarias para la población estudiantil con discapacidad queden disponibles y habilitadas corrigiendo lo señalado para tal fin. De igual manera, se debe concientizar a la dirección de la institución para que le brinde una importancia necesaria al respeto de esos espacios que garantizan la accesibilidad a los estudiantes y visitantes con discapacidad en vista del carácter público de la institución.
- Igualmente, se deben intervenir las cabinas sanitarias y cambiar sus buques y puertas para que cumplan con los anchos mínimos requeridos (90 cm). Los lavatorios también, deberían readecuarse para que no superen la altura mayor de 85 cm.
- Se recomienda analizar la posibilidad de incorporar baterías de baños adicionales, si en un futuro se tramita una remodelación de la edificación, esto para cumplir con lo definido por el Reglamento de Construcciones con respecto a las distancias de recorrido para llegar a ellos. Con esa incorporación se cumpliría, además, con la cantidad de inodoros y lavabos requeridos por la población estudiantil que es superior a 906 estudiantes para el año 2022.

3.2.4 Escaleras

El terreno en donde fue construida la edificación presenta desniveles, para lo cual se construyó en módulos ubicados en distintos sectores unidos por escaleras, aceras y algunas rampas. Las escaleras no cumplen con los requisitos mínimos de diseño establecidos, ya se incumple la normativa del Reglamento de Construcciones en los siguientes aspectos:

- Las escaleras no deben superar 2,40 m de ancho, de acuerdo con la normativa, para lo cual el colegio presenta anchos de hasta 2,94 m en algunos sectores como en pasillos que unen módulos (ver Figura 51).



Figura 51. Escaleras entre pabellones

- Se establece que todas las escaleras deben tener barandales a 1,07 m de altura en ambos lados; sin embargo, son pocos los casos donde las escaleras poseen barandales y las que poseen las tienen en un único lado y con alturas de 0,90 m.



Figura 52. Escaleras con un barandal

- Las escaleras deben tener uniformidad en su estructura para garantizar la seguridad de los usuarios; sin embargo, se encontró que la escalera continua al taller de hogar N. 31, tiene una discontinuidad en su ancho, la cual resulta en un peligro (ver Figura 53). Además, las escaleras que unen los costados de las aulas con los pabellones también, poseen esta problemática, como se aprecia en la Figura 54.



Figura 53. Escaleras con reducción abrupta de su ancho



Figura 54. Escaleras sin uniformidad

- La normativa indica que los escalones deben tener huellas no menores de 0,30 m y contrahuellas cerradas no mayores de 0,14 m; lo cual se incumple en su totalidad porque en las escaleras continuas a la oficina de auxiliares administrativos, ya que tienen huellas de 0,19 m y contrahuellas de 0,16 cm. Además, en todas escaleras se presenta un incumplimiento con respecto a la dimensión máxima de contrahuellas, donde se tienen dimensiones que rondan de 0,15 cm a 0,33 cm; a excepción de las escaleras de ingreso principal al Liceo.

3.2.4.1 Medidas correctivas

- Las escaleras se deben remodelar y se deben añadir rampas para que la edificación pueda ser accesible. Los barandales deben colocarse a ambos lados y a las alturas establecidas.
- La escalera contigua al taller de hogar N. 31 debe corregirse para que tenga un ancho continuo. Lo mismo se debe hacer con las escaleras que unen los módulos de cuatro aulas con los pabellones.
- Se deben remodelar las escaleras continuas a la oficina de auxiliares administrativos para que las huellas y contrahuellas cumplan con la normativa. En general, todas las escaleras deben reconstruirse para que tengan las dimensiones que especifica la ley; sin embargo, provisionalmente, solo la escalera mencionada debe intervenir porque es la que más se

sale de los rangos permitidos. Además, se les deben agregar los barandales a aquellas escaleras que no los tienen y reconstruir lo existentes para que tengan las alturas adecuadas.

3.2.5 Rampas

Las rampas son escasas a través del centro educativo; por lo que la población en general que requiere mayor accesibilidad no cuenta con pasajes seguros y cómodos para transitar. La normativa incumplida, de acuerdo con el Reglamento de Construcciones y el Decreto 41103-MEP, es la siguiente:

- Las rampas deben tener un ancho mínimo de 1,20 m, lo cual dos rampas del centro educativo en estudio no cumplen. Estas rampas son: la rampa continua al taller de hogar N. 31 (ancho de 0,92 m) y rampa continua al aula de música N. 30 (1,16 m).
- Las rampas deben tener pasamanos por ambos lados a lo largo del recorrido hasta 0,45 m después de su término, con un bordillo de 0,05 m en la parte inferior y deben colocarse a alturas de 0,90 m y 0,70 m, con diámetros de 0,035 m a 0,05 m. De las rampas en estudio, únicamente tres de diez rampas cumplen con pasamanos por ambos lados, mientras que, las demás solo tienen en un lado; dos tenían bordillo, una posee ambas alturas de pasamanos y una incumple con la altura mínima (ya que tiene 0,50 m); sin embargo, todas cumplen con el rango de diámetro de pasamanos establecido.
- La pendiente longitudinal máxima se rige de acuerdo con la longitud del tramo:
 - $0 \text{ m} < L \leq 3 \text{ m}$; la pendiente máxima será del 12%
 - $3 \text{ m} < L \leq 9 \text{ m}$; la pendiente máxima será del 10%

Para lo cual, la rampa al costado del taller de hogar N. 31, con una longitud de 2,70 y pendiente longitudinal de 13%, incumple.



Figura 55. Rampa con 13% de pendiente con incumplimiento

- La estructura del concreto de las rampas debe ser firme, antideslizante, de colores y texturas contrastantes y sin accidentes. Sin embargo, la mayoría presentan grietas, huecos y desgaste en el concreto, así como la ausencia de material antideslizante. Cabe destacar que, las rampas del acceso este número 5 (encontradas en desuso) y de la sección de Plan Nacional, son la excepción a estas condiciones.



Figura 56. Rampa con desgaste de la superficie y sin antideslizante

3.2.5.1 Medidas correctivas

- Es necesario realizar las reparaciones/remodelaciones para que la población en general tenga mayor accesibilidad, además para que los pasajes sean seguros y cómodos para transitar, por ello se deben colocar rampas para que la población con discapacidad se pueda desplazar en todo el centro educativo. En el Apéndice F, se presenta la propuesta de colocación de rampas que constructivamente, es posible para este proyecto en específico y dadas las condiciones estructurales.
- La rampa continua al taller de hogar N. 31 (ancho de 0,92 m) y la rampa continua al aula de música N. 30 (1,16 m) deben intervenirse para darles el ancho adecuado según la normativa.
- Se debe colocar los pasamanos que faltan en las rampas existentes.
- Es necesario intervenir la rampa al costado del taller de hogar N. 31 para darle una pendiente adecuada.
- Se deben mejorar las estructuras de concreto de las rampas para que queden firmes, antideslizantes y texturas contrastantes. También, se debe realizar una reparación de la superficie para eliminar las grietas, huecos y desgastes en el concreto, así como dar un acabado antideslizante.

3.2.6 Pisos

La superficie de los pisos, en general, se encuentra en deterioro. Sobresalen los desgastes y huecos en pasillos y aceras. Estos defectos representan un grave peligro para las personas, en especial para adultos mayores y personas con discapacidad visual, quienes corren el riesgo de sufrir caídas.

Los pasillos no tienen un ancho uniforme, además, contienen paredes y columnas que se constituyen como obstáculos.

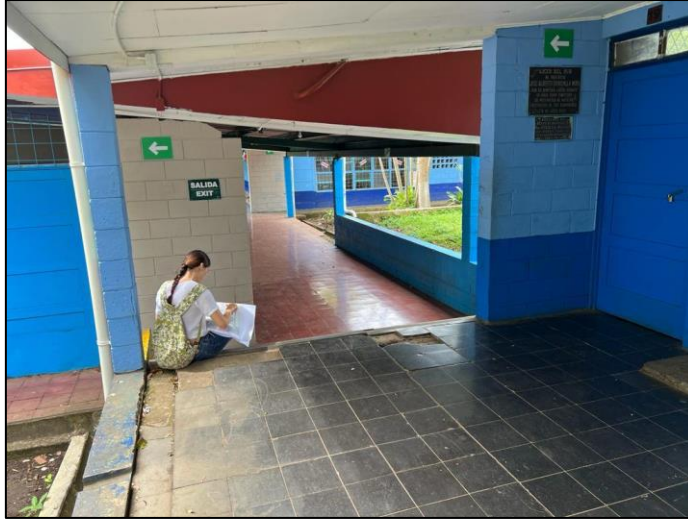


Figura 57. Deterioro en estructura de pisos y ancho no uniforme de pasillos

3.2.6.1 Medidas correctivas

Es necesario realizar una intervención para reemplazar la superficie de los pisos, en general, en toda la edificación, para eliminar los desgastes y huecos en pasillos y aceras debido a que su piso actual ya cumplió su vida útil. Los pisos se deben cambiar por uno de material de alta durabilidad y antideslizante.

3.2.7 Señalizaciones

Las señalizaciones existentes se limitan a indicar la cercanía de escaleras, salidas, rutas de evacuación y puntos de encuentro; y no existe señalización que indique el símbolo internacional de acceso para la reserva de espacios para personas con discapacidad.

3.2.7.1 Medidas correctivas

Se recomienda realizar una inversión en señalización total de las áreas de la edificación. La señalización debe abarcar todo lo referente a los planes de emergencia, la Ley de Bomberos, la identificación de espacios, la Ley 7600 y cualquier otra que requiera la institución para que los usuarios puedan ubicarse, informarse y advertirse, tanto de los riesgos existentes como de las recomendaciones para actuar ante posibles emergencias. Se recomienda: señalización,

información y publicidad que ayude a sensibilizar a los usuarios sobre las temáticas expuestas en este trabajo.

La cantidad de señales de reserva de espacios para personas con discapacidad necesarias, bajo las condiciones actuales de la institución, es de 14. Estas se deben distribuir de la siguiente manera: una en cada batería de baños de estudiantes y profesores (4), dos en el área de baños de Plan Nacional, dos en los baños y cuatro en la gradería del gimnasio y dos en el parqueo de la institución. Conforme se incorporen las demás medidas correctivas de este proyecto, se debe valorar la implementación de más señales de este tipo, según sea necesario y de acuerdo con lo establecido por la normativa.

3.2.8 Estacionamientos

El estacionamiento de vehículos del Liceo del Sur es utilizado únicamente por el cuerpo docente y administrativo. Este es de lastre y carece de señalización, lo que impide el debido ordenamiento de los vehículos y no designa un espacio reservado para sus usuarios con discapacidad.



Figura 58. Parqueo

3.2.8.1 Medidas correctivas

Se recomienda, idealmente, pavimentar los espacios del parqueo para vehículos de personas con discapacidad. Sin embargo, es urgente una señalización que propicie el ordenamiento de los automóviles y que definan las vías de conducción, así como la demarcación de los espacios reservados para usuarios con discapacidad.

Capítulo 4. Evaluación del riesgo de incendio según los métodos de Gretener y MESERI

La evaluación del riesgo de incendio en una edificación permite determinar las deficiencias y peligros que podrían, eventualmente, propiciar un incendio. Se utilizarán dos métodos cuantitativos de evaluación: Gretener y MESERI, los cuales poseen metodologías distintas, que permitirán contrastar ambos resultados para diagnosticar las instalaciones del Liceo del Sur en cuanto a riesgo.

La Figura 59 muestra la sectorización realizada de la institución educativa para la aplicación de las evaluaciones de riesgo de incendio. Esta sectorización se basa en las similitudes de aspectos estructurales, de acabados, de actividades realizadas y en la cercanía entre edificaciones. La descripción de los aposentos que abarca cada sector se presenta en el Cuadro 18, el Cuadro 19 y el Cuadro 20.

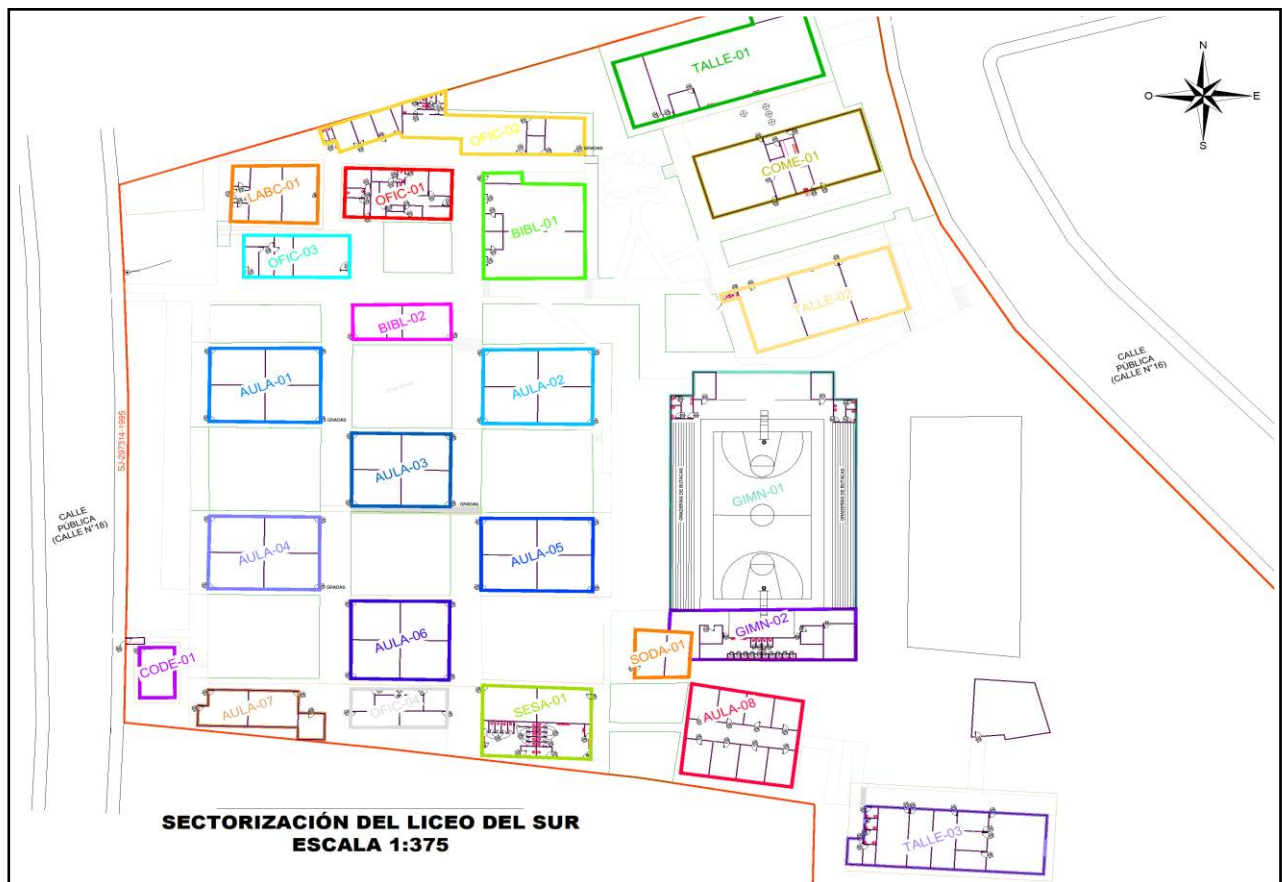


Figura 59. Sectorización del Liceo del Sur

Cuadro 18. Sectorización del Liceo del Sur para la aplicación de los métodos de evaluación de riesgo de incendio

Sector	Aposentos	Descripción	Carga existente	Área
LABC-01	Laboratorios de cómputo (1 y 2), bodega y cuarto de cámaras.	Uso de equipo computacional, almacenamiento de suministros y sitio con monitores.	65 personas	128,0
OFIC-01	Dirección del Liceo del Sur y oficinas de auxiliares administrativos del CINDEA.	Labores administrativas de oficina.	25 personas	137,0
OFIC-02	Sala de conserjes, Junta Administrativa y guardas con servicios sanitarios, sala de profesores con servicios sanitarios, bodegas y oficinas de auxiliares administrativos.	Labores administrativas, almacenamiento de bienes y de suministros.	45 personas	227,9
TALLE-01	Taller de artes industriales, bodega y aula N.29.	Impartición de clases y uso de equipos eléctricos de soldadura y aserrío.	71 personas	379,6
OFIC-03	Dirección del CINDEA y tienda de ropa.	Labores administrativas de oficina y venta de ropa.	22 personas	116,9
BIBL-01	Biblioteca, sala de estudio, oficina de orientación, bodega y oficina de la Junta Administrativa Liceo del Sur.	Zona de estudio, atención a estudiantes, almacenamiento de materiales y sala de reuniones.	75 personas	260,7
COME-01	Comedor estudiantil, cocina, bodegas y aula N.30.	Labores de cocina, zona de comedor, almacenamiento de suministros e impartición de clases.	150 personas	288,6
BIBL-02	Biblioteca del CINDEA y aula N. 19.	Zona de estudio e impartición de clases.	51 personas	90,0

Cuadro 19. Sectorización del Liceo del Sur para la aplicación de los métodos de evaluación de riesgo de incendio (cont.)

Sector	Aposentos	Descripción	Carga existente	Área
AULA-01	Aulas N. 1, 2, 9 y 10.	Impartición de clases.	124 personas	213,6
AULA-02	Aulas N. 20, 21, 27 y 28.	Impartición de clases.	124 personas	213,0
TALLE-02	Talleres de hogar (aulas N. 31, 32 y 33) y servicios sanitarios.	Impartición de clases, servicios sanitarios y enseñanza de labores de cocina con aparatos eléctricos.	77 personas	271,9
AULA-03	Aulas N. 11, 12, 17 y 18.	Impartición de clases.	124 personas	187,4
AULA-04	Aulas N. 3, 4, 7 y 8.	Impartición de clases.	124 personas	209,7
AULA-05	Aulas N. 22, 23, 25 y 26.	Impartición de clases.	124 personas	210,9
AULA-06	Aulas N. 13, 14, 15 y 16.	Impartición de clases.	124 personas	200,7
SODA-01	Soda.	Venta y preparación de alimentos con aparatos eléctricos.	15 personas	67,4
GIMN-01	Cancha multiuso, graderías, dos boleterías y dos baterías de servicios sanitarios.	Desarrollo de actividades deportivas y culturales; almacenamiento de materiales deportivos y servicios sanitarios.	1010 personas	1127,0

Cuadro 20. Sectorización del Liceo del Sur para la aplicación de los métodos de evaluación de riesgo de incendio (cont.)

Sector	Aposentos	Descripción	Carga existente	Área
GIMN-02	Escenario, bodega, dos oficinas de profesores y dos vestidores con servicios sanitarios	Desarrollo de actividades deportivas y culturales, almacenamiento de materiales deportivos y servicios sanitarios,	34 personas	266,2
CODE-01	Consultorio de dentistas.	Servicio de odontología.	8 personas	46,8
AULA-07	Aulas N. 5 y N. 6 y oficina de la Junta Administrativa del CINDEA.	Labores administrativas e impartición de clases.	70 personas	110,7
OFIC-04	Oficinas de orientación, oficina del CINDEA y bodega.	Almacenamiento de suministros, labores administrativas y de atención a estudiantes.	14 personas	97,0
SESA-01	Servicios sanitarios de estudiantes, bodega y aula N. 24.	Impartición de clases, almacenamiento de suministros y sitio de servicios sanitarios.	49 personas	198,3
AULA-08	Aulas de Plan Nacional (8).	Impartición de clases.	150 personas	202,1
TALLE-03	Talleres de hogar (3) y taller de artes industriales de Plan Nacional, bodegas, galera para taller de hidroponía, sala de profesores de Plan Nacional y servicios sanitarios.	Impartición de clases, servicios sanitarios y enseñanza de labores de cocina, agricultura y soldadura con aparatos eléctricos.	73 personas	390,5

*La carga existente de usuarios por sector contempla la capacidad máxima de los aposentos que la conforman. Esta capacidad es dispuesta por la administración del Liceo.

La descripción de los códigos de la numeración por sector, presentes en el Cuadro 21, se aprecian en el Cuadro 22. Esta consiste en la asignación de una codificación de acuerdo con la actividad más relevante realizada por cada división de la infraestructura.

Cuadro 21. Codificación de los sectores del Liceo del Sur

Código de sector	Descripción
LABC-00	Laboratorios de computación.
OFIC-00	Oficinas.
TALLE-00	Taller de artes industriales u hogar.
BIBL-00	Biblioteca y sala de estudio.
COME-00	Comedor estudiantil.
AULA-00	Aulas.
SODA-00	Soda.
GIMN-00	Gimnasio.
CODE-00	Consultorio de dentistas.
SESA-00	Servicios sanitarios.

4.1 Evaluación de riesgo de incendio según el Método de Gretener

4.1.1 Metodología para la aplicación del Método de Gretener

El método de evaluación Gretener (1991) determina el riesgo de incendio cuantitativamente por medio de la ponderación de factores. El resultado obtenido de riesgo es aceptable cuando el riesgo efectivo (R) no es superior al riesgo aceptado (R_a); en caso contrario, donde el riesgo efectivo sea superior al riesgo aceptado, se deben aplicar medidas de protección que permitan obtener un riesgo aceptable.

4.1.1.1 Riesgo evaluado

De acuerdo con Gretener (1991), la ecuación que describe el riesgo de una estructura por evaluar se presenta en la ecuación [3].

$$\gamma = \frac{R_u}{R} \quad [3]$$

Donde:

γ : Riesgo evaluado

R_u : Riesgo aceptado

R : Riesgo efectivo

Si $\gamma > 1$, el comportamiento será aceptable en cuanto al riesgo.

Específicamente, para este proyecto, la autora considerará la escala presentada en el Cuadro 22, para la clasificación del riesgo de incendio obtenido por medio del método de Gretener.

Cuadro 22. Clasificación del riesgo según el método de Gretener

Clasificación del riesgo							
0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	Más de 3
Inaceptable		Suficiente		Aceptable			

4.1.1.2 Riesgo efectivo

El riesgo efectivo (R) está compuesto por el producto del peligro de activación (A) por el peligro global (B), como se muestra en la ecuación 4.

$$R = A \times B \quad [4]$$

Donde:

R: Riesgo efectivo

A: Peligro de activación (Evaluación del grado de probabilidad de incendio)

B: Peligro global (Factor de exposición al riesgo)

- Peligro global

El peligro global (B) se obtiene de la división del peligro potencial (P) entre el factor que comprende las medidas de protección en el compartimiento cortafuegos (M), como se presenta en la ecuación 5.

$$B = \frac{P}{M} \quad [5]$$

Donde:

B: Peligro global

P: Peligro potencial

M: Factor de medidas de protección utilizadas

- Peligro potencial

El peligro potencial (P) se determina como la multiplicación de los peligros inherentes al contenido del edificio (P_{CO}), como por ejemplo equipos, con respecto a los peligros inherentes

al edificio mismo (P_{CE}), tales como elementos constructivos; lo anterior se aprecia en la ecuación 6.

$$P = P_{CO} \times P_{CE} \quad [6]$$

Donde:

P : Peligro potencial

P_{CO} : Peligro inherente al contenido, el cual está dado por el producto de cuatro factores la carga de incendio mobiliaria q , la combustibilidad c , el peligro de humo r y el peligro de corrosión y toxicidad k ; de manera algebraica $P_{CO} = q \times c \times r \times k$

P_{CE} : Peligro inherente al edificio, compuesto por el producto de la carga de incendio inmobiliaria i , el nivel de planta o altura útil del local e y la amplitud de superficie g ; de manera algebraica $P_{CE} = i \times e \times g$

Por lo tanto, el peligro potencial está dado por:

$$P = (q \times c \times r \times k) \times (i \times e \times g) \quad [7]$$

- Factor de medidas de protección

El factor de las medidas de protección (M), de la ecuación 5, está compuesta por el producto de las medidas normales de protección (N), las medidas especiales de protección (S) y por las medidas constructivas de protección (F), como se presenta en la ecuación 8.

$$M = N \times S \times F \quad [8]$$

Donde:

M: Medidas de protección en compartimientos contrafuegos (valor numérico adimensional)

N: Medidas normales de protección, dadas por $N = n_1 \times n_2 \times n_3 \times n_4 \times n_5$, donde n_1 es el coeficiente de extintores portátiles, n_2 es el coeficiente de bocas de incendio equipadas o puestos de incendio, n_3 corresponde con la fiabilidad de abastecimiento de agua, n_4 con el conducto de alimentación, n_5 con la instrucción del personal

S: Medidas especiales de protección, que consisten en la multiplicación de los coeficientes s_1 de detección del fuego, s_2 de transmisión de la alarma, s_3 de bomberos oficiales y de empresa, s_4 de tiempo de intervención de bomberos públicos, s_5 de instalaciones fijas de extinción y s_6 de instalaciones automáticas de evacuación de calor y humo ($S = s_1 \times s_2 \times s_3 \times s_4 \times s_5 \times s_6$)

F: Medidas constructivas de protección, comprendidas por $F = f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4$ donde cada coeficiente se define como f_1 estructura portante, f_2 fachadas, f_3 forjados y f_4 células cortafuegos.

Es así como el peligro global (*B*) evalúa 22 variables (ver ecuación 10).

$$\Rightarrow B = \frac{P_{CO} \times P_{CE}}{N \times S \times F} \quad [9]$$

$$\Rightarrow B = \frac{(q \times c \times r \times k) \times (i \times e \times g)}{(n_1 \times n_2 \times n_3 \times n_4 \times n_5) \times (s_1 \times s_2 \times s_3 \times s_4 \times s_5 \times s_6) \times (f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4)} \quad [10]$$

Por lo tanto, la ecuación de Gretener (1991) para evaluar una estructura con respecto al riesgo de incendio contempla 24 variables en total.

$$\gamma = \frac{R_u}{R} \quad [11]$$

$$\gamma = \frac{1,3 P_{H,EX}(n_1 \times n_2 \times n_3 \times n_4 \times n_5) \times (s_1 \times s_2 \times s_3 \times s_4 \times s_5 \times s_6) \times (f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4)}{A \times (q \times c \times r \times k) \times (i \times e \times g)} \quad [12]$$

4.1.1.3 Riesgo aceptado

El riesgo aceptado (R_u) es el valor admitido dado por:

$$R_u = 1,3 P_{H,E} \quad [13]$$

Donde:

R_u : Riesgo aceptado

$P_{H,E}$: Factor de corrección en función del riesgo de las personas, el número de personas y el nivel del piso; se considera que el peligro es bajo para las personas si $P_{H,E} > 1$, el peligro es normal si $P_{H,E} = 1$ y el peligro es elevado si $P_{H,E} < 1$

4.1.1.4 Clasificación de acuerdo con la influencia de propagación del fuego

De acuerdo con el método de Gretener (1991), las construcciones se pueden clasificar de acuerdo con la influencia de la propagación de fuego en tres tipos: tipo Z, tipo G y tipo V. La tipología Z se utiliza para compartimentos de una planta, con divisiones resistentes al fuego y con un área máxima de 200 m², la cual limita la propagación del fuego horizontal y verticalmente. El tipo G es utilizado para áreas constructivas grandes y la propagación del fuego se limita verticalmente, pero sí es posible de manera horizontal. La categoría V es utilizada para construcciones de grandes volúmenes, en edificios sin separación entre niveles, lo cual provoca una aceleración en la propagación del fuego. Cabe destacar que, de no ser posible clasificar una edificación como tipo Z, se debe incluir en la categoría V.

4.1.2 Cálculo del riesgo de incendio de la infraestructura del Liceo del Sur por medio del método de Gretener

La evaluación de las instalaciones del Liceo del Sur se realiza por medio de la aplicación de las tablas del método de Gretener (1991), adjuntas al Anexo J, a partir de las cuales se obtiene cada una de las 24 variables. El método se aplicará de manera sectorizada debido a la complejidad geométrica de las instalaciones del Liceo del Sur, por lo que para la división se tomarán en cuenta los siguientes aspectos: que los recintos sean colindantes mutuamente, que exista similitud a nivel estructural y de acabados, además que las actividades desarrolladas sean similares. Dicha división colaborará con la determinación de las zonas que deben ser priorizadas para su intervención por parte de las autoridades estatales. A continuación, la evaluación, se basa en la caracterización de la estructura presentada en el Capítulo 2.

4.1.2.1 Clasificación de acuerdo con la influencia de propagación del fuego del Liceo del Sur

Primeramente, se debe determinar el tipo de edificación al que pertenece la zona de estudio de acuerdo con su influencia en la propagación del fuego, para lo cual existen tres tipos: tipo Z, tipo G y tipo V. En el caso del Liceo del Sur y de acuerdo con lo establecido por Gretener (1991), se determina que el edificio es del tipo V debido a que sus divisiones poseen áreas superiores a los 200 m², pero no son construcciones de grandes superficies, sino que se encuentran en módulos distribuidos a lo largo del terreno; además, esta tipología es la que propone la teoría en caso de que la edificación no pueda ser clasificada como Z.

4.1.2.2 Cálculo de riesgo de incendio efectivo (R)

Existen 24 factores requeridos para determinar el riesgo de incendio efectivo de las instalaciones en estudio, a continuación, se determina esta variable para cada sectorización del colegio. Este cálculo se conforma por el peligro global B y el peligro de activación A.

4.1.2.3 Cálculo de factores de peligro global (B)

El cálculo de los 22 factores de peligro global, los cuales componen el peligro potencial y las medidas de protección, se realiza por medio del levantamiento de información del recinto de estudio y la comparación de datos existentes para la determinación de su calificación de cada factor.

- Factor q: Carga de incendio inmobiliaria (Q_m)

La carga de incendio consiste en contabilizar la cantidad de calor que se puede desprender de la actividad de combustión completamente de todos los inmuebles durante un incendio. La unidad que representa a este factor es mega julios por metro cuadrado (MJ/m^2). La magnitud del factor que se determina por medio del rango en el cual se encuentre la carga térmica del aposento, tal y como se aprecia en el Cuadro 23.

Cuadro 23. Valores del factor q según la carga de incendio inmobiliaria

Q_m (MJ/m^2)	q	Q_m (MJ/m^2)	Q	Q_m (MJ/m^2)	q	Q_m (MJ/m^2)	q
hasta 50	0,6	201-300	1,1	1201-1700	1,6	7001-10000	2,1
51-75	0,7	301-400	1,2	1701-2500	1,7	10001-14000	2,2
76-100	0,8	401-600	1,3	2501-3500	1,8	14001-20000	2,3
101-150	0,9	601-800	1,4	3501-5000	1,9	20001-28000	2,4
151-200	1,0	801-1200	1,5	5001-7000	2,0	Más de 28000	2,5

Fuente: Gretener, 1991

Para obtener la carga térmica se utilizarán las áreas de cada sectorización de la institución (24 sectores en total) y las cargas térmicas presentadas en el Cuadro 24, las cuales fueron extraídas de la norma técnica NTP 37 de Villanueva (1983 b) y del proyecto final de graduación de Mora (2012).

Cuadro 24. Factores de carga térmica según uso

Factores de carga de incendio mobiliaria según uso				
Uso	Producto	Clasificación	Carga térmica [Q_m] (Mcal/m²)	Nivel de combustibilidad [Fe]
Almacenamientos	Aparatos electrodomésticos	1	50	IV
	Aparatos eléctricos	2	40	III
	Gas líquido en botella	3	1500	III
Actividades	Productos alimenticios preparados	4	200	III
	Biblioteca	5	400	III
	Bodegas	6	220	III
	Carpintería	7	160	III
	Comercio de alimentación	8	160	III
	Consulta de dentista	9	40	IV
	Escuela	10	60	IV
	Manufactura en metales	11	40	VI
	Oficinas	12	180	-
	Productos de huerta (producción)	13	40	IV
	Venta de vestimenta	14	140	III
	Servicios sanitarios	15	30	-
	Teatro	16	60	III

Fuentes: Mora, 2012, p. 113 y Villanueva, 1983 b.

Además, Mora (2012) establece que la carga térmica se clasifica en tres categorías, de acuerdo con el nivel de carga:

- Bajo: 0 a 250 Mcal/m²
- Medio: 250 a 500 Mcal/m²
- Alto: Superior a 500 Mcal/m²

Por lo tanto, al aplicar lo recién mencionado a cada sectorización del colegio se obtiene lo siguiente:

Cuadro 25. Resultados de carga térmica de incendio por sector

Determinación de la carga de incendio mobiliaria [Qm]								
Sector	Descripción	Clasificación	Área (m2)	Carga (Mcal)	Carga (MJ)	Carga térmica (MJ/m2)	q	Categoría
LABC-01	Laboratorios de cómputo	2,11	102	5100	43129	337	1,2	Bajo
	Oficina	12	13	2344				
	Bodega	6	13	2864				
	Total	-	128	10308				
OFIC-01	Oficinas	12	120	21620	97476	712	1,4	Bajo
	Servicios sanitarios	15	11	320				
	Bodegas	6	6	1357				
	Total	-	137	23297				
OFIC-02	Oficinas	12	185	33241	158794	697	1,4	Bajo
	Servicios sanitarios	15	25	759				
	Bodegas	6	18	3953				
	Total	-	228	37953				
TALLE-01	Aula	10	54	3253	167770	442	1,3	Bajo
	Taller	2,3,7,10,11	296	30480				
	Bodega	6	29	6365				
	Total	-	380	40098				
OFIC-03	Oficinas	12	55	9896	77665	664	1,4	Bajo
	Tienda de ropa	14	62	8666				
	Total	-	117	18562				
BIBL-01	Biblioteca	5	116	46320	246722	946	1,5	Bajo
	Oficinas	12	21	3703				
	Bodega	6	9	2039				
	Aula	10	115,1	6906				
	Total	-	261	58968				
COME-01	Comedor	8	98	15678	149751	519	1,3	Bajo
	Cocina	1,3,8	24	5088				
	Bodegas	6	32	6930				
	Aula	10	135	8095				
	Total	-	289	35791				
BIBL-02	Biblioteca	5	45	18000	86609	962	1,5	Bajo
	Aula	10	45	2700				
	Total	-	90	20700				
AULA-01	Aulas	10	214	12814	53612	251	1,1	Bajo
	Total	-	214	12814				
AULA-02	Aulas	10	213	12779	53466	251	1,1	Bajo
	Total	-	213	12779				

Cuadro 26. Resultados de carga térmica de incendio por sector (cont.)

Determinación de la carga de incendio mobiliaria [Qm]								
Sector	Descripción	Clasificación	Área (m2)	Carga (Mcal)	Carga (MJ)	Carga térmica (MJ/m2)	q	Categoría
TALLE-02	Talleres	1,2,4,10	268	21465	90263	332	1,2	Bajo
	Servicios sanitarios	15	4	109				
	Total	-	272	21573				
AULA-03	Aulas	10	187	11243	47040	251	1,1	Bajo
	Total	-	187	11243				
AULA-04	Aulas	10	210	12581	52641	251	1,1	Bajo
	Total	-	210	12581				
AULA-05	Aulas	10	211	12651	52932	251	1,1	Bajo
	Total	-	211	12651				
AULA-06	Aulas	10	201	12041	50379	251	1,1	Bajo
	Total	-	201	12041				
SODA-01	Soda	4,8	67	11584	48468	720	1,4	Bajo
	Total	-	67	11584				
GIMN-01	Servicios sanitarios	15	26	776	282991	251	1,1	Bajo
	Boleterías	16	5	1087				
	Cancha y graderías	16	1096	65773				
	Total	-	1127	67636				
GIMN-02	Escenario	16	113	6750	61508	307	1,1	Bajo
	Oficinas	12	22	3881				
	Vestidores	15	55	1650				
	Bodega	6	11	2420				
	Total	-	200	14701				
CODE-01	Consultorio de odontología	9	47	1870	7824	167	1,0	Bajo
	Total	-	47	1870				
AULA-07	Aulas	10	94	5622	36356	328	1,2	Bajo
	Oficina	12	17	3067				
	Total	-	111	8689				
OFIC-04	Oficinas	12	77	13777	76458	788	1,4	Bajo
	Bodega	16	20	4497				
	Total	-	97	18274				
SESA-01	Aula	10	49	2960	70409	355	1,2	Bajo
	Bodega	16	49	10883				
	Servicios sanitarios	15	100	2985				
	Total	-	198	16828				
AULA-08	Aulas	10	202	12125	50733	251	1,1	Bajo
	Total	-	202	12125				

Cuadro 27. Resultados de carga térmica de incendio por sector (cont.)

Determinación de la carga de incendio mobiliaria [Q_m]								
Sector	Descripción	Clasificación	Área (m²)	Carga (Mcal)	Carga (MJ)	Carga térmica (MJ/m²)	q	Categoría
TALLE-03	Oficinas	12	27	4887	155030	397	1,2	Bajo
	Bodegas	16	39	8668				
	Servicios sanitarios	15	13	390				
	Talleres	1,2,3,4,7,10,11	210	19083				
	Galera	13	101	4026				
	Total	-	391	37053				

Factor c: Combustibilidad (F_e)

El factor c consiste en el cálculo del grado de inflamabilidad y rapidez de combustibilidad de los elementos contenidos en la edificación. De acuerdo con Gretener (1991), para la obtención del factor c se debe considerar la composición de los elementos con mayor valor de combustibilidad y que representen como mínimo el 10% de la carga de incendio Q_m, para ello se utiliza el Cuadro 24 (la columna de grado de combustibilidad [F_e] para cada uso) y se compara con el Cuadro 28, el cual establece el método de Gretener.

Cuadro 28. Factor c de acuerdo con los grados de combustibilidad

Combustibilidad	Grados de combustibilidad*		c
	Nuevo	Antiguo	
Altamente inflamable	1	I	1,6
Fácilmente inflamable	2	II	1,4
Inflamable o fácilmente combustible	3	III	1,2
Normalmente combustible	4	IV	1,0
Difícilmente combustible	5	V	1,0
Incombustible	6	VI	1,0

*Según CEA (Comité de Européen des Assurances)

Fuente: Gretener, 1991

Los mobiliarios predominantes dentro de las instalaciones del Liceo del Sur están compuestos por distintos materiales debido a la gran diversidad de actividades desarrolladas;

entre ellos, prevalecen los muebles de madera, como sillas, estantes, escritorios y mesas, libros y papelería de oficina, productos agropecuarios, electrodomésticos y existe una presencia importante de vehículos en el parqueo de las inmediaciones. A continuación, en el Cuadro 29, se presenta la asignación de grado de combustibilidad según la actividad de mayor combustibilidad por sector, que además cumpla con la condición de representar como mínimo el 10% de la carga térmica Q_m .

Cuadro 29. Resultados del factor c obtenido de acuerdo con el grado de combustibilidad

Sector	Actividad de mayor combustibilidad	Grado de combustibilidad	c
LABC-01	Aparatos eléctricos	III	1,2
OFIC-01	Bodega	III	1,2
OFIC-02	Bodega	III	1,2
TALLE-01	Bodega	III	1,2
OFIC-03	Venta de vestimenta	III	1,2
BIBL-01	Biblioteca	III	1,2
COME-01	Bodega	III	1,2
BIBL-02	Biblioteca	III	1,2
AULA-01	Escuela	IV	1,0
AULA-02	Escuela	IV	1,0
TALLE-02	Aparatos eléctricos	III	1,2
AULA-03	Escuela	IV	1,0
AULA-04	Escuela	IV	1,0
AULA-05	Escuela	IV	1,0
AULA-06	Escuela	IV	1,0
SODA-01	Productos alimenticios preparados	III	1,2
GIMN-01	Teatro	III	1,2
GIMN-02	Teatro	III	1,2
CODE-01	Consulta de dentista	IV	1,0
AULA-07	Escuela	IV	1,0
OFIC-04	Bodega	III	1,2
SESA-01	Bodega	III	1,2
AULA-08	Escuela	IV	1,0
TALLE-03	Bodega	III	1,2

- Factor r: Peligro de humo (F_u)

Permite conocer la capacidad de los elementos muebles de producir humo y clasificarlos por medio del Cuadro 30, de acuerdo con el peligro que represente la generación de humo. Gretener (1991) establece que este factor se determina considerando la materia con mayor valor de peligro de humo, mientras cumpla con representar por lo menos un 10% de la carga de incendio Q_m , con la excepción de que en presencia de materias fuertemente fumígenas y con representación menor a 10%, se utiliza un factor de 1,1.

Cuadro 30. Factor r de acuerdo con los grados de peligro de humo

Grado	Peligro de humo	R
3	Normal	1,0
2	Medio	1,1
1	Alto	1,2

Fuente: Gretener, 1991

Para determinar el peligro de humo de los materiales, se debe considerar que dentro de la infraestructura del Liceo del Sur no se desarrollan actividades que requieran del uso de materiales que puedan emitir humos compuestos de gases de alta toxicidad, a excepción del uso de gas LP utilizado en el comedor, el gas de acetileno en los talleres de soldadura de artes industriales y las bodegas que no poseen ventilación, pero que almacenan productos químicos de limpieza.

La actividad principal del centro educativo es la impartición de clases, la ejecución de labores administrativas y el desarrollo de talleres de hogar, metales y maderas, todos supervisados por profesores durante periodos cortos de tiempo sujetos a la duración de una lección escolar para cada grupo, por lo que el peligro de humo de los materiales dentro de la estructura no es elevado. Además, es necesario contemplar que la institución educativa posee ventilación natural en la mayoría de los aposentos por medio de áreas considerables de ventanas y celosías, también, todos los pasillos se encuentran abiertos y ventilados permanentemente.

Por lo tanto, se considera un peligro medio ($r=1,1$) de manera conservativa para todos los sectores del centro educativo, ya que al ser un centro educativo existen materiales combustibles en todos los recintos, como por ejemplo papel y madera de los muebles.

- Factor k: Peligro de corrosión/toxicidad (C_o/ T_x)

El factor k determina el peligro según los componentes de los objetos que al quemarse liberan grandes magnitudes de gases corrosivos y tóxicos. Existen tres categorías según el peligro que representen, las cuales están dadas en el Cuadro 31. Para la escogencia del tipo de peligro se debe considerar la materia con mayor valor de peligro de toxicidad, mientras cumpla con representar por lo menos un 10% de la carga de incendio Q_m , con la excepción de materiales con representación menor a 10%, se utiliza un factor de 1,1.

Cuadro 31. Factor k de acuerdo con los grados de peligro de corrosión

Grado	Peligro de corrosión	k
3	Normal	1,0
2	Medio	1,1
1	Alto	1,2

Fuente: Gretener, 1991

El factor de peligro de corrosión que aplica a todos los sectores de la edificación del Liceo del Sur es el que pertenece a la categoría de peligro de corrosión medio ($k=1,1$), debido a que en el colegio, a pesar de que no se almacenan sustancias que puedan representar un alto peligro en un área extensa, sí se almacenan productos químicos de limpieza en las bodegas y algunos aposentos de áreas pequeñas pero, distribuidas en la totalidad del área constructiva; entre las sustancias químicas almacenadas se encuentran: galones de pintura, diésel, cloro, desinfectante, hipoclorito de sodio, ácido muriático, lacas y gases como GLP y acetileno.

- Factor i: Carga de incendio inmobiliaria (Q_i)

El factor de carga de incendio inmobiliario calcula la cantidad de calor que se puede desprender a partir de los elementos constructivos y cómo influyen en la extensión de un incendio. El Liceo del Sur se compone a nivel estructural, en su mayoría, por paredes de mampostería o concreto armado en todos los sectores, a excepción del sector 22.

Específicamente, se tiene que ambos elementos: portantes (aquellos capaces de resistir cargas) y no portantes (los cuales cumplen una función de cerramiento), están compuestos por concreto, el cual es un material incombustible; mismo que indica que el factor i es de 1,0, como se presenta en el Cuadro 32.

Para el caso específico del AULA-08, en el cual la totalidad de su área posee una estructura portante liviana de perfiles de acero galvanizado (incombustibles) revestido con elementos no portantes de paneles de Fibrolit que están compuestos por cemento Portland, carbonato de calcio, fibras celulósicas y otros agregados, y que el Cuadro 32 clasifica como un material combustible; se utiliza un factor $i=1,05$ de manera conservadora debido a la naturaleza del material.

Cuadro 32. Factor i de acuerdo con el tipo de elemento de cerramiento y estructura portante

Estructura portante		Elementos de cerramiento no portante		
		Hormigón, ladrillos, metal	Cerramientos multicapa con capas exteriores incombustibles	Materiales sintéticos y maderas
		Incombustible	Combustible/protegido	Combustible
Hormigón, ladrillo, acero, otros metales	Incombustible	1,00	1,05	1,10
Construcción en madera: revestida, contrachapada	Protegido	1,10	1,15	1,20
Construcción en madera ligera	Combustible	1,20	1,25	1,30

Fuente: Gretener, 1991

- Factor e : Nivel de la planta (E)

Según sea la cantidad de niveles que posee una edificación, así se complican las acciones durante un evento de siniestro; como, por ejemplo, en un edificio de varios niveles la evacuación de los usuarios es más lenta que en uno de un solo nivel, por lo que según sea el

nivel se le asigna un factor, como se aprecia en el Cuadro 33. En caso de que solo exista una planta, se debe considerar dentro de la elección del factor e, la altura útil del recinto.

Cuadro 33. Factor e de acuerdo con la altura y carga térmica mobiliaria

Altura del local E*	Edificios de una planta		
	$Q_m \leq 200 \text{ MJ/m}^2$	$Q_m < 1000 \text{ MJ/m}^2$	$Q_m > 1000 \text{ MJ/m}^2$
Más de 10 m	1,00	1,25	1,50
Hasta 10 m	1,00	1,15	1,30
Hasta 7 m	1,00	1,00	1,00

*Altura útil

Fuente: Gretener, 1991

El Liceo del Sur presenta desniveles en el suelo, pero estos son compensados por medio de escaleras y algunas rampas, es así como la totalidad de la superficie que lo compone se encuentra en una única planta, a nivel del suelo. Para determinar el factor "e" se utiliza la altura útil promedio de los recintos por cada sectorización. De acuerdo con la caracterización realizada de la estructura, todos los sectores poseen una altura útil promedio de 2,55 m, a excepción de los siguientes: los sectores OFIC-02, COME-01, TALLE-02 y TALLE-03 (quienes no poseen cielos) tienen una altura útil promedio de 3 m y los sectores TALLE-01 y GIMN-01 tienen una altura útil de hasta 7 m. Dado que todos los edificios tienen una carga térmica que ronda de 251 MJ/m² a 946 MJ/m², se utiliza para todos los sectores el factor de e=1,00 (de acuerdo con el Cuadro 33 corresponde con las condiciones de altura hasta 7 m y $Q_m < 1000 \text{ MJ/m}^2$).

- Factor g: Tamaño de los compartimentos (l: b)

Las dimensiones de los aposentos pueden interferir en la probabilidad de propagación horizontal de un incendio, para determinar el factor que se relaciona con el tamaño de los aposentos se utiliza el Cuadro 34.

Cuadro 34. Factor g de acuerdo con la relación largo entre ancho y área

l/b	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	g
Superficie	800	770	730	680	630	580	500	400	0,4
	1200	1150	1090	1030	950	870	760	600	0,5
	1600	1530	1450	1370	1270	1150	1010	800	0,6
	2000	1900	1800	1700	1600	1450	1250	1000	0,8
	2400	2300	2200	2050	1900	1750	1500	1200	1,0
	4000	3800	3600	3400	3200	2900	2500	2000	1,2
	6000	5700	5500	5100	4800	4300	3800	3000	1,4

Fuente: Gretener, 1991

A pesar de que la clasificación según la influencia de propagación del fuego del edificio es tipo V, se determina la relación l/b para todos los sectores individualmente; ya que algunos de estos se encuentran separados uno de otros, también varían en cuanto a su respectivo uso y composición estructural. Por lo tanto, el Cuadro 35 establece los resultados para cada uno, cabe destacar que, se obtiene el factor g para la sección GIMN-01 con interpolación.

Cuadro 35. Resultados del factor g para cada sector

Sector	Área (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Relación l/b	g
LABC-01	128	13	10	1	0,4
OFIC-01	137	17	8	2	0,4
OFIC-02	228	40	6	6	0,4
TALLE-01	380	31	15	2	0,4
OFIC-03	117	16	7	2	0,4
BIBL-01	261	18	16	1	0,4
COME-01	289	27	11	3	0,4
BIBL-02	90	15	6	3	0,4
AULA-01	214	17	13	1	0,4
AULA-02	213	17	13	1	0,4
TALLE-02	272	27	11	2	0,4
AULA-03	187	15	12	1	0,4
AULA-04	210	17	12	1	0,4
AULA-05	211	17	12	1	0,4
AULA-06	201	15	13	1	0,4
SODA-01	67	9	8	1	0,4
GIMN-01	1127	42	28	2	0,7
GIMN-02	266	24	10	2	0,4

Cuadro 36. Resultados del factor g para cada sector (cont.)

Sector	Área (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Relación l/b	g
CODE-01	47	9	6	2	0,4
AULA-07	111	20	6	3	0,4
OFIC-04	97	15	7	2	0,4
SESA-01	198	17	12	1	0,4
AULA-08	202	17	6	3	0,4
TALLE-03	390	30	10	3	0,4

- Factor de medidas de protección (M)

Las medidas de protección (M) están compuestas por las medidas normales (N), las especiales (S) y las constructivas (F). Las medidas normales de protección consisten en 5 subfactores, que describen las medidas comúnmente utilizadas para combatir un evento de incendio en una edificación, estas se aprecian el Cuadro 37 y el Cuadro 38.

Cuadro 37. Factores de medidas normales de protección

Medidas normales			
n1	10	Extintores portátiles	Factor
	11	Suficientes	1,00
	12	Insuficientes	0,90
n2	20	Bocas de incendio equipadas	Factor
	21	Suficientes	1,00
	22	Insuficientes	0,80
n3	30	Fiabilidad abastecimiento de agua Condiciones mínimas de caudal* Reserva de agua** Riesgo alto 3600 l/min Mín 480 m ³ Riesgo medio 1800 l/min Mín 240 m ³ Riesgo bajo 900 l/min Mín 120 m ³	Presión 2-4 bar
		<2 bar >4	
n3	31	Depósito elevado con reserva de agua para incendios o bombeo de aguas subterráneas independientemente de la red eléctrica con depósito de reserva	0,70 0,85 1,00
	32	Depósito elevado sin reserva de agua para incendios con bombeo de aguas subterráneas independientemente de la red eléctrica	0,65 0,75 0,90
	33	Bombeo de aguas subterráneas independientemente de la red eléctrica sin reserva	0,60 0,70 0,85
	34	Bombeo de aguas subterráneas dependiente de la red eléctrica sin reserva	0,50 0,60 0,70
	35	Aguas naturales con sistema de impulsión	0,50 0,55 0,60

Fuente: Gretener, 1991

Cuadro 38. Factores de medidas normales de protección (cont.)

Medidas normales			
n4	40	Longitud del conducto transporte agua	Factor
	41	<70 metros hasta el acceso del edificio	1,00
	42	70-100 metros	0,95
	43	>100 metros	0,90
n5	50	Personal instruido	Factor
	51	Disponible y formado	1,00
	52	Inexistente	0,80

*Cuando el caudal disponible sea menor se reducirán los factores 31 a 44 en 0,5 por cada 300 l/min menos

** Cuando la reserva disponible sea menor se reducirán los factores 31 a 44 en 0,05 por cada 36 m³ menos

Fuente: Gretener, 1991

n1: Extintores portátiles

En el Capítulo 2 se evaluó la cantidad, ubicación, estado y mantenimiento de los extintores portátiles, en este se determinó que la cantidad de extintores es insuficiente para abastecer el área constructiva del centro educativo, la mayoría se ubican en lugares ocultos o en el suelo y que ninguno posee mantenimiento al día. Por lo tanto, n1 se clasifica como insuficientes y se asigna un coeficiente de $n1=0,90$ para todos los sectores de la institución.

n2: Bocas de incendio equipadas/puestos de incendio

En el centro educativo no existen bocas de incendio a pesar de las grandes distancias que existen desde los recintos hasta los accesos activos. Por lo tanto, se asigna una magnitud de $n2=0,8$ para todos los sectores.

n3: Fiabilidad de abastecimiento de agua

Para determinar esta variable se deben conocer las condiciones mínimas de caudal y de reserva de agua para incendios de acuerdo con el grado de peligro, el tipo de depósito y la presión en los hidrantes.

En el capítulo 2, específicamente en el Cuadro 6, se mencionaron las características de caudal y presión de los dos hidrantes que abastecen, en caso de emergencia, al Liceo del Sur. De acuerdo con estos datos, para la institución aplica el tipo de depósito elevado con reserva de agua para incendios, específicamente, el caso de riesgo es medio-bajo ya que, se tiene un

caudal mínimo de 1313 l/min (se utiliza el caudal del costado este porque es el más crítico) y se supone un almacenamiento del tanque de reserva de incendio de 91 m³, debido a que se carece de información y esta magnitud se basa en el uso educativo de la institución, que según el Manual de Diseño de Hidrantes y Tanques de Reserva de Bomberos de Costa Rica (2020 b), se establece como el volumen mínimo de reserva requerido contra incendios. Además, según la información del Cuadro 6 se utiliza una presión inferior a 2 bar, considerando la condición de presión con descarga más crítica (10 PSI); por lo que el factor que aplica es $n_3=0,70$ para toda la institución educativa.

n4: Conducto de alimentación

Tal y como se presentó en el Capítulo 2, por medio de la Figura 14, el Liceo del Sur colinda en calle pública (ambos accesos) y ambos dos tienen hidrantes, el costado oeste posee un hidrante a 60 m de la entrada vehicular y el costado este posee un hidrante al frente del acceso 5 (peatonal e inactivo). Por lo tanto, debido a que la distancia es menor a 70 m hasta algún acceso a la institución, se asigna una magnitud de $n_4=1,00$.

n5: Instrucción del personal

El personal docente y administrativo no está capacitado para el uso de extintores portátiles, además los usuarios del centro educativo no pueden activar la alarma de incendios debido a su inexistencia y la ruta de evacuación existente no contiene rutas a la descarga de salida a la vía pública; por lo tanto, el personal no tiene claro sus posibilidades de evacuación debido a la falta de información. Por esta razón se asigna un valor de $n_5=0,80$ a todos los sectores.

Las medidas especiales de protección (S) corresponden con disposiciones específicas para ciertos tipos de usos de edificaciones que requieren de una mayor protección, por ello se implementan medidas más rigurosas y se utilizan 6 subfactores. De acuerdo con el Cuadro 39, se eligen los factores que son aplicables y de no existir en el centro educativo la medida, se coloca para dicho subfactor una magnitud de 1,00.

Cuadro 39. Factores de medidas especiales de protección

Medidas especiales								
s1	10	Detección del fuego						
	11	Vigilancia: dos rondas durante la noche y días festivos					1,05	
		Vigilancia: rondas cada dos horas					1,10	
	12	Instalación de detección automática					1,10	
	13	Instalación de rociadores automáticos					1,20	
s2	20	Transmisión de la alarma a bomberos						
	21	Desde un puesto ocupado permanentemente (una persona) y teléfono					1,05	
	22	Desde un puesto ocupado permanentemente (dos personas) y teléfono					1,10	
	23	Transmisión automática de la alarma a bomberos por central de detección o teletransmisor					1,10	
	24	Transmisión automática de la alarma a bomberos mediante una línea telefónica supervisada, línea reservada o TUS					1,20	
s3	30	Intervención de bomberos públicos y de la empresa						
		B. P	B.E nivel 1	B.E nivel 2	B.E nivel 3	B.E nivel 4	Sin B. E	
	31	Cuerpo B.P.	1,20	1,30	1,40	1,50	1,00	
	32	B. P+alarma simult.	1,30	1,40	1,50	1,60	1,00	
	33	32+TP	1,40	1,50	1,60	1,70	1,30	
	34	Centro B*	1,45	1,55	1,65	1,75	1,35	
	35	Centro A*	1,50	1,60	1,70	1,80	1,40	
	36	Centro A*+reten	1,55	1,65	1,75	1,85	1,45	
37	B.P profesionales	1,70	1,75	1,80	1,90	1,60		
s4		Categorías de intervención de los cuerpos locales de bomberos						
	40	Intervención	Rociadores cl.1	B.E nivel cl.2	1+2	B.E nivel 3	B.E nivel 4	Sin B. E
	41	E1<15 min<5 km	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00
	42	E2<30 min>5 km	1,00	0,95	0,90	0,95	1,00	0,80
	43	E3>30 min	0,95	0,90	0,75	0,90	0,95	0,60
s5	50	Instalaciones de extinción						
	51	Rociadores cl. 1 (abastecimiento doble)					2,00	
	52	Rociadores cl. 2 (abastecimiento único) o instalación de agua pulverizada					1,70	
	53	Protección automática de extinción por gas (protección del local)					1,35	
s6	60	Instalación de evacuación de humos automática o manual				1,20		

B.P: bomberos públicos, B.E: bomberos de la empresa, T.P: camión motobomba, cl: clasificación
Fuente: Gretener, 1991

s1: Detección del fuego

s11: El centro educativo cuenta con un servicio de vigilancia que realiza al menos 2 rondas durante la noche y días festivos, por lo tanto, se asigna una magnitud de 1,05.

s12: No se cuenta con sistemas de detección automática de incendios por lo que se debe atribuir una puntuación de 1,00.

s13: No se cuenta con una instalación de rociadores automática de incendios por lo que se debe atribuir una puntuación de 1,00.

Por lo tanto, para toda la edificación se toma un factor de 1,05 para s1.

s2: Transmisión de alarma

s21: El centro educativo cuenta, en todo momento, con al menos un guarda en horario diurno y otro en el nocturno, el cual tiene acceso a un teléfono para alertar y llevan un cuaderno de bitácora. Por lo tanto, se tiene un valor de 1,05.

Los factores s22, s23 y s24 no aplican. Por lo que el valor de s2=1,05.

s3: Bomberos oficiales y de empresa

Durante un evento de incendio en la zona de análisis, este será controlado por el Cuerpo Nacional de Bomberos, específicamente interviene la Estación de Bomberos Metropolitana Sur; la cual se ubica entre la Avenida 16 y la Avenida 18 y entre las Calles 2 y 4, la distancia por atravesar entre dicha estación y el centro educativo de 950 m. Cabe destacar que el cuerpo de bomberos de la estación mencionada está capacitado y tiene los equipos requeridos para atender un siniestro de incendio y en la institución no existen "bomberos de la empresa"; por lo que se le otorga la categoría 6, con s37=1,45.

s4: Escalones de intervención de los bomberos

El tiempo de traslado desde la estación más cercana hasta el colegio es de 2 minutos, a esto se le debe sumar el tiempo de respuesta del personal, se estima que ronda los 2 minutos;

por lo que el tiempo total de respuesta es de 4 minutos; además se debe considerar la inexistencia de bomberos de empresa. Por lo tanto, se asigna un valor de $s_4=1,00$.

s5: Instalaciones fijas de extinción

Este factor hace referencia a la función de los rociadores automáticos como método de extinción; sin embargo, el Liceo del Sur no cuenta con instalaciones fijas de rociadores automáticos, por lo tanto, este factor posee un valor de $s_5=1,00$ para toda la edificación.

s6: Instalaciones automáticas de evacuación de calor y humos

No se cuenta con este tipo de instalaciones de evacuación de humo en la institución educativa, por lo tanto, este factor posee un valor de $s_6=1,00$.

Las medidas constructivas de protección (F) son planificadas desde la etapa inicial de un proyecto y comprenden las medidas más eficaces, esto debido a que se colocan materiales adecuados de acuerdo con el uso y se implementan medidas de protección a nivel estructural. Existen 4 subfactores que se aplican para el factor F, los cuales se aprecian en el Cuadro 40.

Cuadro 40. Factores de medidas constructivas de protección

Medidas inherentes a la construcción						
f1	10	Estructura portante (paredes, dinteles, pilares)				
	11	RF-90 y más			1,30	
	12	RF-30 - RF-60			1,10	
	13	<RF-30			1,00	
f2	20	Fachadas (altura de las ventanas <2/3 altura de la planta)				
	21	RF-90 y más			1,15	
	22	RF-90 y más			1,10	
	23	<RF-30			1,00	
f3	30	Suelos **, Separación horizontal entre niveles	N. de pisos	Aberturas verticales Z+G+V		
				Ninguna u obturadas	Prot.	No prot.
	31	RF-90 y más	≤2	1,20	1,10	1,00
			>2	1,30	1,15	1,00
	32	RF-30 - RF-60	≤2	1,15	1,05	1,00
			>2	1,20	1,10	1,00
	33	<RF-30	≤2	1,05	1,00	1,00
>2			1,10	1,05	1,00	
f4	40	Superficie de las células cortafuego, provistas de tabiques RF-30, puertas cortafuegos T-30	Relación AF-AZ	≥10%	<10%	>5%
	41	AZ < 50 m ²		1,40	1,30	1,20
	42	AZ < 100 m ²		1,30	1,20	1,10
	43	AZ ≤ 200 m ²		1,20	1,10	1,00

*Aberturas protegidas en su contorno por una instalación de rociadores reforzada o por una instalación de diluvio

**No es válido para las cubiertas

Fuente: Gretener, 1991

f1: Estructura portante

Este factor representa la resistencia al fuego de la estructura portante, estructuras que comprenden los elementos capaces de soportar cargas. La mayor parte de la zona de estudio, a excepción del AULA-08, se encuentra compuesta por estructuras de concreto armado y mayoritariamente de mampostería (bloques huecos de concreto); los cuales poseen 15 cm de espesor y carecen de repello. Según (1983 a) en la norma NTP 39, documento adjunto al Anexo M, este tipo de estructuras con esas características poseen una resistencia al fuego que ronda entre RF-60 a RF-120, lo cual también, depende del recubrimiento de la armadura en el caso de los muros de concreto armado; por lo que el factor por aplicar para dichas zonas debe ser conservador así que se utiliza $f_1=1,10$.

El caso específico del sector AULA-08, su composición portante consiste en una estructura liviana de perfiles de acero galvanizado con paneles de Fibrolit. Dado que no fue posible medir el espesor de las láminas, porque esto implicaba destruir una pared, se supone un factor conservador correspondiente con resistencia menor a 30 minutos (<RF-30), por lo que se escoge $f_1=1,00$.

f2: Fachadas

Es la medida de resistencia al fuego de las fachadas de cada compartimento, donde las partes determinantes son aquellas con menor resistencia al fuego. El caso de estudio presenta la mayor parte de sus fachadas en estructura de bloques mampostería de concreto, por lo que se le otorga un factor de $f_2=1,10$; a excepción del sector 22, al cual se le aplica el factor de $f_2=1,00$ debido a sus divisiones livianas.

f3: Forjados o entresijos

Debido a que toda la edificación es de una sola planta, se utilizará el valor mínimo $f_3=1,00$.

f4: Células cortafuegos

La institución educativa no posee el requisito de células cortafuegos ni puertas cortafuego; por lo tanto, se usa el valor mínimo $f_4=1,00$.

4.1.2.4 Cálculo de factores de peligro de activación (A)

El peligro de activación contempla la posibilidad de inicio de un siniestro; lo cual depende del uso mismo del edificio y del peligro que pueda generarse a nivel antrópico. A pesar del uso educacional de la estructura, que normalmente se clasifica como un riesgo medio, pero debido a que existe un rezago en cuanto al mantenimiento, cuyo agravante es su gran antigüedad, y la falta de adaptación a la normativa constructiva costarricense, de acuerdo con el Cuadro 41, se le asigna un peligro alto al Liceo del Sur para poder describir su situación real.

Cabe destacar que el Liceo, además, posee rezago en la integridad de la estructura eléctrica, acumulación de desechos de poda de árboles en la cercanía a edificaciones y falta de accesibilidad en rutas de evacuación, entre otros. Por lo tanto, se utiliza un factor de $A=1,45$.

Cuadro 41. Factor de peligro de activación según uso de la estructura

Peligro de activación	Valor A	Ejemplos
Débil	0,85	Museos
Normal	1,00	Apartamentos, hoteles, fabricación de papel
Medio	1,20	Fabricación de maquinaria y aparatos
Alto	1,45	Laboratorios químicos, talleres de pintura
Muy elevado	1,80	Fabricación de fuegos artificiales, fabricación de barnices y pinturas

Fuente: Gretener, 1991

4.1.2.5 Cálculo de riesgo de incendio aceptado (R_u)

El riesgo de incendio aceptado (R_u) está compuesto por el riesgo normal (R_n) y un factor de corrección en función del riesgo, la cantidad de personas y niveles de la edificación ($P_{H,E}$). De acuerdo con el método de Max Gretener, el riesgo normal para las personas es un valor constante determinado por el método, con una magnitud de 1,3; mientras que el factor de corrección esta dado por el Cuadro 42.

Cuadro 42. Factor de corrección en función del número de personas del compartimento cortafuego y su situación

Número de personas	Bajas y 1ª planta	2ª-4ª planta	5ª -7ª planta	8ª y más plantas	$P_{H,E}$
	>1000	-	-	-	-
-	-	-	-	-	0,95
-	-	-	-	-	0,90
-	-	≤30	-	-	0,85
-	-	≤100	-	-	0,80
-	-	≤300	-	-	0,75
-	-	≤1000	≤30	-	0,70
-	-	>1000	≤100	-	0,65
-	-	-	≤300	≤30	0,60
-	-	-	≤1000	≤100	0,55
-	-	-	>1000	≤300	0,50
-	-	-	-	≤1000	0,45

Fuente: Gretener, 1991

Para determinar el factor de corrección $P_{H,E}$, se debe contemplar que, en el Liceo del Sur, la jornada más concurrida es la diurna (misma que posee el número total de personas usuarias, durante el periodo del año 2022), de 1012 personas; además se debe tener en cuenta que solo posee una planta. Por lo tanto, el centro educativo tiene un $P_{H,E} = 1,00$, cuyo riesgo aceptado es $R_u=1,3$.

4.1.3 Resultados de la evaluación del riesgo de incendio de la infraestructura del Liceo del Sur por medio del método de Gretener

Los resultados se presentan agrupados por sectores con características similares. Todos están basados en la inspección visual y la recopilación de información del Capítulo 2, que corresponde con el estado de la infraestructura durante el periodo comprendido por los años 2022-2023, para la debida asignación del puntaje en la ejecución del método. La evaluación de riesgo de incendio detallada, del estado actual y de la incorporación de las medidas correctivas, se aprecia en el Apéndice G.1.

4.1.3.1 Resultados de la evaluación de riesgo con las condiciones existentes en el Liceo del Sur

Cuadro 43. Resultados del método de Gretener aplicado al estado actual de las instalaciones

Resultados de evaluación por el método Gretener					
Sector	Descripción	Riesgo aceptado Ru	Riesgo efectivo R	Riesgo evaluado Y = Ru / R	Estado del riesgo
LABC-01	Laboratorios de cómputo (1 y 2), bodega y cuarto de cámaras	1,30	1,30	1,00	Suficiente
OFIC-01	Dirección del Liceo del Sur y oficinas de auxiliares administrativos del CINDEA	1,30	1,51	0,86	Inaceptable
OFIC-02	Sala de conserjes, Junta Administrativa y guardas con servicios sanitarios, sala de profesores con servicios sanitarios, bodegas y oficinas de auxiliares administrativos	1,30	1,51	0,86	Inaceptable
TALLE-01	Taller de artes industriales, bodega y aula N.29	1,30	1,40	0,93	Inaceptable
OFIC-03	Dirección del CINDEA y tienda de ropa	1,30	1,51	0,86	Inaceptable
BIBL-01	Biblioteca, sala de estudio, oficina de orientación, bodega y oficina de la Junta Administrativa Liceo del Sur	1,30	1,62	0,80	Inaceptable
COME-01	Comedor estudiantil, cocina, bodegas y aula N.30	1,30	1,40	0,93	Inaceptable
BIBL-02	Biblioteca del CINDEA y aula N. 19	1,30	1,62	0,80	Inaceptable
AULA-01	Aulas N. 1, 2, 9 y 10	1,30	0,99	1,31	Suficiente
AULA-02	Aulas N. 20, 21, 27 y 28	1,30	0,99	1,31	Suficiente
TALLE-02	Talleres de hogar (Aulas N. 31, 32 y 33) y servicios sanitarios	1,30	1,30	1,00	Suficiente
AULA-03	Aulas N. 11, 12, 17 y 18	1,30	0,99	1,31	Suficiente
AULA-04	Aulas N. 3, 4, 7 y 8	1,30	0,99	1,31	Suficiente
AULA-05	Aulas N. 22, 23, 25 y 26	1,30	0,99	1,31	Suficiente
AULA-06	Aulas N. 13, 14, 15 y 16	1,30	0,99	1,31	Suficiente
SODA-01	Soda	1,30	1,51	0,86	Inaceptable
GIMN-01	Gimnasio, graderías y servicios sanitarios	1,30	2,08	0,63	Inaceptable
GIMN-02	Escenario, vestidores, oficinas y bodega	1,30	1,19	1,09	Suficiente
CODE-01	Consultorio de dentistas	1,30	0,90	1,44	Suficiente
AULA-07	Oficina de la Junta Administrativa del CINDEA y aulas N. 5 y 6	1,30	1,08	1,20	Suficiente
OFIC-04	Oficinas de orientación, oficina del CINDEA y bodega	1,30	1,51	0,86	Inaceptable
SESA-01	Servicios sanitarios de estudiantes, bodega y aula N. 24	1,30	1,30	1,00	Suficiente
AULA-08	Aulas de Plan Nacional (8)	1,30	1,38	0,94	Inaceptable
TALLE-03	Sala de profesores de Plan Nacional, talleres de hogar (3), taller de artes industriales, bodegas y servicios sanitarios	1,30	1,30	1,00	Suficiente

4.1.3.2 Análisis de resultados de la evaluación del riesgo de incendio de la infraestructura del Liceo del Sur por medio del método de Gretener

Los resultados de la evaluación de riesgo de incendio por medio del método de Max Gretener del Cuadro 43, concluyen que, de los 24 sectores en los cuales se dividió la infraestructura del Liceo del Sur, 11 poseen un riesgo de incendio inaceptable y 13 apenas cumplen con el requisito mínimo suficiente (riesgo mayor a 1 pero menor que 1,5).

El rango de resultados de riesgo de incendio oscila entre 0,63 y 1,44. El promedio de riesgo de incendio general de todo el Liceo del Sur es de 1,03, lo cual implica que a nivel integral la infraestructura en estudio, posee un riesgo apenas aceptable de incendio. Estos resultados son coherentes con las condiciones encontradas durante las distintas visitas e inspecciones realizadas. En estas se evidenció que existe ausencia de protección pasiva y activa contra incendios a lo largo de la edificación. Es evidente el rezago en el mantenimiento general de la estructura, especialmente en la parte eléctrica; además, que existe una necesidad de realizar adecuaciones indispensables para garantizar la accesibilidad de los usuarios con discapacidad y se encontraron deficiencias en la condición de los medios de egreso, entre otras ya mencionadas en el Capítulo 2.

El riesgo apenas aceptable de los 13 sectores se justifica debido a que, estos sectores poseen diversos factores de carga térmica mobiliaria y combustibilidad (debido a las distintas actividades desarrolladas por sectores, cuya constante en la mayoría es la actividad de enseñanza). Cabe destacar que este método posee varias limitaciones que también, pudieron influir en la declaración de espacios con riesgo aceptable cuando en la realidad no lo son, ya que el método de Gretener no abarca aspectos necesarios para determinar el grado de riesgo de incendio como lo son el estado general de la instalación eléctrica, del estado estructural y de acabados (los cuales pueden representar un peligro en caso de desplome), el orden, limpieza y mantenimiento de la edificación, la accesibilidad de las personas con discapacidad a las estructuras de egreso, las largas distancias de recorrido hasta los pocos medios de egreso activos, la capacidad de los accesos para la entrada de los vehículos del Cuerpo de Bomberos, entre otros.

4.1.4 Resultados de la evaluación con implementación de medidas correctivas por medio del método de Gretener

Con el fin de brindar las recomendaciones necesarias para el cumplimiento del Método de Gretener, se aplica nuevamente, el método corrigiendo los factores para verificar que existe una magnitud aceptable del riesgo. Los factores que serán intervenidos son únicamente los referentes a medidas de protección (M), debido a que resulta ser lo más factible en este caso. El Cuadro 44 establece el tipo de medidas que se pueden mejorar y la variación que esto implica, dentro de los factores del método.

Cuadro 44. Medidas correctivas por implementar

Tipo de medidas de protección	Factor	Medida correctiva	Factor actual	Factor nuevo
Normales	n1	Se deben implementar la cantidad apropiada de extintores portátiles que brinden cobertura a toda la institución, estos deben tener el debido mantenimiento preventivo y ubicarse de acuerdo con la normativa vigente.	0,90	1,00
	n5	El personal debe ser instruido en cuanto al uso de extintores portátiles, activación de alarmas y planes de evacuación hasta las descargas de salida.	0,80	1,00
Especiales	s11	Los funcionarios de seguridad deben realizar rondas cada dos horas de manera cronometrada.	1,05	1,10
	s12	Se deben instalar sistemas automáticos de detección de incendios que cubran todo el liceo y emitan una alerta automática.		

En el Cuadro 45 se presentan los resultados obtenidos a partir de la implementación de los nuevos factores de medidas de protección al método de Gretener, los cuales evidencian que con dichas medidas se puede obtener una calificación del riesgo de incendio aceptable para todos los recintos.

Cuadro 45. Resultados del método de Gretener con la implementación de las medidas correctivas

Resultados de evaluación por el método Gretener con medidas correctivas					
Sector	Descripción	Riesgo aceptado Ru	Riesgo efectivo R	Riesgo evaluado Y = Ru / R	Estado del riesgo
LABC-01	Laboratorios de cómputo (1 y 2), bodega y cuarto de cámaras	1,30	0,81	1,61	Aceptable
OFIC-01	Dirección del Liceo del Sur y oficinas de auxiliares administrativos del CINDEA	1,30	0,76	1,72	Aceptable
OFIC-02	Sala de conserjes, Junta Administrativa y guardas con servicios sanitarios, sala de profesores con servicios sanitarios, bodegas y oficinas de auxiliares administrativos	1,30	0,76	1,72	Aceptable
TALLE-01	Taller de artes industriales, bodega y aula N.29	1,30	0,70	1,85	Aceptable
OFIC-03	Dirección del CINDEA y tienda de ropa	1,30	0,76	1,72	Aceptable
BIBL-01	Biblioteca, sala de estudio, oficina de orientación, bodega y oficina de la Junta Administrativa Liceo del Sur	1,30	0,81	1,61	Aceptable
COME-01	Comedor estudiantil, cocina, bodegas y aula N.30	1,30	0,70	1,85	Aceptable
BIBL-02	Biblioteca del CINDEA y aula N. 19	1,30	0,81	1,61	Aceptable
AULA-01	Aulas N. 1, 2, 9 y 10	1,30	0,49	2,63	Aceptable
AULA-02	Aulas N. 20, 21, 27 y 28	1,30	1,45	2,63	Aceptable
TALLE-02	Talleres de hogar (Aulas N. 31, 32 y 33) y servicios	1,30	0,45	2,01	Aceptable
AULA-03	Aulas N. 11, 12, 17 y 18	1,30	0,53	2,63	Aceptable
AULA-04	Aulas N. 3, 4, 7 y 8	1,30	1,10	2,63	Aceptable
AULA-05	Aulas N. 22, 23, 25 y 26	1,30	1,00	2,63	Aceptable
AULA-06	Aulas N. 13, 14, 15 y 16	1,30	1,10	2,63	Aceptable
SODA-01	Soda	1,30	1,10	1,72	Aceptable
GIMN-01	Gimnasio, graderías y servicios sanitarios	1,30	1,00	1,25	Suficiente
GIMN-02	Escenario, bodega, 2 oficinas y vestidores	1,30	0,59	2,19	Aceptable
CODE-01	Consultorio de dentistas	1,30	1,00	2,89	Aceptable
AULA-07	Oficina de la Junta Administrativa del CINDEA y aulas N. 5 y 6	1,30	0,40	2,41	Aceptable
OFIC-04	Oficinas de orientación, oficina del CINDEA y bodega	1,30	1,56	1,72	Aceptable
SESA-01	Servicios sanitarios de estudiantes, bodega y aula N. 24	1,30	1,00	2,01	Aceptable
AULA-08	Aulas de Plan Nacional (8)	1,30	1,00	1,88	Aceptable
TALLE-03	Sala de profesores de Plan Nacional, talleres de hogar (3), taller de artes industriales, bodegas y servicios sanitarios	1,30	0,70	2,01	Aceptable

4.1.5 Sensibilidad del modelo del método de Gretener

El método de evaluación de riesgo de incendio propuesto por Max Gretener (1991) presenta la tendencia de ser un modelo muy sensible ante la variación de los 24 factores. Específicamente, su sensibilidad se percibe cuando: no se aplican los factores por motivos de carencias (lo cual implica asignar una calificación de 1), durante la obtención de la carga térmica mobiliaria e inmobiliaria y dependiendo de las dimensiones de los compartimentos.

4.1.6 Limitantes del modelo del método de Gretener

El método de Gretener integra varios de los aspectos que pueden intervenir en el nivel de riesgo ante un evento de incendio; sin embargo, se excluyen algunos factores que pueden incrementar el peligro, tales como la accesibilidad de la infraestructura para las personas con discapacidad y las distancias existentes a los medios de egreso.

4.2 Evaluación de riesgo de incendio según el Método de MESERI

Según la Fundación MAPFRE (1998), el método de MESERI, por sus siglas: Método Simplificado de Evaluación de Riesgo de Incendio, busca evaluar, gestionar y estimar el riesgo global de incendio con la finalidad de prevenir accidentes por medio de la consideración de los factores más representativos que generan la ignición, que favorecen su propagación, que afectan la magnitud de las pérdidas económicas y que sirven de detección del siniestro. Este método está diseñado especialmente, para ser empleado en estructuras cuyos usos no sean destacadamente peligrosos, ya que para ese tipo de edificaciones existen otros métodos más adecuados; se debe aplicar a instalaciones individuales que posean una composición estructural homogénea.

4.2.1 Metodología para la aplicación del Método MESERI

Primeramente, se debe inspeccionar visualmente el sitio de estudio, así como el riesgo y realizar una recopilación de información sobre fuentes de ignición, tipo de uso, materiales existentes y sistemas de protección ante incendios. Para analizar el caso del Liceo del Sur se utiliza la información de la caracterización de la estructura presente en el Capítulo 2. Luego, se

le asigna una puntuación a los elementos que intervienen en el desarrollo del siniestro, basada en los valores preestablecidos para cada ítem; donde en caso de que algún factor no aplique a la situación del caso de estudio, se deben asignar valores comprendidos entre los determinados por la teoría. Posteriormente, se aplica la fórmula para obtener cada variable de la ecuación [15]: la sumatoria de los factores generadores y agravantes (X) y la sumatoria de los factores reductores y protectores (Y), para determinar la calificación del riesgo (P). De acuerdo con la Fundación MAPFRE (1998), la ecuación que describe el riesgo de una estructura por evaluar se presenta a continuación:

$$P = \frac{5X}{129} + \frac{5Y}{30} \quad [15]$$

Donde:

P: Calificación de riesgo evaluado

X: Suma de factores generadores y agravantes

Y: Suma de factores reductores y protectores

De acuerdo con la Fundación MAPFRE, 1998 el resultado de la aplicación de la ecuación [15] será entre 0 y 10 puntos, siendo 10 la mejor calificación (ver Cuadro 46). De acuerdo con la Fundación MAPFRE (1998), los resultados se interpretan de manera tal que si la calificación es menor que cinco ($P < 5$), la edificación debe ser examinada con más detalle con el fin de determinar los factores con valores cercanos a cero y proponer medidas correctivas convenientes técnica y económicamente. Cabe destacar que una puntuación igual o superior a cinco ($P \geq 5$), se considera aceptable a nivel de riesgo, sin embargo, no implica que el riesgo se encuentre suficientemente controlado. Finalmente, se emite un informe técnico con los resultados obtenidos y se sugieren las medidas necesarias por implementar.

Cuadro 46. Clasificación del riesgo según el método MESERI

Clasificación del riesgo										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Muy malo			Malo			Bueno			Muy bueno	

Fuente: Jiménez, 2011

4.2.2 Cálculo del riesgo de incendio de la infraestructura del Liceo del Sur por medio del método MESERI

Las instalaciones del Liceo del Sur se evaluarán por medio del método MESERI, además, los factores y las puntuaciones obtenidas se basan en el Capítulo 2 de este proyecto final de graduación y se definen en la norma que se encuentra adjunta al Anexo K.

4.2.2.1 Cálculo de riesgo por factores generadores y agravantes

Los factores generadores y agravantes son todos aquellos que influyen en la magnitud de los daños que se pueden ocasionar a partir de un evento de incendio. Estos están vinculados con las características propias de la estructura, el uso de la edificación, los procesos desarrollados y la magnitud de la propagabilidad de las llamas.

- Factores de construcción

Los factores de construcción se aplican a la estructura propia de la institución educativa. Asimismo, la información adquiere relevancia cuando se trata del establecimiento de la cantidad de plantas, tamaño de áreas y resistencia de los materiales.

Número de plantas o altura del edificio

A mayor altura de un edificio, mayor es la dificultad del control y extinción del fuego debido a su facilidad de propagación. La altura comprende desde la cota más inferior construida, contemplando niveles bajo tierra, hasta la cubierta. La calificación se determina de

acuerdo con el Cuadro 47; donde en caso de que el número de plantas no coincida con la altura, se debe tomar siempre el valor menor.

Cuadro 47. Factor de número de plantas y altura de la edificación

Número de plantas	Altura (m)	Puntuación
1 o 2	Inferior a 6	3
De 3 a 5	Entre 6 y 15	2
De 6 a 9	Entre 16 y 28	1
Más de 10	Más de 28	0

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

Para el caso de estudio se aplica un factor de 3 para todos sectores debido a que únicamente, existe una planta, a excepción del gimnasio (sector GIMN-01) y el taller de artes industriales (TALLE-01), los cuales poseen alturas superiores a los 6 m, pero inferiores a 15 m; por lo que rige la puntuación más baja y se le asigna una puntuación de 2.

Superficie del mayor sector de incendio

Los elementos estructurales que componen los compartimentos deben tener una resistencia al fuego mínima de 240 minutos (RF-240) o más. También, las puertas deben resistir al fuego por 120 minutos (RF-120). Igualmente, se debe verificar los sellados de las tuberías y canalizaciones. Por debajo de estos valores se considera que no existe sectorización, de manera que entre más superficie exista en los sectores de incendio, mayor será la facilidad de propagación. Este factor se determina por medio de la escala indicada en el Cuadro 48.

Cuadro 48. Factor de superficie del mayor sector de incendio

Superficie del mayor sector de incendio (m ²)	Puntuación
Inferior a 500	5
De 501 a 1500	4
De 1501 a 2500	3
De 2501 a 3500	2
De 3501 a 4500	1
Mayor a 4500	0

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

El Liceo del Sur no cuenta con elementos estructurales que posean una resistencia RF-240 o mayor, tampoco cuenta con puertas cortafuego de resistencia RF-120 y se debe resaltar que, el estado de las canalizaciones eléctricas es deficiente; consecuentemente, no existe sectorización en la institución educativa y por esta razón, se aplica a todos las secciones el menor valor de puntuación equivalente a 0.

Resistencia al fuego de los elementos constructivos

Este factor considera únicamente los elementos estructurales de la organización del edificio, midiendo principalmente, su estabilidad mecánica frente al fuego. Se consideran de alta resistencia los elementos de concreto y de baja resistencia los elementos de acero desnudos.

Cuadro 49. Factor de resistencia al fuego de los elementos constructivos

Resistencia al fuego	Puntuación
Alta	10
Media	5
Baja	0

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

Todos los sectores poseen estructuras portantes esencialmente de mampostería y concreto armado, lo cual es altamente resistente al fuego por lo que se le aplica una puntuación de 10. En el caso específico del sector AULA-08, donde se ubican las aulas de Plan Nacional y cuya estructura es liviana, la cual se conforma por perfiles de acero galvanizado con paneles de Fibrolit, se considera una resistencia media al fuego, porque los elementos de acero se encuentran recubiertos por dichos paneles, por lo que su puntuación es de 5.

Falsos techos y suelos

Este factor adquiere importancia debido a que los falsos techos y suelos acumulan residuos y dificultan la detección temprana de incendios, anulan la correcta distribución de los extintores y promueven el movimiento de humos; consecuentemente, el factor penaliza su

existencia. Se considera "falso techo incombustible" al realizado con cemento, piedra, yeso, escayola y metales (materiales M0); mientras que, un "falso techo combustible" es aquel que se realiza con madera no tratada, PVC, poliamidas de categoría de materiales M4 o peor. (Fundación MAPFRE, 1998, p. 20)

Cuadro 50. Factor de falsos techos y suelos

Falsos techos/suelos	Puntuación
No existen	5
Incombustibles (M0)	3
Combustibles (M4 o peor)	0

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

La institución educativa posee distintas variedades de "techos falsos" o cielos, estos están conformados principalmente por láminas de Fibrolit, pero también, se pueden encontrar recintos con paneles de Plywood, Gypsum, tablilla PVC y cielos suspendidos de yeso. Cabe destacar que existen aposentos que no tienen cielos; sin embargo, se considerará para cada sector el material que resulta más crítico de todos los aposentos. Por lo tanto, se aporta una puntuación de 0 a los sectores: OFIC-01, OFIC-02, OFIC-03, BIBL-01 y BIBL-02, debido a la presencia de cielos de tablilla de PVC y Plywood; y una puntuación de 3 a los demás sectores, por presentar cielos de mezclas de yeso, cemento, carbonato de calcio, fibras celulósicas como lo son el Fibrolit y el Gypsum.

- Factores de situación

Este tipo de factor considera las características propias de la ubicación y de accesibilidad para realizar el control de un incendio.

Distancia de los bomberos

Se debe valorar la distancia y tiempo de desplazamiento de la Unidad de Bomberos más cercana. Únicamente, aplica para unidades con vehículos y personal considerado suficiente, disponible 24 horas al día y los 365 días del año. El Cuadro 51 señala la puntuación que se debe asignar de acuerdo con la distancia y tiempo de llegada, en caso de que existan distintas puntuaciones siempre se debe tomar el caso de menor puntuación.

Cuadro 51. Factor de distancia de los bomberos

Distancia (km)	Tiempo de llegada (min)	Puntuación
Menor de 5	Menor de 5	10
Entre 5 y 10	Entre 5 y 10	8
Entre 10 y 15	Entre 10 y 15	6
Entre 15 y 20	Entre 15 y 25	2
Más de 20	Más de 25	0

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

El centro educativo se encuentra a una distancia de 950 m con respecto a la estación más cercana: la Estación de Bomberos Metropolitana Sur. En total se estima que el tiempo de respuesta y llegada es menor a 5 minutos. Por lo tanto, se utiliza una puntuación de 10 para todos los sectores del colegio.

Accesibilidad a los edificios

El factor de accesibilidad al edificio se define como la facilidad existente para el ingreso y ataque del evento de incendio. Los elementos que proveen esta accesibilidad son las puertas, ventanas, huecos de fachadas, tragaluces, entre otros.

Cuadro 52. Factor de accesibilidad a los edificios

Accesibilidad al edificio	Puntuación
Buena	5
Media	3
Mala	1
Muy mala	0

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

Tal y como se mencionó en el Capítulo 2, el Liceo del Sur posee únicamente accesos activos en el sector oeste, lo cual dificultaría el control de un incendio en los sectores colindantes con la calle pública al este. La cantidad de accesos durante cada jornada (diurna y nocturna) son dos, uno peatonal y otro vehicular. Este último, no cuenta con las dimensiones mínimas requeridas por el Reglamento de Protección Contra Incendios del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica para el ingreso de vehículos, ni con el ancho necesario para la

realización de maniobras vehiculares. Además, el colegio presenta portones y puertas bajo llave en sus aposentos y con anchos libres menores a 90 cm; también, todas las aberturas, como ventanas, poseen verjas que dificultarían el ingreso en caso de emergencia. Por estas razones se decide castigar este factor con una accesibilidad mala a la totalidad de la edificación (con valor de 1).

- Factores de proceso/operación

Los factores de proceso se refieren a los asociados al uso y desarrollo de actividades dentro de la estructura analizada. Estos deben contemplar el riesgo de activación, carga térmica e inflamabilidad de los equipos, así como orden, limpieza, mantenimiento y tipos de almacenamientos.

Peligro de activación

Este evalúa las fuentes de ignición existentes y utilizadas habitualmente. Se considera peligro de activación alto a los procesos que empleen altas temperaturas como hornos, presiones, llamas abiertas o reacciones exotérmicas.

Cuadro 53. Factor de peligro de activación

Peligro de activación	Puntuación
Bajo	10
Medio	5
Alto	0

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

Para la calificación del peligro de activación de las instalaciones del Liceo del Sur, se debe considerar el estado deficiente de las instalaciones eléctricas y el incumplimiento de algunos ítems de la normativa de instalaciones de GLP. Además, se debe tomar en cuenta que los sectores del comedor estudiantil y los talleres (de hogar y de artes industriales), son los lugares con mayor peligro de activación debido a las actividades realizadas en la cocina y el uso de máquinas como sierras y de soldadura. Por lo tanto, se opta por una calificación de

peligro alta (0 puntos) que considere de manera integral y conservadora la situación actual en toda la edificación; a excepción del sector GIMN-01 y GIMN-02 (gimnasio), el cual en el año 2013 fue intervenido y renovado; cuya instalación eléctrica se encuentra en buen estado (se le otorga un peligro de activación medio y una puntuación de 5).

Carga térmica

La carga térmica se evalúa por medio de la cantidad de calor por unidad de área que produce la combustión total de materiales existentes en el sitio. Se consideran tanto los elementos mobiliarios (contenido del edificio) como los inmobiliarios (materiales constructivos).

Cuadro 54. Factor de carga térmica

Carga térmica (MJ/m²)	Puntuación
Baja (inferior a 1000)	10
Moderada (entre 1000 y 2000)	5
Alta (entre 2000 y 5000)	2
Muy alta (superior a 5000)	0

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

La carga térmica existente en las instalaciones se presenta en el Cuadro 25, el Cuadro 26 y el Cuadro 27, se obtiene que para cada sector esta es inferior a 1000 MJ/m², por lo que se utiliza una puntuación de 10 para toda el área de estudio.

Inflamabilidad de los combustibles

Evalúa la peligrosidad de los elementos combustibles respecto a su probabilidad de ignición. Esta posibilidad se basa en los siguientes aspectos: focos de ignición, punto de inflamación y temperatura de autoignición. Se considera de alta inflamabilidad a los gases y líquidos combustibles que se encuentran en temperatura ambiental, también, los sólidos no combustibles como metales y pétreos se consideran de riesgo bajo y los sólidos combustibles como madera y plásticos se agrupan dentro de la clasificación media.

Cuadro 55. Factor de inflamabilidad de los combustibles

Inflamabilidad	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

Ahora bien, gran parte del mobiliario de la institución se encuentra fabricado con madera, por esta razón se considera una inflamabilidad media para todos los sectores (3 puntos); a excepción de los sectores TALLE-01, COME-01 y TALLE-03 (que corresponden con el taller de artes industriales, el comedor estudiantil y el taller de artes industriales de Plan Nacional), los cuales almacenan y utilizan tanques de gases: LP y acetileno, por lo que se considera de alta inflamabilidad (0 puntos) debido a su falta de aplicación de medidas de seguridad en su almacenamiento e instalación.

Orden, limpieza y mantenimiento

El factor incluye el orden y limpieza de las instalaciones, planes de mantenimiento periódico de las instalaciones eléctricas, de agua, gas y de las medidas de protección contra incendios.

Cuadro 56. Factor de orden, limpieza y mantenimiento

Orden, limpieza y mantenimiento	Puntuación
Alto	10
Medio	5
Bajo	0

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

La institución educativa carece de planes de mantenimiento periódico de las instalaciones eléctricas, de gas y de las medidas de protección contra incendios; además, se observan restos de podas de árboles, de manera permanente, en las cercanías de las edificaciones. De acuerdo con esta argumentación, se otorga una calificación media baja (2,5 puntos) a todos los sectores.

Almacenamiento en altura

Los almacenamientos en alturas superiores a 2 m incrementan el riesgo de incendio debido a que representan una mayor carga térmica, lo cual propicia la propagación y dificultad de apagado del incendio. Este factor omite la naturaleza de los objetos almacenados.

Cuadro 57. Factor de almacenamiento en altura

Almacenamiento en altura	Puntuación
Menor de 2 m	3
Entre 2 m y 6 m	2
Superior a 6 m	0

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

En los recintos administrativos, en las bodegas, en las bibliotecas y en algunas aulas se observan almacenamientos con alturas mayores a 2 m, pero menores a 6 m; por lo que se asigna una puntuación de 2 para todos los sectores.

- Factores de valor económico de los bienes

El método MESERI incluye, un factor específico para la estimación del valor económico de los bienes que se pueden ver perdidos durante una actividad de incendio. Este factor describe la concentración de valores.

Concentración de valores

Este factor considera el valor de las pérdidas económicas directas durante un incendio, tanto las mobiliarias como las inmobiliarias. Cabe destacar que no se consideran las pérdidas indirectas y de beneficios.

Cuadro 58. Factor de concentración de valores

Concentración de valores (euros/m²)	Puntuación
Inferior a 600	3
Entre 600 y 1500	2
Superior a 1500	0

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

Debido a que la actividad desarrollada es de uso educativo, se estima que la concentración de valores es inferior a 600 euros/m²; por lo tanto, se utiliza una puntuación de 3 para todos los aposentos.

- Factores de destructibilidad

Considera los diversos tipos de destrucción que se pueden ocasionar a los bienes, estructuras, maquinarias e insumos que se encuentran dentro del recinto de estudio durante una actividad de incendio.

Por calor

Se deben determinar los daños que se pueden ocasionar a las materias por la acción del calor generado durante un evento de incendio.

Cuadro 59. Factor de destructibilidad por calor

Destructibilidad por calor	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

El colegio posee componentes que se pueden destruir a raíz del calor como lo son los elementos de madera, papelería y los equipos eléctricos de oficina, de uso en metales, de cocina y de carpintería, así como las puertas, cielos y separaciones livianas. Sin embargo, la mayor parte del colegio se compone a nivel estructural de mampostería y concreto reforzado,

quienes poseen poca destructividad por calor; por lo tanto, se adopta un grado de destructibilidad medio, con puntuación de 5, para toda la edificación.

Por humo

Las pérdidas originadas por la producción de humo durante un incendio se determinan por medio del grado en el que perturbe la actividad desarrollada en el edificio, por ejemplo, su afectación es alta en industrias alimentarias.

Cuadro 60. Factor de destructibilidad por humo

Destructibilidad por humo	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

Debido a que la actividad desarrollada en la infraestructura es educativa, las pérdidas por humo no serían importantes a nivel de equipos ni materiales; sin embargo, dada la gran magnitud de usuarios que frecuentan ambas jornadas, la lejanía de los medios de egreso con respecto a las descargas de salida a calle pública y la presencia de portones y cerraduras bajo llave, que consecuentemente, dificultan la evacuación de personas; se debe considerar que el humo podría representar un peligro para la vida humana. Por lo tanto, se utiliza una destructibilidad media con puntuación de 5 para todos los sectores.

Por corrosión

La corrosión durante un evento de incendio puede generar destrucción debido a la emisión de gases como ácido clorhídrico o sulfúrico. Los elementos electrónicos y metálicos poseen una alta destructibilidad por ese efecto.

Cuadro 61. Factor de destructibilidad por corrosión

Destructibilidad por corrosión	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

La estructura de techos de la institución educativa está compuesta principalmente por elementos metálicos, los cuales ante la liberación de gases podrían presentar daños, principalmente, en los aposentos que presentan las estructuras de techos expuestos, por lo que la interacción del metal con los gases corrosivos podría ser directa; por lo tanto, de manera conservadora se utiliza una destructibilidad media con puntuación de 5 para todos los sectores.

Por agua

Los daños ocasionados por la extinción del incendio con agua son cuantificados en este factor y este último, es alto especialmente en industrias de papel.

Cuadro 62. Factor de destructibilidad por agua

Destructibilidad por agua	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

El centro educativo almacena archivos de papel, material didáctico y gran cantidad de equipos eléctricos, como por ejemplo los utilizados en las aulas de cómputo, oficinas, comedor, soda y en los talleres de hogar, metales y carpintería, que, en caso de utilizarse agua para combatir el fuego, podría generar una alta destructibilidad. Sin embargo, a nivel estructural el daño por agua sería mínimo, por lo tanto, a nivel general se otorga una puntuación de 5.

- Factores de propagabilidad

La extensión de la actividad de incendio se ve influenciada horizontal y verticalmente por la disposición espacial de los combustibles presentes en el área evaluada. Cabe destacar que, estos factores no contemplan la velocidad de propagación ni de combustión.

Propagabilidad horizontal

El factor aplica para la existencia de elementos en continuidad que puedan generar encadenamiento para la propagación de llamas. La propagabilidad horizontal es alta cuando existen cadenas de producción lineales y es baja cuando se utilizan aposentos celulares, con espacios carentes de combustibles o espacios amplios para la circulación.

Cuadro 63. Factor de propagabilidad horizontal

Propagabilidad horizontal	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

La propagabilidad horizontal, para el caso de estudio, se considera baja (puntuación de 5) debido a que los aposentos se encuentran modulados y distribuidos a lo largo del terreno, los cuales están comunicados por pasillos abiertos y que no poseen cielos, lo que disminuye la posibilidad de propagación horizontal del fuego a otras edificaciones en caso de incendio.

Propagabilidad vertical

Ocurre cuando se almacenan elementos en altura, lo cual promueve la propagación de incendio hacia alturas superiores desde el origen.

Cuadro 64. Factor de propagabilidad vertical

Propagabilidad vertical	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

La propagabilidad vertical de la institución se considera baja debido a que únicamente, se cuenta con una planta, así que se asigna una puntuación de 5 para todos los sectores.

4.2.2.2 Cálculo de riesgo por factores reductores y protectores

Las implementaciones en los factores reductores y protectores en una edificación son vitales para una respuesta eficaz ante un incendio, lo cual aumenta la seguridad de los usuarios, de las materias primas, del mobiliario y la estructura por medio del impedimento de su desarrollo o la limitación de este. Los factores reductores y protectores se deben evaluar de acuerdo con la existencia de la medida, diseño adecuado y garantía de su funcionamiento. Las medidas de brigadas de incendio y planes de emergencia deben ser comprobados por medio de registros, manuales y procedimientos que confirmen la capacitación del personal y la realización de simulacros.

- Instalaciones de protección contra incendios

Las instalaciones de protección contra incendios contribuyen con la limitación de la propagación de incendios lo cual colabora con la reducción del riesgo a la vida de los usuarios y del patrimonio.

Detección automática

Se considerará la existencia de detección automática únicamente en la totalidad del edificio. Además, dentro de este factor se consideran las áreas cubiertas por rociadores automáticos. Los sistemas pueden ser vigilados de manera física o electrónica.

Cuadro 65. Factor de detección automática

Concepto	Puntuación			
	Con vigilancia humana		Sin vigilancia humana	
	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA
Detección automática	4	3	2	0

CRA: Central Receptora de Alarmas

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

El centro educativo no cuenta con sistemas de detección automática en el edificio; por lo tanto, se asigna una puntuación de 0.

Rociadores automáticos

Considera si existen rociadores automáticos en toda la superficie y la existencia de una central receptora de alarma.

Cuadro 66. Factor de rociadores automáticos

Concepto	Puntuación			
	Con vigilancia humana		Sin vigilancia humana	
	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA
Rociadores automáticos	8	7	6	5

CRA: Central Receptora de Alarmas

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

El centro educativo no cuenta con sistemas de rociadores automáticos en el edificio; por lo tanto, se asigna una puntuación de 0.

Extintores portátiles

Se toma en cuenta la existencia de extintores portátiles para la cobertura total del área de la edificación. Los agentes extintores deben ser adecuados a las clases de incendio previsible en las áreas protegidas y deben tener señalización.

Cuadro 67. Factor de extintores portátiles

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Extintores portátiles	2	1

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

El Liceo del Sur posee un total de 15 extintores, sin mantenimiento, de los tipos A, BC y ABC y ubicados dentro de 8 recintos (las direcciones de la jornada diurna y Plan Nacional, un aula de hogar, taller de artes industriales, ambas aulas de cómputo, comedor y en el gimnasio), por lo que no existe la cobertura necesaria para todos los aposentos. Cabe destacar que, existen extintores ubicados en lugares escondidos, sin rotulación y en el suelo. Por lo tanto, se asigna una puntuación de 0 para todos los sectores, a excepción del gimnasio (sector GIMN-01 Y GIMN-02), el cual se encuentra con mayor cobertura y cuya única deficiencia es la falta de mantenimiento (se asigna una puntuación de 1).

Bocas de incendio equipadas (BIE)

Se valora si existen BIE que abastezcan toda la superficie, además considera que una instalación protege si se puede dirigir el agua hacia cualquier punto del local. Este debe tener un adecuado suministro del recurso, con la presión, el caudal necesario y que esté previsto de todos sus elementos (válvula, manguera y lanza).

Cuadro 68. Factor de bocas de incendio equipadas (BIE)

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Bocas de incendio equipadas	4	2

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

El colegio no cuenta con bocas de incendio equipadas, por lo tanto, se asigna una puntuación de 0 para toda la estructura.

Hidrantes exteriores

Se debe contemplar la existencia de hidrantes en el exterior del perímetro que cubran cualquier sector. La instalación de hidrantes protege la edificación únicamente si se comprueba el abastecimiento de agua, cuya presión y caudal sea el necesario.

Cuadro 69. Factor de hidrantes exteriores

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Hidrantes exteriores	4	2

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

El Cuadro 6, presente en el Capítulo 2, establece que existen dos hidrantes que se encuentran ubicados uno en cada costado colindante a calle pública (este y oeste). Ambos poseen abastecimiento de agua, con un caudal mínimo de 1313 l/min y 10 PSI de presión mínima. De acuerdo con los requerimientos mínimos establecidos por Bomberos de Costa Rica (2020) sobre la presión y caudal (por tipo de uso), al compararlos con los que poseen los hidrantes cercanos, se debe indicar que incumplen la normativa. Por lo tanto, a pesar de ser vigilados por el personal del AYA, se aplicará una puntuación de 2 debido a este incumplimiento.

- Organización de la protección contra incendios

Estos factores abarcan la conformación de planes básicos de protección integrados por equipos de intervención y planes de emergencia. Estos elementos se deben respaldar con documentos que comprueben su aplicación.

Equipos de intervención en incendios

Los equipos pueden ser de dos categorías: equipos de primera intervención (EPI) y equipos de segunda intervención (ESI). Para poder aplicar estos factores se debe cumplir con un personal que se encuentre en capacitación periódica, además deben estar designados como integrantes del equipo. Igualmente, es necesario que exista personal en ambas jornadas

(diurna y nocturna) y debe existir material de extinción de incendios, con un adecuado diseño y mantenimiento.

Cuadro 70. Factor de equipos de intervención en incendios

Concepto	Puntuación
Equipos de primera intervención (EPI)	2
Equipos de segunda intervención (ESI) brigadas	4

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

El personal administrativo, docente y los estudiantes del Liceo del Sur no poseen la capacitación necesaria en cuanto al uso y manejo de extintores, tampoco, existe la cantidad necesaria de elementos que provean una cobertura en caso de ser necesaria la extinción de un incendio; sin embargo, sí cuentan con brigadas designadas durante ambas jornadas. Este ítem debe ser puntuado con la mínima nota (0) debido a que los todos los aspectos mencionados son requisitos para su aplicación.

Planes de autoprotección y de emergencia interior

Los planes deben ser corroborados por medio de la solicitud del documento.

Cuadro 71. Factor de planes de autoprotección y de emergencia interior

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Planes de emergencia	4	2

Fuente: Fundación MAPFRE, 1998

El Liceo del Sur posee dos planes institucionales de gestión de riesgo (uno para cada jornada), estos son actualizados anualmente y abarcan: la asignación de responsabilidades a cada equipo, el diagnóstico de amenazas, la matriz de evaluación de riesgos, entre otros; sin embargo, no contempla las rutas de evacuación hacia las descargas de salida a calle pública (solo contempla los puntos de reunión internamente), no establece un programa de implementación y mantenimiento de las medidas necesarias para disminuir el riesgo de

incendio ni incluye planes de capacitación para el personal. Por lo tanto, se otorga una puntuación de 0, debido a que carece de información relevante para la atención de un siniestro.

4.2.3 Resultados de la evaluación del riesgo de incendio de la infraestructura del Liceo del Sur por medio del método MESERI

Los resultados se presentan agrupados por sectores con características similares. Todos los resultados están basados en la inspección visual y la recopilación de información del Capítulo 2, que corresponde con el estado de la infraestructura durante el periodo comprendido por los años 2022-2023, para la debida asignación del puntaje en la ejecución del método. La evaluación de riesgo de incendio detallada, del estado actual y de la incorporación de las medidas correctivas, se aprecia en el Apéndice G.2.

4.2.3.1 Resultados de la evaluación del estado actual del Liceo del Sur por el método MESERI

El Cuadro 72 presenta el resumen de los resultados obtenidos por sector basados en el estado de las instalaciones del Liceo del Sur, los cuales en su totalidad se encuentran en mal estado.

Cuadro 72. Resultados obtenidos de la evaluación de riesgo de incendio actual por el método MESERI

Evaluación del riesgo de incendio por el método MESERI					
Sector	Descripción	Factores generadores y agravantes X	Factores reductores y protectores Y	Valor del riesgo $P = 5/129 X + 5/30 Y$	Calificación del riesgo
LABC-01	Laboratorios de cómputo (1 y 2), bodega y cuarto de cámaras	78	2	3,3	Malo
OFIC-01	Dirección del Liceo del Sur y oficinas de auxiliares administrativos del CINDEA	75	2	3,2	Malo
OFIC-02	Sala de conserjes, Junta Administrativa y guardas con servicios sanitarios, sala de profesores con servicios sanitarios, bodegas y oficinas de auxiliares administrativos	75	2	3,2	Malo
TALLE-01	Taller de artes industriales, bodega y aula N.29	74	2	3,2	Malo
OFIC-03	Dirección del CINDEA y tienda de ropa	75	2	3,2	Malo
BIBL-01	Biblioteca, sala de estudio, oficina de orientación, bodega y oficina de la Junta Administrativa Liceo del Sur	75	2	3,2	Malo
COME-01	Comedor estudiantil, cocina, bodegas y aula N.30	75	2	3,2	Malo
BIBL-02	Biblioteca del CINDEA y aula N. 19	75	2	3,2	Malo
AULA-01	Aulas N. 1, 2, 9 y 10	78	2	3,3	Malo
AULA-02	Aulas N. 20, 21, 27 y 28	78	2	3,3	Malo
TALLE-02	Talleres de hogar (Aulas N. 31, 32 y 33) y servicios sanitarios	78	2	3,3	Malo
AULA-03	Aulas N. 11, 12, 17 y 18	78	2	3,3	Malo
AULA-04	Aulas N. 3, 4, 7 y 8	78	2	3,3	Malo
AULA-05	Aulas N. 22, 23, 25 y 26	78	2	3,3	Malo
AULA-06	Aulas N. 13, 14, 15 y 16	78	2	3,3	Malo
SODA-01	Soda	78	2	3,3	Malo
GIMN-01	Gimnasio (cancha), gradería, boleterías y servicios sanitarios	82	3	3,7	Malo
GIMN-02	Escenario, vestidores, bodega y oficinas	83	3	3,7	Malo
CODE-01	Consultorio de dentistas	78	2	3,3	Malo
AULA-07	Oficina de la Junta Administrativa del CINDEA y aulas N. 5 y 6	78	2	3,3	Malo
OFIC-04	Oficinas de orientación, oficina del CINDEA y bodega	78	2	3,3	Malo
SESA-01	Servicios sanitarios de estudiantes, bodega y aula N. 24	78	2	3,3	Malo
AULA-08	Aulas de Plan Nacional (8)	73	2	3,1	Malo
TALLE-03	Sala de profesores de Plan Nacional, talleres de hogar (3), taller de artes industriales, bodegas y servicios sanitarios	75	2	3,2	Malo

4.2.3.2 Análisis de resultados de la evaluación del riesgo de incendio de la infraestructura del Liceo del Sur por medio del método MESERI

Los resultados obtenidos concuerdan con lo inspeccionado y mencionado en el Capítulo 2, ya que los resultados para todos los sectores fueron malos. Se obtuvo la calificación más alta para el sector del gimnasio, el cual que fue intervenido en años recientes, por lo que presentan mejores medidas de protección contra incendios, su infraestructura eléctrica se encuentra en mejor estado y se corre menor peligro de activación; por el contrario, se esperaba que la menor calificación la tuviera el sector AULA-08, donde se ubican las aulas de Plan Nacional, ya que es la única zona cuya estructura es liviana en contraste con las demás edificaciones de mampostería y concreto reforzado, a quienes se les atribuye una menor resistencia al fuego en caso de incendio.

Todos los resultados de las sectorizaciones brindan una calificación del estado de riesgo mala; esto es un indicativo de que existe la necesidad de intervención del Liceo del Sur por su magnitud de riesgo elevada, la cual no es aceptable según el método de evaluación de riesgo de incendio MESERI.

4.2.3.3 Resultados de la evaluación de riesgo de incendio con la incorporación de medidas correctivas por medio del método MESERI

La calificación obtenida en todos los aposentos es mala, consecuentemente se deben incorporar medidas correctivas que colaboren con la disminución del riesgo existente. Entre las que se sugieren implementar se encuentran las descritas en el Cuadro 73, el Cuadro 74 y el Cuadro 75.

Cuadro 73. Medidas correctivas por implementar en el método MESERI

Tipo de medida	Factor	Descripción	Puntos actuales	Puntos nuevos
Construcción	Falsos techos y suelos	Se deben realizar las remodelaciones necesarias a nivel de cielos en mal estado y cambiarlos por materiales del tipo M0.	0	3
Situación	Accesibilidad al edificio	<p>Se debe proveer la accesibilidad para garantizar el ingreso por parte de los cuerpos de emergencia, se deben ampliar los accesos vehiculares para que un camión de bomberos pueda ingresar y maniobrar.</p> <p>Las puertas deben ser cambiadas (preferiblemente del tipo cortafuego), sus buques modificados, las cerraduras deben ser de llavín (preferible antipánico), ningún aposento debe estar cerrado bajo llave durante las jornadas, a menos de que no existan usuarios dentro y sus llaves estén en manos de un responsable que permanezca en la institución durante toda la jornada (como por ejemplo un conserje) y deben existir copias en la dirección, debidamente rotuladas y ordenadas para garantizar una rápida acción en caso de siniestro.</p> <p>Los accesos del sector este deben habilitarse, ya sea permanentemente o accionados de manera automática durante una emergencia, ya que permitiría una evacuación más efectiva y la intervención de los bomberos con el uso del hidrante este.</p>	1	5
Proceso /Actividad	Peligro de activación	Se deben realizar las remodelaciones necesarias a nivel de cielos en mal estado, instalación eléctrica, pisos y demás elementos constructivos en deterioro, mencionados en el Capítulo 2.	0	5

Cuadro 74. Medidas correctivas por implementar en el método MESERI (cont.)

Tipo de medida	Factor	Descripción	Puntos actuales	Puntos nuevos
Proceso /Actividad	Orden, limpieza y mantenimiento	<p>Los desechos de poda de vegetación deben ser desechados debidamente y no se deben realizar apilamientos en cercanías a edificios.</p> <p>El personal del Liceo del Sur debe realizar un plan de implementación de medidas para mejorar el mantenimiento del centro educativo en todos sus ámbitos (eléctrico, estructural, acabados, servicios sanitarios, medios de egreso, mobiliario, entre otros). Para garantizar la continuidad de dicho plan se debe revisar de manera periódica para verificar el cumplimiento de los objetivos y solicitar el presupuesto necesario.</p>	2,5	10
Protección	Detección automática	Es necesaria la implementación de detectores automáticos que cubran toda la edificación educativa. Estos deben ser controlados por una central receptora de alarmas cuya alerta se emita al guarda de turno.	0	4
	Extintores portátiles	<p>La implementación de una cantidad de extintores que abastezca todos los sectores, del tipo correcto, con el debido mantenimiento, ubicados de manera apropiada y en conformidad con la normativa de extintores a nivel nacional, lo cual es una medida prioritaria.</p> <p>Es necesario capacitar al personal para su correcto uso durante un siniestro.</p>	0	2

Cuadro 75. Medidas correctivas por implementar en el método MESERI (cont.)

Tipo de medida	Factor	Descripción	Puntos actuales	Puntos nuevos
Protección	Hidrantes exteriores	Es necesario ordenar la revisión de hidrantes exteriores, por parte de las autoridades del AYA, para que se garantice el caudal y presión mínimo requerido para uso educativo establecido en el Manual de Diseño de Hidrantes y Tanques de Reserva de Bomberos de Costa Rica (2020 b).	2	4
Organización de la protección contra incendios	Equipos de primera intervención y equipos de segunda intervención	Se deben crear equipos de primera intervención capacitados, tanto de primera como de segunda intervención, en ambas jornadas. Los equipos de primera intervención deben tener un rol en la prevención y en la acción durante un siniestro, deben estar debidamente capacitados y son responsables de intervenir de manera inmediata. Los equipos de segunda intervención fungen de "bomberos de la empresa", sus funciones son más especializadas por lo que poseen mayor capacitación en cuanto al uso de sistemas fijos de extinción y se enfocan en el uso de bocas de incendio equipadas.	0	6
	Plan de autoprotección y emergencia	Es necesario que se replanteen las medidas de protección por medio de un plan de emergencia y autoprotección con todas las partes necesarias y establecidas en la reglamentación.	0	4

El Cuadro 76 presenta el resumen de los resultados obtenidos por sector con la incorporación de las medidas correctivas de las deficiencias contempladas en el método MESERI aplicado en el apartado anterior.

Cuadro 76. Resultados obtenidos de la evaluación de riesgo de incendio por el método MESERI con la incorporación de medidas correctivas

Resultados de evaluación por el método MESERI con medidas correctivas					
Sector	Descripción	Factores generadores y agravantes X	Factores reductores y protectores Y	Valor del riesgo $P = 5/129 X + 5/30 Y$	Calificación del riesgo
LABC-01	Laboratorios de cómputo (1 y 2), bodega y cuarto de cámaras	84	20	6,6	Bueno
OFIC-01	Dirección del Liceo del Sur y oficinas de auxiliares administrativos del CINDEA	84	20	6,6	Bueno
OFIC-02	Sala de conserjes, Junta Administrativa y guardas con servicios sanitarios, sala de profesores con servicios sanitarios, bodegas y oficinas de auxiliares administrativos	84	20	6,6	Bueno
TALLE-01	Taller de artes industriales, bodega y aula N.29	80	20	6,4	Bueno
OFIC-03	Dirección del CINDEA y tienda de ropa	84	20	6,6	Bueno
BIBL-01	Biblioteca, sala de estudio, oficina de orientación, bodega y oficina de la Junta Administrativa Liceo del Sur	84	20	6,6	Bueno
COME-01	Comedor estudiantil, cocina, bodegas y aula N.30	81	20	6,5	Bueno
BIBL-02	Biblioteca del CINDEA y aula N. 19	84	20	6,6	Bueno
AULA-01	Aulas N. 1, 2, 9 y 10	84	20	6,6	Bueno
AULA-02	Aulas N. 20, 21, 27 y 28	84	20	6,6	Bueno
TALLE-02	Talleres de hogar (Aulas N. 31, 32 y 33) y servicios sanitarios	84	20	6,6	Bueno
AULA-03	Aulas N. 11, 12, 17 y 18	84	20	6,6	Bueno
AULA-04	Aulas N. 3, 4, 7 y 8	84	20	6,6	Bueno
AULA-05	Aulas N. 22, 23, 25 y 26	84	20	6,6	Bueno
AULA-06	Aulas N. 13, 14, 15 y 16	84	20	6,6	Bueno
SODA-01	Soda	84	20	6,6	Bueno
GIMN-01	Gimnasio (cancha), gradería, boleterías y servicios sanitarios	83	20	6,6	Bueno
GIMN-02	Escenario, vestidores, bodega y oficinas	84	20	6,6	Bueno
CODE-01	Consultorio de dentistas	84	20	6,6	Bueno
AULA-07	Oficina de la Junta Administrativa del CINDEA y aulas N. 5 y 6	84	20	6,6	Bueno
OFIC-04	Oficinas de orientación, oficina del CINDEA y bodega	84	20	6,6	Bueno
SESA-01	Servicios sanitarios de estudiantes, bodega y aula N. 24	84	20	6,6	Bueno
AULA-08	Aulas de Plan Nacional (8)	77	20	6,3	Bueno
TALLE-03	Sala de profesores de Plan Nacional, talleres de hogar (3), taller de artes industriales, bodegas y servicios sanitarios	81	20	6,5	Bueno

4.2.4 Sensibilidad del modelo del método MESERI

El modelo de MESERI es menos sensible que el método de Gretener debido a que MESERI permite un mayor rango de puntuaciones de acuerdo con el estado de específico de cada ítem.

4.2.5 Limitantes del modelo del método MESERI

El método MESERI, al igual que el método de Gretener, no considera la adaptación que deben tener las instalaciones para su uso efectivo por parte de personas con discapacidad, a pesar de que esto es esencial para facilitar la evacuación de todos los usuarios durante un siniestro. MESERI tampoco, toma en cuenta directamente, mediante un factor la distancia existente de los medios de egreso, el estado de las gradas, pasillos, rampas, escaleras y salidas ni el estado y mantenimiento de los elementos constructivos, los cuales pueden causar daños graves en caso de desplome. Además, las instalaciones de GLP deberían tener un ítem exclusivo, debido al grave peligro que representan las instalaciones que no cumplen la normativa vigente.

4.3 Diferencias entre el método de Gretener y MESERI

El método MESERI comprende una metodología integral, que contempla los aspectos más relevantes para determinar el riesgo de incendio. Entre los factores que se incluyen en el método de MESERI, que lo diferencian del método de Gretener, se encuentran: el factor de estado de la accesibilidad a las instalaciones por parte de los cuerpos de emergencia, el estado propio de las instalaciones, canalizaciones y conexiones; también, considera el valor del inmueble, los almacenamientos en altura y los planes de emergencia. El método de Gretener, por su parte, aporta relevancia a los aspectos estructurales y de resistencia al fuego de los elementos, vigilancia, capacitación de bomberos y la relación largo-ancho de los compartimentos.

Capítulo 5. Propuestas de mejora de seguridad ante riesgo de incendio

Los resultados de la evaluación de riesgo de incendio por medio de los dos métodos distintos permiten concluir los riesgos que asechan a la institución educativa y las medidas necesarias para que el riesgo de incendio existente sea aceptable.

5.1 Riesgos existentes que pueden originar un incendio según los resultados de la evaluación de riesgo de incendio

- El peligro de activación para este colegio, en específico es alto; debido al grave rezago en el mantenimiento de las instalaciones eléctricas y de la instalación de GLP.
- Actualmente, no existen las medidas necesarias de protección ante incendios en la institución educativa para atender un evento de este tipo, ya que existe un grave rezago en el mantenimiento y cobertura de los extintores portátiles y no existe algún otro sistema de protección ante incendios. Durante un evento siniestro, no poseen un mecanismo para alertar a la población estudiantil, lo cual se traduce en una demora en la evacuación que puede generar pérdidas materiales, y por ende, humanas.
- La accesibilidad a los aposentos es un aspecto que compromete gravemente la seguridad de los ocupantes, ya que existen barreras físicas que pueden representar una obstrucción para la evacuación o bien, retardar la acción de los bomberos por no poder ingresar con el camión a las instalaciones debido a la estrechez del acceso vehicular.
- La estructura del colegio posee materiales combustibles y poco resistentes al fuego, como por ejemplo los acabados como los cielos de Plywood y PVC.
- El personal docente y administrativo no posee ningún tipo de capacitación, lo cual podría generar una respuesta ineficiente ante un evento de incendio.
- Los hidrantes existentes no poseen el caudal ni la presión requerida para el ataque de un siniestro de incendio en una institución educativa.
- El orden, mantenimiento y limpieza del colegio requiere de una intervención pronta debido a que es un aspecto que, a pesar de que puede ser atendido a la brevedad, este podría causar una fuente importante de ignición, especialmente, con el apilamiento de residuos orgánicos y el amontonamiento de pupitres de madera en las cercanías de los edificios.

- Existe una falta de organización y asignación de labores a las brigadas especializadas en la acción contra incendios de la institución, estas personas no se encuentran debidamente capacitados en el funcionamiento de los extintores y no conocen los procedimientos por realizar, lo cual representa un riesgo para los usuarios porque se actúa al azar durante un evento de incendio y esto puede generar errores fatales.
- Existe el riesgo de que las personas que se encuentran en los aposentos colindantes con el sector este no logren evacuar a tiempo debido a que las distancias son de hasta cinco veces la máxima de recorrido permitida por la normativa hacia los medios de egreso.

5.2 Medidas correctivas para la mejora de la seguridad ante riesgo de incendio

Los resultados obtenidos en cada método permiten valorar las medidas correctivas que pueden mejorar el nivel del riesgo de incendio en la edificación de estudio. Las medidas necesarias para corregir los resultados inaceptables de riesgo existentes actualmente. De acuerdo con el método aplicado, son los siguientes:

5.2.1 Método de Gretener

- Es necesario incorporar extintores portátiles que cubran la superficie constructiva y se adecuen a los tipos de fuego que puedan generarse de acuerdo con el uso de los aposentos. Estos deben ser inspeccionados mensualmente y tener un mantenimiento anual que permita una respuesta eficaz ante un evento de incendio. Estos extintores deben ser obtenidos y revisados por una empresa certificada con la normativa NFPA 10, la cual debe cerciorarse de cumplir con los requisitos técnicos que esta norma establece.
- Se debe contratar un servicio de consultoría y capacitación para el personal del centro educativo, con el fin de informarlos en el uso adecuado de extintores portátiles, activación de alarmas y la ejecución de planes de atención ante eventos de emergencia.
- La institución educativa debe tener un sistema de alarma que permita informar a todos sus usuarios sobre el desarrollo de eventos de emergencia y la debida activación de los protocolos para estas situaciones.

- La implementación de mecanismos de detección del fuego, como los sistemas automáticos de detección de humo, se deben implementar para una pronta identificación de situaciones de ignición.
- Se debe fomentar a los funcionarios de seguridad de la institución educativa a que realicen rondas cada dos horas de manera cronometrada, especialmente durante las noches, para poder identificar sucesos que requieran de atención contra incendios.

5.2.2 Método MESERI

- El método MESERI considera que es necesario el cambio de cielos que se encuentren en deterioro y los compuestos por materiales inflamables, estos se deben reemplazar por otros de materiales tipo M0 (incombustibles).
- La accesibilidad al edificio se tiene que mejorar por medio de una remodelación de los medios de egreso, especialmente mediante una ampliación de los accesos principales, la puesta en funcionamiento de los accesos del sector este (ya sea permanentemente o accionados de manera automática durante un caso de emergencia) y el reemplazo de portones por puertas (idealmente cortafuego) que posean los mecanismos de seguridad necesarios para preservar los bienes económicos de la institución pero, que al mismo tiempo, no comprometan la obstrucción de la salida de los usuarios. Además, se deben ampliar las puertas que no satisfagan la capacidad de ocupantes en el recinto, como lo es el caso de la puerta del comedor estudiantil, las de los talleres de hogar y algunos aposentos administrativos y las puertas que abastezcan a más de 100 personas deben tener herrajes antipánico.
- En el caso de las bodegas y sectores que, a pesar de estas recomendaciones, sigan continuando con mecanismos de candados y cerraduras bajo llave, es obligatorio que dichas llaves se encuentren en lugares accesibles, como en un gabinete ordenada en la dirección, con su debida identificación; sin embargo, ningún aposento debe estar cerrado bajo llave durante las jornadas, a menos de que no existan usuarios dentro y se cumpla con una buena administración de las llaves.
- MESERI, nuevamente, concluye que se deben realizar las remodelaciones necesarias a nivel de materiales constructivos en mal estado, la instalación eléctrica y demás elementos en deterioro, ya mencionados en el Capítulo 2.

- El personal del Liceo del Sur debe realizar un plan de implementación de medidas para mejorar el mantenimiento del centro educativo en todos sus ámbitos (eléctrico, estructural, acabados, servicios sanitarios, medios de egreso, mobiliario, entre otros), estos pueden generarse de manera gradual. Para garantizar la continuidad de dicho plan se debe revisar de manera periódica para verificar el cumplimiento de los objetivos y solicitar el presupuesto necesario a los entes estatales.
- La detección automática de humo es primordial para la emisión de alerta y la atención temprana de los eventos, asimismo, se deben implementar extintores portátiles como bien se ha mencionado y el personal debe saber utilizarlos. Se debe realizar la solicitud a Acueductos y Alcantarillados para que se realice una revisión de los hidrantes exteriores y se garantice una presión y un caudal suficiente y de acuerdo con lo establecido en el Manual de Diseño de Hidrantes y Tanques de Reserva de Bomberos de Costa Rica (2020 b).
- Se deben conformar equipos de primera intervención y equipos de segunda intervención que sean capacitados, tanto de primera como de segunda intervención, y para ambas jornadas. Estas brigadas pueden clasificarse de acuerdo con su especialización en evacuación, primeros auxilios, atención de incendios y de alerta. Además, se debe conformar un plan de autoprotección y emergencia. El personal encargado de la confección de los planes de emergencia debe considerar las recomendaciones de este proyecto para crearlos de manera que se incremente la seguridad de los usuarios.

Finalmente, se debe mencionar que no se considera la incorporación de bocas de incendio equipadas (BIE) ni rociadores automáticos, debido a que a pesar de que ambos incrementan la seguridad de las instalaciones, la magnitud de la inversión económica requerida es alta y no se justifica con el incremento de únicamente un punto (en el caso MESERI) o de medio punto (en el caso de Gretener), donde ambos de igual manera se mantienen en el mismo rango de categoría. Además, es necesario considerar el costo del mantenimiento preventivo que deben tener ambas instalaciones, el cual también es alto debido a las distintas pruebas especializadas que se requieren de forma periódica.

5.3 Ruta de evacuación de la edificación

Las rutas de evacuación para la edificación del Liceo del Sur fueron diseñadas considerando las mejoras que se deben realizar a nivel de infraestructura para garantizar la accesibilidad de todos los usuarios (posterior a la ejecución de las obras). Estas consideran que las distancias de recorrido sean las menores posibles, la capacidad de carga de personas por aposento que se deben evacuar y su distribución en los puntos de reunión, la selección de puntos de reunión en zonas donde el riesgo existente es mínimo y en proximidad a una descarga de salida a calle pública. Las rutas se encuentran adjuntas en el Apéndice H.

En total se crearon 10 rutas de evacuación distintas para abastecer todos los aposentos, las cuales se dirigen hacia 9 puntos de reunión que se ubican en los siguientes sitios: el patio que comunica la soda, los baños de estudiantes y la sección de aulas de Plan Nacional (ubicado en el sureste de la propiedad), la colindancia con los accesos al oeste (considerando que una franja de parqueo se debe dejar libre de vehículos en todo momento) y la colindancia con los accesos al este (se debe realizar un mantenimiento periódico a la plaza deportiva, el planché y las rondas de la zona verde del acceso 4).

La ruta de evacuación que se debe emplear una vez concretadas las medidas correctivas establecidas en este proyecto, se presenta en el Apéndice H, sin embargo. Esta ruta contempla las salidas, los accesos a salidas y las descargas de salidas, considerando que las dimensiones, cantidad de salidas, el estado, señalización y luces de emergencia sean las necesarias de acuerdo con la normativa nacional: Ley 7600 y el Reglamento de Protección Contra Incendios.

Además, se diseñaron las rutas de evacuación provisionales para ser utilizadas previo a la incorporación de las medidas correctivas (ver Apéndice H). Estas rutas consideran que las zonas seguras no contengan peligros cercanos, que la mayoría de estas zonas se encuentren cercanas a las descargas de salida a calle pública; además, que puedan abastecer a la cantidad de usuarios del aforo actual de cada aposento (mencionado en el presente documento) y que la distancia de cada ruta sea la menor posible. Sin embargo, las rutas provisionales propuestas no consideran que los medios de egreso, como puertas, pasillos, aceras, rampas y escaleras, tengan las dimensiones necesarias y requeridas por la normativa, por lo que deberán ser utilizadas únicamente mientras se tramita la solicitud de presupuesto ante el MEP y mientras se desarrollan las obras.

Capítulo 6. Presupuesto para la implementación de medidas correctivas

El presupuesto, a continuación, considera las medidas correctivas mencionadas en este proyecto sobre la adaptación de la estructura a la Ley 7600 y las medidas de seguridad ante incendios que cumplen con la normativa de Bomberos de Costa Rica y que fomentan un nivel de riesgo de incendio aceptable. El presupuesto considerará: el reemplazo pisos en estado crítico de deterioro, puertas, llavines, cielos, la mejora y construcción de rampas, escaleras, aceras, pasamanos y barandas, señalización, compra de extintores, alarma de incendios, detectores de humo, lámparas de emergencia, capacitaciones y el mantenimiento de los elementos de protección contra incendios.

6.1 Presupuesto de medidas de protección contra incendio

Las medidas de protección de incendios propuestas en este presupuesto comprenden la incorporación de mecanismos de alerta, combate, evacuación y seguridad ante un evento de incendio y la sustitución de elementos constructivos cuyo deterioro o composición representa una elevación en la magnitud de riesgo en la institución educativa.⁸

Cuadro 77. Presupuesto de las medidas de implementación para la protección contra incendios

Presupuesto de medidas de protección contra incendios					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
A1	Extintores portátiles				
A1.1	Extintor nuevo de dióxido de carbono (Clase BC) de 10 lb con certificación UL	un	5	₡ 198 456	₡ 992 281
A1.2	Extintor nuevo de polvo químico multipropósito (Clase ABC) de 10 lb con certificación UL	un	24	₡ 69 636	₡ 1 671 270

⁸ Nota aclaratoria: Queda fuera del alcance de este presupuesto la contratación de asesorías para determinar otros riesgos que pueden estar asociados a las instalaciones del Liceo del Sur, propiamente en cuanto al estado de la integridad estructural de la edificación y de las instalaciones eléctricas y mecánicas; sin embargo, la revisión de estos aspectos es relevante. Estos estudios pueden ser gestionados por medio de trabajos finales de graduación.

Cuadro 78. Presupuesto de las medidas de implementación para la protección contra incendios (cont.)

Presupuesto de medidas de protección contra incendios					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
A1.3	Extintor nuevo de agua de 2,5 gal (Clase A) con certificación UL	un	5	Ø 131 256	Ø 656 281
A1.4	Extintor nuevo tipo K (Clase K) de 6,1 l con certificación UL	un	2	Ø 193 456	Ø 386 912
A2	Lámparas de emergencia				
A2.1	Lámpara de emergencia en conformidad con la NFPA 101	un	67	Ø 50 850	Ø 3 406 950
A2.2	Circuito propio para la instalación de las lámparas de emergencia	gl	1	Ø 6 300 000	Ø 6 300 000
A3	Sistema de alarma y detección de incendios				
A3.1	Compra e instalación de sistema de detección y alarma contra incendios de <u>tipo convencional</u> , con materiales certificados UL y de acuerdo con la normativa del Reglamento Nacional de Bomberos y NFPA	m2	5641	Ø 35 608	Ø 200 866 973
*A3.1	Compra e instalación de sistema de detección y alarma contra incendios de <u>tipo inteligente</u> , con materiales certificados UL y de acuerdo con la normativa del Reglamento Nacional de Bomberos y NFPA *Opción alternativa a A3.1 sujeta al presupuesto otorgado a la institución educativa	m2	5641	Ø 50 869	Ø 286 952 819
A4	Ampliación de accesos principales				
A4.1	Ampliación de los accesos vehiculares: N.2 (costado oeste) y N.6 (costado este). Demoler y afinar esquinas nuevamente	ml	4	Ø 260 000	Ø 1 040 000
A4.2	Portones de acero para los accesos vehiculares: N.2 (costado oeste) y N.6 (costado este), instalados	un	2	Ø 450 000	Ø 900 000
A5	Accesibilidad a aposentos				
A5.1	Copias de llaves de los portones de los accesos del costado este	un	12	Ø 1 500	Ø 18 000

Cuadro 79. Presupuesto de las medidas de implementación para la protección contra incendios (cont.)

Presupuesto de medidas de protección contra incendios					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
A5.2	Sustitución de cerraduras de manijas, instaladas	un	73	Ø 17 995	Ø 1 313 635
A5.3	Sustitución e instalación de puertas de madera por puertas de acero en aposentos que representan mayor riesgo	un	12	Ø 370 000	Ø 4 440 000
A5.4	Barra antipánico horizontal para puertas de aposentos con cargas mayores a 100 personas, UL, instalada	un	4	Ø 110 000	Ø 440 000
A6	Señalización				
A6.1	Escaleras	un	16	Ø 4 800	Ø 76 800
A6.2	Salidas	un	45	Ø 4 800	Ø 216 000
A6.3	Salidas de emergencia	un	9	Ø 4 800	Ø 43 200
A6.4	Extintores	un	36	Ø 11 900	Ø 428 400
A6.5	Dirección de ruta de evacuación	un	91	Ø 4 800	Ø 436 800
A6.6	Puntos de reunión	un	9	Ø 15 000	Ø 135 000
A6.7	Reservado para personas con discapacidad	un	15	Ø 4 800	Ø 72 000
A6.8	Número de aula y aforo	un	80	Ø 4 800	Ø 384 000
A7	Capacitación				
A7.1	Capacitación para la para la prevención de incendios, la conformación de las brigadas para la atención de emergencias y el uso de extintores	gl	1	Ø 300 000	Ø 300 000
A8	Ventanas				
A8.1	Vidrio incoloro de 4 mm instalado (70 cmx70 cm)	un	40	Ø 7 350	Ø 294 000
A8.2	Vidrio incoloro de 4 mm instalado (70 cmx35 cm)	un	50	Ø 4 200	Ø 210 000
A8.3	Vidrio incoloro de 4 mm instalado (34 cmx24 cm)	un	20	Ø 1 800	Ø 36 000
A9	Cielos				
A9.1	Sustitución de cielos de Fibrolit	m2	1298	Ø 24 500	Ø 31 809 575
A9.2	Sustitución de cielos de Gypsum	m2	97	Ø 20 500	Ø 1 988 760
A9.3	Sustitución de cielos de Tablilla PVC por material M0 (Fibrolit)	m2	306	Ø 24 500	Ø 7 502 390
A9.4	Sustitución de cielos suspendidos de yeso	m2	171	Ø 20 500	Ø 3 507 120

Cuadro 80. Presupuesto de las medidas de implementación para la protección contra incendios (cont.)

Presupuesto de medidas de protección contra incendios					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
A9.5	Sustitución de cielos de paneles de Plywood por material M0 (Fibrolit)	m2	249	₡ 24 500	₡ 6 112 505
A10	Techos				
A10.1	Sustitución de láminas HG	m2	743	₡ 16 200	₡ 12 036 600
Total					₡ 288 021 453

6.2 Presupuesto del mantenimiento anual de extintores

Los extintores portátiles comprenden una medida eficaz para la atención de incendios, sin embargo, estos deben ser revisados de manera visual y mensualmente por miembros de las brigadas y se les debe dar mantenimiento anual por medio de la contratación de proveedores certificados por Bomberos de Costa Rica y la NFPA.

Cuadro 81. Presupuesto del mantenimiento anual de extintores

Mantenimiento anual de los extintores portátiles					
Ítem	Tipo de extintor	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
B1	Mantenimiento preventivo y correctivo de extintor de dióxido de carbono de 10 lb	un	5	₡ 12 854	₡ 64 269
B2	Mantenimiento preventivo y correctivo de extintor de polvo químico de 10 lb	un	24	₡ 10 594	₡ 254 250
B3	Mantenimiento preventivo y correctivo de extintor de agua de 9,6 l	un	5	₡ 10 170	₡ 50 850
B4	Mantenimiento preventivo y correctivo de extintor tipo K de 10 lb	un	2	₡ 11 724	₡ 23 448
Total					₡ 392 816

6.3 Presupuesto de adaptación a la Ley 7600

Este presupuesto contempla la sustitución de los elementos constructivos que se encuentran en estado de deterioro crítico, los cuales serán sustituidos por materiales nuevos de su mismo tipo para mantener la armonía con el área que no será intervenida.

Cuadro 82. Presupuesto de las medidas de adaptación para la conformidad con la Ley N. 7600

Presupuesto para la adaptación a la Ley 7600					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
C1	Rampas				
C1.1	Construcción de rampas en conformidad con los requerimientos de la Ley 7600	ml	48	₺ 142 715	₺ 6 878 850
C2	Escaleras				
C2.1	Construcción de escaleras en conformidad con los requerimientos de la Ley 7600	ml	13	₺ 142 715	₺ 1 849 583
C3	Pisos				
C3.1	Mosaico, instalado	m2	359	₺ 26 997	₺ 9 691 910
C3.2	Cerámica, instalado	m2	70	₺ 20 250	₺ 1 412 373
C3.3	Porcelanato, instalado	m2	3	₺ 20 250	₺ 54 432
C4	Aceras				
C4.1	Reparación de aceras de baldosas de concreto	m2	16	₺ 25 000	₺ 402 623
C4.2	Reparación de acera de concreto	m2	131	₺ 35 000	₺ 4 585 000
C4.3	Ampliación de acera de concreto a un ancho efectivo de 1,20 m	m2	78	₺ 37 000	₺ 2 886 000
C4.4	Confección de nuevas aceras	m2	78	₺ 38 000	₺ 2 981 784
C5	Puertas				
C5.1	Reubicación de puertas, incluye demolición y conformación de nuevas columnas y viga	un	3	₺ 220 000	₺ 660 000
C6	Baños				
C6.1	Construcción de nueva batería de baños accesible para profesores	m2	25	₺ 345 000	₺ 8 625 000

Cuadro 83. Presupuesto de las medidas de adaptación para la conformidad con la Ley N. 7600 (cont.)

Presupuesto para la adaptación a la Ley 7600					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
C6.2	Sustitución de puerta para baño de estudiantes hombres	un	1	₪ 95 000	₪ 95 000
C6.3	Sustitución de inodoros existentes por piezas aptas para discapacidad	un	4	₪ 185 000	₪ 740 000
C6.4	Agarraderas para personas con discapacidad, instaladas	un	8	₪ 37 000	₪ 296 000
C6.5	Sustitución de puertas de madera de 0,90 m x 1,20 m	un	3	₪ 90 000	₪ 270 000
Total					₪ 41 428 554

6.4 Resumen de presupuesto de medidas correctivas

A continuación, se presentan los montos totales requeridos para la ejecución de las obras de protección ante incendios y de adaptación hacia la accesibilidad de las personas con discapacidad.

Cuadro 84. Resumen de presupuesto de medidas correctivas

Resumen del presupuesto	
Descripción	Total
Presupuesto para la implementación de medidas de protección contra incendios	₪ 288 021 453
Presupuesto para la adaptación a la Ley N.7600	₪ 41 428 554
Total	₪ 329 450 007

Adicionalmente, cada año se debe invertir el monto de mantenimiento de los extintores descrito en el Cuadro 81.

6.5 Plan de implementación de medidas correctivas

El total aproximado de la inversión necesaria para adaptar la infraestructura del Liceo del Sur a la normativa de Bomberos de Costa Rica y la Ley N. 7600 es de ₡329 450 007. Dada la magnitud de la inversión, se sugiere implementar las medidas en cuatro fases (implementadas cada una en un periodo anual durante 4 años). Estas se describen en el siguiente orden:

Cuadro 85. Plan de implementación de medidas

Plan de implementación			
Etapa	Ítem	Descripción	Total
1	A1.1	Extintor nuevo de dióxido de carbono (Clase BC) de 10 lb con certificación UL	₡ 992 281
	A1.2	Extintor nuevo de polvo químico multipropósito (Clase ABC) de 10 lb con certificación UL	₡ 1 671 270
	A1.3	Extintor nuevo de agua de 2,5 gal (Clase A) con certificación UL	₡ 656 281
	A1.4	Extintor nuevo tipo K (Clase K) de 6,1 l con certificación UL	₡ 386 912
	A4.1	Ampliación de los accesos vehiculares: N.2 (costado oeste) y N.6 (costado este). Demoler y afinar esquinas nuevamente	₡ 1 040 000
	A4.2	Portones de acero para los accesos vehiculares: N.2 (costado oeste) y N.6 (costado este), instalados	₡ 900 000
	A5.1	Copias de llaves de los portones de los accesos del costado este	₡ 18 000
	A5.2	Sustitución de cerraduras de manijas, instaladas	₡ 1 313 635
	A5.3	Sustitución e instalación de puertas de madera por puertas de acero en aposentos que representan mayor riesgo	₡ 4 440 000
	A5.4	Barra antipánico horizontal para puertas de aposentos con cargas mayores a 100 personas, UL, instalada	₡ 440 000
	A6.1	Señalización de escaleras	₡ 76 800
	A6.2	Señalización de salidas	₡ 216 000
	A6.3	Señalización de salidas de emergencia	₡ 43 200
	A6.4	Señalización de extintores	₡ 428 400
	A6.5	Señalización de dirección de ruta de evacuación	₡ 436 800
	A6.6	Señalización de puntos de reunión	₡ 135 000

Cuadro 86. Plan de implementación de medidas (cont.)

Plan de implementación				
Etapas	Ítem	Descripción	Total	
1	A6.7	Señalización de reservado para personas con discapacidad	₡ 72 000	
	A6.8	Señalización de número de aula y aforo	₡ 384 000	
	A7.1	Capacitación para la para la prevención de incendios, la conformación de las brigadas para la atención de emergencias y el uso de extintores	₡ 300 000	
	A9.4	Sustitución de cielos suspendidos de yeso	₡ 3 507 120	
	A9.5	Sustitución de cielos de paneles de Plywood por material M0 (Fibrolit)	₡ 6 112 505	
	A10.1	Sustitución de láminas HG	₡ 12 036 600	
	C1.1	Construcción de rampas en conformidad con los requerimientos de la Ley 7600	₡ 6 878 850	
	C2.1	Construcción de escaleras en conformidad con los requerimientos de la Ley 7600	₡ 1 849 583	
	C3.1	Piso de mosaico, instalado	₡ 9 691 910	
	C3.2	Piso de cerámica, instalado	₡ 1 412 373	
	C3.3	Piso de porcelanato, instalado	₡ 54 432	
	C4.3	Ampliación de acera de concreto a un ancho efectivo de 1,20 m	₡ 2 886 000	
	C4.4	Confección de nuevas aceras	₡ 2 981 784	
	C5.1	Reubicación de puertas, incluye demolición y conformación de nuevas columnas y viga	₡ 660 000	
	C6.2	Sustitución de puerta para baño de estudiantes hombres	₡ 95 000	
	C6.3	Sustitución de inodoros existentes por piezas aptas para discapacidad	₡ 740 000	
	C6.4	Agarraderas para personas con discapacidad, instaladas	₡ 296 000	
	Total			₡ 63 152 736
	2	A2.1	Lámparas de emergencia en conformidad con la NFPA 101	₡ 3 406 950
A2.2		Circuito propio para la instalación de las lámparas de emergencia	₡ 6 300 000	
A3.1		Compra e instalación de sistema de detección y alarma contra incendios de <u>tipo convencional</u> , con materiales certificados UL y de acuerdo con la normativa del Reglamento Nacional de Bomberos y NFPA *Este ítem contempla únicamente la instalación en el 51% del área constructiva, se incluyen: gimnasio, comedor, sector de Plan Nacional, talleres de hogar y artes industriales	₡ 103 044 757	

Cuadro 87. Plan de implementación de medidas (cont.)

Plan de implementación			
Etapa	Ítem	Descripción	Total
2	Total		₡ 112 751 707
3	A3.1	Compra e instalación de sistema de detección y alarma contra incendios de <u>tipo convencional</u> , con materiales certificados UL y de acuerdo con la normativa del Reglamento Nacional de Bomberos y NFPA *Este ítem contempla únicamente la instalación en el 10% del área constructiva, se incluyen: bibliotecas, laboratorios de cómputo, dirección diurna y dirección CINDEA	₡ 20 287 564
	A9.1	Sustitución de cielos de Fibrolit	₡ 31 809 575
	A9.2	Sustitución de cielos de Gypsum	₡ 1 988 760
	A9.3	Sustitución de cielos de Tablilla PVC por material M0 (Fibrolit)	₡ 7 502 390
	Total		₡ 61 588 290
4	A3.1	Compra e instalación de sistema de detección y alarma contra incendios de <u>tipo convencional</u> , con materiales certificados UL y de acuerdo con la normativa del Reglamento Nacional de Bomberos y NFPA *Este ítem contempla únicamente la instalación en el 39% del área constructiva, se incluyen: sala de profesores, bodegas, oficinas de auxiliares administrativos, consultorio de dentistas, tienda de ropa, recintos de guardas y conserjes, oficinas de orientación y de las Juntas Administrativas	₡ 77 558 756
	A8.1	Vidrio incoloro de 4 mm instalado (70 cm x 70 cm)	₡ 294 000
	A8.2	Vidrio incoloro de 4 mm instalado (70 cm x 35 cm)	₡ 210 000
	A8.3	Vidrio incoloro de 4 mm instalado (34 cm x 24 cm)	₡ 36 000
	C4.1	Reparación de aceras de baldosas de concreto	₡ 402 623
	C4.2	Reparación de acera de concreto	₡ 4 585 000
	C6.1	Construcción de nueva batería de baños accesible para profesores	₡ 8 625 000
	C6.5	Sustitución de puertas de madera de 0,90 m x 1,20 m	₡ 270 000
	Total		₡ 91 981 378

Capítulo 7. Conclusiones y consideraciones finales

Ante la carencia de planos actualizados, el levantamiento de las dimensiones de las instalaciones del Liceo del Sur resultó relevante para dejar disponible ese insumo que será utilizado para suplir distintas necesidades. Tener los planos actualizados, era una tarea pendiente que facilitó la realización de un diagnóstico más preciso y fue vital para dimensionar la magnitud de las áreas de estudio que deben ser intervenidas. Dimensionar las áreas permitió obtener los resultados de riesgo de incendio por medio de los métodos de evaluación empleados; de la misma manera, fue un insumo para el cálculo del presupuesto de la implementación de medidas correctivas. También, los planos podrían ser utilizados para otros fines, entre ellos, para desarrollar otros proyectos de investigación y cualquier otro que la institución requiera. Con respecto al estado actual de los materiales que conforman la infraestructura del Liceo del Sur, se concluye que la situación es la siguiente:

- El 7% de la estructura de pisos se encuentra deteriorada, con una mayor concentración de daños en los pisos de mosaico hidráulico, lo cual imposibilita el tránsito fluido de los usuarios.
- El 21% de puertas de madera de una hoja están en mal estado y el 90% requiere de un cambio del sistema de cerraduras para permitir el egreso de las personas.
- El 2% del área constructiva no permite el ingreso de iluminación natural ni ventilación debido a la carencia de mecanismos como ventanas, lo cual en un evento de incendio podría provocar situaciones como la acumulación de gases y la dificultad para la evacuación de personas.
- El 7,5% de la totalidad las ventanas se encuentran en deterioro, lo cual representa un peligro durante un evento de emergencia en caso de desprenderse. Además, todas las ventanas poseen verjas que pueden dificultar una intervención oportuna.
- El 49% de la totalidad de la estructura de cielos está en deterioro severo, especialmente los cielos compuestos de paneles de Plywood, Fibrolit y paneles suspendidos de yeso, que se pueden desplomar sobre los usuarios.
- El 9% de la totalidad del área de láminas de techos debe ser sustituida debido a su condición deteriorada que provoca filtraciones de agua y consecuentemente, el deterioro de los materiales internos o la generación de cortocircuitos.
- Las instalaciones eléctricas están totalmente deterioradas, estas no se apegan a la normativa vigente y deben ser intervenidas ya que el riesgo de ignición es inminente.

- Las instalaciones de gas licuado de petróleo del comedor estudiantil no tienen un diseño creado por un ingeniero especialista que se apegue a la normativa nacional.

Con respecto al Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020 c):

- Se confeccionó una lista de verificación exhaustiva para lograr mayor precisión metodológica con el fin de corroborar el apego a la normativa. Ese documento será una herramienta de utilidad para los funcionarios responsables de la gestión del riesgo. El resultado de cumplimiento efectivo de la normativa es de un 32%, por lo que queda el reto de mejorar el indicador utilizando para ello esta lista.
- Algunos de los aspectos ya mencionados que incumplen con la normativa podrían ser resueltos en el corto plazo tales como:
 - La confección de un plan básico de protección contra incendio. Para ello se aportaron las herramientas necesarias para su confección y se recomienda continuar con el trabajo colaborativo interinstitucional.
 - La identificación de fuentes de ignición, ya mencionadas, y la creación de un plan de acción ante un evento de incendio.
 - La mejora en la administración y disponibilidad de las llaves de cada aposento.
- Un aporte de este trabajo fue la confección de un plan de implementación de medidas correctivas para los siguientes aspectos: los medios de egreso, la señalización, la iluminación y los extintores portátiles. Sobre los sistemas de supresión de incendio automáticos (rociadores), debido a la situación de las finanzas públicas y el costo que su implementación representa, no es una medida que se pueda recomendar en este momento. Siendo realistas es difícil que en un futuro cercano se pueda gestionar una inversión de esta magnitud. Queda pendiente algún proyecto de investigación que se enfoque en el diseño de una infraestructura ideal que contemple este tipo de medidas.

En lo que se refiere al cumplimiento de la Ley 7600:

- Se realizó otra lista de verificación para lograr mayor precisión metodológica con el fin de corroborar el apego a la normativa. Esta será otro insumo importante que deberán tener a mano los encargados de la gestión de la accesibilidad de la institución. La calificación efectiva obtenida fue de 20%, este instrumento debe seguir utilizándose para garantizar los derechos de todos los usuarios.
- Los aspectos por mejorar con respecto a las puertas, los baños, las escaleras, las rampas, los pisos y la señalización, se colocaron las medidas de mejora en el plan de

implementación. De la misma manera, este insumo le permitirá a la administración del Liceo de Sur resolver paulatinamente las recomendaciones.

Adicionalmente, aunque no está planteado en los objetivos, como aporte complementario, se hizo otra lista de verificación para el cumplimiento del Reglamento de Construcciones del INVU. El resultado efectivo obtenido fue de 42%, de igual forma esta herramienta quedará disponible para que las autoridades competentes continúen su seguimiento.

La evaluación de riesgo de incendio según el método de Gretener indicó como inaceptables los siguientes espacios: la totalidad de las oficinas administrativas, el taller de artes industriales, el aula N. 29, las bibliotecas y salas de estudio, el comedor estudiantil, el aula N.30, la soda, el gimnasio (sector de graderías y cancha) y las aulas de Plan Nacional. Realizando de nuevo la evaluación del riesgo, en un escenario futuro con las medidas correctivas implementadas, se obtuvo que todos los recintos cumplen con un estado del riesgo aceptable; eso significa que, atendiendo las recomendaciones suministradas, la infraestructura disminuirá considerablemente la inseguridad.

La evaluación del riesgo de incendio por medio de MESERI dio como resultado que toda la edificación tiene una calificación del riesgo mala e inaceptable. Al evaluar nuevamente la estructura con la implementación de las medidas correctivas, se obtiene para todos los aposentos una calificación del riesgo buena, por lo que también es necesario realizar las inversiones pertinentes.

Se utilizaron ambos métodos para la obtención de resultados de manera integral. Este ejercicio ayudó a consolidar las percepciones, producto de los análisis preliminares. La mayoría de los aspectos de mejora coincidieron, aunque, algunos no, debido a que los dos métodos consideran algunas variables de análisis diferentes que llevaron a resultados complementarios.

A partir de los resultados de la aplicación de ambos métodos al estado actual de la estructura, se determinaron los siguientes riesgos en la edificación: rezago en la estructura eléctrica y de la instalación de GLP, ausencia de medidas de protección contra incendios, dificultad de ingreso a aposentos por presencia de barreras físicas, presencia de materiales combustibles, falta de capacitación y organización en brigadas ante un evento de incendio, hidrantes sin capacidad suficiente de presión y caudal, distancias de egreso que superan las permitidas y amontonamiento de materia orgánica en las cercanías de edificios. Una vez propuestas las medidas correctivas, se espera que las autoridades competentes las apliquen lo antes posible. Producto de este proyecto quedó disponible una ruta de evacuación que

considera todos los aspectos de manera integral, tales como la adaptación hacia la accesibilidad de las personas con discapacidad, los riesgos eventuales, la habilitación de accesos en el sector este y la carga de usuarios que pueden concentrarse por zona segura.

El presupuesto realizado es una herramienta de aproximación de costos que quedará disponible para que las autoridades competentes tengan una magnitud aproximada de la inversión necesaria para que el centro educativo posea una situación de riesgo de incendio aceptable. Además, se diseñó un plan de implementación de las medidas de manera que se prioricen las actividades de acuerdo con su riesgo y necesidad para que sean ejecutadas gradualmente. Otro aporte complementario fue la confección de: rutas de evacuación provisionales, un plan de distribución de extintores y una planta de señalización para facilitarle a la administración del colegio la colocación de las mismas en el menor plazo posible.

Se debe hacer énfasis en la necesidad de considerar dentro del presupuesto anual global del centro educativo el costo necesario para proveer el debido mantenimiento a todos los elementos recomendados en este proyecto; además, específicamente para los extintores portátiles y el sistema de alarma contra incendios se debe realizar un mantenimiento periódico por parte de un proveedor que se encuentre debidamente certificado y especializado en la normativa de Bomberos de Costa Rica y NFPA. De igual forma, es primordial que se incluya dentro de dicho presupuesto un rubro de capacitación anual para que las brigadas de emergencia aprendan sobre el uso de dispositivos de protección contra incendios, el diseño de protocolos durante una situación de emergencia, la ejecución de simulacros, el reconocimiento de las rutas de evacuación, entre otros. Las brigadas de emergencia se deben crear para cada modalidad de jornada, entre ellas deben establecer un canal de comunicación constante y cada una deberá incluir dentro de sus miembros a profesores, vigilantes y estudiantes y deberá coordinar reuniones de trabajo mensuales.

Adicionalmente, se sugiere la contratación de asesorías en el área estructural y el área electromecánica, para determinar otros riesgos asociados a las instalaciones del Liceo del Sur que quedaron fuera del alcance de este proyecto, y que se promueva la investigación y recopilación de información sobre las fuentes de ignición más recurrentes en Costa Rica con el fin de crear un nuevo método de evaluación de riesgo de incendio tropicalizado y adaptado a las condiciones estructurales más comunes en el país, de acuerdo con la normativa nacional. Todas estas propuestas pueden ser gestionadas por medio de trabajos finales de graduación para continuar con la colaboración interinstitucional.

Referencias bibliográficas

- ALTER CODI. (01 de agosto de 2018). *Inclusividad y diseño: los principios del diseño universal*. [Blog]. <https://altercodi.home.blog/2018/01/08/entrada-1/> (fecha de consulta: 03 de enero de 2023).
- AP Ingeniería. (01 de octubre de 2017). *¿Cuáles son los tipos de Sistemas de Detección contra Incendios?* [Página web]. <https://www.apingenieria.com/cuales-los-tipos-sistemas-deteccion-incendios/> (fecha de consulta: 29 de enero de 2023).
- Asamblea Legislativa de Costa Rica. (2008). *Declaratoria del Servicio de Hidrantes como Servicio Público y Reforma de Leyes Conexas*. Departamento de Comisiones Legislativas Comisión Permanente Especial De Redacción. <https://www.bomberos.go.cr/wp-content/uploads/2020/07/Ley-de-Hidrantes.pdf>
- (2002). *Ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica N. 8228*. Sistema Costarricense de Información Jurídica. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=48308&nValor3=86218&strTipM=TC
- (1996). *Ley 7600 Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad*. Sistema Costarricense de Información Jurídica. <http://www.asamblea.go.cr/sd/SiteAssets/Lists/Consultas%20Biblioteca/EditForm/Ley%207600.pdf>
- Barreneche, O. (2020). *Protección y seguridad contra incendio*. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, https://www.google.co.cr/books/edition/Proteccion_y_seguridad_contra_incendios/XndHEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=barreneche+Proteccion+y+seguridad+contra+incendios&printsec=frontcover
- Jiménez, R. A. (2011). *Propuesta de mejoras ante riesgo por incendio y aplicación de la ley 7600 en las instalaciones del Liceo de Poás, Alajuela*. [Tesis de licenciatura]. Universidad de Costa Rica. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/4505>
- CNREE & CFIA. (2010). *Guía Integrada para la Verificación de la Accesibilidad al Entorno Físico*. Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (CNREE) y Colegio Federado de

- Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica (CFIA). https://cfia.or.cr/descargas_2013/formacion_profesional/guia_integrada_para_la_verificacion_de_accesibilidad_al_espacio_fisico.pdf
- Dfuturo. (s.f.). *Puertas cortafuego batientes*. [Página web]. <https://www.dfuturo.com/sistema-de-aberturas/18/puertas-cortafuego> (fecha de consulta: 03 de enero de 2023).
- EPA. (2022). Señal de evacuación flecha derecha. [Página Web]. <https://cr.epaenlinea.com/rotulo-de-extintor-abc.html> (fecha de consulta: 10 de mayo de 2023).
- Fundación MAPFRE. (1998). Método Simplificado de Evaluación de Riesgo de Incendio: MESERI. *Revista GR*, 64, 17-29. <https://prevencionar.com/media/2020/06/M%C3%A9todo-simplificado-de-evaluaci%C3%B3n-del-riesgo-de-incendio-MESERI.pdf>
- (1997). *Manual de Seguridad contra incendios*. Editorial MAPFRE.
- Gretener, M. (1991). *Evaluación del Riesgo de Incendio: Método de Cálculo*. CEPREVEN.
- Gutiérrez, P. C y Romero, P. (2021). *Prevención y control de incendios*. Alpha Editorial.
- Hahnemann, A. (2017). *Evaluación de seguridad contra incendio: método alternativo aplicado a edificaciones brasileñas*. *Revista ALCONPAT*, 7 (2), 186-199. DOI: <http://dx.doi.org/10.21041/ra.v7i1.178>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2011). *Censo. 2011. Distribución porcentual de las personas por número de carencias críticas, según distrito*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEIC).
- Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación. (2014). *INTE W22: 2014 Accesibilidad de las personas al medio físico*. Centros Educativos Accesibles Correspondencia.
- Instituto Nacional de Vivienda y urbanismo. (2018). *Reglamento de construcciones*. Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU). <https://www.bomberos.go.cr/wp-content/uploads/2020/07/Reglamento-de-Construcciones.pdf>
- MAXISEGURIDAD. (2016). *Agentes Extintores: Clases de Fuego*. [Blog]. [https://www.maxiseguridad.com.ar/detalle-noticias-maxiseguridad/48/Agentes-Extintores-Clases-de-Fuego_\(fecha_de_consulta:_03_de_enero_de_2023\)](https://www.maxiseguridad.com.ar/detalle-noticias-maxiseguridad/48/Agentes-Extintores-Clases-de-Fuego_(fecha_de_consulta:_03_de_enero_de_2023))

- Mora, M. (2012). *Verificación del Cumplimiento de la Ley 7600 y Evaluación de Vulnerabilidad ante Incendios del Liceo de Escazú*. [Tesis de licenciatura]. Universidad de Costa Rica. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/7185>
- National Fire Protection Association. (2022 a). *Listado de códigos y normas estándares del NFPA*. [Página web]. <https://www.nfpa.org/Codes-and-Standards/All-Codes-and-Standards/List-of-Codes-and-Standards> (fecha de consulta: 03 de enero de 2023).
- (2021 a). *NFPA 101: Código de Seguridad Humana*. National Fire Protection Association
- (2022 b). *NFPA 10: Norma para Extintores Portátiles contra Incendios*. [Página web].
- Neira, J. A. (2008). *Instalaciones de protección contra incendios*. FC Editorial.
- Nigro, V. (2011). *Accesibilidad e integración: una mirada crítica a la arquitectura social*. Editorial Nobuko.
- Ocampo, J. G. (2020). *Fuego, arquitectura y ciudad*. Universidad Nacional de Colombia.
- O'Connor, B. (24 de septiembre de 2021). "Medios de Egreso con NFPA 130". *NFPA Journal en español*. <https://www.nfpajla.org/blog/1967-medios-de-egreso-con-nfpa-130>
- Organización Internacional del Trabajo. (2021). *Gestión del riesgo de incendio*. Organización Internacional del Trabajo. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---lab_admin/documents/genericdocument/wcms_828861.pdf
- Pivalco S. L. (2017 a). Señal de evacuación flecha derecha. [Blog]. <https://pivalco.com/evacuacion-clase-a/169-senal-de-evacuacion-flecha-derecha.html> (fecha de consulta: 03 de enero de 2023).
- (2017 b). Señal de punto de reunión Clase A. [Blog]. <https://pivalco.com/evacuacion-clase-a/167-senal-de-punto-de-reunion-clase-a.html> (fecha de consulta: 03 de enero de 2023).
- (2017 c). Señal de Salida de Emergencia sentido derecha Clase B 44. [Blog] <https://pivalco.com/senales-de-extincion-y-evacuacion/221-senal-de-salida-de-emergencia-sentido-derecha-clase-b.html> (fecha de consulta: 03 de enero de 2023).
- (2017 d). *Señal literal de Salida de emergencia + Flecha recta Clase B - EV21N*. [Blog]. <https://pivalco.com/senales-de-extincion-y-evacuacion/225-senal-literal-de-salida-flecha-recta-clase-b-ev21n.html> (fecha de consulta: 03 de enero de 2023).

— (2017 e). *Señal Salida escalera ascendiente izquierda Clase B*. [Blog]. <https://pivalco.com/senales-de-extincion-y-evacuacion/210-senal-salida-escalera-ascendente-izquierda-clase-b.html>_(fecha de consulta: 03 de enero de 2023).

Poder Ejecutivo de Costa Rica. (1998). *Reglamento Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad N°26831*. Sistema Costarricense de Información Jurídica. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=53160

Poder Ejecutivo de Costa Rica. (2018). *Reglamento de requerimientos de diseño arquitectónico sobre edificios para la educación pública y privada en Costa Rica N. 41103-MEP*. Sistema Costarricense de Información Jurídica. http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=86618&nValor3=112469&strTipM=TC

Unidad de ingeniería de los bomberos de Costa Rica. (2020 a). *Informe de Evaluación de Seguridad Humana, Riesgo de Incendio y Gas LP*. Bomberos de Costa Rica. <https://www.bomberos.go.cr/wp-content/uploads/2020/08/Herramienta-de-Evaluaci%C3%B3n-para-Sodas-y-Restaurantes-que-usan-GLP-1.4.pdf>

— (2020 b). *Manual de Diseño de Hidrantes y Tanques de Reserva*. Bomberos de Costa Rica. <https://www.bomberos.go.cr/wp-content/uploads/2020/11/Manual-de-Disen%C3%B3n-de-Hidrantes-y-Tanques-de-Reserva-V2020-.pdf>

— (2020 c). *Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios*. Bomberos de Costa Rica. <https://www.bomberos.go.cr/wp-content/uploads/2020/11/Reglamento-Nacional-de-Proteccion-Contra-Incendios-VF.pdf>

Unidad de ingeniería de los bomberos de Costa Rica. (2021). *Guía de acceso al paquete normativo de la Asociación Nacional de Protección Contra Fuego NFPA*. Bomberos de Costa Rica. <https://www.bomberos.go.cr/wp-content/uploads/2021/06/Guia-para-ingresar-a-NFPA.pdf>

— (2021 a). *Incendios Estructurales atendidos al 31 de diciembre del 2021. Estadísticas Mensuales*. Bomberos de Costa Rica. https://www.bomberos.go.cr/wp-content/uploads/2022/05/Estadisticas-de-Incendios_diciembre_2021_Absoluto.pdf

Unidad de Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Zaragoza. (s.f.). *Nociones básicas sobre incendios* [Página web]. <https://uprl.unizar.es/seguridad-laboral/nociones-basicas-sobre-incendios>

Villanueva Muñoz, J. L. (1983 a). *NTP 39: Resistencia ante el fuego de elementos constructivos*. [Documento en línea]. https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_039.pdf/1266dc73-54fa-4a6f-8dda-3ab57d065efe?version=1.0&t=1528460615173

— (1983 b). *NTP 37: Riesgo intrínseco de incendio (II)*. [https://www.cso.go.cr/legislacion/notas_tecnicas_preventivas_insht/NTP%20037%20-%20Riesgo%20intrinseco%20de%20incendio%20\(II\).pdf](https://www.cso.go.cr/legislacion/notas_tecnicas_preventivas_insht/NTP%20037%20-%20Riesgo%20intrinseco%20de%20incendio%20(II).pdf)

Zúñiga Cubillo, O. (2013). *Diagnóstico del riesgo de incendio del edificio del cuartel de Liberia, propuesta de soluciones para la prevención de incendios y adecuación del inmueble para el cumplimiento de la ley de igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad*. [Tesis de licenciatura]. Universidad de Costa Rica. <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/3105>

Apéndices

Apéndice A. Levantamiento actualizado de dimensiones del Liceo del Sur



**PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ACTUAL GENERAL
DEL LICEO DEL SUR
ESCALA 1:250**

EIC Escuela de Ingeniería Civil

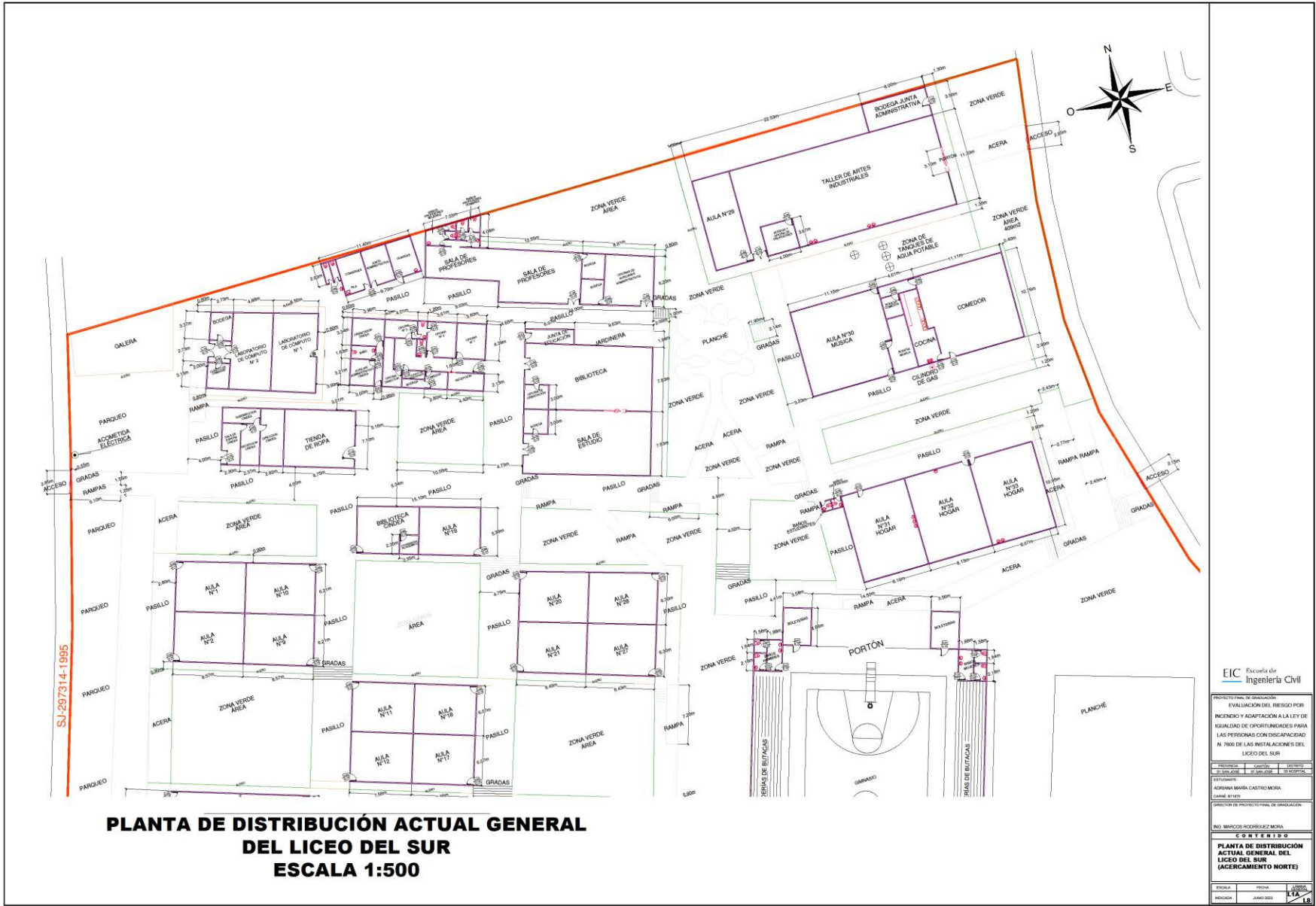
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N. 7800 DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR

PROYECTO: PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ACTUAL GENERAL DEL LICEO DEL SUR
AUTORA: ANDRÉS MARIÁ CASTRO MORA
LUGAR: S. V. G. S.
DIRECCIÓN DEL PROYECTO: MARCO RODRÍGUEZ MORA

PROYECTANTE: MARCO RODRÍGUEZ MORA

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ACTUAL GENERAL DEL LICEO DEL SUR (LEVANTAMIENTO DE DIMENSIONES)

ESCALA	FECHA	HOJA
1:250	JUNIO 2023	185



CALLE
PÚBLICA
(CALLE N°18)



**PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ACTUAL GENERAL
DEL LICEO DEL SUR
ESCALA 1:500**

EIC Escuela de Ingeniería Civil

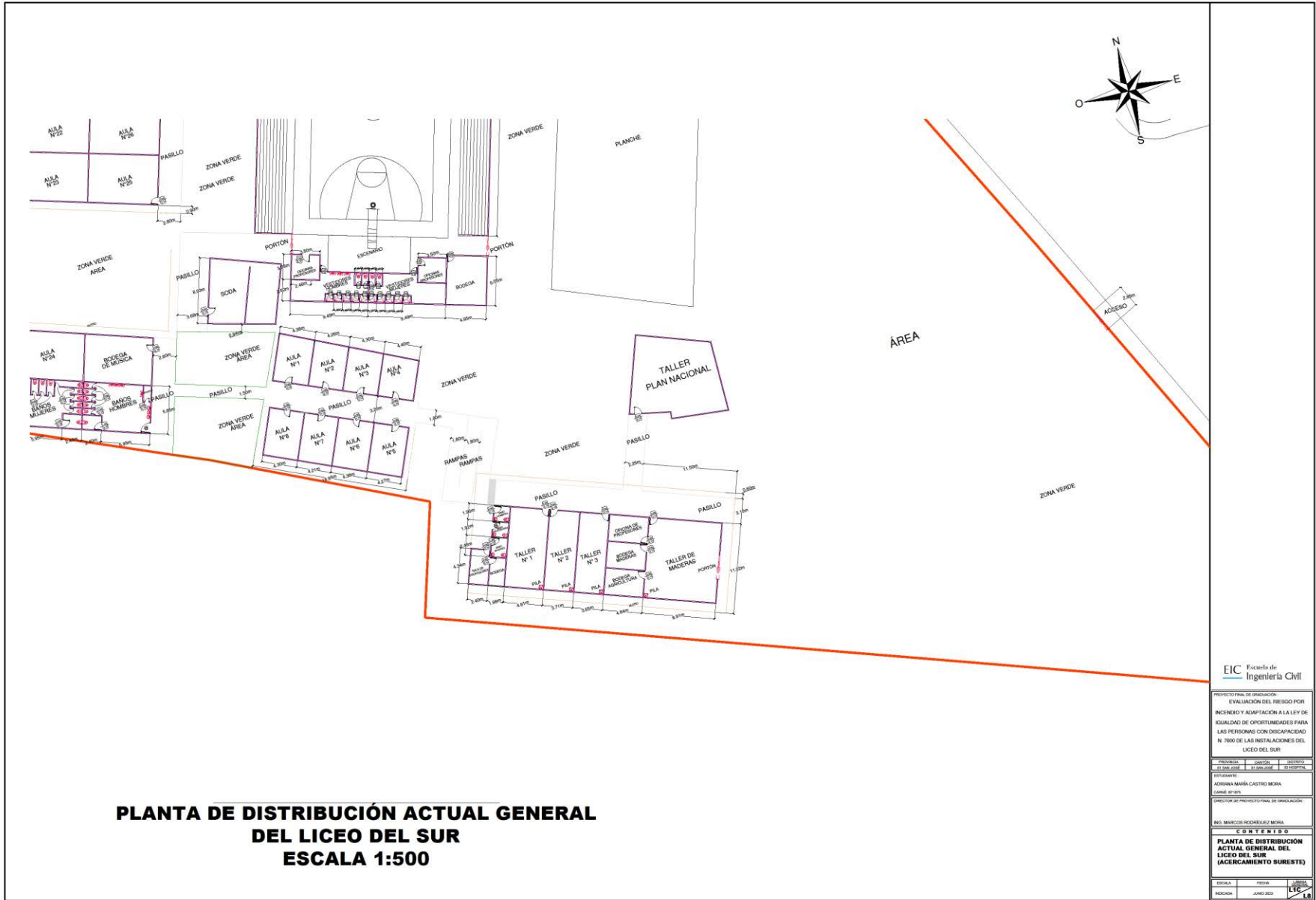
PROYECTO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N° 7800 DE LAS ACTIVIDADES DEL LICEO DEL SUR

PROYECTANTE: ARIANNA MARÍA CASTRO MORÁN
DISEÑO: DANIEL SOTO

DIRECCIÓN DE PROYECTO PARA LA CONSTRUCCIÓN: ING. RAMÓN SANCHEZ MORÁN

CONTENIDO
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ACTUAL GENERAL DEL LICEO DEL SUR (ACERCAMIENTO SUR)

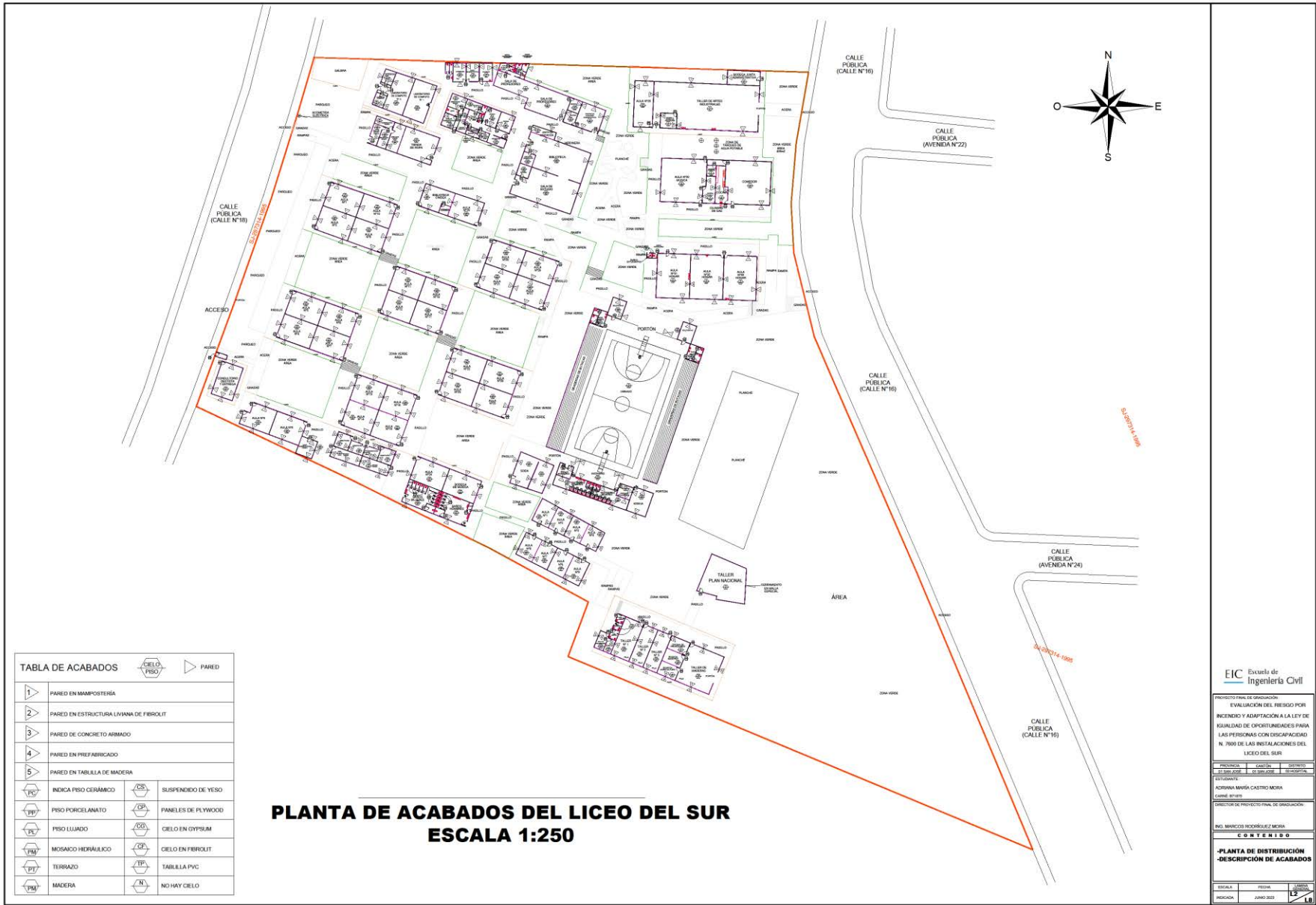
ESCALA:	FECHA:	LEJER:
INDICIA:	JUNIO 2023	LTB



**PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ACTUAL GENERAL
DEL LICEO DEL SUR
ESCALA 1:500**

EIC Escuela de Ingeniería Civil		
PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N. 7800 DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR		
PROFESOR	COORDINADOR	ESTUDIANTE
ELIENOR GONZÁLEZ	ELIENOR GONZÁLEZ	OTIS GONZÁLEZ
ESTUDIANTE ADRIANA MARRA CASTRO MORLA CARRER: CIVIL		
DIRECTOR DE PROFESORADO DE GRADUACIÓN ING. MARCELO RODRÍGUEZ MORLA		
C. O. N. T. E. I. S. D.		
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ACTUAL GENERAL DEL LICEO DEL SUR (ACERCAMIENTO SURESTE)		
ESCALA	FECHA	LAJUNIA
INDICADA	JUNIO 2022	1:500

Apéndice B. Levantamiento actualizado de materiales del Liceo del Sur



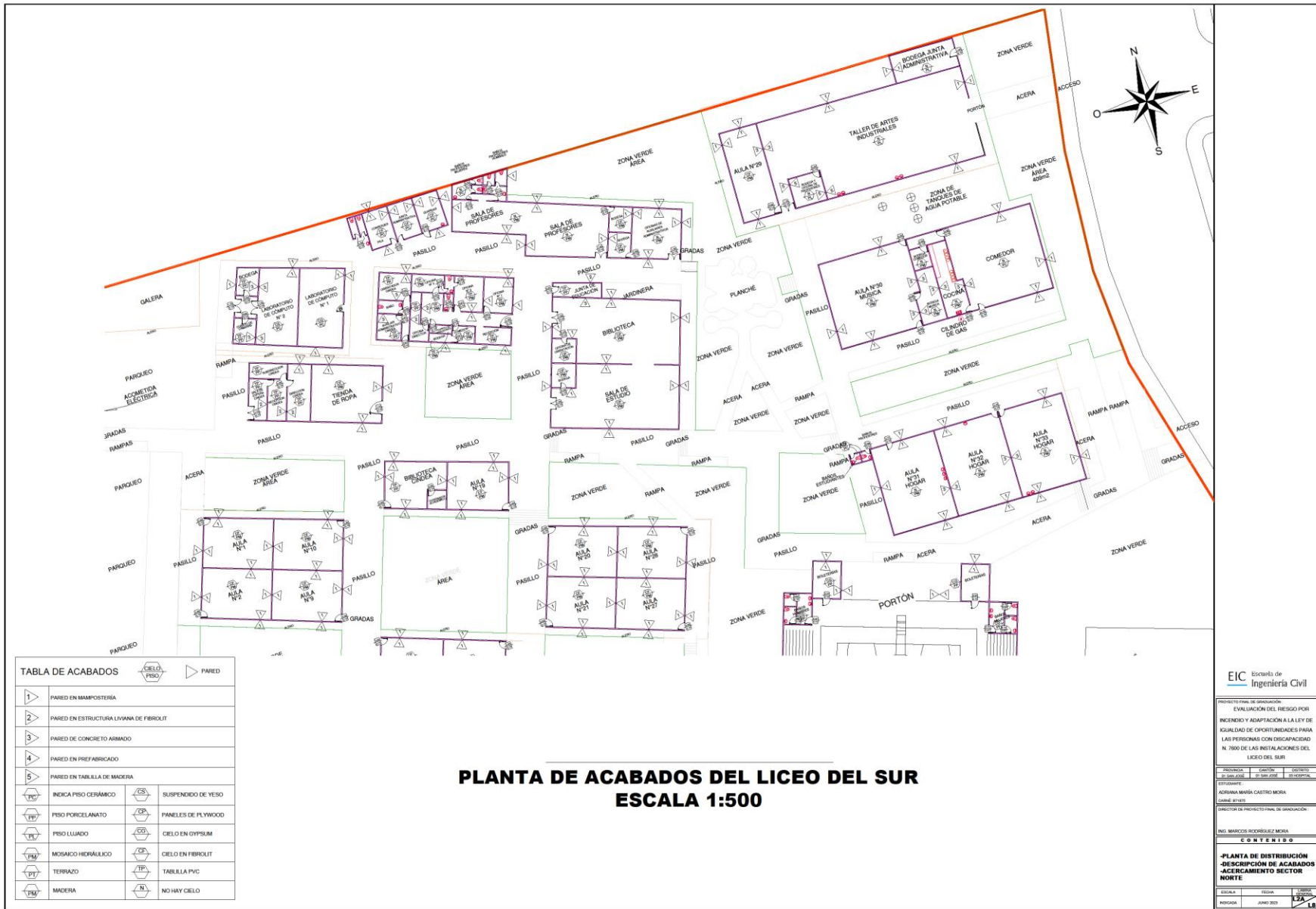


TABLA DE ACABADOS		CELA PISO	PARED
1	PARED EN MAMPUESTERÍA		
2	PARED EN ESTRUCTURA LIVIANA DE FIBROLIT		
3	PARED DE CONCRETO ARMADO		
4	PARED EN PREFABRICADO		
5	PARED EN TABILLA DE MADERA		
CP	INDICA PISO CERÁMICO	CS	SUSPENDIDO DE YESO
PP	PISO PORCELANATO	OP	PANELES DE PLYWOOD
PL	PISO LLAUDO	CO	CELO EN GYPSUM
PM	MOSAICO HIDRAULICO	CF	CELO EN FIBROLIT
PT	TERRAZO	TP	TABILLA PVC
PM	MADERA	N	NO HAY CELO

**PLANTA DE ACABADOS DEL LICEO DEL SUR
ESCALA 1:500**

EIC Escuela de Ingeniería Civil

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N.º 7000 DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR

PROFESOR	CATEDRÁTICO	INSTITUTO
ELIZABETH	ELIZABETH	INGENIERÍA CIVIL
ESTUDIANTE		
ADRIANA MARÍA CASTRO MORA		
CARRERA		
INGENIERÍA CIVIL		
DIRECTOR DE PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN		
ING. MARCO RODRÍGUEZ MORA		

CONTENIDO

**-PLANTA DE DISTRIBUCIÓN
-DESCRIPCIÓN DE ACABADOS
-ACERCAMIENTO SECTOR
NORTE**

ESCALA	FECHA	HOJA
1:500	JUNIO 2023	18



TABLA DE ACABADOS

	CEILO	PISO	PARED
1			PARED EN MAESTRERIA
2			PARED EN ESTRUCTURA LIVIANA DE FIBROLIT
3			PARED DE CONCRETO ARMADO
4			PARED EN PREFABRICADO
5			PARED EN TABILLA DE MADERA
CS	SUSPENDIDO DE YESO		
PC		PANEELES DE PLYWOOD	
PL		CEILO EN GYPSUM	
PM		CEILO EN FIBROLIT	
PT		TABILLA PVC	
TM		NO HAY CEILO	

**PLANTA DE ACABADOS DEL LICEO DEL SUR
ESCALA 1:500**

EIC Escuela de Ingeniería Civil

PROYECTO FINAL DE GRADUACION:
EVALUACION DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACION A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N. 7600 DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR

PROFESOR	GUARDIA	DESARROLLO
ESTUDIANTE		
ADRIANA MARIA CASTRO MOYA		
DIRECTOR DE PROYECTO FINAL DE GRADUACION:		
ING. MARCOS RODRIGUEZ MORA		

C O N T E N I D O

**-PLANTA DE DISTRIBUCION
-DESCRIPCION DE ACABADOS
-ACERCAMIENTO SECTOR
SUR**

ESCALA	FECHA	ABRIL
SECCION	ANNO 2021	18

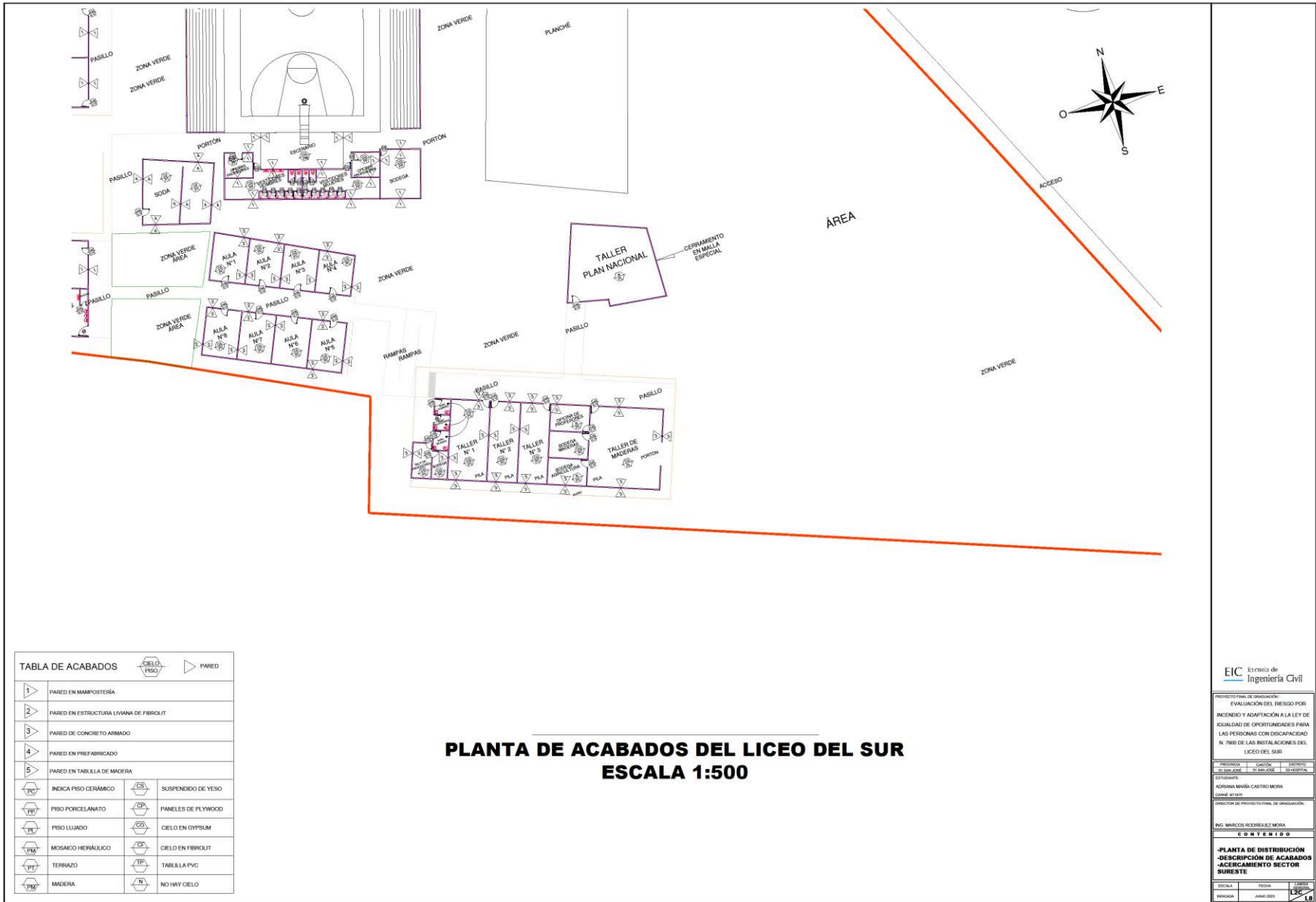


TABLA DE ACABADOS		CELO	PISO	PARED
1	PARED EN MAMPUESTERÍA			
2	PARED EN ESTRUCTURA LIGERA DE FIBROLIT			
3	PARED DE CONCRETO ARMADO			
4	PARED EN PREFABRICADO			
5	PARED EN TABILLA DE MADERA			
PC	INDICA PISO CERÁMICO	CS	SUSPENDIDO DE YESO	
PP	PISO PORCELANATO	DP	PANELES DE PLYWOOD	
PL	PISO LLUADO	CG	CELO EN GYPSUM	
PM	MOSAICO HERÁLIDICO	CF	CELO EN FIBROLIT	
PT	TERRAZO	TP	TABILLA PVC	
PM	MADERA	N	NO HAY CELO	

**PLANTA DE ACABADOS DEL LICEO DEL SUR
ESCALA 1:500**

EIC Escuela de Ingeniería Civil

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN:
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N° 7800 DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR

PROFESORA: ELIZABETH SUAREZ
LUGAR: EL SAN JOSÉ
ESTADÍSTICO: AYSARA MARÍA CASTRO MORA
E-MAIL: 81478

DIRECTOR DE PROYECTOS FINALES DE GRADUACIÓN:
ING. MARCO ANTONIO RIVERA MORA

CONTENIDO

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN -DESCRIPCIÓN DE ACABADOS ACERCAMIENTO SECTOR SURESTE

ESCALA:	FECHA:	TRABAJO:
INDICIA:	JUNIO 2022	1303

Apéndice C. Información recopilada de cada aposento

Cuadro 88. Información recopilada en campo por aposento

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Aulas (30 aulas estándar)	Impartición de lecciones magistrales de las materias básicas de educación media y bachillerato por medio de material audiovisual y pizarras blancas laminadas	31	8,51/6,12 (relación 1,4:1)	54 aprox. c/u (Total: 1662)	2,55	30 pupitres de madera, escritorio y silla, 2 pizarras blancas (laminadas y magnéticas), locker de metal, estante de madera, libros y servidor (únicamente en dos aulas)	N/A debido a inexistencia	Cantidad de puertas de egreso: 1 Dimensiones de puertas: 0,88-0,94 m Mecanismo de cierre de puerta: candado Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 160 m

Cuadro 89. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Dirección	Desarrollo de actividades administrativas, almacenamiento de documentación y recepción de documentación en 5 oficinas, 1 cuarto de telecomunicaciones, 2 baños, 1 bodega de suministros, 1 comedor	20	12,5/8,3 (relación 1,5:1)	103,6	2,57	Mesa de madera con 4 sillas, 3 escritorios de madera con 3 silla de metal con textil, impresora, 3 archivos de acero, estante de madera, 3 monitores y computadoras portátiles, modem, cuarto de servidores, papelería, documentación, regletas y extensiones eléctricas	Cantidad: 1 Tipo: BC Última revisión: octubre 2021 Próxima revisión: octubre 2022 Estado: Sin mantenimiento	Cantidad de puertas de egreso: 1 Dimensiones de puertas: 0,49-0,92 m Mecanismo de cierre de puerta: manija Presencia de portón: sí Distancia máxima a salida: 135 m

Cuadro 90. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Sala y baño de profesores	Baños, cocina, comedor, almacenamiento de pertenencias, documentos y suministros de limpieza en bodega	25	21,9/6,2 (relación 3,5:1)	130,8	N/A por ausencia de cielos. La altura al techo es de 3,37 m.	8 estantes de lockers de acero, 4 sillones de cuerina con madera, 3 mesas de madera con 16 sillas, 4 microondas, refrigeradora, fregadero, bodega con estantes de madera y suministros como: jabón en polvo, cera, galón de pintura, alcohol en gel, toallas, galón de diésel y cloro	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas de egreso: 1 (doble hoja) Dimensiones de puertas: 0,43 m cada hoja Mecanismo de cierre de puerta: candado Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 160 m

Cuadro 91. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Sala de conserjes y guarda (3)	Cocina, almacenamiento de suministros y pertenencias	10	9,8/4,6 (relación 2,2:1)	15,3 aprox. c/u (Total 50,4)	2,20	Fregadero, locker de acero, refrigeradora, 2 mesas de madera con 4 sillas cada una, microondas y coffeemaker	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas de egreso: 1 Dimensiones de puertas: 0,77-0,83 m Mecanismo de cierre de puerta: candado Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 115 m

Cuadro 92. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Oficina de auxiliares administrativos	Desarrollo de actividades administrativas, orientación a padres y almacenamiento de documentación por medio de archivos	10	9,0/6,2 (relación 1,5:1)	46,7	N/A por ausencia de cielos. La altura al techo es de 2,75 m.	4 computadoras de monitor, 3 ventiladores, impresora, estante de madera, 3 archivos de acero, bodega con documentación, 5 regletas y extensiones eléctricas	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas de egreso: 1 (doble hoja) Dimensiones de puertas: 0,68 m cada hoja Mecanismo de cierre de puerta: Candado Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 145 m

Cuadro 93. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Oficinas de orientación (4)	Atención de orientación a estudiantes, archivo de documentación	3	14,9/3,8 (relación 4:1)	14 aprox. c/u (Total: 56,0)	2,55	Computadora de monitor, 2 archivos de acero, 2 escritorios de madera y 2 sillas de madera, papelería e impresora	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas de egreso: 1 Dimensiones de puertas: 0,60-0,80 m Mecanismo de cierre de puerta: candado Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 60 m

Cuadro 94. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Consultorio de dentistas	Servicio de atención para la salud bucal	8	8,5/5,5 (relación 1,5:1)	46,8	2,55	Suministros de jabón, desinfectante, alcohol, enjuague bucal, hipoclorito de sodio, microondas, esterilizador (autoclave), sellador de bolsas y 2 sillas clínicas	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas de egreso: 1 Dimensiones de puertas: 0,90 m Mecanismo de cierre de puerta: candado Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 10 m

Cuadro 95. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Biblioteca y sala de estudio	Almacenamiento de libros y sala de estudio	75	16,0/15,7 (relación 1:1)	249,5	2,55	10 estantes de acero con libros, locker de acero, 6 mesas de madera, 65 sillas de plástico, 10 sillas de madera, 7 escritorios con 2 sillas de textil, 2 computadoras de monitor, televisor y estante de madera	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas de egreso: 1 (doble hoja) Dimensiones de puertas: 0,70 m por hoja Mecanismo de cierre de puerta: candado Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 140 m

Cuadro 96. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Tienda de ropa	Almacenamiento de textiles para la venta	10	8,7/7,1 (relación 1,2:1)	61,9	2,55	Escritorio de madera con silla textil, 5 estantes de madera, locker de acero y ropa para vender	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas de egreso: 1 Dimensiones de puertas: 0,90 m Mecanismo de cierre de puerta: candado Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 105 m

Cuadro 97. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Oficina Junta Administrativa	Sala de juntas y almacenamiento de documentación	8	6,1/1,8 (relación 3,4:1)	11,25	2,40	Mesa de madera con 4 sillas de textil con plástico, 7 archivos de metal, documentación, escritorio con silla textil, impresora y computadora portátil	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas de egreso: 1 Dimensiones de puertas: 0,88 m Mecanismo de cierre de puerta: candado Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 130 m

Cuadro 98. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Taller de artes industriales	Enseñanza de carpintería y metales	40	19,9/11,3 (relación 1,8:1)	325,2	N/A por ausencia de cielos. La altura al techo es de 4 m.	Esmeriladora, 5 máquinas de soldar, trozadora, sierra circular, sierra cinta, lijadora de banda, 5 taladros, 32 mesas y sillas de madera con patas de acero, 2 escritorios de madera con silla textil, locker de acero y 2 archivos, 2 pizarras blancas magnéticas y 10 mesas de trabajo de madera	Cantidad: 1 Tipo: ABC Última revisión: octubre 2021 Próxima revisión: octubre 2022 Estado: Sin mantenimiento, oculto, bajo llave, almacenado en el suelo	Cantidad de puertas de egreso: 1 (doble hoja) Dimensiones de puertas: 1,78 m Mecanismo de cierre de puerta: candado Presencia de portón: sí Distancia máxima a salida: 208 m

Cuadro 99. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Comedor estudiantil	Preparación de alimentos (con gas LP) y recinto de comedor	119	13,5/10,8 (relación 1,3:1)	153,7	N/A por ausencia de cielos. La altura al techo es de 3 m.	Cocina de gas de 6 discos con plancha y horno, extractor, microondas, horno, olla arrocera eléctrica, olla abastecida con gas LP, 4 cámaras enfriadoras, estante de madera, ventilador, 8 mesas y 16 bancas de madera, 5 mesas de plástico, 5 bancas y 10 sillas de madera	Cantidad: 1 Tipo: BC Última revisión: octubre 2021 Próxima revisión: octubre 2022 Estado: Sin mantenimiento	Cantidad de puertas de egreso: 1 Dimensiones de puertas: 0,75 m Mecanismo de cierre de puerta: candado Presencia de portón: sí Distancia máxima a salida: 180 m

Cuadro 100. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Soda	Preparación de alimentos con instrumentos eléctricos	15	8,9/7,5 (relación 1,2:1)	97,4	2,93	Freidora, 2 planchas, microondas, 4 mesas de acero inoxidable, congelador, coffeemaker, licuadora, 2 mesas y 12 sillas de plástico	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas de egreso: 1 Dimensiones de puertas: 0,94 Mecanismo de cierre de puerta: candado Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 110 m

Cuadro 101. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Laboratorios de cómputo (2)	Uso de computadoras portátiles, uso de aire acondicionado, servidores	32	9,8/5,5 (relación 1,7:1)	50,75 c/u (Total: 101,5)	2,60	Aire acondicionado, televisor, impresora, 30 computadoras, procesador, 2 ventiladores, servidor y parlante	Cantidad: 2 Tipo: BC Última revisión: octubre 2021 Próxima revisión: octubre 2022 Estado: Sin mantenimiento, almacenados en el suelo, ocultos	Cantidad de puertas de egreso: 1 Dimensiones de puertas: 0,89 y 1,50 m Mecanismo de cierre de puerta: candado Presencia de portón: sí Distancia máxima a salida: 110 m

Cuadro 102. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Cuarto de cámaras y bodega	Presencia de monitores y archivo de documentación y suministros de limpieza	1	9,4/3 (relación 3,1:1)	13,1 c/u (Total: 26,2)	2,56	2 estantes de madera, 10 pupitres de madera, computadora de monitor, botellas de alcohol en gel, ácido muriático y papel higiénico	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas de egreso: 1 Dimensiones de puertas: 0,85 m Mecanismo de cierre de puerta: candado Presencia de portón: sí Distancia máxima a salida: 90 m

Cuadro 103. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Talleres de hogar (3)	Desarrollo de actividades de arte y cocina eléctrica	25	24,5/10,9 (relación 2,2:1)	89,5 c/u (Total: 268,4)	N/A por ausencia de cielos. La altura al techo es de 3 m.	Horno panadero, 2 cocinas eléctricas, 2 microondas, 2 refrigeradoras, ventilador, computadora, impresora, 5 mesas de acero inoxidable y 25 sillas de madera, 4 estantes de madera, escritorio de madera y silla textil, pizarra magnética y fregadero	Cantidad: 1 Tipo: ABC Última revisión: octubre 2021 Próxima revisión: octubre 2022 Estado: Sin mantenimiento, oculto, almacenado en el suelo	Cantidad de puertas de egreso: 1 Dimensiones de puertas: 0,76 cm Mecanismo de cierre de puerta: candado Presencia de portón: sí Distancia máxima a salida: 180 m

Cuadro 104. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Baños de profesores de hogar (2)	Recinto con inodoros y lavamanos	1	2,6/1,4 (relación 1,9:1)	1,8 (Total: 3,62)	2,40	Inodoro y lavamanos	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas de egreso: 1 Dimensiones de puertas: 0,58 m Mecanismo de cierre de puerta: candado Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 145 m

Cuadro 105. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Batería de baños para estudiantes mujeres y hombres (2)	Recinto con inodoros, mingitorios y lavamanos	9	8,4/5,9 (relación 1,4:1)	49,7 c/u (Total: 99,5)	2,55	9 inodoros, 3 lavamanos, 4 mingitorios y material de limpieza como: desinfectante y escobas	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas: 1 Dimensiones de puertas: 1,10 m Mecanismo de cierre de puerta: llavín Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 105 m

Cuadro 106. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Cancha y graderías del gimnasio	Desarrollo de actividades deportivas y culturales en cancha de madera con butacas	1000	38,4/28,5 (relación 1,3:1)	953,5	N/A por ausencia de cielos. La altura mínima a al techo es de 6 m.	720 butacas, 2 marcos de acero de futbol, malla textil	Cantidad: 8 Tipo: A y BC Última revisión: octubre 2021 Próxima revisión: octubre 2022 Estado: Sin mantenimiento	Cantidad de puertas: 2 Dimensiones de puertas: 1,60 y 1,40 m Mecanismo de cierre de puerta: llavín Presencia de portón: sí Distancia máxima a salida: 130 m

Cuadro 107. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Escenario	Desarrollo de actividades culturales y artísticas	10	15/8 (relación 1,8:1)	63,6	4,00	12 pupitres con 12 sillas de madera, pedestal y servidor	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas: 2 Dimensiones de puertas: 0,70 cm Mecanismo de cierre de puerta: llavín Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 130 m

Cuadro 108. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Batería de baños de mujeres y hombres del gimnasio (2)	Recinto con inodoros y lavamanos	3	3,7/3,5 (relación 1:1)	13,0 c/u (Total: 26,2)	2,54	2 inodoros y 2 lavamanos	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas: 1 Dimensiones de puertas: 0,85 m Mecanismo de cierre de puerta: llavín Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 120 m

Cuadro 109. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Oficinas gimnasio (2)	Desarrollo de actividades administrativas y almacenamiento de artículos deportivos y pertenencias de los profesores de educación física	2	4/3 (relación 1,3:1)	12 c/u (Total: 24)	2,55	2 escritorios con 2 sillas textiles, microondas, refrigerador y estante de madera	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas: 1 Dimensiones de puertas: 0,95 m Mecanismo de cierre de puerta: llavín Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 130 m

Cuadro 110. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Boleterías gimnasio (2)	Almacenamiento de documentación y pertenencias de profesores de educación física	1	1,9/1,3 (relación 1,4:1)	2,47 c/u (Total: 4,94)	2,55	Silla de madera y mesa de madera	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas: 1 Dimensiones de puertas: 0,53 m Mecanismo de cierre de puerta: candado Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 120 m

Cuadro 111. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Camerinos gimnasio (2)	Recinto con bancas, duchas, inodoros y lavamanos	10	9,5/3,7 (relación 2,6:1)	27,5 c/u (Total: 54,9)	2,55	2 bancas de madera, 3 lavamanos, 2 inodoros y 5 duchas	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas: 1 Dimensiones de puertas: 1 Mecanismo de cierre de puerta: llavín Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 140 m

Cuadro 112. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Aulas de Plan Nacional (8)	Impartición de clases magistrales para personas con discapacidad	20	5,8/4,5 (relación 1,3:1)	25,3 c/u (Total: 202,1)	2,36	18 pupitres de madera, 2 pizarras blancas magnéticas, locker de acero, ventilador, escritorio y silla de madera	Cantidad: 1 Tipo: BC Última revisión: agosto 2021 Próxima revisión: agosto 2022 Estado: Sin mantenimiento, mal almacenado y oculto	Cantidad de puertas: 1 Dimensiones de puertas: 0,90 m Mecanismo de cierre de puerta: candado Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 120 m

Cuadro 113. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Talleres de Plan Nacional (4)	Desarrollo de clases de cocina (con aparatos eléctricos), carpintería, agricultura y metales para personas con discapacidad	15	9,9/4,75 (relación 2:1)	64,5 aprox. c/u (Total: 258,01)	3,46	<p><u>Talleres hogar:</u> Refrigeradora, cocina eléctrica, máquina de coser, horno pizzero, olla arrocera, sartén eléctrico, microondas, coffemaker, ventilador, 2 mesas y 16 sillas de madera, sillón, locker de acero y estantes de madera</p> <p><u>Taller de artes industriales:</u> 3 sierras, prensas de madera, 2 taladros, 3 mesas de madera de trabajo, 11 bancos de madera, pizarra</p>	N/A por inexistencia	<p>Cantidad de puertas: 4</p> <p>Dimensiones de puertas: 0,99 m</p> <p>Mecanismo de cierre de puerta: llavín</p> <p>Presencia de portón: sí</p> <p>Distancia máxima a salida: 185 m</p>

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
						magnética, instrumentos de carpintería, instrumentos de protección, soldadura, 6 galones de laca, 2 cilindros de acetileno de 3 kg, 2 máquinas de soldadura, galón de gasolina, microondas, 2 estantes de madera, 3 mesas y 3 sillas de madera y locker de acero		

Cuadro 114. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Sala de profesores y bodega Plan Nacional	Cocina, comedor, almacenamiento de pertenencias, documentos y suministros de limpieza en bodega	10	4,4/4,4 (relación 1:1)	17,73	3,37	3 mesas de madera y 12 sillas plásticas, ventilador. Refrigeradora, microondas, 2 estantes de acero, documentación, 6 galones y 2 baldes de pintura	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas: 2 Dimensiones de puertas: 0,85 m Mecanismo de cierre de puerta: llavín Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 160 m
Baños de profesores y estudiantes Plan Nacional (3)	Recinto con inodoros y lavamanos	1	1,9/1,9 (relación 1:1)	4,37 c/u (Total: 13,1)	3,40	Inodoro y lavamanos	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas: 1 Dimensiones de puertas: 1,07 m Mecanismo de cierre de puerta: llavín Presencia de portón: no. Distancia máxima a salida: 155 m

Cuadro 115. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Dirección CINDEA	Desarrollo de actividades administrativas, almacenamiento de documentación y recepción de documentación	12	7,6/7,1 (relación 1:1)	53,86	2,55	3 computadoras, impresora, escritorio con 3 sillas textil, mesa con 4 sillas de madera, 2 archivos de acero, documentación y servidor	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas: 1 (doble hoja) Dimensiones de puertas: 0,85 (cada hoja) Mecanismo de cierre de puerta: llavín Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 90 m

Cuadro 116. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Biblioteca CINDEA	Almacenamiento de libros y sala de estudio	20	7,6/5,8 (relación 1,3:1)	44,7	2,50	3 computadoras, 11 mesas de madera y 8 sillas plásticas, pizarra de corcho, 2 estantes de acero, 4 archivos de acero y 4 impresoras	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas: 2 Dimensiones de puertas: 0,88 m Mecanismo de cierre de puerta: llavín Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 92 m
Bodega CINDEA (2)	Almacenamiento de suministros de limpieza y de oficina	3	14,9/2,7 (relación 5,5:1)	20,45 aprox. c/u (Total: 40,9)	2,39	2 estantes de acero, archivo de acero, suministros de jabón líquido, alcohol en gel, cloro y diésel, documentación, impresora, mesa y silla de madera	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas: 1 Dimensiones de puertas: 0,86 m Mecanismo de cierre de puerta: llavín Presencia de portón: sí Distancia máxima a salida: 70 m

Cuadro 117. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Oficinas de orientadores y auxiliares administrativos CINDEA (2)	Desarrollo de actividades administrativas y atención al estudiante	5	8,3/4,1 (relación 2:1)	33,4	2,52	2 computadoras, 2 impresoras, ventilador, 2 archivos de acero, 2 escritorios de madera con silla textil y 2 sillas de madera	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas: 1 Dimensiones de puertas: 0,86 m Mecanismo de cierre de puerta: llavín Presencia de portón: no Distancia máxima a salida: 115 m
Oficina Junta Administrativa CINDEA	Sala de juntas y almacenamiento de documentación	8	4,4/4,1 (relación 1:1)	18,04	2,55	Mesa con 8 sillas de madera, impresora, computadora y 3 archivos de acero	N/A por inexistencia	Cantidad de puertas: 1 Dimensiones de puertas: 0,85 m Mecanismo de cierre de puerta: llavín Presencia de portón: sí Distancia máxima a salida: 50 m

Cuadro 118. Información recopilada en campo por aposento (cont.)

Nombre	Descripción	Aforo de usuarios	Relación l/b (m/m)	Área (m ²)	Altura cielos (m)	Mobiliario por recinto	Extintores	Medios de egreso por recinto
Plaza deportiva	En desuso y sin mantenimiento	N/A debido a que está cerrada	N/A	5839	N/A	N/A	N/A	Cantidad de accesos: 3 Dimensiones de accesos: 0,90-1,20 m Mecanismo de cierre de puerta: candado Presencia de portón: sí Distancia máxima a salida: 300 m

*Abreviaturas: N/A: no aplica, c/u: cada uno.

*Todos los recintos se ubican en la misma y única planta.

*El aforo de usuarios considera la capacidad máxima que posee cada recinto durante la jornada diurna, que comprende las condiciones más críticas.

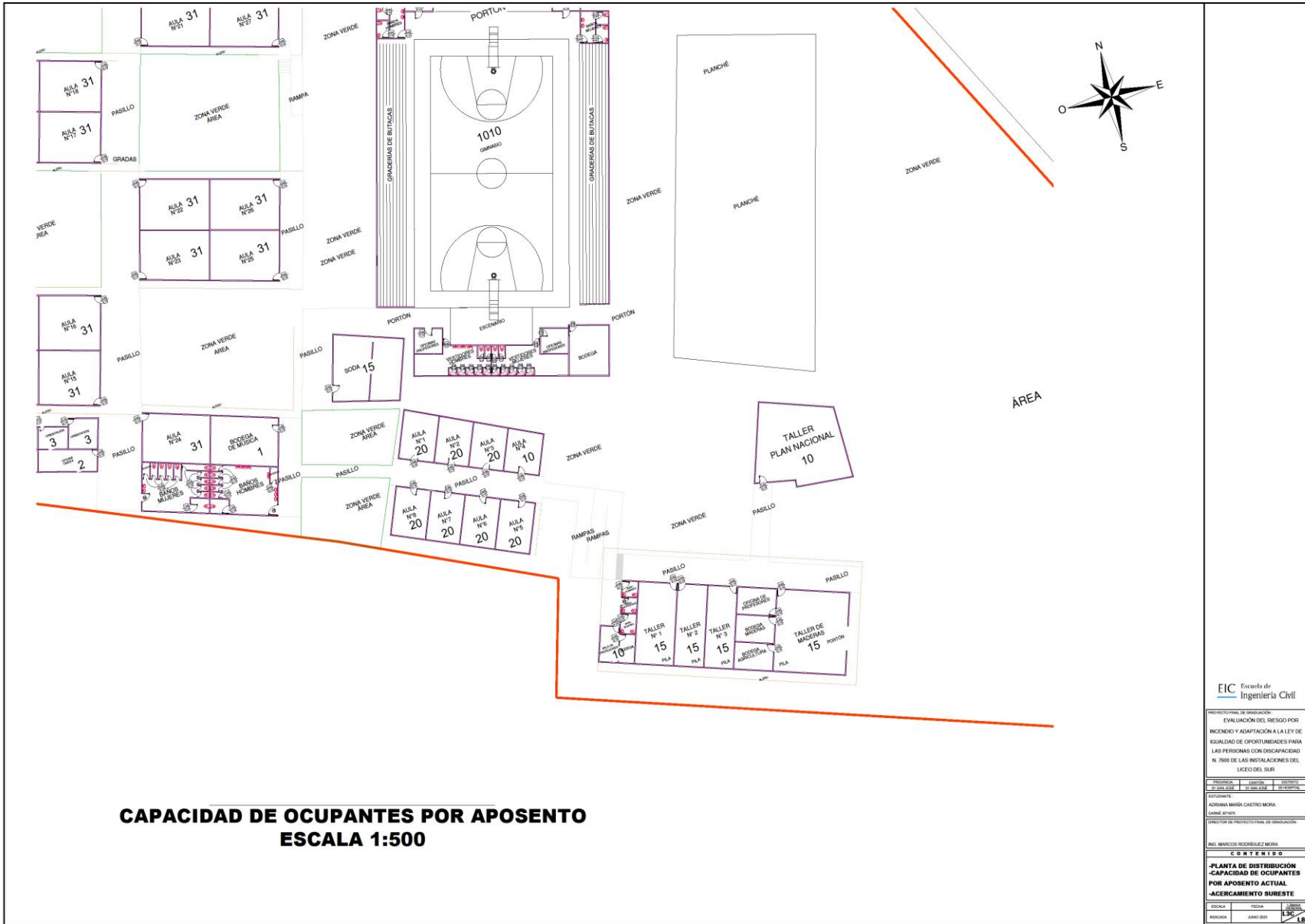
*El mobiliario descrito aplica, de forma general, para cada recinto descrito en "Nombre".

*La distancia a la salida contempla la distancia comprendida desde el punto más alejado de cada recinto hasta el Acceso 1, el cual es el único que se encuentra en funcionamiento durante la jornada diurna, y que comprende las condiciones más críticas.

C.1 Planta de distribución de número de ocupantes por aposento

A continuación, se presenta la distribución de número de ocupantes posibles (totales) de cada aposento.





Apéndice D. Listas de verificación

D.1 Lista de verificación de cumplimiento del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) en las instalaciones del Liceo del Sur

Cuadro 119. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
Medios de egreso						
1	Acceso a salida. Los pasillos o corredores utilizados como acceso a salida que funcionen o sirven a un área con una carga de ocupantes mayor a 30 personas, deben estar separados de las otras partes del edificio por muros con clasificación de resistencia al fuego no menor a 1 hora.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.1.1	X			Todos los muros y paredes de acceso a salida son de mampostería o concreto armado, estos tienen una resistencia al fuego de 180 minutos y 90 minutos, respetivamente, de acuerdo con Villanueva (1983 a).
2	Salidas. Las salidas deben estar separadas de otras partes del edificio, los muros de separación o cerramientos deben cumplir con lo siguiente: a) Clasificación de resistencia al fuego no menor a 1 hora cuando la salida conecta tres pisos o menos.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.1.2	X			
3	Los medios de egreso deben mantenerse constantemente libres de toda obstrucción o impedimento para su pleno uso instantáneo en caso de incendio u otra emergencia.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.2.1		X		Algunas aulas y recintos cuentan portones que se utilizan bajo llave, lo cual obstaculizan el acceso a las salidas en caso de emergencia.
4	Ningún mueble, decoración u otros objetos deben obstruir las salidas, el acceso a las salidas, el egreso desde las salidas y la visibilidad de estas.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.2.2	X			

Cuadro 120. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
Barandas						
5	Se deben proveer barandas, en los lados abiertos de los medios de egreso que puedan generar caídas a otro nivel de piso que se encuentre a más 75 cm por debajo.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.3.1		X		Existen pabellones cuyos pasillos poseen desniveles con respecto al suelo mayores a 75 cm y no poseen barandas. Las barandas existentes se ubican en las rampas del acceso número 5 y la que comunica las aulas con los talleres de Plan Nacional.
6	Altura. Las barandas deben poseer no menos de 1,07 m de altura.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.3.3		X		La baranda de la rampa que conecta las aulas con los talleres de Plan Nacional no cumple con la altura, ya que es de 0,88 m.
7	Las barandas abiertas deben tener barras intermedias o diseños ornamentales, de manera tal que no queden espacios abiertos mayores a 10 cm hasta una altura de 86,5 cm.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.3.4	X			Se cumple para las dos barandas existentes, ya que son cerradas completamente.
8	Continuidad. Las barandas deben ser continuas en la longitud total cuando sea requerido.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.3.7	X			Se cumple para las dos barandas existentes.
9	Proyecciones. El diseño de las barandas, el herraje para sujetar los pasamanos a las barandas, balaustres o paredes debe ser de forma tal que no haya proyecciones que puedan engancharse a las ropas sueltas.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.3.8		X		La baranda de la rampa del acceso 5 posee pasamanos sin redondear al final, lo que puede generar el enganche de la ropa.

Cuadro 121. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
Pasamanos						
10	Las escaleras y las rampas deben tener pasamanos en ambos lados.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.4.1		X		El 83% de las escaleras y el 67% de rampas no tienen pasamanos en ambos lados.
11	Los pasamanos deben ser continuos en la longitud total de cada tramo de escaleras. En las esquinas, vueltas o curvas de las escaleras, los pasamanos internos deben ser continuos en los descansos entre los tramos de escaleras.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.4.2		X		
12	El diseño de los pasamanos y el herraje para sujetar los pasamanos a las barandas, balaustres o paredes debe ser de forma tal que no haya proyecciones que puedan engancharse a las ropas sueltas.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.4.3		X		
13	Los extremos de los pasamanos deben voltearse hacia la pared o hacia el piso, o deben terminar en postes.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.4.4		X		
14	Altura. Los pasamanos de las escaleras o rampas deben estar a 90 cm por encima de la superficie de los escalones, medidas verticalmente desde la parte superior de los pasamanos hasta el borde delantero del escalón.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.4.5		X		
15	Los pasamanos deben instalarse de tal manera que provean un espacio libre no menor a 5,5 cm entre los pasamanos y la pared a la que están sujetos.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.4.7	X			Se cumple para los únicos dos pasamanos que están cercanos a una pared.

Cuadro 122. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
16	Deben cumplir con: Sección circular transversal con un diámetro externo entre 3,2 cm y 5,1 cm; forma no circular con perímetro entre 10 cm y 16 cm y con dimensión máxima de 5,7 cm transversalmente.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.4.8		X		Se incumple en el pasamanos no circular que se encuentra en el acceso 3.
17	Los pasamanos deben poder agarrarse a lo largo de toda su extensión.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.4.9		X		Se incumple en la rampa del pabellón 4, entre las aulas 26 y 27, en la del acceso 3 y en los descansos de la rampa del acceso 5.
18	Los pasamanos que no sean continuos entre tramos de escaleras deben extenderse horizontalmente, a la altura requerida, por no menos de 30,5 cm más allá de la contrahuella superior y continuar en declive hasta una huella después de la contrahuella inferior.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.4.10		X		
19	Cuando se requieran barandas y pasamanos, los pasamanos deben ser adosados a la baranda a una altura de 90 cm, el tope o parte alta de la baranda no debe ser usada como pasamanos.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.4.11	X			
Vanos de puertas						
20	Cada puerta y cada entrada principal que sea requerida para servir como una salida, debe diseñarse y construirse de modo que el recorrido de egreso sea obvio y directo.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.5.1		X		
21	Las ventanas que, debido a su configuración física o diseño y debido a los materiales utilizados en su construcción, tengan el potencial para ser confundidas como puertas, deben hacerse inaccesibles para los ocupantes por medio de barreras o barandas.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.5.2			X	No existen ventanas que presenten este tipo de riesgo.

Cuadro 123. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
Ancho libre						
22	Ancho mínimo de las puertas. Las aberturas de las puertas en los medios de egreso no deben ser menores a 90 cm en el ancho libre, a menos que exista una de las siguientes condiciones: Puertas de dos hojas que al menos una de ellas tiene una abertura de 90 cm de ancho libre. Puertas de acceso a salida que sirvan una habitación que no exceda los 6,5 m ² y que no se requiera que sean accesibles para personas con impedimentos severos de movilidad, deben tener un ancho de hoja de puerta no menor a 61 cm.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.7.3		X		No se cumple para las puertas de una hoja ni de dos hojas.
Dirección y fuerza para abrir						
23	Cualquier puerta en un medio de egreso debe ser de tipo de bisagras laterales o batiente con pivote y debe instalarse de modo que sea capaz de abrirse desde cualquier posición hasta el ancho total requerido de la abertura en la que está instalada.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.8.1	X			
24	Las puertas del tipo de bisagra lateral o batientes de pivote deben abrir en la dirección del recorrido de egreso donde sirven una habitación o área con una carga de ocupantes de 50 o más, excepto en aquellas ocupaciones que la norma NFPA 101 así lo indique.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.8.2		X		
25	Durante la apertura de cualquier puerta en un medio de egreso se debe dejar sin obstrucción por lo menos la mitad del ancho requerido de un pasillo, corredor, pasadizo o descanso y cuando esté totalmente abierta, no debe proyectarse más de 18 cm en el ancho requerido de un pasillo, corredor, pasadizo o descanso.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.8.4			X	No aplica debido a que todas abren en dirección contraria al medio de egreso.

Cuadro 124. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
Cerraduras, llavines y dispositivos de alarma						
26	Las puertas deben estar dispuestas para que sean abiertas fácilmente desde el lado de salida siempre que el edificio esté ocupado.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.9.1		X		Las puertas poseen portones y candados con llave que se limitan a dos portadores, lo cual complica su apertura en caso de incendio.
27	El accionamiento de cerraduras o llavines desde el lado de la salida no debe requerir el uso de llaves, herramientas, conocimientos o esfuerzos especiales.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.9.2		X		Algunos recintos requieren de llaves para su apertura y esfuerzos especiales.
Herrajes antipánico y herrajes para salida de incendio						
28	Requieren de herraje antipánico o herraje para salida de incendio las puertas que den servicio a una carga de ocupantes superior a las 100 personas. Ocupaciones de alto riesgo o cualquier otra indicada en la norma NFPA 101.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.10.1		X		Las puertas del gimnasio, el cual puede tener una carga superior a 100 personas, no cumplen con este ítem.
29	La barra antipánico se debe instalar a una altura no menor de 85 cm y a no más de 120 cm de altura.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.10.3			X	No aplica debido a que no existen herrajes antipánico en el área de estudio.
30	En los conjuntos de montaje de puertas que no sean cortafuego, sólo se deben utilizar herrajes antipánico certificados. En los conjuntos de montaje de puertas cortafuego, sólo se deben utilizar herrajes para salida de incendio certificados.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.10.4			X	No aplica debido a que no existen herrajes antipánico ni herrajes para salida de incendio en el área de estudio.

Cuadro 125. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
31	Los herrajes antipánico y los herrajes para salida de incendio no deben equiparse con ningún dispositivo de cierre, tornillo de posicionamiento u otra disposición que evite la liberación del pestillo cuando se aplique presión sobre el dispositivo de liberación.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.10.5			X	No aplica debido a que no existen herrajes antipánico ni herrajes para salida de incendio en el área de estudio.
Escaleras						
32	Ancho para escaleras. Las escaleras que sirven a cargas de ocupantes que superan las 50 personas, pero no superan las 2000 personas el ancho libre, debe ser de 112 cm o más.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.13.3		X		No se cumple en las escaleras que comunican pabellones ni en las escaleras continuo a la oficina de auxiliares administrativos.
Características de las escaleras						
33	Descansos. Las escaleras y los descansos intermedios deben continuar sin reducciones en su ancho a lo largo de la dirección del recorrido de salida. No debe requerirse que los descansos excedan los 122 cm en la dirección del recorrido, siempre que la escalera tenga un recorrido recto.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.14.3	X			
34	Superficies de escalones y descansos. Deben ser sólidos, libres de proyecciones o bordes que puedan hacer tropezar a los usuarios, la pendiente no debe exceder 2%.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.14.4		X		Los escalones se caracterizan por quebraduras de piezas de piso mosaico en los bordes, lo cual puede generar tropiezos.
35	Uniformidad dimensional. Está prohibida una variación mayor a 4,8 mm en la profundidad de los escalones adyacentes o en la altura de las contrahuellas adyacentes. La tolerancia entre la altura de la contrahuella más grande y la más pequeña, o entre la profundidad del escalón más grande y la más pequeña, no debe exceder 9,5 mm en ningún tramo de la escalera.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.14.5		X		

Cuadro 126. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
Salidas horizontales						
36	Las barreras cortafuego que separen áreas de edificios entre las que haya salidas horizontales deben tener una clasificación de resistencia al fuego de 2 horas y deben proveer una separación que sea continua hasta el suelo.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.15.1			X	El colegio no posee barreras cortafuego.
37	Cualquier compartimento de incendio que no tenga una salida que conduzca al exterior, debe considerarse como parte de un compartimento adjunto que posea una salida hacia el exterior.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.15.2			X	El colegio no posee compartimentación.
38	Todas las salidas horizontales acreditadas como tales deben estar dispuestas de modo que constituyan caminos de recorrido continuamente disponibles que conduzcan desde cada lado de la salida hacia las escaleras o hacia otros medios de egreso que conduzcan hacia el exterior del edificio.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.15.3	X			
Rampas						
39	La pendiente de las rampas debe ser: Del 10 al 12 % en tramos menores a 3 metros. Del 8 al 10 % en tramos de 3 a 10 metros. Del 6 al 8% en tramos mayores a 10 metros	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.16.2		X		
40	Todas las rampas que sirvan como medios de egreso requeridos, deben ser de construcción fija permanente.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.16.3	X			
41	El piso de la rampa y de los descansos debe ser sólido y sin perforaciones.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.16.5		X		El piso posee perforaciones.

Cuadro 127. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
42	La pendiente del descanso debe ser no mayor de 1 en 48.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.16.7	X			
43	Cada descanso debe tener un ancho que no sea menor al ancho de la rampa.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.16.8	X			
44	Cada descanso debe tener una longitud no menor de 1,50 m en la dirección del recorrido.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.16.9	X			
45	Los cambios en la dirección del recorrido deben realizarse únicamente en los descansos. Las rampas y los descansos intermedios deben continuar sin disminución en el ancho a lo largo de la dirección del recorrido de egreso.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.16.10	X			
46	Las rampas y los descansos que posean lados hacia el vacío deben disponer de superficies proyectadas como barrera que evite que la gente caiga del borde de la rampa. Estas superficies proyectadas deben tener no menos de 10 cm de altura.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.16.11		X		
47	Las rampas deben contar con barandas y pasamanos.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.16.12		X		No existen barandas ni pasamanos en ambos lados de las rampas ni en la totalidad de su extensión.
48	Las rampas en un medio de egreso requerido deben estar encerradas o protegidas al igual que una escalera.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.16.13		X		

Cuadro 128. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
49	Las rampas y los descansos exteriores deben diseñarse para minimizar la acumulación de agua en su superficie.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.16.15	X			
Pasadizos de salida						
50	Descarga de escalera: Un pasadizo de salida que sirve como descarga desde el cerramiento de una escalera no debe tener menos que la misma clasificación de resistencia al fuego y la misma clasificación de protección contra incendios para la protección de las aberturas que las requeridas para el cerramiento de escaleras.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.17.2			X	No existen cerramientos de escaleras dentro del centro educativo.
Capacidad de los medios de egreso						
51	La capacidad total de los medios de egreso de cualquier piso, balcón, grada u otro espacio ocupado debe ser suficiente para la carga de ocupantes de este.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.18.1		X		No se cumple en el comedor debido a su carga de ocupantes real.
52	Donde se requiera más de un medio de egreso, los mismos deben ser de un ancho y capacidad tales que la pérdida de alguno de los medios de egreso deje disponible no menos del 50% de la capacidad requerida.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.18.2		X		No se cumple en el comedor.
53	El ancho de cualquier medio de egreso debe ser: No menor que el ancho requerido según la carga de ocupantes. No menor de 90 cm.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.18.8		X		Existen medios de egreso menores a 90 cm de ancho efectivo.

Cuadro 129. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
54	Toda ocupación de reunión pública debe contar en la entrada del edificio con una placa fácilmente visible y de material durable, con caracteres de no menos de 2,5 cm de altura, sobre fondo de color contrastante, con la carga máxima de ocupantes permitida en ese establecimiento. La metodología de cálculo para la carga de ocupantes debe realizarse según el presente reglamento. (No se debe exceder la capacidad máxima autorizada)	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.18.9		X		No se cuenta de dicha señalización para el gimnasio (único lugar que se puede considerar de reunión pública).
Cantidad de medios de egreso						
55	La cantidad de los medios de egreso desde cualquier balcón, entrepiso, piso o sección de esta debe ser como mínimo 2.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.19.1	X			
56	La cantidad de medios de egreso mínima desde cualquier piso o porción de este con carga de ocupantes mayor de 500 personas, pero no mayor de 1000, debe ser de 3.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.19.3			X	No aplica para edificios existentes.
57	La cantidad de medios de egreso mínima desde cualquier piso o porción de este con carga de ocupantes mayor de 1000 personas debe ser de 4.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.19.4			X	No aplica para edificios existentes.
Disposición de los medios de egreso						
58	Las salidas y el acceso a las salidas deben estar ubicadas y dispuestas de manera tal que las salidas sean fácilmente accesibles en todo momento.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.21.1		X		Las salidas no son fácilmente accesibles, ya que en algunos sectores se carece de rampas para personas con discapacidad.

Cuadro 130. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
59	Donde las salidas no sean inmediatamente accesibles desde un área de piso abierta, los pasadizos continuos, los pasillos o los corredores que conducen directamente a cada salida, deben mantenerse y disponerse para proveer a cada ocupante acceso a no menos de dos salidas mediante recorridos separados.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.21.2	X			
60	Los corredores deben proveer acceso a salida sin pasar a través de ninguna sala intermedia diferente a corredores, vestíbulos y otros espacios que abran hacia el corredor.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.21.5	X			
61	En los casos en los que se requieran dos salidas, accesos a la salida o descargas de salida, éstos deben ubicarse a una distancia entre sí no menor que la mitad de la longitud de la máxima dimensión diagonal del edificio o del área servidos, medida en línea recta entre el borde más cercano de las salidas, accesos a la salida o descargas de salida.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.21.7		X		Existen casos donde se requieren dos salidas o accesos a salidas, pero no existen. (Por ejemplo: el pasillo sin salida de la dirección y el comedor)
62	Los accesos a salida deben disponerse de modo que no existan extremos de corredores sin salida, a menos que no excedan el límite especificado según tabla A.7.6 de la norma NFPA 101.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.21.10		X		Se excede el límite de corredor sin salida (6100 mm) en el pasillo de la dirección.
63	Los accesos a salida deben disponerse de modo que no sea necesario pasar a través de cualquier área riesgosa. Las áreas riesgosas están especificadas para cada ocupación el capítulo específico aplicable en la norma NFPA 101.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.21.11	X			
Medición de distancia de recorrido a las salidas						
64	La distancia de recorrido debe ser menor a la máxima permitida para cada ocupación aplicable, no deben exceder el límite especificado según tabla A.7.6 de la norma NFPA 101.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.22.1		X		La distancia de recorrido a salida no debe exceder los 46 m.

Cuadro 131. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
65	La distancia de los pasillos sin salida debe ser menor a la máxima permitida para cada ocupación aplicable.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.22.2		X		El pasillo sin salida, ubicado en la dirección del colegio diurno, posee una distancia superior a la permitida de 6,1 m.
66	La distancia de recorrido común debe ser menor a la máxima permitida para cada ocupación aplicable, no deben exceder el límite especificado según tabla A.7.6 de la norma NFPA 101.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.22.3		X		La distancia debe ser menor a 23 m.
Descarga de las salidas						
67	Todas las salidas deben terminar directamente en una vía pública o en una descarga de salida exterior, con acceso a la vía pública.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.23.1	X			
68	La descarga de salida debe estar dispuesta y señalizada para que esté clara la dirección de egreso a una vía pública.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.23.3		X		No se encuentran señalizadas.
Impedimentos para el egreso						
69	El acceso a una salida no debe ser, en ningún caso, a través de cocinas, almacenes, cuartos de baño, salas de trabajo, armarios, habitaciones para dormir o espacios similares, u otras salas o espacios que puedan cerrarse con llave, a menos que el pasaje a través de tales salas o espacios esté permitido para la ocupación en los capítulos 18, 19, 22 o 23 de la norma NFPA 101.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.24.1	X			
70	Los accesos a salida y las puertas de salida deben diseñarse y disponerse de modo que sean claramente reconocibles.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.24.2		X		Se debe colocar señalización que permita reconocerlas.

Cuadro 132. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
Medios de egreso accesibles para las personas con discapacidad						
71	Sin perjuicio de lo indicado en la Ley 7600, las áreas accesibles para las personas con impedimentos de movilidad deben tener no menos de dos medios de egreso accesibles o dos áreas de refugio.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.25.1		X		
72	Debe proveerse acceso, dentro de la distancia de recorrido permitida, a no menos de un área de refugio o a una salida accesible que provea un camino a una descarga de salida.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.25.2		X		Existe un área de refugio dentro de la distancia de recorrido (sin embargo, esta distancia es superior a la máxima establecida).
73	Donde se requieran dos medios de egreso accesibles, las salidas que sirvan a tales medios de egreso deben ubicarse a una distancia entre sí no menor a la mitad de la longitud de la máxima dimensión diagonal del edificio o del área servida cuando no se cuente con rociadores automáticos. La distancia debe ser medida en línea recta entre el borde más cercano de las puertas de salida o de las puertas de acceso a salida	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.25.5			X	Los lugares que requieren de dos medios de egreso no los poseen.
74	Cada medio de egreso accesible requerido debe ser continuo desde cada área accesible ocupada a una vía pública o área de refugio.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.25.7		X		No es accesible debido a que el recorrido incumple con los anchos de pasillos requeridos y existe ausencia de rampas en sectores donde únicamente se pueden atravesar por medio de escaleras.
Áreas de refugio						
75	Las secciones requeridas de un área de refugio deben ser accesibles desde el espacio al que sirven, a través de un medio de egreso accesible.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.26.1			X	No aplica debido a que, por su definición, un área de refugio es una zona protegida por rociadores (lo cual no existe en el área de estudio).

Cuadro 133. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
76	Las secciones requeridas de un área de refugio deben tener acceso a una vía pública mediante una salida sin requerir el regreso a los espacios del edificio a través de los que tuvo lugar el recorrido hacia un área de refugio.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.26.2			X	
77	Cada área de refugio debe poseer una dimensión para acomodar un espacio para silla de ruedas de 75 cm x 120 cm por cada 200 ocupantes, o una fracción de estos, basada en la carga de ocupantes servida por el área de refugio. Dichos espacios para sillas de ruedas deben mantener el ancho de un medio de egreso en no menos del requerido para la carga de ocupantes servida y no menos de 90 cm.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.26.5			X	
78	Cada área de refugio debe estar identificada con un cartel con letras de mínimo 2,5cm de alto, con la leyenda "AREA DE REFUGIO".	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 7.26.6			X	
Construcción y compartimentación						
79	Todos los edificios deben estar divididos en compartimentos para limitar la propagación del fuego y restringir el movimiento del humo.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 8.2.1			X	No aplica debido a que no existe compartimentación en el área de estudio.
80	Los compartimentos deben estar formados con barreras cortafuego.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 8.2.2			X	

Cuadro 134. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
81	Las barreras cortafuego son continuas de un muro exterior a otro o de una barrera cortafuego a otra, o una combinación de éstos, incluyendo continuidad a través de todos los espacios ocultos tales como los que se encuentran por encima de un cielo raso, incluyendo los espacios intersticiales.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 8.2.5			X	
82	Se utilizan sellos corta fuegos para penetraciones de cables y conductos que atraviesan muros, pisos, cielos construidos como barreras cortafuego. Las juntas dentro de las barreras cortafuego limitan la transferencia de humo.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 8.2.13 y Art. 8.2.14			X	
83	Barreras Cortafuegos. Las barreras cortafuego utilizadas para proveer cerramiento, subdivisión o protección, deben clasificarse de acuerdo con: a) Clasificación de resistencia al fuego de 3 horas. b) Clasificación de resistencia al fuego de 2 horas. c) Clasificación de resistencia al fuego de 1 hora. d) Clasificación de resistencia al fuego de ½ hora.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 8.2.19			X	
84	La clasificación de resistencia al fuego para el cerramiento de las aberturas del piso no debe ser menor a: Cerramientos que conectan tres pisos o menos deben contar con barreras cortafuego de 1 hora.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 8.4.3			X	
85	Los elementos estructurales y no estructurales de los edificios, tales como, paredes exteriores portantes, paredes interiores portantes, columnas, vigas, viguetas, arcos estructuras, pisos y techos deben ser resistentes al fuego.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 8.7.1			X	

Cuadro 135. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
Iluminación de salidas e iluminación de emergencia						
Iluminación de salidas						
86	Debe proveerse iluminación en los medios de egreso, en todos los accesos a la salida, escaleras, pasillos, corredores, rampas, escaleras mecánicas y pasadizos designados que conduzcan hacia una salida, descarga de la salida y pasadizos de salida designados que conduzcan hacia una vía pública.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 9.1.1		X		No existe iluminación en algunos pasillos.
Iluminación de emergencia						
87	Todo edificio requiere disponer de iluminación de emergencia en las vías de salida. El sistema de iluminación de emergencia debe disponerse para proveer automáticamente la iluminación requerida ante el evento de cualquier interrupción de la iluminación normal.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 9.2.1		X		No existe iluminación de emergencia en el área de estudio.
88	La iluminación de emergencia debe colocarse a lo largo de: pasillos, accesos a salidas de emergencia, escaleras, descarga de escaleras y otros medios de egreso. Deben mantenerse al menos 90 minutos.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 9.2.3 y 9.2.5		X		
Señalización						
89	Las salidas, diferentes a las puertas principales de salida exteriores que sean obvia y claramente identificables como salidas, deben señalizarse mediante un cartel aprobado que sea fácilmente visible desde cualquier dirección del acceso a salida.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 10.1.1		X		No todas las salidas se encuentran señalizadas.

Cuadro 136. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
90	El acceso a salidas debe señalizarse con carteles aprobados, fácilmente visibles, en todos los casos donde la salida o el camino para llegar a la salida no sea evidente para los ocupantes.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 10.1.2		X		Existe deficiencia en señalización de acceso a salidas.
91	La ubicación de los carteles debe ser tal que ningún punto en un corredor de acceso a salida se encuentre a más de 30 m.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 10.1.3		X		Los carteles se encuentran espaciados a más de la distancia establecida.
92	Donde la continuidad del recorrido de egreso no sea obvia, los componentes horizontales del recorrido de egreso dentro de un cerramiento de salida deben estar señalizados.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 10.1.5		X		Existe deficiencia en señalización de la ruta de egreso.
93	La señalización de la ruta de evacuación debe colocarse a lo largo de esta, en pasillos, accesos a salidas, escaleras, descarga de escaleras, y en todos los cambios de dirección de la ruta.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 10.1.6		X		Existe deficiencia en señalización de la ruta de evacuación.
94	Los rótulos de señalización de las salidas deben ser distintivos, claramente visibles, y deben contrastar. Deben estar adecuadamente iluminados, externa o internamente.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 10.1.10 y Art. 10.1.12		X		Los rótulos no se encuentran debidamente iluminados.
Alarma de incendio y notificación						
95	Activación de la señal. La activación del sistema completo de alarma de incendio debe iniciarse por, activación manual de la alarma de incendio, detección automática o funcionamiento del sistema de extinción.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 11.1.5		X		No existe una alarma de incendio en las instalaciones del centro educativo.

Cuadro 137. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
96	Deben proveerse estaciones manuales de alarma de incendio, ubicadas dentro de los 1,5 m de las puertas de salida. Deben ubicarse estaciones manuales de alarma de incendio adicionales, que no sea necesario recorrer más de 60 m de distancia horizontal en el mismo piso para alcanzarla.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 11.1.7 y Art. 11.1.8		X		
97	Cada estación manual de alarma de incendio debe estar accesible, sin obstrucciones y visible.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 11.1.9		X		
98	Debe proveerse notificación a los ocupantes para alertarlos sobre un incendio u otra emergencia mediante señales audibles y visibles.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 11.3.1		X		
99	Ocupaciones educacionales. Las ocupaciones educacionales deberán contar con un sistema de alarma de incendio de conformidad con la norma NFPA 101 y con la norma NFPA 72.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 11.7.2		X		
100	No se requiere sistema de alarma de incendio en los edificios de ocupación educacional que cumplen con todo lo siguiente: a) Edificios con una superficie máxima de 300 m ² . b) Edificios que contengan un máximo de 4 aulas (incluyendo oficinas o laboratorios). c) Edificios ubicados mínimo a 15 m de otro edificio.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 11.7.3			X	

Cuadro 138. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
Extintores portátiles						
101	La instalación, prueba y mantenimiento de los extintores portátiles, debe cumplir con la norma NFPA 10. Deben ser certificados por un laboratorio reconocido, bajo la norma NFPA 10.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 12.1.1 y Art. 12.1.2		X		Los extintores no poseen mantenimiento al día ni la instalación adecuada.
102	El extintor debe estar rotulado con el laboratorio del listado, la norma de prueba de incendio, la letra que indique el tipo de fuego a combatir y su capacidad de extinción.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 12.1.3	X			
103	En todos los sectores de todos los edificios se debe brindar cobertura para los tres tipos de fuegos más comunes: Clase A, Clase B y Clase C.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 12.2.4		X		Existe deficiencia de extintores.
104	Los lugares donde exista riesgo por potencial de incendios clase A, B, C, D o K, deberán tener una cobertura de extintores que corresponda con el nivel y tipo de riesgo presente.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 12.2.5		X		
105	Los extintores deben conservarse en condiciones plenas de operación y carga.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 12.3.3		X		Los extintores no poseen mantenimiento al día ni se almacenan según las recomendaciones.
106	Los extintores deberán estar claramente ubicados en lugares de fácil acceso y hallarse inmediatamente disponibles ante un incendio.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 12.3.5		X		Se ubican en lugares de difícil acceso y escondidos.

Cuadro 139. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
107	Los extintores no deberán estar obstruidos y deberán estar a la vista; en caso de obstrucciones se debe señalar la ubicación.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 12.3.8 y Art. 12.2.9		X		
108	Los extintores con un peso bruto menor a 18 kg deben instalarse a una altura no mayor a 125 cm medidos desde el nivel de piso al soporte del extintor. Aquellos con un peso bruto mayor, se deben instalar a una altura no mayor a 107 cm. En ningún caso, el espacio libre debe ser menor a 10 cm.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 12.3.12, Art. 12.3.13 y Art. 12.3.14		X		Algunos extintores se encuentran en el suelo.
109	Tamaño y localización de extintores para riesgos clase A: Los extintores deben ubicarse de modo tal que las distancias máximas de recorrido no excedan 23 metros, desde cualquier ubicación hasta un extintor para riesgos Clase A. Excepto cuando sea modificado por el Anexo E de la norma NFPA 10.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 12.4.3		X		Las distancias máximas de recorrido exceden los 23 m.
110	Tamaño y localización de extintores para riesgos clase B: Los extintores deben ubicarse de modo tal que las distancias máximas de recorrido no excedan 15 metros, desde cualquier ubicación hasta un extintor para riesgos Clase B.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 12.4.4		X		Las distancias máximas de recorrido exceden los 15 m.
111	Instalación de extintores para riesgos clase C: Se requerirán extintores clase C donde haya equipos eléctricos energizados. Los extintores deben ubicarse de modo tal que las distancias máximas de recorrido no excedan 23 metros, desde cualquier ubicación hasta un extintor para riesgos Clase C.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 12.4.6		X		Las distancias máximas de recorrido exceden los 23 m.

Cuadro 140. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
112	Se debe proveer extintores o agentes extintores de incendios con clasificaciones clase D, compatibles para extinguir incendios en los metales combustibles manejados en el lugar a no más de 23 metros.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 12.4.7			X	
113	Se debe proveer extintores clase K de mínimo 6 litros a no más de 9 metros en riesgos donde hay potencial de incendios que involucren 14 litros o más de aceites y/o grasas vegetales o animales.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 12.4.8		X		No existen extintores clase K en la soda ni en el comedor.
114	El mantenimiento de los extintores consiste en: inspección mensual por el propietario, registro de extintores inspeccionados, mantenimiento anual por experto en norma NFPA 10, etiqueta que indica mes, año, persona, empresa de mantenimiento, prueba de conductividad (CO2), prueba hidrostática.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 12.5		X		No se realiza mantenimiento periódico a los extintores.
Sistemas de supresión a base de agua						
115	Los rociadores automáticos deben cumplir con la norma NFPA 13.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 13.2.1			X	No existen sistemas de supresión a base de agua en el colegio.
Hidrantes						
116	Los hidrantes deben ser certificados, por un Organismo de Certificación de Producto acreditado por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA) u otro organismo de acreditación con reconocimiento internacional para organismos de certificación de producto (UL, FM o similar).	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 14.1.3	X			

Cuadro 141. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
117	Todo edificio o grupo de edificios con un área de construcción mayor o igual a 2000 m ² debe contar con un hidrante instalado a la red pública.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 14.1.4	X			
118	Los hidrantes deben ser instalados de manera que sean visibles y sin obstrucciones.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 14.3.2	X			
119	La distancia lineal entre hidrantes no deberá ser mayor a 180 metros, medidos siguiendo el recorrido a nivel del centro de la calle.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 14.3.10	X			
Gas licuado de petróleo						
120	Los contenedores o recipientes de GLP deberán hallarse siempre fuera de los edificios, deben ubicarse en lugares ventilados y protegidos contra colisiones de vehículos o daños físicos que puedan afectar la integridad de los recipientes.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 15.1.2	X			
121	Si se construye un cerramiento para evitar la manipulación no autorizada del recipiente de alimentación de gas LP, debe construirse con materiales no combustibles, que permitan la ventilación.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 15.1.3	X			
122	Los recipientes se ubican alejados 3 m como mínimo de materiales combustibles acumulados.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 15.1.7	X			

Cuadro 142. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
123	La ubicación del recipiente debe poseer señalización con las leyendas de "Gas Inflamable", "Prohibido Fumar" y el rombo de seguridad de la NFPA 704 correspondiente a Gas LP (Inflamabilidad: 4, Riesgo a la salud: 1, Reactividad: 0).	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 15.1.8	X			
124	Los cilindros se deben instalar únicamente a nivel del piso y quedan fijos sobre una base firme o de lo contrario, firmemente asegurados. El cilindro no debe estar en contacto directo con piso de tierra.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 15.1.9		X		Los cilindros no se encuentran adecuadamente asegurados.
125	El recipiente debe poseer placa o troquelado que indique que fue fabricado con alguna de las normas aceptadas en el capítulo 5 del decreto N° 41151-MINAE.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 15.1.10		X		
126	Los recipientes deben estar en óptimo estado físico. Los recipientes que presenten excesivas abolladuras, abombamientos, ranuras o corrosión se deben sacar de servicio.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 15.1.11		X		Los cilindros poseen abolladuras y corrosión.
127	Se debe colocar una válvula de corte principal en un lugar fácilmente accesible antes del ingreso de la tubería que suministra GLP a cualquier edificio y válvulas de corte manual en lugares accesibles.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 15.1.14		X		La válvula se ubica en un lugar de difícil acceso.
128	Tubería. La tubería y conexiones de sistemas de GLP deben ser de cobre, hierro galvanizado, o cualquier otro material permitido en el capítulo 5.6 del código NFPA 54. No se permite usar manguera.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 15.5.1		X		Se utiliza manguera para la conexión con equipos de abastecimiento.

Cuadro 143. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
129	La tubería de suministro de vapor se debe pintar en color amarillo e identificarse con la palabra gas LP con flechas indicando la dirección del flujo, en todo su recorrido (interior y exterior) de acuerdo con el Decreto Ejecutivo 12715.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 15.5.4	X			
130	La tubería debe estar soportada con cualquiera de los siguientes accesorios: ganchos metálicos para tubería, cintas para tubería metálica, bandas metálicas, soportes metálicos, perchas metálicas, componentes estructurales del edificio.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 15.5.5	X			
131	Cada artefacto conectado al sistema de tubería debe contar con una válvula de corte aprobada, que de servicio a un único artefacto e instalada cercana a 1,8 m de él.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 15.6.4 y Art. 15.6.5	X			
132	Toda instalación que posea uno o más recipiente de intercambio debe contar con un sistema de detección de fugas de gas de detectores de GLP en los aposentos donde se coloquen artefactos que funcionen con GLP. Si el sensor se activa debe emitir una alarma puntual sonora.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 15.7.4	X			
133	Todo sistema de GLP que se instale de manera fija debe tener un plano realizado por un profesional, el cual el dueño debe guardar y brindar en caso de inspección.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 15.9.1		X		La instalación no fue realizada por un profesional, por ende, no existe un plano.

Cuadro 144. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
Acceso al Cuerpo de Bomberos						
134	Las rutas de acceso a vehículos del Cuerpo de Bomberos deberán tener un ancho no obstruido de no menos de 5 m y vertical de 5 m.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 16.3.1 y Art. 16.3.2		X		Las rutas de acceso poseen dimensiones mucho menores.
Requisitos para ocupaciones especiales						
135	Graderías. Las vías de acceso a un pasillo situadas entre las filas de los asientos deben tener un ancho libre no menor a 305 mm.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 18.6.2	X			
136	El ancho libre mínimo de los pasillos debe ser suficiente como para proveer una capacidad de egreso requerida para la carga de personas en acomodación sentada, aunque no debe ser menor de: a) 1220 mm para pasillos escalonados con asientos en ambos lados. b) 1065 mm para pasillos a nivel o en rampa con asientos en ambos lados c) 915 mm para pasillos con asientos únicamente en uno de sus lados. d) 915 mm para pasillos sirviendo a una cantidad menor a 50 personas. e) 585 mm entre un pasamanos intermedio y la acomodación sentada	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 18.6.3	X			

Cuadro 145. Lista de verificación del Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios (2020) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
137	Las filas de tribunas en interiores no deben exceder los 14 asientos en caso de contar con pasillos en ambos lados, o 7 asientos en caso de contar con pasillo en solo uno de sus lados.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 18.6.6		X		Las filas de tribunas exceden los 14 asientos.
138	Los tramos de gradería en interiores no deben exceder los 9.1 metros en caso de contar con pasillos en ambos lados, o 4.6 metros en caso de contar con pasillo en solo uno de sus lados.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 18.6.8		X		Se exceden los 9,1 m.
139	Debe permitirse que las filas de acomodaciones sentadas que utilizan pasillos en ambos extremos tengan hasta cien asientos por fila siempre y cuando el ancho libre mínimo de la vía de acceso al pasillo de 305 mm sea incrementado 7.6 mm por cada asiento que supere un total de catorce (sin ser requerido que se superen los 560 mm) y los pasillos cumplan con alguno de los siguientes: a) Por cada 5 filas de asientos, se deben proveer puertas de egreso en ambos extremos de las filas. Dichas puertas deben contar con un ancho libre mínimo de 1675 mm. b) Debe permitirse el egreso desde ambos extremos de los pasillos de forma independiente, y dichos egresos deben tener la capacidad suficiente en todos sus componentes para su carga de ocupantes.	Reglamento Nacional de Protección Contra Incendios 2020 Art. 18.6.11		X		No se cuenta con egresos en ambos extremos de los pasillos, ya que el egreso este (hacia la plaza) no tiene salida.
Persona que elabora	Adriana Castro Mora					
Fecha:	14/04/2023					

D.2 Lista de verificación de cumplimiento de la Ley 7600 (1996) en las instalaciones del Liceo del Sur

Cuadro 146. Lista de verificación de la Ley 7600 (1996)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Norma y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
LEY 7600 IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD						
1	Objetivo. Garantizar la igualdad de oportunidades para la población costarricense en ámbitos como: salud, educación, trabajo, vida familiar, recreación, deportes, cultura y todos los demás ámbitos establecidos.	Ley 7600 Artículo 3. b		X		El estado de las instalaciones no permite garantizar la igualdad de oportunidades para el desarrollo de personas con discapacidad, debido al deterioro y falta de adaptación de espacios.
2	Obligaciones del Estado. b) Garantizar que el entorno, los bienes, los servicios y las instalaciones de atención al público sean accesibles para que las personas los usen y disfruten.	Ley 7600 Artículo 4. b		X		El Estado no está garantizando la accesibilidad de las personas en las instalaciones del Liceo del Sur.
3	Los centros educativos efectuarán las adaptaciones necesarias y proporcionarán los servicios de apoyo requeridos para que el derecho de las personas a la educación sea efectivo. Las adaptaciones y los servicios de apoyo incluyen los recursos humanos especializados, adecuaciones curriculares, evaluaciones, metodología, recursos didácticos y planta física.	Ley 7600 Artículo 17		X		El centro educativo no tiene las adaptaciones necesarias de la planta física.
4	Las construcciones nuevas, ampliaciones o remodelaciones de edificios, parques, aceras, jardines, plazas, vías, servicios sanitarios y otros espacios de propiedad pública, deberán efectuarse conforme a las especificaciones técnicas reglamentarias de los organismos públicos y privados encargados de la materia.	Ley 7600 Artículo 41		X		La remodelación del gimnasio si contempló la implementación de baños para personas con discapacidad; sin embargo, no se adecuaron espacios en las graderías para personas en sillas de ruedas ni se adecuó el escenario para su accesibilidad.

Cuadro 147. Lista de verificación de la Ley 7600 (1996) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Norma y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
LEY 7600 IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD						
5	Estacionamientos. Los establecimientos públicos y privados de servicio al público, que cuenten con estacionamiento, deberán ofrecer un cinco por ciento (5%) del total de espacios destinados expresamente a estacionar vehículos conducidos por personas con discapacidad o que las transporten (como mínimo 2 espacios).	Ley 7600 Artículo 43		X		No existe una asignación de espacios demarcados para personas con discapacidad en el parqueo de la institución educativa.
Reglamento de la Ley N. 7600 sobre la Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad						
6	Los principios, especificaciones y otras adaptaciones técnicas de acuerdo con la discapacidad, establecidos en el presente Reglamento se aplicarán para las construcciones nuevas, ampliaciones, remodelaciones de edificios, parques, aceras, jardines, plazas, vías u otras edificaciones públicas y privadas que brinden servicios al público...	Reglamento Ley 7600 Artículo 104		X		La remodelación del gimnasio debió contemplar que todos los espacios fueran accesibles para personas con discapacidad, ya que solo los baños tienen esa característica.
7	El símbolo internacional de acceso tiene las siguientes medidas: 15 cm x 15 cm para uso de interiores y 20 cm x 20 cm para uso en exteriores. El fondo en color azul claro y la figura en blanco.	Reglamento Ley 7600 Artículo 106		X		No existe este tipo de señalización en ningún espacio del colegio.
8	Puertas. El ancho mínimo es de 0,90 m, dejando un espacio libre de 0,45 m adyacente a la puerta del lado opuesto de las bisagras.	Reglamento Ley 7600 Artículo 114		X		Existe una gran cantidad de puertas con dimensiones menores a 0,90 m.

Cuadro 148. Lista de verificación de la Ley 7600 (1996) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Norma y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
Reglamento de la Ley N. 7600 sobre la Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad						
9	Cabina de baño. Debe tener un espacio libre de maniobra de 1,50 m.	Reglamento Ley 7600 Artículo 117	X			La cabina sanitaria posee las dimensiones necesarias; sin embargo, los baños accesibles de estudiantes mujeres se utilizan de bodega y los de hombre poseen la losa sanitaria y la puerta quebrados.
10	Lavatorios. Su altura máxima de instalación es de 0,85 m.	Reglamento Ley 7600 Artículo 119		X		La altura máxima es superior a 0,85 m.
11	Pendientes. Del 10 al 12 % en tramos menores a 3 m. Del 8 al 10 % en tramos de 3 m a 10 m. Del 6 al 8% en tramos mayores a 10 m.	Reglamento Ley 7600 Artículo 124		X		Existen rampas con tramos menores a 3 m y pendientes superiores al 12%.
12	Aceras. Las aceras deberán tener un ancho mínimo de 1,20 m, un acabado antiderrapante y sin presentar escalones; en caso de desnivel éste será salvado con rampa. Pendiente transversal 3% máximo.	Reglamento Ley 7600 Artículo 125		X		Se presentan acera con anchos menores 1,20 m y con desniveles propios de su deterioro.
13	Pasamanos. Los pasamanos de las escaleras deben continuarse por lo menos 0,45 m al inicio y final de la escalera y si hay descanso deben ser continuas.	Reglamento Ley 7600 Artículo 133		X		Se aprecian pasamanos que no terminan la longitud total de la rampa y la mayoría de las escaleras no tienen pasamanos.
14	Escaleras. Deben tener una huella de 0,30 m y contrahuella de 0,14 m máximo, con pasamanos de 0,90 m de altura en toda su longitud.	Reglamento Ley 7600 Artículo 134		X		La mayoría de las escaleras no tienen pasamanos, poseen huellas menores a 30 cm y contrahuellas de dimensiones superiores 14 cm.
15	Los pisos de las escaleras serán en materiales antiderrapantes. Lo mismo en accesos principales, pasillos y en sitios que se encuentren desprotegidos de la lluvia.	Reglamento Ley 7600 Artículo 135		X		Las escaleras no tienen material antiderrapante.

Cuadro 149. Lista de verificación de la Ley 7600 (1996) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Norma y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
Reglamento de la Ley N. 7600 sobre la Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad						
16	Barandas de seguridad. Los pisos intermedios que se encuentren a 0,40 m o más del nivel de piso inferior, deberán ser protegidos por barandas de seguridad, cuya barra superior no podrá estar a más de 0,90 m desde el nivel del piso, con una intermedia a 0,60 m y una barra inferior a 0,10 m del nivel de pavimento.	Reglamento Ley 7600 Artículo 138		X		Existen zonas en los pabellones donde se presentan desniveles superiores a 0,40 cm y no poseen barandas.
17	Pasillos. Los pasillos generales deben tener un ancho mínimo de 1,20 m y los interiores de 0,90 m.	Reglamento Ley 7600 Artículo 141	X			
18	Servicios sanitarios. Al menos en un cubículo, las puertas deben ser de 0,90 m de ancho, abrir hacia afuera, tener agarraderas en las paredes libres a 0,90 m de alto. El inodoro se debe instalar a una profundidad mínima de 2,25 m con ancho de cabina de 1,55 m.	Reglamento Ley 7600 Artículo 143	X			Se cumple con los requerimientos; sin embargo, el recinto de mujeres se utiliza de bodega y el de hombres posee elementos (puerta e inodoro) en mal estado.
19	Inodoros, duchas y accesorios. Los inodoros instalados centrados en la pared del fondo deben tener profundidad mínima de 2,25 m y ancho mínimo de 2,25 m. Las duchas deben tener 1,75 m de profundidad mínima y 1,50 m de ancho mínimo. Los accesorios se deben instalar a la altura de 0,90 m, los espejos a 0,80 m y los lavatorios a 0,80 m.	Reglamento Ley 7600 Artículo 144		X		No existen duchas accesibles y los lavatorios poseen dimensiones de altura mayores.
20	Dispositivos como apagadores eléctricos y picaportes deben estar instalados entre 0,90 m y 1,20 m.	Reglamento Ley 7600 Artículo 145	X			

Cuadro 150. Lista de verificación de la Ley 7600 (1996) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Norma y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
Reglamento de la Ley N. 7600 sobre la Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad						
21	Las cerraduras de puertas y ventanas se instalarán a una altura máxima de 0,90 m.	Reglamento Ley 7600 Artículo 147		X		Las cerraduras de puertas se encuentran en alturas superiores a 0,90 m.
22	Mesas y mostradores deben tener una altura máxima de 0,80 m. Las ventanillas de atención deben tener una altura máxima de 0,90 m.	Reglamento Ley 7600 Artículo 148		X		Los mostradores de la recepción de la dirección diurna y la dirección nocturna poseen alturas superiores a 0,80 m.
23	Del total de entradas a los edificios, al menos una de ellas, debe estar a nivel o debe contener ascensor o rampa con pendiente indicada en el artículo 124.	Reglamento Ley 7600 Artículo 150	X			
24	Todo establecimiento de atención al público debe disponer estacionamientos reservados, como mínimo 2 espacios o el 5% del total disponible para uso de vehículos que transporten personas con discapacidad. Deben ubicarse en las entradas principales e identificarse con el símbolo internacional.	Reglamento Ley 7600 Artículo 154		X		No existen estacionamientos reservados para personas con discapacidad.
25	Las características de los estacionamientos reservados son: mínimo ancho 3,30 m y largo de 5,00 m, antiderrapante, con rampa o bordillo que permita acceso a la acera.	Reglamento Ley 7600 Artículo 155		X		No existen estacionamientos reservados para personas con discapacidad.
Persona que elabora		Adriana Castro Mora				
Fecha:		13/04/2023				

D.3 Lista de verificación de cumplimiento del Reglamento de Construcciones (2018) en las instalaciones del Liceo del Sur

Cuadro 151. Lista de verificación del Reglamento de Construcciones (2018)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
Capítulo XV. Edificaciones para uso educativo						
1	Requerimientos generales. Se debe cumplir con: Accesibilidad según la Ley 7600 y su reglamento, contar con acceso peatonal y vehicular individuales, disponer espacios de vegetación, estar protegido de elementos perturbadores de la salud y tranquilidad de los estudiantes, cumplir con la normativa vigente.	Reglamento de construcciones Artículo 279		X		No se cumplen con todas las disposiciones del Reglamento de la Ley 7600.
2	Área mínima de predio. Considerando el número máximo de alumnos, en el caso de tercer ciclo de educación general básica, educación diversificada, técnica y educación superior privada, debe ser mínimo de 15,0 m ² por estudiante.	Reglamento de construcciones Artículo 281	X			
3	Superficie libre mínima. Esta se constituye por la diferencia entre el área mínima del predio y la construida. Para tercer ciclo de educación general básica, educación diversificada y técnica debe ser de 4,5 m ² mínimo por estudiante, zonas de juego de 2,25 m ² y zonas verdes de 2,25 m ² .	Reglamento de construcciones Artículo 283	X			
4	Zonas de juego. Las áreas de recreación deben ser mínimo 2,25 m ² por estudiante, ubicarse dentro del espacio construido de la edificación, contar con zonas pavimentadas o enzacatadas, no puede considerarse como tal el área de parqueo.	Reglamento de construcciones Artículo 284	X			

Cuadro 152. Lista de verificación del Reglamento de Construcciones (2018) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
5	Zonas de seguridad. Se debe destinar 0,65 m ² por usuario, deben estar señaladas, cumplir con la Ley 7600, no usarse para la circulación de vehículos, árboles de más de 3 m, tendidos eléctricos, tanques sépticos, tanques de captación, entre otros.	Reglamento de construcciones Artículo 286	X			
6	Espacios mínimos requeridos. Como mínimo se debe contar con salas de clase, áreas administrativas, pasillos e instalaciones sanitarias.	Reglamento de construcciones Artículo 287	X			
7	Área mínima para salones de clase. La relación largo y ancho debe ser de 1,50:1,00, el ángulo horizontal de visión a la pizarra de 30 grados, la distancia entre la primera fija y la pizarra de 2,00 m lineales. Se debe considerar que Primer, Segundo y Tercer Ciclo de Educación General Básica, Educación Técnica, Educación Diversificada y Educación Superior Privada debe considerar una superficie libre a razón de 1,90 m ² como mínimo por estudiante. En el caso de Educación Especial debe considerar una superficie libre a razón de 4,00 m ² mínimo por estudiante.	Reglamento de construcciones Artículo 290	X			
8	Altura mínima de salones. La altura desde el piso al cielo debe ser mínimo 2,0 m.	Reglamento de construcciones Artículo 291	X			

Cuadro 153. Lista de verificación del Reglamento de Construcciones (2018) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
9	Puertas. Deben abrir en el sentido de evacuación sin generar conflictos en los pasillos principales. El ancho libre mínimo de las puertas debe ser de 0,90 m, adicionalmente deben tener un espacio libre de obstáculos de 0,45 m de ancho adyacente al lado opuesto (exterior e interior) de las bisagras. Las puertas de doble hoja deben tener al menos una de ellas de ancho mínimo de 0,90 m libres, los llavines de las puertas pueden ser de manija o de empuje para facilidad de manipulación.	Reglamento de construcciones Artículo 296		X		Las puertas abren en sentido contrario a la evacuación, no se cumple con el ancho mínimo de puertas ni el espacio necesario libre de obstáculos y las cerraduras son de candado.
10	Pasillos. Deben tener un ancho mínimo libre de obstáculos de 2,40 m para los primeros 400 m ² y se debe aumentar a razón de 0,60 m por cada 100 m ² adicionales.	Reglamento de construcciones Artículo 297		X		
11	Pasos cubiertos. Todas las instalaciones deben estar comunicadas por medio de pasos cubiertos. Toda rampa y escalera ubicadas en dicho recorrido deben estar cubiertas bajo techo.	Reglamento de construcciones Artículo 298		X		Existen secciones de pasos que no se encuentran techados.
12	Escaleras. Todas las escaleras deben estar en concordancia con el ancho mínimo de pasillos, calculado como: 1,20 m por los primeros 200 m ² y 0,60 m por cada 100 m ² o fracción adicional; en ningún caso el ancho puede exceder de 2,40 m. Cuando el cálculo indique un ancho mayor de este máximo, deben colocarse escaleras adicionales en el número que se requieran; los tramos deben ser rectos, los escalones deben tener huellas no menores de 0,30 m y contrahuellas cerradas no mayores de 0,14 m; los barandales deben estar a 1,07m de altura medidos a partir de la arista de los escalones, debe contar con pasamanos en todos los tramos adosados a la baranda o pared a 0,90 m de altura.	Reglamento de construcciones Artículo 299		X		No se cumple con las dimensiones establecidas en el artículo.

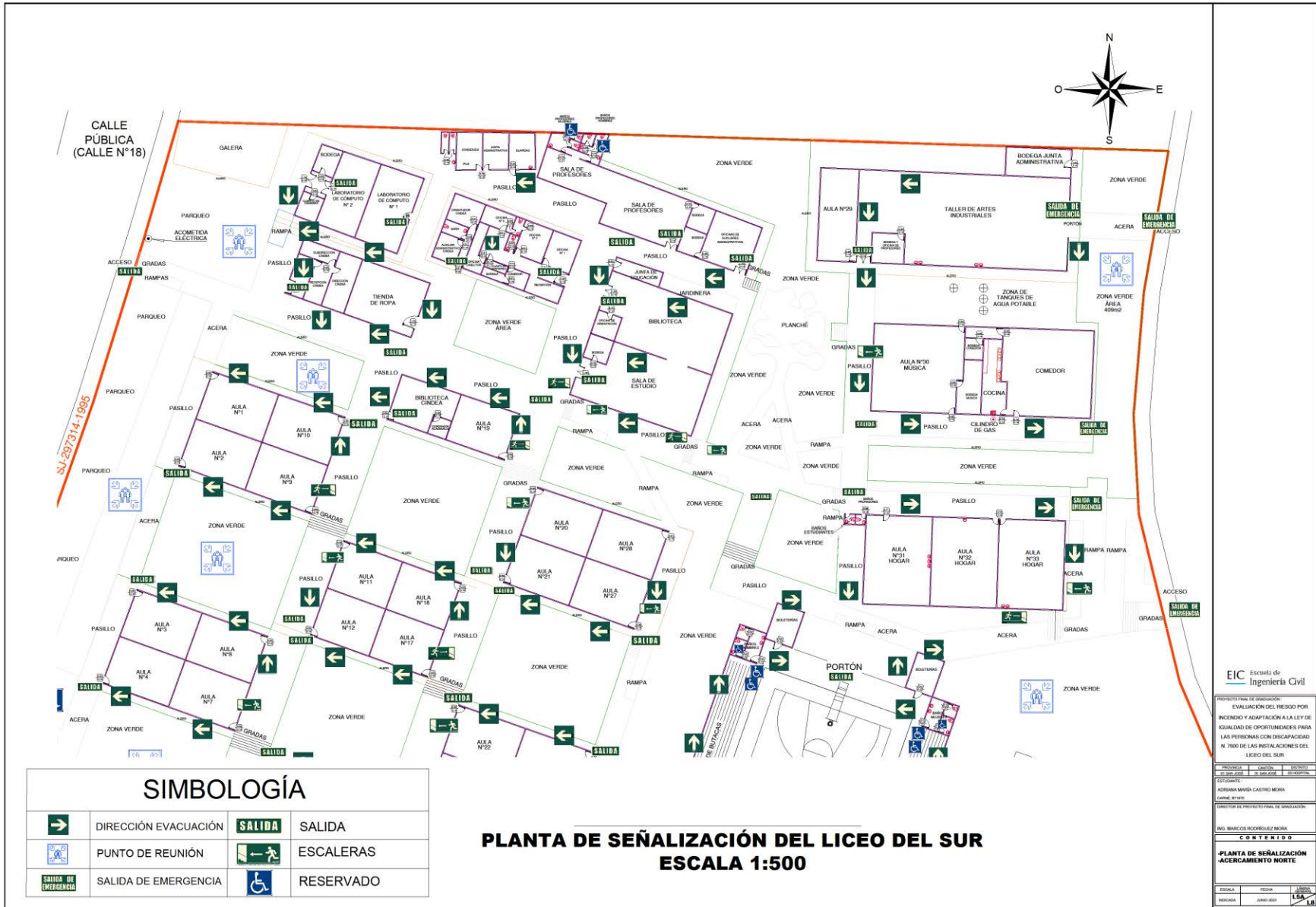
Cuadro 154. Lista de verificación del Reglamento de Construcciones (2018) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
13	Rampas. Los descansos de la rampa se deben colocar entre tramos no mayores a 9,00 m, y permitir la posibilidad de un giro de 1,50 m de diámetro libre mínimo. Las rampas de comunicación entre piso y piso del centro educativo deben tener un ancho mínimo libre de 1,62 m a fin de permitir doble circulación simultánea. El pavimento debe ser firme, antideslizante, sin accidentes y tener colores y texturas contrastantes. Deben tener pasamanos a ambos lados. Los escenarios deben tener un recorrido accesible.	Reglamento de construcciones Artículo 300		X		Las rampas no permiten doble circulación debido a su ancho reducido, no poseen pasamanos a ambos lados y el escenario no tiene recorridos accesibles.
14	Servicios sanitarios. Se debe contar con servicios sanitarios separados para hombres y mujeres, profesores y estudiantes. En todas las baterías de servicios sanitarios se debe contar con los requerimientos de accesibilidad, según la Ley 7600. El recorrido del usuario para acceder a estos no debe superar los 36 m de trayectoria. La cantidad de piezas se calcula para tercer ciclo de educación básica y educación diversificada: 1 inodoro y 1 mingitorio por cada 40 alumnos, 1 inodoro por cada 30 alumnas, 1 lavabo por cada ochenta 80 estudiantes. Los bebederos son 1 bebedero por cada 100 estudiantes, alimentado en lo posible directamente de la cañería o, en su defecto, con agua de potabilidad comprobada.	Reglamento de construcciones Artículo 304		X		La batería de baños de profesores no tiene cabinas para personas con discapacidad, los baños de estudiantes mujeres usan la cabina para personas con discapacidad de bodega y el de hombres está severamente deteriorado, el recorrido de los estudiantes supera por mucho 36 m y no se cumple con la cantidad de piezas sanitarias necesarias.
15	Iluminación de emergencia. Debe cumplir con lo establecido por el Cuerpo de Bomberos.	Reglamento de construcciones Artículo 305		X		No existe iluminación de emergencia en las instalaciones de estudio.

Cuadro 155. Lista de verificación del Reglamento de Construcciones (2018) (cont.)

N°	Parámetro específico por inspeccionar	Reglamento y artículo que se aplica	Cumple			Observaciones
			SI	NO	N/A	
16	Barandales, pasamanos y bordillos. La altura de barandales debe ser de 1,07 m como mínimo. Los pasamanos deben permitir el deslizamiento del apoyo de forma fluida, libre de obstáculos, estar a 0,90 m y 0,70 m de altura y contar con un bordillo a una altura de 0,05 m en la parte inferior. Las dimensiones del diámetro de la circunferencia del pasamanos deben ser de 0,035 m a 0,05 m. La separación libre entre los pasamanos y la pared u otra obstrucción debe ser mínimo 0,05 m. Los pasamanos deben tener una señal sensible al tacto que indique la proximidad de los límites de la escalera o rampa. Los pasamanos deben continuarse 0,45 m después de terminar la escalera o rampa, con extremos curvos.	Reglamento de construcciones Artículo 306		X		No se cumple con las alturas, longitudes ni la colocación de bordillos.
17	Medios de egreso. Debe cumplir con lo establecido por el Cuerpo de Bomberos.	Reglamento de construcciones Artículo 307	X			
18	Accesibilidad y autonomía. Todo elemento constructivo de obras nuevas, reparaciones, remodelaciones y ampliaciones de edificaciones, parques, aceras, jardines, plazas, vías u otras edificaciones escolares deben brindar oportunidades, accesibilidad y autonomía en cumplimiento a la Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad, Ley N° 7600.	Reglamento de construcciones Artículo 310		X		La remodelación más reciente del gimnasio, en 2013, no contempló la incorporación de otras medidas de accesibilidad además de los baños accesibles.
19	Seguridad humana y protección contra incendios. Debe cumplir con lo establecido por el Cuerpo de Bomberos.	Reglamento de construcciones Artículo 312		X		No se cumple con toda la normativa establecida por Bomberos de Costa Rica, esto se aprecia en la lista de inspección basada en el Reglamento de Protección Contra Incendios (2020).
Persona que elabora		Adriana Castro Mora				
Fecha:		16/04/2023				

Apéndice E. Recomendaciones para el cumplimiento del Reglamento Nacional Contra Incendios



SIMBOLOGÍA

	DIRECCIÓN EVACUACIÓN		SALIDA
	PUNTO DE REUNIÓN		ESCALERAS
	SALIDA DE EMERGENCIA		RESERVADO

PLANTA DE SEÑALIZACIÓN DEL LICEO DEL SUR ESCALA 1:500

EIC Escuelas de Ingeniería Civil			
PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN: EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N. 7800 DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR			
PROFESOR:	GUZMÁN	ESTUDIANTE:	ALVARADO
COORDINADOR:	ALVARADO	ASISTENTE:	CASTRO MORA
CALLE: 87125			
DIRECCIÓN DE PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN:			
ING. MARCOS RODRÍGUEZ MORA			
CONTENIDO			
PLANTA DE SEÑALIZACIÓN ACERCAMIENTO NORTE			
ESCALA:	1:500	FECHA:	2024
REVISADO:	JUAN PABLO	ELABORADO:	LA

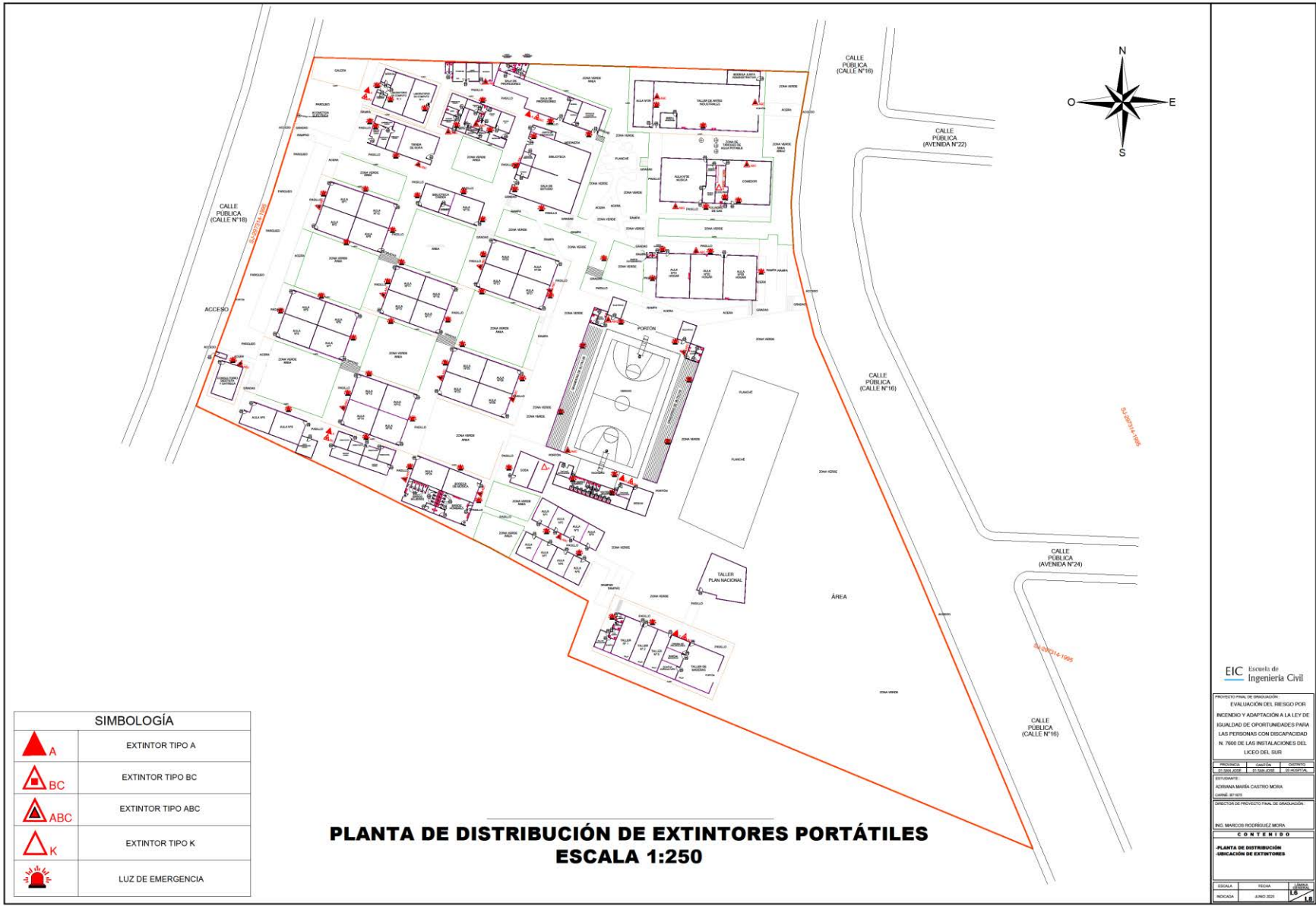


SIMBOLOGÍA			
	DIRECCIÓN EVACUACIÓN		SALIDA
	PUNTO DE REUNIÓN		RESERVADO
	SALIDA DE EMERGENCIA		RESERVADO

**PLANTA DE SEÑALIZACIÓN DEL LICEO DEL SUR
ESCALA 1:250**

EIC Oficina de Ingeniería Civil

PROYECTO: PLANTA DE SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N. 7500 DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR.		
PROYECTADO POR: ING. MARCOS RODRÍGUEZ MORA	REVISADO POR: ING. MARCOS RODRÍGUEZ MORA	DATEADO POR: ING. MARCOS RODRÍGUEZ MORA
AUTORIZADO POR: ACRISANA MARÍA CASTRO MORA		
CALLE N.º 16		
DIRECTOR DE PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN:		
ING. MARCOS RODRÍGUEZ MORA		
C O N T E N I D O		
PLANTA DE SEÑALIZACIÓN -ACERCAMIENTO SURESTE		
ESCALA:	FECHA:	ESTADO:
INDICIA:	JUNIO 2023	LEGA



SIMBOLOGÍA	
	EXTINTOR TIPO A
	EXTINTOR TIPO BC
	EXTINTOR TIPO ABC
	EXTINTOR TIPO K
	LUZ DE EMERGENCIA

**PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES
ESCALA 1:250**

EIC Escuela de Ingeniería Civil

PROFESIONAL DE GRADUACIÓN:
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR
INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE
IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA
LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD
N.º 7000 DE LAS DISPOSICIONES DEL
LICENCO DEL SUR

PROFESOR	CATEDRÁTICO	ASISTENTE
DR. JUAN JOSÉ	DR. JUAN JOSÉ	DR. JUAN JOSÉ

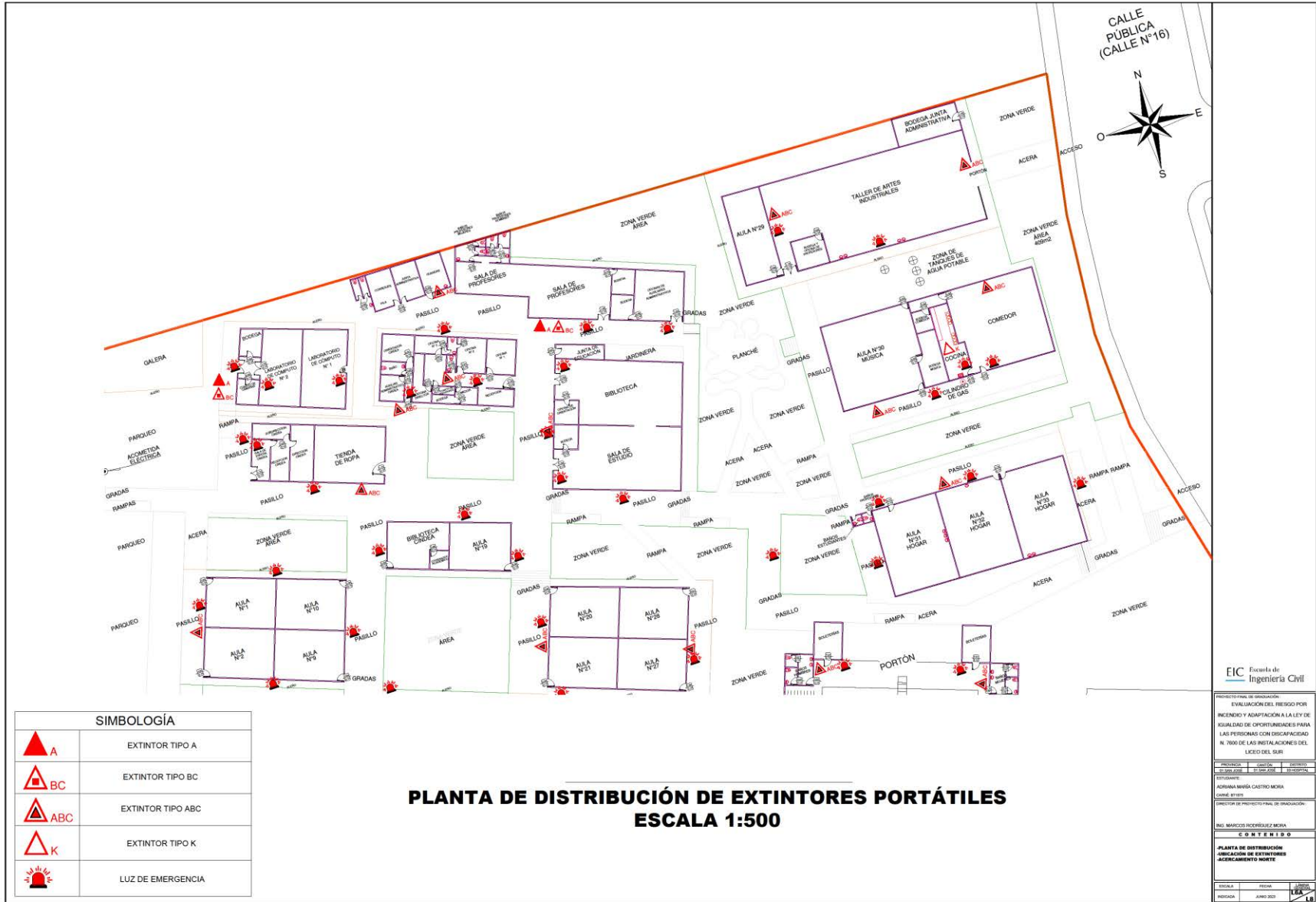
ESTUDIANTE:
ACRANIA BAÑISA CASTRO MORA
CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

PROFESOR TUTOR DEL PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN:
ING. MARCOS RODRÍGUEZ MORA

C O N T E N I D O

**PLANTA DE DISTRIBUCIÓN
UBICACIÓN DE EXTINTORES**

ESCALA	FECHA	ESTADO
1:250	JUNIO 2023	LE



SIMBOLOGÍA	
	EXTINTOR TIPO A
	EXTINTOR TIPO BC
	EXTINTOR TIPO ABC
	EXTINTOR TIPO K
	LUZ DE EMERGENCIA

**PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES
ESCALA 1:500**

EIC Escuela de Ingeniería Civil

MANIFIESTO FINAL DE INSPECCIÓN
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N. 7800 DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR

PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO
EL GUAYAS	EL SALVADOR	EL NOROCCIDENTAL

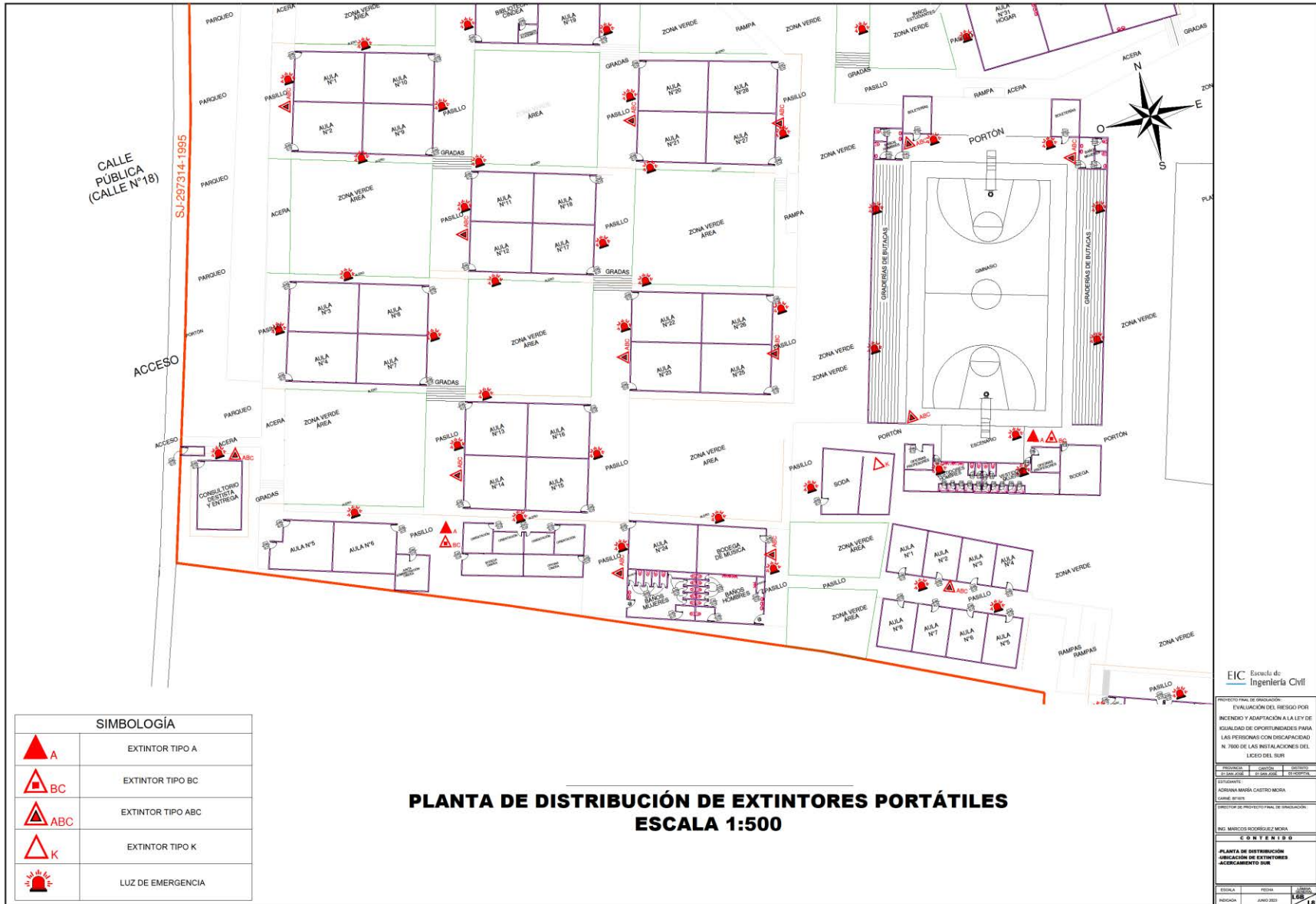
ESTUDIANTE:
ADRIANA MARÍA CASTRO MORA
CARRÉ: 20101

DIRECTOR DE PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN:
RODOLFO RODRÍGUEZ MORA

C O N T E N I D O

**PLANTA DE DISTRIBUCIÓN
INDICACIÓN DE EXTINTORES
ALMACENAMIENTO NORTE**

ESCALA	FECHA	HOJA
1:500	JUNIO 2023	18



CALLE PUBLICA (CALLE N°18)

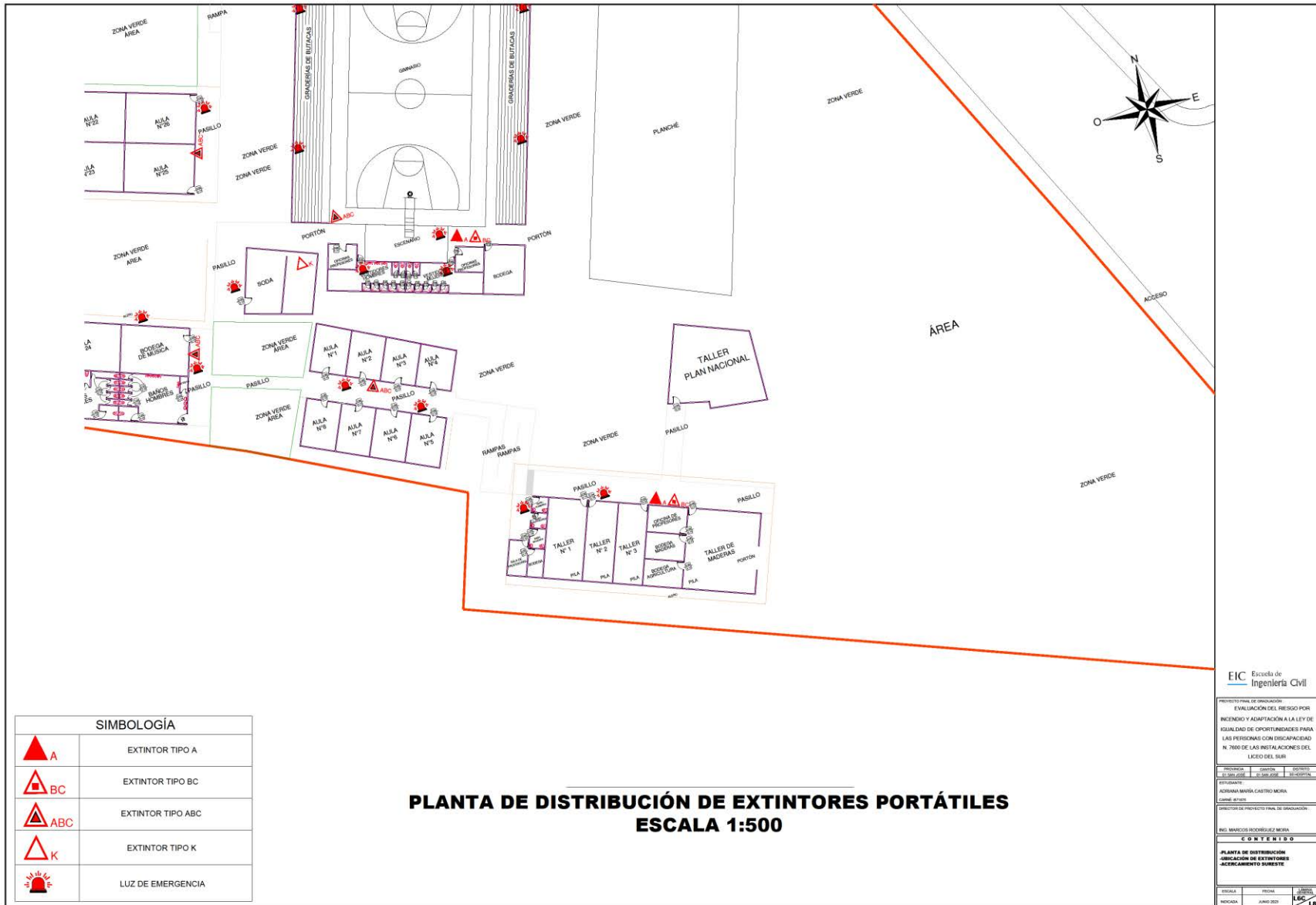
SU-297314-1995

ACCESO

SIMBOLOGÍA	
	EXTINTOR TIPO A
	EXTINTOR TIPO BC
	EXTINTOR TIPO ABC
	EXTINTOR TIPO K
	LUZ DE EMERGENCIA

**PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES
ESCALA 1:500**

EIC Escuela de Ingeniería Civil			
PROYECTO PARA DE EJECUCIÓN: EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N. 7800 DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR			
PROYECTISTA	INGENIERO	PROYECTISTA	INGENIERO
ALVARO GARCIA	ALVARO GARCIA	ALVARO GARCIA	ALVARO GARCIA
ESTUDIOS:			
MARIANA MARÍA CASTRO MORA			
CARRERA DE INGENIERÍA			
DIRECTOR DE PROYECTO PARA DE EJECUCIÓN:			
ING. MARCO ANTONIO GARCIA			
E O P T E R O			
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN UBICACIÓN DE EXTINTORES ACERCA DEL SUR			
ESCALA	FECHA	LUGAR	
1:500	JUNIO 2023	LIMA	

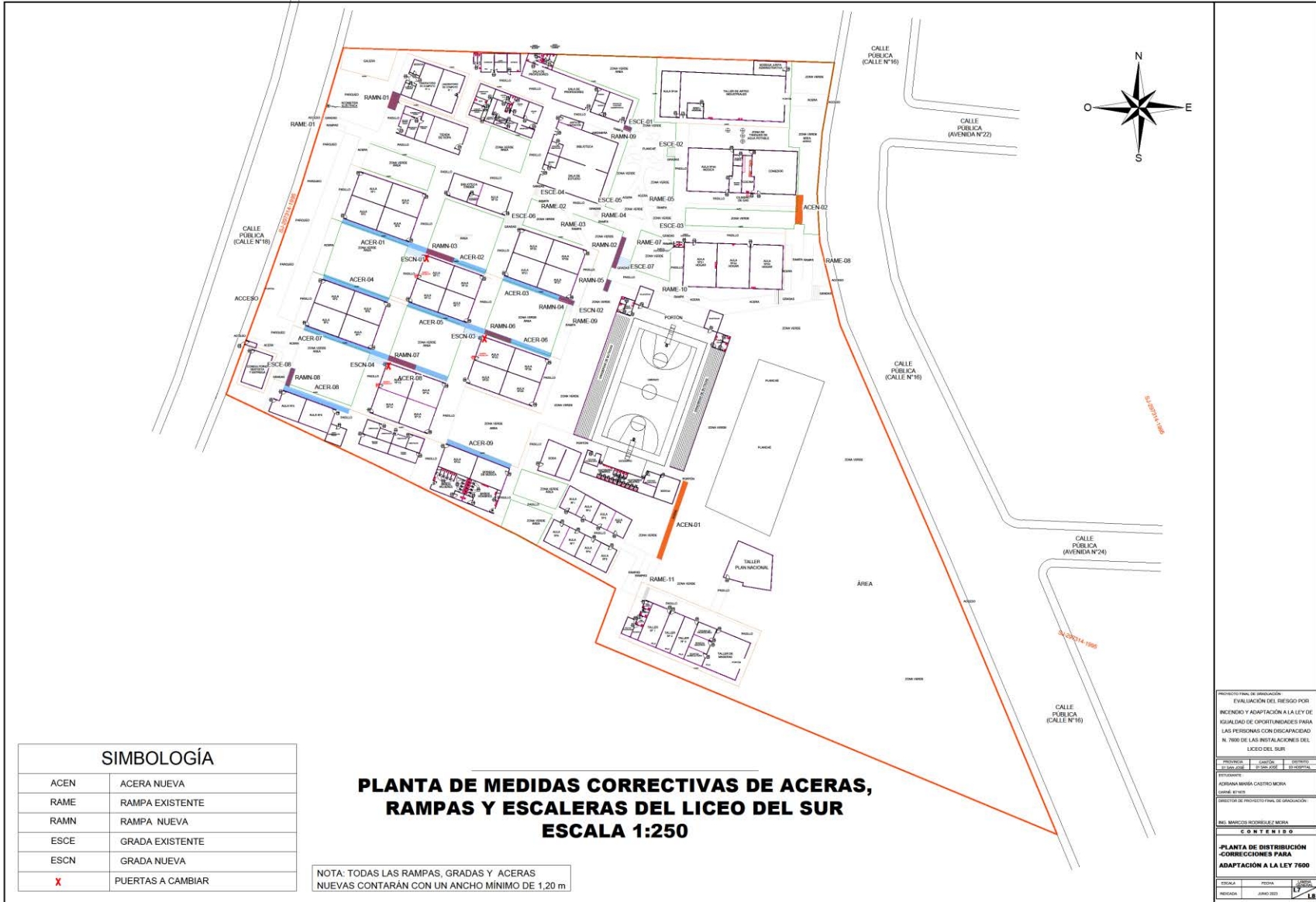


SIMBOLOGÍA	
	EXTINTOR TIPO A
	EXTINTOR TIPO BC
	EXTINTOR TIPO ABC
	EXTINTOR TIPO K
	LUZ DE EMERGENCIA

**PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES
ESCALA 1:500**

EIC Escuela de Ingeniería Civil		
PROYECTO PARA EL GRADUADO EN INGENIERÍA CIVIL		
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N. 7690 DE LAS INSTALACIONES DEL I.E.S.T.R. S.A.S.		
PROFESOR	ESTUDIANTE	GRUPO
EL 2023	EL 2023	11-00174
AUTOR		
ACRANIA MARÍA CASTRO MORIA		
CORREO		
CORREO		
DIRECTOR DEL PROYECTO PARA EL GRADUADO EN INGENIERÍA CIVIL		
ING. MARCELO RODRÍGUEZ MORIA		
CONTENIDO		
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES		
ACERCAMIENTO SURESTE		
FECHA	PROYECTO	ESCALA
NOVIEMBRE	JUNIO 2023	1:500
MODIFICADA		LEO

Apéndice F. Recomendaciones para la adaptación de la estructura a la Ley 7600



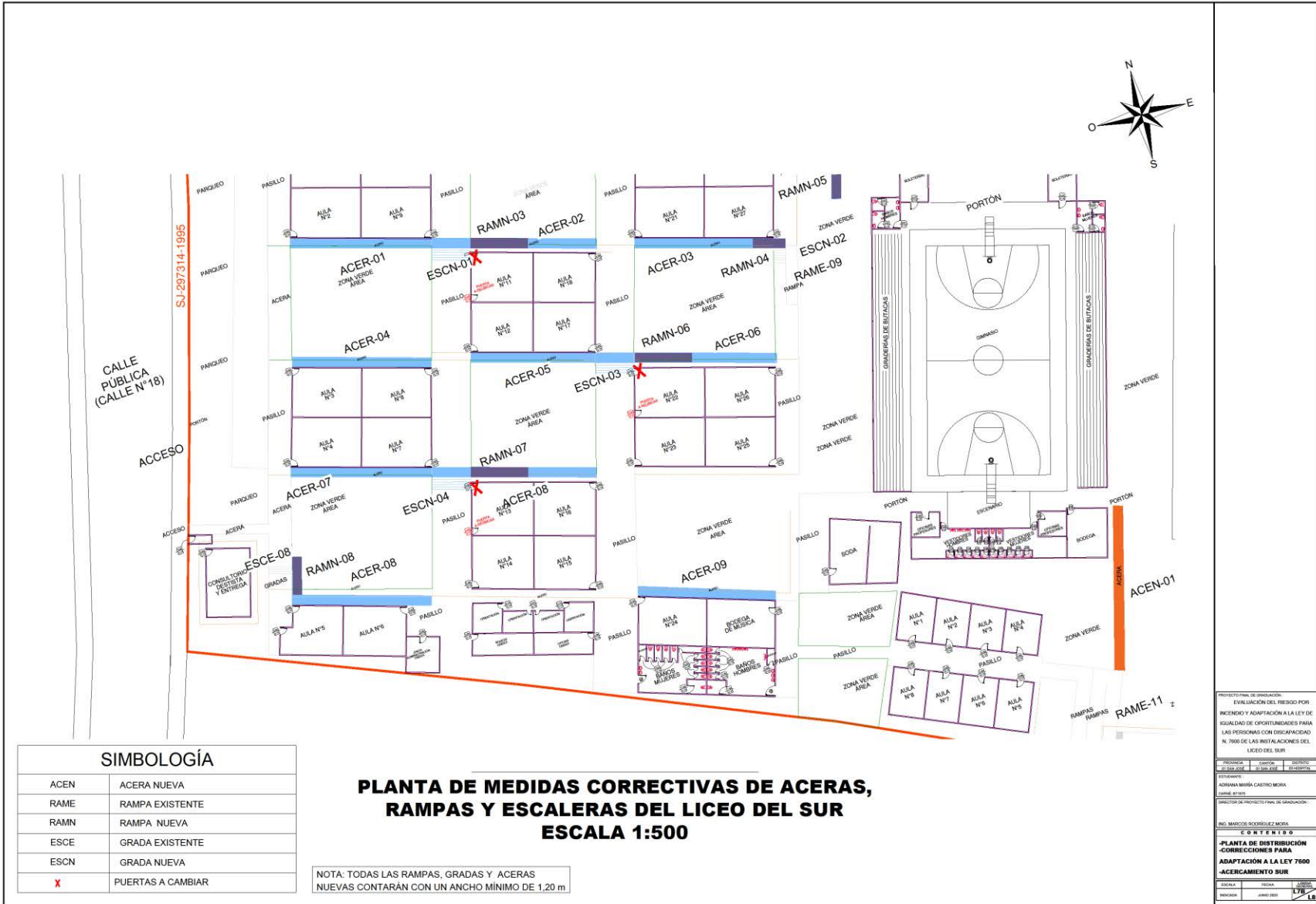


SIMBOLOGÍA	
ACEN	ACERA NUEVA
RAME	RAMPA EXISTENTE
RAMN	RAMPA NUEVA
ESCE	GRADA EXISTENTE
ESCN	GRADA NUEVA
X	PUERTAS A CAMBIAR

PLANTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS DE ACERAS, RAMPAS Y ESCALERAS DEL LICEO DEL SUR ESCALA 1:500

NOTA: TODAS LAS RAMPAS, GRADAS Y ACERAS NUEVAS CONTARÁN CON UN ANCHO MÍNIMO DE 1,20 m

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN		
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N.º 7000 DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR		
PROFESOR	ALUMNO	OTRO
DR. JOS. GONZ. GARCÍA	ADRIANA MARÍA CASTRO MORA	DR. ADELMO
CORRECCIONES PARA ADAPTACIÓN A LA LEY 7600		
ACERAMIENTO NORTE		
FECHA	FECHA	OTRO
17/03/2022	JUNIO 2022	U.T.A.

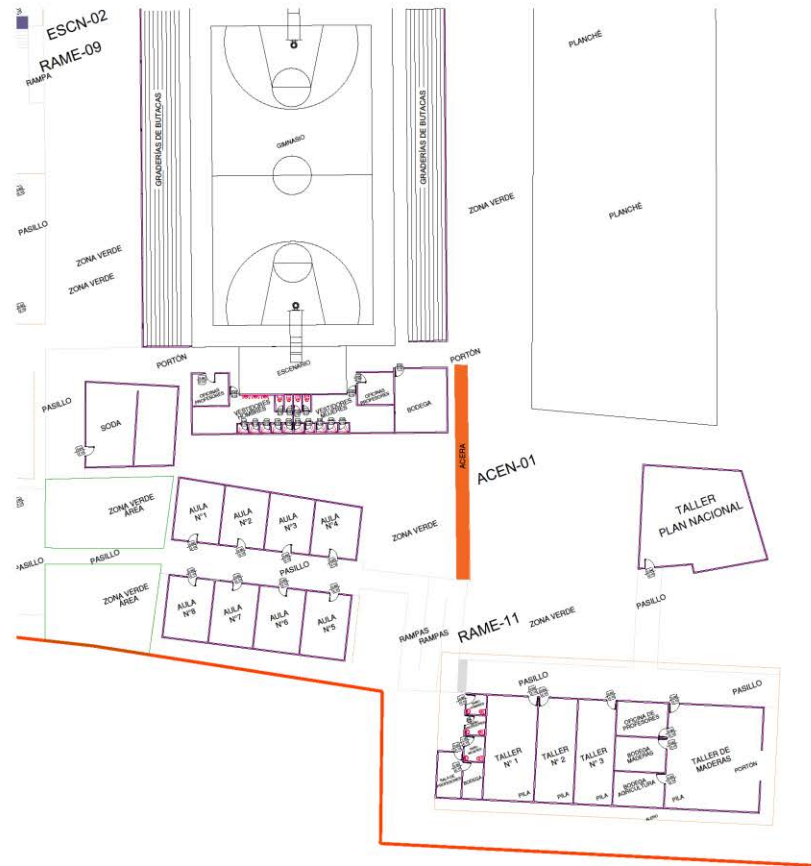


SIMBOLOGÍA	
ACEN	ACERA NUEVA
RAME	RAMPA EXISTENTE
RAMN	RAMPA NUEVA
ESCE	GRADA EXISTENTE
ESCN	GRADA NUEVA
X	PUERTAS A CAMBIAR

**PLANTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS DE ACERAS,
RAMPAS Y ESCALERAS DEL LICEO DEL SUR
ESCALA 1:500**

NOTA: TODAS LAS RAMPAS, GRADAS Y ACERAS
NUEVAS CONTARÁN CON UN ANCHO MÍNIMO DE 1,20 m

PROYECTO FINAL DE SENSIBILIZACIÓN		
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N. 7000 DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR		
PROYECTANTE	COORDINADOR	DEPARTAMENTO
ADRIANA BARRERA CASTRO MORA	ADRIANA BARRERA CASTRO MORA	EDUCACIÓN
ESTADISTAS		
ADRIANA BARRERA CASTRO MORA		
CORRECTOR GRÁFICO		
DIRECTOR DE PROYECTO FINAL DE SENSIBILIZACIÓN		
ING. MARCO ANTONIO RODRÍGUEZ MORA		
E. S. I. T. E. S.		
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN -CORRECCIONES PARA ADAPTACIÓN A LA LEY 7000 -ACERCAMIENTO SUR		
ESCALA	FECHA	HOJA
1:500	JUNIO 2023	18



SIMBOLOGÍA	
ACEN	ACERA NUEVA
RAME	RAMPA EXISTENTE
RAMN	RAMPA NUEVA
ESCE	GRADA EXISTENTE
ESCN	GRADA NUEVA
X	PUERTAS A CAMBIAR

PLANTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS DE ACERAS, RAMPAS Y ESCALERAS DEL LICEO DEL SUR ESCALA 1:500

NOTA: TODAS LAS RAMPAS, GRADAS Y ACERAS
NUEVAS CONTARÁN CON UN ANCHO MÍNIMO DE 1,20 m

INSTRUMENTO PARA EL DISEÑO POR EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N° 7800 DE LAS REFORMAS DEL LICEO DEL SUR		
PROVINCIA DE SAN JOSÉ	CANTÓN DE SAN JOSÉ	DISTRITO EL HORTAL
ESTUDIANTE ADRIANA MARÍA CASTRO MORA CÓDIGO: 87478		
PROFESOR DEL PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN ING. MARCELO RODRÍGUEZ MORA		
C O N T E N I D O		
-PLANTA DE DISTRIBUCIÓN CORRECTIVAS PARA ADAPTACIÓN A LA LEY 7800 -ACERCAMIENTO SURESTE		
ESCALA	FECHA	HOJA
1:500	JUNIO 2023	18

Cuadro 156. Modificaciones necesarias a las rampas existentes

Reparación de rampas existentes										
Identificación	Ubicación	Código de ubicación	Altura (m)	Ancho (m)	Pendiente existente (%)	Pendiente máxima permitida (%)	Longitud de pasamanos por ejecutar(m)	Longitud de barandas por ejecutar (m)	Estado	Tipo de intervención
RAME-01	Acceso 3	Acceso 3	0,4	1,25	6	10	14	36	Se debe intervenir	Reparar huecos y poner pasamanos, barandas, bordillo,antideslizante
RAME-02	Entre la sala de estudio y el aula 20	Entre BI-01 y AU-02	0,3	1,2	5	10	6,9	30	Se debe intervenir	Reparar huecos y poner pasamanos, barandas, bordillo,antideslizante
RAME-03	Entre la sala de estudio y el aula 28	Entre BI-01 y AU-02	0,2	2,05	2	10	-	12	Se debe intervenir	Reparar huecos y poner barandas, antideslizante
RAME-04	Entre la sala de estudio y el aula 28	Entre BI-01 y AU-02	0,2	1,2	4	10	6,9	24	Se debe intervenir	Reparar huecos y poner pasamanos, barandas, bordillo,antideslizante
RAME-05	Entre el aula 30 y la sala de estudio	Entre CE-01 y BI-01	0,6	1,15	9	10	7,4	54	Se debe intervenir	Reparar huecos y poner pasamanos, barandas, bordillo,antideslizante
RAME-06	A la par de los baños de profesores de hogar	Costado oeste de TA-02	0,3	0,9	12	12	3,6	72	Se debe intervenir	Reparar huecos y poner pasamanos, barandas, bordillo,antideslizante
RAME-07	A la par del aula 33 de hogar	Costado este de TA-03	1,9	4,8	5	10	-	-	No intervenir	-
RAME-08	Entrada al gimnasio	GI-01	0,1	1	5	12	4,64	30	Se debe intervenir	Reparar huecos y poner pasamanos, barandas, bordillo,antideslizante
RAME-09	Entre el aula 27 y el aula 26	Entre AU-02 y AU-05	0,4	1,4	5	10	16,2	30	Se debe intervenir	Reparar huecos y poner pasamanos, barandas, bordillo,antideslizante
RAME-10	Entre aulas de Plan Nacional y sus talleres	Entre AU-08 y TA-03	1,9	1,8	6	10	-	-	No intervenir	-

Cuadro 157. Características de las nuevas rampas y aceras

Creación de rampas y aceras nuevas							
Identificación	Ubicación	Código de ubicación	Longitud (m)	Altura (m)	Ancho (m)	Pendiente necesaria (%)	Longitud de pasamanos por ejecutar (m)
RAMN-01	Costado de laboratorios de computo	LABC-01	2,9	0,35	1,2	12%	6,7
RAMN-02	Pasillo que comunica al gimnasio con las aulas del sector oeste	Entre GIMN-01 y BIBL-02	10,0	1	1,2	10%	20,9
RAMN-03	Entre aula 9 y aula 11	Entre AULA-01 y AULA-03	7	0,68	1,2	10%	14,5
RAMN-04	Entre aula 27 y aula 26	Entre AULA-02 y AULA-05	7	0,68	1,2	10%	14,5
RAMN-05	Pasillo que comunica al gimnasio con la zona verde adyacente	Entre GIMN-01 y zona verde	2	0,25	1,2	12%	5,1
RAMN-06	Entre aula 17 y aula 22	Entre AULA-03 y AULA-05	7	0,68	1,2	10%	14,5
RAMN-07	Entre aula 7 y aula 13	Entre AULA-04 y AULA-06	7	0,68	1,2	10%	14,5
RAMN-08	Entre el consultorio de dentistas y aula 5	Entre CODE-01 y AULA-07	6	0,68	1,2	10%	12,9
ACEN-01	Entre el gimnasio y la plaza de deporte	Entre la plaza y el sector GIM-01	58,29	-	1,2	8%	117,48
ACEN-02	Entre el comedor y el aula N.33	Entre COME-01 y TALLE-02	7,1	-	1,2	-	15,1

Cuadro 158. Modificaciones necesarias a las escaleras existentes

Escaleras existentes						
Identificación	Huella existente (m)	Huella requerida (m)	Contrahuella existente (m)	Contrahuella requerida (m)	Longitud de pasamanos por ejecutar (m)	A intervenir
ESCE-01	0,3	0,3	18	0,14	2,7	Corrección de contrahuella, colocar pasamanos, barandas y bordillos
ESCE-02	0,3	0,3	16	0,14	3,9	Corrección de contrahuella, colocar pasamanos, barandas y bordillos
ESCE-03	0,3	0,3	18	0,14	1,95	Corrección de contrahuella, colocar pasamanos, barandas y bordillos
ESCE-04	0,3	0,3	17	0,14	1,98	Corrección de contrahuella, colocar pasamanos, barandas y bordillos
ESCE-05	0,3	0,3	17	0,14	1,98	Corrección de contrahuella, colocar pasamanos, barandas y bordillos
ESCE-06	0,3	0,3	14	0,14	2,7	Corrección de contrahuella, colocar pasamanos, barandas y bordillos
ESCE-07	0,3	0,3	20	0,14	3,3	Corrección de contrahuella, colocar pasamanos, barandas y bordillos
ESCE-08	0,3	0,3	17	0,14	2,7	Corrección de contrahuella, colocar pasamanos, barandas y bordillos

Cuadro 159. Características de las nuevas escaleras

Escaleras nuevas				
Identificación	Ancho (m)	Huella requerida (m)	Contrahuella requerida (m)	Longitud de pasamanos (m)
ESCN-01	1,2	0,3	0,14	2,7
ESCN-02	1,2	0,3	0,14	2,7
ESCN-03	1,2	0,3	0,14	2,7
ESCN-04	1,2	0,3	0,14	2,7

Apéndice G. Resultados de la aplicación de los métodos de evaluación de riesgo de incendio

G.1 Resultados del método de Gretener

G.1.1 Evaluación de riesgo de incendio por el método de Gretener del estado actual de las instalaciones del Liceo del Sur

Cuadro 160. Desglose de resultados del estado actual del riesgo por el método de Gretener

Evaluación del riesgo de incendio por el método de Gretener												
Clasificación según la influencia de propagación del fuego	Tipo V											
Sector	LABC-01	OFIC-01	OFIC-02	TALLE-01	OFIC-03	BIBL-01	COME-01	BIBL-02	AULA-01	AULA-02	TALLE-02	AULA-03
Riesgo efectivo (R = A x B)	1,30	1,51	1,51	1,40	1,51	1,62	1,40	1,62	0,99	0,99	1,30	0,99
Peligro de activación (A)	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Peligro global (B = P / M)	0,89	1,04	1,04	0,97	1,04	1,12	0,97	1,12	0,68	0,68	0,89	0,68
Peligro potencial (P = PCO x PCE)	0,70	0,81	0,81	0,76	0,81	0,87	0,76	0,87	0,53	0,53	0,70	0,53
Inherente al contenido (PCO = q x c x r x k)	q	1,20	1,40	1,40	1,30	1,40	1,50	1,30	1,50	1,10	1,10	1,20
	c	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,00	1,00	1,20
	r	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
	k	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Inherente al edificio (PCE = i x e x g)	i	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	e	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Factor de medidas de protección (M = N x S x F)	g	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
	n1	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Medidas normales (N)	n2	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
	n3	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
	n4	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
	n5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	n5	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Medidas especiales (S)	s1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
	s2	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
	s3	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
	s4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	s5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	s6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	s6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Medidas constructivas (F)	f1	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
	f2	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
	f3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	f4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Riesgo aceptado Ru = Rn x PHE	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Factor de riesgo de personas (PHE)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Riesgo de incendio normal (Rn = 1,3 constante)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Riesgo evaluado (Y = Ru / R)	1,00	0,86	0,86	0,93	0,86	0,80	0,93	0,80	1,31	1,31	1,00	1,31
Resultado del riesgo de incendio	S	I	I	I	I	I	I	I	S	S	S	S
Riesgo de incendio	Suficiente	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Suficiente

Cuadro 161. Desglose de resultados del estado actual del riesgo por el método de Gretener (cont.)

Evaluación del riesgo de incendio por el método de Gretener												
Clasificación según la influencia de propagación del fuego	Tipo V											
Sector	AULA-04	AULA-05	AULA-06	SODA-01	GIMN-01	GIMN-02	CODE-01	AULA-07	OFIC-04	SESA-01	AULA-08	TALLE-03
Riesgo efectivo ($R = A \times B$)	0,99	0,99	0,99	1,51	2,08	1,19	0,90	1,08	1,51	1,30	1,38	1,30
Peligro de activación (A)	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Peligro global ($B = P / M$)	0,68	0,68	0,68	1,04	1,43	0,82	0,62	0,74	1,04	0,89	0,95	0,89
Peligro potencial ($P = PCO \times PCE$)	0,53	0,53	0,53	0,81	1,12	0,64	0,48	0,58	0,81	0,70	0,61	0,70
Inherente al contenido ($PCO = q \times c \times r \times k$)	q	1,10	1,10	1,10	1,40	1,10	1,10	1,00	1,20	1,40	1,20	1,10
	c	1,00	1,00	1,00	1,20	1,20	1,20	1,00	1,00	1,20	1,20	1,00
	r	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
	k	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Inherente al edificio ($PCE = i \times e \times g$)	i	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,05	1,00
	e	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,00
	g	0,40	0,40	0,40	0,40	0,70	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Factor de medidas de protección ($M = N \times S \times F$)	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,64	0,78
Medidas normales (N)	n1	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
	n2	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
	n3	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
	n4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	n5	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Medidas especiales (S)	s1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
	s2	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
	s3	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
	s4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	s5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	s6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Medidas constructivas (F)	f1	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,10
	f2	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,10
	f3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	f4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Riesgo aceptado $Ru = Rn \times PHE$	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Factor de riesgo de personas (PHE)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Riesgo de incendio normal ($Rn = 1,3$ constante)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Riesgo evaluado ($Y = Ru / R$)	1,31	1,31	1,31	0,86	0,63	1,09	1,44	1,20	0,86	1,00	0,94	1,00
Resultado del riesgo de incendio	S	S	S	I	I	S	S	S	I	S	I	S
Riesgo de incendio	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Inaceptable	Inaceptable	Suficiente	Suficiente	Suficiente	Inaceptable	Suficiente	Inaceptable	Suficiente

G.1.2 Evaluación de riesgo de incendio por el método de Gretener de las instalaciones del Liceo del Sur con implementación de medidas correctivas

Cuadro 162. Desglose de resultados del riesgo por el método de Gretener con medidas correctivas

Evaluación del riesgo de incendio por el método de Gretener con medidas correctivas												
Clasificación según la influencia de propagación del fuego												Tipo V
Sector	LABC-01	OFIC-01	OFIC-02	TALLE-01	OFIC-03	BIBL-01	COME-01	BIBL-02	AULA-01	AULA-02	TALLE-02	AULA-03
Riesgo efectivo ($R = A \times B$)	0,81	0,76	0,76	0,70	0,76	0,81	0,70	0,81	0,49	0,49	0,65	0,49
Peligro de activación (A)	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Peligro global ($B = P / M$)	0,56	0,52	0,52	0,48	0,52	0,56	0,48	0,56	0,34	0,34	0,45	0,34
Peligro potencial ($P = PCO \times PCE$)	0,70	0,81	0,81	0,76	0,81	0,87	0,76	0,87	0,53	0,53	0,70	0,53
Inherente al contenido ($PCO = q \times c \times r \times k$)	q	1,20	1,40	1,40	1,30	1,40	1,50	1,30	1,50	1,10	1,10	1,20
	c	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,00	1,00	1,20
	r	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
	k	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Inherente al edificio ($PCE = i \times e \times g$)	i	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	e	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	g	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Factor de medidas de protección ($M = N \times S \times F$)	1,25	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56
Medidas normales (N)	n1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	n2	0,80	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	n3	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
	n4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	n5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Medidas especiales (S)	s1	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
	s2	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
	s3	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
	s4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	s5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	s6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Medidas constructivas (F)	f1	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
	f2	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
	f3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	f4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Riesgo aceptado $Ru = Rn \times PHE$	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Factor de riesgo de personas (PHE)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Riesgo de incendio normal ($Rn = 1,3$ constante)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Riesgo evaluado ($Y = Ru / R$)	1,61	1,72	1,72	1,85	1,72	1,61	1,85	1,61	2,63	2,63	2,01	2,63
Resultado del riesgo de incendio	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Riesgo de incendio	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

*En amarillo se resaltan los factores intervenidos por medio de las medidas correctivas propuestas.

Cuadro 163. Desglose de resultados del riesgo por el método de Gretener con medidas correctivas (cont.)

Evaluación del riesgo de incendio por el método de Gretener con medidas correctivas													
Clasificación según la influencia de propagación del fuego		Tipo V											
Sector		AULA-04	AULA-05	AULA-06	SODA-01	GIMN-01	GIMN-02	CODE-01	AULA-07	OFIC-04	SESA-01	AULA-08	TALLE-03
Riesgo efectivo (R = A x B)		0,49	0,49	0,49	0,76	1,04	0,59	0,45	0,54	0,76	0,65	0,69	0,65
Peligro de activación (A)		1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Peligro global (B = P / M)		0,34	0,34	0,34	0,52	0,72	0,41	0,31	0,37	0,52	0,45	0,48	0,45
Peligro potencial (P = PCO x PCE)		0,53	0,53	0,53	0,81	1,12	0,64	0,48	0,58	0,81	0,70	0,61	0,70
Inherente al contenido (PCO = q x c x r x k)	q	1,10	1,10	1,10	1,40	1,10	1,10	1,00	1,20	1,40	1,20	1,10	1,20
	c	1,00	1,00	1,00	1,20	1,20	1,20	1,00	1,00	1,20	1,20	1,00	1,20
	r	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
	k	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Inherente al edificio (PCE = i x e x g)	i	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,05	1,00
	e	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,00
	g	0,40	0,40	0,40	0,40	0,70	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Factor de medidas de protección (M = N x S x F)		1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,56	1,29	1,56
Medidas normales (N)	n1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	n2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	n3	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
	n4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	n5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Medidas especiales (S)	s1	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
	s2	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
	s3	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
	s4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	s5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	s6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Medidas constructivas (F)	f1	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,10
	f2	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,10
	f3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	f4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Riesgo aceptado Ru = Rn x PHE		1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Factor de riesgo de personas (PHE)		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Riesgo de incendio normal (Rn = 1,3 constante)		1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Riesgo evaluado (Y = Ru / R)		2,63	2,63	2,63	1,72	1,25	2,19	2,89	2,41	1,72	2,01	1,88	2,01
Resultado del riesgo de incendio		A	A	A	A	S	A	A	A	A	A	A	A
Riesgo de incendio		Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Suficiente	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

*En amarillo se resaltan los factores intervenidos por medio de las medidas correctivas propuestas.

G.2 Resultados del método MESERI

G.2.1 Evaluación de riesgo de incendio por el método MESERI del estado actual de las instalaciones del Liceo del Sur

Cuadro 164. Desglose de resultados del estado actual del riesgo por el método MESERI

Evaluación del riesgo de incendio por el método MESERI												
Sector	LABC-01	OFIC-01	OFIC-02	TALLE-01	OFIC-03	BIBL-01	COME-01	BIBL-02	AULA-01	AULA-02	TALLE-02	AULA-03
Factores generadores y agravantes X	78	75	75	74	75	75	75	75	78	78	78	78
Construcción	Número de plantas	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
	Superficie del mayor sector de incendio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Resistencia al fuego de los elementos constructivos	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Falsos techos y suelos	3	0	0	3	0	0	3	0	3	3	3
Situación	Distancia de los Bomberos	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Accesibilidad a los edificios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Proceso/operación	Peligro de activación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Carga térmica	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Inflamabilidad de los combustibles	3	3	3	0	3	3	0	3	3	3	3
	Orden, limpieza y mantenimiento	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Valor económico	Almacenamiento en altura	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Concentración de valores	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Destrucción	Por calor	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Por humo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Por corrosión	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Por agua	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Propagabilidad	Horizontal	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Vertical	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Factores reductores y protectores Y	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Instalaciones de protección contra incendios	Detección automática	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Rociadores automáticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Extintores portátiles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Bocas de incendio equipadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hidrantes exteriores	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Organización de la protección contra incendios	Equipos de intervención	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Planes de autoprotección y de emergencia interior	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor del riesgo $P = 5/129 X + 5/30 Y$	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3
Resultado de calificación del riesgo	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Calificación del riesgo de incendio	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo

Cuadro 165. Desglose de resultados del estado actual del riesgo por el método MESERI (cont.)

Evaluación del riesgo de incendio por el método MESERI													
Sector	AULA-04	AULA-05	AULA-06	SODA-01	GIMN-01	GIMN-02	CODE-01	AULA-07	OFIC-04	SESA-01	AULA-08	TALLE-03	
Factores generadores y agravantes X	78	78	78	78	82	83	78	78	78	78	73	75	
Construcción	Número de plantas	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	
	Superficie del mayor sector de incendio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Resistencia al fuego de los elementos constructivos	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10
	Falsos techos y suelos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Situación	Distancia de los Bomberos	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	Accesibilidad a los edificios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Proceso/operación	Peligro de activación	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	
	Carga térmica	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	Inflamabilidad de los combustibles	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	
	Orden, limpieza y mantenimiento	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
	Almacenamiento en altura	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Valor económico	Concentración de valores	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Destruibilidad	Por calor	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Por humo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Por corrosión	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Por agua	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Propagabilidad	Horizontal	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Vertical	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Factores reductores y protectores Y	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	
Instalaciones de protección contra incendios	Detección automática	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Rociadores automáticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Extintores portátiles	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	
	Bocas de incendio equipadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hidrantes exteriores	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Organización de la protección contra incendios	Equipos de intervención	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Planes de autoprotección y de emergencia interior	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Valor del riesgo $P = 5/129 X + 5/30 Y$	3,3	3,3	3,3	3,3	3,7	3,7	3,3	3,3	3,3	3,3	3,1	3,2	
Resultado de calificación del riesgo	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	
Calificación del riesgo de incendio	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	Malo	

G.2.2 Evaluación de riesgo de incendio por el método MESERI de las instalaciones del Liceo del Sur con implementación de medidas correctivas

Cuadro 166. Desglose de resultados del riesgo por el método MESERI con medidas correctivas

Evaluación del riesgo de incendio por el método MESERI con medidas correctivas													
Sector	LABC-01	OFIC-01	OFIC-02	TALLE-01	OFIC-03	BIBL-01	COME-01	BIBL-02	AULA-01	AULA-02	TALLE-02	AULA-03	
Factores generadores y agravantes X	84	84	84	80	84	84	81	84	84	84	84	84	
Construcción	Número de plantas	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	
	Superficie del mayor sector de incendio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Resistencia al fuego de los elementos constructivos	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	Falsos techos y suelos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Situación	Distancia de los Bomberos	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	Accesibilidad a los edificios	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Proceso/operación	Peligro de activación	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Carga térmica	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	Inflamabilidad de los combustibles	3	3	3	0	3	3	0	3	3	3	3	
	Orden, limpieza y mantenimiento	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Valor económico	Almacenamiento en altura	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Concentración de valores	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Destructibilidad	Por calor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Por humo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Por corrosión	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Por agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Propagabilidad	Horizontal	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Vertical	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Factores reductores y protectores Y	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Instalaciones de protección contra incendios	Detección automática	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Rociadores automáticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Extintores portátiles	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Bocas de incendio equipadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hidrantes exteriores	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Organización de la protección contra incendios	Equipos de intervención	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	Planes de autoprotección y de emergencia interior	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Valor del riesgo $P = 5/129 X + 5/30 Y$	6,6	6,6	6,6	6,4	6,6	6,6	6,5	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	
Resultado de calificación del riesgo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
Calificación del riesgo de incendio	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	


Cuadro 167. Desglose de resultados del riesgo por el método MESERI con medidas correctivas (cont.)

Evaluación del riesgo de incendio por el método MESERI con medidas correctivas													
Sector	AULA-04	AULA-05	AULA-06	SODA-01	GIMN-01	GIMN-02	CODE-01	AULA-07	OFIC-04	SESA-01	AULA-08	TALLE-03	
Factores generadores y agravantes X	84	84	84	84	83	84	84	84	84	84	77	81	
Construcción	Número de plantas	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	
	Superficie del mayor sector de incendio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Resistencia al fuego de los elementos constructivos	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	2,5	10
	Falsos techos y suelos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Situación	Distancia de los Bomberos	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	Accesibilidad a los edificios	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Proceso/operación	Peligro de activación	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Carga térmica	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	Inflamabilidad de los combustibles	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
	Orden, limpieza y mantenimiento	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	Almacenamiento en altura	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Valor económico	Concentración de valores	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Destruibilidad	Por calor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Por humo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Por corrosión	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Por agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Propagabilidad	Horizontal	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Vertical	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Factores reductores y protectores Y	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Instalaciones de protección contra incendios	Detección automática	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Rociadores automáticos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Extintores portátiles	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Bocas de incendio equipadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hidrantas exteriores	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Organización de la protección contra incendios	Equipos de intervención	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
	Planes de autoprotección y de emergencia interior	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Valor del riesgo $P = 5/129 X + 5/30 Y$	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,3	6,5	
Resultado de calificación del riesgo	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
Calificación del riesgo de incendio	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	

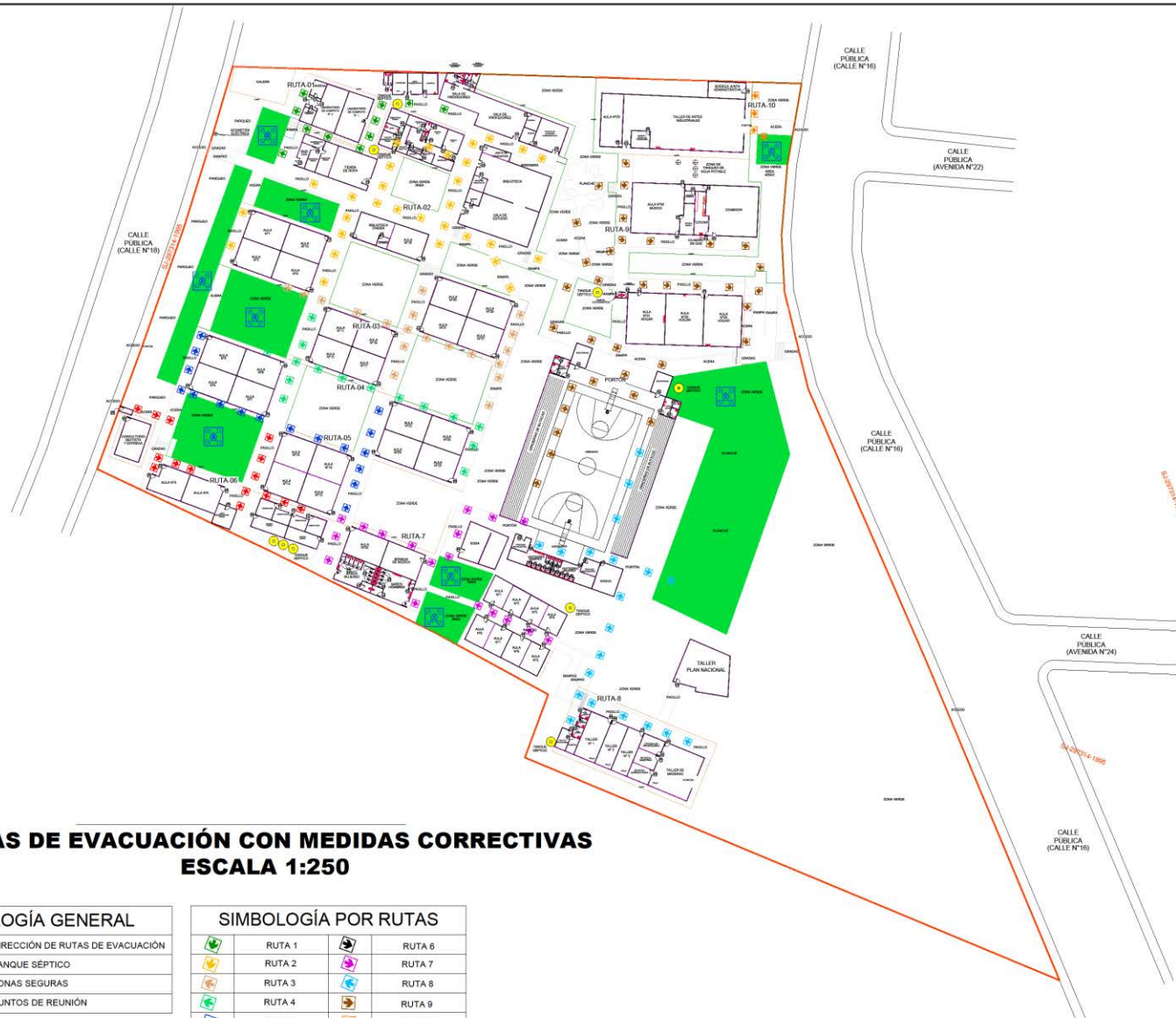
*En amarillo se resaltan los factores intervenidos por medio de las medidas correctivas propuestas.

Apéndice H. Rutas de evacuación

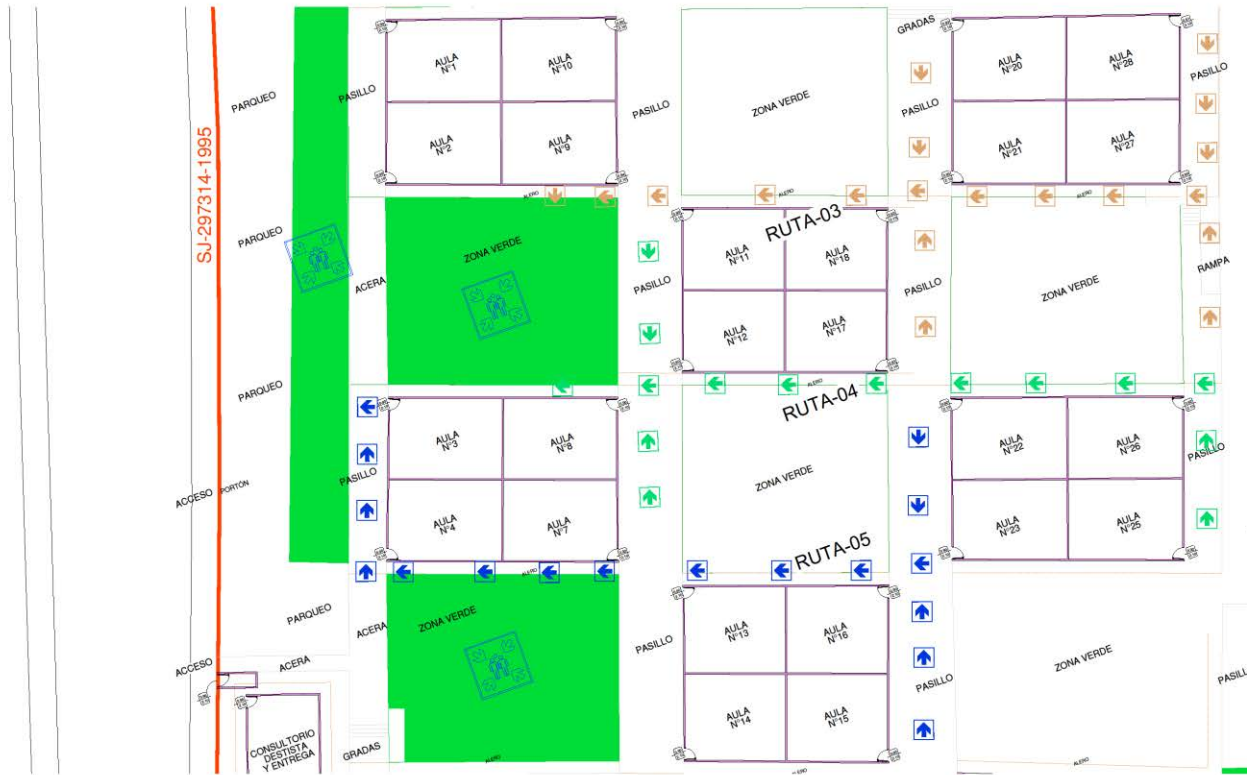
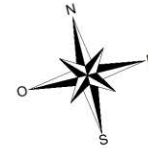
RUTAS DE EVACUACIÓN CON MEDIDAS CORRECTIVAS ESCALA 1:250

SIMBOLOGÍA GENERAL	
	DIRECCIÓN DE RUTAS DE EVACUACIÓN
	TANQUE SÉPTICO
	ZONAS SEGURAS
	PUNTOS DE REUNIÓN

SIMBOLOGÍA POR RUTAS			
	RUTA 1		RUTA 6
	RUTA 2		RUTA 7
	RUTA 3		RUTA 8
	RUTA 4		RUTA 9
	RUTA 5		RUTA 10



PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN			
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN TORO DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR			
PROFESOR	ESTUDIANTE	GRUPO	FECHA
DR. JOSÉ JOSÉ	ADRIANA MARÍA CASTRO MORA	01-2024	20-06-2024
DIRECTOR DE PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN			
ING. MARCOS RODRÍGUEZ MORA			
C O N T E N I D O			
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE RUTAS DE EVACUACIÓN			
ZONAS SEGURAS (PUNTOS DE REUNIÓN)			
ESCALA	FECHA	HOJA	
NOCADA	JUNIO 2024	18	18

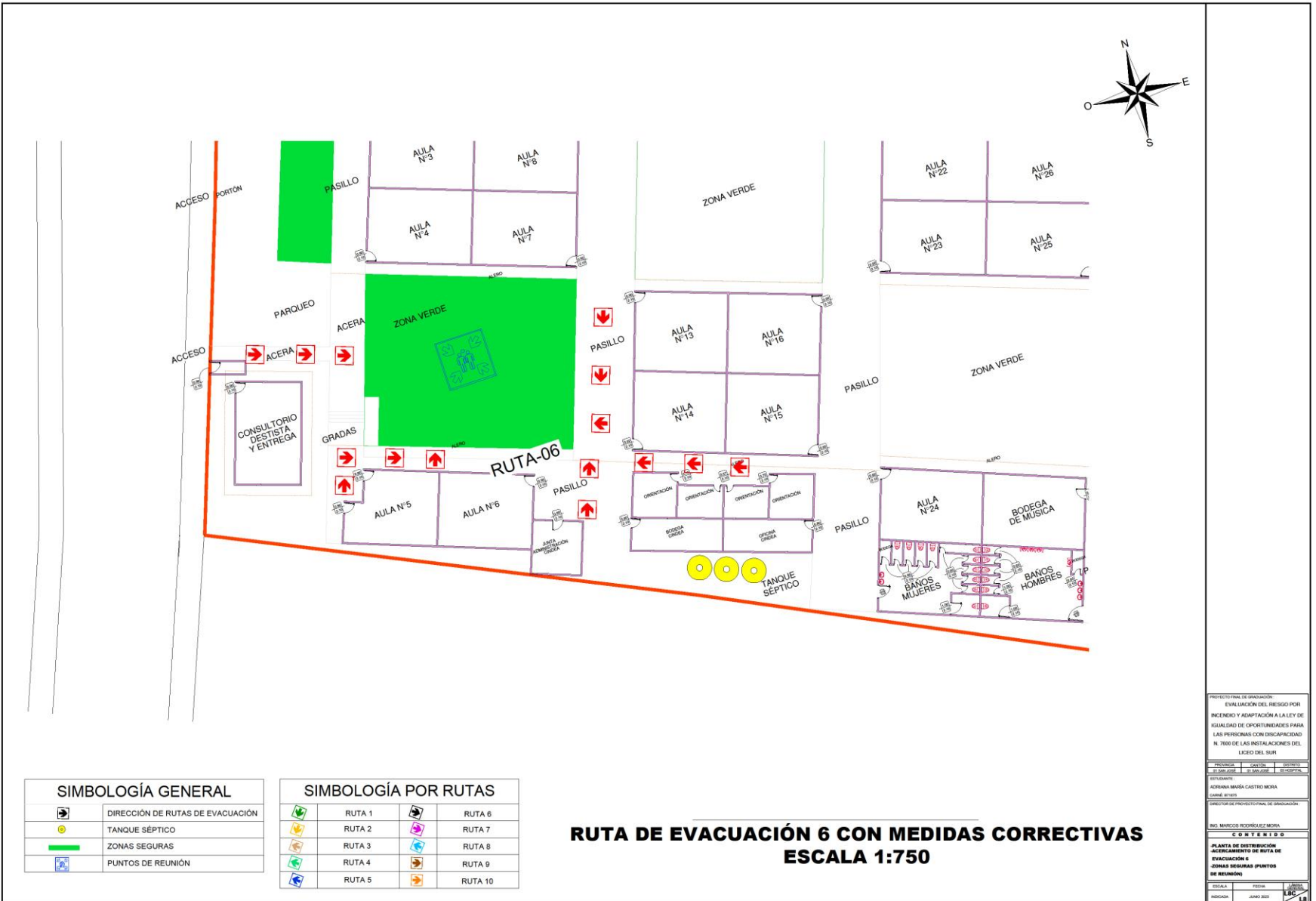


SIMBOLOGÍA GENERAL	
	DIRECCIÓN DE RUTAS DE EVACUACIÓN
	TANQUE SÉPTICO
	ZONAS SEGURAS
	PUNTOS DE REUNIÓN

SIMBOLOGÍA POR RUTAS			
	RUTA 1		RUTA 6
	RUTA 2		RUTA 7
	RUTA 3		RUTA 8
	RUTA 4		RUTA 9
	RUTA 5		RUTA 10

RUTAS DE EVACUACIÓN 3, 4 Y 5 CON MEDIDAS CORRECTIVAS ESCALA 1:750

PROYECTO FINAL DE ORGANIZACIÓN			
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N° 7800 DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR			
PROVINCIA	CANTÓN	DISTRITO	
EL ZARZUR	EL ZARZUR	EL ZARZUR	
ESTUDIANTE			
ADRIANA NAVIA CASTRO MORA			
CÓDIGO: 071023			
DIRECTOR DEL PROYECTO FINAL DE ORGANIZACIÓN			
ING. MARCOS REQUIVEZ MORA			
CONTENIDO			
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN			
ACERCAMIENTO DE RUTAS DE EVACUACIÓN 3, 4 Y 5			
ZONAS SEGURAS (PUNTOS DE REUNIÓN)			
ESCALA	FECHA	LEB	
1:750	JUNIO 2023		

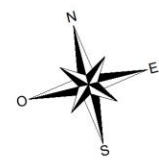


SIMBOLOGÍA GENERAL	
	DIRECCIÓN DE RUTAS DE EVACUACIÓN
	TANQUE SÉPTICO
	ZONAS SEGURAS
	PUNTOS DE REUNIÓN

SIMBOLOGÍA POR RUTAS			
	RUTA 1		RUTA 6
	RUTA 2		RUTA 7
	RUTA 3		RUTA 8
	RUTA 4		RUTA 9
	RUTA 5		RUTA 10

**RUTA DE EVACUACIÓN 6 CON MEDIDAS CORRECTIVAS
ESCALA 1:750**

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N. 7060 DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR			
ELABORADO POR	COORDINADO POR	REVISADO POR	ELABORADO POR
ADRIANA MARÍA CASTRO MORA			
CAD. N° 2019			
DIRECTOR DEL PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN			
DR. MARCELO REYES ESCOBAR			
CONTENIDO			
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN Y ACERCAAMIENTO DE RUTA DE EVACUACIÓN 6			
ZONAS SEGURAS (PUNTOS DE REUNIÓN)			
ESCALA	FECHA	PROYECTO	ESCALA
1:750	JUNIO 2023	180	1:750

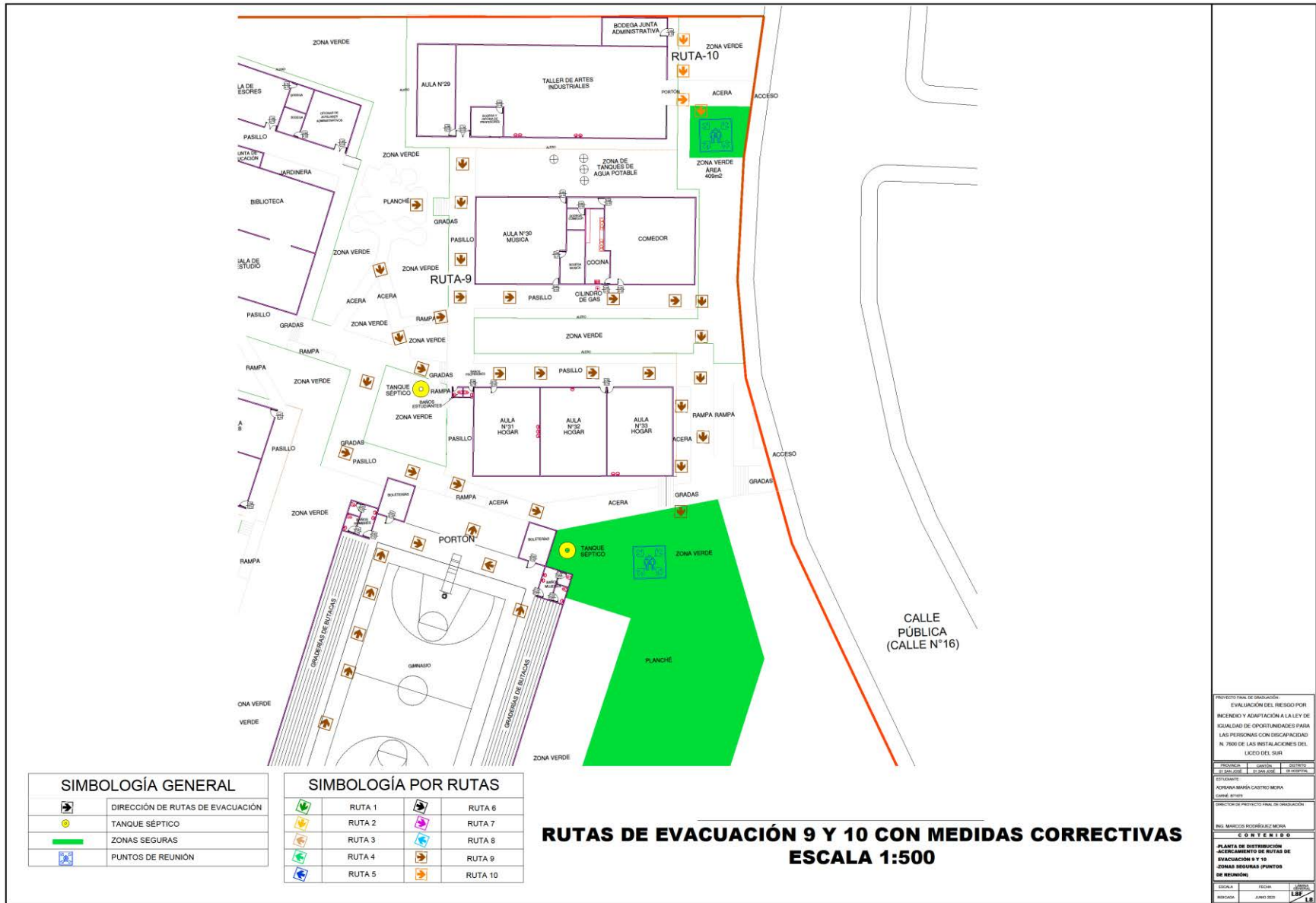


SIMBOLOGÍA GENERAL	
	DIRECCIÓN DE RUTAS DE EVACUACIÓN
	TANQUE SÉPTICO
	ZONAS SEGURAS
	PUNTOS DE REUNIÓN

SIMBOLOGÍA POR RUTAS			
	RUTA 1		RUTA 6
	RUTA 2		RUTA 7
	RUTA 3		RUTA 8
	RUTA 4		RUTA 9
	RUTA 5		RUTA 10

RUTA DE EVACUACIÓN 7 CON MEDIDAS CORRECTIVAS ESCALA 1:750

PROYECTO FINAL DE ORGANIZACIÓN			
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N. 1960 DE LAS INSTALACIONES DEL Liceo del SUR			
ELABORACIÓN:	COORDINACIÓN:	REVISIÓN:	APROBACIÓN:
DR. MARCO BERNARDO B. ARANDA	ACRUANA MORA CASTRO MORA	EDUARDO	EDUARDO
DIRECTOR DE PROYECTO FINAL DE ORGANIZACIÓN			
DR. MARCO BERNARDO B. ARANDA			
C O N T E N I D O			
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN ACERCAAMIENTO DE RUTA DE EVACUACIÓN 7			
ZONAS SEGURAS (PUNTOS DE REUNIÓN)			
ESCALA:	FECHA:	HOJA:	TOTAL:
1:750	JUNIO 2021	18	18

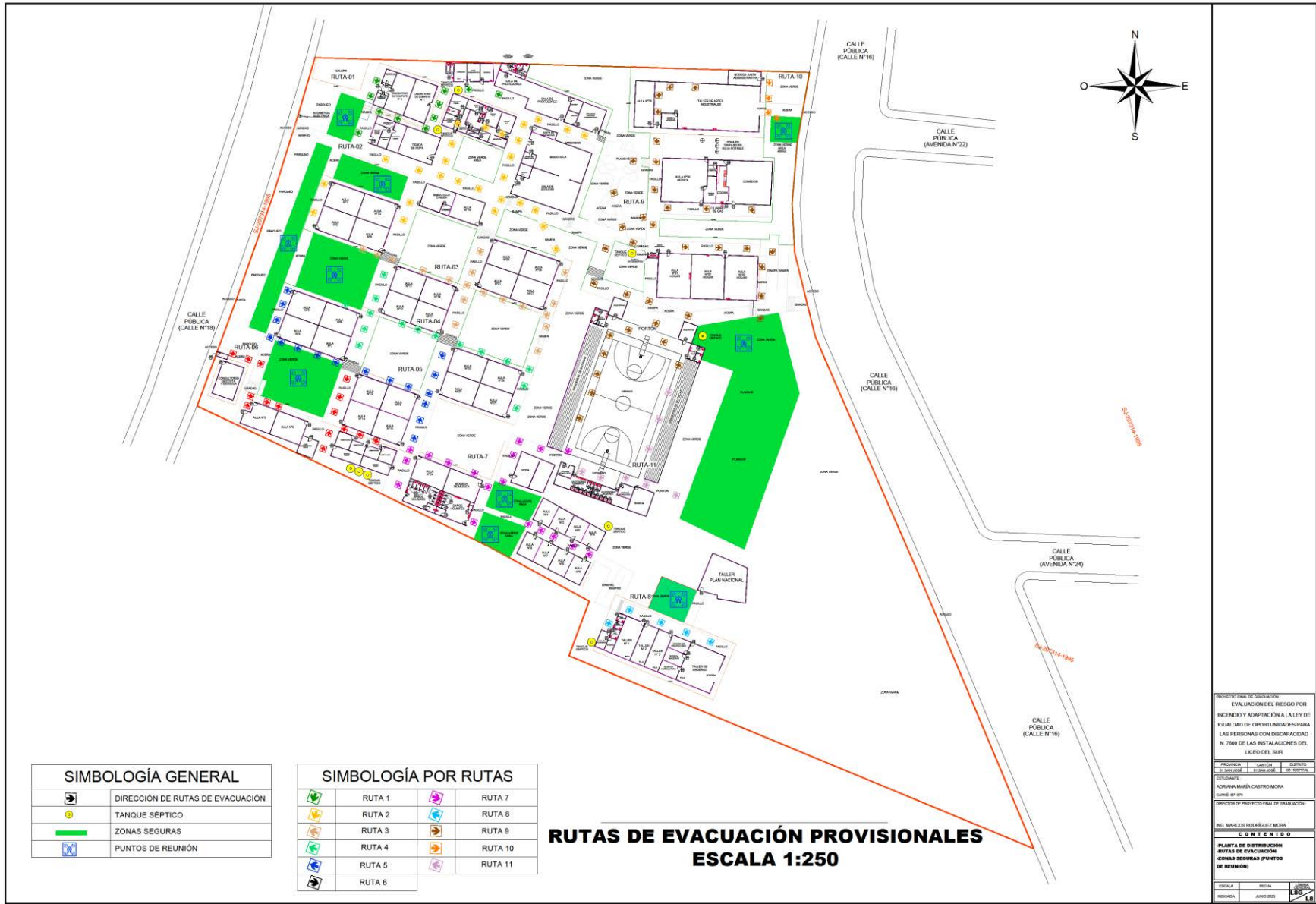


SIMBOLOGÍA GENERAL	
	DIRECCIÓN DE RUTAS DE EVACUACIÓN
	TANQUE SÉPTICO
	ZONAS SEGURAS
	PUNTOS DE REUNIÓN

SIMBOLOGÍA POR RUTAS			
	RUTA 1		RUTA 6
	RUTA 2		RUTA 7
	RUTA 3		RUTA 8
	RUTA 4		RUTA 9
	RUTA 5		RUTA 10

**RUTAS DE EVACUACIÓN 9 Y 10 CON MEDIDAS CORRECTIVAS
ESCALA 1:500**

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N. 7360 DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR			
PROFESOR	COORDINADOR	ASISTENTE	ESTUDIANTE
ELIAN JOSE	ELIAN JOSE	ELIAN JOSE	ELIAN JOSE
ESTUDIANTE: AYSANA MARIA CASTRO MORA Cursó: 4to año			
PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN			
ING. MARCELO RODRIGUEZ MORA			
CONTENIDO			
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN Y ACCESIBILIDAD DE RUTAS DE EVACUACIÓN 9 Y 10 ZONAS SEGURAS PUNTOS DE REUNIÓN			
ESCALA	FECHA	AUTOR	
1:500	JUNIO 2023	LMB	

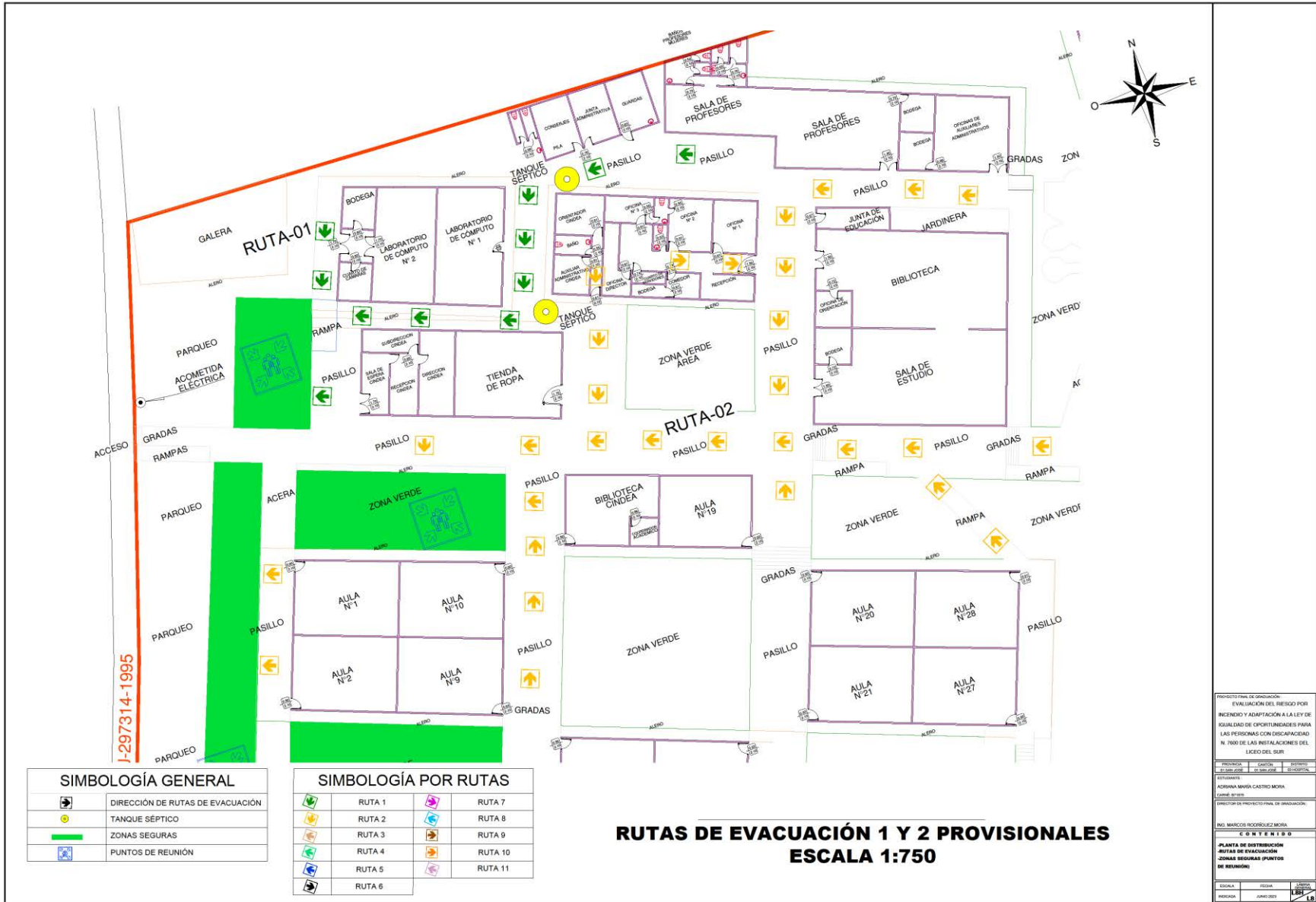


SIMBOLOGÍA GENERAL	
	DIRECCIÓN DE RUTAS DE EVACUACIÓN
	TANQUE SÉPTICO
	ZONAS SEGURAS
	PUNTOS DE REUNIÓN

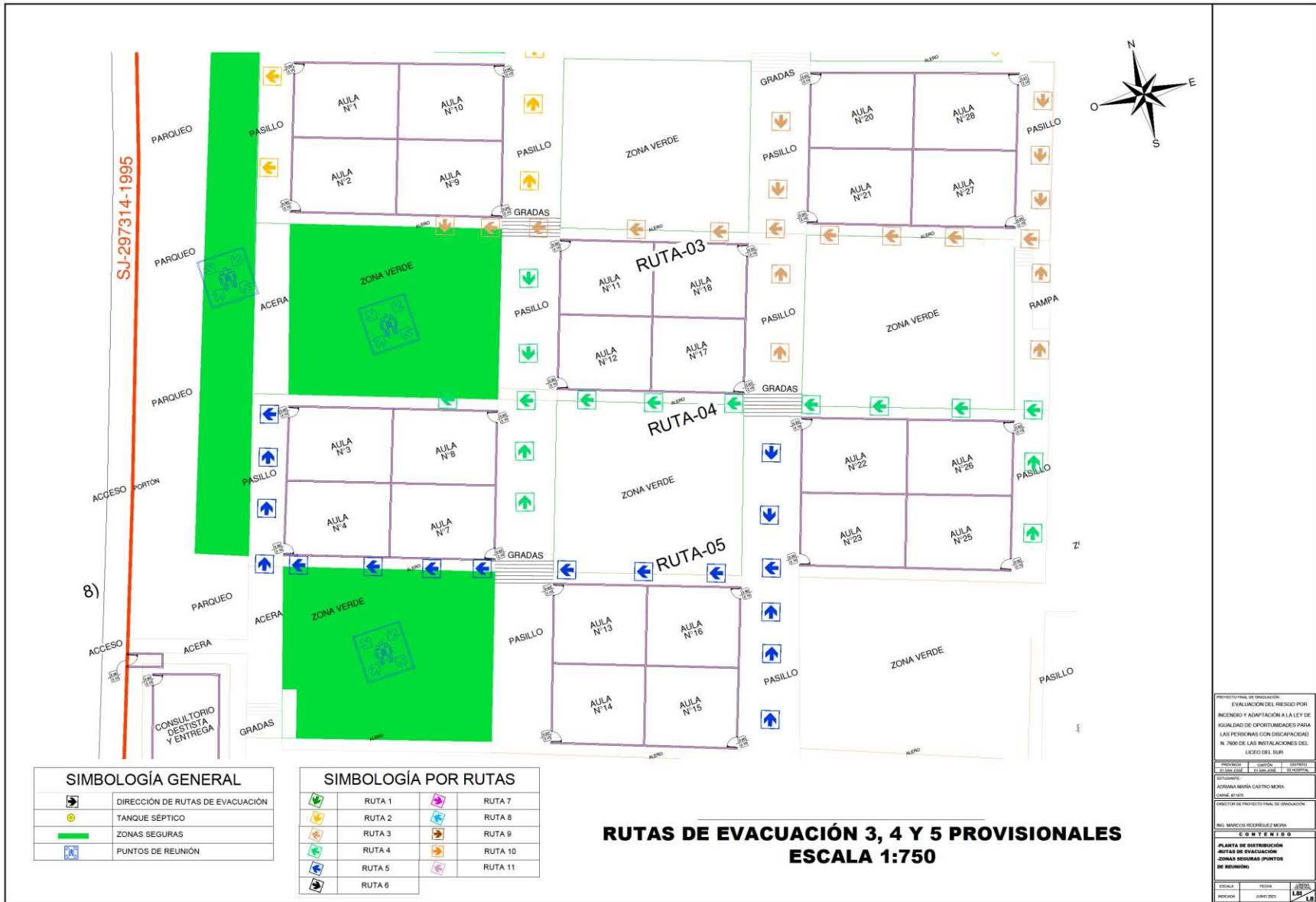
SIMBOLOGÍA POR RUTAS			
	RUTA 1		RUTA 7
	RUTA 2		RUTA 8
	RUTA 3		RUTA 9
	RUTA 4		RUTA 10
	RUTA 5		RUTA 11
	RUTA 6		

**RUTAS DE EVACUACIÓN PROVISIONALES
ESCALA 1:250**

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N. 7692 DE LAS MODIFICACIONES DEL LEYCO DEL SUR			
PROYECTA	DISEÑA	REVISÓ	APROBÓ
ADRIANA MORA CASTRO MORA	LARNE BRITTS		
DIRECTOR DE PROYECTOS PARA DE URUGUAY:			
ING. MARCELO RODRIGUEZ MORA			
C O N T E N I D O			
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN			
RUTAS DE EVACUACIÓN			
ZONAS SEGURAS (PUNTOS DE REUNIÓN)			
ESCALA	FECHA	LOGO	
ESCALA	JUNIO 2023	ESG	



PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN		
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N. 7800 DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR		
PROFESOR	CATEDRA	ESTADISTICA
ALFONSO GARCIA	DR. MARCOLOZ	DR. JOSEPH
ESTUDIANTE		
ADRIANA NAVAR CASTRO MORA		
CARRERA: INGENIERIA		
DIRECTOR DE PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN		
DR. MARCOS RODRIGUEZ MORA		
C. B. N. Y. E. N. T. S. D.		
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE RUTAS DE EVACUACIÓN ZONAS SEGURAS (PUNTOS DE REUNIÓN)		
ESCALA	FECHA	ESTADISTICA
1:750	JUNIO 2021	LE



SIMBOLOGÍA GENERAL

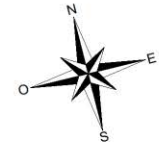
	DIRECCIÓN DE RUTAS DE EVACUACIÓN
	TANQUE SÉPTICO
	ZONAS SEGURAS
	PUNTOS DE REUNIÓN

SIMBOLOGÍA POR RUTAS

	RUTA 1		RUTA 7
	RUTA 2		RUTA 8
	RUTA 3		RUTA 9
	RUTA 4		RUTA 10
	RUTA 5		RUTA 11
	RUTA 6		

RUTAS DE EVACUACIÓN 3, 4 Y 5 PROVISIONALES
ESCALA 1:750

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN			
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ASIGNACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDADES AL 7500 DE LAS INSTALACIONES DEL LICIO DEL SUR			
PROFESOR	CONTROL	SECRETARÍA	
ALUMNO	ALUMNO	ALUMNO	
ESTADANTE: ANTONIA BARRA CASTRO MORAN			
CARRER: 2105			
DIRECTOR DE PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN			
ING. MARCELO RODRÍGUEZ MORA			
C O N T E N I D O			
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN			
RUTAS DE EVACUACIÓN			
ZONAS SEGURAS (PUNTOS DE REUNIÓN)			
ESCALA:	FECHA:	HOJA:	
1:750	2023	18	



SIMBOLOGÍA GENERAL	
	DIRECCIÓN DE RUTAS DE EVACUACIÓN
	TANQUE SÉPTICO
	ZONAS SEGURAS
	PUNTOS DE REUNIÓN

SIMBOLOGÍA POR RUTAS			
	RUTA 1		RUTA 7
	RUTA 2		RUTA 8
	RUTA 3		RUTA 9
	RUTA 4		RUTA 10
	RUTA 5		RUTA 11
	RUTA 6		

RUTA DE EVACUACIÓN 6 PROVISIONAL
ESCALA 1:750

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN			
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N. 7800 DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR			
PROFESOR:	ALUMNO:	PROFESOR:	ALUMNO:
REPURANTE:	RODRIGO BARRA CASTRO MORA		
DIRECTOR DE PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN			
RES. MARCELO ESCOBAR C. MORA			
C O N T E N I D O			
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN			
RUTAS DE EVACUACIÓN			
ZONAS SEGURAS (PUNTOS DE REUNIÓN)			
FECHA:	FECHA:	FECHA:	FECHA:
INICIAL:	INICIAL:	INICIAL:	INICIAL:
INICIAL:	JUNIO 2021	INICIAL:	INICIAL:
			184



SIMBOLOGÍA GENERAL	
	DIRECCIÓN DE RUTAS DE EVACUACIÓN
	TANQUE SÉPTICO
	ZONAS SEGURAS
	PUNTOS DE REUNIÓN

SIMBOLOGÍA POR RUTAS			
	RUTA 1		RUTA 7
	RUTA 2		RUTA 8
	RUTA 3		RUTA 9
	RUTA 4		RUTA 10
	RUTA 5		RUTA 11
	RUTA 6		

RUTA DE EVACUACIÓN 7 PROVISIONAL ESCALA 1:750

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN
EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N. 7800 DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR

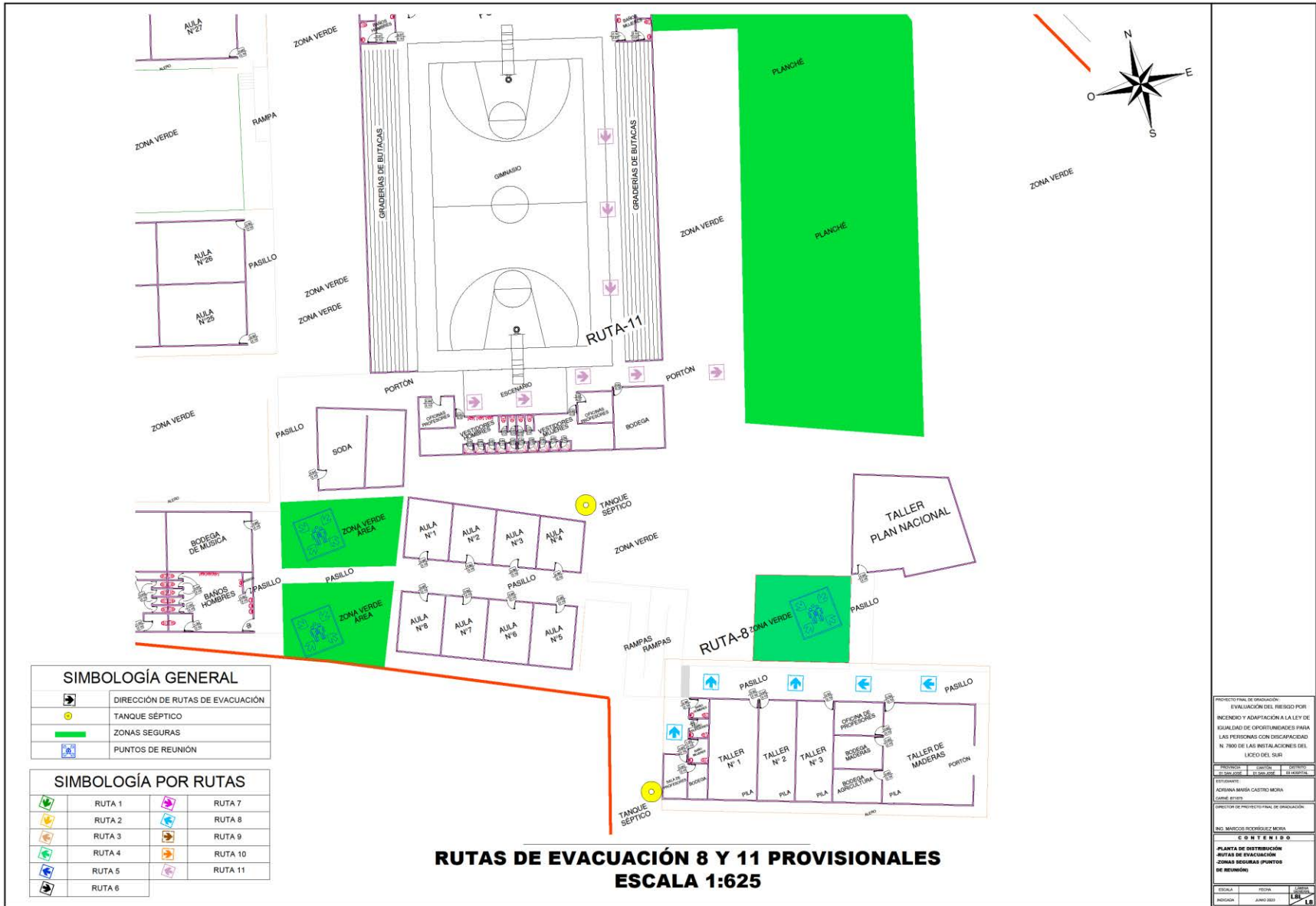
PROFESOR	ASISTENTE	FORMADOR
ALDO GARCÍA	LUIS RAMÍREZ	ESTEFANÍA

PRESENTANTE
NORMAN SANDO CASTRICO MOYRA
CARRÉ 47418
DIRECTOR DEL PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN

ING. MARCOS RODRÍGUEZ MOYA
C. B. E. N. T. S. D.

PLANTA DE DISTRIBUCIÓN
RUTAS DE EVACUACIÓN
ZONAS SEGURAS (PUNTOS DE REUNIÓN)

ESCALA	FECHA	LEGENDA
NÚMERO	JUNIO 2023	18



PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN:		
EVALUACIÓN DEL PRECISO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N. 7800 DE LAS INSTALACIONES DEL IACED DEL SUR		
PROFESOR	GRUPO	GRUPO
ELIENOR ROSA	ELIENOR ROSA	ELIENOR ROSA
ESTUDIANTE:		
ACRANIA MARCELA CASTRO MORA		
CURSO: 8º BÁSICO		
DIRECTOR DE PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN:		
ING. MARCELO DOMÍNGUEZ MEZA		
É N T E N D I D O		
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN		
RUTAS DE EVACUACIÓN		
ZONAS SEGURAS PUNTOS DE REUNIÓN		
ESCALA	FECHA	PROYECTO
1:625	ABRIL 2023	LE



SIMBOLOGÍA GENERAL	
	DIRECCIÓN DE RUTAS DE EVACUACIÓN
	TANQUE SÉPTICO
	ZONAS SEGURAS
	PUNTOS DE REUNIÓN

SIMBOLOGÍA POR RUTAS			
	RUTA 1		RUTA 7
	RUTA 2		RUTA 8
	RUTA 3		RUTA 9
	RUTA 4		RUTA 10
	RUTA 5		RUTA 11
	RUTA 6		

**RUTAS DE EVACUACIÓN 9 Y 10 PROVISIONALES
ESCALA 1:500**

PROYECTOS DE MODIFICACIÓN EVALUACIÓN DEL RIESGO POR INCENDIO Y ADAPTACIÓN A LA LEY DE IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD N. 7051 DE LAS INSTALACIONES DEL LICEO DEL SUR			
PROYECTISTA	PROYECTISTA	PROYECTISTA	PROYECTISTA
ESTUDIANTE	ESTUDIANTE	ESTUDIANTE	ESTUDIANTE
ADRIANA BARRA CASTRO MORA	ADRIANA BARRA CASTRO MORA	ADRIANA BARRA CASTRO MORA	ADRIANA BARRA CASTRO MORA
CALLE AV. 16	CALLE AV. 16	CALLE AV. 16	CALLE AV. 16
DIRECTOR DE PROYECTOS DE MODIFICACIÓN			
ING. MARCO RODRÍGUEZ MORA			
C O N T E N I D O			
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN			
RUTAS DE EVACUACIÓN			
ZONAS SEGURAS (PUNTOS DE REUNIÓN)			
ESCALA	FECHA	PROYECTISTA	PROYECTISTA
1:500	JUNIO 2022	ADRIANA BARRA CASTRO MORA	ADRIANA BARRA CASTRO MORA

Anexos

Anexo A. Requisitos de hidrantes

Caudal	Tipo de ocupación
31.55 lps (500 GPM)	Residencial Horizontal (Urbanización, Condominio Horizontal, Obras de Infraestructura)
50,47 lps (800 GPM)	Cuidado de la salud para pacientes ambulatorios
	Negocios
	Educacional
63,09 lps (1000 GPM)	Almacenamiento
	Cárceles
	Cuidado de la salud
	Mercantil
	Industrial
	Sitio de reunión pública
	Residencial horizontal en condición de precario
	Relleno sanitario o centros de reciclaje o acopio
	Aeropuertos
	Hoteles/ dormitorios
	Edificios de gran altura.

Figura 60. Requisitos de hidrantes

Fuente: Bomberos de Costa Rica, 2020, p. 21

Anexo B. Plan Institucional de Gestión de Riesgos del Liceo del Sur



Agradecimiento

A todas las personas docentes del centro educativo del Liceo del Sur y en especial a los integrantes del comité institucional para la gestión del riesgo, que brindaron su tiempo en abundancia para recomendar, orientar, analizar y proponer acciones de implementación y mejora en los planes de gestión del riesgo de nuestra institución, propiciando un ambiente de enseñanza más seguro e inclusivo.

A los jóvenes y otros miembros de las diferentes comunidades que nos rodean, que han sido fuente de inspiración y motivo principal de la documentación.

Índice

Portada	1
Agradecimiento	2
Índice	2
Introducción	4
Antecedentes y Objetivos	4
Organización Ejecutiva del Comité para la Gestión del Riesgo	6
Equipos de Trabajo del Comité por Áreas	6
Equipos de Trabajo del Área de Planificación	7
Equipos de Trabajo del Área de Operaciones	7
Equipos de Trabajo del Área de Logística	8
Equipos de Trabajo del Área de Finanzas	8
Información General del Centro Educativo	9
Las características de las instalaciones	10
Diagnóstico de Amenazas del centro educativo	12
Amenazas, vulnerabilidad y medidas de reducción del riesgo por amenaza	13
Matriz de evaluación del riesgo en el centro educativo	15
Recurso humano interno y externo del centro educativo	16

Instalaciones del centro educativo	16
Comunicaciones del centro educativo	17
Equipo móvil del centro educativo	17
Directorio de instituciones de primera respuesta y apoyo	18
Acciones Área de Planificación	19
Equipos de Trabajo del Área de Operaciones	19
Acciones Área de Logística	21
Acciones Área de Finanzas	21
PROGRAMACIÓN MENSUAL/ANUAL	21
Acciones y responsables por alerta	22
Alarma, códigos y acciones de protección	23
Revisión y actualización del plan	23
Protocolo de Accidente o Lesión	24
Protocolo de Emergencia	25
Protocolo de Reingreso	26
Protocolo de Salida	27
Protocolo de Incendio	28
Protocolo de Comité de Mando	29
PROTOCOLO DE EVACUACIÓN	30
Croquis institucional	31

Introducción

En términos generales las personas suelen creer que un desastre nunca los alcanzará, pero la verdad es muy distinta, los desastres son imprevisibles y todos los seres humanos están expuestos a ellos.

Si bien no es posible evitar que se presenten eventos catastróficos, ya sean de origen natural o por intervención antrópica o humana, sí es posible que nuestra población esté adecuadamente preparada para reducir sus posibles efectos. Es importante resaltar que los desastres ocasionados por imprevisión de las personas se pueden prevenir, pues la prevención impide que por fallas humanas sucedan grandes tragedias y calamidades.

Por otra parte, la educación compromete a su personal a coordinar y vincular activamente a todas las personas y entidades involucradas y todos los actores relacionados pueden hacer aportes observaciones y mejoras a las fases de organización de este Plan de la Gestión del Riesgo. Es desde la educación donde se fundamenta la importancia de comprender las dimensiones sociales de los diferentes tipos de desastres y a partir de allí promover un sistema de conocimientos y cultura ciudadana frente al riesgo.

Para las instituciones educativas estamos en la obligación de cumplir los diferentes mandatos del Ministerio de Educación Pública de de manera que se constituya en una herramienta enfocada a lograr tomar acciones de prevención y asumir comportamientos adecuados en caso de presentarse cualquier tipo de desastre o emergencia, evitando en primer lugar la pérdida de vidas humanas antes que los materiales. Es por esto que nuestra institución, Liceo del Sur tiene la responsabilidad de formar ciudadanos con conocimiento de la dimensión ambiental en el cual se desarrollan y comprender las dinámicas sociales para poder dimensionar las actuaciones frente a los riesgos que generan por estas mismas.

La gestión del riesgo es el conjunto de actividades organizadas que se realizan con el fin de reducir o eliminar los riesgos o hacer frente a una situación de emergencia en caso de que ésta se presente y constituye un compromiso el hacer respetar su funcionamiento y activación con el fin de minimizar todos los riesgos posibles.

Este compromiso incluye la movilización y canalización del trabajo hacia el alcance de los objetivos en los plazos establecidos, además del seguimiento y la evaluación permanentes de los proyectos, planes y acciones para saber si lo que se efectuó permite alcanzar las metas y los resultados propuestos, y poder determinar qué ajustes se deben introducir.

Antecedentes

Esta institución ha tenido algunas situaciones que han activado los planes de emergencias las cuales se mencionan a continuación:

1. Deslizamientos de terrenos en los que se vio comprometido el comedor institucional.
2. Inundaciones severas que han dejado inutilizables sectores de la institución
3. Ceniza volcánica que ha imposibilitado la ejecución de clases y han obligado a la suspensión
4. Temblores de alta magnitud que han requerido de la evacuación de la comunidad educativa.

Objetivo general

Proteger la integridad física de los integrantes de la comunidad educativa ante cualquier situación de emergencia que amerite movilización de personas.

Objetivos específicos

1. Establecer una estructura organizacional para el desarrollo de programas y actividades de gestión de riesgos en el centro educativo.
2. Identificar las amenazas y vulnerabilidades del centro educativo, para establecer un plan de acción que permita reducir el riesgo a desastres.
3. Reconocer los recursos y capacidades del centro educativo y la comunidad.
4. Implementar acciones de reducción del riesgo y coordinar de forma oportuna las acciones de atención, rehabilitación y reconstrucción ante situaciones de emergencias o desastres.

1. Organización

Cuadro N° 01					
Organización Ejecutiva del Comité para la Gestión del Riesgo					
Rol en el comité	Nombre completo	Teléfonos			Correo electrónico
		Institucional	Celular	Casa	
Coordinación	Jason Campos Vargas	2221-1424	8874-7419	8874-7419	jason.campo.vargas@mep.go.cr
Subcoordinación	Wendy Solano Aguilar	2221-1424	8342-6540	8342-6540	wendy.solano.aguilar@mep.go.cr
Coordinación área de Planificación	Juan Adriel Ordórica	2221-1424	8837-2866	8837-2866	juan.ordorica.morales@mep.go.cr
Coordinación área de Operaciones	Luis Cuadra Carvajal	2221-1424	8349-7207	8349-7207	luis.cuadra.carvajal@mep.go.cr
Coordinación área de Logística	Grettel Mora Rodríguez	2221-1424	6072-3311	6072-3311	grettel.mora.rodriguez@mep.go.cr
Coordinación área de Finanzas	Junta Administrativa. María del Pilar Rojas Cambroneró	2221-1424	8911-0143 8355-3326	8911-0143 8355-3326	jtaadm.liceodelsur@gmail.com maria.rojas.cambroneró@mep.go.cr

Cuadro N° 02	
Equipos de Trabajo del Comité por Áreas	
ÁREA	EQUIPOS DE TRABAJO
Planificación Cuadro 03	Voluntariado, Educación y Divulgación, Gestión de la Información, Organización y Gestión con la Comunidad Educativa.
Operaciones Cuadro 04	Salud, Seguridad, Prevención de Incendios Evacuación y Rescate, Evaluación del Riesgo y Análisis de Necesidades, Primeros Auxilios y Apoyo Psicosocial (autoayuda), comunicaciones.
Logística Cuadro 05	Manejo de suministros.
Finanzas Cuadro 06	Control de aspectos financieros, de costos del incidente, del personal y de los equipos. Encargado de: procesar los reclamos de los accidentes y las lesiones que ocurran en el incidente, de mantener un registro continuo de los costos asociados con el incidente y preparación de informes de gastos.

Distribución de los diferentes equipos de trabajo en los comités por áreas

Cuadro N° 03					
Equipos de Trabajo del Área de Planificación					
Cargo en el Equipo	Nombre completo	Teléfonos			Correo electrónico
		Institucional	Celular	Casa	
Coordinación	Juan Adriel Ordórica	2221-1424	8837-2866	8837-2866	juan.ordorica.morales@mep.go.cr
Voluntariado	Arnaldo Gamboa Madrigal	2221-1424	8479-8469	8479-8469	arnaldo.gamboa.madrigal@mep.go.cr
Educación y divulgación	Jocelyn Vargas Zúñiga	2221-1424	8895-2802	8895-2802	jocelyn.vargas.zuniga@mep.go.cr
Gestión de información	María Alvarado Cambroneró	2221-1424	8703-1542	8703-1542	maria.alvarado.cambroneró@mep.go.cr
Organización y gestión con la comunidad educativa	Catalina Umaña Salazar	2221-1424	8847-5119	8847-5119	catalina.umana.salazar@mep.go.cr

Cuadro N° 04					
Equipos de Trabajo del Área de Operaciones					
Cargo en el Equipo	Nombre completo	Teléfonos			Correo electrónico
		Institucional	Celular	Casa	
Coordinación	Luis Cuadra Carvajal	2221-1424	8349-7207	8349-7207	Luis.cuadra.carvajal@mep.go.cr
Comunicaciones	Miguel Marín Sánchez	2221-1424	8670-0353	8670-0353	Miguel.marin.sanchez@mep.go.cr
Salud	Michael Barrantes Molina	2221-1424	8571-2306	8571-2306	Michael.barrantes.molina@mep.go.cr
Seguridad	Gabriel Álvarez Pérez	2221-1424	6052-4740	6052-4740	Gabriel.alvarez.perez@mep.go.cr
Evacuación y Rescate	Luis Araya Ríos	2221-1424	8748-6865	8748-6865	Luis.araya.rios@mep.go.cr

Evaluación del Riesgo y Análisis de Necesidades	Luis Gómez Gutiérrez	2221-1424	8593-9659	8593-9659	Luis.gomez.gutierrez@mep.go.cr
Primeros auxilios	Eddy Arce Vargas	2221-1424	6152-2220	6152-2220	Eddy.arce.vargas@mep.go.cr
Apoyo psicosocial (autoayuda)	Mónica Barquero Bolaños	2221-1424	7012-5708	7012-5708	Monica.barquero.bolanos@mep.go.cr
Prevención de incendios	William Castro Vindas	2221-1424	8846-6099	8846-6099	William.castro.vindas@mep.go.cr

Cuadro N° 05
Equipos de Trabajo del Área de Logística

Cargo en el Equipo	Nombre completo	Teléfonos			Correo electrónico
		Institucional	Celular	Casa	
Coordinación	Grettel Mora Rodríguez	2221-1424	6012-3311	6012-3311	Grettel.mora.rodriguez@mep.go.cr
Manejo de Suministros	Wendy Solano Aguilar	2221-1424	8342-6540	8342-6540	Wendy.solano.aguilar@mep.go.cr

Cuadro N° 06
Equipos de Trabajo del Área de Finanzas

Cargo en el Equipo	Nombre completo	Teléfonos			Correo electrónico
		Institucional	Celular	Casa	
Coordinación	Junta Administrativa.	2221-1424	8911-0143	8911-0143	Jtaadm.liceodelsur@gmail.com
	María del Pilar Rojas Cambrero		8355-3326	8355-3326	
Control de aspectos financieros.	Mercedes Umaña Ramírez	2221-1424	8911-0143	8911-0143	Jtaadm.liceodelsur@gmail.com

Control del personal y de los equipos.	Jason Campos Vargas	2221-1424	8874-7419	8874-7419	Jason.campos.vargas@mep.go.cr
Control y proceso de los reclamos de los accidentes.	Wendy Solano Aguilar	2221-1424	8342-6540	8342-6540	Wendy.solano.aguilar@mep.go.cr

2. Diagnóstico y Planeamiento

Cuadro N° 07

Información General del Centro Educativo

Datos Generales:

Nombre del centro educativo: Liceo del Sur

Teléfono: 22-21-14-24

Correo electrónico: lic.delsur@mep.go.cr

Nombre del director (a): Jason

Campos Vargas

Cantidad de personal docente y administrativo: 100

Cantidad de alumnos inscritos en la institución: 945

Sólo mañana: _____ Mañana y tarde: X Sólo la tarde: _____ Sólo noche: _____

Jornada ampliada: _____

Cantidad de personas con discapacidad dentro del centro educativo: 94

Alumnos: 93 Docentes o administrativos: 1 Otros: _____

Años de construido el edificio: 63

Área de construcción en m2: 12 mil metros cuadrados

Ubicación político-administrativa

Dirección Regional: San José, Central

Circuito Escolar: 01

Provincia: San José

Cantón: Central

Distrito: Hospital

Comunidad: Barrio Cuba

Dirección exacta: De la esquina noreste, calle 18, 150 metros sur del Kinder Omar Dengo.

Las coordenadas geográficas de nuestro centro educativo son: Grados Latitud Norte 9°55'28" y grados Longitud Oeste. 84°5'13"

Las características de las instalaciones

Información detallada de las características propias de las edificaciones tanto interna como externas

Condiciones estructurales de la edificación

Datos generales

Red eléctrica: En mal estado

Sistemas de ventilación mecánica, ascensores: No aplica

Red de agua potable: Funcional

Transformadores (ubicación): En las afueras de la institución

Plantas eléctricas: No aplica

Zonas de parqueo: Por la entrada de Barrio Cuba

Acceso a las instalaciones: Cuenta con dos entradas; una por el lado de Cristo Rey y la otra por Barrio Cuba; ambos son favorables por cuanto les da oportunidad a ambos barrios de ingresar al edificio escolar.

Otros servicios o áreas especiales de la planta física:

Números de locales disponibles

Aulas comunes:

- 37 aulas y dos salas de cómputo
- Una biblioteca
- Un gimnasio – salón multiuso
- 1 taller de Artes Industriales, con excelente equipo y herramientas de trabajo
- 3 aulas para el departamento de Hogar, muy bien equipadas con hornos, cocinas, refrigeradoras y otras cuyas docentes desarrollan con sus alumnos una educación de muy buena calidad.
- 1 aula de técnicas de oficina compartida
- 1 edificio con talleres para Educación Vocacional.
- 1 invernadero para hidroponía
- Y otros espacios físicos.

Área administrativa

- 12 oficinas para secretaría, orientación, Coordinador Académico, Auxiliares Administrativas, Subdirección y Dirección
- Una pequeña oficina para la Junta Administrativa

Otros

- Edificio de Educación Vocacional
- Oficinas para secretaria, orientación y asistencia de dirección
- 4 bodegas
- Una soda
- Una sala de profesores grande y amueblada
- Un parqueo para varios carros para uso del personal de la institución.
- Una sala para comedor
- Una Clínica dental

Instalaciones:

- Baños (sanitarios) 26 baños (14 para mujeres y 14 para varones) en excelente estado
- Gimnasio: uno en muy buen estado
- Cocina: una, la del comedor estudiantil y otra en la sala de profesores
- Talleres: 4 taller para Artes Industriales
- Biblioteca: una con suficiente espacio
- Dos Laboratorios de computación
- Bodegas: una bodega, bastante grande

Utilización:

Según horas de funcionamiento: durante toda la jornada de trabajo; o sea desde las 7.00 a.m. hasta las 4.10 p.m. es utilizado todos los espacios físicos de la institución. Según número de personas que la utilizan: la institución es utilizada por 1250 personas diariamente.

Cuadro N° 08		
Diagnóstico de Amenazas del centro educativo		
Evento	Amenaza	Lugar
Origen natural	Tornado	Externa
	Caída de rayos	Externa
	Inundación	Externa
	Caída de árboles.	Interna
	Volcánica.	Externa
	Sismo	Externa
Origen Socio-natural	Virus	Externa e Interna
	Sustancias Químicas	Externa
Origen antrópico	Incendio	Interna

Cuadro N° 09

Amenazas, vulnerabilidad y medidas de reducción del riesgo por amenaza

Amenazas	La vulnerabilidad se manifiesta en:	Medidas de reducción del riesgo
Inundaciones	Infraestructura educativa en zonas de inundación. Inadecuado manejo de aguas de escorrentía. Inadecuado sistema de alcantarillado.	Planes Reguladores del Uso del suelo acordes a capacidades. Aplicación de normas constructivas vigentes. Respeto a las áreas de protección definidas en la ley.
Deslizamientos	Construcciones en pendientes y áreas de protección propensas a deslizamientos y flujos de lodo.	Reforzamiento estructural de edificaciones. Reubicación de edificaciones en alto riesgo. Mejoramiento de sistemas de manejo de aguas de escorrentía y alcantarillados.
Sísmica	Terrenos no aptos para construir (fuertes pendientes, rellenos, suelos blandos). Infraestructura educativa que no cumple con las normas constructivas (No sismoresistente). Mobiliarios, decoraciones, muebles, decoraciones u otros objetos pueden obstruir las salidas, el acceso a las mismas, el egreso desde las salidas y la visibilidad de éstas.	Planificación prospectiva de las nuevas construcciones. Anclaje del mobiliario y reacomodo seguro de muebles, decoraciones y objetos.
Incendios (estructurales y forestales)	Instalaciones eléctricas y de gas en mal estado. Almacenamiento inadecuado de materiales y sustancias inflamables. Incorrecto diseño de los medios de egreso Lotes baldíos sin mantenimiento o limpieza adecuados.	Mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas y de gas. Reubicación de materiales inflamables a lugares seguros. Diseño de los medios de egreso manera que se brinde a las vías de evacuación y a su diseño un tratamiento integral como parte de un sistema que facilita una adecuada seguridad de vida frente a un incendio. Limpieza de propiedades cercanas a las construcciones. No deben colocarse espejos en las hojas de las puertas de salida. No deben colocarse espejos en una salida o adyacentes a una salida, de manera que puedan confundir la dirección del egreso.
Materiales peligrosos	Cercanía a zonas industriales, bodegas y vías de tránsito utilizadas para el almacenamiento y transporte de materiales peligrosos. Almacenamiento inadecuado de materiales peligrosos.	Educación a la población sobre el adecuado manejo de los materiales peligrosos. Aplicación de controles por parte de las autoridades competentes. Adecuado almacenamiento y manipulación de los materiales peligrosos.

<p>Biológicas: Bacterias, toxinas, virus (Como el COVID-19)</p>	<p>No aplicar la normativa vigente. No aplicación de los lineamientos y protocolos de lavado de manos, distanciamiento físico, estornudo y tos, formas de saludo sin contacto físico. No hacer limpieza frecuente de muebles, objetos o superficies. No respetar la normativa y reglamentación vigente.</p>	<p>Cumplir con las disposiciones legales, reglamentarias y las indicadas en los protocolos, procedimientos y medidas sanitarias establecidas por el Ministerio de Salud, el Poder Ejecutivo, el Ministerio de Educación y demás autoridades. Mantener y vigilar que en los centros educativos se apliquen las condiciones de inocuidad y seguridad establecidas en los protocolos de las autoridades competentes.</p>
<p>Concentraciones masivas</p>	<p>Construcciones no aptas para concentración masiva de personas. Actividades sin adecuados planes de gestión del riesgo. Sobrepasar las capacidades instaladas de los edificios.</p>	<p>No hacer concentraciones masivas en construcciones no aptas. Elaboración de planes de gestión del riesgo acordes a las actividades por realizar. Respetar las capacidades instaladas de las edificaciones.</p>
<p>Carreteras con alto flujo vehicular</p>	<p>Cercanía del centro educativo a carreteras. Falta o deterioro del señalamiento vial. Escasa educación vial.</p>	<p>Educación de los miembros de la comunidad educativa en el tema vial. Respeto a las señales de tránsito. Coordinaciones con las instituciones vinculadas con el tema del tránsito a nivel local y nacional.</p>
<p>Amenaza volcánica (emanaciones de gas o ceniza volcánica)</p>	<p>El centro educativo está ubicado cerca de un volcán. Poca organización de la comunidad educativa que incide en las acciones de preparativos y respuesta ante la manifestación de esta amenaza. Escaso acondicionamiento con implementos de protección.</p>	<p>Promover la organización institucional, comunal y local. Identificación de rutas de evacuación, albergues y lugares de refugio. Mantener alimentos no perecederos, agua potable, radios de baterías, focos, así como protectores para proteger la nariz y la boca.</p>

Cuadro N° 10 Matriz de evaluación del riesgo en el centro educativo		
Amenaza	Nivel de riesgo (Probabilidad de impacto)	Nivel de prioridad
Origen natural: Tornado	Bajo, daños mininos	Bajo
Caída de rayos	Moderado, daños varios	Moderado
Inundación	Moderado, daños varios	Moderado
Caída de árboles.	Bajo, daños mininos	Bajo
Volcánica.	Bajo, daños mininos	Bajo
Sismo	Bajo, daños mininos	Bajo
Origen antrópico: Incendios	Medio, daños moderados	Moderado
Origen socio-natural: (Degradación ambiental) Virus	Alto, daños graves	Alto
Sustancias Químicas	Bajo, daños mininos	Bajo

Cuadro N° 11

Recurso humano interno del centro educativo

Persona u organización	Cantidad	Ubicación	Teléfono
Junta Administrativa	1	Institucional	2221-1424
Consejo de Profesores	1	Institucional	2221-1424

Recurso humano externo al centro educativo

Persona u organización	Cantidad	Ubicación	Teléfono
Asociación de Desarrollo	1	NA	NA
EBAIS	1	Barrio Cuba	22-22-27-35
Cruz Roja	1	Distrito Hospital	22-28-40-94

Cuadro N° 12

Instalaciones del centro educativo

Tipo de instalación	Ubicación	Contacto (Nombres y apellidos)	Teléfono
Gimnasio	Sector Este de la Institución	Jason Campos Vargas o suplente encargado	
Sala de profesores	Costado norte de la institución	Jason Campos Vargas o suplente encargado	
Aulas 4 o 5	Sector este de las instalaciones frente a la salida vehicular	Conserjería, Jason Campos Vargas	

Instalaciones externas al centro educativo

Tipo de instalación	Ubicación	Contacto (Nombres y apellidos)	Teléfono
Gimnasio Municipal	Costado Oeste de la cancha de futbol, Moreno Cartín.	Comité de Deportes	
Salón Parroquial	Frente al Costado Sur del Liceo del Sur	Obras del Espíritu Santo	

16

Cuadro N° 13

Comunicaciones del centro educativo

<i>Tipo de equipo</i>	<i>Cantidad/ubicación</i>	<i>Características</i>	<i>Estado</i>
Radios	6 (Uno en la Dirección y otro en la casetilla de seguridad, Orientación, Auxiliares)	Baterías recargables	Bueno
Teléfono	1	Inalámbrico	Bueno

Comunicaciones externas al centro educativo

<i>Tipo de equipo</i>	<i>Cantidad/ubicación</i>	<i>Características</i>	<i>Estado</i>
NA	NA	NA	NA

Tipo: Fax, teléfono, computadoras, radios comunicación, etc.

Características: Portátil, fijo, frecuencia, longitud de ondas, marca, serie, etc.

Cuadro N° 14

Equipo móvil del centro educativo

<i>Tipo de equipo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Características</i>	<i>Contacto (nombres y apellidos)</i>	<i>Teléfono</i>
NA	NA	NA	NA	NA

Equipo móvil externo al centro educativo

<i>Tipo de equipo</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Características</i>	<i>Contacto (nombres y apellidos)</i>	<i>Teléfono</i>
NA	NA	NA	NA	NA

Tipo de equipo: Jeep, pick-up, camión, tractor, vagoneta, tráiler, panga, motores, bote, motocicletas, otros.

Cuadro N° 15

Directorio de instituciones de primera respuesta y apoyo

****La llamada al centro de atención de emergencias (911) siempre se debe hacer y desde el teléfono institucional como prioridad valorando primeramente las distancias desde el punto de emergencia y la ubicación del teléfono**

Nombre de la institución	Contacto	Teléfonos		Correo electrónico
		Oficina	Celular	
Sistema de Emergencias 9-1-1**	Operador de turno	9-1-1	9-1-1	
Bomberos	Operador de turno	9-1-1	9-1-1	
Cruz Roja	Operador de turno	9-1-1	9-1-1	
CNE	Operador de turno	22-10-28-28	22-10-28-28	
Comité Municipal de Emergencias	Operador de turno	25-47-60-00	25-47-60-00	
Organismo de Investigación Judicial	Operador de turno	800-8000-645	800-8000-645	
Policía de Tránsito	Operador de turno	9-1-1	9-1-1	
Ministerio de Seguridad Pública	Operador de turno	9-1-1	9-1-1	
Centro Nacional de Intoxicaciones	Operador de turno	22-23-10-28	22-23-10-28	
Instituto Costarricense de Electricidad	Operador de turno	1-1-1-9	1-1-1-9	
Acueductos y Alcantarillados	Operador de turno	800-73-76-783		
EBAIS	Operador de turno	22-22-27-35		
Otros	NA	NA	NA	NA

Cuadro N° 16
Acciones Área de Planificación

Equipo de Trabajo	Acciones por Equipo
Educación y divulgación	Diseñar brochures informativos sobre qué son las alertas de la CNE, miembros y funciones del CIGR, que hacer en caso de incendio u otras amenazas.
Gestión de la información	Facebook Liceo del Sur, Teams, Correo electrónico.
Organización y gestión con la comunidad educativa	Con ayuda de los profesores guías y orientadores, transmiten la información a padres y comunidad educativa.

Cuadro N° 17
Equipos de Trabajo del Área de Operaciones

Equipo de Trabajo	Acciones por Equipo
Comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Adquirir radios de comunicaciones tipo “walkie-talkie” para los coordinadores(as). • Planear el desarrollo de un procedimiento para avisar a los cuerpos de emergencias para notificar sobre una emergencia por medio del 9-1-1 • Dar aviso en caso de emergencia al Sistema de Emergencias 9-1-1
Salud	<ul style="list-style-type: none"> • Promoción de prácticas saludables, mediante campañas educativas, presenciales o virtuales.
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Señalar los puntos de reunión y las áreas peligrosas, así como vías de evacuación, que se hayan definido de común acuerdo con el Área de Planificación. Así como realizar la señalización y rotulación que se requiera en el edificio. • Promover, programar y coordinar, sesiones de entrenamiento y capacitación para los miembros de la comunidad educativa en general que se podrían involucrar en el manejo de una situación de emergencia. • En caso de emergencia, simulada o real, debe contar con los procedimientos que le permitan actuar sincronizadamente a todos sus miembros, en la realización de acciones destinadas a velar por seguridad de las personas y los bienes de la institución.

	<ul style="list-style-type: none"> • Dar aviso en caso de emergencia al Sistema de Emergencias 9-1-1
Evacuación y rescate	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los puntos de reunión y las áreas menos seguras, así como las vías de evacuación o rutas de escape o de salida, en coordinación con el Área de Planificación. • Dirigir, orientar y controlar las acciones y los tiempos de evacuación hacia los puntos de reunión, de respuesta y rescate.
Evaluación de daños y análisis de necesidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Enlistar personas que pueden presentar posibles situaciones de salud, emergencias médicas, e identificarlas física y espacialmente, así como situaciones que se puedan presentar por incendio u otros de peligro para el centro educativo. • Enlistar a las mujeres embarazadas. • Tener definida la cantidad, ubicación y tipo de discapacidad que tienen las personas estudiantes, docentes o administrativas que hay en el centro educativo y generar para los mismos, los procedimientos operativos de respuesta. • Identificar y promover la instalación de un sistema de alarma eficiente y audible, tomando en cuenta a las personas con discapacidad. • Identificar escenarios, para prever y evaluar tipos de rescate y acciones que podrían darse en una situación real, tomando en cuenta a las personas con discapacidad. • Establecer el CCO, fuera de áreas susceptibles de ser afectadas por los efectos del evento. Evaluar el escenario y dar instrucciones claras, para el control de la situación.
Primeros auxilios	<ul style="list-style-type: none"> • Estimular la instalación, uso y velar por el adecuado mantenimiento del botiquín de primeros auxilios, en cada aula (si lo tienen) y conseguir el equipo de primeros auxilios (camillas, tablillas para tratamiento de fractura, vendas).
Apoyo sicosocial (autoayuda)	<ul style="list-style-type: none"> • Facilitar y promover la realización actividades pertinentes de control del estrés post-evento, tales como juegos o dinámicas que disminuyan el estrés de los y las estudiantes y del personal del centro educativo
Prevención de incendios	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el adecuado estudio espacial y de necesidades de extintores, detectores de humo, alarmas, rampas, entre otras. De la misma manera procurar que se dote al centro educativo de esos equipos y entrenamiento para su uso. • Con la salvedad de que haya población con discapacidad que deba requerir de dispositivos visibles más que audibles (o viceversa). Pero que sus códigos sean suficientemente conocidos e identificables por la comunidad educativa. Igualmente prever la instalación de sensores de humo, escaleras contra incendios si se requirieran. Así como sistema de aspersión en sitios donde se requieran.

Cuadro N° 18 Acciones Área de Logística

Equipo de Trabajo	Acciones por Equipo
Manejo de Suministros	Entregar a los coordinadores de cada equipo, los suministros, de acuerdo a las necesidades de cada equipo.

Cuadro N° 19 Acciones Área de Finanzas

Equipo de Trabajo	Acciones por Equipo
Manejo de Finanzas	La administración y Junta Educativa, son los encargados de autorizar y ejecutar los recursos económicos.

Cuadro N° 20

PROGRAMACIÓN MENSUAL/ANUAL

Actividades	I trimestre			II trimestre			III trimestre			IV trimestre			Responsable
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Comunicar a padres de familia y comunidad educativa, los protocolos que se deben seguir en caso de sismo, incendio, u otro evento.			x		x	x							Orientadoras y Profesores guías.
Simulacro de Incendio.							x		x				Comité de Gestión y Riesgo.
Simulacro de Sismo.								x		x			Comité de Gestión y Riesgo.

✓ **Alertas**

El Comité Institucional para la Gestión del Riesgo se rige por las alertas decretadas por la CNE, que establece cuatro tipos de alertas de acuerdo con el nivel de respuesta requerido para una situación de emergencia.

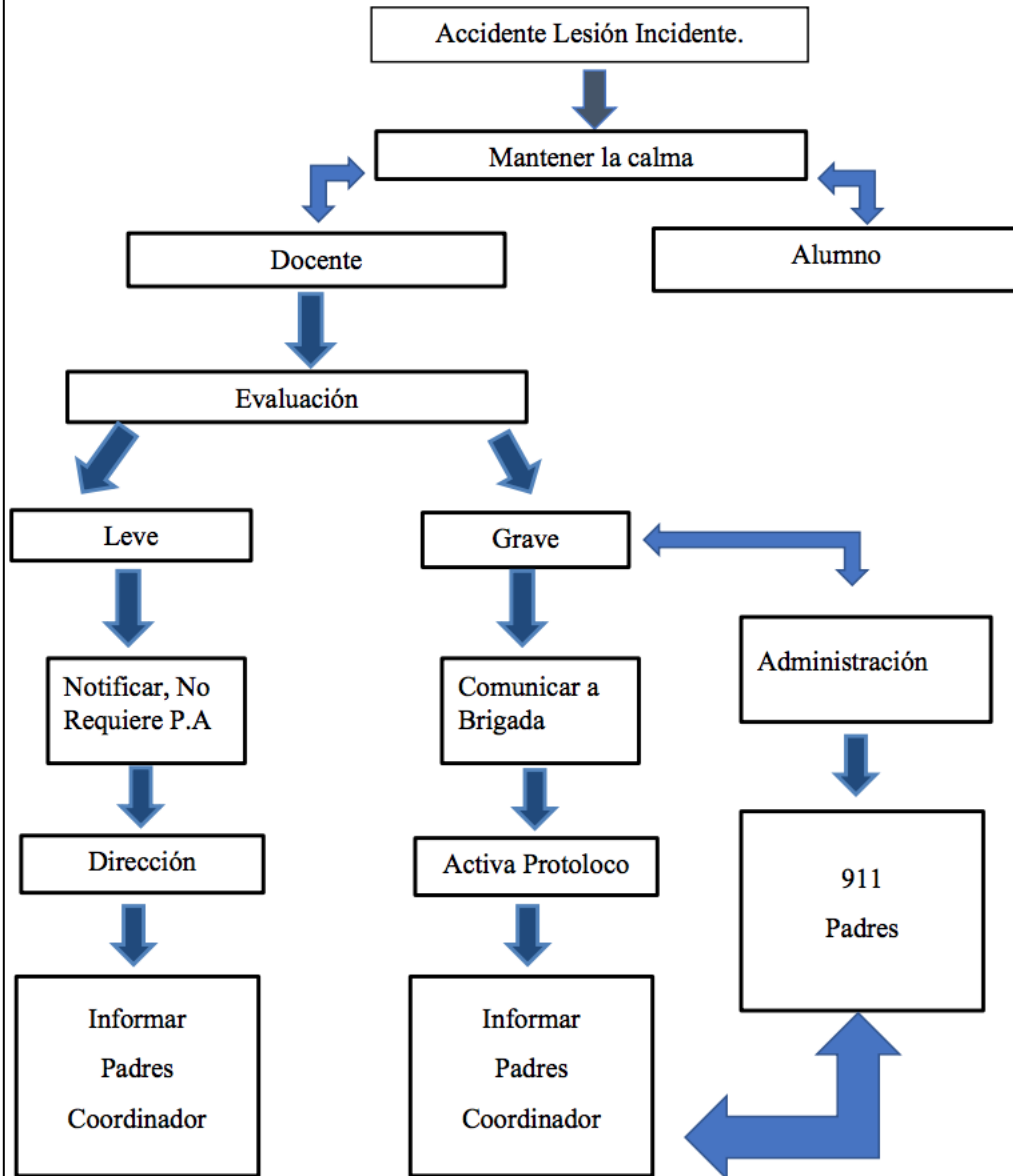


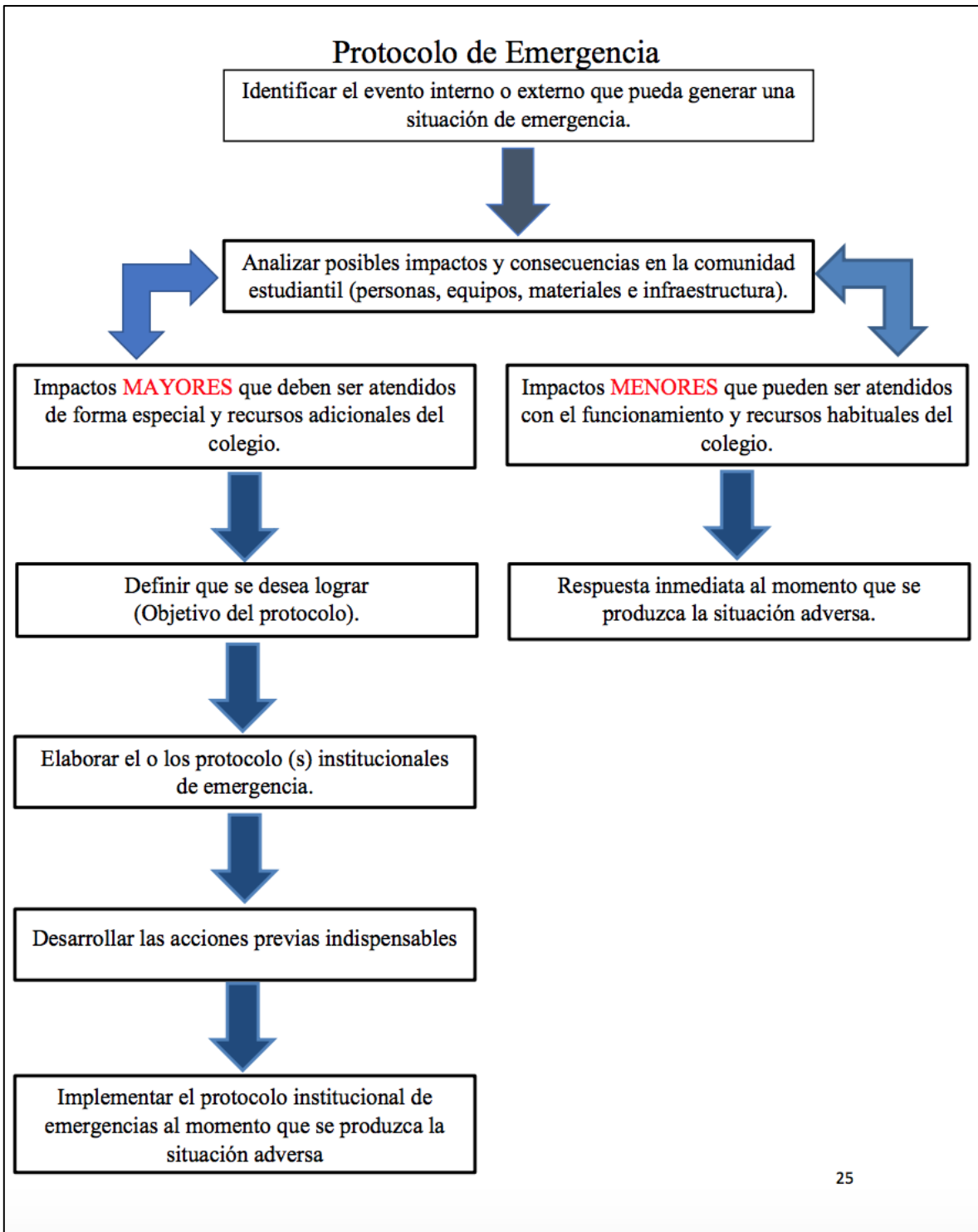
Cuadro N° 21 Acciones y responsables por alerta		
Tipo de alerta	Acciones a ejecutar	Responsable
Verde	Se informará a la población del evento que acontece.	Administración y Comité de Gestión de Riesgo
Amarilla	Se informa y se prepara a la población por un posible evento de emergencia.	Administración y Comité de Gestión del Riesgo
Naranja	Se activan las alarmas para movilizar y contener a la población de manera parcial. Se hacen las llamadas respectivas al centro de atención de emergencias 911.	Administración, Comité de Gestión del Riesgo y sus Subcomités
Roja	Se moviliza a la población en su totalidad a las zonas de resguardo y se brinda una respuesta inmediata ante el evento que acontece. Se hacen las llamadas correspondientes al centro de atención de emergencias 911.	Administración, Comité de Gestión del Riesgo y sus Subcomités

Cuadro N° 22		
Alarma, códigos y acciones de protección		
Megáfono	Sonido	Emergencia, evacuación inmediata a los puntos de reunión.

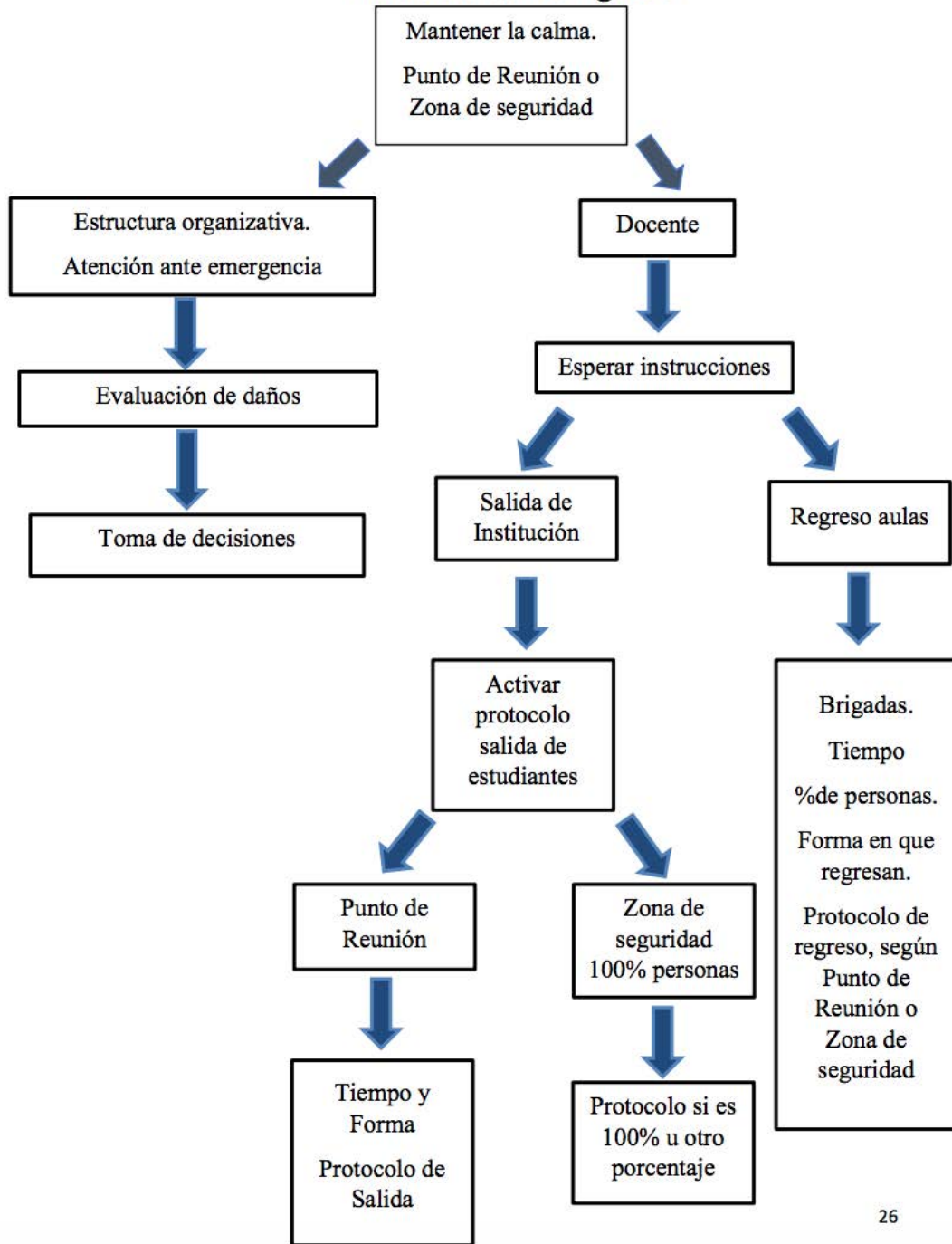
Cuadro N° 24		
Revisión y actualización del plan		
ACTIVIDADES	Fecha	Responsable
Revisión	21/06/2021	Comité Gestión de Riesgo
Actualización	25/10/2021	Comité Gestión de Riesgo

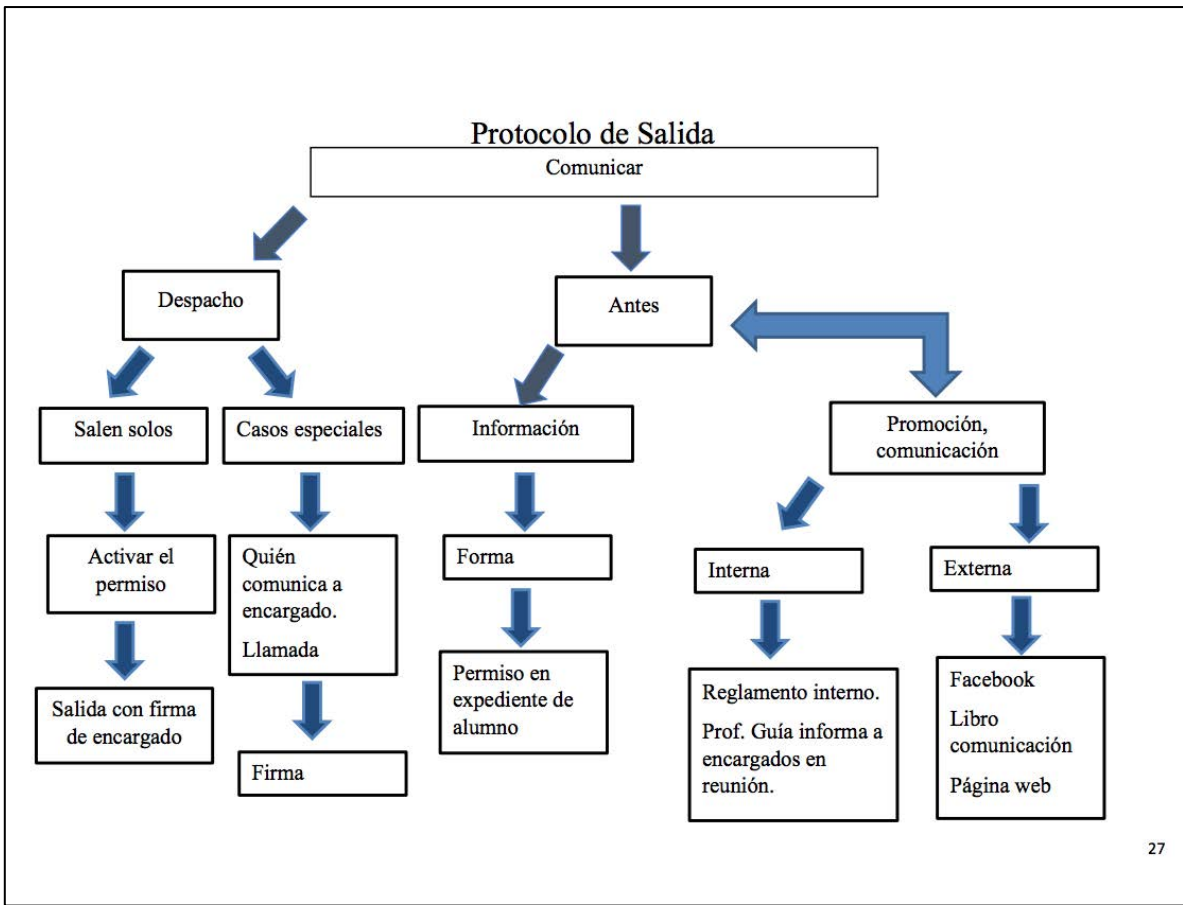
Protocolo de Accidente o Lesión (Primeros Auxilios)

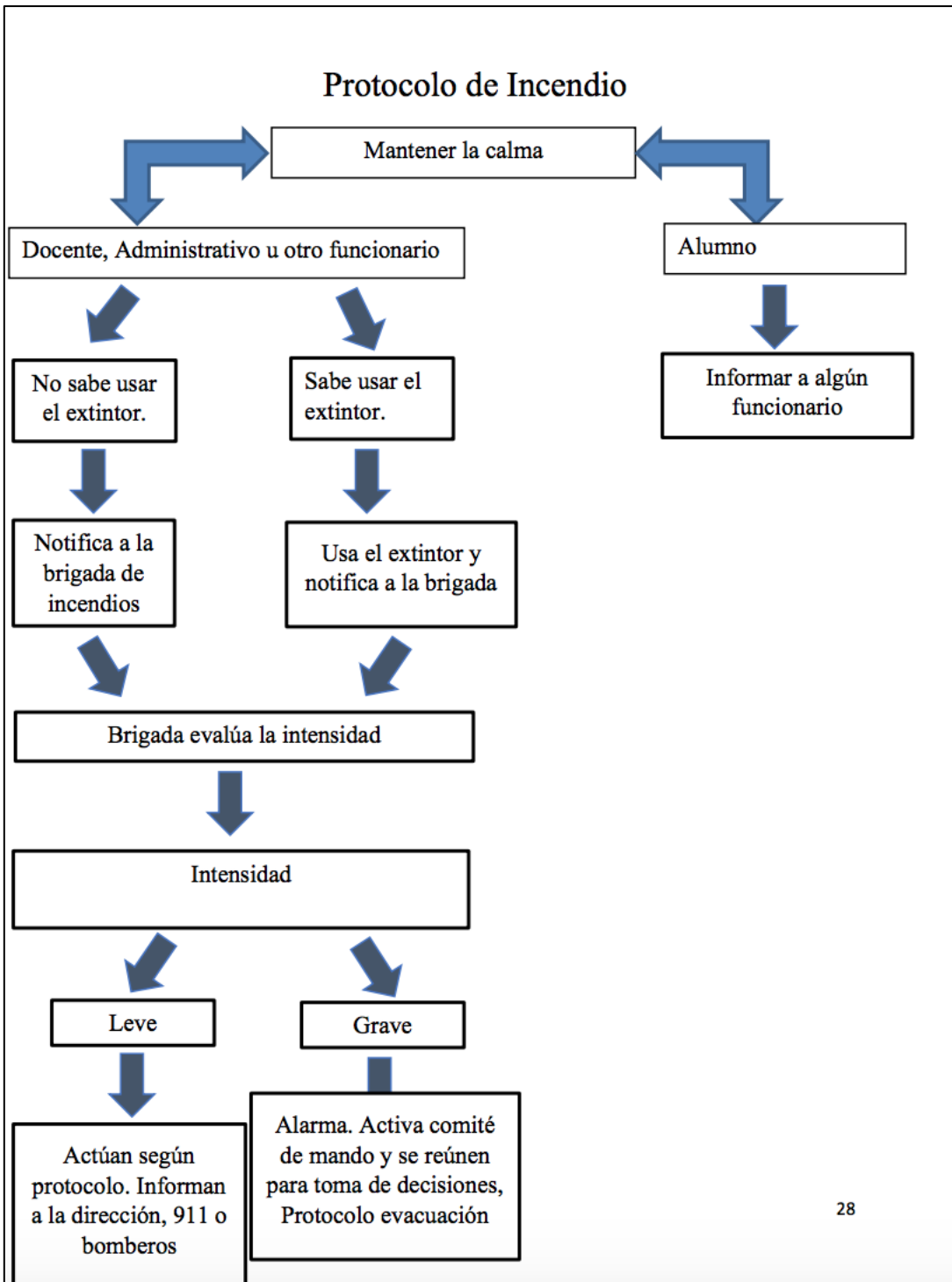




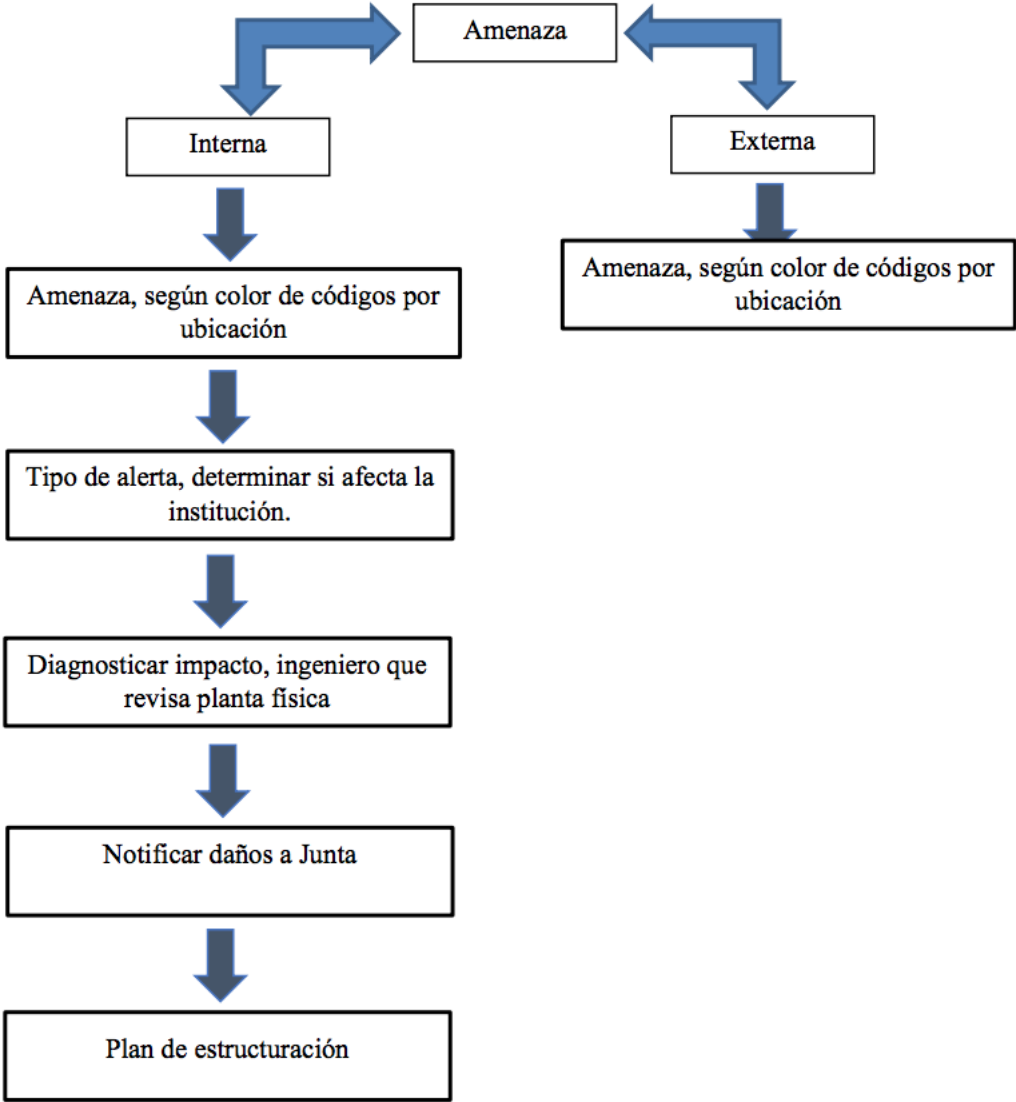
Protocolo de Reingreso







Protocolo de Comité de Mando



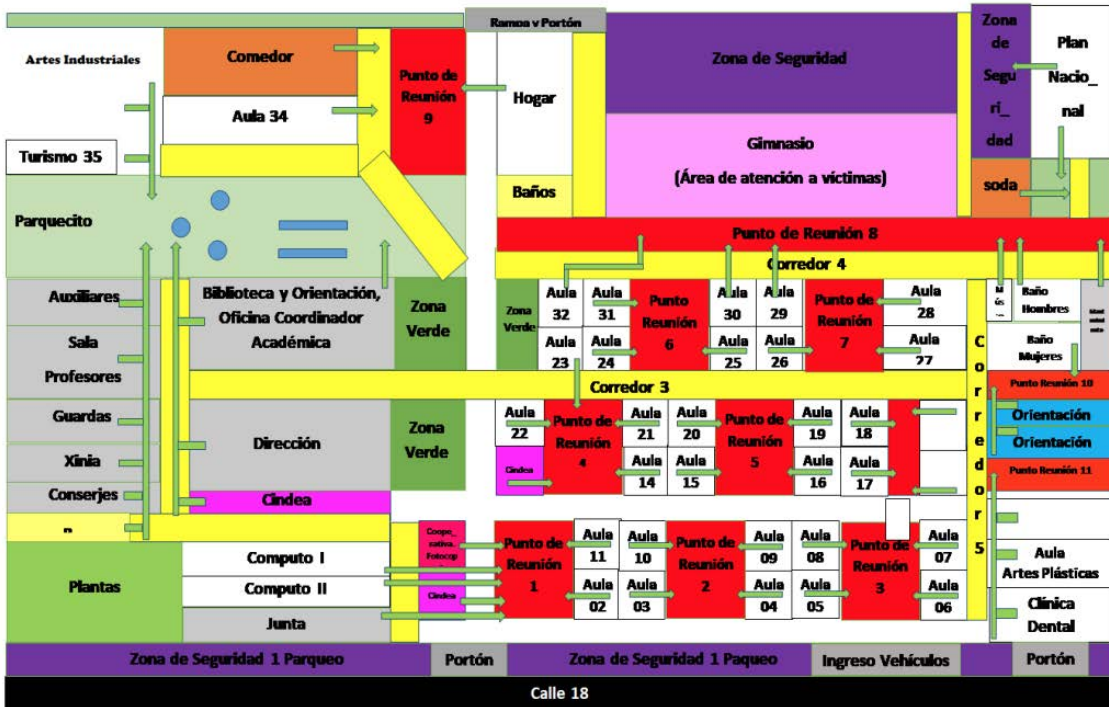
PROTOCOLO DE EVACUACIÓN:

- Mantener la calma.
- Salir rápido de las aulas, pero sin correr.

Punto de Reunión 1(Parqueo)	Punto de Reunión 2	Punto de Reunión 3	Punto de Reunión 4	Punto de Reunión 5	Punto de Reunión 6(donde están los troncos)	Punto de Reunión 7	Punto de Reunión 8(frente baños)	Punto de Reunión 9	Zona de seguridad (Planche)	Área de atención a víctimas
Computo II, Junta Administrativa, Aula 01,02,03,04,05,06. Clínica Odontológica. Dirección, Conserjería, Secretarías, Biblioteca, Orientación.,	Computo I, Computo III, Orientación, Aulas 10,11,12,14,21,22,23	Aulas 07,08,09,15,16,17, 19,20	Aula 24,25	Aulas 17,18,26,27 Orientación Servicios Sanitarios Mujeres	Aula 28,29,30,31,32 Soda Servicios Sanitarios Hombres. Se movilizan de una vez a la Zona de Seguridad en el Planche.	Aula Parquecito, Industriales, 35, aula 34, Comedor, Hogar Servicios Sanitarios. Auxiliares,	Aula de educación vocacional que están cerca de la soda.	Oficina Educación Vocacional. Baños Talleres Todos van a la Zona de Seguridad (planche).	Todos los que estén en el gimnasio, punto de reunión 6 y cuando lo indique el Coordinador o Jefe (Cuadra o Luis, Adriel en Educación Vocacional)	Gimnasio.

Nota: en todos los puntos de reunión se deben quitar árboles.

CROQUIS DE LA INSTITUCIÓN



Anexo C. Plan Institucional de Gestión de Riesgos del CINDEA



Plan Institucional de Gestión de Riesgo
CINDEA República de Nicaragua
2022

ORGANIZACIÓN

1.1 GENERALIDADES

Todo centro educativo debe de contar con un comité institucional para la gestión de riesgo, así como su plan institucional de riesgo. Recordemos que nuestro país y la región tienen la presencia de multiamenazas, sea de origen natural, de origen socio-natural o antropológica, por eso es muy importante que cada institución educativa en coordinación con sus comunidades educativas lleve adelante acciones permanentes, ascendentes y sostenibles en materia de gestión de riesgo. Dicho plan llevara acciones de reducción de riesgo, preparativos para estar preparados ante una eventual situación de emergencia sepamos responder y oportuna de la manera más eficiente.

Cuadro N°01					
Organización Ejecutiva del Comité para la Gestión de Riesgo					
Rol en el Comité	Nombre Completo	Teléfonos			E-mail
		Institución	Celular	Casa	
Coordinador	Kenneth Ulloa Cantillo	2226-1860	8705-5159	2233-7634	kenneth.ulloa.cantillo@mep.go.cr
Sub-Coordinación	Jimmy Villegas Bermúdez	2226-1860	6031-6298		jimmy.villegas.bermudez@mep.go.cr
Coordinación Área Planificación	Laura Raquel Molina Guendell	2226-1860	8642-4180		laura.molina.guendell@mep.go.cr
Coordinación Área Operaciones	Luis Gerardo Araya Ríos	2226-1860	8748-6865		Luis.araya.rios@mep.go.cr
Coordinación Área Logística	Gerardo Cruz Rodríguez	2226-1860	8886-4419		gerardo.cruz.rodriguez@mep.go.cr
Coordinación Área Finanza	Gustavo Castro Astúa	2226-1860	8620-6234		Gustavo.castro.Astúa@mep.go.cr

1.2 Centro Educativo

La comunidad de Cristo Rey se encuentra localizada en el distrito Hospital del cantón Central de la provincia de San José. Limita al Norte con la avenida 20, desde la calle 18 hasta la calle 10, al Sur con el Río María Aguilar, siguiendo hasta la entrada del Barrio Sagrada Familia. Al Este con la avenida 10, desde los patios del INCOFER hasta la carretera que conduce a

San Sebastián, exactamente sobre el puente del Río María Aguilar. Al Oeste desde la avenida 20 bajando la calle 16 hasta el aserradero Rudín.

Tiene una extensión de 338 Kilómetros cuadrados, con una población cercana a los veinte mil habitantes, de la cual más o menos un 10% posee un nivel académico de secundaria sin concluir.

Comunidades Vecinas:

Barrio Cuba

Barrio Carit

Sagrada Familia

Barrios Los Ángeles

Reseña histórica y generalidades de la Escuela República de Nicaragua

El centro educativo se fundó en el año 1933 con el nombre de Escuela Colón. En 1944 pasó a llamarse Escuela Nicaragua, cuyo primer director fue don Numa Ruíz Solórzano. En 1974 se creó la sección nocturna, que ha resultado de gran ayuda para las personas que trabajan de día y desean estudiar de noche. En el año 1999 la escuela pasa a formar parte del Programa para el Mejoramiento de la Calidad de la Educación y vida en las comunidades Urbanas de atención Prioritaria (PROMECUM).

Edificios Públicos

Unidad de Admisión de San Sebastián, Obras del Espíritu Santo, Clínica de Mujeres la Carit, El Ferrocarril del Pacífico.

Características de la población:

La comunidad surge por el año 1917 como el Polvorín, debido a una fábrica de pólvora que se ubicaba en este Barrio. Posteriormente se le llamó Barrio Keith en honor a una familia inglesa muy adinerada, dueña de gran parte de las tierras de ese sector de la ciudad capital, que fraccionaron gran parte de ellas y las vendieron muy baratas a familias meramente campesinas que a su vez habían vendido sus propiedades a inversionistas extranjeros, y se habían venido a la capital en busca de un vida mejor con más oportunidades de “trabajo”

Años más tarde la Parroquia se dio a la tarea de cambiarle el nombre por Cristo Rey con la sola idea de que a través de Dios la situación de la comunidad cambiara y se convirtiera en próspera y ejemplar. Para ello contó con la anuencia de la Curia Metropolitana y se dio el cambio.

La comunidad de Cristo Rey como vemos se conformó con una población campesina. Los primeros pobladores se asentaron en el lugar con el fin único de mejorar sus ingresos económicos, con aspiraciones laborales, estudio y un mejor status social. Esta situación dio como resultado todos los problemas sociales que actualmente está afectando este sector de la capital.

Nivel Económico: Medio y baja.

Nivel Educativo: El nivel de escolaridad es muy escaso en personas adultas debido al entorno socioeconómico.

Servicios Públicos:

Casetilla de la policía de proximidad y municipal, biblioteca María Luisa Porras, Clínica Dr. Moreno Cañas, IMAS, CEN CINAI.

1.2 DIAGNÓSTICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA

DATOS GENERALES DE LA INSTITUCION EDUCATIVA

a. NOMBRE DE LA I.E: CINDEA REPUBLICA DE NICARAGUA

b. DIRECTOR: MS.c Gustavo .A Castro Astúa

c. SUBDIRECTORA: MS.c Bone Vargas Olga María

d. NIVELES: Primaria y Secundaria.

e. MODALIDAD: Nocturno

f. TURNOS: Tarde y noche.

g. GESTION: Pública

h. POBLACIÓN:

Total : 700

Secundaria: 670

Primaria : 30

G.-TRABAJADORES :

Directivos: 2

Docente Secundaria: 21

Docentes Primarias: 2

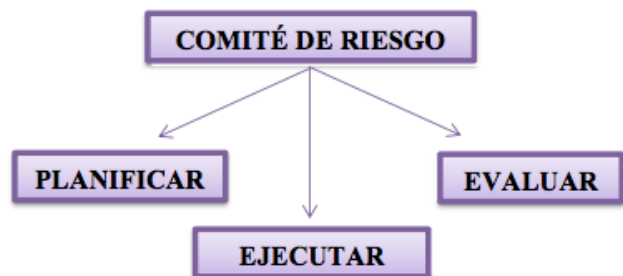
Auxiliares: 1

Administrativos: 3

Servicio: 2

Seguridad: 1

1.3 Función del comité de Riesgo



Cuadro N° 02 Equipos de Trabajo del comité por áreas	
Área	Equipos de Trabajo
Planificación	Voluntariado, Educación y Divulgación, Gestión de la Información, Organización y Gestión con la Comunidad Educativa.
Operaciones	Salud, Seguridad, Prevención de Incendios Evacuación y Rescate, Evaluación del Riesgo y Análisis de Necesidades, Primeros Auxilios y Apoyo Psicosocial (autoayuda), comunicaciones.
Logística	Manejo de suministros.
Finanzas	Control de aspectos financieros, de costos del incidente, del personal y de los equipos. Encargado de: procesar los reclamos de los accidentes y las lesiones que ocurran en el incidente, de mantener un registro continuo de los costos asociados con el incidente y preparación de informes de gastos.

DIAGNÓSTICO

Este diagnóstico pretende observar, reconocer y analizar las distintas condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo que presenta el centro educativo y la comunidad donde se ubica, así como determinar los recursos y capacidades que existen a nivel interno y externo del centro educativo con el fin de proponer medidas correctivas o acciones para atender situaciones de emergencia o desastre.

EQUIPOS DE TRABAJO

Planificación

Cuadro N° 03					
Equipos de Trabajo Área de Planificación					
Rol en el Comité	Nombre Completo	Teléfonos			E-mail
		Institución	Celular	Casa	
Coordinador	Kenneth Ulloa Cantillo	2226-1860	8705-5159	2233-7634	kenneth.ulloa.cantillo@mep.go.cr
Voluntariado	Jimmy Villegas Bermúdez	2226-1860	6031-6298		jimmy.villegas.bermudez@mep.go.cr
Educación y divulgación	Laura Raquel Molina Guendell	2226-1860	8642-4180		laura.molina.guendell@mep.go.cr
Gestión de información	Luis Gerardo Araya Ríos	2226-1860	8748-6865		Luis.araya.rios@mep.go.cr
Organización y gestión con la comunidad educativa.	Gerardo Cruz Rodríguez	2226-1860	8886-4419		gerardo.cruz.rodriguez@mep.go.cr

Operaciones

Cuadro N° 04					
Equipos de trabajo Área de trabajo Operaciones					
Rol en el Comité	Nombre Completo	Teléfonos			E-mail
		Institución	Celular	Casa	
Coordinador	Kenneth Ulloa Cantillo	2226-1860	8705-5159	2233-7634	kenneth.ulloa.cantillo@mep.go.cr
Comunicaciones y primeros auxilios	Jimmy Villegas Bermúdez	2226-1860	6031-6298		jimmy.villegas.bermudez@mep.go.cr
Salud seguridad evacuación y rescate	Laura Raquel Molina Guendell	2226-1860	8642-4180		laura.molina.guendell@mep.go.cr
Prevención de incendios y evaluación del riesgo y análisis de necesidades	Luis Gerardo Araya Ríos	2226-1860	8748-6865		Luis.araya.rios@mep.go.cr
Apoyo psicosocial (autoayuda)	Gerardo Cruz Rodríguez	2226-1860	8886-4419		gerardo.cruz.rodriguez@mep.go.cr

Área de Logística

Cuadro N° 05					
Equipos de trabajo del Área de Logística					
Rol en el Comité	Nombre Completo	Teléfonos			E-mail
		Institución	Celular	Casa	
Coordinación	Kenneth Ulloa Cantillo	2226-1860	8705-5159	2233-7634	kenneth.ulloa.cantillo@mep.go.cr
Manejo de Suministros	Jimmy Villegas Bermúdez	2226-1860	6031-6298		jimmy.villegas.bermudez@mep.go.cr

Área de Finanzas

Cuadro N° 06					
Equipos de trabajo Área de Finanzas					
Rol en el Comité	Nombre Completo	Institución	Teléfonos		E-mail
			Celular	Casa	
Coordinador	Kenneth Ulloa Cantillo	2226-1860	8705-5159	2233-7634	kenneth.ulloa.cantillo@mep.go.cr
Coordinación Área Finanza	Gustavo Castro Astúa	2226-1860	8620-6234		Gustavo.castro.Astúa@mep.go.cr
Control de personal y de los equipos.	Jimmy Villegas Bermúdez	2226-1860	6031-6298		jimmy.villegas.bermudez@mep.go.cr
Control y proceso de los reclamos de los accidentes.	Gerardo Cruz Rodríguez	2226-1860	8886-4419		gerardo.cruz.rodriguez@mep.go.cr

Información General

Cuadro N° 07 Información General del Centro Educativo

Datos Generales:

Nombre del centro educativo: CINDEA República de Nicaragua

Teléfono: 2226-1860 Correo electrónico: cindea.republicadenicaragua@mep.go.cr

Nombre del director: MS.c Gustavo A. Castro Astúa

Cantidad de personal docente y administrativo: 35

Cantidad de alumnos inscritos en la institución: 700

Tipo de Jornada: Nocturna

Sólo mañana: _____ Mañana y tarde: _____ Sólo la tarde: _____

Sólo noche: _____ Tarde y Noche X Jornada ampliada: _____

Cantidad de personas con discapacidad dentro del centro educativo:

Alumnos: 3 Docentes o administrativos: - Otros: _____

Años de construido el edificio: Fundado en 1958 cuenta con 63 años de construido.

Área de construcción en m2: ¿?????

Ubicación político-administrativa

Dirección Regional: San José Central Circuito Escolar 01 Provincia: San José

Cantón: Central Distrito: Hospital

Comunidad: Barrio Cristo Rey

Dirección exacta: Calle 18, Johnny Ramírez, San José

Las coordenadas geográficas de nuestro centro educativo son: 9° 55' 25.4 grados Latitud Norte y 84° 5' 12.3 grados Longitud Oeste.

DIAGNÓSTICO DE INFRAESTRUCTURA

1. AULAS

Edificadas en cemento, en regular estado, espaciosa, de amplios ventanales, con faltante de vidrios, que al momento de una posible evacuación pueden originar roturas.

2. SERVICIOS HIGIÉNICOS

Inodoros y lavatorios operativos. Baños en regular estado.

3. PISOS

Piso deteriorado por el paso de los años, piso de cemento, rajado, agrietado y con huecos.

4. OFICINAS

En buen estado, de material noble.

5. TECHOS

Sumamente deteriorados, goteo constante en época lluviosa y mal estado de cielorraso.

6. PAREDES

En regular estado.

7. ILUMINACIÓN

Fluorescentes en Aulas, sin precinto de seguridad. Se observan problemas de instalaciones eléctricas muy antiguas.

8. VENTILACIÓN

Todas las aulas tienen ventanas amplias, iluminación artificial.

9. AREAS VERDES

Contamos con áreas verdes, sin embargo no existe un espacio adecuado para recreación estudiantil o zonas disponibles para realizar proyectos ambientales.

10. Servicios Básicos

Agua, alumbrado eléctrico, teléfono.

PLANEAMIENTO

Cuadro N° 08 Diagnóstico de Amenazas del Centro Educativo		
Evento	Amenazas	Lugar
De origen Natural	-Sismo	Interna
	-Inundación	Interna
	-Fuertes vientos	Interna
	-Arboledas muy grandes y descuidadas	Interna
De origen Socio-Natural	-Liberación de sustancias químicas	Externa
	-Incendio	Interna
De origen Antrópico	-Incendio	Interna
	-Delincuencia	Interna e externa

Cuadro N° 09 Amenazas, vulnerabilidad y medidas de reducción del riesgo		
Amenazas	Vulnerabilidad se manifiesta en:	Medidas de reducción
Inundaciones	Infraestructura educativa en zonas de inundación. Inadecuado manejo de aguas de escorrentía. Inadecuado sistema de alcantarillado.	Aplicación de normas constructivas vigentes. Respeto a las áreas de protección definidas en la ley.
Deslizamientos	Construcciones en pendientes y áreas de protección propensas a deslizamientos y flujos de lodo.	Reforzamiento estructural de edificaciones.
Sísmica	Terrenos no aptos para construir (fuertes pendientes, rellenos, suelos blandos). Infraestructura educativa que no cumple con las normas constructivas (No sismo-resistente). Mobiliarios, decoraciones, muebles, decoraciones u otros objetos pueden obstruir las salidas, el acceso a las mismas, el egreso desde las salidas y la visibilidad de éstas.	Reubicación de edificaciones en alto riesgo. Mejoramiento de sistemas de manejo de aguas de escorrentía y alcantarillados. Planificación prospectiva de las nuevas construcciones. Anclaje del mobiliario y reacomodo seguro de muebles, decoraciones y objetos.
Incendios (estructurales y forestales)	Instalaciones eléctricas en mal estado. Almacenamiento inadecuado de materiales y sustancias inflamables. Lotes baldíos sin mantenimiento o limpieza adecuados.	Mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas Reubicación de materiales inflamables a lugares seguros. Limpieza de propiedades cercanas al centro educativo y dentro del mismo.

Biológicas: Bacterias, toxinas, virus (Como el COVID-19)	No aplicar la normativa vigente. No aplicación de los lineamientos y protocolos de lavado de manos, distanciamiento físico, estornudo y tos, formas de saludo sin contacto físico. No hacer limpieza frecuente de muebles, objetos o superficies. No respetar la normativa y reglamentación vigente.	Cumplir con las disposiciones legales, reglamentarias y las indicadas en los protocolos, procedimientos y medidas sanitarias establecidas por el Ministerio de Salud, el Poder Ejecutivo, el Ministerio de Educación y demás autoridades.
Concentraciones masivas	Construcciones no aptas para concentración masiva de personas. Actividades sin adecuados planes de gestión del riesgo. Sobrepasar las capacidades instaladas de los edificios.	Elaboración de planes de gestión del riesgo acordes a las actividades por realizar. Respetar las capacidades instaladas de las edificaciones.

Cuadro N° 10 Matriz de evaluación del riesgo educativo		
Amenaza	Nivel de riesgo (Probabilidad de impacto)	Nivel de prioridad
Origen socio-natural (Degradación ambiental)	Bajo, daños mininos	Bajo
Origen antrópico (Incendios)	Medio, daños moderados	Medio
Origen natural (Evento sísmico)	Alto, daños graves	Alto

Recurso interno y externo a la institución

Cuadro N° 11 Recurso Humano interno del centro educativo			
Persona u organización	Cantidad	Ubicación	Teléfono
Patronato escolar	1	Junta de Patronato escolar	¿???

Recurso Humano externo del centro educativo			
Persona u organización	Cantidad	Ubicación	Teléfono
Asociación Obras del Espíritu Santo	1	Barrio Cristo Rey, del comunal 100 metros al Oeste	2286-1717 2286-5252
Cruz Roja (Sede Central)	1	San José 200 metros Sur y 50 Oeste del parque la Merced	2542-5000 9 1 1

Instalaciones internas del Centro Educativo

Cuadro N° 12 Instalaciones internas del Centro Educativo			
Tipo de instalación	Ubicación	Contacto	Teléfono
Dirección	Entrada del Centro educativo	Alina López Vásquez	2226-1860
Auxiliar Administrativo	Contiguo a la dirección	Nidia Rojas Rodríguez	¿??
Orientación	Detrás de la oficina de auxiliar administrativo	Graciela Corrales Cabrera	¿???
Biblioteca	Entrada principal segundo pasillo	Milena Valverde Godínez	¿???
Junta Administrativa	Final segundo pasillo	¿???	¿???

Comunicaciones

Cuadro N° 13 Recurso Humano externo del centro educativo			
Tipo de equipo	Cantidad y ubicación	Características	Estado
Radios	Gustavo Director Bone Subdirectora Nidia Auxiliar Jimmy conserje Luis Conserje Laura Seguridad ¿????	Baterías recargables	Bueno

Directorio de instituciones de primera respuesta y apoyo.

Cuadro N° 14			
Instituciones de emergencia			
Institución	Contacto	Teléfono	Correo
Emergencias 9-1-1*	Operador de turno	9-1-1*	
Bomberos	Operador de turno	2223-8055 o al 9 -1 -1	
Cruz Roja	Operador de turno	2528-0000 o al 9 - 1 - 1	
CNE	Operador de turno	2210-2828	
Organismo de Investigación Judicial	Operador de turno	2295-3000	
Policía de Tránsito	Operador de turno	2523-3300	
Ministerio de Seguridad	Operador de turno	2586-4000	

Plan de Acción

Cuadro N° 15	
Plan de acción	
Equipo de trabajo	Acciones por equipo
Educación y divulgación	Diseñar brochures informativos sobre qué son las alertas de la CNE, miembros y funciones del CIGR, que hacer en caso de incendio o otras amenazas.
Gestión de la información	Divulgar con personal administrativo, docentes y estudiantes acerca de las diferentes amenazas tanto dentro como fuera de la institución para mitigar futuras acciones en caso de una emergencia.
Organización y gestión con la comunidad educativa	Diseñar planes con la comunidad estudiantil, profesores y comunidad para prevenir alguna eventual emergencia y saber cómo actuar, antes, durante y después de alguna eventualidad.

Equipo de trabajo operaciones

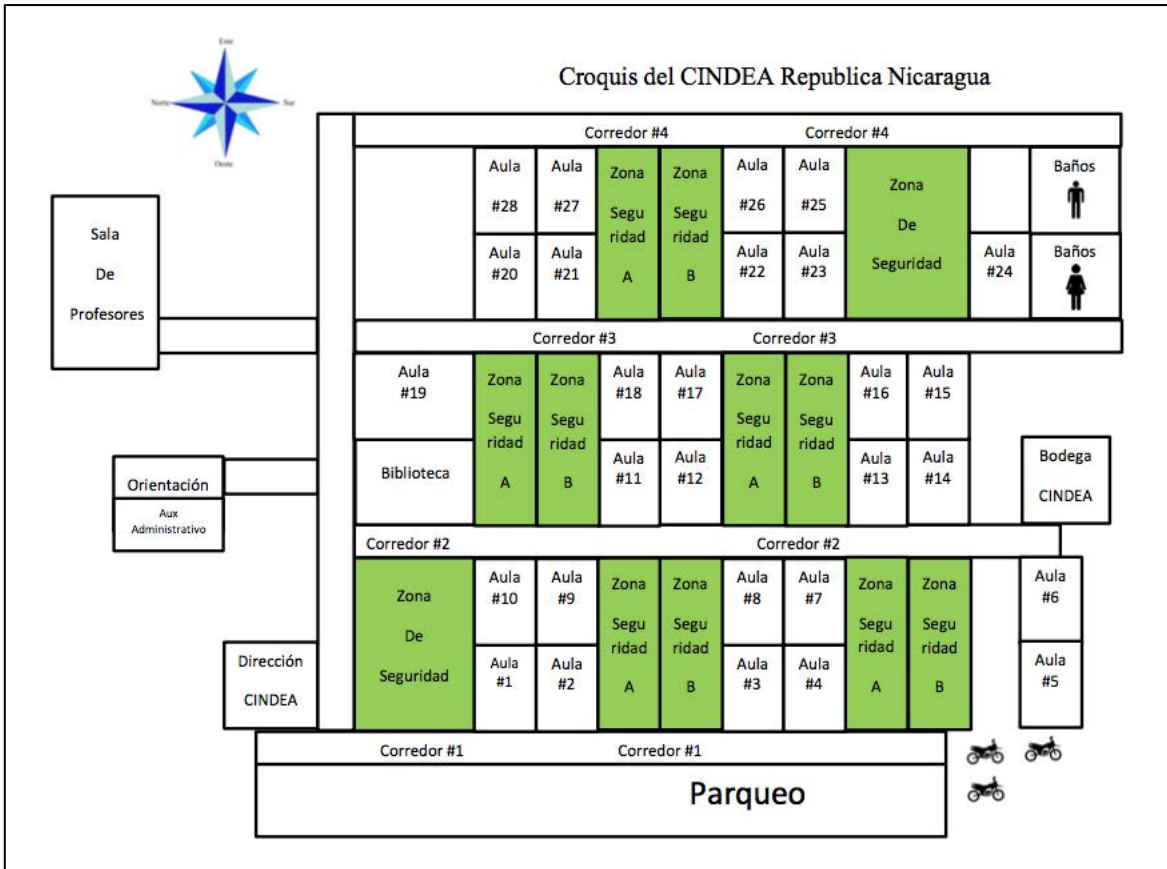
Cuadro N° 16 Plan de acción	
Equipo de trabajo	Acciones por equipo
Comunicaciones	Planear el desarrollo de un procedimiento para avisar a los cuerpos de emergencias para notificar sobre una emergencia por medio del 9-1-1
Salud	Planear procedimiento para atender cualquier eventualidad y avisar a los cuerpos de emergencias para notificar sobre una emergencia por medio del 9-1-1
Seguridad	Planear procedimiento para supervisar acciones de seguridad ante una emergencia para poder reaccionar ante una emergencia de cualquier tipo y avisar a los cuerpos de emergencias para notificar sobre una emergencia por medio del 9-1-1
Evacuación y rescate	Planear un plan de emergencia antes, durante y después así como un procedimiento para avisar a los cuerpos de emergencias para notificar por medio del 9-1-1
Primeros auxilios	Planear procedimiento para atender a la persona o personas para poder reaccionar ante una emergencia de cualquier tipo y avisar a los cuerpos de emergencias para notificar sobre una emergencia por medio del 9-1-1

Acciones de logística

Cuadro N° 17 Acciones área de logística	
Equipo de trabajo	Acciones por equipo
Manejo de suministros	Identificar productos necesarios para la atención de emergencias así como su utilización y su control de los mismos.

Acciones de finanzas

Cuadro N° 18 Acciones área de finanzas	
Equipo de trabajo	Acciones por equipo
Manejo de finanzas	Identificar la compra de productos necesarios para la atención de emergencias y mantener un control de la cantidad de bienes utilizados.



ACONDICIONAR

Mejoras del centro educativo

- Dotar de equipo de primera respuesta en toda la institución educativa.
- Señalización de zonas de emergencia, seguridad y rutas de evacuación.
- Reparación de infraestructura para salvar y guardar la integridad de las personas.
- Acondicionamiento de gradas con cinta antideslizante y lumínica.
- Mejoras de la ley 7600.
- Almacenamiento de objetos peligrosos.

Cronograma de Actividades

Cuadro N° 19														
Programación Mensual y Anual														
Actividades	I Trimestre			II Trimestre			III Trimestre			IV Trimestre			Responsable	
	Ene	Feb	Mar	Abri	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
Creación y actualización del plan institucional de riesgos.		x	x	x										Comité de Riesgo
Divulgación de las áreas de seguridad					x	x								Comité de Riesgo
Ejecución del plan de seguridad institucional							x	x	x					Comité de Riesgo
Realizar mejoras a la institución en demarcación de áreas.											x	x	x	Comité de Riesgo

CAPACITAR

- Proveer formación y capacitación tanto para los miembros del comité como personal administrativo y docente, así como comunidad estudiantil.

Capacitación para estudiantes y miembros de la comunidad educativa

<p>La institución educativa debe gestionar formación y capacitación (presencial y virtual) con base en la valorización del riesgo, para mejorar conocimientos y competencias.</p>	<p>Pueden utilizar recursos de la comunidad educativa y de los entes de seguridad del país (capacitación interna y externa).</p>
---	--

EJECUTAR

- Poner en práctica todas las acciones planteadas en el plan
- Convertir problemas en soluciones a desarrollar y así reducir el riesgo.
- Realizar simulaciones y simulacros.
- Preparar a los estudiantes para atender de la mejor manera cualquier riesgo.
- Dotar al centro educativo de botiquines, silbatos, extintores, chalecos reflectivos, alarmas y más implementos para la prevención y atención de alguna emergencia.
- Conforma una brigada de emergencias o de primera respuesta

EVALUAR Y CORREGIR

El plan de riesgos se debe revisar y supervisar por lo menos una vez al año y cada vez que surjan o se realicen cambios en la institución a nivel infraestructural como de seguridad para mejorar el plan y estar preparado para cualquier emergencia.

Anexo D. Plan Básico de Protección Contra Incendios

Contenido	Descripción		
Portada	Dirigir el Plan Básico al Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica Referenciar de la siguiente forma: REF. PLAN BÁSICO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Proyecto _____ Ubicación exacta _____ Número de Contrato APC _____		
1 Introducción	Contextualizar el plan básico, explicar las razones por las cuales se requiere realizar dicho documento, explicar lo que se pretende con su implementación y lo que se espera que aporte al proyecto.		
2 Objetivos	Presentar el objetivo general y los objetivos específicos del plan básico.		
3 Antecedentes	Exponer los antecedentes del proyecto.		
4 Características del edificio	Describir las características actuales del proyecto: -Área total. -Ocupación. -Actividades que se llevan a cabo (uso del edificio). -Distribución del programa arquitectónico / sectorización. -Ubicación de las salidas y descripción de la descarga de las salidas. -Tipo de Construcción. Materiales estructurales y acabados. -Descripción de remodelaciones y/o ampliaciones realizadas anteriormente. -Descripción del acceso y apartamiento de la vía pública. -Otros.		
5 Análisis de Riesgos	Exponer en detalle los riesgos que tengan el potencial de iniciar, acelerar o desarrollar un incendio en el edificio.		
6 Propuesta Integral	Desarrollar una propuesta integral para llevar a cumplimiento con la normativa vigente cada uno de los aspectos de seguridad humana y protección contra incendios: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> PROTECCION PASIVA Construcción y Compartimentación Acceso al Cuerpo de Bomberos Barandas y Pasamanos Aberturas Verticales Acabados Interiores Medios de Egreso Señalización Otros </td> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> PROTECCION ACTIVA Equipamiento de Cocinas Comerciales Alarma de Incendio y Notificación Sistemas de Supresión de Agua Iluminación de Emergencia Gas Licuado de Petróleo Extintores Portátiles Hidrantes Otros </td> </tr> </table>	PROTECCION PASIVA Construcción y Compartimentación Acceso al Cuerpo de Bomberos Barandas y Pasamanos Aberturas Verticales Acabados Interiores Medios de Egreso Señalización Otros	PROTECCION ACTIVA Equipamiento de Cocinas Comerciales Alarma de Incendio y Notificación Sistemas de Supresión de Agua Iluminación de Emergencia Gas Licuado de Petróleo Extintores Portátiles Hidrantes Otros
PROTECCION PASIVA Construcción y Compartimentación Acceso al Cuerpo de Bomberos Barandas y Pasamanos Aberturas Verticales Acabados Interiores Medios de Egreso Señalización Otros	PROTECCION ACTIVA Equipamiento de Cocinas Comerciales Alarma de Incendio y Notificación Sistemas de Supresión de Agua Iluminación de Emergencia Gas Licuado de Petróleo Extintores Portátiles Hidrantes Otros		
7 Alcance	Desarrollar un resumen en forma de listado de todos los aspectos desarrollados en la propuesta integral. Dejar claro cuales aspectos citados en el punto anterior serán tramitados por el proyecto en trámite, y cuáles no. Especificar el porcentaje del área constructiva total del edificio, que será intervenida por el proyecto en trámite.		
8 Cronograma	Especificar que los aspectos de seguridad humana y protección contra incendios fuera del alcance del proyecto en trámite serán llevados a cumplimiento en una o más etapas posteriores. Incluir un cronograma de cumplimiento (con la normativa vigente) de los aspectos desarrollados en la propuesta integral que no serán intervenidos en el proyecto en trámite.		
9 Proceso	Describir el proceso con el cual se tramitarán las etapas posteriores para cumplir con el cronograma de acción. Toda intervención del proyecto para llevar el proyecto a cumplimiento con la normativa vigente debe ingresar por medio de la plataforma APC del CFIA, aportando en su portada toda la información necesaria para ser relacionado con el presente plan básico de protección contra incendios.		
10 Firmas	El plan debe ser firmado por el propietario y el profesional responsable.		

Figura 61. Requisitos para la creación de un Plan Básico de Protección de Incendios

Fuente: Bomberos de Costa Rica, 2020, p. 109

Anexo E. Requisitos de escaleras

TABLA 1 Dimensiones para Escaleras	
Características	Criterio dimensional
Ancho mínimo	Según cálculo de capacidad de egreso
Altura máxima de las contrahuellas	180
Altura mínima de las contrahuellas	100
Profundidad mínima de la huella	280
Altura libre mínima	2030
Altura máxima entre los descansos	3660
Descansos	Según cálculo de capacidad de egreso

Basada en Tabla 7.2.2.2.1.1(a) NFPA 101 ed 2018 en Español

Criterio dimensional en milímetros.

Figura 62. Requisitos de dimensiones de escaleras

Fuente: Bomberos de Costa Rica, 2020, p. 100

Anexo F. Factores de carga de ocupantes

TABLA 3 Carga de Ocupantes	
Uso	Factor de carga
USO REUNIÓN PÚBLICA	
Uso concentrado sin asientos fijos	0.65 _N
Uso menos concentrado, sin asientos fijos	1.4 _N
Asientos tipo gradería	1 persona / 455mm
Asientos fijos	Cantidad de asientos fijos
Salas de espera	0.28
Cocinas	9.3
Áreas de estanterías en bibliotecas	9.3
Salas de lectura en bibliotecas	4.6 _N
Piscinas (Superficie de agua)	4.6
Áreas alrededor de piscinas	2.8
Salas de ejercicios con equipos	4.6
Salas de ejercicios sin equipos	1.4
Escenarios	1.4 _N
Casinos y áreas de juego similares	1
Pistas de Patinaje	4.6
USO CUIDADO DE LA SALUD	
Departamento de tratamiento de pacientes internados	22.3
Áreas de dormitorios	11.1
Instalaciones de cuidado de la salud para pacientes ambulatorios	14
USO DETECCIÓN Y CORRECCIONAL	
USO RESIDENCIAL	
Hoteles y Dormitorios	18.6
Edificios de Apartamentos	18.6
Asilos y Centros de Acogida	18.6
USO INDUSTRIAL	
Uso industrial general y de riesgo elevado	9.3
Uso industrial para propósitos especiales	NA
USO NEGOCIOS	
Uso de negocios general	14
Uso de negocios concentrado	4.6
Salas / Espacios de Colaboración	2.8 (<41.8m ²) / 1.4 (>41.8m ²)
USO ALMACENAMIENTO	
En ocupaciones de almacenamiento	NA
En ocupaciones mercantiles	27.9
Otras ocupaciones fuera de las ocupaciones de almacenamiento y mercantiles	46.5
USO EDUCATIVO	
Aulas	1.9 _N
Talleres, Laboratorios, Salas de Vocaciones	4.6 _N
USO GUARDERIAS	
USO MERCANTIL	
Área de ventas en el piso de acceso a la calle	2.8
Área de ventas en dos o más pisos con acceso a la calle	3.7
Área de ventas en pisos por debajo del piso de acceso a la calle	2.8
Área de ventas en pisos por arriba del piso de acceso a la calle	5.6
Pisos o secciones de pisos utilizados exclusivamente para almacenamiento, recepción y envío y sin acceso para el público en general	27.9

Factor de carga correspondiente a la cantidad de metros cuadrados por persona. Todos los factores se expresan en área bruta a excepción de los indicados por la letra N.

Basada en Tabla 7.3.1.2 NFPA 101 ed 2018 en Español

Figura 63. Factor de carga de ocupantes por ocupación

Fuente: Bomberos de Costa Rica, 2020, p. 102

Anexo G. Ancho de medios de egreso

Ocupación	Ancho por Persona	
	ESCALERAS	COMPONENTES Y RAMPAS
Requerimiento general para cualquier ocupación	7.6	5
Asilos y Centros de Acogida	10	5
Cuidado de la Salud CON Rociadores	7.6	5
Cuidado de la Salud SIN Rociadores	15	13
Contenidos de Alto Riesgo	18	10

Ancho de los componentes de salida por persona en milímetros.

Basada en Tabla 7.3.3.1 NFPA 101 ed 2018 en Español

Figura 64. Requisitos de los anchos de componentes de salida

Fuente: Bomberos de Costa Rica, 2020, p. 103

Anexo H. Cantidad de medios de egreso

Carga de Ocupantes	Número de Medios de Egreso
Hasta 500 Personas	No Menos de 2
De 501 Personas a 1000 Personas	No Menos de 3
Más de 1000 Personas	No Menos de 4

Basada en apartados 7.4.1.1 y 7.4.1.2 NFPA 101 ed 2018 en Español

Figura 65. Requisitos de cantidad de medios de egreso

Fuente: Bomberos de Costa Rica, 2020, p. 103

Anexo I. Límites de recorrido por ocupación y presencia de rociadores

Ocupación	Límite de Recorrido Común		Límite de extremos sin Salidas		Límite de Recorrido Total	
	SIN Rociadores	CON Rociadores	SIN Rociadores	CON Rociadores	SIN Rociadores	CON Rociadores
	Reunión Pública ≥ 50 Personas	6	6	6	6	61
Reunión Pública < 50 Personas	23	23	6	6	61	76
Educacional	23	30	6	15	46	61
Guardería	23	30	6	15	46	61
Cuidado de la Salud	NP	30	NP	9	NP	61
Cuidado de la Salud - Ambulatoria	23	30	6	15	46	61
Detención y Correccional	15	30	15	15	46	61
Casa de Huéspedes o Pensión	11	15	11	15	53	99
Hoteles y Dormitorios	11	15	11	15	53	99
Apartamentos	11	15	11	15	53	99
Asilos y Centros de Acogida	11	23	9	9	53	76
Mercantil	23	30	6	15	46	76
Centro Comercial	23	30	6	15	46	120
Negocios (oficinas)	23	30	6	15	61	91
Industrial General	15	30	15	15	61	76
Industrial con Fines Especiales	15	30	15	15	91	122
Industrial de Riesgo Elevado	NP	NP	NP	NP	NP	23
Almacenamiento Riesgo Leve	SL	SL	SL	SL	SL	SL
Almacenamiento Riesgo Ordinario	15	30	15	30	61	122
Almacenamiento Riesgo Elevado	NP	NP	NP	NP	23	30*
Estacionamiento al aire libre	15	15	15	15	91	122
Estacionamiento dentro de estructuras	15	15	15	15	46	61

Basada en Tabla A.7.6 NFPA 101 ed 2018 en Español

Medición de los límites en Metros
 *Cuando productos líquidos inflamables y combustibles están protegidos de acuerdo a la Norma NFPA 30 más reciente, se permitirán 46m de recorrido total.
 SL: Sin Límite de recorrido.
 NP: No Permitido.

Figura 66. Límites de recorrido

Fuente: Bomberos de Costa Rica, 2020, p. 101

Anexo J. Método de evaluación de riesgo contra incendio de Gretener

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO

MÉTODO DE GREENER

Basado en la comparación entre el riesgo efectivo y el riesgo aceptado.

DESARROLLO DEL CÁLCULO

El cálculo se desarrolla paso a paso definiendo y evaluando los factores de influencia del peligro y de las medidas de protección existentes en cada uno de los compartimentos corta-fuego que se estudien según las hojas de cálculo del apéndice 1.

Las diversas variantes sirven para el estudio de distintas soluciones así como al cálculo del peligro de incendio en diferentes compartimentos corta-fuego. Cada columna está dividida en dos partes; en la primera se relacionan los valores de los peligros y las medidas de protección y, en la segunda los factores correspondientes. Los valores de base se reúnen en la primera página del apéndice y los resultados, de manera conceptual, en la última parte de dicho apéndice.

La seguridad contra incendios de un recinto cortafuego, es suficiente cuando el riesgo efectivo no sea superior al riesgo aceptado $R \leq R_u$, fórmula que también se puede expresar como:

$$\gamma = R_u/R$$

Si $\gamma > 1$, el compartimento cortafuego está suficientemente asegurado y tanto más cuanto γ sea mayor que la unidad.

Riesgo efectivo R. Viene dado por la fórmula $R = B \cdot A$, en donde A es el peligro de activación, y B corresponde al Peligro global.

Peligro Global B. Es la relación existente entre el peligro potencial (P) y las medidas de protección utilizadas en el compartimento cortafuegos (M) a analizar:

$$B = P / M$$

Peligro potencial P. Se define como el producto de los peligros inherentes al contenido por el de los peligros inherentes al continente:

$$P = P_{co} \cdot P_{ce}$$

Peligros inherentes al contenido P_{co} . Es el producto de cuatro factores:

$$P_{co} = q \cdot c \cdot r \cdot k$$

Carga de incendio mobiliaria Q_m , factor q : Comprende para cada compartimento corta-fuego la cantidad total de calor desprendida en la combustión completa de todas las materias contenidas, dividida por la superficie del suelo del compartimento corta-fuego AB. Se expresa en MJ/m^2 de superficie del comportamiento cortafuego.

Cuando el uso esté bien definido o el tipo de materiales depositados sea uniforme, el anexo 1 da el valor de la carga térmica Q_m . Por el contrario si se trata de utilidades no bien definidas y/o materias depositadas mezcladas, es necesario calcular el valor de Q_m por medio del anexo 1 y obtener " q " de la tabla siguiente. Para los tipos de construcciones Z y G se determina la carga de incendio mobiliaria Q_m por planta; el cálculo se efectúa pues para cada planta.

Q_m (Mj/m^2)	q	Q_m (Mj/m^2)	q	Q_m (Mj/m^2)	q
hasta 50	0.6	401-600	1.3	5001-7000	2.0
51-75	0.7	601-800	1.4	7001-10000	2.1
76-100	0.8	801-1200	1.5	10001-14000	2.2
101-150	0.9	1201-1700	1.6	14001-20000	2.3
151-200	1.0	1701-2500	1.7	20001-28000	2.4
201-300	1.1	2501-3500	1.8	más de 28000	2.5
301-400	1.2	3501-5000	1.9		

Tabla 6

Para el tipo de construcción "V" se suma la carga de incendio mobiliaria del conjunto de las plantas que se comunican entre sí y se divide por la superficie más importante del compartimento (planta que presenta la mayor superficie).

Combustibilidad, factor c : Este término cuantifica la inflamabilidad y la velocidad de combustión de la materia contenida. Todas las materias sólidas, líquidas y gaseosas son catalogadas en 6 clases según su grado de peligro de I a 6.

Se tendrá en cuenta la materia que tenga el valor de c mayor que represente al menos el 10% del conjunto de la carga de incendio Q_m contenida en el compartimento considerado.

COMBUSTIBILIDAD	Grados de combustibilidad (seg. CEA)		c
	nuevo	antiguo	
Altamente inflamable	1	I	1.6
Fácilmente inflamable	2	II	1.9
Inflamable o fácilmente combustible	3	III	1.2
Normalmente combustible	4	IV	1.0
Difícilmente combustible	5	V	1.0
Incombustible	6	VI	1.0

Tabla 7

Peligro de humo, factor r: Representa las materias que arden desarrollando unos humos particularmente intensos. La materia que tenga el valor r más grande será la determinante, siempre que represente al menos el 10% del conjunto de la carga térmica Q_m contenida en el compartimento considerado. Si hay materias fuertemente fumígenas y su participación es $Q_m < 10\%$ es necesario fijar r en 1.1.

Clasificación	Grado	Peligro de humos	r
Fu	3	Normal	1.0
	2	Medio	1.1
	1	Alto	1.2

Tabla 8

Peligro de corrosión/ toxicidad, factor k: Este término representa las materias que producen al quemarse importantes cantidades de gases corrosivos o tóxicos (venenosos).

La materia que tenga el mayor valor de k será la determinante siempre que represente al menos el 10% del conjunto de la carga térmica Q_m contenida en el compartimento considerado. Si las materias que representan un gran peligro de corrosión o de toxicidad y su participación en carga térmica ~~mobiliaria~~ es inferior al 10%, se fijará K en 1.1.

Clasificación de materias y mercancías	Peligro de corrosión	k
Co	Normal	1.0
	Medio	1.1
	Alto	1.2

Tabla 9

Peligros inherentes al continente P_{CE} . Se define como el producto de tres factores:

$$P_{CE} = i.e.g$$

Carga de incendio inmobiliaria. i. el factor "i" depende de la combustibilidad de la estructura portante y de los elementos de cerramiento no portante.

Estructura portante	Elementos de cerramiento Tejados	Hormigón, ladrillo, metal	Cerramientos multicapa con capas exteriores incombustibles	Materiales sintéticos
		incombustibles	Combustible/protegido	Combustibles
	Incombustibles	1.0	1.05	1.1
	Hormigón, ladrillo, acero, otros metales			
	Construcción en madera Revestida Contra-chapada Combustible Maciza protegida	1.1	1.15	1.2
	Construcción en madera Ligera Combustible	1.2	1.25	1.3

Tabla 10

Nivel de planta/altura útil del local, factor e: En el caso de inmuebles en varias plantas de altura normal, el número de plantas determina el factor e, mientras que para las plantas de una altura superior a 3 m. se toma la altura e del piso de la planta analizada.

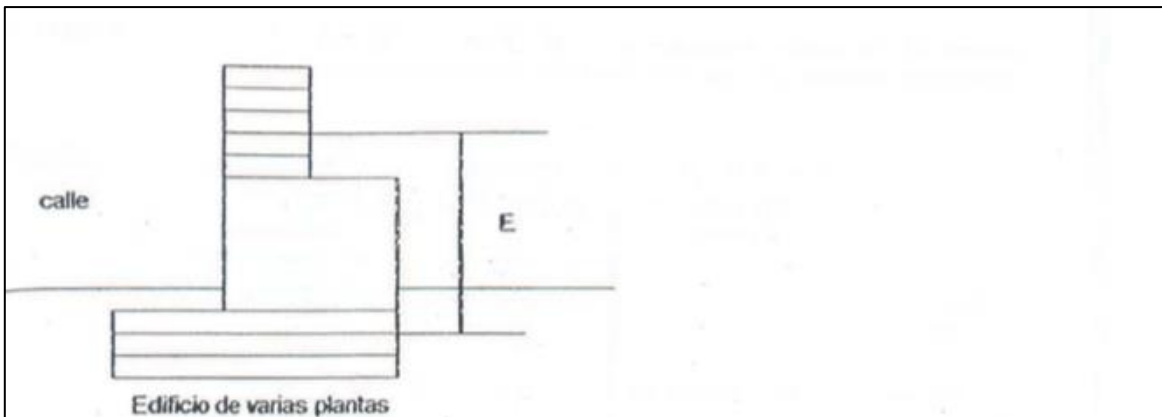
Inmuebles con varias plantas:

Tipos de construcción Z y G: El valor de e de la planta considerada se determina según las tablas 12 ó 13.

Tipo de construcción V: El valor de e será el más elevado de los correspondientes a las plantas comunicadas entre sí, según las tablas 12 y 13.

Inmuebles con un solo nivel: El factor e se determina en función de la altura útil del local.

Sótanos: La diferencia de altura entre el nivel de la calzada y la cota del suelo del sótano considerado permite determinar el valor de "e" utilizando la Tabla 12, Sótanos.



Edificios de una planta			
Altura del local E**	e		
	Qm pequeño*	Qm medio*	Qm grande*
Más de 10 m	1.00	1.25	1.50
hasta 10m	1.00	1.15	1.30
hasta 7m	1.00	1.00	1.00

Sótanos	E	e
Primer sótano	-3 m	1.00
Segundo sótano	-6 m	1.90
Tercer sótano	-9 m	2.60
Cuarto y restante	-12 m	3.00

Tabla 12

*Pequeño Qm $\leq 200 \text{ Mj/m}^2$
 *Medio Qm $< 1000 \text{ Mj/m}^2$.
 *Alto Qm $> 1000 \text{ Mj/m}^2$

**Altura útil p.e. hasta la cota inferior de un puente grúa, si existe.

PLANTA	e
Baja	1,00
Planta 1	<4m
Planta 2	$\leq 7\text{m}$
Planta 3	$\leq 10\text{m}$
Planta 4	$\leq 13\text{m}$
Planta 5	$\leq 16\text{m}$
Planta 6	$\leq 19\text{m}$
Planta 7	$\leq 22\text{m}$
Planta 8,9 y10	$\leq 25\text{m}$
Planta 11 y superiores	$\leq 34\text{m}$

Tabla 13

Amplitud de superficie. g, los valores de g se representan en la tabla adjunta, en función de la relación largo/ancho del compartimento, y de la superficie de este:

Para las construcciones tipo V, el compartimento corta-fuego más importante es (la planta con mayor superficie) es el que se toma en consideración.

Nota relativa al cociente l/b: Para todos los compartimentos corta-fuego siguientes se tomará el valor de g en la columna l:b = 1:1, aunque el cociente l:b efectivo sea diferente.

- Compartimento corta-fuego en sótanos.
- Compartimentos corta-fuego interiores en plantas bajas y desde la primera a la séptima.
- Compartimentos corta-fuego desde la octava planta.

l/b	8:1	7:1	6:1	5:1	4:1	3:1	2:1	1:1	g
Superficie	800	770	730	680	630	580	500	400	0,4
*	1200	1150	1090	1030	950	870	760	600	0,5
*	1600	1530	1450	1370	1270	1150	1010	800	0,6
*	2000	1900	1800	1700	1600	1450	1250	1000	0,8
*	2400	2300	2200	2050	1900	1750	1500	1200	1
*	4000	3800	3600	3400	3200	2900	2500	2000	1,2
*	6000	5700	5500	5100	4800	4300	3800	3000	1,4

Tabla 14

De la anterior tabla, se obtiene el valor de g.

Valor numérico adimensional de las protecciones (M). Es el producto del valor de las medidas normales de protección (N) por el de las medidas especiales de protección (S) por el de las medidas constructivas de protección (F); $M = N \cdot S \cdot F$

A su vez el valor de N viene dado por la expresión: $N = n1 \cdot n2 \cdot n3 \cdot n4 \cdot n5$, Cuyo valor se calcula en la tabla adjunta.

Cálculo del valor de las medidas normales de protección "N" (Medidas normales)

Los coeficientes correspondientes a las medidas normales se calculan según la tabla 15.

n1: Extintores portátiles:

Sólo se consideran los extintores homologados provistos de distintivos adecuados y reconocidos por la autoridad competente o por las compañías aseguradoras de incendio.

n2: Bocas de incendio equipadas / puestos de incendio:

Deben estar equipadas suficientemente para una primera intervención de un personal instruido.

n3: Fiabilidad de abastecimiento de agua:

Se exigen unas condiciones mínimas de caudal y de reserva de agua (reserva de incendios) para responder a tres grados progresivos de peligro, así como de fiabilidad de la alimentación y presión.

Altos, medios y bajos riesgos:

La magnitud del riesgo depende del número de personas que pueden encontrarse en peligro simultáneamente en un edificio o un compartimento y/o de la concentración de los bienes expuestos.

Se clasifica generalmente como riesgo alto: Los edificios antiguos histórico-artísticos, grandes almacenes, almacenes de mercancías, explotaciones industriales y artesanales particularmente expuestas al riesgo de incendio (pintura, trabajos en madera y materias sintéticas, hoteles y hospitales mal compartimentados, residencias de ancianos, etc).

Se clasifica como riesgo medio: Edificios administrativos, bloques de viviendas situados en las afueras de los cascos antiguos, empresas artesanales, construcciones agrícolas, etc.

Se clasifica como riesgo bajo: Naves industriales en un solo nivel con pequeña carga térmica, instalaciones deportivas, pequeños edificios de viviendas y viviendas unifamiliares.

Instalación permanente de presurización independiente de la red de agua: Esta instalación está compuesta por bombas cuya alimentación eléctrica esté asegurada por dos redes independientes o bien por un motor eléctrico y otro de explosión. La entrada de la fuente de alimentación secundaria debe ser automática en caso de fallo de la fuente principal.

n4: Conducto de alimentación:

La longitud de manguera considerada es la que parte desde la toma del hidrante exterior hasta el acceso al edificio.

n5: Instrucción del personal:

Las personas instruidas deben estar habituadas a manipular extintores portátiles y las bocas de incendio dispuestas en la empresa. Deben tener consignas de sus obligaciones en caso de incendio. Estas personas deben al menos conocer, en el ámbito de su empresa, las posibilidades de alarma, así como las posibilidades de evacuación.

En la siguiente tabla se presentan los valores de los factores mencionados anteriormente.

MEDIDAS NORMALES						
n ₁	10	EXTINTORES PORTÁTILES				
	11	Suficientes		1.00		
	12	Insuficientes o inexistentes		0.90		
n ₂	20	BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS				
	21	Suficientes		1.00		
	22	Insuficientes o inexistentes		0.80		
n ₃	30	FIABILIDAD ABASTECIMIENTO DE AGUA Condiciones mínimas de caudal* Reserva de agua** Riesgo alto 3600 l/min Min 480 m ³ Riesgo medio 1800 l/min Min 240 m ³ Riesgo bajo 900 l/min Min 120 m ³				
				Presión		
				< 2	2 ÷ 4 bar	> 4
	31	Deposito elevado con reserva de agua para incendios o bombeo de aguas subterráneas independiente de la red eléctrica con deposito de reserva		0.70	0.85	1.00
	32	Deposito elevado sin reserva de agua para incendios con bombeo de aguas subterráneas independiente de la red eléctrica		0.65	0.75	0.90
	33	Bombeo de aguas subterráneas independiente de la red eléctrica sin reserva		0.60	0.70	0.85
	34	Bombeo de aguas subterráneas dependiente de la red eléctrica sin reserva		0.50	0.60	0.70
35	Aguas naturales con sistema de impulsión		0.50	0.55	0.60	
n ₄	40	LONGITUD DEL CONDUCTO TRANSPORTE AGUA				
	41	< 70 metros hasta el acceso del edificio		1.00		
	42	70 ÷ 100 metros		0.95		
	43	> 100 metros		0.90		
n ₅	50	PERSONAL INSTRUIDO				
	51	Disponible y formado		1.00		
	52	Inexistente		0.80		

Tabla 15

* Cuando el caudal disponible sea menor se reducirán los factores 31 a 44 en 0,50 por cada 300 l / min menos.

** Cuando la reserva disponible sea menor se reducirán los factores 31 a 44 en 0,05 por cada 36 m³ menos.

Cálculo de "S" (Medidas especiales)

Para cada uno de los grupos de medidas s1 ... s6 (tabla 16), se tomará el coeficiente correspondiente a las medidas especiales previstas o ya tomadas. En el caso de que para alguno de los grupos no se haya tomado medida especial se tomará para éste el valor si = 1.

		MEDIDAS ESPECIALES					s
	10	DETECCION DEL FUEGO					
	11	Vigilancia: * 2 rondas durante la noche y días festivos					1,05
s ₁		* rondas cada dos horas					1,10
	12	Instalación de detección automática					1,10
	13	Instalación de rociadores automáticos					1,20
	20	TRANSMISION DE LA ALARMA A BOMBEROS					
	21	Desde un puesto ocupado permanentemente (una persona) y teléfono					1,05
s ₂	22	Desde un puesto ocupado permanentemente (dos personas) y teléfono					1,10
	23	Transmisión automática de la alarma a bomberos por central de detección o teletransmisor					1,10
	24	Transmisión automática de la alarma a bomberos mediante una línea telefónica supervisada, línea reservada o TUS					1,20
		INTERVENCION DE BOMBEROS PUBLICOS Y DE LA EMPRESA					
	30	B.P.	B.E. nivel 1	B.E. nivel 2	B.E. nivel 3	B.E. nivel 4	Sin B.E.
	31	Cuerpo B.P.	1,20	1,30	1,40	1,50	1,00
	32	B.P. + alarm. simult.	1,30	1,40	1,50	1,60	1,00
s ₃	33	32 + TP	1,40	1,50	1,60	1,70	1,30
	34	Centro B*	1,45	1,55	1,65	1,75	1,35
	35	Centro A*	1,50	1,60	1,70	1,80	1,40
	36	Centro A* + reten	1,55	1,65	1,75	1,85	1,45
	37	BP profesionales	1,70	1,75	1,80	1,90	1,60
	40	CATEGORIAS DE INTERVENCION DE LOS CUERPOS LOCALES DE BOMBEROS					
			rociadores cl.1 cl.2	BE niv.1 +2	B.E. nivel 3	B.E. nivel 4	sin B.E.
s ₄	41	E ₁ < 15 min < 5 Km	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	42	E ₂ < 30 min > 5 Km	1,00 0,95	0,90	0,95	1,00	0,80
	43	E ₃ > 30 min	0,95 0,90	0,75	0,90	0,95	0,60
	50	INSTALACIONES DE EXTINCION					
s ₅	51	Rociadores cl. 1 (abastecimiento doble).					2
	52	Rociadores cl. 2 (abastecimiento único) o instalación de agua pulverizada					1,70
	53	Protección automática de extinción por gas (protección del local)					1,35
s ₆	60	Instalación de ecuación de humos automática o manual					1,20

Tabla 16

s1: Detección del fuego:

s11: El servicio de vigilancia está asegurado por empleados de la empresa o por personas de un servicio exterior. El servicio de vigilancia está regulado y sus rondas controladas por un reloj de control. Se efectuarán dos rondas, al menos, durante la noche y, durante los días de vacaciones, dos rondas de control al menos también durante el día.

El vigilante debe tener la posibilidad de dar la alarma en un perímetro de 100 m. desde cualquier lugar donde se encuentre, por ejemplo por medio de teléfono, de un emisor-receptor o de un pulsador manual.

s12: Una instalación automática de detección de incendios debe descubrir todo conato y transmitir la alarma automáticamente a un puesto ocupado permanentemente, desde el cual los equipos, alertados sin retardo, intervendrán rápidamente con el fin de iniciar las operaciones de salvamento y lucha contra el incendio.

s13: La instalación de rociadores automáticos es, al mismo tiempo, una instalación de detección de incendios que reacciona cuando se sobrepasa una temperatura máxima fija.

s2: Transmisión de la alarma.

s21 : Un puesto de control ocupado permanentemente, por ejemplo la conserjería de un pequeño hotel o de un edificio de viviendas, ocupado durante la noche por una sola persona. Esta persona está autorizada a descansar cerca del teléfono de alarma. Esta persona debe tener un cuaderno de incidencias.

s22: Un puesto de alarma ocupado permanentemente es un emplazamiento ocupado permanentemente por, al menos, dos personas instruidas que tienen por consigna transmitir la alarma y comunicar directamente a la red pública de teléfono o a una instalación especial de transmisión.

s23: La transmisión automática de la alarma por el tele-transmisor se efectúa automáticamente desde la central de la instalación de detección de incendios o de extinción por medio de la red telefónica o de una red de la misma fiabilidad, propiedad de la empresa, hasta un puesto oficial de alarma de incendio o, en un breve plazo de tiempo, hasta al menos tres puntos de recepción de alarma.

s24: La transmisión automática de la alarma por línea telefónica supervisada permanentemente se efectúa en este caso desde la central conforme a s23 por medio de una línea especial, o en frecuencia audible por la red telefónica normal hasta un puesto de alarma oficial, de tal manera que la alarma no pueda ser bloqueada por otras comunicaciones. las líneas deben ser supervisadas permanentemente en cuanto a su fiabilidad (cortocircuitos y otras perturbaciones).

s3: Bomberos oficiales y de empresa:

s30 : Bomberos de empresa: Se entiende por bomberos de empresa, Nivel 1, un grupo de extinción compuesto de, al menos, 10 personas en horas de trabajo formados en extinción de incendios y si es posible incorporados en el cuerpo local de bomberos.

Se entiende por bomberos de empresa, Nivel 2, un cuerpo de bomberos de empresa de, al menos, 20 personas formadas para extinción de incendios que disponen de un mando propio y preparados para la intervención durante la jornada de trabajo.

Se entiende por bomberos de empresa, Nivel 3, un cuerpo de bomberos de empresa de al menos 20 personas formadas para extinción de incendios con un mando propio y preparados para la intervención durante y fuera de las horas de trabajo.

Se entiende por bomberos de empresa, Nivel 4, un cuerpo de bomberos de empresa que cumple las condiciones del Nivel 3 y, además, forma durante los días no laborables un servicio de guardia de al menos 4 personas dispuestas para la intervención.

Bomberos públicos:

s31: Por cuerpo de bomberos de la categoría 1 se entiende un cuerpo de bomberos oficial que no puede ser clasificado en la categoría 2.

s32: Por cuerpo de bomberos de categoría 2 se entiende un cuerpo de bomberos oficial con al menos 20 personas bien formadas en la lucha contra el fuego que pueden ser avisadas por alarma telefónica. Por otra parte, debe estar organizado un servicio de retén durante los días festivos. El equipo de intervención debe disponer de vehículos.

s33: Se entiende por cuerpo de bomberos de la categoría 3 al cuerpo de bomberos oficial que cumple las condiciones enunciadas en la categoría 2 y que, además, dispone de un camión motobomba.

s34: Se entiende por centro de socorro, refuerzo B o cuerpo de bomberos de categoría 4 un cuerpo oficial que cumple las condiciones dictadas por la FSSP (Federación Suiza de Bomberos) referente a los mismos. Al menos 20 personas bien formadas para la extinción de incendios deben poder ser alarmados telefónicamente.

El equipo mínimo de tal cuerpo comprende un camión motobomba con al menos 1.200 Litros de agua. Fuera de los días laborables (domingos y festivos, así como los sábados), se deben encontrar tres hombres en el parque de bomberos preparados para salir en un intervalo de 5 minutos.

s35: Por centro de socorro, de refuerzo A o bomberos de categoría 5 se entiende un cuerpo oficial que cumple las condiciones dictadas por la FSSP referente a los mismos. El equipamiento mínimo comprende un camión motobomba con al menos 2.400 Litros de agua. Fuera de los días laborables (sábados, domingos y festivos) se deben encontrar en el parque 5 bomberos preparados para salir en un intervalo de 5 minutos.

s36: Por cuerpo de bomberos de categoría 6 se entiende un centro de socorro o refuerzo de tipo A con servicio permanente de retén que responda a las directrices establecidas por la FSSP para dichos centros. Comprendiendo además un servicio permanente de retén de al menos 4 personas para la extinción de incendios y protección contra gases.

s37: Por cuerpo de bomberos de categoría 7 se entiende un cuerpo profesional cuyos equipos, estacionados en uno o varios cuarteles situados en la zona protegida, pueden actuar en cualquier momento y estar preparados para toda intervención. El poder de

intervención está asegurado por el personal con formación profesional y equipo acorde con los riesgos presentes.

s4 : Escalones de intervención de los bomberos públicos:

El tiempo de intervención (te) se contabiliza desde el desencadenamiento de la alarma hasta la llegada al lugar del siniestro de un primer grupo suficientemente eficaz. Por lo general, es posible estimar el escalón, de intervención según la distancia a vuelo de pájaro entre el lugar de la alarma (parque de bomberos), y el lugar del siniestro. En presencia de obstáculos, como por ejemplo, fuertes pendientes, desvíos, tráfico intenso, pasos a nivel con gran tráfico ferroviario, etc, el tiempo de recorrido indicado por las entidades competentes o los aseguradores será el que se considere.

s5: Instalaciones fijas de extinción:

El valor de protección s13 se refiere exclusivamente a la función de los rociadores automáticos como medio de detección, por el contrario los valores de s5 califican la acción de extinción. Los valores mencionados no son válidos más que para una protección total del inmueble o de un compartimento cortafuego. Cuando se trate de una protección parcial el valor correspondiente se reducirá en consecuencia.

El valor de protección de una instalación de rociadores automáticos no puede ser aplicado más que con la condición de que esté diseñado e instalado de acuerdo a las prescripciones de la compañía aseguradora.

s6: Instalaciones automáticas de evacuación de calor y humos:

Las instalaciones de evacuación de calor y de humos permiten reducir el peligro debido a una acumulación de calor bajo el techo de naves de gran superficie. De esta manera, mientras que la carga térmica no sea demasiado importante, es posible luchar contra el peligro de una propagación de humos y calor. La eficacia de tal instalación no se garantiza más que si estas instalaciones abren a tiempo, en la mayoría de los casos antes de la llegada de las fuerzas de extinción, por medio de un dispositivo automático de disparo.

Instalaciones mecánicas de evacuación de humos y calor:

Una medida eficaz, aplicable a edificaciones en varias plantas, consiste en instalar un sistema de ventilación mecánica para la evacuación regular y eficaz del humo y el calor, o una instalación de sobrepresión con dispositivos de evacuación de humos.

Las pantallas corta-humo situadas bajo el techo aumentan la eficacia de estas instalaciones.

En los locales con fuerte carga térmica protegidos con rociadores (almacenes), los exutorios o las instalaciones mecánicas de evacuación de calor y de humo no deben ser accionados antes de la entrada en funcionamiento de los rociadores.

Cálculo de la resistencia al fuego "F" (Medidas inherentes a la construcción)

Los factores f_1 ... f_4 , para las medidas de protección relativas a la construcción se relacionan en la tabla 17. El producto de estos factores constituye el valor de resistencia al fuego F del compartimento cortafuego, así como de las zonas colindantes y que, por tanto, tienen una influencia sobre ellos.

$$F = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4$$

f1: Estructura portante: La resistencia al fuego de la estructura portante del compartimento cortafuego considerado determina el coeficiente f_1 .

f2: Fachadas: El factor f_2 cuantifica la resistencia al fuego de las fachadas del compartimento considerado.

El valor de protección de la tabla 17 depende del porcentaje de superficie vidriada A_F en relación con el conjunto de la superficie de la fachada, así como de su resistencia al fuego. Para la evaluación de esta resistencia, se tenderá en cuenta el tipo de construcción de la fachada comprendidos los acoplamientos y elementos de comunicación, pero sin las ventanas. Las partes que presenten la menor resistencia al fuego serán las determinantes.

f3: Forjados: El factor f_3 cualifica la separación entre plantas teniendo en cuenta los parámetros siguientes:

- * Resistencia al fuego del techo.
- * Tipos de comunicaciones verticales y aberturas.
- * Número de plantas del edificio.

Resistencia al fuego de los techos: Son determinantes las zonas del techo que presentan la menor resistencia al fuego.

Comunicaciones verticales y aberturas en los techos: Las comunicaciones verticales y las aberturas en los techos deben ser compartimentadas del resto de la construcción por paredes de RF-90 (por ejemplo cerramientos de cajas de escaleras, cuyos accesos se cierran con puertas cortafuego, conductos de ventilación equipados con clapetas cortafuegos en los pasos entre plantas).

Las comunicaciones verticales y las aberturas en los techos se consideran protegidas aun cuando normalmente estén abiertas, si existe una instalación de extinción automática (por ejemplo rociadores instalados según normativa y reglamentación en vigor) o si las clapetas automáticas, de T-30, aseguran su cierre.

Las demás comunicaciones o aberturas en los techos se consideran como pasos no cerrados o insuficientemente protegidos.

f4: Células corta-fuegos: Se consideran como células corta-fuegos las subdivisiones de plantas cuya superficie en planta AZ no pasa de 200 m² y cuyos tabiques presentan una resistencia al fuego de RF-30 o más. Sus puertas de acceso deben ser de tipo T-30.

La tabla 17 presenta los factores f4 de las células corta-fuego, según las dimensiones y la resistencia al fuego de los elementos de cerramiento y la magnitud del cociente entre superficies vidriadas y superficie del compartimento (AF/AZ).

MEDIDAS INHERENTES A LA CONSTRUCCION							
F	F = f ₁ . f ₂ . f ₃ . f ₄					f	
		ESTRUCTURA PORTANTE (paredes, dinteles, pilares)					
	11	RF-90 y mas					1,30
f ₁	12	RF-30 ÷ 60					1,10
	13	< RF-30					1,00
		FACHADAS (altura de las ventanas < 2/3 altura de la planta)					
	21	RF-90 y mas					1,15
f ₂	22	RF-90 y mas					1,10
	23	< RF-30					1,00
		Suelos ** , Separacion horizontal entre niveles	Nº de pisos	Aberturas verticales Z + G V			
				ninguna u obturadas	Prot.	no prot.	
f ₃	31	RF-90 y mas	≤ 2	1,20	1,10	1,00	
			> 2	1,30	1,15	1,00	
	32	RF-30 ÷ 60	≤ 2	1,15	1,05	1,00	
			> 2	1,20	1,10	1,00	
	33	< RF-30	≤ 2	1,05	1,00	1,00	
			> 2	1,10	1,05	1,00	
		Superficie de las células corta-fuego, provistas de tabiques RF-30, puertas corta-fuegos T-30. Relacion AF / AZ		≥ 10 %	< 10 %	< 5 %	
f ₄	41	AZ < 50 m ²		1,40	1,30	1,20	
	42	AZ < 100 m ²		1,30	1,20	1,10	
	43	AZ ≤ 200 m ²		1,20	1,10	1,00	

Tabla 17

* Aberturas protegidas en su contorno por una instalacion de rociadores reforzada o por una instalacion de diluvio.

** No valido para las cubiertas.

Cálculo del riesgo aceptado (Ru). El valor numérico del riesgo aceptado, viene dado por la fórmula:

$$Ru = 1,3 P_{R,E}$$

Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio: MESERI

FUNDACIÓN MAPFRE ESTUDIOS

INSTITUTO DE SEGURIDAD INTEGRAL

El riesgo de incendio constituye la principal y más frecuente amenaza para el patrimonio y la continuidad de las empresas. El conocimiento del nivel de riesgo resulta fundamental a la hora de decidir las medidas de seguridad que se deben aplicar.

El método que se presenta en este análisis proporciona una sistemática asequible a los distintos niveles profesionales que precisan la evaluación del riesgo de incendio para la toma de decisiones en su tratamiento.

Introducción

El análisis del riesgo de incendio, ya sea de una instalación industrial o de cualquier otro tipo, comporta el cumplimiento de tres etapas. En primer lugar, es imprescindible la inspección del riesgo y la recogida sistemática de información sobre el mismo: posibles fuentes de ignición, combustibles presentes, actividades desarrolladas, procesos, edificaciones, instalaciones de protección, organización de la seguridad, etc. Sigue a continuación la fase de estimación o evaluación de la magnitud del riesgo, que puede ser de tipo cualitativa o cuantitativa, para finalmente proceder a la emisión del juicio técnico de la situación, concretado en un informe en el que se expresan los resultados del análisis de manera más o menos detallada. En algunas ocasiones, y dependiendo de la finalidad del informe, se incluyen no solo las observaciones efectuadas durante la inspección y el cálculo de los efectos previstos, sino también las medidas que debe considerar la propiedad para disminuir la probabilidad de ocurrencia del incendio o, si este se produce, para limitar su extensión.

Los métodos de evaluación del riesgo de in-

endio –en general, podría aplicarse a riesgos de cualquier tipo– tienen como objetivos valorar:

- La probabilidad de ocurrencia (frecuencia estimada de aparición del riesgo) de las distintas formas posibles de iniciarse la secuencia de acontecimientos que dan origen al accidente.
- La intensidad del suceso negativo (severidad), y cómo éste puede afectar a bienes y personas (vulnerabilidad).

Estas valoraciones pueden ser meramente cualitativas –generalmente, en actividades de reducido tamaño y, *a priori*, de bajo riesgo, cuando no es necesaria una evaluación muy precisa– hasta complejas metodologías cuantitativas que ofrecen resultados numéricos detallados de frecuencias, áreas afectadas, víctimas esperadas, tiempo de paralización de la actividad, y otros aspectos.

La utilización de complejos métodos cuantitativos y semicuantitativos solo es justificable en el caso de riesgos de cierta entidad –por su tamaño, importancia estratégica, peligrosidad intrínseca de la actividad, etc.– pero tienen la ventaja sobre los cualitativos en que eliminan casi totalmente la componente subjetiva de éstos y permiten comparar los resultados obtenidos con valores de referencia previamente establecidos.

Descripción

El método MESERI pertenece al grupo de los métodos de evaluación de riesgos conocidos como «de esquemas de puntos», que se basan en la consideración individual, por un lado, de diversos factores generadores o agravantes del riesgo de incendio, y por otro, de aquellos que reducen y protegen frente al riesgo. Una vez valorados estos elementos mediante la

asignación de una determinada puntuación se trasladan a una fórmula del tipo:

$$R = \frac{X}{Y} \text{ o bien } R = X \pm Y$$

donde, X es el valor global de la puntuación de los factores generadores o agravantes, Y el valor global de los factores reductores y protectores, y R es el valor resultante del riesgo de incendio, obtenido después de efectuar las operaciones correspondientes.

En el caso del método MESERI este valor final se obtiene como suma de las puntuaciones de las series de factores agravantes y protectores, de acuerdo con la fórmula:

$$R = \frac{5}{129} X + \frac{5}{30} Y$$

Este método evalúa el riesgo de incendio considerando los factores:

- a) que hacen posible su inicio: por ejemplo, la inflamabilidad de los materiales dispuestos en el proceso productivo de una industria o la presencia de fuentes de ignición.
- b) que favorecen o entorpecen su extensión e intensidad: por ejemplo, la resistencia al fuego de los elementos constructivos o la carga térmica de los locales.
- c) que incrementan o disminuyen el valor económico de las pérdidas ocasionadas: por ejemplo, la destructibilidad por calor de medios de producción, materias primas y productos elaborados.
- d) que están dispuestos específicamente para su detección, control y extinción: por ejemplo, los extintores portátiles o las brigadas de incendios.

La consideración de estos grupos de factores permite ofrecer una estimación global del riesgo de incendio. Su simplicidad radica en que sólo se valoran los factores más representativos de la situación real de la actividad inspeccionada de entre los múltiples que intervienen en

el comienzo, desarrollo y extinción de los incendios.

■ Aplicación

El método MESERI está principalmente diseñado para su aplicación en empresas de tipo industrial, cuyo actividad no sea destacadamente peligrosa (para analizar estos riesgos existen otros métodos más adecuados). Además, debe aplicarse por edificios o instalaciones individuales, de características constructivas homogéneas.

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.

■ Instrucciones de uso

El método se desarrolla a partir de la inspección visual sistemática de una serie de elementos o «factores» de un edificio o local y su puntuación en base a los valores preestablecidos para cada situación.

También pueden asignarse valores comprendidos entre los predeterminados en tablas si la situación es tal que no permite aplicar alguna de los indicados como referencia.

Finalmente, tras sumar el conjunto de puntuaciones los factores generadores y agravantes (X) y los reductores/protectores (Y) del ries-

go de incendio, se introducen los valores resultantes en la fórmula y se obtiene la calificación final del riesgo.

Obsérvese que la ponderación en el valor final de la serie de factores generadores y reductores es la misma (5 puntos, como máximo, para cada serie). Por tanto, el valor final estará comprendido entre cero y diez puntos, significando la peor y la mejor valoración del riesgo considerado frente al incendio, respectivamente.

Edificios cuya puntuación final sea inferior a 5 deberían ser examinados con más detalle para determinar donde se encuentran sus mayores problemas; en primer lugar, habría que investigar aquellos factores puntuados con valores iguales o cercanos a «cero» y determinar las medidas oportunas para su mejora que sean técnica y económicamente viables. En cualquier caso, tampoco debe entenderse que cualquier puntuación superior a 5 indica que el riesgo de incendio esté suficientemente controlado.

■ Factores evaluados

A continuación, se definen y comentan brevemente los factores que se evalúan en el método MESERI, así como sus respectivas puntuaciones.

Factores generadores y agravantes

Factores de construcción

- *Número de plantas o altura del edificio*

En caso de incendio, cuanto mayor sea la altura de un edificio más fácil será su propagación y más difícil será su control y extinción. La altura de un edificio debe ser entendida desde la cota inferior construida (los niveles bajo tierra también cuentan) hasta la parte superior de la cubierta. En caso de que se obtengan diferentes puntuaciones por número de plantas y

por altura, se debe tomar siempre el menor valor.

Número de plantas	Altura (m)	Puntuación
1 o 2	Inferior a 6	3
De 3 a 5	Entre 6 y 15	2
De 6 a 9	Entre 16 y 28	1
Más de 10	Más de 28	0

- *Superficie del mayor sector de incendio*

Este factor implica que los elementos de compartimentación en sectores de incendio deberán tener, como mínimo, una calificación RF (Resistente al Fuego)-240 o mejor; se debe prestar especial atención a que las puertas de paso entre sectores sean RF-120 o mejor, así como a los sellados de las canalizaciones, tuberías, bandejas de cables, etc., que atraviesan los elementos compartimentadores. Por debajo de este valor se considerará que no existe sectorización. Cuanto mayor sea la superficie de los sectores de incendio, existirá más facilidad de propagación del fuego.

Como referencia, se pueden consultar los valores de RF ofrecidos por el apéndice 1 «Resistencia al fuego de los elementos constructivos» de la NBE-CPI/96.

La tabla de puntuación de este factor en el método MESERI es:

Superficie del mayor sector de incendio (m ²)	Puntuación
Inferior a 500	5
De 501 a 1.500	4
De 1.501 a 2.500	3
De 2.501 a 3.500	2
De 3.501 a 4.500	1
Mayor a 4.500	0

- *Resistencia al fuego de los elementos constructivos*

Los elementos constructivos que aquí se hace referencia son, exclusivamente, los sustentadores de la estructura del edificio; la característica que se mide fundamentalmente es la estabilidad mecánica frente al fuego.

El método considera «alta» la resistencia de elementos de hormigón, obra y similares, mientras que considera «baja» la resistencia de elementos metálicos -acero- desnudos. En caso de contar con protección (tipo pinturas intumescentes, recubrimientos aislantes, pantallas) sólo deberán tenerse en cuenta si protegen íntegramente a la estructura.

Como referencia, véanse los valores de RF ofrecidos por el apéndice 1 «Resistencia al fuego de los elementos constructivos» de la NBE-CPI/96, y las normas sobre ensayos de resistencia al fuego de diferentes estructuras y elementos de construcción (UNE 23-093, UNE 23-801 y UNE 23-802).

La tabla de puntuación es la siguiente:

Resistencia al fuego	Puntuación
Alta	10
Media	5
Baja	0

- *Falsos techos y suelos*

Los falsos techos y suelos propician la acumulación de residuos, dificultan en muchas ocasiones la detección temprana de los incendios, anulan la correcta distribución de los agentes extintores y permiten el movimiento descontrolado de humos. Por ello, el método penaliza la existencia de estos elementos, independientemente de su composición, diseño y acabado.

Se considera «falso techo incombustible» aquel realizado en cemento, piedra, yeso, escayola y metales en general, es decir, los que

poseen la calificación M0 de acuerdo con los ensayos normalizados (según UNE 23-727); se considera «falso techo combustible» aquel realizado en madera no tratada, PVC, poliamidas, copolímeros ABS, y, en general, aquellos que posean una calificación M4 o peor.

Falsos techos/suelos	Puntuación
No existen	5
Incombustibles (M0)	3
Combustibles (M4 o peor)	0

Factores de situación

- *Distancia de los Bomberos*

Este factor valora la distancia y el tiempo de desplazamiento desde el parque de Bomberos más cercano al edificio en cuestión. Sólo se tendrán en cuenta parques con vehículos y personal que se consideren suficientes y disponibles 24 h al día, 365 días al año. En caso de que se obtengan diferentes puntuaciones por tiempo y por longitud, se debe tomar siempre la menor puntuación resultante.

Distancia (km)	Tiempo de llegada (min)	Puntuación
Menor de 5	Menor de 5	10
Entre 5 y 10	Entre 5 y 10	8
Entre 10 y 15	Entre 10 y 15	6
Entre 15 y 20	Entre 15 y 25	2
Más de 20	Más de 25	0

- *Accesibilidad a los edificios*

La accesibilidad de los edificios se contempla desde el punto de vista del ataque al incendio y otras actuaciones que requieran penetrar en el mismo. Los elementos que facilitan

la accesibilidad son: puertas, ventanas, huecos en fachadas, tragaluces en cubiertas y otros.

Accesibilidad al edificio	Puntuación
Buena	5
Media	3
Mala	1
Muy mala	0

Factores de proceso/operación

- *Peligro de activación*

En este apartado se evalúa la existencia de fuentes de ignición que se empleen habitualmente dentro del proceso productivo y complementarios de la actividad y que puedan ser origen de un fuego. Por ejemplo, deben considerarse con peligro de activación «alto» procesos en los que se empleen altas temperaturas (hornos, reactores, metales fundidos) o presiones, llamas abiertas, reacciones exotérmicas, etc.). Otras fuentes se refieren a fumadores y caída de rayos no protegida.

Peligro de activación	Puntuación
Alto	10
Medio	5
Bajo	0

- *Carga térmica*

En este apartado se evalúa la cantidad de calor por unidad de superficie que produciría la combustión total de materiales existentes en la zona analizada. En un edificio hay que considerar tanto los elementos mobiliarios –contenido– como los inmobiliarios o continente –estructuras, elementos separadores, acabados, etc.–.

ANÁLISIS

Carga térmica (MJ/m ²)	Puntuación
Baja (inferior a 1.000)	10
Moderada (entre 1.000 y 2.000)	5
Alta (entre 2.000 y 5.000)	2
Muy alta (superior a 5.000)	0

• Inflamabilidad de los combustibles

Este factor valora la peligrosidad de los combustibles presentes en la actividad respecto a su posible ignición. Las constantes físicas que determinan la mayor o menor facilidad para que un combustible arda son, dado un foco de ignición determinado, los límites de inflamabilidad, el punto de inflamación y la temperatura de autoignición.

Por lo tanto, los gases y líquidos combustibles a temperatura ambiente serán considerados con inflamabilidad «alta», mientras que los sólidos no combustibles en condiciones «normales» tales como los materiales pétreos, metales -hierro, acero- serán considerados con inflamabilidad «baja» y los sólidos combustibles -madera, plásticos, etc.- en categoría «media».

Inflamabilidad	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

• Orden, limpieza y mantenimiento

Este factor estima el orden y limpieza de las instalaciones productivas, así como la existencia de personal específico y planes de mantenimiento periódico de instalaciones de servicio (electricidad, agua, gas, etc.) y de las de protección contra incendios.

Orden, limpieza y mantenimiento	Puntuación
Alto	10
Medio	5
Baja	0

• Almacenamiento en altura

La existencia de almacenamientos en alturas superiores a 2 m incrementa el riesgo de incendio (aumenta de la carga térmica, mayor facilidad de propagación, mayor dificultad del ataque al fuego). No se tiene en cuenta la naturaleza de los materiales almacenados.

Almacenamiento en altura	Puntuación
Menor de 2 m	3
Entre 2 y 6 m	2
Superior a 6 m	0

Factores de valor económico de los bienes

• Concentración de valores

La cuantía de las pérdidas económicas directas que ocasiona un incendio depende del valor de continente -edificaciones- y contenido de una actividad -medios de producción (maquinaria principalmente), materias primas, productos elaborados y semielaborados, instalaciones de servicio-. No se consideran las pérdidas consecuenciales y de beneficios.

Concentración de valores		Puntuación
Pesos/m ²	Euros/m ²	
inferior a 100.000	inferior a 600	3
entre 100.000 y 250.000	entre 600 y 1.500	2
superior a 250.000	superior a 1.500	0

● **Factores de destructibilidad**

Directamente relacionado con el factor anterior se encuentra la destructibilidad de elementos de producción, materias primas, productos elaborados y semielaborados, causado por las siguientes manifestaciones dañinas del incendio;

- **Por calor**

En primer lugar se determina la afectación que produce el calor generado por el incendio en los elementos anteriormente citados. Por ejemplo, industrias del plástico, electrónica o almacenamientos frigoríficos pueden verse afectados en un grado «alto», mientras que industrias de la madera o de transformación del metal pueden verse afectadas en mucha menor medida por el calor.

Destructibilidad por calor	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

- **Por humo**

La destrucción o pérdida de cualidades por efecto del humo es otro factor a considerar. Por ejemplo, las industrias electrónicas, farmacéuticas y alimentarias se verán muy afectadas, mientras que las industrias metálicas y de plásticos, en general, pueden verse afectadas en menor medida por el humo.

Destructibilidad por humo	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

- **Por corrosión**

La destrucción por efecto de la corrosión viene provocada por la naturaleza de algunos gases liberados en las reacciones de combustión como el ácido clorhídrico o sulfúrico. Por ejemplo, los componentes electrónicos y metálicos serán muy perjudicados por ese efecto.

Destructibilidad por corrosión	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

- **Por agua**

Finalmente, se estiman los daños producidos por el agua de extinción del incendio. Por ejemplo, las industrias textiles y plásticas tendrán en general menores daños por este factor que las industrias del papel o cartón, o los almacenamientos a granel.

Destructibilidad por agua	Puntuación
Baja	10
Media	5
Alta	0

Factores de propagabilidad

La propagación del incendio se estima en este apartado teniendo en cuenta la disposición espacial de los posibles combustibles existentes en el contenido -procesos, maquinaria, mercancías, equipos-, es decir, su continuidad horizontal y vertical. No se tiene en cuenta la velocidad de propagación de las llamas ni la velocidad de combustión de los materiales, que se contemplan en otros apartados.

- *Propagabilidad horizontal*

Por ejemplo, si existen en el proceso cadenas de producción, de tipo «lineal», en las que los elementos comunes ofrecen continuidad para la posible propagación de los llamas, se considerará que la propagabilidad es «alta»; por el contrario, en las disposiciones de tipo celular, con espacios vacíos carentes de combustibles o calles de circulación amplias, se puede considerar que la propagabilidad es «baja».

Propagabilidad horizontal	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

- *Propagabilidad vertical*

Por ejemplo, la existencia de almacenamientos en altura o estructuras, maquinaria, o cualquier tipo de instalación cuya disposición en vertical permitan la propagación del incendio hacia cotas superiores de donde se originó conllevan la calificación de propagabilidad vertical «alta».

Propagabilidad vertical	Puntuación
Baja	5
Media	3
Alta	0

Factores reductores y protectores

Dentro de este apartado se estiman los factores que contribuyen bien a impedir el desarrollo del

incendio, o bien a limitar la extensión del mismo y sus consecuencias. La puntuación en este caso se otorga si existe el factor correspondiente, su diseño es adecuado y está garantizado su funcionamiento. En el caso de medidas de tipo organizativas-humanas (brigadas de incendio, planes de emergencia) habrá que comprobar la existencia de registros, manuales, procedimientos, etc., que avalen la formación recibida por el personal, los prácticos y simulacros efectuados, etc.

También cabe señalar que la puntuación por la existencia de los distintos conceptos aumenta en caso de que exista presencia humana en los edificios o instalaciones inspeccionados, lo que supone que existe actividad permanente (incluyendo fines de semana y festivos) o personal de vigilancia suficiente.

Instalaciones de protección contra incendios

- *Detección automática*

Se tendrá en cuenta si existe detección automática en la totalidad de los edificios. Las áreas cubiertas por instalaciones de rociadores automáticos también se consideran cubiertas por esta medida de protección.

La vigilancia humana supone control permanente por vigilantes cualificados de todas las zonas, sea mediante presencia física, sea mediante sistemas electrónicos de vigilancia, fuera de las horas de actividad (se entiende que en estos períodos existe presencia de personas). En todo caso, supone capacidad de intervención inmediata en las zonas de incendio o de control de los sistemas de emergencia.

Si no hay vigilancia humana pero existe un enlace con una Central Receptora de Alarmas, CRA, se puede esperar una respuesta valorable como «de menor fiabilidad» que la de la vigilancia humana.

- *Rociadores automáticos*

Se tendrá en cuenta si existen instalaciones de rociadores automáticos en toda la superficie de los edificios y locales de la actividad.

Concepto	Puntuación			
	Con vigilancia humana		Sin vigilancia humana	
	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA
Detección automática	4	3	2	0

CRA: Central Receptora de Alarmas.

Concepto	Puntuación			
	Con vigilancia humana		Sin vigilancia humana	
	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA	Con conexión a CRA	Sin conexión a CRA
Rociadores automáticos	8	7	6	5

CRA: Central Receptora de Alarmas.

Como en el caso anterior, se valora positivamente la existencia de un enlace con una Central Receptora de Alarmas, CRA.

•• *Extintores portátiles*

Se tendrá en cuenta si existen extintores portátiles que cubran toda la superficie de los edi-

ficios y locales de la actividad. Se observará que los agentes extintores son adecuados a las clases de fuego previsible en las áreas protegidas y se encuentran señalizados. También se recomienda comprobar que existen aparatos de repuesto (aproximadamente, 1 por cada 20 aparatos instalados).

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Extintores portátiles	2	1

•• *Bocas de Incendio Equipadas (BIE)*

Se tendrá en cuenta si existen BIE's que cubran toda la superficie de los edificios y locales de la actividad. Se considera que una instalación de BIE's (de 25 a 45 mm) protege un local

si es posible dirigir el chorro de agua a cualquier punto del mismo; para ello, se comprobará que el abastecimiento de agua suministre la presión y caudal necesarios a todas las BIE, y estas poseen todos sus elementos (básicamente, válvula, manguera y lanza).

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Bocas de Incendio Equipadas	4	2

- *Hidrantes exteriores*

Se tendrá en cuenta si existen hidrantes en el exterior del perímetro de los edificios que permitan cubrir cualquier punto de los cerramientos y cubiertas. Al igual que en el caso de las BIE, se considera que una instalación de hidrantes exteriores protege un edificio si se comprueba que el abastecimiento de agua

suministra la presión y caudal necesarios a todos los hidrantes. Los elementos y accesorios de los hidrantes se hallarán en casetas o armarios dispuestos a tal fin (básicamente consisten en llave de maniobra, racores y bifurcaciones de conexión, mangueras y lanzas) y situados fuera del edificio protegido por los hidrantes correspondientes.

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Hidrantes exteriores	4	2

Organización de la protección contra incendios

- *Equipos de intervención en incendios*

Se valora en este apartado la existencia de equipos de primera y segunda intervención -EPI y ESI (brigadas), respectivamente-. Para que se considere su puntuación deben cumplirse las siguientes condiciones:

- 1) El personal que integre estos equipos deberá recibir formación teórico-práctica periódicamente y estar nominalmente designado como integrante de dicho grupo.
- 2) Deberán existir en todos los turnos y secciones/departamentos de la empresa.
- 3) Deberá existir material de extinción de incendios y estar adecuadamente diseñado y mantenido.

No se considera en este caso mayor puntuación por existir vigilancia humana.

Concepto	Puntuación
Equipos de Primera Intervención (EPI)	2
Equipos de Segunda Intervención (ESI) Brigadas	4

- *Planes de autoprotección y de emergencia interior*

Se valorará si existe y está implantado el plan de autoprotección o de emergencia interior de la actividad que se trate.

Como referencia general, los requisitos de un plan de autoprotección están contenidos en el «Manual de autoprotección» Ministerio del Interior, O. M. 29 de noviembre de 1984.

Concepto	Puntuación	
	Con vigilancia humana	Sin vigilancia humana
Planes de emergencia	4	2

Anexo L. Cargas térmicas teóricas

UTILIZACIÓN DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat	UTILIZACIÓN DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Abonos químicos (fabricación de)	40	II	3	Aparatos de menaje (venta de)	80	III	1
Absorción vapores inflamables (instalación)	> 400	I	4	Aparatos pequeños (construcción de)	60	IV	3
Aceite comestible (expedición de)	220	III	2	Aparatos sanitarios (taller de)	30	VI	2
Aceite comestible (fabricación de)	250	II	3	Apartamentos	80	III	2
Aceites para baños	300	III	2	Apósitos (Fabric. de Artículos para)	100	III	2
Acetileno (almacén de botellas)	160	III	1	Apresto de papel	160	III	2
Acido (fabricación de)	20	III	3	Apresto de textiles	50	III	2
Acumuladores (fábrica de)	100	III	2	Aprestos (en fabric. textiles. Trabajos de)	80	III	3
Acumuladores (suministro de)	180	III	2	Archivos (actas) ver también almacenamientos	1000	III	1
Agencia de viajes	100	III	1	Armas (fabricación de)	60	III	3
Albergue de juventudes	80	III	2	Armerías (venta)	80	III	1
Alfombras (comercio para la venta de)	200	III	1	Asadores (establecimiento de asados)	40	III	3
Alfombras (manufactura de)	140	III	2	Asilo de ancianos	80	III	2
Alfombras (teñido de)	120	IV	2	Automóviles (almacén de accesorios)	80	III	1
Algodón en rama (guata) (Fab. de)	60	III	2	Automóviles (aparcamiento individuales de garaje)	70	II	1
Alimentación (comercio de)	160	III	2	Automóviles (carrocerías)	40	III	3
Alimentación (expedición de productos)	240	III	2	Automóviles (montaje de)	80	III	3
Alquitrán (preparación del)	200	II	3	Automóviles (pintado de)	130	II	4
Almacén de carbón	2000 x H	IV	1	Automóviles (reparación de)	80	II	3
Almohadillaje (taller de)	120	III	2	Automóviles (tapicería para)	160	III	2
Aluminio (almacenamiento, trabajos en)	40	IV	2	Aviación (taller-hangar)	40	II	3
Aluminio (producción de)	10	V	2	Aviones (fabricación de)	40	III	3
Antigüedades (comercio)	160	III	1	Balanzas (fabricación de)	80	VI	3
Aparatos (despachos de)				Baldosas (comercio de)	300	III	1
Aparatos (fabricación de)				Bancos (pasillo de ventanillas)	80	IV	1
Aparatos (pruebas con)				Bancos (oficinas)	180	III	1
Aparatos (taller de reparación de)				Barcos (construcción de)	150	III	3
Aparatos eléctricos (fábrica de)	90	IV	3	Bares	60	IV	1
Aparatos eléctricos (reparación de)	120	IV	2	Barnices (expedición de)	300	II	2
Aparatos electrónicos (fabric. de)	90	IV	3	Barnices (fabricación de)	1200	I	5
Aparatos electrónicos (reparación de)	120	IV	2	Barnizado (aparatos para)	20	I	4
Aparatos electrodomésticos (fabricación de)	80	IV	3	Barnizado de muebles	40	I	4
				Barnizado de papel	20	I	4
				Barnizado a pistola sobre madera	120	I	5
				Barnizado a pistola sobre metales	60	I	5

Figura 67. Cargas térmicas y grado de combustibilidad según ocupación

Fuente: Villanueva, 1983 b

UTILIZACIÓN DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Bebidas no alcohólicas (fabr. de)	20	VI	2
Betún, asfalto, alquitrán (preparación del)	200	III	2
Bibliotecas	400	III	1
Bicicletas (fabricación de)	40	IV	3
Bobinados	80	III	3
Bobinados (de materias textiles)	140	III	2
Bodegas (sótanos de casas residenciales)	220	III	2
Bodegas para vinos	20	IV	1
Bordados	60	III	2
Buhardillas	140	III	2

UTILIZACIÓN DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat	UTILIZACIÓN DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Cables (fabricación de)	80	V	2	Comercio de harinas (sin almacén)	400	II	4
Cacao (tratamiento del)	200	III	3	Condimentos (fabricación de)	10	III	2
Cajas (fabricación de)	240	III	3	Confitería (venta)	100	III	2
Cajas de cartón (fabricación de)	200	III	3	Conservas (fabricación de)	10	V	2
Cajas fuertes (fabricación de)	20	VI	2	Construcción (empresas de (ver distintas secc.)			
Calderas (construcción)	40	IV	2	Consulta de dentista	40	IV	1
Calentadores (sala de calderas de madera o carbón)	60	III	2	Contrachapado (fabricación de)	200	III	3
Calzados (expedición)	150	III	2	Copos de patata (fabricación de)	50	III	3
Calzados (manufactura de)	120	III	3	Corcho (tratamiento de)	120	III	3
Camas (comercio de)	120	III	1	Cordonería	160	III	2
Camas (fabricación de)	130	III	2	Corneos	100	III	1
Caramelos (embalaje y empaquetado de)	200	III	2	Cosméticos (fabricación de)	80	I	4
Caramelos (fábrica de)	100	IV	2	Costura (taller de)	70	III	2
Carnicería (almacén-venta)	10	V	1	Cristalería (vidriería)	160	IV	2
Carpintería de obra	160	III	3	Cuerdas (fabricación de)	80	III	2
Carpintería (establecimiento de)	160	III	3	Cuerdas (venta de)	120	III	1
Carpintería (modelos)	140	III	3	Cuero (Fabr. de artículos de)	120	IV	2
Carpintería (sala de máquina)	120	III	4	Cuero (venta de artículos de)	160	IV	1
Carretería	120	III	3	Cuero (Tratamiento del)	100	IV	2
Carretilla (fabricación de)	80	III	3	Cuero sintético (fabricación de)	240	III	2
Carretillas (bienda para la venta de)	80	IV	1	Cuero sintético (trabajos en)	90	III	2
Carrocerías (taller de)	40	III	3	Deportes (venta de artículos de)	180	III	1
Cartón abetunado (fabricación de)	400	II	3	Desecado de legumbres	260	III	2
Cartonados	60	IV	2	Destilerías (matenas inflamables)	40 x H	II	3
Cartonajes (fabricación de)	200	III	1	Destilerías (matenas no combustibles)	10	VI	2
Caucho (comercio del)	200	III	1	Dorado (de metales)	20	VI	2
Caucho (fabricación de objetos de)	140	III	3	Droguería (venta)	250	I	2
Celuloide (fabricación de)	200	I	4				
Cemento (fabricación de artículos de)	20	VI	2				
Cemento (fabricación del)	10	VI	2				
Cepillos (fabricación de)	160	III	3				
Cera (fabricación de artículos de)	320	IV	2				
Cera betunes cromas de calzado (fabricación de la)	400	II	3				
Cera (expedición de)	500	III	2				
Cerámica (taller de)	40	VI	2				
Cerámica	40	V	2				
Cerámica artística	40	VI	1				
Cerillas (fabricación de)	80	II	4				
Cerrajería	40	VI	2				
Cervecerías (fábrica de cerveza)	20	VI	2				
Cestería	80	III	2				
Chapado (taller de)	120	III	2				
Chapa (fabricación de objetos de)	30	VI	2				
Chapas (perfilado de)	25	VI	2				
Chocolate (fabricación empaquetado de)	120	III	2				
Chocolate (fabricación/secado) (almacén Int.)	1400	IV	2				
Chocolate (fabricación otras especialidades)	100	IV	3				
Chocolates (fabricación de/sala de moldes)	250	IV	2				
Cigarrillos (fabricación de)	60	III	2				
Cines	80	IV	2				
Clichés							
(Taller de grabado o estereotipia)	40	IV	2				
Cocina (fabricación de)	40	VI	2				
Cola (fabricación de)	300	I	4				
Colchones (fabricación de)	120	II	3				
Colores (fab. para la imprenta de)	160	II	3				
Colores y barnices (Fabricación de)	1000	I	5				
Colores y barnices (Mezclas)	400	I	4				
Colores y barnices (venta de)	320	II	2				
Comercio de animales	40	III	1				
Comercio de granos	150	IV	1				

Figura 68. Cargas térmicas y grado de combustibilidad según ocupación (cont.)

Fuente: Villanueva, 1983 b

UTILIZACION DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat	UTILIZACION DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Ebanistería (sin almacén de maderas)	120	III	3	Flores (comercio de)	20	III	1
Electricidad (tienda de / H < 3n)	300	III	1	Forjas	20	VI	2
Electricista (taller de)	140	IV	2	Forros de piel (apresto de)			
Elementos de construcción en hormigón (Fab.)	25	VI	2	(acondicionamiento de)	400	III	3
Emballado en cubas pequeñas				Fotografía (laboratorio de)	30	IV	2
Líquido y/o cuba incombustibles	< 50	VI	2	Fotografía (tienda de)	80	III	1
Líquido y/o cuba combustibles				Foto-taller	80	III	2
Peligro Clase I	< 100	I	4	Fotográficos (fabricación de aparatos)	80	III	3
Peligro Clase II	< 100	II	3	Fresado (taller de) de metales	40	IV	2
Peligro Clase III	< 100	III	2	Frigoríficos (almacenes)	400	IV	1
Peligro Clase IV	< 100	IV	2	Frigoríficos (fábrica de cámaras)	240	III	3
Peligro Clase V	< 100	V	2	Fuegos artificiales (fábrica de)	anec.	II (Ex)	5
(tener en cuenta una eventual combustibilidad elevada de las cubas o barrilitos)				Fundición de metales	20	VI	2
Empaquetado (de material de impreta)	400	III	2	Fundición inyectada de metal	20	VI	2
Empaquetado (de mercancías incombustibles)	100	III	2	Galvanoplastia	50	VI	2
Empaquetado (de productos alimenticios)	200	III	2	Garajes subterráneos privados	> < 50	II	2
Empaquetado (de textil)	150	III	2	Garajes subterráneos públicos	< > 50	II	2
Empaquetado (de diferentes mercancías combustibles)	150	II	2	Géneros de punto (fabricación de)	60	III	2
Encáusticos (fabricación de)				Gofrados (fábrica de)	80	III	2
(recubrimientos pinturas al encausto)	400	II	3	Golosinas (fábrica de)	180	IV	3
Encaustación	260	III	2	Grandes almacenes	100	III	2
Invasado en toneles:				Grasa comestibles (fabricación)	250	II	3
Líquido y/o tonel incombustibles	< 50	VI	2	Grasa comestible (expedición)	220	III	2
Líquido y/o tonel combustible:				Guarnicionería, tapicería (taller de)	70	III	2
Peligro Clase I	> 800	I	4	Helados alimenticios (fabricación y embalaje)	20	III	2
Peligro Clase II	> 800	II	3	Heliografía (taller de)	100	III	2
Peligro Clase III	> 800	III	2	Hilado de la seda natural	80	III	2
Peligro Clase IV	> 800	IV	2	Hilaturas (sin cardado)	60	III	2
Peligro Clase V	> 400	V	2	Hilos de coser (fabricación de)	60	III	2
(Tener en cuenta una posible combustibilidad elevada de los toneles)				Hogares infantiles	100	III	2
Escobas (fabricación de)	160	III	2	Hojalatería, chatarrería	25	VI	2
Escuelas	60	IV	1	Hospitales	80	III	2
Esquís (fabricación de)	200	III	4	Hotel (hasta 100 camas p = 1/más de 100 p = 2)	80	III	2
Espejos (fabricación de)	25	VI	2	Iglesias	40	IV	1
Espirituosos (comercio de)	160	III	2	Imprenta (salas de máquinas)	100	I	4
Espirituosos (preparación de)	120	2	3	Imprenta (taller tipografía)	80	IV	2
Espuma sintética (manufactura de)	150	II	3	Imprenta (tratamiento de cilindros)	60	III	2
Espuma sintética (preparación)	600	II	3	Impresión al agua fuerte			
Establecimiento de asilo	80	III	2	(en vidrios metales)	40	VI	2
Estanpación de metales (recorte)	30	IV	2	Industria química (media aproximada)	80	II	3
Estanpación de productos sintéticos, cuero, etc.	100	III	2	Industria de sidra			
Etiquetas (fabricación de)	60	III	3	(sin almacén de envases)	40	VI	2
Expedición aparatos parcialmente en mt. + sintéticos	160	III	2	Información (tratamiento)	100	III	2
Expedición artículos de hojalata	40	III	2	Instrumentos de música (comercio de)	80	III	1
Expedición artículos de impreta	400	III	2	Instrumentos de óptica (fabricación)	40	IV	2
Expedición de artículos materias sintéticas	240	III	2	Instrumentos de precisión (fabric. de)			
Expedición artículos vidrio	160	III	2	-que llevan materiales sintéticos:	40	III	2
Expedición de bebidas	80	III	2	-sin materiales sintéticos:	20	VI	2
Expedición de cartonajes	150	III	2				
Expedición de cera y barnices	300	II	2				
Expedición de muebles	150	III	2				
Expedición de pequeños artículos de madera	140	III	2				
Expedición de productos alimentarios	240	III	2				
Expedición de textiles	150	III	2				
Exposición de automóviles	60	III	2				
Exposición de cuadros	40	III	1				
Exposición de máquinas	20	IV	1				
Exposición de muebles	120	III	2				
Extracto de café (fabricación de)	80	IV	2				
Fábrica de caucho	140	III	3				
Fabricación de galletas	80	III	2				
Fabricación de ladrillos y tejas.							
Farmacias (almacén incluido)	200	II	2				
Ferretería	40	VI	2				
Fibras artificiales (hechura, confección)	80	III	2				
Fibras artificiales (producción de)	80	III	2				

Figura 69. Cargas térmicas y grado de combustibilidad según ocupación (cont.)

Fuente: Villanueva, 1983 b

UTILIZACION DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Jabón (confección de)	40	III	2
Jardines de infancia	80	III	2
Joyería (venta de joyas)	80	III	1
Juguetes (combustibles, fabric. de)	120	III	3
Juguetes (no combustibles, fab. de)	40	IV	2
Juguetes (venta de)	120	III	1
Laboratorio de bacteriología	40	IV	2
Laboratorio de química	120	I	4
Laboratorio de electricidad	40	IV	2
Laboratorio fotográfico	80	IV	2
Laboratorio de metalúrgica	40	VI	2
Laboratorio de física	40	III	2
Laboratorio dental (clínica dental)	60	IV	2
Lámparas incandescentes (fabric. de)	10	VI	2
Lápidas (tallador de)	10	VI	2
Lavabos W.C.	-0	IV	1
Lavanderías	40	III	2
Lencería	160	III	2
Lencería (fabricación de)	120	III	2
Leche condensada (fabricación de)	40	VI	2
Leche en polvo (fabricación de)	40	IV	2
Lechería	40	V	2
Librerías	280	III	1
Licores (fabricación de)	100	I	4
Limpiezas químicas	60	I	4
Local de prueba de aparatos eléctricos	40	III	2
Local de prueba de máquinas	20	VI	2
Local de prueba de materiales textiles	60	III	2
Locales de desecho para diferentes mercancías	120	III	2
Maderas (impregnación de)	> 800	IV	2
Maderas (tallado de)	160	III	2
Maderas (secado de)	200	IV	2
Maderas (trabajos en)	160	III	3
Madera terciada (fabricación de)	200	III	3
Máquinas para oficinas (fabricación)	70	III	2
Máquinas para oficinas (venta de)	80	III	1
Máquinas (exposición de/decorados incluidos)	20	IV-VI	1
Máquinas (fabricación de)	40	IV-VI	3
Máquinas de coser (fabric. de)	60	IV	3
Máquinas de coser (venta)	60	III	1
Máquinas lavadoras (fabricación de)	60	III	2
Mantas (fabricación de)	120	III	2
Mantequilla (fabricación de)	160	IV	2
Marcos (fabricación de)	80	III	3
Mataderos	10	V	1
Materias artificiales (producción de)	> 400	I	4
Materias artificiales (hechuras, confección)	150	III	4
Materias sintéticas inyectadas	120	III	2
Materias sintéticas (fab. de arts. en)	150	III	2
Mecánica (taller de)	40	IV	2
Mecánica fina (taller de)	40	IV	2
Medicamentos (fabricación de)	40	II	3
Medicamentos (embalaje de)	80	III	2
Medias (fabricación de)	60	III	2
Médico (consulta)	40	III	1
Metal (fabricación de artículos en)	30	VI	2
Metales (comercio de)	80	III	1
Metales (manufactura en general)	40	VI	2
Metálicas (grandes construcciones)	20	VI	2
Metálicas (fábrica de latas)	20	VI	2
Mimbre (fabricación de Artículos de)	100	III	2
Motores eléctricos (fabricación de)	70	IV	3
Motocicletas (montaje de)	80 ^A	III	3
Muebles (exposición de)	120	III	1
Muebles de acero (fabricación de)	60	VI	2
Muebles de madera (fabricación de)	120	III	4
Muebles de oficina y accesorios (venta)	160	III	1
Municiones (fabricación de)	espec.	I(Ex)	4
Museos	60	III	1
Neumáticos (fabricación de)	160	III	3
Nitrocelulosa (fabricación de)	espec.	I(Ex)	5

Figura 70. Cargas térmicas y grado de combustibilidad según ocupación (cont.)

Fuente: Villanueva, 1983 b

UTILIZACION DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat	UTILIZACION DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Oficinas de comercio	180	III	1	Restaurantes	80	III	2
Oficinas técnicas	140	III	1	Restaurantes (grandes, p=1)	60	III	2
Oficinas de transportes	80	III	1	Retosques (taller de)	70	III	2
Orfebrería (fábrica de joyas)	40	VI	2	Rodamientos a bolas (fabric. de)	40	IV	2
Orfebrería (taller de)	40	III	3	Roperos en madera (armarios)	100	III	2
Panadería (almacén)	80	III	1	Roperos metálicos (armarios)	20	IV	1
Panadería (laboratorios-horno)	50	IV	2				
Pantallas correderas (fábric. de)	250	III	3				
Papelaría (comercio de)	160	III	1				
Papel (fábric. y manufactura de)	40	III	2				
Papel (tratamiento de)	200	III	2				
Paraguas (fabricación de)	80	III	2				
Paraguas (comercio de)	80	III	1				
Parking (de las casas)	40	III	2				
Parquet (fabricación de)	400	III	3				
Pastas alimenticias (fáb. de)	300	III	3				
Pastas alimenticias (expendedor)	250	III	2				
Pedrería (lenguarces, ver relojería)	20	VI	2				
Pelotería	120	IV	2				
Películas (taller de)	80	III	3				
Pensionados	80	III	2				
Perfumería (comercio de)	100	III	1				
Piedras artificiales (fabric. de)	10	VI	2				
Piedras preciosas (tallado de)	20	VI	2				
Pieles (hechura, confección y costura de)	80	III	2				
Pieles (venta de)	40	III	1				
Pilas secas (fabricación de)	100	IV	2				
Pinturas (automóviles, máquinas, etc.)	40	II	4				
Pinturas (muebles, etc.)	100	II	4				
Pintura (taller de)	120	II	3				
Placas de resina sintética (fab. de)	200	III	3				
Planchado (taller de)	120	III	2				
Planchas de conglomerado a presión (paneles)	25	III	2				
Planchas de conglomerado (paneles) (manufacturas)	180	III	3				
Porcelana (fabricación de)	40	VI	2				
Preparaciones de arcilla	10	VI	2				
Preparaciones de papel	120	III	2				
Preparaciones de textiles	60	III	2				
Proceso de enfriamiento (tratamiento)	40	III	2				
Productos alimentarios (fab. de)	200	III	3				
Productos de huerta (comercio de legumbres)	40	IV	1				
Productos disolventes (destilación de)	40 x H	I	4				
Productos disolventes (en botella) ver sección embarillados							
Productos de amianto (fabric. de)	20	VI	2				
Productos lavado (lejía) (fab. de)	60	IV	2				
Productos mantenimiento del calzado (fabricación de)	200	I	4				
Puertas de madera (fabricación de)	200	III	3				
Pulido de maderas	40	III	3				
Pulido de metales	20	V	2				
Queserías	30	V	2				
Quesos (comercio de)	20	V	1				
Quesos en caja (fabricación de)	40	V	2				
Quiosco de periódicos	300	III	1				
Radio-difusión (estudio de)	80	III	2				
Radiología (instituto de)	40	IV	2				
Radio y T.V. (comercio de)	100	III	1				
Radio y T.V. (fabricación de)	80	III	2				
Rampa de descarga con mercancía (media aprox.)	200	III	2				
Recorte de cuero (sintético)	60	III	2				
Recorte de la madera	160	III	3				
Recorte de textiles	120	III	2				
Recorte, ver también estampado metales relevadores (fabricación de)	80	III	2				
Relojería (cajas, desbastes)	10	VI	2				
Relojería (montaje de piezas)	60	VI	2				
Relojería (piedras finas para)	20	VI	2				
Relojería (piezas compostura repuesto)	60	III	2				
Relojería (venta)	80	III	1				
Reparaciones de todas clases (taller de)	100	III	2				
Resina sintética (fabricación de)	> 800	I	4				

Figura 71. Cargas térmicas y grado de combustibilidad según ocupación (cont.)

Fuente: Villanueva, 1983 b

UTILIZACION DE LOS LOCALES				ALMACENAMIENTOS			
	qm	c	a		qm	c	a
	Mcal/m ²	Fe(Ex)	Cat		Mcal/m ²	Fe(Ex)	Cat
Abonos artificiales	40	III	1	Cepillos	200	III	1
Aceite comestibles en toneles	4500	IV	1	Cerámica (objetos de) (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Aceites en barriles (mineral, vegetal y animal)	4500	III-IV	1	Cera	800	IV	1
Acidos (ver "almacenaje n.c.")	-	-	-	Cera (objetos de)	500	IV	1
Acumuladores	200	IV	-	Cera para parquet	1200	II	1
Alfombras	400	III	1	Cereales en saco	1600	III	1
Algodón en pacas	300	III	1	Cereales en silos	3200	III	1
Algodón en rama (guata)	250	III	1	Cerillas	200	II	2
Alimentarios (ver "almac. n.c.")	200	III	1	Cerveza (toneles-sistema metálicos)	0	VI	-
Almacenes n.c. (materias no combustibles)	-	-	-	Chapa ondulada (ver "alm. n.c.")	-	-	-
-Cajas de madera o material sintético	40(*)	IV	-	Chapa ondulada (Arts. en) (ver "alm. n.c.")	-	-	-
-Esteras de madera con anaqueles de madera	30(*)	IV	-	Chocolate	800	IV	1
-Esteras de madera con cajas de madera	100(*)	IV	-	Cigarrillos	600	III	1
-Esteras metálicas	5(*)	IV	-	Cilindro y bastidores de imprenta (ver "alm. n.c.")	-	-	-
-Esteras metálicas anaqueles de madera	20(*)	IV	-	Colas	800	II	2
-Palets	50(*)	IV	-	Colchones	120	III	1
* Si las mercaderías n.c. están empaquetadas en cartón o materiales sintéticos habrá que añadir 20 Mcal a los valores indicados.				Coloniales	200	III-IV	1
Además se llevará				Colores para impresión en toneles	800	IV	1
Fe III en lugar de IV y se tomará Sp				Colores para impresión en bidones	400	IV	1
Cat. II en lugar de I) Considerar el embalaje (hoja SPI MA/2/2207).				Copos de patata	400	III	1
Almacenes con mercancías diversas (media aprox.)	100	III	1	Corchos y objetos en corcho	200	III-IV	1
Almacenes en tiendas (media aproximada)	50	III	1	Cosméticos	120	III	1
Amianto, Objetos de (ver "alm. n.c.")	-	-	-	Cuerdas	150	III	1
Aparatos caseros (electrodomésticos)	50	IV	1	Cuero	400	IV	1
Aparatos eléctricos	40	III	1	Cuero (objetos de)	150	IV	1
Aparatos electrónicos	-	III	1	Cuero sintético	400	III	1
Aparatos (piezas sueltas metálicas para) (ver "alm. n.c.")	-	-	-	Cuero sintético (objetos de)	200	III	1
Archivos (documentos de)	400	III	1	Decorado de teatro y similares	250	III	1
Arena	-	VI	-	Desperdicios de madera	600	III	1
Armas (ver "alm. n.c.")	-	-	-	Desperdicios (trapos inflamables viejos)	800	II	2
Artículos de imprenta en estanterías	400	III	1	Desperdicios de papel en balas	500	III	1
Artículos de imprenta sobre paletizadores	2000	III	1	Disolventes	800	I	2
Artículos dentales	80	III-IV	-	Droguería	80	II	2
Asfalto en toneles (alquitrán)	800	IV	1	Electrodomésticos (ver aparatos caseros)	-	-	-
Arts hechos con azúcar	200	IV	1	Enchapados	700	III	1
Arts. tricostados (tejidos de punto)	150	IV	1	Escayola (objetos de) (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Automóviles (accesorios para)	40	III	1	Escobas	100	III	1
Azúcar	2000	IV	1	Escombros de textiles (desechos, restos)	200	III	1
Barnices (materias primas)	600	I	2	Espuma de caucho en bloques	600	III-IV	2
Barnices en Bidones (latas grandes)	400	II	2	Espuma de caucho en rollos, recortes y trozos pequeños	300	III	2
Barnices refinados	600	I	2	Espuma sintética (artículos de)	180	III	1
Bebidas no alcohólicas (ver "alm. n.c.")	-	-	-	Espuma sintética en rollos y recortes y trozos pequeños	220	II-IV	2
Betunería	700	II	1	Espirituosos	200	II	2
Bobinas de madera para cables	120	IV	1	Esquies no apilados	400	IV	1
Bramante o tramilla para embalajes	250	III-IV	1	Fibras de coco	300	III	1
Bramantes, cuerdas finas	250	III	1	Fibras vegetales (esparto)	250	III	1
Brea	800	II	1	Filtro	200	III	1
Cables (en bobinas de madera)	150	IV	1	Flores artificiales	40	III	1
Café verde (fresco)	700	IV	1	Forros de pieles	800	III	1
Cajas de madera	150	IV	1	Frutas (ver "almacenajes n.c.")	-	-	-
Calzados	100	III	1	Fuegos artificiales	200	(Ex) II	2
Calzados (guarniciones para)	200	III	1				
Camas y ropas de cama	120	III	1				
Cámaras frigoríficas	80	IV	1				
Caña (artículos en)	50	III	1				
Canastas en mimbre	40	III	1				
Cáñamo	300	IV	1				
Carbón	2500	IV	1				
Caramelos	200	III	1				
Cartón embetunado	500	III	1				
Cartón (en hojas a pilas)	1000	III-IV	1				
Cartón (objetos de)	100	III	1				
Cartón ondulado	300	III	1				
Caucho (objetos de)	1200	III	1				
Caucho en bruto	6800	III	1				
Celuloide	800	II	2				
Cemento	5	VI	1				

Figura 72. Cargas térmicas y grado de combustibilidad según ocupación (cont.)

Fuente: Villanueva, 1983 b

UTILIZACION DE LOS LOCALES	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Galletas	200	III	1
Gas líquido c., por litro	(6)	I	1
Gas líquido en botella	1500 (Ex)	III	-
Géneros de punto	300	III	1
Granos	200	IV	1
Grasas	4500	IV	1
Grasas alimenticias	4500	IV	1
Grava	-	VI	1
Harina en sacos	2000	III	1
Harina en silos	3600	IV	1
Heno en haces	250	III	2
Hilo metálico no aislado (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Hilo metálico aislado	40	III	1
Hilo para tejidos	400	III	1
Normas para conf. de calzado en madera o material sintético	400	IV	1
Hormigón (elementos en) (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Huevos	40	V	1
Jabón	1000	V	1
Jaulas de madera para embalajes	160	IV	1
Joyería (artículos de) (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Juguetes n.c. + c mezclados	200	III	1
Lámparas de incandescencia (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Lanas	450	IV	1
Leche en polvo	2500	IV	1
Legumbres frescas (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Lencería	150	III	1
Libros	500	IV	1
Licores y espirituosos	-	-	-
Lino	300	III	1
Lúpulo	400	IV	1
Madera contrachapada	1000	IV	1
Madera en bruto	1500	IV	1
Madera para hacer fuego	800	III	1
Madera (objetos de)	300	IV	1
Malta en silos	3200	IV	1
Mantequilla	1000	IV	1
Máquinas (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Máquinas de coser (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Máquinas lavadoras acumuladas	(10)	IV	1
Máquinas para oficinas (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Masilla (ver Zulaque de vidrieros)	-	-	-
Materiales de construcción (media)	200	IV	1
Materiales sintéticos (objetos de)	200	III	2
Material de oficina	200	III	1
Material para embalaje	240	III	1
Material eléctrico	80	III	1
Materias sintéticas en bruto (excepto espumas)	1400	IV	1
Materias sintéticas, espumas en bloque	300	II-IV	2
Medicamentos	80	IV	1
Melaza en toneles	1200	IV	1
Metálicos (objetos) (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Motores eléctricos (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Muebles diversos no apilados	200	III	1
Municiones para armas de mano	Ex	(Ex) II	2
Negro de humo en sacos	3000	IV	1
Neumáticos	440	III	1
Nitratos (salitre)	20	II	1
Nitrocelulosa (húmeda en toneles)	250	III	3

Figura 73. Cargas térmicas y grado de combustibilidad según ocupación (cont.)

Fuente: Villanueva, 1983 b

ALMACENAMIENTOS	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat	ALMACENAMIENTOS	qm Mcal/m ²	c Fe(Ex)	a Cat
Paja	200	III	1	Tabaco en bruto	400	IV	1
Palets en madera	300	IV	1	Tabaco manufacturado	500	III	1
Papelería (abastos de)	200	III	1	Tejas en palets de madera	40	IV	1
Papel (hojas de amontonados)	2000	IV	1	Tejas en palets metálicos	0	VI	1
Papel (objetos de)	250	III	1	Tejidos (textiles)	400	III	1
Papel (rollos apilados horizontalmente)	2400	IV	1	Tela de lino	300	III	1
Papel (rollos apilados verticalmente)	2400	IV	1	Tela encerada	300	III	1
Pastas alimenticias	400	III	1	Televisión (aparatos de)	50	IV	1
Pelo animal	150	IV	1	Textiles (tejidos y entramados)	250	III-IV	1
Pelusa de madera	300	III	1	Tocadiscos	50	IV	1
Persianas, celosías	60	IV	1	Toneles vacíos en madera	200	IV	1
Pielés	300	IV-V	1	Toneles vacíos de materiales sintéticos	200	III	1
Pilas secas	150	III	1	Tractores, no apilados	(40)	VI	1
Placas de conglomerado	1600	III	1	Tropos	200	III	1
Plumas para camas (para utensilios de casa)	60	III-IV	1	Tubos luminiscentes (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Porcelana (objetos de) (ver "alm. n.c.")	-	-	-	Utensilios diversos (tienda o almacén de taller) (ver "alm. n.c.")	(25)	-	-
Ptos. alimet. almacén de materias primas	800	III	1	Ultramanos (ver coloniales)	-	-	-
Productos alimenticios preparados	200	III	1	Vendajes (productos para apósitos)	200	III	1
Ptos. para mantenimiento del calzado	500	II	1	Ventanas de madera	80	III	1
Ptos. químicos esencialmente combustibles	320	II	2	Ventanas en material sintético	80	III	1
Ptos. químicos esencialmente no combustibles	40	IV	1	Vestidos	100	III	1
Ptos. químicos combustibles y no combustibles mezclados	200	II	2	Vidrio y artículos de vidriería (ver "alm. n.c.")	-	-	-
Productos químicos para laboratorio	120	II	2	Vigas y suelos en madera (ver también maderas)	1000	IV	1
Productos para lejía (materias primas)	120	IV	1	Vinutas de madera ensiladas	500	III	2
Ptos. para lejías (productos terminados)	50	III	1	Yeso (ver escayola)	-	-	-
Puertas de madera	420	IV	1	Yute	320	III	1
Puertas en materias sintéticas	1000	IV	1	Zulaque de vidrieros	300	IV	1
Puntillas	150	III	1				
Quesos	600	V	1				
Quincallería (ver "alm. n.c.")	-	-	-				
Radio (aparatos)	50	IV	1				
Recipientes en material sintético	170	III	1				
Recipientes de acumuladores en materia sintética	200	IV	1				
Relojes en estuches o cajas	10	III	1				
Relojería, piezas para (ver "alm. n.c.")	-	-	-				
Reellenados (productos para) espuma sintética exhalada	100	III	1				
Resina sintética en toneles	1000	IV	1				
Resina sintética en placas	800	IV	1				
Revestimientos de suelos en materias orgánicas	1600	IV	1				
Sacos de yute	180	III	1				
Sacos de papel	3000	III	1				
Sacos en material sintético (plástico)	6000	III	1				
Seda artificial (rayón)	400	III	1				
Sederías	250	III	1				
Serrín (ver pelusa de madera)	-	-	-				

Figura 74. Cargas térmicas y grado de combustibilidad según ocupación (cont.)

Fuente: Villanueva, 1983 b

Anexo M. Clasificación de los materiales

Espesor en cm sin considerar los revestimientos	29	24	14	11	9	5,5
Elemento constructivo						
Elemento de fábrica de bloques huecos de hormigón:						
Sin revestir.	RF-180	RF-180	RF-120	RF-90	RF-60	RF-30
Con 1,5 cm de revestimiento de mortero de yeso o cemento en la cara expuesta.	RF-240	RF-180	RF-120	RF-120	RF-90	RF-60
Con mortero de yeso o cemento en ambas caras.	RF-240	RF-240	RF-180	RF-180	RF-120	RF-90
Con 1,5 cm de mortero vermiculita y yeso en la cara expuesta.	RF-240	RF-240	RF-240	RF-240	RF-180	RF-120
Elemento de fábrica de bloques macizos de hormigón:						
Sin revestir.	RF-240	RF-180	RF-120	RF-90	RF-60	RF-30
Con 1,5 cm de revestimiento de mortero de yeso o cemento en la cara expuesta.	RF-240	RF-240	RF-180	RF-120	RF-90	RF-60
Con mortero de yeso o cemento en ambas caras.	RF-240	RF-240	RF-240	RF-180	RF-120	RF-90
Con 1,5 cm de mortero de vermiculita y yeso en la cara expuesta.	RF-240	RF-240	RF-240	RF-240	RF-180	RF-120
	Resistencia al fuego, en minutos.					

Tabla II.3: Muros de hormigón armado

Figura 75. Resistencia al fuego de muros de concreto armado

Fuente: Villanueva, 1983 a