

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Facultad de Ciencias e Ingeniería



**APLICACIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS EN UN
CENTRO EDUCATIVO**

TESIS

Para optar el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentado por:

JORGE NELSON MALPARTIDA GUTIÉRREZ

**LIMA – PERÚ
2008**

RESUMEN

En esta tesis se presenta la Gestión del Riesgo en un centro educativo que se ha trabajado partiendo de la identificación de todas las actividades relevantes en el centro y seleccionando de éstas las actividades críticas a partir de la identificación de peligros presentes y una valoración inicial aplicando el método Fine. A partir de este primer filtro, se aplicó el Método General de Evaluación de Riesgos, a las actividades consideradas críticas.

Los resultados de la evaluación de riesgos de estas actividades, son los siguientes: las actividades realizadas en la hora de recreo y las clases de educación física, son las que presentan los mayores riesgos, por la que se debe poner en práctica las acciones prioritarias correspondientes que se presentan en el trabajo. Dichas acciones prioritarias no requieren inversión, pues están dirigidas a mejorar la organización y al diálogo interactivo entre los maestros, directivos y auxiliares con los alumnos sobre las consecuencias de los riesgos al que están expuestos y las acciones que se deben tomar para evitar accidentes.

Las actividades realizadas en las clases de computación y manipulación de tomacorrientes e interruptores de encendido, son las que están en segundo lugar de importancia para la aplicación de las acciones de control necesarias. Específicamente en las clases de computación, se propone la calibración de los monitores, acción que no requiere mayor inversión, y también mejorar la iluminación del laboratorio de cómputo, la cual si requiere una inversión importante. En el caso de la actividad de Manipulación de tomacorrientes, se requiere mejorar aspectos de la infraestructura, lo cual requiere un mayor grado de inversión.

De esta manera se demuestra que las herramientas de evaluación de riesgos de seguridad y salud ocupacional son aplicables en organizaciones de servicios, como puede ser un colegio, y al mismo tiempo se concluye que existen riesgos importantes en un colegio, que deben ser controlados, para evitar posibles consecuencias negativas.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento en los últimos años del sector servicios en nuestro país ha sido evidente y en particular éste se manifiesta en el sector de servicios educativos, teniendo un gran crecimiento de las entidades dedicadas a esta labor. Esta situación resulta más evidente en los centros poblados más populosos como los distritos que conforman el cono norte y el cono sur de la gran Lima.

Dentro de los aspectos a considerar al momento de evaluar el desempeño de los centros educativos, usualmente se consideran como más relevantes los aspectos económicos y académicos. Esto hace que se descuide un aspecto que es muy importante, pero que siempre queda en segundo plano, y que es el de la seguridad física en los colegios. Dada la cantidad de alumnos que usualmente acuden a un centro educativo, la probabilidad y las consecuencias de los accidentes que pueden suceder en su local, se incrementan en forma sustantiva.

Podemos recordar los lamentables sucesos ocurridos en años pasados, y en ambientes aparentemente seguros, tal como el caso de la tragedia ocurrida en la discoteca Utopía, en la que perecieron 29 personas o el caso del incendio de Mesa Redonda el año 2001, que ocasionó 289 muertes, sólo por negligencia o probablemente ignorancia de los riesgos presentes. En el año 2002 también se produjo en la ciudad de Chiclayo el derrumbamiento de una pared que mató a 3 escolares, hecho que pudo evitarse pues ya se había advertido de su posible caída.

De esta manera el presente trabajo tiene por objetivo aplicar la Gestión de Riesgos en un centro educativo del cono norte, para identificar los peligros existentes y poder controlar los riesgos de manera de limitar las consecuencias de posibles situaciones de riesgo. Además este trabajo puede servir para replicar la técnica en otras entidades educativas.

También se tiene como objetivo el desarrollo de un marco teórico adecuado para el desarrollo del trabajo y el desarrollo de una metodología de evaluación de riesgos adecuada para poder aplicarla en el centro educativo, de modo de identificar posibles riesgos críticos y plantear medidas de control para los casos que sean necesarios.

En el capítulo 1 se presenta una explicación de los principales conceptos teóricos sobre los accidentes, riesgos, gestión de riesgos y herramientas de apoyo para el presente trabajo. Incluye la normatividad y legislación vigentes.

En el capítulo 2 se describe la metodología a emplear para la Gestión de Riesgos propuesta, adaptada a la realidad y características del trabajo en el centro educativo.

En el capítulo 3 se aplica la metodología desarrollada para la implementación del modelo de Gestión de Riesgos, siguiendo los pasos definidos previamente, aplicados a la realidad del centro educativo motivo de estudio.

Por último en el capítulo 4 se presentan las alternativas y cambios que reducirán las incidencias de riesgo, sobre la base de la normativa nacional más representativa. Incluye la evaluación del impacto de su aplicación.

ÍNDICE

	Pag.
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1 Aspectos Generales	1
1.1.1 Riesgo	1
1.1.2 Salud Ocupacional	1
1.1.3 Seguridad	2
1.1.4 Accidentes e Incidentes	3
1.2 Gestión del Riesgo	3
1.2.1 Tipos de Riesgo	4
1.2.1.1 Riesgos mecánicos	4
1.2.1.2 Riesgos eléctricos	4
1.2.1.3 Riesgos de incendio	5
1.2.1.4 Riesgos ergonómicos	5
1.2.1.5 Riesgos ambientales	8
1.2.1.6 Riesgos en la infraestructura	8
1.2.2 Evaluación de Riesgos	9
1.2.3 Análisis de Riesgos	13
1.2.4 Valoración del Riesgo	14
1.2.5 Control del Riesgo	14
1.2.6 Gestión del Riesgo	15
1.3 Herramientas de Gestión de Riesgos	15
1.3.1 Evaluación general de riesgos	15
1.3.2 Método Fine	19
1.3.3 Check List (O.S.H.A.)	21

1.3.4	H.A.Z.O.P. (Hazard and Operability)	22
1.3.5	Análisis de Árbol de Fallos y Errores	28
1.4	Aspectos Legales Relevantes para el Estudio	30
1.4.1	I.N.D.E.C.I.	30
1.4.2	Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo (D.S. 009 – 2005 TR)	31
2.	DISEÑO DE LA METODOLOGÍA	32
2.1	Identificación de Actividades de Riesgo	32
2.2	Identificación de Peligros Existentes	33
2.3	Evaluación de Riesgos	33
2.3.1	Método Fine	33
2.3.2	Evaluación General de Riesgos	35
2.3.2.1	Clasificación de actividades	36
2.3.2.2	Análisis de Riesgos	36
2.3.2.3	Valoración de Riesgos	37
2.4	Control de Riesgos	38
2.4.1	Preparación del Plan de Control de Riesgos	38
2.4.2	Revisión del Plan	39
3.	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	40
3.1	Identificación de Actividades de Riesgo	40
3.1.1	Circulación en las puertas de entrada/salida del C.E. y de las aulas	42
3.1.2	Clase de educación física/danza	42
3.1.3	Clase de computación	42
3.1.4	Recreo (Receso)	43

3.1.5	Circulación en las escaleras (Subida/bajada de escaleras o gradas)	43
3.1.6	Circulación en los pasadizos de los niveles altos (a partir del segundo nivel)	44
3.1.7	Circulación en los Servicios higiénicos	44
3.1.8	Uso y/o manipulación de los tomacorrientes e interruptores de encendido	45
3.1.9	Clases en general	45
3.2	Identificación de Peligros Existentes	45
3.2.1	Caídas, golpes, esguinces, pellizcos	46
3.2.2	Irritación de la vista	46
3.2.3	Mala postura	46
3.2.4	Electrocuciones	46
3.3	Evaluación de Riesgos	47
3.3.1	Aplicación del Método F.I.N.E.	47
3.3.2	Aplicación de la Evaluación General de Riesgos	68
3.3.2.1	Clasificación de las Actividades de Trabajo	68
3.3.2.2	Análisis de Riesgos	68
3.3.2.3	Valoración de Riesgos	76
4.	PREPARACIÓN DEL PLAN DE CONTROL DE RIESGOS	86
4.1	Actividad: Hora de Recreo	86
4.1.1	Acciones Prioritarias	87
4.1.2	Acciones No Prioritarias	88
4.1.3	Costo de las Alternativas o Acciones	88
4.2	Actividad: Circulación en las Puertas de Entrada/Salida	91

4.2.1	Acciones No prioritarias	91
4.2.2	Costo de las Alternativas o Acciones	92
4.3	Actividad: Clases de Educación Física/Danza	94
4.3.1	Acciones Prioritarias	94
4.3.2	Costo de las Alternativas o Acciones	95
4.4	Actividad: Clases de Computación	98
4.4.1	Acciones Prioritarias	99
4.4.2	Acciones No Prioritarias	99
4.4.3	Costo de las Alternativas o Acciones	99
4.5	Actividad: Clases en General	103
4.5.1	Acciones No Prioritarias	103
4.5.2	Costo de las Alternativas o Acciones	104
4.6	Actividad: Manipulación de Tomacorrientes e Interruptores de Encendido	106
4.6.1	Acciones Prioritarias	106
4.6.2	Acciones No Prioritarias	106
4.6.3	Costo de las Alternativas o Acciones	107
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	110
	BIBLIOGRAFÍA	112
	ANEXOS	113

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Aspectos Generales

1.1.1 Riesgo

Existen dos conceptos de riesgo que debemos diferenciar plenamente: el **Riesgo Especulativo**, que puede resultar en efectos positivos (ganancia, utilidad o beneficio) o en efectos negativos (pérdida), este concepto está mas ligado al aspecto económico; y el **Riesgo Puro** en el cual los resultados no presentan ningún beneficio, solo efectos adversos, por lo tanto se tiene dos alternativas, perder o no perder¹.

El Riesgo, dentro de una organización, presenta tres componentes:

- *El evento*, se refiere al siniestro o evento negativo no planeado que tiene la capacidad de producir daños en los bienes, personas u organización. Este siniestro se produce a consecuencia de acciones (o también omisiones) de las personas o de las condiciones materiales que presenta una determinada organización (empresas, instituciones, etc.)
- *La Probabilidad*, está referida a la posibilidad de que un determinado siniestro ocurra sujeto a las condiciones de amenaza o peligro (estas condiciones están latentes, pueden afectar o no al sistema).
- *Las Consecuencias*, son los resultados al producirse el siniestro, son los daños en las personas y bienes, muchas veces esto se reflejará en pérdidas económicas.²

1.1.2 Salud Ocupacional

La Salud Ocupacional se ocupa del estudio de las enfermedades asociadas al trabajo o patologías que si bien aún no son reconocidas como

¹ Rodellar Lisa, Adolfo. Bogotá 1999.

² Duque A. César. www.mtas.es/insht

enfermedades profesionales ocupacionales, tiene relación directa con actividades laborales que los trabajadores de cualquier región sufren por una u otra causa.

Tiene como finalidad dictar medidas de higiene y seguridad en el trabajo que permitan prever los riesgos profesionales y asegurar la salud e integridad física y mental de los trabajadores³.

La Salud Ocupacional podemos definirla como “el conjunto de actividades de las Ciencias de la Salud dirigidas hacia la promoción de la calidad de vida de los trabajadores, diagnóstico precoz y tratamiento oportuno, asimismo, rehabilitación y readaptación laboral y, atención a las contingencias derivadas de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales u ocupacionales (A.T.E.P. ó A.T.E.O.), a través del mantenimiento y mejoramiento de sus condiciones de salud.”⁴

1.1.3 Seguridad

La seguridad son todas aquellas actitudes u acciones, que ante un entorno de riesgos, asumimos para hacer frente a las amenazas o peligros para reducir el riesgo y aproximarnos a un estado de “no perder”.

“... debemos considerar que la seguridad es el estado deseable de las personas frente a los riesgos. La graduación de ese estado o situación del ser humano y su entorno es variable desde el punto de vista subjetivo. De ahí los diferentes criterios a la hora de adoptar medidas que nos deben conducir al objetivo.”⁵

La seguridad en el trabajo se refiere a las actitudes, técnicas, tácticas y sistemas de seguridad, que adoptamos para hacer frente a los riesgos derivados del trabajo.

³ DIGESA. Lima 2005.

⁴ Ídem.

⁵ Rodellar Lisa, Adolfo. Bogotá 1999.

En general podemos decir que la seguridad se ocupa de los efectos agudos de los riesgos (accidentes e incidentes), en tanto que la salud trata sus efectos crónicos.

1.1.4 Accidentes e Incidentes

Los accidentes e incidentes son la antítesis de la seguridad, las características del accidente son:

- El accidente es no deseado.
- Produce pérdidas, materiales, humanas, económicas, etc.
- Casi siempre existe contacto con alguna fuente de energía.

Las características del incidente, son similares a las del accidente, excepto que no produce pérdidas o son producidas en poca medida. Por lo tanto para diferenciar un accidente de un incidente, se tratará como accidentes los incidentes con un elevado potencial de pérdidas.

Rodellar⁶ define el **accidente** "...como un suceso no deseado que ocasiona pérdidas a las personas, a la propiedad o a los procesos laborales. El accidente es el resultado del contacto con una sustancia o fuente de energía (mecánica, eléctrica, química, ionizante, acústica, etc.) superior al umbral límite del cuerpo o estructura con el que se realiza el contacto."

El mismo autor define el **incidente** como "... todo suceso no deseado, o no intencionado, que bajo circunstancias muy poco diferentes podría ocasionar pérdidas para las personas, la propiedad o los procesos."

1.2 Gestión del Riesgo

Teniendo como premisa que no es posible eliminar totalmente los riesgos, debemos tratar de reducirlo teniendo en cuenta los costos que esto

⁶ Ídem.

conlleva y los beneficios de tener menos riesgo; este manejo racional, adecuado y consistente se lleva a cabo con un Programa de Gestión de Riesgos.

1.2.1 Tipos de Riesgo

1.2.1.1 Riesgos mecánicos

En el hogar así como en el trabajo, utilizamos máquinas que presentan ciertas características en su estructura que podrían causarnos algún tipo de daño físico, por ejemplo: los puntos de transmisión de energía (bandas, poleas), piezas giratorias (engranaje, cuchillas, etc.), puntos de pellizco (piezas giratorias que están muy próximas a partes de la máquina); partículas, chispas o piezas voladoras, etc.

En las empresas que emplean máquinas relativamente grandes, el gerente de seguridad debe ser capaz de identificar las áreas problemáticas donde existe este tipo de riesgo, para luego establecer prioridades y normas en cuanto al manejo de las máquinas y protección del trabajador.

1.2.1.2 Riesgos eléctricos

Los riesgos eléctricos, en muchas ocasiones, afectan la vida humana y podría derivar en la muerte de la persona. La electricidad es parte de la vida cotidiana en la mayoría de hogares de todo el planeta, por lo tanto estamos expuestos a sufrir algún grado de electrocución. En los hogares, así como en los centros de trabajo el mal cableado es la principal causa de electrocuciones. Aún con un buen cableado o alambrado existe algún riesgo que padezcamos electrocuciones. Los materiales usados en el cableado eléctrico del hogar o el trabajo también son muy importantes para reducir este tipo de riesgo. Los cables, los interruptores o llaves

electromagnéticas y la correcta instalación de equipos y alumbrado reducirán este tipo de riesgo.

1.2.1.3 Riesgos de incendio

Los riesgos de incendio están muy ligados a los riesgos eléctricos, los cables se sobrecalientan porque conducen demasiada corriente, por lo tanto el diámetro de los cables y el material que recubre el mismo cable, deben adecuarse al consumo eléctrico que pensamos utilizar.

El cortocircuito también podría derivar en incendio, una chispa que cayera sobre algún material inflamable o combustible, podría ser el inicio de un gran incendio.

En el trabajo los responsables de la seguridad deben ser capaces de identificar los tomacorrientes en mal estado, los equipos que se sobrecalientan, las sustancias o materiales inflamables expuestos a un incendio mediante sobrecalentamiento, cortocircuito u otro que pueda generar algún incendio.

1.2.1.4 Riesgos ergonómicos

Estos riesgos se dan con frecuencia en el trabajo, estos riesgos responden a factores físicos, psicosociales y ambientales.

a) Riesgos debido a factores físicos

- Riesgos asociados al entorno de trabajo o a la carga física, por ejemplo un entorno de trabajo que favorece la mala postura del trabajador, por ejemplo la mala ubicación de la computadora o equipo (máquinas) al operar; mesas de trabajo muy altas o con poca iluminación; técnicas erróneas de trabajos manuales que requieran del uso de fuerza, etc.

- Riesgos asociados al trabajo prolongado, el sedentarismo en el trabajo trae problemas musculoesqueléticos, o si se trabaja con computadoras el trabajo prolongado puede traer problemas visuales, etc.

b) Riesgos debido a factores psicosociales⁷

Además de las relaciones físicas entre el trabajador y su puesto y entorno de trabajo, no debemos perder de vista otras cuestiones asociadas a la forma en la que se organiza el trabajo, que determinan las demandas de tipo psicológico a las que se enfrenta el trabajador. Las recomendaciones del I.N.S.H.T.⁸ en este sentido están orientadas a evitar las siguientes situaciones:

- Situaciones de sobrecarga o subcarga.
- La repetitividad que pueda provocar monotonía e insatisfacción.
- La presión indebida de tiempos.
- Las situaciones de aislamiento que impidan el contacto social en el lugar de trabajo.

Uno de los factores señalados como convenientes es la posibilidad de que se organice el trabajo de forma que el usuario se marque su propio ritmo de trabajo, de manera que realice pequeñas pausas para evitar la fatiga. Si esto no es posible, deberán establecerse pausas periódicas reglamentadas o cambios de actividad que reduzcan la carga de trabajo frente a la pantalla del ordenador.

Además, hay otra serie muy extensa de factores a considerar en este campo como los ritmos de trabajo, los contenidos de la tarea y su adecuación a la formación y expectativas de los trabajadores, el

⁷ Guía para la prevención de Riesgos Laborales. Universidad de León. En www.mtas.es/insht/

⁸ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, organismo dependiente del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España.

tipo de supervisión del trabajo que se realiza por parte de los superiores, la percepción de la valoración del trabajo por otros trabajadores de la organización, los niveles de autonomía en el trabajo, el conocimiento de los resultados del propio trabajo, el potencial motivacional del puesto, la satisfacción con el sueldo o la seguridad del empleo, ente otros.

Este tipo de riesgos devienen en problemas de falta de motivación para el trabajo y principalmente el estrés, éste último es el factor psicosocial que más estragos viene causando a la población económicamente activa (P.E.A.) de todo el mundo.⁹

c) Riesgos debido a factores ambientales

Entre los riesgos ergonómicos que se deben a factores ambientales encontramos principalmente al ruido, la ventilación (climatización) y la iluminación.

El *ruido* ya sea proveniente del entorno de trabajo o del exterior, es considerado como aquel “sonido no deseado”, perturbador, y que se constituye en uno de los contaminantes mas generalizados en el ambiente de trabajo; una exposición aguda al ruido puede causar daño al instante y permanente, pero no son comunes, en cambio la exposición crónica al ruido es la que causa mas daño a largo plazo.

La *ventilación o climatización* está referido a la regulación del nivel de calor/frío ya sea por sistemas de aire acondicionado o simplemente por ventanas, ductos, etc. Obviamente cuando este sistema está mal regulado, es decir, hace mucho frío o mucho calor, trae como consecuencia, alergias, aburrimiento, falta de concentración, etc.

La *iluminación*, la distribución de luminarias (focos, fluorescentes), así como la distribución de ventanas debe ser de tal manera que

⁹ D.I.G.E.S.A.. Lima 2005.

permitan realizar las labores diarias sin necesidad de forzar la vista, también debemos tener en cuenta que una luz excesiva puede ser dañina para la vista al igual que una luz insuficiente.

1.2.1.5 Riesgos ambientales

Los riesgos ambientales están muy relacionados a los contaminantes presentes en el ambiente, la contaminación del aire, la contaminación del agua, la contaminación del suelo, entre otros, y generan, en general, una reducción de la calidad de vida de las personas. Estos riesgos afectan las interacciones entre la población y ecosistemas (incluyendo las cadenas alimenticias) y se caracterizan porque presentan grandes periodos de latencia (similar a un peligro en potencia) y su gran impacto en la sociedad a largo plazo¹⁰.

1.2.1.6 Riesgos en la infraestructura

Estos riesgos están referidos a las características de construcción que presentan las instalaciones donde se ubica el centro de trabajo o de cualquier recinto donde haya un conjunto de personas en su interior, como edificios, casas, salas, talleres, etc.

La mayoría de países tienen un organismo que regula o dicta normas de seguridad sobre la construcción de distintas clases e instalaciones, estas normas están referidas a los pisos, escaleras, pasillos, salidas, escaleras, plataformas, áreas, ventanas, etc. Las normas precisan qué dimensiones o características deben presentar estas instalaciones de acuerdo a la utilización, por ejemplo, si son centros educativos iniciales, institutos superiores, oficinas, coliseos, cines, etc.

¹⁰ Kolluru, Rao V. Et all. Mexico 1998.

Estas normas son creadas con el objetivo de disminuir los daños ante un posible siniestro, en nuestro país no existe un organismo responsable de velar por el cumplimiento de dichas normas aunque de manera no oficial el organismo que interviene en esto es el I.N.D.E.C.I. (Instituto Nacional de Defensa Civil).

1.2.2 Evaluación de Riesgos

La evaluación de riesgos es el proceso dirigido a estimar la probabilidad de ocurrencia de un acontecimiento (siniestro) y la magnitud (o caracterización) de los efectos (objetivos y subjetivos) adversos en la seguridad, salud, ecología, bienestar público y financieros.

En este proceso de evaluación el administrador de riesgo debe obtener la información necesaria, para que esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas o, en todo caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

Obviamente después de los resultados de la evaluación, la adopción e implementación de medidas preventivas debe realizarse, por lo tanto el paso lógico después de la evaluación del riesgo es la administración del mismo.

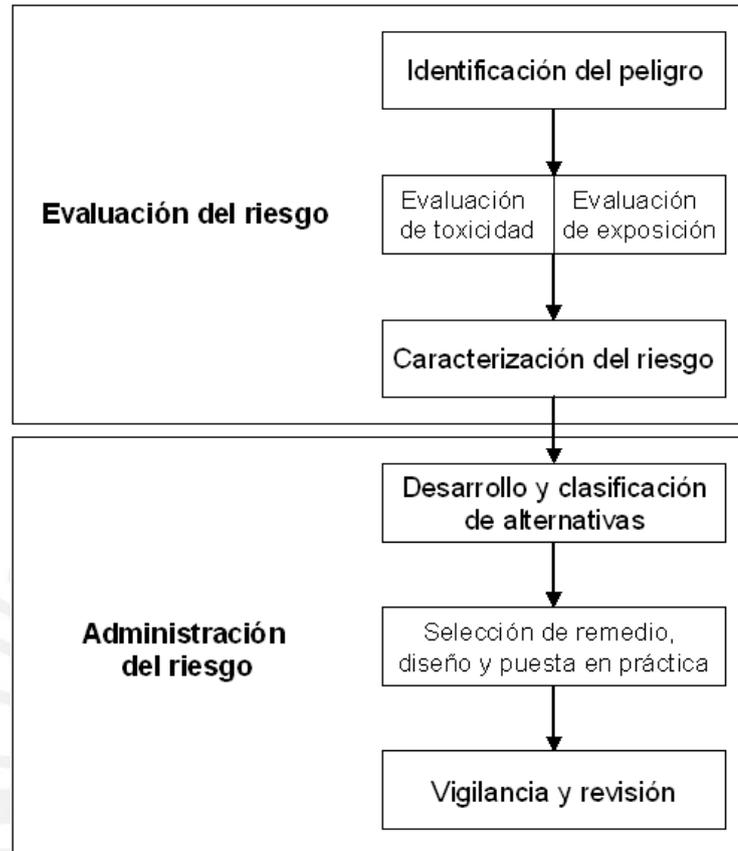
Para la evaluación de riesgos dedicados a la seguridad, salud y ecología; se utiliza generalmente dos modelos y son:

- Modelo Norteamericano¹¹

En este modelo se tienen dos fases características, la evaluación del riesgo y la administración del riesgo, como puede verse en la figura 1.

¹¹ Kolluru, Rao V. Et all. México 1998.

Figura 1. Modelo de Gestión de Riesgos



Fuente: Kolluru, Rao V. Et all. México 1998.

En este modelo la primera fase, la *Evaluación del Riesgo* presenta tres pasos:

- a) *Identificación del peligro* o identificación del problema, por ejemplo en seguridad tenemos materiales tóxicos, procedimientos riesgosos, error humano, etc.; en salud, tenemos cantidades y concentraciones de agentes químicos, residuos tóxicos o sanitarios; en ecología, tenemos flora y fauna con amenaza de extinción, etc.
- b) *Evaluación de toxicidad y/o Evaluación de exposición*, para establecer las frecuencias de accidentes, rutas y receptores potenciales de riesgo, velocidad de propagación, efectos adversos para la salud, pruebas acuáticas, etc.

c) *Caracterización del Riesgo*, es la integración de probabilidades, datos y consecuencias para expresar cuantitativamente o cualitativamente los riesgos en seguridad, salud y/o ambiente.

La segunda fase es la *Administración del Riesgo*, lo cual significa que tomando la información de la evaluación del riesgo e incluyendo criterios de política, economía, riesgos, competencia, equidad y otras preocupaciones sociales; se deben generar alternativas para la toma de decisiones, sopesando las distintas consecuencias de cada alternativa. En el Modelo Norteamericano, esta fase presenta tres pasos y son:

a) *Desarrollo y clasificación de alternativas*, en base a los resultados de la evaluación y la inclusión de criterios relevantes.

b) *Selección de diseño y puesta en práctica*, significa elegir una alternativa, diseñar su implementación y aplicarlo.

c) *Vigilancia y Revisión*, significa vigilar que se aplique correctamente la alternativa elegida y evaluar si ésta contribuyó a la consecución de nuestros objetivos (reducir o controlar los riesgos), generándose una retroalimentación.

- Modelo Canadiense¹²

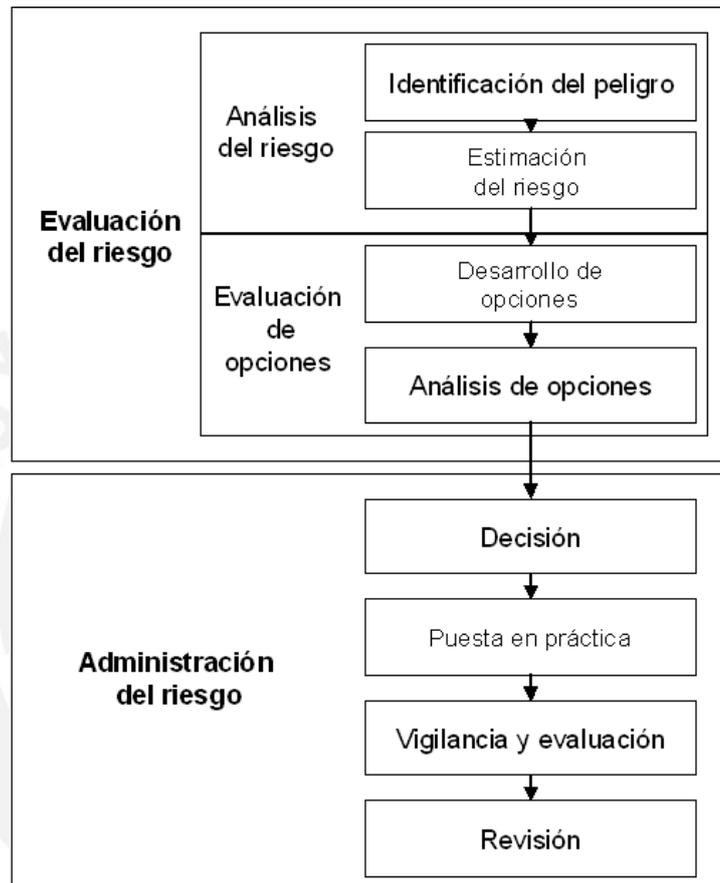
Este modelo de evaluación es muy similar al norteamericano con la diferencia que los pasos a seguir son específicos, en la fase de *Evaluación del riesgo* se divide en dos el *Análisis del riesgo* en donde se identifica el peligro y se estima el riesgo; luego pasamos a la *Evaluación de opciones*, en el cual, a partir del análisis, de los objetivos de la organización y otros criterios relevantes, diseñamos las alternativas y analizamos los efectos que estas decisiones podrían traer a la organización. Al igual que el anterior modelo tenemos, luego de la evaluación, la fase de *Administración del riesgo*, adoptamos la mejor alternativa o decisión, lo ponemos en práctica, vigilamos su implementación, evaluamos los efectos (reducir o

¹² Ídem.

controlar los riesgos), revisamos la alternativa y los efectos, para una retroalimentación del proceso.

Esto puede apreciarse claramente en la figura 2.

Figura 2. Modelo de Gestión de Riesgos Alternativo



Fuente: Kolluru, Rao V. Et all. México 1998.

1.2.3 Análisis de Riesgos

El Análisis de Riesgos forma parte de la Evaluación de Riesgos, en el Modelo Canadiense se especifica claramente esta fase o etapa.

El I.N.S.H.T.¹³ también utiliza en cierta forma el Modelo Canadiense, e indica que en el Análisis de Riesgos se tiene dos objetivos fundamentales: identificar el peligro y la estimación del riesgo, en este último se valora conjuntamente la probabilidad y las consecuencias de que se materialice el peligro.

Los objetivos de este tipo de análisis son separar los riesgos menores aceptables de los riesgos mayores, y proveer datos para asistir en la evaluación y tratamiento de los riesgos.

El análisis de riesgos involucra prestar consideración a las fuentes de riesgos, sus consecuencias y las probabilidades de que puedan ocurrir esas consecuencias. Pueden identificarse los factores que afectan a las consecuencias y probabilidades. Se analiza el riesgo combinando estimaciones de consecuencias y probabilidades en el contexto de las medidas de control existentes. Estas probabilidades se pueden calcular siguiendo métodos estadísticos, obviamente si se disponen de estos, si hubiera el caso de que no tengamos datos, debemos realizar estimaciones subjetivas siempre usando las mejores fuentes de información disponible.

Se puede llevar a cabo un análisis preliminar para excluir del estudio detallado los riesgos similares o de bajo impacto. De ser posible los riesgos excluidos deberían listarse para demostrar que se realizó un análisis de riesgos completo.

Con este análisis se obtiene la magnitud (probabilidad) de que se materialice el peligro y la caracterización del riesgo.

¹³ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo organismo dependiente del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, presenta en la Pag. Web www.mtas.es/insht./practice/evaluación.htm el artículo titulado *Evaluación de Riesgos Laborales*, en el cual tenemos el modelo de Evaluación de Riesgos, similar al Modelo Canadiense.

1.2.4 Valoración del Riesgo

En principio la Evaluación del Riesgo existe porque no se puede eliminar totalmente el riesgo, no se puede tener un riesgo cero. Lo que debemos es minimizar el riesgo hasta un punto donde éste sea tolerable. Establecer el punto de riesgo tolerable es discutible, existen muchos puntos de vista y técnicas para precisar cuando un riesgo es aceptable¹⁴. Se deben usar los criterios apropiados dado la naturaleza de la organización y sus objetivos.

La valoración del riesgo se calcula como la diferencia entre el valor del riesgo obtenido (en la fase evaluación del riesgo) con el riesgo tolerable especificado por el administrador de riesgos. Si el riesgo obtenido es mayor que el riesgo tolerable, entonces debemos controlar dicho riesgo.

Si se hizo una evaluación cualitativa de los riesgos esto involucra la comparación de un nivel cualitativo de riesgo contra criterios cualitativos, y la evaluación cuantitativa involucra la comparación de un nivel numérico de riesgo contra criterios que pueden ser expresados como un número específico, tal como, un valor de fatalidad, frecuencia o monetario.

1.2.5 Control del Riesgo

Consiste en adoptar los medios y los sistemas para tratar los riesgos, esto quiere decir que si de la evaluación de riesgos se deduce la necesidad de adoptar medidas preventivas, se deberá¹⁵:

- Eliminar o reducir el riesgo, mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual o de formación e información a los integrantes de la organización.

¹⁴ Algunos principios para establecer el riesgo tolerable son el *Ideal de riesgo cero*, que significa que ningún riesgo pueda ser tolerado sin importar lo pequeño que sea; el principio de *Riesgo de minimis*, en el cual existen riesgos que son muy pequeños o triviales que no vale la pena ocuparse de ellos y el *Riesgo de Manifestis*, en el cual los riesgos son tan obvios que deben ser controlados sin importar su costo. Para más referencia consultar: *Kolluru, Rao V. Et all. Mexico 1998*.

¹⁵ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España.
www.mtas.es/insht/practice/evaluación.htm el artículo titulado *Evaluación de Riesgos Laborales*

- Controlar periódicamente las condiciones, la organización y los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores.

También debemos desarrollar alternativas para reducir o evitar riesgos, debemos establecer prioridades entre estas, éstos pueden plasmarse bajo la forma de reglamentos o protocolos al interior de la organización.

1.2.6 Gestión del Riesgo

La Gestión del Riesgo involucra todo lo anterior, es decir, la evaluación y control del riesgo, estando incluidos implícitamente el análisis y valoración del riesgo. Por lo tanto, siguiendo a Duque¹⁶ podemos decir que Gestión del Riesgo es el proceso mediante el cual se identifican, analizan, evalúan, controlan y financian los riesgos a que están expuestos los bienes, recursos humanos e intereses de la entidad, la comunidad y el medio ambiente que la rodea, optimizando los recursos disponibles para ello.

La Gestión del Riesgo en la Empresa, se basa en controlar y limitar el impacto que los eventos de posible ocurrencia pueden generar sobre la estabilidad de ella.

1.3 Herramientas de Gestión de Riesgos

1.3.1 Evaluación general de riesgos¹⁷

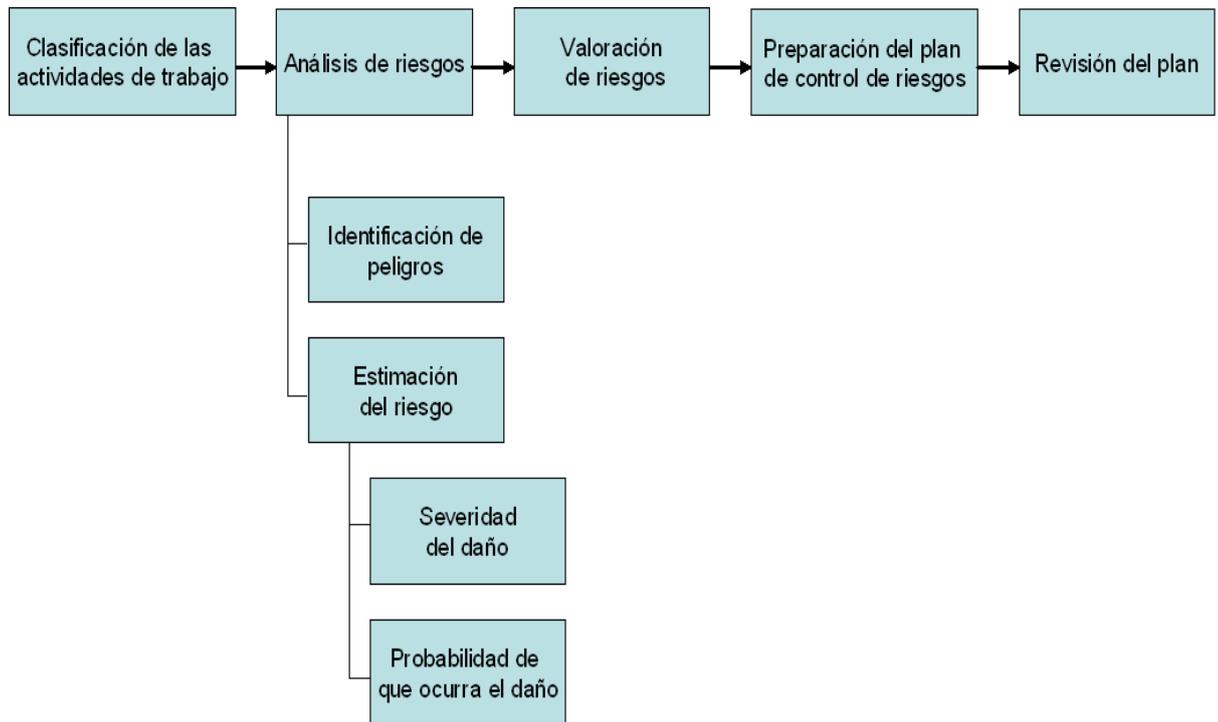
Esta herramienta, como puede verse en la Figura 3, presenta 5 etapas o pasos a seguir debiéndose respetar el orden, y son los siguientes:

a) Clasificación de las actividades de trabajo, en este paso preparamos una lista de actividades de trabajo agrupándolas en forma racional y manejable; una forma posible de clasificar las actividades es considerando:

¹⁶ Duque A. César. www.mtas.es/insht/

¹⁷ Evaluación de Riesgos Laborales. www.mtas.es/insht./practice/evaluación.htm

Figura 3. Esquema de la Evaluación general de riesgos



Fuente: Kolluru, Rao V. Et all. México 1998.
Elaboración Propia

- Las áreas externas a las instalaciones de la empresa.
- Las etapas en el proceso productivo o en el suministro de un servicio.
- Trabajos planificados.
- Tareas definidas.

Después de definida las actividades, para cada una de ellas, recabar toda la información pertinente, como: características, duración y frecuencia de la actividad, instalaciones y herramientas usadas, energías usadas, materiales utilizados, número de personal, etc.

b) Análisis de riesgos, se divide en dos sub-etapas, así tenemos la *identificación de peligros*, en la cual debemos elaborar una clasificación de los peligros, por ejemplo, mecánica, eléctrica, incendios, etc.; además debemos formularnos las preguntas: ¿Existe una fuente de daño? ¿Quién

o qué puede ser dañado? ¿Cómo puede ocurrir el daño? Debemos considerar todos los posibles daños a las personas, bienes e infraestructura. La otra sub-etapa es la *Estimación del Riesgo*, en donde por cada peligro detectado debe estimarse el riesgo, determinando la potencial severidad del daño (consecuencias) y la probabilidad de que ocurra el hecho; en la *severidad del daño*, debemos considerar la naturaleza del daño y su afección a las personas o bienes, clasificándolo desde ligeramente dañino hasta extremadamente dañino; y por último debemos estimar la *probabilidad*, graduándolo desde una baja probabilidad hasta un alta probabilidad, también debemos medir las frecuencias, tiempos de exposiciones, número de fallos, etc.

c) Valoración de riesgos, con los resultados anteriores se construye un cuadro donde se comparan la probabilidad esperada y sus consecuencias esperadas. Dicho cuadro se puede ver en la Figura 4.

Figura 4. Niveles de Riesgo

		CONSECUENCIAS		
		Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
P R O B A B I L I D A D	Baja	Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
	Media	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
	Alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable

Fuente: I.N.S.H.T.

Los niveles de riesgo especificado deben servir para la toma de decisiones, en la Tabla 1 se muestra un criterio sugerido como punto de partida para el control de los riesgos.

Tabla 1. Decisiones de Control

Riesgo	Acción y Temporización
Trivial	No se requiere acción específica.
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante.
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un periodo determinado.
Importante	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Fuente: I.N.S.H.T.

d) Preparación del plan de control de riesgos, el resultado de una evaluación de riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgo. Es necesario contar con un buen procedimiento para planificar la implantación de las medidas de control que sean precisas después de la evaluación de riesgos.

Los métodos de control deben escogerse teniendo en cuenta los siguientes principios:

- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.

- Tener en cuenta la evolución de la tecnología.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

e) Revisión del plan, El plan de actuación debe revisarse antes de su implantación, considerando lo siguiente:

- Si los nuevos sistemas de control de riesgos conducirán a niveles de riesgo aceptables.
- Si los nuevos sistemas de control han generado nuevos peligros.
- La opinión de los trabajadores afectados sobre la necesidad y la operatividad de las nuevas medidas de control. La evaluación de riesgos debe ser, en general, un proceso continuo. Por lo tanto la adecuación de las medidas de control debe estar sujeta a una revisión continua y modificarse si es preciso. De igual forma, si cambian las condiciones de trabajo, y con ello varían los peligros y los riesgos, habrá de revisarse la evaluación de riesgos.

1.3.2 Método Fine

En cualquier actividad industrial existen riesgos profesionales que, según las normas o leyes vinculadas a la seguridad y salud ocupacional, deben ser eliminados o minimizados por los empresarios para asegurar la seguridad de los trabajadores durante su actividad laboral. Para eliminar los riesgos, en primer lugar deben ser encontrados y analizados, para finalmente tomar las medidas correctoras pertinentes. A la hora de analizar el tamaño de los riesgos y la viabilidad económica de las medidas a tomar se puede utilizar el Método Fine

El Método Fine analiza cada riesgo en base a tres factores determinantes de su peligrosidad:

- Consecuencias (C) o daños que normalmente se esperan en caso de producirse el accidente.
- Exposición al riesgo (E): es el tiempo que el personal se encuentra expuesto al riesgo de accidente.
- Probabilidad (P) de que el accidente se produzca cuando se está expuesto al riesgo.

Estos factores se emplean para conseguir un valor numérico del riesgo, denominado Grado de Peligrosidad (G.P.):

$$G.P. = C \times E \times P$$

Con este valor podremos determinar el tipo de actuación sobre el riesgo:

- Si $G.P. \geq 200$, se requiere una corrección inmediata, y la actividad debe ser detenida hasta que el riesgo se haya disminuido.
- Si $85 \leq G.P. \leq 200$, se requiere una actuación urgente.
- Si $G.P. \leq 85$, el riesgo debe ser eliminado sin demora, pero la situación no es una emergencia.

Una vez que conocemos el grado de peligrosidad tenemos que proponer las medidas correctoras para eliminar el riesgo analizado. Para ello, debemos calcular la Justificación de la acción correctora (J) a partir del Grado de Peligrosidad (G.P.), el Grado de Corrección (G.C.) y el Factor de Costo (F.C.):

$$J = \frac{G.P.}{G.C. \times F.C.}$$

Donde:

- El Factor de Costo (FC) es una medida estimada del costo de la acción correctora propuesta.

- El Grado de Corrección (GC) es una estimación del grado de disminución del riesgo por medio de la acción correctora propuesta.

Para que la medida propuesta sea aceptada, el valor J de la Justificación debe ser mayor a diez.

1.3.3 Check List (O.S.H.A.)

O.S.H.A. son las siglas de Occupational Safety and Health Administration (Administración de Salud y Seguridad Ocupacional), órgano del gobierno federal de los E.E.U.U. que tiene la función de generar las normas y reglamentos referidos a las condiciones de salud y seguridad en el trabajo; brinda un liderazgo nacional en el campo de la seguridad y de la salud ocupacional. La agencia desea encontrar y compartir las formas más eficaces de obtener resultados: para salvar vidas y prevenir lesiones y enfermedades. El mensaje es sencillo: la seguridad y la salud agregan valor a su negocio, a su lugar de trabajo, a su vida. La protección de la seguridad y la salud de los trabajadores es el objetivo correcto para los negocios. Ahorra dinero y agrega valor a la organización. Cuando los trabajadores están ilesos y sanos, los negocios incurren menos gastos de seguro de indemnización de trabajadores, menos gastos médicos, menos pagos por programas de vuelta al trabajo, menos productos defectuosos y costos reducidos asociados con las acomodaciones en el trabajo para trabajadores lesionados. Existen también beneficios indirectos tales como la productividad aumentada o los costos reducidos al no tener que capacitar a los trabajadores de reemplazo y al no requerir horas extraordinarias.¹⁸

La O.S.H.A., generó una propuesta de estandarización en ergonomía, la cual salió a la luz en las postrimerías del gobierno del presidente Clinton. A poco de iniciado el gobierno de G. W. Bush, dejaron sin efecto el estándar

¹⁸ O.S.H.A., *Todo sobre O.S.H.A.*. Departamento de Trabajo de los EEUU. 2004

propuesto, generándose un nuevo período que ha enfrentado en la arena política a empresarios, trabajadores, políticos y técnicos en ergonomía. De ese proceso, en particular de la propuesta presentada en esos años, nos queda el Checklist O.S.H.A..

Dicho Checklist es un cuestionario exhaustivo sistematizado que abarca todos los ámbitos de la salud y seguridad ocupacional y está dirigido a empresas de cualquier tipo, el checklist está organizado de acuerdo al tipo de riesgo, así tenemos: Superficies para caminar y trabajar, Salida, Control de salud y medio ambiente, Controles generales del medio ambiente, Exposición y control de ruido, Materiales peligrosos, Hojas de datos de seguridad de los materiales, Control de peligros de energía, Ingreso a espacios confinados, Equipo de protección personal, Protección contra el fuego, Aire comprimido, Manipuleo y almacenamiento de materiales, Protección de máquinas y maquinaria, Soldadura, corte y brazing, Instalaciones eléctricas, Ergonomía, Actitudes seguras y Entrenamientos en seguridad y salud ocupacional.

1.3.4 H.A.Z.O.P. (Hazard and Operability)¹⁹

El H.A.Z.O.P. es una técnica de identificación de riesgos inductiva basada en la premisa de que los riesgos, los accidentes o los problemas de operabilidad, se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto a los parámetros normales de operación en un sistema dado y en una etapa determinada. Por tanto, ya se aplique en la etapa de diseño, como en la etapa de operación, la sistemática consiste en evaluar, en todas las líneas y en todos los sistemas las consecuencias de posibles desviaciones en todas las unidades de proceso, tanto si es continuo como discontinuo. La técnica consiste en analizar sistemáticamente las causas y las consecuencias de unas desviaciones de las variables de proceso, planteadas a través de unas "palabras guía".

¹⁹ Análisis de Operatividad (A.F.O.): Hazard and Operability (H.A.Z.O.P.) en. www.mtas.es/insh/

La realización de un análisis H.A.Z.O.P. consta de las etapas que se describen a continuación.

Etapas del H.A.Z.O.P.²⁰

1. Definición del área de estudio

Consiste en delimitar las áreas a las cuales se aplica la técnica. En una determinada instalación de proceso, considerada como el área objeto de estudio, se definirán para mayor comodidad una serie de subsistemas o líneas de proceso que corresponden a entidades funcionales propias: línea de carga a un depósito, separación de disolventes, reactores, etc.

2. Definición de los nudos

En cada uno de estos subsistemas o líneas se deberán identificar una serie de nudos o puntos claramente localizados en el proceso. Por ejemplo, tubería de alimentación de una materia prima a un reactor, impulsión de una bomba, depósito de almacenamiento, etc.

Cada nudo deberá ser identificado y numerado correlativamente dentro de cada subsistema y en el sentido del proceso para mejor comprensión y comodidad. La técnica H.A.Z.O.P. se aplica a cada uno de estos puntos. Cada nudo vendrá caracterizado por variables de proceso: presión, temperatura, caudal, nivel, composición, viscosidad, etc.

La facilidad de utilización de esta técnica requiere reflejar en esquemas simplificados de diagramas de flujo todos los subsistemas considerados y su posición exacta. El documento que actúa como soporte principal del método es el diagrama de flujo de proceso, o de tuberías e instrumentos.

²⁰ I.N.S.H.T., Nota Técnica de Prevención N° 238. Los análisis de peligros y de operabilidad en las instalaciones de proceso. España 1989. [www.mtas.es/insht./](http://www.mtas.es/insht/)

3. *Aplicación de las palabras guía*

Las "palabras guía" se utilizan para indicar el concepto que representan a cada uno de los nudos definidos anteriormente que entran o salen de un elemento determinado. Se aplican tanto a acciones (reacciones, transferencias, etc.) como a parámetros específicos (presión, caudal, temperatura, etc.). En la tabla 2 se presentan algunas palabras guía y su significado.

4. *Definición de las desviaciones a estudiar*

Para cada nudo se plantea de forma sistemática todas las desviaciones que implican la aplicación de cada palabra guía a una determinada variable o actividad. Para realizar un análisis exhaustivo, se deben aplicar todas las combinaciones posibles entre palabra guía y variable de proceso, descartándose durante la sesión las desviaciones que no tengan sentido para un nudo determinado.

Paralelamente a las desviaciones se deben indicar las causas posibles de estas desviaciones y posteriormente las consecuencias de estas desviaciones.

Tabla 2. Elementos del H.A.Z.O.P.

Palabra guía	Significado	Ejemplo de desviación	Ejemplo de causas originadas
NO	Ausencia de la variable a la cual se aplica	No hay flujo en una línea	Bloqueo; fallo de bombeo; válvula cerrada o atascada; fuga; válvula abierta; fallo de control
MÁS	Aumento cuantitativo de una variable	Más flujo (más caudal)	Presión de descarga reducida; succión presurizada; controlador saturado; fuga; lectura errónea de instrumentos
		Más temperatura	Fuegos exteriores; bloqueo; puntos calientes; explosión en reactor; reacción descontrolada
MENOS	Disminución cuantitativa de una variable	Menos caudal	Fallo de bombeo; fuga; bloqueo parcial; sedimentos en línea; falta de carga; bloqueo de válvulas
		Menos temperatura	Pérdidas de calor; vaporización; venteo bloqueado; fallo de sellado
INVERSO	Analiza la inversión en el sentido de la variable. Se obtiene el efecto contrario al que se pretende	Flujo inverso	Fallo de bomba; sifón hacia atrás; inversión de bombeo; válvula antirretorno que falla o está insertada en la tubería de forma incorrecta
ADEMÁS DE	Aumento cualitativo. Se obtiene algo más que las intenciones del diseño	Impurezas o una fase extraordinaria	Entrada de contaminantes del exterior como aire, agua o aceites; productos de corrosión; fallo de aislamiento; presencia de materiales por fugas interiores; fallos de la puesta en marcha
PARTE DE	Disminución cualitativa. Parte de lo que debería ocurrir sucede según lo previsto	Disminución de la composición en una mezcla	Concentración demasiado baja en la mezcla; reacciones adicionales; cambio en la alimentación
DIFERENTE DE	Actividades distintas respecto a la operación normal	Cualquier actividad	Puesta en marcha y parada; pruebas e inspecciones; muestreo; mantenimiento; activación del catalizador; eliminación de tapones; corrosión; fallo de energía; emisiones indeseadas, etc.

Fuente: I.N.S.H.T., Nota Técnica de Prevención N° 238

En la Tabla 2 se presentan algunos ejemplos de aplicación de palabras guía, las desviaciones que originan y sus causas posibles.

5. Sesiones H.A.Z.O.P.

Las sesiones H.A.Z.O.P. tienen como objetivo la realización sistemática del proceso descrito anteriormente, analizando las desviaciones en todas las líneas o nudos seleccionados a partir de las palabras guía aplicadas a determinadas variables o procesos. Se determinan las posibles causas, las posibles consecuencias, las respuestas que se proponen, así como las acciones a tomar.

Toda esta información se presenta en forma de tabla que sistematiza la entrada de datos y el análisis posterior. A continuación, en la Tabla 3, se presenta el formato de recogida del H.A.Z.O.P. aplicado a un proceso continuo.

Tabla 3. Formato H.A.Z.O.P.

Planta:								
Sistema:								
Nudo	Palabra guía	Desviación de la variable	Posibles causas	Consecuencias	Respuesta	Señalización	Acciones a tomar	Comentarios

Fuente: I.N.S.H.T. Análisis Funcional de Operatividad: Hazard and Operability (H.A.Z.O.P.)

El significado del contenido de cada una de las columnas se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4. Significado del Formato

Columna	Contenido
Posibles causas	Describe numerándolas las distintas causas que pueden conducir a la desviación
Consecuencias	Para cada una de las causas planteadas, se indican con la consiguiente correspondencia en la numeración las consecuencias asociadas
Respuesta del sistema	Se indicará en este caso: 1. Los mecanismos de detección de la desviación planteada según causas o consecuencias: por ejemplo, alarmas 2. Los automatismos capaces de responder a la desviación planteada según las causas: por ejemplo, lazo de control
Acciones a tomar	Propuesta preliminar de modificaciones a la instalación en vista de la gravedad de la consecuencia identificada o a una desprotección flagrante de la instalación
Comentarios	Observaciones que complementan o apoyan algunos de los elementos reflejados en las columnas anteriores

Fuente: I.N.S.H.T.. Análisis Funcional de Operatividad: Hazard and Operability (H.A.Z.O.P.)

En el caso de procesos discontinuos, el método H.A.Z.O.P. sufre alguna modificación, tanto en su análisis como en la presentación de los datos finales.

En general las sesiones H.A.Z.O.P. se llevan a cabo por un equipo de trabajo multidisciplinar, debido a la complejidad de variables que intervienen.

6. Informe final

El informe final consta de los siguientes documentos:

- Esquemas simplificados con la situación y numeración de los nudos de cada subsistema.
- Formatos de recogida de las sesiones con indicación de las fechas de realización y composición del equipo de trabajo.
- Análisis de los resultados obtenidos. Se puede llevar a cabo una clasificación cualitativa de las consecuencias identificadas.
- Listado de las medidas a tomar. Constituye una lista preliminar que debería ser debidamente estudiada en función de otros criterios (costo, otras soluciones técnicas, consecuencias en la instalación, etc.) y cuando se disponga de más elementos de decisión.
- Lista de los sucesos iniciadores identificados.

Ventajas e inconvenientes del método

El método, principalmente cubre los objetivos para los que se ha diseñado, y además:

- Es una buena ocasión para contrastar distintos puntos de vista de una instalación.
- Es una técnica sistemática que puede crear, desde el punto de vista de la seguridad, hábitos metodológicos útiles.
- El coordinador mejora su conocimiento del proceso.
- No requiere prácticamente recursos adicionales, con excepción del tiempo de dedicación.

Los principales inconvenientes, pueden ser:

- Al ser una técnica cualitativa, aunque sistemática, no hay una valoración real de la frecuencia de las causas que producen una determinada consecuencia, ni tampoco el alcance de la misma.

- Las modificaciones que haya que realizar en una determinada instalación como consecuencia de un HAZOP, deben analizarse con mayor detalle además de otros criterios, como los económicos.
- Los resultados que se obtienen dependen en gran medida de la calidad y capacidad de los miembros del equipo de trabajo.
- Depende mucho de la información disponible, hasta tal punto que puede omitirse un riesgo si los datos de partida son erróneos o incompletos.

1.3.5 Análisis de Árbol de Fallos y Errores²¹

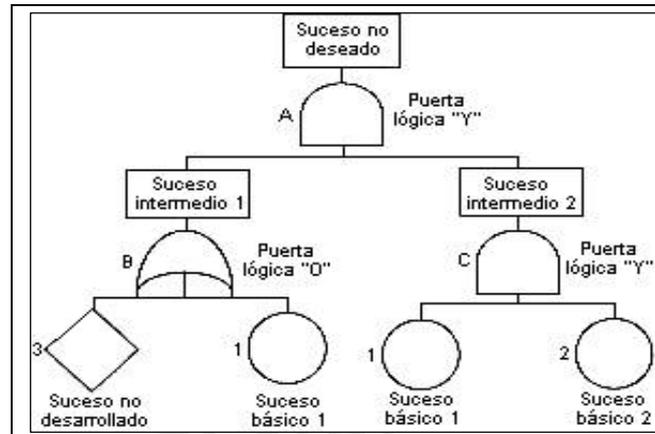
Un análisis de árbol de fallos (F.T.A.: Fault Tree Analysis) es un método deductivo de análisis que parte de la previa selección de un "suceso no deseado o evento que se pretende evitar", sea éste un accidente de gran magnitud (explosión, fuga, derrame, etc.) o sea un suceso de menor importancia (fallo de un sistema de cierre, etc.) para averiguar en ambos casos los orígenes de los mismos.

Los árboles de fallos proporcionan una representación simbólica conveniente de la combinación de eventos que producen la ocurrencia del evento no deseado. Los eventos y alternativas en el análisis de árbol de fallos son representados por símbolos.

Seguidamente, de manera sistemática y lógica se representan las combinaciones de las situaciones que pueden dar lugar a la producción del "evento a evitar", conformando niveles sucesivos de tal manera que cada suceso esté generado a partir de sucesos del nivel inferior, siendo el nexo de unión entre niveles la existencia de "operadores o puertas lógicas".

²¹ Análisis Probabilístico de Riesgos: Metodología del "Árbol de Fallos y Errores". En la Pág. Web: www.mtas.es/insht/ Análisis del Árbol de Fallos. En la Pág. Web: http://reliability.sandia.gov/Reliability/Fault_Tree_Analysis/fault_tree_analysis.html

Figura 5. Representación Gráfica del Árbol de Fallos



Fuente: I.N.S.H.T.. Análisis Probabilístico de Riesgos: Metodología del "Árbol de Fallos y Errores"

El árbol se desarrolla en sus distintas ramas hasta alcanzar una serie de "sucesos básicos", denominados así porque no precisan de otros anteriores a ellos para ser explicados. También alguna rama puede terminar por alcanzar un "suceso no desarrollado" en otros, sea por falta de información o por la poca utilidad de analizar las causas que lo producen.

Los nudos de las diferentes puertas y los "sucesos básicos o no desarrollados" deben estar claramente identificados.

Estos "sucesos básicos o no desarrollados" que se encuentran en la parte inferior de las ramas del árbol se caracterizan por los siguientes aspectos:

- Son independientes entre ellos.
- Las probabilidades de que acontezcan pueden ser calculadas o estimadas.

Para ser eficaz, el análisis árbol de fallos debe ser elaborado por personas profundamente conocedoras de la instalación o proceso a analizar y que a su vez conozcan el método y tengan experiencia en su aplicación; por lo que, si se precisa, se deberán constituir equipos de trabajo pluridisciplinarios (técnico de seguridad, ingeniero del proyecto, ingeniero

de proceso, etc.) para proceder a la reflexión conjunta que el método propicia.

Generalmente se realiza el análisis de árbol de fallos de manera gráfica usando una estructura lógica de AND Y OR (y / o). A veces ciertos elementos, o los eventos básicos, pueden necesitar ocurrir juntos para que ese evento de la cima ocurra. En este caso, estos eventos se colocarían bajo un Y, significando que todos los eventos básicos necesitarían ocurrir para activar el evento de la cima. Si los eventos básicos por si mismos activarían el evento de la cima, entonces ellos se agruparían bajo la opción de OR (o).

En resumen, el análisis de árbol de fallos es un proceso lógico, estructurado que puede ayudar a identificar causas potenciales de fracaso del sistema realmente antes que los fracasos ocurran. Los árboles de fallos son herramientas de planificación poderosas que pueden ayudar a asegurar que los objetivos de actuación se alcancen.

1.4 Aspectos Legales Relevantes para el Estudio

1.4.1 I.N.D.E.C.I.

Es el Organismo rector y conductor del Sistema Nacional de Defensa Civil – S.I.N.A.D.E.C.I., de conformidad con lo indicado en Ley N° 19338 y modificado por Decreto Legislativos N° 442, 735 y 905, encargado de la organización de la población, coordinación, planeamiento y control de las actividades de Defensa Civil, cuya función es la de normar, coordinar, orientar y supervisar el planeamiento y la ejecución de la Defensa Civil, a fin de alcanzar sus objetivos y cumplir sus fines de prevenir daños, evitándolos o disminuyendo su magnitud, a través de las medidas de previsión necesarias para evitar desastres y calamidades o disminuir sus efectos.

Cabe precisar que, dentro de las acciones de prevención en salvaguarda de la seguridad y vida humana, tendientes a prevenir desastres se

encuentran las Inspecciones Técnicas de Seguridad en Defensa Civil, que constituyen instrumentos que permiten verificar las instalaciones, inmuebles y/o recintos de toda índole, de propiedad privada, de dominio privado del Estado y/o de dominio público, en los cuales resida, labore o concurra público, cumplen con las condiciones de seguridad a fin de garantizar la seguridad y la integridad de las personas, las mismas que se encuentran reguladas en el Decreto Supremo N° 013-2000-PCM, modificado por el Decreto Supremo N° 100-2003-PCM, dispositivo del cual emanan obligaciones tanto para los órganos ejecutantes que tienen a su cargo velar por el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el mismo, y para los administrados.

Dos instrumentos muy importantes para la consecución de los objetivos del I.N.D.E.C.I. son el “Manual de Ejecución de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Defensa Civil” y el “Reglamento de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Defensa Civil”, con la finalidad de establecer las disposiciones y guías que deberá tener en cuenta el Inspector Técnico de Seguridad en Defensa Civil en la ejecución de las Inspecciones Técnicas Básicas y de Detalle.²²

1.4.2 Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo (D.S. 009 – 2005 TR)

Es el reglamento que exige a las empresas implantar sistemas de gestión de la seguridad y salud ocupacional, para el desempeño eficiente de los procesos. Provee deberes y obligaciones, tanto de empleados como de empleadores, de modo de vigilar un correcto desempeño en materia de seguridad y salud ocupacional en la empresa.

Tiene como elemento central la identificación de peligros, evaluación de riesgos y control de los mismos.

²² I.N.D.E.C.I. *Resolución Jefatural N° 419-2004-I.N.D.E.C.I.* En www.indeci.gob.pe

2. DISEÑO DE LA METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó en un Centro Educativo (C.E.) primario-secundario ubicado en el distrito de Comas, provincia de Lima.

En todos los Centros Educativos, sean privados o públicos, existen diversos tipos de riesgo debido a la naturaleza de su operación, que incluye entre otras cosas, la necesidad de albergar en espacios limitados a un grupo humano considerable, constituido principalmente por niños y adolescentes, y el poseer instalaciones, infraestructura y mobiliario con ciertas características propias de un colegio. De esta manera existen peligros y riesgos que muchas veces no se pueden suprimir totalmente y sólo queda controlarlos o reducirlos.

Es sabido que los niños y adolescentes, debido a su edad y curiosidad propia de ella, necesitan distraerse, ejercitarse, etc. Por lo tanto están muy expuestos a sufrir alguna caída, resbalón, electrocución u otro accidente.

La metodología a seguir entonces para el desarrollo del presente trabajo debe contemplar de manera prioritaria, la identificación de los peligros en cada caso. A continuación se detalla la metodología genérica de trabajo.

2.1 Identificación de Actividades de Riesgo

En este punto se identificarán las actividades de riesgo presentes en el C.E. motivo de estudio, por ejemplo la subida/bajada de escalones, las clases de computación entre otras, y además se detallarán los tipos de peligros presentes en ellas.

Para esto se hará una observación general del C.E. utilizando una herramienta de control de chequeo que sería en este caso la Lista de Chequeo de O.S.H.A., que se muestra en el Anexo 04.

Este cuestionario sistematizado incluye muchos aspectos que no son de relevancia para un establecimiento educativo, por lo que se obviarán

dichos puntos. También este instrumento permitirá complementar el método de Evaluación General de Riesgos.

La lista de chequeo es un cuestionario de fácil evaluación, debido a que en cada pregunta considera como respuestas SI y NO, además de No Aplica, por el cual los resultados será porcentajes de cumplimiento en los distintos aspectos de los riesgos presentes en la institución a evaluar.

A partir de los resultados se identificarán las actividades de riesgo, y luego los principales peligros existentes, y la vinculación entre ambos.

2.2 Identificación de Peligros Existentes

Como ya se indicó en el punto anterior, a partir de la aplicación de la lista de chequeo, la observación directa y la experiencia se procede a identificar los principales peligros existentes en el C.E., como podrían ser caídas al mismo nivel, caídas a diferente nivel, electrocución, entre otros.

2.3 Evaluación de Riesgos

Para evaluar las instalaciones del Centro Educativo a analizar, así como la interrelación de éstas con los alumnos, se utilizarán dos métodos en forma combinada, el método de Fine, y el Método de Evaluación General de Riesgos, considerando siempre el listado de chequeo de O.S.H.A.. Para aclarar la propuesta, se describirá cada uno de los métodos y de qué manera se van a utilizar en el estudio

2.3.1 Método Fine

Se utilizarán la estimación y valoración que se emplea en este método, debido a la facilidad de su concepción. En este método se fija una valoración en una escala de 1 a 10 a la Consecuencia, Exposición y Probabilidad, en donde 1 representa al nivel mas bajo, por ejemplo si existe una consecuencia leve, como un golpe sin

consecuencias adicionales, le asignaremos el valor 1; o si existe poco tiempo de exposición ante una sustancia peligrosa también le asignaremos un valor 1 o tal vez 2, dependiendo de la peligrosidad de la sustancia; y si existe una probabilidad baja de que suceda el siniestro, es decir que existe controles adecuados, o no se ha dado nunca o casi nunca esa circunstancia le asignaremos un valor 1 ó 2. Por el contrario si existe consecuencias graves o una alta exposición o una alta probabilidad de que ocurra el evento le asignaremos un valor entre 8 y 10.

Existen algunas excepciones en las consecuencias, cuando éstas son muy graves, como por ejemplo la incapacidad permanente o amputación se le asignará un valor entre 15 y 20; y si la consecuencia deriva en la muerte de la persona se le asignará un valor de 25.

Tabla 5. Tabla de Asignación de valores según el tipo de consecuencia, grado de exposición y probabilidad

Puntaje	Consecuencia (C)	Exposición (E)	Probabilidad (P)
De 1 a 3	Leve	Poco tiempo	Baja
De 4 a 7	Medio	Medio tiempo	Media
De 8 a 10	Grave	Mucho tiempo	Alta
De 15 a 20	Incapacidad o amputación	No aplica	No aplica
De 25	Muerte	No aplica	No aplica

Fuente: Elaboración Propia

Para la probabilidad se tomará en cuenta, además, la cantidad de alumnos involucrados en la actividad, los actos inseguros identificados en un período de tiempo, el tiempo de duración de la exposición al riesgo entre otros. En el Anexo 01 se presenta la aplicación para el cálculo de la probabilidad en todas las actividades involucradas.

Con los datos de la Tabla 5 y el Anexo 01 (Importancia o peso de cada actividad) se determinará el Grado de Peligrosidad (G.P.) que está dado por la fórmula siguiente:

$$G.P. = C \times E \times P$$

La valoración del riesgo viene dada por la comparación del valor obtenido en la fórmula anterior y los límites dados por los siguientes criterios:

- Si $G.P. \geq 200$, se requiere una corrección inmediata, y la actividad debe ser detenida hasta que el riesgo se haya disminuido.
- Si $85 \leq G.P. \leq 200$, se requiere una actuación urgente.
- Si $G.P. \leq 85$, el riesgo debe ser reducido, pero la situación no es una emergencia.

Este procedimiento se llevará a cabo para cada una de las actividades descritas en acápite anteriores, evaluando los tipos de riesgos asociados a dichas actividades. Por lo tanto cada actividad tendrá un solo G.P.. En aquellas actividades que presentan más de un tipo de riesgo asociado se sumarán el G.P. de cada uno de estos riesgos que representará el G.P. de la actividad.

De esta manera se identificarán las actividades más riesgosas y que merecen la prioridad en cuanto al control, las que se considerarán como actividades críticas.

2.3.2 Evaluación General de Riesgos

Una vez definidas las actividades críticas, se empleará en ellas el método de Evaluación General de Riesgos.

Este método requiere seguir 5 etapas definidas que para nuestro caso son las siguientes:

2.3.2.1 Clasificación de actividades

Se clasificarán las actividades críticas basándose en lo encontrado con el método Fine y de acuerdo con la clasificación planteada en el acápite 2.1.

En cada una de estas actividades se analizarán los peligros y riesgos que presentan.

2.3.2.2 Análisis de Riesgos

Es éste el punto crucial en todo el proceso de evaluación, en esta fase se identificarán los peligros y se estimarán los riesgos (severidad del daño y la probabilidad de que ocurra), en las actividades críticas. Para esto se aplicarán las siguientes acciones o métodos:

- Revisión del historial de accidentes ocurridos hasta la fecha en el Centro Educativo analizado, teniendo en cuenta las características en que ocurrieron éstas y sus consecuencias.
- Verificación de la infraestructura del Centro Educativo según la Lista de Verificación de Arquitectura de Locales Educativos del I.N.D.E.C.I.. Dentro de esta lista se seleccionarán las variables pertinentes para el tipo de local (Centro Educativo de nivel Secundario) y además se describirán sus características como antigüedad, partes peligrosas, etc.
- Se medirá el flujo de alumnos que circula en las horas de entrada y salida del colegio, así como el flujo de alumnos que ingresan a los servicios higiénicos durante el recreo y horas de clase.

- Se clasificarán los tipos de juegos que realizan los alumnos durante la hora de recreo y estimaremos la cantidad de alumnos que participan.
- Se medirá el tiempo que los alumnos están expuestos efectivamente a la pantalla de la computadora, así como la tasa de refresco del monitor y la iluminación.
- Se verificarán las dimensiones antropométricas y diseño de las carpetas usadas por los alumnos, así como el tiempo que efectivamente pasan sentados en ellas durante las horas clase.
- Se identificarán los tipos de ejercicios físicos y esfuerzo físico que los alumnos realizan en las clases de Educación Física y Danza.
- Se revisarán las instalaciones eléctricas de los salones de clase y del aula de computación.
- Para estimar la probabilidad de ocurrencia de algún siniestro asociado a un tipo de riesgo específico, se utilizarán en algunos casos, la tabla de valoración usada para el Método Fine (tabla de puntaje del 1 al 10) y en otros se utilizarán las medidas de tiempos y flujos de cada actividad para determinar la frecuencia y por ende una probabilidad asociada.
- Toda la anterior información se procesará con el programa de Excel, haciendo uso de técnicas de estadística.

2.3.2.3 Valoración de Riesgos

En esta etapa se compararán las probabilidades halladas y las consecuencias descritas en el paso anterior, con el propósito de clasificar los riesgos hallados en orden de

importancia y tolerancia, según los criterios a definir para el estudio en el Centro Educativo.

2.4 Control de Riesgos

El Control de Riesgos está ligado en gran medida a la evaluación de riesgos, y surge como medio de controlar los riesgos críticos encontrados, de manera de reducir su impacto en el sistema. El control de riesgos engloba cuatro etapas de manera general:

- Preparación del plan de control de riesgos
- Revisión del plan
- Implementación del plan
- Evaluación post implementación

Es decir que después de implementado el Plan, se debe evaluar el impacto que tuvo en la organización, es decir, si efectivamente se redujeron los riesgos, con el objetivo de retroalimentar y/o corregir, nuestras normas, acciones o políticas que no tuvieron los resultados que esperábamos.

En el presente estudio, sólo se aplicará lo concerniente a la Preparación del Plan de Control de Riesgos y la Revisión del Plan, debido a que la fase de evaluación del impacto y retroalimentación escapa a los alcances del presente estudio.

2.4.1 Preparación del Plan de Control de Riesgos

Con el resultado del análisis de riesgos (valoración) se procederá a elaborar o diseñar acciones, normas y/o políticas de control, con el objetivo de minimizar los riesgos, principalmente en aquellas actividades que presente riesgos importantes y no tolerables.

2.4.2 Revisión del Plan

Antes de implementar el plan diseñado se debe revisar si es factible su aplicación en el C.E., teniendo en cuenta su costo y la efectividad (eficacia), es decir, si la implementación será viable económicamente y si efectivamente se reducirán los riesgos (verificar, entre otras cosas, si los alumnos y el personal involucrado adoptarán dichas acciones y políticas propuestas).



3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

La metodología planteada se aplicará al caso, un colegio de educación escolar, siguiendo los pasos definidos previamente.

Las observaciones y datos se recogerán identificando las actividades de riesgo, las horas en las que se dan y los procesos involucrados.

3.1 Identificación de Actividades De Riesgo

En este punto identificamos las actividades de riesgo especificando, a partir de la lista de chequeo O.S.H.A. y observación directa. Al mismo tiempo se definen los tipos de riesgo dentro de ellas.

Las actividades de riesgo se han definido de la siguiente manera:

- Circulación en las puertas de entrada principal del C.E. y de las aulas
- Clases de educación física
- Clases de danza
- Clases de computación
- Actividades del recreo
- Circulación en las escaleras (subida/bajada de escaleras)
- Circulación en los pasadizos de los niveles altos
- Circulación en los servicios higiénicos
- Manipulación de interruptores y tomacorrientes
- Clases en general

En la figura 6 pueden verse estas actividades, además de las horas y procesos involucrados.

A partir de un análisis de las actividades, se identificarán los riesgos presentes y se aplicará el método de Fine para la evaluación de riesgos y análisis posterior de estos. A continuación se presenta este análisis.

ESQUEMA GENERAL DE LAS ACTIVIDADES DE RIESGO

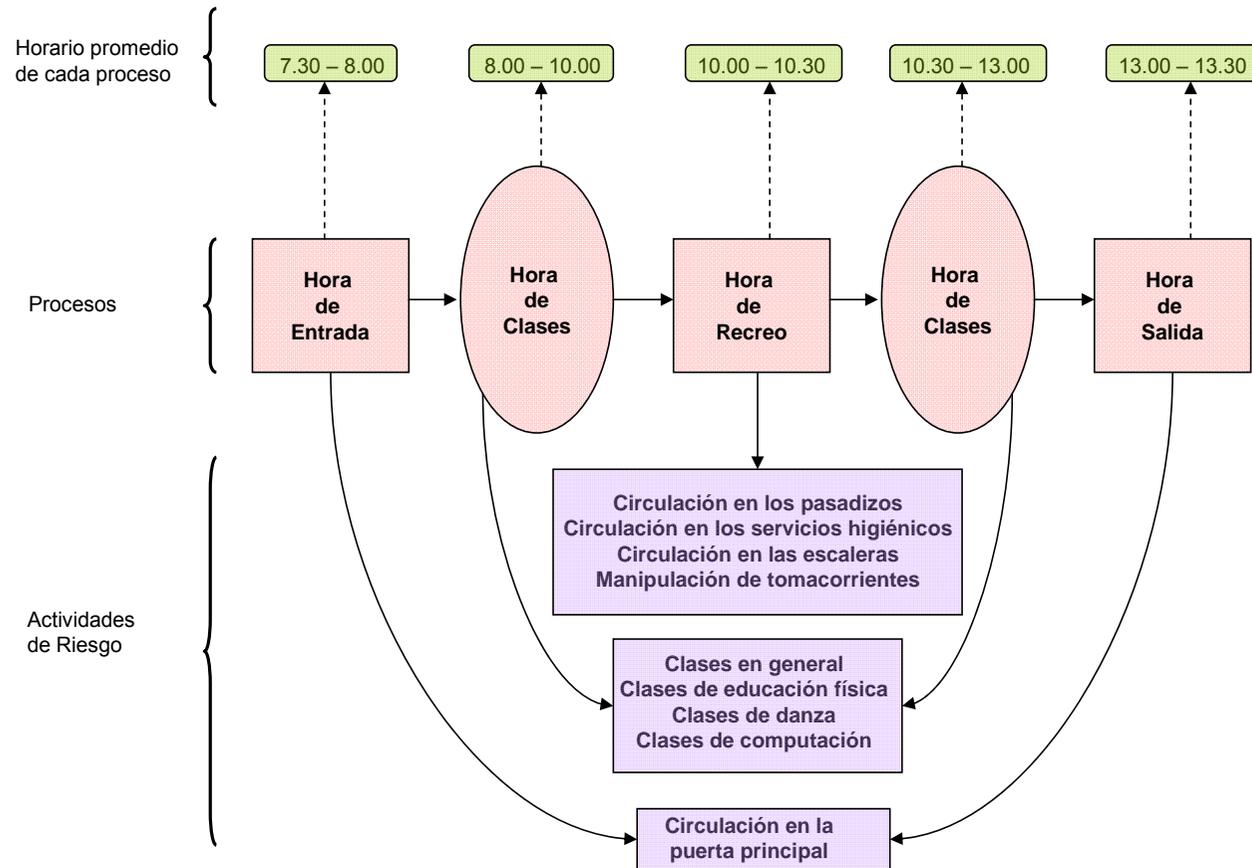


Figura 6: Esquema General de las Actividades de Riesgo
Fuente: Elaboración propia

3.1.1 Circulación en las puertas de entrada/salida del C.E. y de las aulas

Riesgos Mecánicos

La dimensión de las puertas, el tipo de material (vidrio, metal, madera,) y el diseño de la puerta, deben ser tal que permitan el flujo ordenado de los alumnos, de un material y diseño adecuado (libre de adornos, esquinas sobresalientes, etc.). En la circulación y/o manipulación de la puerta pueden producirse caídas, golpes y pellizcos principalmente.

3.1.2 Clase de educación física/danza

Riesgos Ergonómicos

Existe el riesgo, a pesar de las instrucciones del profesor de educación física o de danza, que los alumnos hagan movimientos indebidos o mal ejecutados que podría provocar esguinces (torceduras), caídas, golpes, etc.

3.1.3 Clase de computación

Riesgos Ergonómicos

Debido a la continua exposición a la pantalla de la computadora, existe el riesgo de presentarse problemas en la visión, esto debido básicamente a la tasa de refresco²³ de la computadora (medido en Hertzios), cuando pasamos mucho tiempo al frente de la computadora y/o si la tasa de refresco es muy baja la vista se irrita.

Otro riesgo asociado es la mala ubicación de la computadora que puede traer problemas como la mala postura.

²³ También llamado Índice de Regeneración, es el número de veces que un cuadro (frame) se forma (genera) en la pantalla del monitor, esta velocidad se mide en hertzios, cuando es muy baja se percibe como un parpadeo en la pantalla, el cual afecta seriamente a la vista.

Riesgos Eléctricos

Si no existe una adecuada conexión de las computadoras a la red eléctrica puede producirse cortocircuitos o electrificación de los equipos y muebles, corriendo el riesgo de que los alumnos se electrocuten al manipular la computadora. Una adecuada red eléctrica montada en un sistema de protección (UPS) puede prevenir este tipo de riesgos.

Riesgos de Incendio

Estos riesgos están asociados a los riesgos eléctricos, al producirse un sobrecalentamiento de los equipos o los cables se corre el riesgo de que se incendien pudiéndose producir un siniestro que afecte la vida y salud de los alumnos.

3.1.4 Recreo (Receso)²⁴

Comprende las actividades de Circulación de escaleras, Circulación en los pasadizos y Circulación en los servicios higiénicos, debido a que estas tres actividades se realizan principalmente en la hora de recreo. Por lo tanto los riesgos que presentan las tres sub-actividades, que se detallan en los acápites 3.1.5, 3.1.6 y 3.1.7, determinarán el riesgo de la hora de recreo.

3.1.5 Circulación en las escaleras (Subida/bajada de escalones o gradas)

Riesgos en la Infraestructura

La dimensión de los escalones, tipo de material, cantidad total de escalones y tamaño de las barandas deben cumplir con lo estipulado en el

²⁴ La hora de Recreo o Receso por sí sola no es una actividad, sino que está formada por las actividades: Circulación en las escaleras, Circulación en los pasadizos de los niveles altos y Circulación en los Servicios Higiénicos; para efectos de análisis consideraremos a la hora de Recreo como un actividad y a las otras tres como subactividades de ésta.

reglamento de construcción de locales educativos según exige I.N.D.E.C.I.. Obviamente cuando los escalones están en mal estado, no cumplen con las dimensiones mínimas requeridas o no tiene barandas, existe el riesgo de producirse algún accidente de consecuencias graves (debido a una mala caída podría producirse una fatalidad).

3.1.6 Circulación en los pasadizos de los niveles altos (a partir del segundo nivel)

Riesgos de Infraestructura

La circulación en los pasadizos del segundo piso, tercero o más, debe ser ordenada y con calma, dichos pasadizos deben tener paredes o barandas altas, pisos antideslizantes, etc. Existe el riesgo que los alumnos tropiecen, resbalen o caigan al piso del primer nivel, por una mala circulación (juegos, empujones, etc.)

Riesgo de los Juegos

Los juegos en los niveles altos, que impliquen saltar, correr, empujarse pueden generar accidentes graves incluso fatales. Una normativa estricta en este aspecto ayudaría a reducir este riesgo. Para efectos metodológicos este tipo de riesgos lo incluiremos dentro del riesgo de infraestructura, debido a que estos dos riesgos están muy relacionados.

3.1.7 Circulación en los Servicios higiénicos

Riesgos de Infraestructura

La circulación en los servicios higiénicos, debe ser ordenada y con calma, los pisos de los baños no deben estar mojados, ni ser deslizantes, los grifos y lavaderos deben ser los adecuados (sin bordes afilados o esquinas sin curvar). Aún así existe el riesgo que los alumnos, resbalen, se golpeen, etc.

Riesgo de los Juegos

Los juegos en los servicios, que impliquen saltar, correr, empujarse pueden generar accidentes graves incluso fatales. Una normativa estricta en este aspecto ayudaría a reducir este riesgo. Para efectos metodológicos este tipo de riesgos lo incluiremos dentro del riesgo de infraestructura, debido a que estos dos riesgos están muy relacionados.

3.1.8 Uso y/o manipulación de los tomacorrientes e interruptores de encendido

Riesgos Eléctricos

Los tomacorrientes e interruptores de encendido deben de estar en perfectas condiciones, es decir, sin cables pelados o rotos, por que de lo contrario, la manipulación de éstos por parte de los alumnos, por diversos motivos (juegos, carga de celulares, computadoras portátiles, etc.) podría generar electrocuciones poniendo en riesgo la salud del alumno.

3.1.9 Clases en general

Riesgos Ergonómicos

Si la carpeta del alumno, aquella en donde pasa la mayor parte de las horas de clase sentado, no es la adecuada, es decir, es muy alta o muy baja, dura, o en general muy incómoda, el alumno ante un uso prolongado (permanecer sentado mucho tiempo) podría sufrir de problemas de postura, dolores de espalda, etc.

3.2 Identificación de Peligros Existentes

De acuerdo a lo visto en el acápite anterior, los principales peligros existentes en el C.E. evaluado son los siguientes:

3.2.1 Caídas, golpes, esguinces, pellizcos

Estos son los principales peligros a que los alumnos del Centro Educativo analizado están expuestos, debido a que en muchas actividades están presentes estos peligros. Es sabido que una caída o golpe puede ser grave e incluso fatal, por lo que una infraestructura deficiente potenciará estos peligros, así como también las actitudes “peligrosas” de los alumnos.

3.2.2 Irritación de la vista

Este peligro está presente sólo en una actividad, la clase de computación, como se sabe una exposición prolongada a la pantalla de la computadora irritará la vista del alumno. Aún si el alumno permanece al frente de la pantalla poco tiempo, pero la tasa de refresco de la computadora es muy baja (menos de 70 Hz) también irritará la vista. Si este problema se da constantemente puede afectar seriamente la vista del alumno. Algunas medidas para contrarrestar este problema es mejorar la iluminación, incrementar la tasa de refresco de la pantalla y/o adquirir filtros de pantalla.

3.2.3 Mala postura

Este peligro se da casi exclusivamente en el salón de clases, la incomodidad de las carpetas, en general, un mal diseño ergonómico de éstas origina malas posturas en los alumnos, que puede provocar fatiga e incomodidad y que puede agravarse hasta provocar lesiones en la espalda, si es que no se corrige a tiempo.

3.2.4 Electrocuciiones

Este peligro se da principalmente en los dispositivos de encendido y tomacorrientes y en menor medida en la sala de cómputo, debido a

que tiene un sistema de seguridad UPS que ante cualquier cortocircuito o sobrecalentamiento, automáticamente se desconecta o emite alguna luz de aviso de fallos en el sistema.

Actualmente vemos que los teléfonos celulares se están extendiendo cada vez más por lo que los alumnos usan frecuentemente los tomacorrientes, si estos están defectuosos, se incrementará la probabilidad de que un alumno sufra alguna electrocución.

3.3 Evaluación de Riesgos

Como se mencionó al describir la metodología del trabajo, para evaluar las instalaciones del Centro Educativo analizado, así como la interrelación de éstas con los alumnos, se utilizarán dos métodos en forma sucesiva, el método de Fine, y el Método de Evaluación General de Riesgos.

A continuación se mostrará la primera etapa de la Evaluación de Riesgos que consiste en la aplicación del método Fine a las actividades de riesgo definidas, con el fin de identificar las actividades críticas y ser evaluadas en una segunda etapa con el Método de Evaluación General de Riesgos.

3.3.1 Aplicación del Método Fine

a) Actividad: Recreo

La actividad recreo engloba a su vez las actividades de subida/bajada de escaleras, circulación por pasadizos y circulación en los servicios higiénicos.

En la Tabla 6 se muestra la evaluación hecha por el método de Fine para la actividad subida/bajada de escaleras.

Tabla 6. Grado de Peligrosidad actividad recreo

RIESGOS INFRAESTRUCTURA: Grado de Peligrosidad Promedio – Hora de Recreo	
ACTIVIDAD	subida/bajada de escaleras
Riesgo	Caídas, golpes, esguinces
Forma	Tropezones
Agente	Escalones
Parte del agente	Esquinas afiladas de escalones y columnas
Causas del riesgo	Empujones (juegos en las escaleras)
	Correr en las escaleras (por diversas razones)
	Flujo de circulación en las horas de recreo/salida
Grado de Peligrosidad	119,71
<i>Consecuencia</i>	8
<i>Exposición</i>	6
<i>Probabilidad</i>	2,49

Elaboración Propia

La justificación de los puntajes para hallar el Grado de Peligrosidad se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Justificación del Puntaje Propuesto para el cálculo del G.P.

<i>Consecuencia</i>	8	Lo mas grave que pueda ocurrir es la rotura de algún hueso o de la cabeza
<i>Exposición</i>	6	Porque un alumno puede bajar/subir varias veces en el recreo
<i>Probabilidad</i>	2,49	El peso promedio hallado para la circulación de escaleras en el Anexo 01 multiplicado por el puntaje máximo (10 puntos)

De acuerdo con la valoración de las consecuencias, exposición y probabilidad, la actividad *subida/bajada de escaleras* presenta un grado de peligrosidad de 119.71 (G.P. = 119.71), es decir, la actividad requiere realizar correcciones urgentes, pero no es necesario detener la actividad. Entre las correcciones debemos considerar algunos aspectos como cambios de horario de la hora de recreo para las aulas más numerosas, implementación de normas internas para la prevención de peligros y el costo que trae estos cambios en términos de tiempo, facilidad de clases,

etc. El objetivo debe ser reducir el flujo de alumnos en las escaleras a la hora de recreo. En la Tabla 8 se muestra la evaluación hecha por el método de Fine para la actividad circulación en los pasadizos.

Tabla 8. Grado de Peligrosidad actividad circulación en pasillos

RIESGOS INFRAESTRUCTURA: Grado de Peligrosidad Promedio – Hora de Recreo	
ACTIVIDAD	circulación en los pasadizos (+ 2do piso)
Riesgo	Caídas, golpes, esguinces
Forma	Resbalones, tropezones
Agente	Superficie del pasadizo, barandas
Parte del agente	Esquinas afiladas de muros y barandas
Causas del riesgo	Mal diseño de las barandas
	Piso liso y resbaloso
	Empujones (juegos en los pasadizos)
Grado de Peligrosidad	79,98
<i>Consecuencia</i>	7
<i>Exposición</i>	5
<i>Probabilidad</i>	2,29

Elaboración Propia

La justificación de los puntajes para hallar el Grado de Peligrosidad se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Justificación del Puntaje Propuesto para el cálculo del G.P.

<i>Consecuencia</i>	7	Lo mas grave que pueda ocurrir es la rotura de algún hueso o de la cabeza
<i>Exposición</i>	5	Porque durante el recreo la mayoría acude a comprar a la cafetería
<i>Probabilidad</i>	2,29	El peso promedio hallado en el Anexo 01 para la circulación en los pasadizos multiplicado por el puntaje máximo (10 puntos)

Se puede apreciar entonces que en la Hora de Recreo *la circulación en los pasadizos* presenta un grado de peligrosidad de 79.98; es decir, la situación no es una emergencia, pero los riesgos deben ser reducidos. Esta

actividad presenta un G.P. pequeño debido a que en parte las causas del riesgo, el mal diseño de barandas y el piso resbaloso, están minimizadas, por lo que las acciones que deben tomarse para minimizar el riesgo deben estar más enfocadas a los niños, de manera que la implementación de normas de comportamiento durante el recreo, debe ser una de las principales acciones a tomar en cuenta.

En la Tabla 10 se muestra la evaluación hecha por el método de Fine para la actividad circulación en los pasadizos.

Tabla 10. Grado de Peligrosidad actividad circulación en servicios higiénicos

RIESGOS INFRAESTRUCTURA: Grado de Peligrosidad Promedio – Hora de Recreo	
ACTIVIDAD	circulación en los servicios higiénicos
Riesgo	Caídas, golpes, esguinces
Forma	Resbalones, tropezones
Agente	Piso del baño y sanitarios
Parte del agente	Lavadero, water, piso
Causas del riesgo	Piso mojado
	Juegos en los baños
	Entrar/salir corriendo
Grado de Peligrosidad	44,03
<i>Consecuencia</i>	6
<i>Exposición</i>	3
<i>Probabilidad</i>	2,45

Elaboración Propia

La justificación de los puntajes para hallar el Grado de Peligrosidad se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Justificación del Puntaje Propuesto para el cálculo del G.P.

<i>Consecuencia</i>	6	Lo más grave que pueda ocurrir es algún golpe fuerte
<i>Exposición</i>	3	Porque durante la hora de recreo los alumnos no usan frecuentemente el baño.
<i>Probabilidad</i>	2,45	El peso promedio hallado en el Anexo 01 para la circulación en los pasadizos multiplicado por el puntaje máximo (10 puntos)

Se puede apreciar que en la Hora de Recreo *la circulación en los servicios higiénicos* presenta un grado de peligrosidad de 44.03, es decir la situación no es una emergencia, pero los riesgos deben ser reducidos. Esta actividad presenta un G.P. pequeño debido a que una de las causas del riesgo, el piso mojado está casi eliminado (en el Centro Educativo el personal de limpieza cumple eficientemente su labor), por lo que las acciones que deben tomarse para minimizar el riesgo deben estar más enfocadas en los niños, es decir en la implementación de normas de comportamiento durante el recreo (en los baños), debe ser uno de las principales acciones a tomar en cuenta.

Si consideramos a la “Hora de Recreo” como una sola actividad el Grado de Peligrosidad de ésta, sería la suma de todas las sub-actividades, es decir, de la *subida/bajada de escaleras*, la *circulación en los pasadizos* y la *circulación en los servicios higiénicos*. Por lo tanto su G.P. = $119.71 + 79.98 + 44.03 = 243.72$, lo cual según nuestra tabla se tendría que suspender la actividad y corregirla sin demora.

Esto sucedería siempre y cuando las actividades fueran independientes, pero en nuestro caso esto no sucede así, pues dichas actividades son interdependientes, están relacionadas, por el cual la mejor medida del G.P. sería el promedio ponderado de todas ellas. Por lo tanto el G.P. de la “Hora de Recreo” se muestra en la Tabla 12 como el promedio ponderado.

Tabla 12. Grado de Peligrosidad de la Hora de Recreo

HORA DE RECESO (RECREO)			
Riesgo de Circulación	G.P.	Peso	G.P. Ponderado
Escaleras	119,71	0,7	83,80
Pasadizos	79,98	0,2	16,00
Baños	44,03	0,1	4,40
TOTAL			104,20

Elaboración Propia

Se puede observar entonces que el G.P. ponderado de la “Hora de Recreo” es igual a 104.20, lo cual indica que se debe actuar con urgencia para reducir los riesgos de tropezones y resbalones que pueden acontecer en las escaleras, pasadizos y baños. Las acciones para minimizar los riesgos se pueden llevar a cabo sin suspender las actividades (la hora de recreo no debe suspenderse), dichas acciones deben estar enfocadas más hacia controlar las actitudes y/o acciones peligrosas de los niños.

b) Actividad: Circulación en las Puertas de Entrada/Salida

En la Tabla 13 se muestra la evaluación hecha por el método de Fine para la actividad circulación en las puertas de entrada y salida.

Tabla 13. Grado de Peligrosidad actividad circulación en puertas entrada/salida

RIESGOS MECÁNICOS: Grado de Peligrosidad Promedio	
ACTIVIDAD	circulación en las puertas de entrada/salida
Riesgo	Pellizcos, caídas, golpes
Forma	Tropezones, manipulación de la puerta
Agente	Puerta
Parte del agente	Esquinas afiladas de la puerta, marco
Causas del riesgo	Tirar la puerta (juegos, casual)
	Entrar/salir corriendo
	Flujo de circulación en las horas de recreo/salida
Grado de Peligrosidad	81,84
<i>Consecuencia</i>	7
<i>Exposición</i>	5
<i>Probabilidad</i>	2,34

Elaboración Propia

La justificación de los puntajes para hallar el Grado de Peligrosidad se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. Justificación del Puntaje Propuesto para el cálculo del G.P.

<i>Consecuencia</i>	7	Lo más grave que pueda ocurrir es una rotura de cabeza
<i>Exposición</i>	5	Porque durante la hora de recreo/salida existe un flujo medio de circulación
<i>Probabilidad</i>	2,34	El peso promedio hallado en el Anexo 01 para la circulación de puertas de entrada/salida multiplicado por el puntaje máximo

Se puede apreciar entonces que la actividad *circulación en las puertas de entrada/salida*, que se da principalmente en la Hora de Entrada (de 7.00 a 7.30 hrs.) y Salida, para Primaria de 13.50 a 14.00 hrs. y para Secundaria de 14.30 a 14.50 hrs., tiene un Grado de Peligrosidad de 81.24, lo cual indica que la situación no es una emergencia, pero que el riesgo debe ser minimizado (la eliminación del riesgo es algo ideal). En el Centro Educativo analizado las causas del riesgo están corregidos en parte, porque existe control por parte de un adulto (auxiliar) en la puerta de salida. Las acciones que corrijan las causas del riesgo deben estar enfocadas a reducir el flujo de alumnos en esas horas.

c) Actividad: Clases de Educación Física/Danza

En la Tabla 15 se muestra la evaluación hecha por el método de Fine para la actividad clases de Educación Física/Danza.

La justificación de los puntajes para hallar el Grado de Peligrosidad se muestra en la Tabla 16.

Tabla 15. Grado de Peligrosidad actividad clases educación física/danza

RIESGOS ERGONÓMICOS: Grado de Peligrosidad Promedio	
ACTIVIDAD	clases de educación física/danza
Riesgo	Mala postura
Forma	Estiramiento/contracción muscular, dolor lumbar, etc.
Agente	Cuerpo humano
Parte del agente	Columna, cuello, extremidades
Causas del riesgo	Ejercicios mal ejecutados
	Juegos mal ejecutados
	Exceso de esfuerzo físico
Grado de Peligrosidad	84
<i>Consecuencia</i>	6
<i>Exposición</i>	4
<i>Probabilidad</i>	3,5

Elaboración Propia

Tabla 16. Justificación del Puntaje Propuesto para el cálculo del G.P.

<i>Consecuencia</i>	6	Lo más grave que pueda ocurrir es el estiramiento de algún músculo
<i>Exposición</i>	4	Porque durante la clase de educación física/danza son vigilados los ejercicios por los profesores
<i>Probabilidad</i>	3,5	El peso promedio hallado en el Anexo 01 para las clases de educación física/danza multiplicado por el puntaje máximo

Puede verse entonces que la actividad *clases de educación física/danza* presenta un riesgo de mala postura que puede traer como consecuencia dolor lumbar y/o estiramiento/contracción muscular. El Grado de

Peligrosidad de esta actividad es de 84, lo cual indica que la situación no es una emergencia, pero que el riesgo debe ser minimizado. En el Centro Educativo analizado las causas del riesgo, como los ejercicios mal ejecutados y el exceso de esfuerzo físico, en cierta medida están controladas porque el profesor de educación física/danza vigila, si bien no al 100%, en una medida considerable la buena ejecución de los ejercicios o movimientos de los alumnos.

En la misma actividad podemos identificar también los riesgos de caídas, golpes, esguinces, que son también evaluados por el método de Fine como puede verse en la Tabla 17

Tabla 17. Grado de Peligrosidad actividad clases educación física/danza

RIESGOS INFRAESTRUCTURA: Grado de Peligrosidad Promedio	
ACTIVIDAD	clases de educación física/danza
Riesgo	Caídas, golpes, esguinces
Forma	Tropezones, resbalones
Agente	Campo deportivo
Parte del agente	Superficie
Causas del riesgo	Juegos brusco entre alumnos
	Ejercicios mal ejecutados
	No seguir las indicaciones del profesor
Grado de Peligrosidad	147
<i>Consecuencia</i>	6
<i>Exposición</i>	7
<i>Probabilidad</i>	3,5

Elaboración Propia

La justificación de los puntajes para hallar el Grado de Peligrosidad se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18. Justificación del Puntaje Propuesto para el cálculo del G.P.

<i>Consecuencia</i>	6	Lo más grave que pueda ocurrir es una rotura de cabeza o hueso
<i>Exposición</i>	7	Porque durante la hora de educación física/danza existe un flujo continuo de ejercicios y juegos
<i>Probabilidad</i>	3,5	El peso promedio hallado en el Anexo 01 para las clases de educación física/danza multiplicado por el puntaje máximo

Se puede apreciar entonces que la actividad *clases de educación física/danza* presenta además de un riesgo de mala postura, un riesgo de caídas, golpes y esguinces, este riesgo se presenta bajo la forma de tropezones y resbalones en el campo deportivo donde se realizan las clases de educación física/danza. El Grado de Peligrosidad de esta actividad es de 147, lo cual indica que si bien es cierto la situación no es una emergencia, se debe actuar con urgencia para que el riesgo sea minimizado. En el Centro Educativo analizado alguna de las causas del riesgo, como los ejercicios mal ejecutados y el juego brusco entre alumnos son controlados por los profesores, pero existe un margen importante de las causas que escapan al control del profesor, por lo que las acciones para minimizar estos riesgos deben estar enfocados a normar el comportamiento de los alumnos en este tipo de cursos.

Como puede apreciarse, en la Actividad Clases de Educación Física/Danza se identificaron dos riesgos, la Mala Postura, con un G.P. = 84 y Caídas, golpes, esguinces, con un G.P. = 147. Al ser las actividades relacionadas (no son independientes), el G.P. de las Clases de Educación Física/Danza no es la suma de sus dos riesgos, un mejor indicador es el promedio ponderado del G.P. de ambas actividades. Así en la Tabla 19 se presenta la ponderación de los G.P. de ambos riesgos que es de G.P. = 128.1, el cual indica que se debe actuar con urgencia, aunque no es una emergencia, se debe actuar prontamente.

Tabla 19. Grado de Peligrosidad Ponderado de las Clases de Educación Física/Danza

CLASES DE EDUCACIÓN FÍSICA/DANZA			
Riesgo	G.P.	Peso	G.P. Ponderado
Mala postura	84	0,3	25,20
Caídas, golpes, esguinces	147	0,7	102,90
TOTAL			128,10

Las acciones que se tomen deben estar dirigidas hacia la prevención de caídas, golpes y mala postura mediante promociones educativas, es decir, incorporar a la enseñanza (en los cursos de educación física/danza) de los alumnos las consecuencias de los juegos bruscos, de la mala postura, de las consecuencias de ejecutar mal los ejercicios o juegos deportivos.

d) Actividad: Clases de Computación

En la tabla 20 se muestra la evaluación hecha por el método de Fine para la actividad clases de computación para el riesgo mala postura.

Tabla 20. Grado de Peligrosidad actividad clases de computación

RIESGOS ERGONÓMICOS: Grado de Peligrosidad Promedio	
ACTIVIDAD	clase de computación
Riesgo	Mala postura
Forma	Dolor lumbar, cansancio físico, etc.
Agente	Carpeta
Parte del agente	Asiento y respaldar de la carpeta
Causas del riesgo	Costumbre de sentarse del alumno Carpeta no apta
Grado de Peligrosidad	124,8
<i>Consecuencia</i>	4
<i>Exposición</i>	6
<i>Probabilidad</i>	5,2

Elaboración Propia

La justificación de los puntajes para hallar el Grado de Peligrosidad se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21. Justificación del Puntaje Propuesto para el cálculo del G.P.

<i>Consecuencia</i>	4	Lo más grave que pueda ocurrir es un dolor lumbar
<i>Exposición</i>	6	Porque durante la hora de computación todo el tiempo están sentados
<i>Probabilidad</i>	5,2	El peso promedio hallado en el Anexo 01 para las clases de computación multiplicado por el puntaje máximo

Se puede apreciar que la actividad *clases de computación* presenta un riesgo de mala postura, este riesgo se presenta bajo la forma de dolor lumbar y cansancio físico principalmente. El Grado de Peligrosidad de esta actividad es de 124.8, lo cual indica que, si bien es cierto, la situación no es una emergencia, se debe actuar con cierta urgencia para que el riesgo sea minimizado. En el Centro Educativo analizado la causa más importante de este riesgo es el diseño de las carpetas, éstas no son cómodas ni antropométricas, por lo que fácilmente producen cansancio en el alumno. La otra causa identificada es la mala postura al sentarse, que el alumno adquiere por costumbre. Por lo tanto las acciones para minimizar estos riesgos deben estar enfocadas a considerar una inversión en mobiliario adecuado por parte del C.E., además de dar pautas a los alumnos sobre formas correctas de sentarse, leer, escribir, etc.

En la Tabla 22 se muestra la evaluación hecha por el método Fine para la actividad clases de computación para el riesgo irritación de la vista.

Tabla 22. Grado de Peligrosidad actividad clases de computación

RIESGOS ERGONÓMICOS: Grado de Peligrosidad Promedio	
ACTIVIDAD	clase de computación
Riesgo	Irritación de la vista
Forma	Ardor en los ojos, cansancio de la vista
Agente	Monitor de PC
Parte del agente	Pantalla de monitor
Causas del riesgo	Falta de iluminación Monitor no ajustado
Grado de Peligrosidad	130
<i>Consecuencia</i>	5
<i>Exposición</i>	5
<i>Probabilidad</i>	5,2

Elaboración Propia

La justificación de los puntajes para hallar el Grado de Peligrosidad se muestra en la Tabla 23.

Tabla 23. Justificación del Puntaje Propuesto para el cálculo del G.P.

<i>Consecuencia</i>	5	Lo más grave que pueda ocurrir es la irritación prolongada de la vista
<i>Exposición</i>	5	Porque durante la hora de computación no todo el tiempo están viendo la pantalla
<i>Probabilidad</i>	5,2	El peso promedio hallado en el Anexo 01 para las clases de computación multiplicado por el puntaje máximo

Se aprecia que la actividad *clases de computación* presenta además del riesgo de mala postura, un riesgo de irritación de la vista. Éste riesgo se presenta bajo la forma de ardor en los ojos y cansancio de la vista principalmente. El Grado de Peligrosidad de esta actividad es de 130, lo cual indica que, si bien es cierto no es una emergencia, se debe actuar con

cierta urgencia para que el riesgo sea minimizado. En el Centro Educativo analizado la causa más importante de este riesgo es la falta de ajuste del monitor (tasa de refresco muy bajo), en cambio la iluminación y ventilación de la sala de cómputo son más o menos adecuadas. Por lo tanto las acciones para minimizar estos riesgos deben estar enfocadas a un ajuste total de los monitores de cómputo y también mejorar un poco la iluminación.

En la Tabla 24 se muestra la evaluación hecha por el método de Fine para la actividad clases de computación para el riesgo electrocuciones.

La justificación de los puntajes para hallar el Grado de Peligrosidad se muestra en la Tabla 25.

Tabla 24. Grado de Peligrosidad actividad clases de computación

RIESGOS ELECTRICOS: Grado de Peligrosidad Promedio	
ACTIVIDAD	Clase de computación
Riesgo	Electrocuciones
Forma	Electrocución al manipular el computador
Agente	Electricidad directa o por contacto con el PC
Parte del agente	Carcasa del PC, cables de conexión
Causas del riesgo	Manipulación de cables
	Manipulación de los tomacorrientes
	Contacto de algún cable con la carcasa
Grado de Peligrosidad	161,4
<i>Consecuencia</i>	8
<i>Exposición</i>	8
<i>Probabilidad</i>	5,2

Elaboración Propia

Tabla 25. Justificación del Puntaje Propuesto para el cálculo del G.P.

<i>Consecuencia</i>	8	Lo más grave que pueda ocurrir es una electrocución fuerte pero corta
<i>Exposición</i>	4	Porque durante casi toda la hora de computación el alumno está en permanente contacto con la computadora, aunque la mayor parte del tiempo está en contacto con el teclado
<i>Probabilidad</i>	5,2	El peso promedio hallado en el Anexo 01 para las clases de computación multiplicado por el puntaje máximo

Se aprecia que la actividad *clases de computación* presenta un riesgo de electrocución. Este riesgo se presenta al manipular el computador, ya sea solo en la carcasa o en los cables de conexión. El Grado de Peligrosidad de esta actividad es de 161.4, lo cual indica que se debe actuar con urgencia para que el riesgo sea minimizado. En el Centro Educativo analizado la causa más importante de este riesgo es la manipulación de los cables de conexión por parte de los alumnos, incluso puede suceder que se produzca una electrocución por el simple tocamiento de la pantalla o la carcasa del computador. Por lo tanto las acciones para minimizar estos riesgos deben estar enfocadas a proceder con una revisión total de las conexiones tanto del interior de las computadoras como del exterior, así como las conexiones a tierra y al equipo de protección UPS.

MCMXVII

En la Tabla 26 se muestra la evaluación hecha por el método de Fine para la actividad clases de computación para el riesgo incendio.

Tabla 26. Grado de Peligrosidad actividad clases de computación

RIESGOS INCENDIO: Grado de Peligrosidad Promedio	
ACTIVIDAD	clase de computación
Riesgo	Incendio
Forma	Generación de chispas
Agente	Tomacorrientes
Parte del agente	Enchufe de la PC
Causas del riesgo	Mala instalación
	No existencia de un UPS
	Sobrecalentamiento
Grado de Peligrosidad	52
<i>Consecuencia</i>	5
<i>Exposición</i>	2
<i>Probabilidad</i>	5,2

Elaboración Propia

La justificación de los puntajes para hallar el Grado de Peligrosidad se muestra en la Tabla 27.

Tabla 27. Justificación del Puntaje Propuesto para el cálculo del G.P.

<i>Consecuencia</i>	5	Lo más grave que pueda ocurrir es un pequeño incendio. Se cuenta con UPS y buena instalación, además de extintores
<i>Exposición</i>	2	Porque durante la hora de computación el profesor vigila la clase
<i>Probabilidad</i>	5,2	El peso promedio hallado en el Anexo 01 para las clases de computación multiplicado por el puntaje máximo

Se aprecia que la actividad *clases de computación* presenta además, un riesgo de incendio. Este riesgo se presenta bajo la forma de generación de chispas en el tomacorriente. El Grado de Peligrosidad de esta actividad es de 52, lo cual indica que, si bien es cierto la situación no es una

emergencia, se debe minimizar el riesgo. En el Centro Educativo analizado alguna de las causas ya están subsanadas (el C.E. analizado presenta un equipo UPS y llaves electromagnéticas de protección), por lo menos en la sala de cómputo. La causa que podría generar un posible incendio sería un sobrecalentamiento, el cual es poco probable porque los equipos sólo se encienden para las clases (la mayor parte del tiempo permanecen apagados). Por lo tanto las acciones para minimizar estos riesgos deben estar enfocadas a proceder con una revisión total de las conexiones, para corregir alguna mala instalación o renovar el desgaste del material de recubrimiento de los cables, principalmente de los tomacorrientes.

De esta manera es necesario un valor ponderado del Grado de Peligrosidad de la actividad Clases de Computación, dado que dicha actividad tiene asociados varios riesgos de distinta naturaleza, a los cuales le otorgamos distintas ponderaciones de acuerdo a su frecuencia en el historial de accidentes del Centro Educativo. Finalmente el G.P. de esta actividad es de 127.44, como se ve en la Tabla 28, el cual indica que se debe tener precaución en las clases de computación, no es una emergencia pero se debe actuar prontamente para minimizar estos riesgos.

Tabla 28. Grado de Peligrosidad Ponderado de las Clases de Computación

CLASES DE COMPUTACIÓN			
Riesgo	G.P.	Peso	G.P. Ponderado
Mala postura	124,8	0,3	37,44
Irritación de la vista	130,0	0,4	52,00
Electrocuciones	161,4	0,2	32,80
Incendio	52,0	0,1	5,20
TOTAL			127,44

e) Actividad: Clases en General

En la Tabla 29 se muestra la evaluación hecha por el método de Fine para la actividad Clases en General para el riesgo mala postura.

Tabla 29

Grado de Peligrosidad de la actividad: Clases en General

RIESGOS ERGONÓMICOS: Grado de Peligrosidad Promedio	
ACTIVIDAD	clases en general
Riesgo	Mala postura
Forma	Dolor lumbar, cansancio físico, etc
Agente	Carpeta
Parte del agente	Asiento y respaldar de la carpeta
Causas del riesgo	Costumbre de sentarse del alumno Carpeta no apta
Grado de Peligrosidad	100,8
<i>Consecuencia</i>	6
<i>Exposición</i>	8
<i>Probabilidad</i>	2,1

Elaboración Propia

La justificación de los puntajes para hallar el Grado de Peligrosidad se muestra en la Tabla 30.

Tabla 30. Justificación del Puntaje Propuesto para el cálculo del G.P.

<i>Consecuencia</i>	6	Lo más grave que pueda ocurrir es un dolor lumbar
<i>Exposición</i>	8	Porque durante la hora de clase todo el tiempo están sentados
<i>Probabilidad</i>	2,1	El peso promedio hallado en el Anexo 01 para las clases en general multiplicado por el puntaje máximo

Se aprecia que la actividad *clases en general* presenta el riesgo de mala postura. Éste riesgo se presenta bajo la forma de dolor lumbar y cansancio físico principalmente. El Grado de Peligrosidad de esta actividad es de

100.8, lo cual indica que la situación si bien no es una emergencia, amerita actuar con premura para que el riesgo sea minimizado. En el Centro Educativo analizado la causa más importante de este riesgo es el diseño de la carpeta, en cambio la iluminación y ventilación del salón de clases son adecuadas. Por lo tanto las acciones para minimizar estos riesgos deben estar enfocadas a considerar una inversión en mobiliario adecuado por parte del C.E., además de dar pautas a los alumnos sobre formas correctas de sentarse, leer, escribir, etc.

f) Actividad: Manipulación de tomacorrientes e interruptores de Encendido

En la Tabla 31 se muestra la evaluación hecha por el método de Fine para la actividad manipulación de tomacorrientes e interruptores de encendido.

Tabla 31. Grado de Peligrosidad actividad: Manipulación de tomacorrientes e interruptores de encendido

RIESGOS ELÉCTRICOS: Grado de Peligrosidad Promedio	
ACTIVIDAD	manipulación de tomacorrientes e interruptores de encendido
Riesgo	Electrocuciones
Forma	Electrocución al manipular el tomacorriente e interruptor
Agente	Electricidad por contacto
Parte del agente	Cables de conexión
Causas del riesgo	Mala instalación
	Cables defectuosos en contacto con la pared o tornillo
	Inserción de algún objeto en el tomacorrientes
Grado de Peligrosidad	80
<i>Consecuencia</i>	8
<i>Exposición</i>	4
<i>Probabilidad</i>	2,5

Elaboración Propia

La justificación de los puntajes para hallar el Grado de Peligrosidad se muestra en la Tabla 32.

Tabla 32. Justificación del Puntaje Propuesto para el cálculo del G.P.

<i>Consecuencia</i>	8	Lo más grave que pueda ocurrir es una electrocución fuerte pero corta
<i>Exposición</i>	4	Porque los alumnos en general no usan aparatos eléctricos. El apagado/encendido de luces y el uso de cargadores de celular es común
<i>Probabilidad</i>	2,5	El peso promedio hallado en el Anexo 01 para las clases de computación multiplicado por el puntaje máximo

En la Tabla 32 se aprecia que la actividad *manipulación de tomacorrientes e interruptores de encendido* presenta riesgo de electrocución mediante el contacto directo con los tomacorrientes o interruptores. Este riesgo tiene como principales causas los cables defectuosos (cables pelados), la inserción de algún objeto en el tomacorrientes y la mala instalación de los tomacorrientes e interruptores (la falta de cubrimiento principalmente). El Grado de Peligrosidad de esta actividad es de 80, lo cual indica que la situación si bien no es una emergencia, implica actuar sin demora para que el riesgo sea minimizado. En el Centro Educativo analizado existen algunos tomacorrientes e interruptores con falta de cubrimiento, que se constituye en la principal causa de riesgo. Por lo tanto las acciones para minimizar estos riesgos deben estar enfocadas a proceder una revisión total de los tomacorrientes y su debido recubrimiento.

En la Tabla 33 se presenta el resumen del cálculo del Grado de Peligrosidad distribuidos según el tipo peligro y actividad.

El peligro de caídas, golpes y esguinces en la circulación de los servicios higiénicos dentro de la hora de receso presenta un G.P. = 44.03; el peligro de incendio en las clases de computación presenta un G.P. = 52. Al ser bastante menores a 85, estos dos peligros no se tomarán en cuenta para analizar las actividades con el método de la Evaluación General de Riesgos, por lo tanto la tabla queda modificada tal como se puede apreciar en la Tabla 34.

Tabla 33. Grado de Peligrosidad, según actividad y tipo de peligro

ACTIVIDAD	PELIGROS EXISTENTES				
	Caídas, golpes, esguinces	Irritación de la vista	Mala postura	Electrocuciones	Incendio
Circulación en las puertas de entrada/salida	81,84				
Clases de educación física/danza	147,00		84,00		
Clase de computación		130,00	124,80	83,20	52,00
Hora de receso (recreo)					
<i>Circulación en los pasadizos (+ 2do piso)</i>	79,98				
<i>Circulación en los servicios higiénicos</i>	44,03				
<i>Subida/bajada de escaleras</i>	119,71				
Manipulación de tomacorrientes e interruptores de encendido				80,00	
Clases en general			100,80		

Tabla 34. Grado de Peligrosidad, según actividad y tipo de peligro

ACTIVIDAD	PELIGROS EXISTENTES				
	Caídas, golpes, esguinces	Irritación de la vista	Mala postura	Electrocuciones	Incendio
Circulación en las puertas de entrada/salida	81,84				
Clases de educación física/danza	147,00		84,00		
Clase de computación		130,00	124,80	83,20	
Hora de receso (recreo)					
<i>Circulación en los pasadizos (+ 2do piso)</i>	79,98				
<i>Circulación en los servicios higiénicos</i>					
<i>Subida/bajada de escaleras</i>	119,71				
Manipulación de tomacorrientes e interruptores de encendido				80,00	
Clases en general			100,80		

Se debe precisar que se dejan algunas cifras levemente menores a 85, porque posiblemente no hay mucha diferencia estadística entre un G.P. = 84 y un G.P. = 85. Recordemos que una actividad con un G.P. < 85 no es una emergencia.

3.3.2 Aplicación de la Evaluación General de Riesgos

La aplicación de la Evaluación General de Riesgos se realizará sobre aquellas actividades y peligros que resulten riesgosas o medianamente riesgosas –con un grado de peligrosidad mayor o igual a 80– según la aplicación del método Fine, las actividades que no se tomarán en cuenta son el riesgo de incendio en la Clase de Computación y el riesgo de infraestructura (peligros de caídas, golpes) en la circulación de los servicios higiénicos.

3.3.2.1 Clasificación de las Actividades de Trabajo

Para esta fase de la evaluación general de riesgo, utilizaremos la clasificación de actividades según el tipo de peligro usada para el método Fine, como se muestra en la Tabla 35.

3.3.2.2 Análisis de Riesgos

Esta etapa incluye la Identificación de Peligros y la Estimación del Riesgo. Como se aprecia en la Tabla 35, en el Centro Educativo analizado se identificaron 5 tipos de peligros existentes, algunos de estos peligros se producen en distintas actividades y con distinta frecuencia.

Tabla 35. Clasificación de Actividades según el tipo de Peligro Existente

ACTIVIDAD	PELIGROS EXISTENTES				
	Caídas, golpes, esguinces, pellizcos	Irritación de la vista	Mala postura	Electrocuciones	Incendio
circulación en las puertas de entrada/salida	X				
clases de educación física/danza	X		X		
clase de computación		X	X	X	
hora de receso (recreo)					
<i>circulación en los pasadizos (+ 2do piso)</i>	X				
<i>circulación en los servicios higiénicos</i>					
<i>subida/bajada de escaleras</i>	X				
manipulación de tomacorrientes e interruptores de encendido				X	
clases en general			X		

Elaboración Propia

A continuación estimamos el riesgo de las siguientes actividades:

- i) Circulación en las puertas de entrada/salida:** en la tabla 36 se muestra en resumen el tipo de peligro, la causa que lo origina y su probabilidad esperada.

Tipo de Peligro	Causa	Probabilidad esperada*	Consecuencia
Caída / Golpes	Alto flujo de alumnos en la hora de entrada/salida	Media	Ligeramente dañino
	Juegos que impliquen correr y/o empujarse.	Baja	Ligeramente dañino
Pellizcos	Manipulación de la puerta, abrir y cerrar constantemente	Baja	Ligeramente dañino
* Probabilidad esperada de que el peligro sucediera debido a la causa indicada			

Las caídas/golpes se deben a dos causas principalmente: el *alto flujo de alumnos en la hora de entrada/salida* y a los *juegos que impliquen correr y/o empujarse*, en el C.E. analizado estos peligros presentan poca probabilidad de ocurrencia debido a que

el C.E. cuenta con un auxiliar que vigila la entrada/salida de los alumnos, pero aún así, dicho personal no puede eliminar totalmente el riesgo de que ocurra alguna caída o golpe. La severidad del daño si ocurriera alguna caída /golpe no es grave, se puede producir algún rasguño en la pierna/rodilla, es poco probable que ocurriera alguna rotura de hueso o cabeza.

Los pellizcos, se pueden presentar por la manipulación de la puerta ya sea por el Auxiliar (produce un pellizco a un alumno al cerrar la puerta sin darse cuenta) o por los mismos alumnos. La severidad del daño puede ser grave, un pellizco fuerte puede producir en el peor de los casos hasta una amputación de algún dedo, pero la probabilidad de que ocurra esto es baja debido a que el auxiliar vigila constantemente desde la puerta sin manipularla constantemente.

ii) Clases de educación física/danza: en la tabla 37 se muestra en resumen el tipo de peligro, la causa que lo origina y su probabilidad esperada.

Tabla 37. Estimación de Riesgos actividad: clases de educación física/danza			
Tipo de Peligro	Causa	Probabilidad esperada*	Consecuencia
Caída / Golpes	Juego brusco entre alumnos	Media	Dañino
	Ejercicios mal ejecutados	Media	Ligeramente dañino
	Alumnos no siguen las indicaciones del profesor	Baja	Ligeramente dañino
Mala Postura	Exceso de esfuerzo físico	Baja	Dañino
	Ejercicios/juegos mal ejecutados	Baja	Ligeramente dañino

* Probabilidad esperada de que el peligro sucediera debido a la causa indicada

Las caídas/golpes (también debemos añadir esguinces) se deben a dos causas principalmente: al *Juego brusco entre alumnos* y cuando los *Alumnos no siguen las indicaciones del profesor*, la otra causa los *Ejercicios mal ejecutados* es poca su frecuencia debido a que el profesor está al pendiente. El curso de educación física se realiza al aire libre por lo que algunos alumnos escapan al control del profesor principalmente en los juegos deportivos. Es sabido que los varones son más propensos a jugar bruscamente por lo que este peligro no puede desaparecer totalmente. La severidad del daño si ocurriera alguna caída /golpe no es grave, se puede producir algún rasmille o luxación (esguince) en la pierna/rodilla, es poco probable que ocurriera alguna rotura de hueso o cabeza.

La mala postura, se puede presentar principalmente por el exceso de esfuerzo físico, seguido de los ejercicios/juegos mal ejecutados. Esta última causa es poco probable que acontezca debido a que el profesor está al pendiente de la buena ejecución del ejercicio. La severidad del daño puede darse en la forma de dolor lumbar y contracción/estiramiento de los músculos, lo cual no es grave si no es una situación crónica, el cual es poco probable que se produzca.

iii) Clases de computación: Es la actividad que presenta la mayor cantidad de peligros, pero en general, éstos presentan una probabilidad esperada baja, es decir es poco probable que dichos peligros acontezcan.

En la tabla 38 se muestra en resumen el tipo de peligro, la causa que lo origina y su probabilidad esperada.

Tabla 38: Identificación de peligros de la actividad: clases de computación		
Tipo de Peligro	Causa	Probabilidad esperada*
Irritación de la vista	Falta de ajuste del monitor	Alta
	Falta de iluminación	Baja
Mala Postura	Carpeta no apta ergonómicamente para el estudio	Alta
	Mala costumbre de sentarse del alumno	Media
Electrocuciones	Manipulación de cables de conexión	Baja
	Contacto de algún cable con la carcasa del computador	Baja

* Probabilidad esperada de que el peligro sucediera debido a la causa indicada

La irritación de la vista se deben a dos causas principalmente: a la *Falta de ajuste del monitor* y a la *Falta de iluminación del salón*. En el C.E. analizado la iluminación de la sala de cómputo es mas o menos la adecuada, pero los monitores faltan ajustar su tasa de refresco, cuando ésta es muy baja y el tiempo de visión a la pantalla es prolongado produce irritación en la vista (ardor y lagrimeo). La severidad del daño no es grave, pero si la exposición es prolongada se puede producir algún tipo de trastorno en la visión, lo cual es poco probable en el C.E., debido a que las clases de computación no sobrepasan las cuatro horas semanales.

La mala postura, se presenta debido principalmente a que la carpeta no es la adecuada (ergonómicamente) para las clases. La mala postura se manifiesta en el dolor lumbar en los alumnos y en la falta de concentración en las clases. La otra causa es también importante, son varios los alumnos que tienen la costumbre de sentarse incorrectamente, esta actitud aprendida, ya sea en el hogar o en el propio C.E. es difícil de corregir y demanda tiempo. La severidad del daño puede darse en la forma de dolor lumbar crónico y encorvamiento, lo cual es grave si la situación es realmente crónica.

Las electrocuciones en las clases de computación, pueden deberse a dos causas principales: la *Manipulación de cables de*

conexión y el Contacto de algún cable con la carcasa del computador, la primera se da cuando el alumno manipula los cables de conexión (al “enchufar” el computador o cuando conecta algún periférico), y la segunda causa es cuando en el interior de la PC algún cable eléctrico hace contacto con la carcasa del computador. En el C.E. analizado estas dos causas están en cierta medida controladas, se tiene una buena conexión del sistema general de cómputo, se cuenta con un equipo de UPS y las computadoras están relativamente bien conectadas, por lo tanto este peligro presenta una probabilidad de ocurrencia baja. La severidad del daño es baja, podría suceder una electrocución pequeña, pero es poco probable que algún alumno sufra alguna electrocución que le produzca quemaduras o shock.

iv) Hora de Recreo (Receso): Incluye tres actividades que son: la circulación en escaleras, la circulación en los pasadizos y la circulación en los baños, todas estas actividades presentan un peligro común: las caídas, golpes y esguinces. En la tabla 39 se muestra en resumen el tipo de peligro, la causa que lo origina y su probabilidad esperada.

Tipo de Peligro	Causa	Probabilidad esperada*
Caídas, golpes, esguinces	Mal diseño de las barandas	Baja
	Piso liso y resbaloso	Baja
	Juegos en los pasadizos y escaleras (correr, empujarse)	Media
	Piso mojado	Baja
	Esquinas afiladas de escalones y columnas	Alta

* Probabilidad esperada de que el peligro sucediera debido a la causa indicada

Las caídas, golpes y esguinces son comunes a las tres actividades mencionadas. Entre las causas de este riesgo

tenemos, el mal diseño de barandas, en el C.E. analizado ésta causa está subsanada (todas las barandas tienen los bordes redondeados y son de una altura adecuada), igualmente sucede con el piso liso y resbaloso. En cambio los juegos en los pasadizos y escaleras son difíciles de controlar, estos juegos son mas frecuentes en los más pequeños (1ro y 2do de secundaria).

El piso mojado también está controlado, el personal de limpieza tiene indicaciones de mantener el piso seco todo el tiempo posible. Otra de las causas que escapan al control de las autoridades del C.E. son las esquinas afiladas de los escalones y principalmente de algunas columnas. Por lo tanto la severidad del daño es alta en esta causa, un golpe en una esquina afilada de alguna columna puede producir rotura de cabezas, desmayos u otro accidente peor.

v) Manipulación de tomacorrientes e interruptores de encendido: Esta actividad está referida a dos aspectos principalmente: la manipulación de los interruptores de encendido al prender y apagar los focos (fluorescentes) y a la manipulación de los tomacorrientes por la conexión de cargadores de celular u otros similares, propiedad de los propios alumnos.

En la tabla 40 se muestra en resumen el tipo de peligro, la causa que lo origina y su probabilidad esperada.

Tabla 40: Identificación de peligros de la actividad: Manipulación de tomacorrientes y interruptores de encendido		
Tipo de Peligro	Causa	Probabilidad esperada*
Electrocuciones	Mala instalación	Media
	Cables defectuosos en contacto con la pared o tornillo	Baja
	Inserción de algún objeto en el tomacorrientes	Baja
* Probabilidad esperada de que el peligro sucediera debido a la causa indicada		

En esta actividad: Manipulación de tomacorrientes e interruptores de encendido, el peligro de electrocución puede suceder por tres causas principalmente, la *mala instalación* de los interruptores y tomacorrientes, es decir, la falta de recubrimiento en los cables, de su cubierta exterior y su perfecta sujeción en la pared. La otra causa son los cables defectuosos (cables pelados) que están en contacto con los tornillos o la pared misma. Y por último la inserción de algún objeto en el tomacorriente, esta última causa es más propensa a suceder entre los más pequeños. En el C.E. analizado existen algunos tomacorrientes sin cubrimiento exterior, entre los tomacorrientes todos están en buenas condiciones. Por lo tanto la probabilidad de ocurrencia de alguna electrocución es baja.

La severidad del daño de una electrocución es media, es poco probable que algún alumno se electrocute y sufra quemaduras o entre en un shock eléctrico.

vi) Clases en general: Esta actividad está referida a las clases que se dictan en cualquier curso, esta actividad presenta un único peligro que es el de la mala postura.

En la tabla 41 se muestra en resumen el tipo de peligro, la causa que lo origina y su probabilidad esperada.

Tabla 41: Identificación de peligros de la actividad: Clases en general

Tipo de Peligro	Causa	Probabilidad esperada*
Mala Postura	Carpeta ergonómicamente mal diseñada	Alta
	Costumbre de sentarse del alumno	Media

* Probabilidad esperada de que el peligro sucediera debido a la causa indicada

La mala postura es el único peligro que presenta una clase común y corriente, las causas de este peligro son dos principalmente: la carpeta ergonómicamente mal diseñada, es decir, no apta para el estudio debido a que produce cansancio y repercute en la falta de concentración de los alumnos, además que puede producir dolor lumbar y si es crónico puede producir encorvamiento o deformación. La otra causa, la costumbre del alumno de sentarse incorrectamente, está un poco más arraigada en el alumno pero no mas extendida, por lo que es muy difícil cambiar esa costumbre. La severidad del daño a corto plazo puede ser dolor lumbar, y a largo plazo puede ser deformación de algún hueso (por lo tanto produce dolor) de la columna. Por lo tanto una recomendación desde ya es que el C.E. invierta en mobiliario adecuado para minimizar este tipo de riesgo.

3.3.2.3 Valoración de Riesgos

La valoración de riesgos incluye básicamente una evaluación cualitativa de los riesgos que se presentan en cada actividad, esta evaluación nos sirve para saber si un determinado peligro es tolerado o no por la institución, en nuestro caso el colegio analizado, del resultado de esta evaluación se procederá a proponer políticas de control de riesgos.

a) **Circulación en las puertas de entrada/salida**

En la Tabla 42 se observa que las dos causas de las Caídas/Golpes (C1: Alto flujo de alumnos en la hora de entrada/salida y C2: juegos que impliquen correr y/o empujarse) tienen una consecuencia ligeramente dañina, pero la primera tiene una probabilidad media de que el peligro ocurra.

Tabla 42: Actividad: circulación en las puertas de entrada/salida			
Peligro: Caída/Golpes			
PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS		
	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Baja	C2: Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Media	C1: Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
Alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable
C1: Alto flujo de alumnos en la hora de entrada/salida			
C2: Juegos que impliquen correr y/o empujarse.			

Así en nuestra matriz C1 se le considera un riesgo tolerable y C2 un riesgo trivial. Por lo tanto en la *Circulación en las puertas de entrada/salida*, los riesgos son mínimos y las acciones que tomemos para corregir estas causas no deben ser prioritarias para el C.E., pero a mediano o largo plazo sí debemos corregirlas.

En la Tabla 43 se observa que la causa de los pellizcos, C1: Manipulación de la puerta, tiene una consecuencia ligeramente dañina y presenta una probabilidad baja de que el peligro ocurra (que ocurriera algún pellizco).

Tabla 43: Actividad: circulación en las puertas de entrada/salida			
Peligro: Pellizcos			
PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS		
	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Baja	C1: Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Media	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
Alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable
C1: Manipulación de la puerta, abrir y cerrar constantemente			

Así en nuestra matriz a C1 se le considera un riesgo trivial. Por lo tanto en la actividad *Circulación en las puertas de entrada/salida*, el riesgo es mínimo y las acciones que tomemos para corregir estas causas no deben ser prioritarias para el C.E., pero a mediano o largo plazo sí debemos corregirlas.

b) Clases de educación física/danza

En la Tabla 44 se observa que las *Clases de educación física/danza* presenta un peligro de Caídas/Golpes, el cual tiene tres causas: C1: Juego brusco entre alumnos, C2: Ejercicios mal ejecutados y C3: Alumnos no siguen las indicaciones.

Tabla 44: Actividad: Clases de educación física/danza			
Peligro: Caída/Golpes			
PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS		
	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Baja	C3: Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Media	C2: Riesgo tolerable	C1: Riesgo moderado	Riesgo importante
Alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable
C1: Juego brusco entre alumnos			
C2: Ejercicios mal ejecutados			
C3: Alumnos no siguen las indicaciones del profesor			

C1 presenta una probabilidad de ocurrencia media y sus consecuencias pueden ser consideradas dañinas, por lo que presenta un Riesgo Moderado, es decir, debemos tomar acciones medianamente prioritarias para corregir esta causa. C2 en cambio, presenta una probabilidad media de ocurrencia y una consecuencia ligeramente dañina, por lo que se le considera un Riesgo Tolerable. C3 presenta un Riesgo Trivial (Probabilidad baja y ligeramente dañina), Por lo tanto en las acciones que se tomen para C2 y C3, en las *Clases de educación física/danza* no deben ser prioritarias para el C.E., pero a mediano o largo plazo sí debemos corregirlas.

En la Tabla 45 se observa que las *Clases de educación física/danza* presenta un peligro de Mala Postura, el cual tiene dos causas: C1: Exceso de esfuerzo físico y C2: Ejercicios/juegos mal ejecutados. C1 presenta una probabilidad de ocurrencia baja y sus consecuencias pueden ser consideradas dañinas, por lo que presenta un Riesgo Tolerable, es decir, debemos tomar acciones para corregirlas a largo plazo. C2 en cambio, presenta una probabilidad baja de ocurrencia y una consecuencia ligeramente dañina, por lo que se le considera un Riesgo Trivial.

Tabla 45: Actividad: Clases de educación física/danza			
Peligro: Mala Postura			
PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS		
	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Baja	C2: Riesgo trivial	C1: Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Media	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
Alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable
C1: Exceso de esfuerzo físico			
C2: Ejercicios/juegos mal ejecutados			

Por lo tanto en las acciones que se tomen para C1 y C2, en las *Clases de educación física/danza* no deben ser prioritarias para el C.E., pero a mediano o largo plazo sí debemos corregirlas.

c) Clases de computación

En la Tabla 46 se observa que las *Clases de computación* presenta un

Tabla 46: Actividad: Clases de computación			
Peligro: Irritación de la vista			
PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS		
	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Baja	C2: Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Media	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
Alta	C1: Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable
C1: Falta de ajuste del monitor			
C2: Falta de iluminación			

peligro de Irritación de la vista, el cual tiene dos causas: C1: Falta de ajuste del monitor y C2: Falta de iluminación. C1 presenta una probabilidad de

ocurrencia alta y sus consecuencias pueden ser consideradas ligeramente dañinas, por lo que presenta un Riesgo Moderado, es decir, debemos tomar acciones prioritarias en el corto/mediano plazo para corregirlas. C2 en cambio, presenta una probabilidad baja de ocurrencia y una consecuencia ligeramente dañina, por lo que se le considera un Riesgo Trivial, por lo tanto las acciones que se tomen para C2 no deben ser consideradas prioritarias, pero debemos corregirlas a largo plazo.

En la Tabla 47 se observa que las *Clases de computación* presenta un peligro de Mala Postura, el cual tiene dos causas: C1: Carpeta no apta ergonómicamente para el estudio y C2: Mala costumbre de sentarse del alumno.

Tabla 47: Actividad: Clases de computación			
Peligro: Mala Postura			
PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS		
	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Baja	Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Media	C2: Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
Alta	C1: Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable
C1: Carpeta no apta ergonómicamente para el estudio			
C2: Mala costumbre de sentarse del alumno			

C1 presenta una probabilidad de ocurrencia alta y sus consecuencias pueden ser consideradas ligeramente dañinas, por lo que presenta un Riesgo Moderado, es decir, debemos tomar acciones prioritarias en el corto/mediano plazo para corregir estas causas (o minimizar el riesgo). C2 en cambio, presenta una probabilidad media de ocurrencia y una consecuencia ligeramente dañina, por lo que se le considera un Riesgo Tolerable. Por lo tanto las acciones que se tomen para C1 y C2, en las *Clases de educación física/danza* deben ser prioritarias para el C.E. en el corto y mediano plazo con el objetivo de minimizar estos riesgos.

En la Tabla 48 se observa que las *Clases de computación* presenta un peligro de Electrocutaciones, el cual tiene dos causas: C1: Manipulación de

los cables de conexión y C2: Contacto de algún cable con la carcasa del computador.

Tabla 48: Actividad: Clases de computación			
Peligro: Electroclusiones			
PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS		
	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Baja	C2: Riesgo trivial	C1: Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Media	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
Alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable
C1: Manipulación de cables de conexión			
C2: Contacto de algún cable con la carcasa del computador			

C1 presenta una probabilidad de ocurrencia baja y sus consecuencias pueden ser consideradas dañinas, por lo que presenta un Riesgo Tolerable, es decir, debemos tomar acciones mediano/largo plazo para corregir estas causas (o minimizar el riesgo). C2 en cambio, presenta una probabilidad baja de ocurrencia y una consecuencia ligeramente dañina, por lo que se le considera un Riesgo Trivial, por lo tanto en las acciones que se tomen para C2, en las *Clases de Computación* no deben ser prioritarias para el C.E., al menos no en el corto/mediano plazo.

En la Tabla 49 se observa que las *Clases de computación* presentan peligro de Incendio, el cual tiene dos causas: C1: Mala instalación de tomacorrientes y equipos y C2: Sobrecalentamiento de equipos y terminales eléctricas.

Tabla 49: Actividad: Clases de computación			
Peligro: Incendio			
PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS		
	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Baja	C1, C2: Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Media	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
Alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable
C1. Mala instalación de tomacorrientes y equipos			
C2: Sobrecalentamiento			

C1 al igual que C2 presentan probabilidad de ocurrencia baja y sus consecuencias pueden ser consideradas ligeramente dañinas, por lo que

presenta un Riesgo Trivial, es decir, las acciones que se tomen para minimizar este riesgo (ocurrencia de incendio) en las Clases de Computación, no deben ser prioritarias en el corto o mediano plazo.

d) Hora de Recreo

Tabla 50: Actividad: Hora de Recreo			
Peligro: Caída/Golpes			
PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS		
	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Baja	C1, C2, C4: Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Media	Riesgo tolerable	C3: Riesgo moderado	Riesgo importante
Alta	C5: Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable
C1: Mal diseño de las barandas			
C2: Piso liso y resbaloso			
C3: Juegos en los pasadizos y escaleras (correr, empujarse)			
C4: Piso mojado			
C5: Esquinas afiladas de escalones y columnas			

En la Tabla 50 se observa que la *Hora de Recreo* presenta el peligro de Caídas/Golpes, del cual se identificaron hasta 5 causas: C1: Mal diseño de barandas, el cual en el C.E. analizado estaba totalmente corregido, es por esto que presenta una probabilidad de ocurrencia baja y sus consecuencias son ligeramente dañinas. C2: Piso liso y resbaloso, esta causa está corregida en el C.E. analizado, debido a que los pisos no son totalmente lisos y la limpieza de estos se hace sin productos pulidores (ceras). C3: Juegos en los pasadizos y escaleras, esta es una causa externa al C.E., porque depende en gran medida del comportamiento de los alumnos, el C.E. controla mediante normas y observación directa, pero es muy difícil corregir el riesgo, en nuestro caso presenta una probabilidad de ocurrencia media y tiene una consecuencia ligeramente dañina, por lo que se le considera un Riesgo Moderado en el cual se deben tomar acciones prioritarias en el corto plazo. C4: Piso mojado, esta causa está casi totalmente corregida en el C.E. analizado, por lo que se le considera

un Riesgo Trivial. C5: Esquinas afiladas de escalones y columnas, esta causa en nuestro C.E., presenta una probabilidad alta de ocurrencia de que los alumnos se vean afectados por esta característica de las columnas y escalones, sus consecuencias se pueden considerar ligeramente dañinas, por lo que se le considera un Riesgo Moderado y deben tomarse acciones prioritarias para corregir este tipo de riesgo en el corto plazo.

Tabla 51: Actividad: Hora de Recreo			
Peligro: Pellizcos			
PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS		
	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Baja	C1, C2: Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Media	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
Alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable
C1: Manipulación de las puertas de los baños			
C2: Juegos en los baños			

En la Tabla 51 se observa que la Hora de Recreo presenta también peligro de Pellizcos, el cual tiene dos causas: C1: Manipulación de las puertas de los baños y C2: Juegos en los baños. C1 al igual que C2 presentan probabilidad de ocurrencia baja y sus consecuencias pueden ser consideradas ligeramente dañinas, por lo que se consideran como Riesgos Triviales, es decir, las acciones que se tomen para minimizar este riesgo (ocurrencia de pellizcos) en la Hora de Recreo, no deben ser prioritarias en el corto o mediano plazo.

e) Manipulación de tomacorrientes e interruptores

En la Tabla 52 se observa que la Manipulación de tomacorrientes e interruptores de encendido, presenta peligro de Electroclusiones, el cual tiene tres causas: C1: Mala instalación eléctrica, lo cual en nuestro caso presenta una probabilidad baja, debido a que el C.E. posee un pozo tierra y en general la instalación eléctrica es adecuada; a la vez esta causa presenta una consecuencia que podría considerarse dañina, por lo que se le considera un Riesgo Tolerable, por lo tanto las acciones que se tomen para corregir o minimizar los riesgos pueden esperar por lo menos en el corto plazo, pero su implementación no debe extenderse demasiado.

Tabla 52: Actividad: Manipulación de tomacorrientes e interruptores de encendido			
Peligro: Electroclusiones			
PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS		
	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Baja	C2: Riesgo trivial	C1, C3: Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Media	Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
Alta	Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable
C1: Mala instalación			
C2: Cables defectuosos en contacto con la pared o tornillo			
C3: Inserción de algún objeto en el tomacorrientes			

C2: Cables defectuosos en contacto con la pared o tornillo, en nuestro caso, la probabilidad de que ocurra alguna electrocución debido a esta causa es baja, debido a que dichos cables en general están fuera del alcance de los alumnos, la consecuencia de este riesgo se puede considerar ligeramente dañino; por lo tanto se le considera un Riesgo Trivial, la acciones que se tomen para minimizar este riesgo no deben ser prioritarias en el corto/mediano plazo. C3: Inserción de algún objeto en el tomacorriente, esta causa en el C.E. es poco probable que ocurra, por lo tanto es poco probable que ocurra alguna electrocución por esta causa, la consecuencia de este riesgo podría considerarse como dañino, debido a que esta causa podría generar una electrocución fuerte que podría generar quemaduras; por lo tanto se le considera un Riesgo Tolerable, por lo que

nuestras acciones para minimizar este riesgo no deben demorar mucho tiempo.

f) Clases en general

En la Tabla 53 se observa que las Clases en general, presenta peligro de Mala Postura, el cual tiene dos causas: C1: Carpeta ergonómicamente mal diseñada, lo cual en nuestro caso existe una alta probabilidad de que el alumno presente mala postura debido a la carpeta, la consecuencia de este riesgo se puede considerar ligeramente dañino, debido a que la mala postura si es aguda se puede corregir fácilmente, por lo que se considera como un Riesgo Moderado por lo que nuestras acciones para minimizar este riesgo no deben demorar mucho tiempo.

Tabla 53: Actividad: Clases en general			
Peligro: Mala Postura			
PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS		
	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Baja	Riesgo trivial	Riesgo tolerable	Riesgo moderado
Media	C2: Riesgo tolerable	Riesgo moderado	Riesgo importante
Alta	C1: Riesgo moderado	Riesgo importante	Riesgo intolerable
C1: Carpeta ergonómicamente mal diseñada			
C2: Costumbre de sentarse del alumno			

C2: Costumbre de sentarse del alumno, esta causa es externa al C.E., los alumnos que presentan esta costumbre son pocos, por lo que la probabilidad de que se manifieste mala postura dentro del C.E. es baja, y sus consecuencias, al igual que la primera causa es ligeramente dañina, por lo tanto se le considera un Riesgo tolerable, por lo tanto nuestras acciones pueden esperar un poco, no deben ser prioritarias, por lo menos en el corto plazo.

4. PREPARACIÓN DEL PLAN DE CONTROL DE RIESGOS

4.1 Actividad: Hora de Recreo

Según el Método Fine de evaluación de Riesgos, la Hora de Recreo es una actividad en el cual se necesita establecer acciones correctivas con urgencia, pero no es necesario suspender dicha actividad.

Con el método de Evaluación General de Riesgos se identificó que en esta actividad el peligro de caídas y golpes se debe a 5 causas:

C1: Mal diseño de las barandas

C2: Piso liso y resbaloso

C3: Juegos en los pasadizos y escaleras (correr, empujarse)

C4: Piso mojado

C5: Esquinas afiladas de escalones y columnas

De las cuales C3 y C5 presentan un Riesgo Moderado, las demás presentan o se consideran como Riesgos Triviales.

También la Hora de Recreo presenta peligro de pellizcos que se deben a 2 causas:

C1: Manipulación de las puertas de los baños

C2: Juegos en los baños

Ambas causas presentan Riesgos Triviales. Por lo tanto las acciones que se presentan a continuación, priorizan la corrección (minimizar riesgos) de las dos causas que presentan Riesgo Moderado.

4.1.1 Acciones Prioritarias

1. Implementación de nuevo horario de recreo según grado:

- Primaria: de 10.00 a 10.30 am
- 1º y 2º de Secundaria: de 10.30 a 11.00 am
- 3º, 4º y 5º de Secundaria: de 11.00 a 11.30 am

Este nuevo horario de recreo no interfiere con las labores académicas, pero si descongestiona las escaleras, pasadizos y baños. Los tres grupos presentan casi el mismo volumen de alumnos.

2. Colocar carteles de información de “CUIDADO, NO CORRER” y “CUIDADO, NO EMPUJARSE”, en los pasadizos y escaleras del primero al cuarto piso.
3. Los auxiliares deben dirigir la circulación de los alumnos colocándose cerca de las escaleras, motivándolos o incentivando a que los alumnos se dirijan y permanezcan en el piso de la cafetería con la finalidad de que en los pasadizos cerca de los salones que están en clase mantengan silencio.
4. Complementando el punto anterior, en el piso (o patio) de la cafetería poner música variada del gusto del alumno, con la finalidad de mantenerlos sosegados y que permanezcan el mayor tiempo posible en dicho patio.
5. Periódicamente, el director, profesores y auxiliares deben conversar con cada aula sobre las consecuencias que pueden traer ciertos juegos bruscos o el correr en las escaleras, con la finalidad de que concientizen al alumno sobre dichas consecuencias.
6. Las esquinas afiladas de escalones y columnas, es muy difícil desaparecerlas, pero es posible suavizarlas (darles forma curva a las esquinas) en el caso de las columnas y en el caso de los escalones poner superficies antideslizantes suavizados.

4.1.2 Acciones No Prioritarias

1. Mejorar (cambiar) el piso de los baños con losetas antideslizantes.
2. Ampliar las veces de secado del piso del baño, tanto de varones y de mujeres.

4.1.3 Costo de las Alternativas o Acciones

Existen diferentes acciones que no requieren un costo específico, como conversar con los alumnos sobre los riesgos o modificar los horarios de recreo. En este punto se van a evaluar únicamente aquellas que representen un gasto definido para el C.E..

Tabla 54. ACCIÓN DE CONTROL 1			
Colocación de carteles de información "CUIDADO, NO CORRER", "CUIDADO, NO EMPUJARSE"			Condición Prioritaria
Material	Costo Unitario (S/.)	Requerimiento (unidades)	Total (S/.)
Cartel (1m x 0.6m)	12	8	96
Total			96
Presupuesto			
Actividad			Costo (S/.)
Servicio de Gigantografías			96
Total			96

Tabla 55. ACCIÓN DE CONTROL 2			
Suavizar las esquinas y colocación de superficies antideslizantes			Condición Prioritaria
Material	Costo Unitario (S/.)	Requerimiento (unidades)	Total (S/.)
Antideslizante para escalones	3	58	174
Total			174
Presupuesto			
Actividad			Costo (S/.)
Servicio de albañilería			206
Antideslizante para escalones			174
Total			380

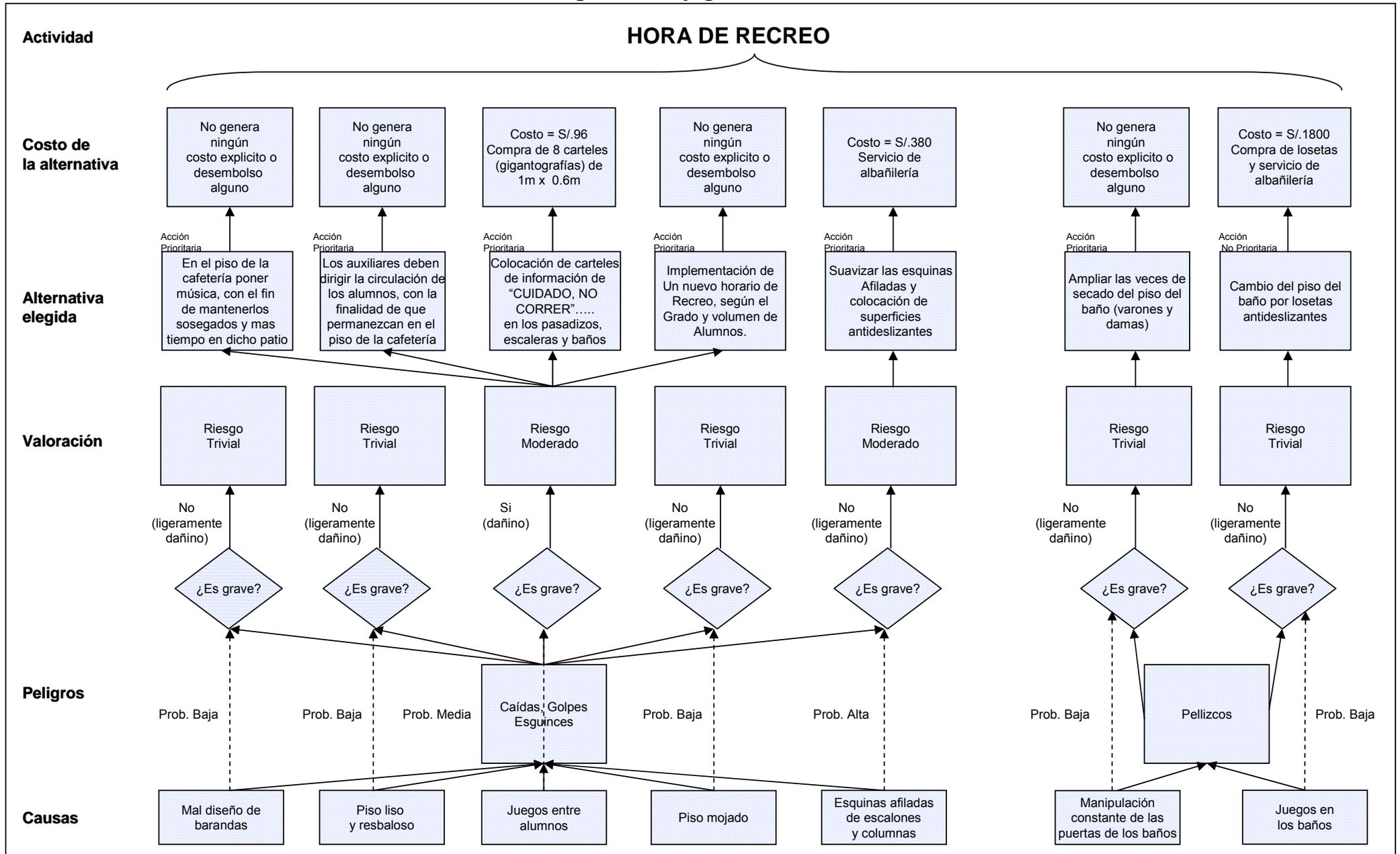
Tabla 56: ACCIÓN DE CONTROL 3			
Cambio del piso del baño por losetas antideslizantes			Condición No Prioritaria
Material	Costo Unitario (S/.)	Requerimiento (unidades)	Total (S/.)
Losetas antideslizantes	3.2	300	960
Total			960
Presupuesto			
Actividad			Costo (S/.)
Compra de losetas			960
Servicio de albañilería			840
Total			1800

Por lo tanto en la actividad Hora de Recreo se tienen tres acciones de control que generan costos desembolsables o explícitos, de los cuales dos de ellas son prioritarias:

1. Colocación de carteles de información "CUIDADO, NO CORRER", "CUIDADO, NO EMPUJARSE"
2. Suavización de las esquinas afiladas en muros y colocación de superficies antideslizantes.

Aquellas acciones de control que no generan costos explícitos se deben evaluar para su implementación tomando en cuenta las acciones de control similares de las otras actividades.

Figura 7: Flujoograma Hora de Recreo



4.2 Actividad: Circulación en las Puertas de Entrada/Salida

Según el Método Fine de evaluación de Riesgos, la Circulación en las puertas de entrada/salida es una actividad que no presenta alguna emergencia, pero se deben tomar medidas principalmente enfocadas a reducir el flujo de alumnos en las horas de entrada/salida.

Con el método de Evaluación General de Riesgos se identificó que esta actividad presenta el peligro de caídas y golpes y se debe a 2 causas:

C1: Alto flujo de alumnos en la hora de entrada/salida

C2: Juegos que impliquen correr y/o empujarse

De las cuales C2 presenta un Riesgo Trivial y C1 un Riesgo Tolerable.

También la Circulación en las puertas de entrada/salida presenta peligro de pellizcos que se debe a 1 causa principal:

C1: Manipulación de la puerta, abrir y cerrar constantemente

Esta causa presenta un Riesgo Trivial. Por lo tanto las acciones que se presentan a continuación, no son prioritarias, es decir, las acciones para esta actividad pueden esperar.

4.2.1 Acciones No prioritarias

Estas acciones deben ejecutarse cuando las demás acciones prioritarias (relacionadas los riesgos moderados) ya se han ejecutado.

1. Ampliación de la puerta de entrada/salida.
2. Aplicar estrictamente el horario de entrada, (de 7.00 a 7.30 am) con la finalidad de disminuir las veces que se abre y cierra la puerta. En la hora de salida la puerta permanecerá abierta 20 minutos, en los horarios de salida de los distintos grados.

4.2.2 Costo de las Alternativas o Acciones

Existen diferentes acciones que no requieren un costo específico, como ampliar los horarios de entrada. En este punto se van a evaluar únicamente aquellas que representen un gasto definido para el C.E..

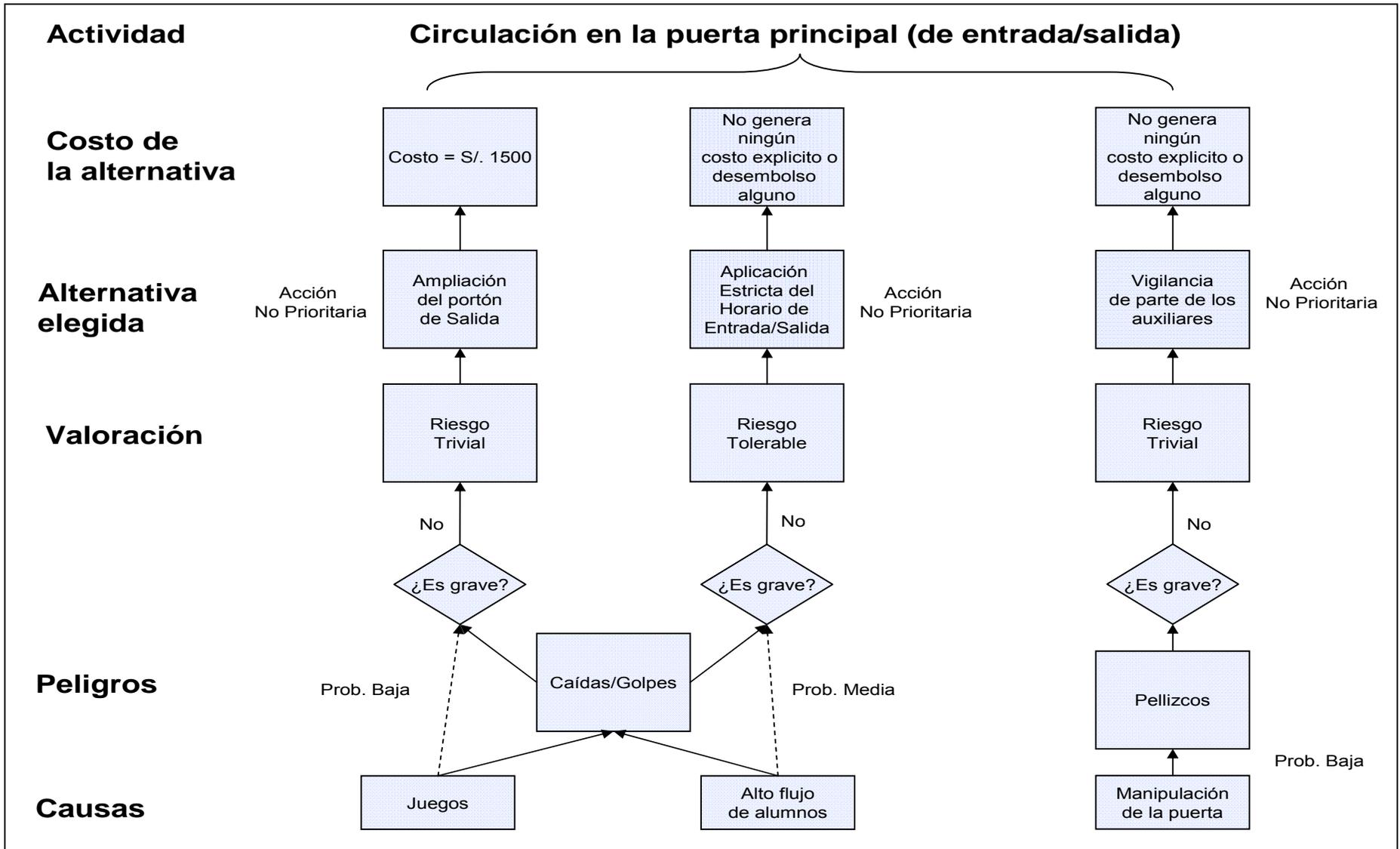
Tabla 57: ACCIÓN DE CONTROL 4			
Ampliación del portón de salida			Condición No Prioritaria
Material	Costo Unitario (S/.)	Requerimiento (unidades)	Total (S/.)
Portón de metal (6m x 2.5m)	980	1	980
Total			980
Presupuesto			
Actividad			Costo (S/.)
Portón de metal			980
Servicio de ampliación y colocación			520
Total			1500

Por lo tanto en la actividad Hora de Recreo se tiene solo una acción de control que genera costos desembolsables o explícitos, además es una acción o alternativa No Prioritaria, esta acción de control es la siguiente:

Ampliación del portón de salida.

Aquellas acciones de control que no generan costos explícitos se deben evaluar para su implementación tomando en cuenta las acciones de control similares de las demás actividades.

Figura 8: Flujograma Hora de Recreo



Elaboración Propia

4.3 Actividad: Clases de Educación Física/Danza

En esta actividad, se identificaron dos riesgos, Mala Postura y Caídas, golpes y esguinces. Bajo el Método Fine ambos riesgos no presentan una emergencia, pero se debe actuar prontamente.

Bajo el Método de la Evaluación General de Riesgos, se identificaron 3 causas para las Caídas/Golpes:

C1: Juego brusco entre alumnos

C2: Ejercicios mal ejecutados

C3: Alumnos no siguen las indicaciones del profesor

De los cuales, la primera causa (C1) presenta Riesgo Moderado, la segunda causa (C2) Riesgo Tolerable y la tercera causa (C3) Riesgo trivial.

También dicha actividad presenta el peligro de Mala Postura el cual tiene 2 causas:

C1: Exceso de esfuerzo físico

C2: Ejercicios/juegos mal ejecutados

La primera causa (C1) presenta un Riesgo Tolerable y la segunda causa (C2) un Riesgo Trivial. Por lo tanto las acciones estarán enfocadas a corregir o minimizar el riesgo del juego brusco entre alumnos y el exceso de esfuerzo físico.

4.3.1 Acciones Prioritarias

1. Conversar con los alumnos sobre las consecuencias que puedan traer el exceso de esfuerzo físico y los juegos bruscos (empujones, cabezas, jalones, etc.) en los distintos juegos ya sean o no deportivos. El profesor de Educación Física dedicará unos minutos a esta actividad si es posible en todas las clases.

2. La directiva del colegio debe verificar si el profesor de Educación Física está debidamente capacitado en la identificación de ejercicios físicos mal ejecutados e instarlo a que no descuide ese aspecto.
3. De ser posible se debe contratar a un profesor auxiliar para que apoye al profesor principal en la tarea de verificar, corregir y motivar al buen desenvolvimiento de la clase de educación física.
4. Complementariamente al punto anterior, el maestro y auxiliar deben ser capaces de identificar a aquellos alumnos que hacen un exceso de esfuerzo físico, así como aquellos alumnos que tienen alguna limitación (enfermedad o padecimiento físico) que les impida realizar determinados ejercicios.

4.3.2 Costo de las Alternativas o Acciones

Existen diferentes acciones que no requieren un costo específico. En este punto se van a evaluar únicamente aquellas que representen un gasto definido para el C.E..

Tabla 58: ACCIÓN DE CONTROL 4	
Capacitación sobre estrategias en el manejo de grupo (anual)	Condición Prioritaria
Presupuesto	
Actividad	Costo (S/.)
Charla - Seminario (5 días)	250
Total	250

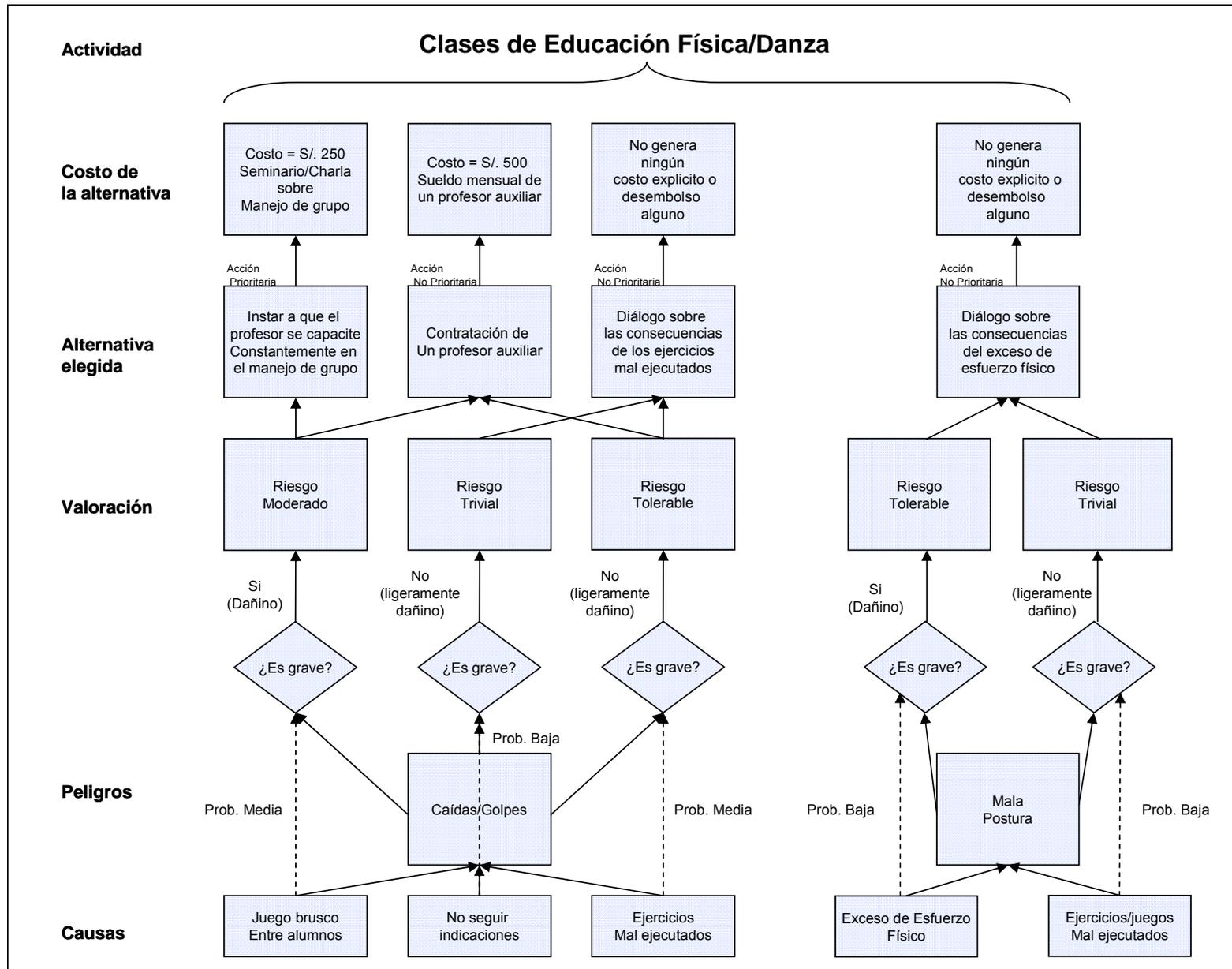
Tabla 59: ACCIÓN DE CONTROL 5			
Contratación de un profesor auxiliar			Condición No Prioritaria
Material	Costo Unitario (S/.)	Requerimiento (meses)	Total (S/.)
Sueldo mensual	500	8	4000
Total			4000
Presupuesto			
Actividad			Costo (S/.)
Sueldo Anual			4000
Total			4000

Por lo tanto en la actividad Clases de Educación Física/Danza se tienen dos acciones de control que generan costos desembolsables o explícitos, una de estas acciones es prioritaria y es la siguiente:

Capacitación (Charla/Seminario) sobre manejo de grupo, el cual debe ser al menos una vez al año.

Aquellas acciones de control que no generan costos explícitos se deben evaluar para su implementación tomando en cuenta las acciones de control similares de las demás actividades.

Figura 9: Flujograma Educación Física/Danza



Elaboración Propia

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.

4.4 Actividad: Clases de Computación

Según el Método Fine de evaluación de Riesgos, las Clases de Computación presentan varios peligros: Mala postura, Irritación de la vista, Electrocuaciones e Incendio, de las cuales la que presentan mayor grado de peligrosidad, es la Mala postura y la Irritación de la vista e indica que se debe tener precaución y corregir o minimizar el riesgo en un tiempo no muy extendido. En general las Clases de Computación presentan un G.P. medio y no debe dejar pasar mucho tiempo para minimizar el riesgo de los distintos peligros que presenta.

Con el método de Evaluación General de Riesgos se identificó que el peligro de Irritación de la vista se debe a 2 causas:

C1: Falta de ajuste (calibración) del monitor

C2: Falta de iluminación

De las cuales C2 presenta un Riesgo Trivial y C1 un Riesgo Moderado.

También la Clase de computación presenta peligro de Mala postura que se deben a 2 causas:

C1: Carpeta no apta ergonómicamente para el estudio

C2: Mala costumbre de sentarse del alumno

La primera causa (C1) presenta un Riesgo Moderado y la segunda causa (C2) un Riesgo tolerable.

A la vez la Clase de computación presenta peligro de Electrocuaciones que se deben a 2 causas:

C1: Manipulación de cables de conexión

C2: Contacto de algún cable con la carcasa del computador

La primera causa (C1) presenta un Riesgo Tolerable y la segunda causa (C2) un Riesgo Trivial.

Las Clases de Computación también presenta el peligro de Incendio, pero sus causas son riesgos triviales.

Por lo tanto las acciones que se presentan a continuación están referidas a los riesgos moderados y en menor medida a los riesgos tolerables.

4.4.1 Acciones Prioritarias

1. Realizar una calibración total de los monitores del laboratorio de cómputo, dicha calibración implica que se ajusten correctamente los colores y que la tasa de refresco sea la más alta posible, para reducir la posibilidad de irritación de la vista del alumno.
2. Invertir en mobiliario adecuado para cómputo, es decir, en mobiliario ergonómicamente diseñado para cómputo, el asiento y la altura del teclado es fundamental para evitar la mala postura.

4.4.2 Acciones No Prioritarias

1. Mejorar la iluminación del laboratorio de cómputo, las luminarias más adecuadas son los fluorescentes y deben ser colocados preferiblemente en los costados superiores del aula.
2. Control o vigilancia por parte del profesor, en las clases de computación, de que los alumnos no manipulen los cables de conexión del computador.

4.4.3 Costo de las Alternativas o Acciones

Existen diferentes acciones que no requieren un costo específico, como cambiar costumbres de los alumnos respecto a su postura. En este punto se van a evaluar únicamente aquellas que representen un gasto definido para el C.E..

Tabla 60: ACCIÓN DE CONTROL 6			
Cambio de Luminarias y servicio técnico eléctrico			Condición No Prioritaria
Material	Costo Unitario (S/.)	Requerimiento (unidades)	Total (S/.)
Fluorescente	25	8	200
Bandeja de Fluorescente	6	8	48
Total			248
Presupuesto			
Actividad			Costo (S/.)
Compra de Luminarias			248
Servicio técnico eléctrico			252
Total			500

Tabla 61: ACCIÓN DE CONTROL 7			
Invertir en mobiliario adecuado para cómputo			Condición Prioritaria
Material	Costo Unitario (S/.)	Requerimiento (unidades)	Total (S/.)
Módulo de cómputo individual	57.14	35	1999.9
Total			1999.9
Presupuesto			
Actividad			Costo (S/.)
Compra de Mobiliario			1999.9
Total			1999.9

Tabla 62: ACCIÓN DE CONTROL 8	
Revisión técnica anual del computador conexiones	Condición No Prioritaria
Presupuesto	
Actividad	Costo (S/.)
Servicio Técnico de Computación	500
Total	500

Tabla 63: ACCIÓN DE CONTROL 9	
Revisión técnica anual del sistema eléctrico y equipos en general	Condición No Prioritaria
Presupuesto	
Actividad	Costo (S/.)
Servicio Técnico de Computación	700
Total	700

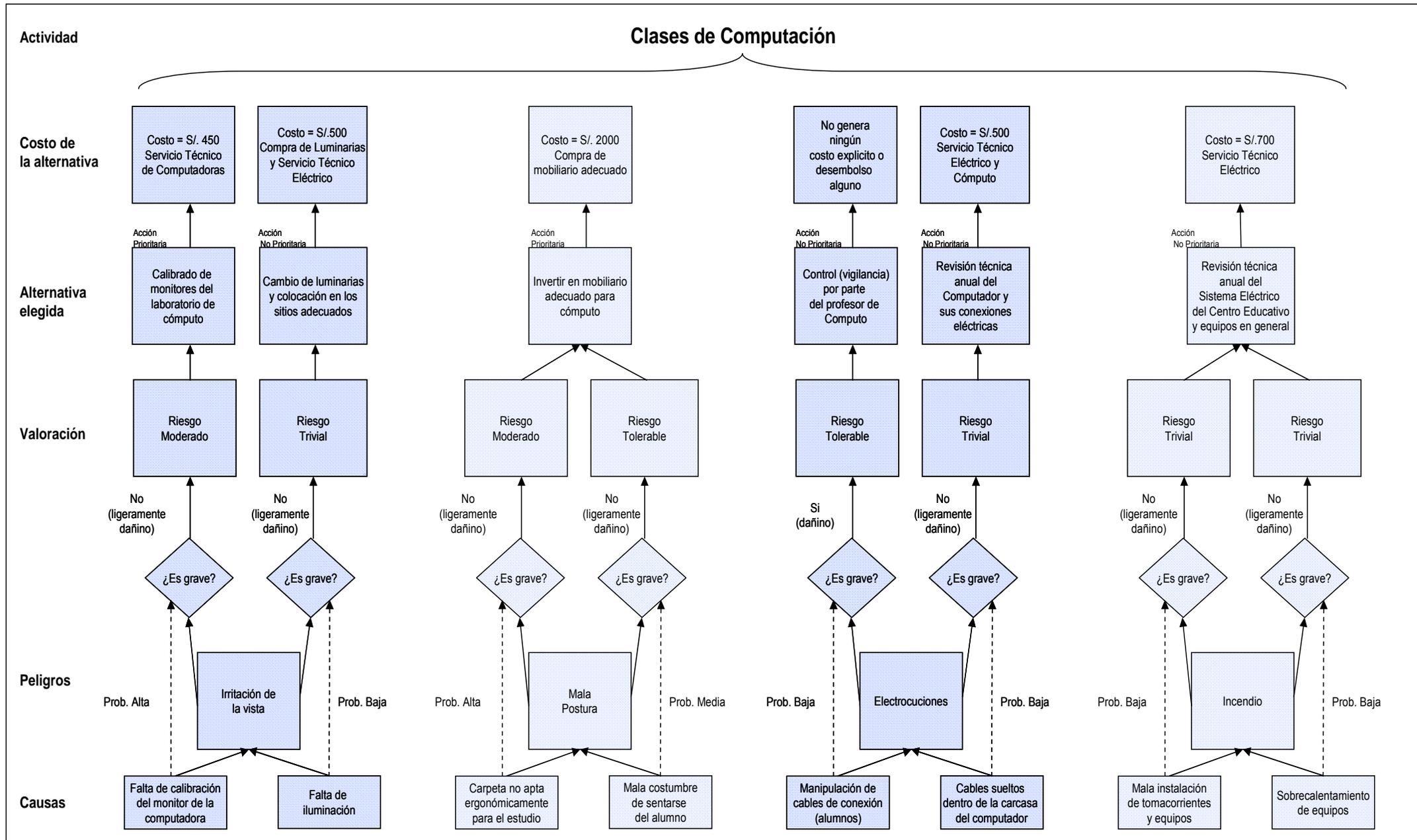
Tabla 64: ACCIÓN DE CONTROL 10	
Calibrado de monitores del laboratorio de cómputo	Condición Prioritaria
Presupuesto	
Actividad	Costo (S/.)
Servicio Técnico de Computación	450
Total	450

Por lo tanto en la actividad Clases de Computación se tienen cinco acciones de control que generan costos desembolsables o explícitos, dos de estas acciones son prioritarias y son las siguientes:

1. Calibrado de monitores del laboratorio de cómputo.
2. Inversión en mobiliario diseñado ergonómicamente para cómputo.

Aquellas acciones de control que no generan costos explícitos se deben evaluar para su implementación tomando en cuenta las acciones de control similares de las demás actividades.

Figura 10: Flujograma Clases de Computación



4.5 Actividad: Clases en General

Según el Método Fine de evaluación de Riesgos, las Clases en general presenta un solo peligro: la Mala postura, el grado de peligrosidad (G.P.) de este riesgo indica que la actividad no es una emergencia, por lo que sus acciones de corrección o de minimización de riesgos no son prioritarias, pueden esperar.

Con el método de Evaluación General de Riesgos se identificó que el peligro de Mala postura se debe a 2 causas:

C1: Carpeta ergonómicamente mal diseñada

C2: Costumbre de sentarse del alumno

La primera causa (C1) presenta un Riesgo Moderado y la segunda causa (C2) un Riesgo Tolerable, por lo tanto las acciones correctivas se enfocaran en la primera causa y en menor medida en la segunda causa.

4.5.1 Acciones No Prioritarias

1. Invertir en mobiliario escolar adecuado, preferiblemente capetas individuales y diseñadas ergonómicamente.
2. Brindar charlas a los alumnos sobre las ventajas de sentarse correctamente y enseñarles como hacerlo. Dichas charlas hacerlas extensivas a los padres de familia para que apoyen y adquieran el buen hábito de sentarse correctamente.
3. Diseñar horarios que no impliquen muchas horas de clases y si esto no es posible, necesariamente debe haber un descanso intermedio.
4. Complementariamente al punto anterior, conversar con los profesores para que las clases sean más dinámicas, con la finalidad de que el alumno no pase todo el tiempo sentado en su carpeta.

4.5.2 Costo de las Alternativas o Acciones

Existen diferentes acciones que no requieren un costo específico, como brindar charlas o cambiar posturas de alumnos. En este punto se van a evaluar únicamente aquellas que representen un gasto definido para el C.E..

Tabla 65: ACCIÓN DE CONTROL 11			
Inversión en carpetas diseñadas ergonómicamente			Condición No Prioritaria
Material	Costo Unitario (S/.)	Requerimiento	Total (S/.)
Carpetas ergonómicas	55	500	27500
Total			27500
Presupuesto			
Actividad			Costo (S/.)
Compra de materiales			27500
Total			27500

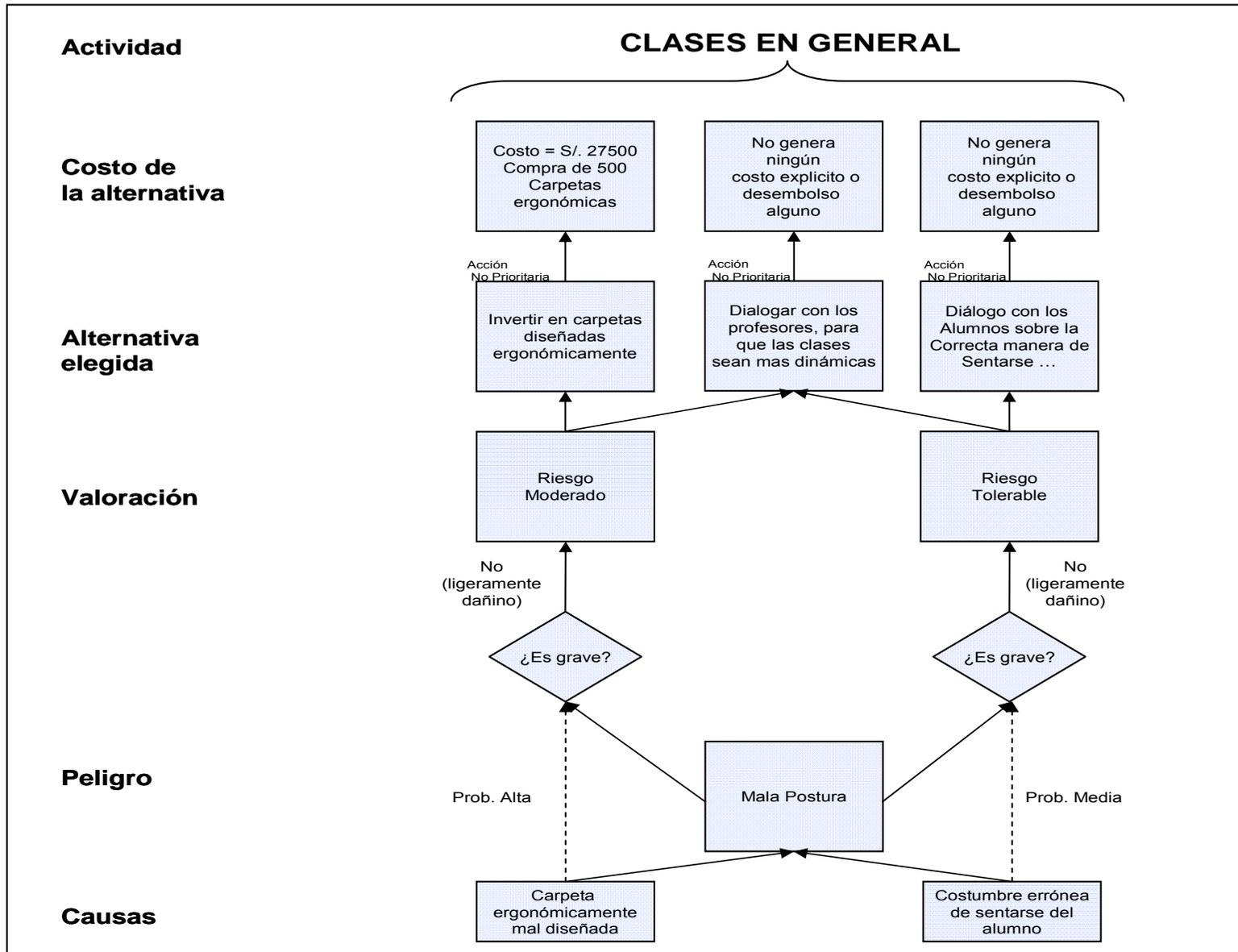
Por lo tanto en la actividad Clases en General se tiene una sola acción de control que genera costos desembolsables o explícitos, además de que es una acción o alternativa No Prioritaria, y es la siguiente:

Inversión en carpetas diseñadas ergonómicamente,

Debemos recalcar que esta es la acción de control mas costosa, debido a que el requerimiento de carpetas es alto, 500 carpetas distribuidas en aproximadamente 16 aulas.

Aquellas acciones de control que no generan costos explícitos se deben evaluar para su implementación tomando en cuenta las acciones de control similares de las demás actividades.

Figura 11: Flujograma Clases en General



4.6 Actividad: Manipulación de Tomacorrientes e Interruptores de Encendido

Según el Método Fine de evaluación de Riesgos, la Manipulación de tomacorrientes e interruptores de encendido presenta el peligro de Electrocuación, el cual presenta un grado de peligrosidad (G.P.) bajo, el cual indica que la actividad no es una emergencia, por lo que sus acciones de corrección o de minimización de riesgos no son prioritarias, es decir, pueden esperar.

Con el método de Evaluación General de Riesgos se identificó que el peligro de Electrocuación en esta actividad se debe a 3 causas:

C1: Mala instalación

C2: Cables defectuosos en contacto con la pared o tornillo

C3: Inserción de algún objeto en el tomacorrientes

La primera causa y tercera causa (C1 y C3) presenta un Riesgo Tolerable, mientras que la segunda causa (C2) presenta un Riesgo Trivial. Por lo tanto las acciones correctivas pueden esperar un poco, pero deben corregirse.

4.6.1 Acciones Prioritarias

Terminar e instalar adecuadamente la llave general de energía, los tomacorrientes expuestos, cables sueltos y en algunos casos clausurar aquellos tomacorrientes, interruptores y luminarias que se utilicen poco o es poco probable que se utilicen.

4.6.2 Acciones No Prioritarias

Realizar una inspección general del sistema eléctrico, cambiando cables defectuosos, corrigiendo malas conexiones, cambiando luminarias defectuosas y verificando el buen funcionamiento de todo el sistema.

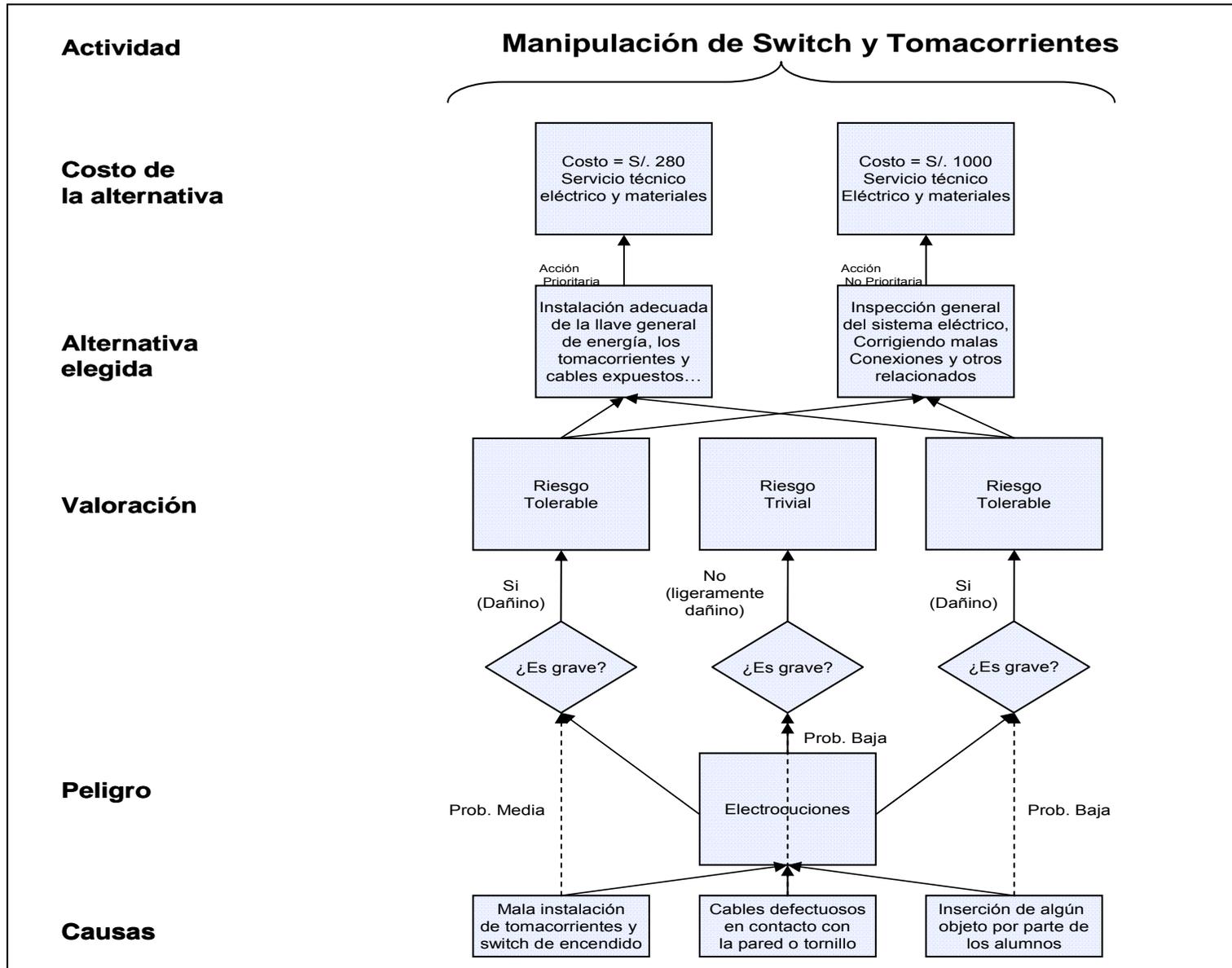
4.6.3 Costo de las Alternativas o Acciones

En este punto se van a evaluar las dos acciones propuestas.

Tabla 66: ACCIÓN DE CONTROL 12			
Instalación adecuada de la llave general de energía, tomacorrientes			Condición Prioritaria
Material	Costo Unitario (S/.)	Requerimiento	Total (S/.)
Cables (metros)	0.7	10	7
Caja de protección	45	1	45
Tomacorrientes	5	10	50
Total			102
Presupuesto			
Actividad			Costo (S/.)
Compra de materiales			102
Servicio técnico eléctrico			178
Total			280

Tabla 67: ACCIÓN DE CONTROL 13			
Inspección general, corrección del sistema eléctrico y otros relacionados, de todo el C.E.			Condición No Prioritaria
Material	Costo Unitario (S/.)	Requerimiento	Total (S/.)
Cables (metros)	0.7	15	10.5
Protectores	6	25	150
Llaves termomagnéticas	15	4	60
Tomacorrientes	5	20	100
Otros	50	1	50
Total			370.5
Presupuesto			
Actividad			Costo (S/.)
Compra de materiales			370.5
Servicio técnico eléctrico			629.5
Total			1000

Figura 12: Flujograma Manipulación de Switch y Tomacorrientes



Por lo tanto en la actividad Manipulación de Interruptores y Tomacorrientes se tienen dos acciones de control que generan costos desembolsables o explícitos, una de ellas es una Acción Prioritaria y es la siguiente: Instalación adecuada de la llave general de energía y tomacorrientes.



5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El trabajo presenta las bondades de los diferentes métodos de evaluación de riesgos, por lo que se recomienda, en primer lugar emplear el método Fine, para determinar cuales son las actividades o peligros mas significativos, para que en un segundo paso aplicar a éstas la Evaluación General de Riesgos.

También esta forma de evaluación permite definir mejor las acciones de control a tomar en cuenta para los casos de riesgos críticos.

2. Siempre es preferible emplear ambos métodos, y es mejor, en cualquier caso, que la estimación de la probabilidad sea un análisis interdisciplinario, que incluya profesionales de estadística o matemáticos para que el cálculo de la probabilidad sea lo mas fidedigno posible. Además se requiere de información relevante (datos relevantes).
3. En particular, en el caso de estudio, las actividades Hora de Recreo y Clases de Educación Física, son las que presentan los mayores riesgos, por la que se debe poner en práctica *las acciones prioritarias* correspondientes. Dichas acciones prioritarias no requieren inversión, pues están dirigidas a mejorar la organización y al diálogo interactivo entre los maestros, directivos y auxiliares con los alumnos, sobre las consecuencias de los riesgos al que están expuestos y las acciones que se deben tomar para evitar accidentes.
4. Las actividades Clases de Computación y Manipulación de tomacorrientes e interruptores de encendido, son las que están en segundo lugar de importancia para la aplicación de las actividades prioritarias. Específicamente en las clases de computación, la calibración de los monitores no requiere mucha inversión. En cambio las acciones no prioritarias si requieren una inversión moderada (cambio de luminarias, mobiliario adecuado y revisión técnica). Por lo tanto el colegio debe evaluar su presupuesto para ejecutar este segundo tramo de las acciones prioritarias.

5. Luego de ejecutadas todas las *acciones prioritarias*, de las actividades mencionadas en los puntos anteriores. Se pueden empezar a ejecutar las *acciones no prioritarias* en cada una de las actividades. Se debe tener en cuenta que alguna de éstas requiere de una inversión alta, por lo que es preferible empezar con aquellas que no requieran inversión alguna o poca inversión y dejar para el largo plazo las restantes. Así tenemos que en la Hora de Recreo es preferible aplicar la acción no prioritaria ampliar las veces de secado del piso del baño, tanto de varones y de mujeres; y dejar para el largo plazo mejorar el cambio del piso de los baños por losetas antideslizantes. En la actividad Circulación en las Puertas de entrada/salida, es preferible poner en acción el aplicar estrictamente el horario de entrada/salida evitando el abrir y cerrar de la puerta constante; y dejar para el mediano plazo la ampliación de la puerta de entrada/salida. En las demás actividades, dentro de las *acciones no prioritarias*, postergar o dejarlas para el largo plazo aquellas acciones como la inversión en mobiliario adecuado y la inspección general del sistema eléctrico.
6. Se recomienda al Centro Educativo analizado ejecutar lo más pronto posible las acciones prioritarias, principalmente en las actividades Hora de Recreo y Clases de Educación Física.
7. Se recomienda al Centro Educativo realizar una evaluación económica de aquellas acciones que requieran de una inversión alta, si es posible un financiamiento debe sopesarse con las demás actividades que el colegio quiera emprender y requieran de inversión.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Rodellar Lisa, Adolfo. Seguridad e Higiene en el trabajo. Editorial Alfaomega. Bogotá 1999.
- (2) Duque A. César. Metodología para la Gestión de Riesgos. www.mtas.es/insht/
- (3) DIGESA. Manual de Salud Ocupacional. MINSA. Lima 2005.
- (4) Kolluru, Rao V.; Bartell, Steven M.; Pitblado, Robin M.; Stricoff, Scott. Manual de Evaluación y Administración de Riesgos. Editorial Mc Graw Hill Interamericana. México 1998
- (5) www.indeci.gob.pe, Resolución jefatural N° 419-2004-INDECI.
- (6) O.S.H.A., Todo sobre O.S.H.A.. Departamento de Trabajo de los EEUU. 2004, www.osha.gov
- (7) Guía para la prevención de Riesgos Laborales. Universidad de León. www.mtas.es/insht/
- (8) Evaluación de Riesgos Laborales. www.mtas.es/insht/practice/evaluación.htm
- (9) Análisis de Operatividad (AFO): Hazard and Operatibility (H.A.Z.O.P.) www.mtas.es/insht/
- (10) Nota Técnica de Prevención N° 238. Los análisis de peligros y de operabilidad en las instalaciones de proceso. España 1989. www.mtas.es/insht/
- (11) Análisis del Árbol de Fallos. http://reliability.sandia.gov/Reliability/Fault_Tree_Analysis/fault_tree_analysis.html
- (12) Análisis Probabilístico de Riesgos: Metodología del “Árbol de Fallos y Errores”. www.mtas.es/insht/

ANEXO 1. Cálculo del peso o importancia de cada actividad

ACTIVIDAD	Frecuencia		Proporción %		Peso		Promedio
	+ Esf Físico	- Esf Físico	M	F	M	F	
clases de educación física/danza	0,700	0,300	0,551	0,449	0,385	0,315	0,350

Peso para caídas, golpes durante educ física y danza

ACTIVIDAD	Carpeta	Postura	Peso
Clases de Computación	0,700	0,300	0,210

Carpetas: el 70% de las carpetas no están bien diseñadas, el 30% de los niños tiene mala postura

ACTIVIDAD	Tasa de refre	Tiempo efect	Peso
Clases de Computación	0,650	0,800	0,520

Monitor: el 65% de los monitores tiene una tasa de refresco menor a 75 hz, el 80% del total de tiempo de clases el alumno ve el monitor

ACTIVIDAD	Carpeta	Postura	Peso
Clases en general	0,700	0,300	0,210

Carpetas: el 70% de las carpetas no están bien diseñadas, el 30% de los niños tiene mala postura

Calculo del Peso o Importancia de cada actividad

ACTIVIDAD	Proporción						Peso Ponderado				Promedio
	% circulación		% circulación		Proporción %		Caminando		Corriendo		
	M	F	Caminando	Corriendo	M	F	M	F	M	F	
subida/bajada de escaleras	0,688	0,313	0,722	0,278	0,551	0,385	0,273	0,087	0,105	0,033	0,249
circulación en las puertas de entrada/salida	0,500	0,500	0,429	0,571	0,551	0,385	0,118	0,082	0,157	0,110	0,234
hora de receso (recreo)											
<i>circulación en los pasadizos (+ 2do piso)</i>	0,436	0,564	0,533	0,467	0,551	0,385	0,128	0,116	0,112	0,101	0,229
<i>circulación en los servicios higiénicos</i>	0,630	0,370	0,600	0,400	0,551	0,385	0,208	0,085	0,139	0,057	0,245

ANEXO 2. Frecuencia de circulación en la Hora de Recreo

SECUNDARIA

Hora de Recreo (1er y 2da planta)

Entre 10.30 y 10.35		Cantidad	%
N° de Alumnos que ingresaron al baño (baño de niños)	Caminando	15	60,00%
	Corriendo	10	40,00%
N° de alumnos que bajan al 1er piso	Caminando	20	64,52%
	Corriendo	11	35,48%

Entre 10.35 y 10.40		Cantidad	%
N° de alumnos que circulan por las escaleras	Caminando	13	72,22%
	Corriendo	5	27,78%
N° de alumnos que juegan corriendo o empujandose	Hombres	11	68,75%
	Mujeres	5	31,25%

Entre 10.40 y 10.50		Inicio	Final	%
N° de alumnos que se acumulan en la puerta del salón	Hombres	8	9	50,00%
	Mujeres	9	6	50,00%
N° de alumnos que permanecen en el salón	Hombres	22	9	48,44%
	Mujeres	10	9	51,60%
N° de Alumnos que circulan por la puerta del salón	Total		14	43,75%

Entre 10.50 y 10.55		Caminando	Corriendo	%
N° de alumnos que ingresan al baño	Hombres	9	7	62,96%
	Mujeres	8	3	37,04%
N° de alumnos que circulan por las escaleras	Caminando	8	-	50,00%
	Corriendo	8	-	50,00%
N° de alumnos que ingresan al salón	Caminando	8	-	53,33%
	Corriendo	7	-	46,67%

SECUNDARIA

Hora de Recreo (4ta planta y cafetería)

Entre 10.30 y 10.35		Cantidad	%
Nº de Alumnas que ingresaron al baño (baño de niñas)	Caminando	9	75,00%
	Corriendo	3	25,00%
Nº de Alumnas que ingresaron al baño	Hombres	11	64,71%
	Mujeres	6	35,29%

Entre 10.35 y 10.40		Cantidad	%
Nº de alumnos que circulan por las escaleras	Caminando	62	89,86%
	Corriendo	7	10,14%
Nº de alumnos que juegan corriendo o empujandose	Hombres	6	60,00%
	Mujeres	4	40,00%

Entre 10.40 y 10.50		Inicio	Final	%
Nº de alumnos que permanecen en el último piso	Hombres	61	21	43,62%
	Mujeres	33	13	56,38%
Nº de alumnos que bajan y suben a la cafetería	Caminando	33	5	41,30%
	Corriendo	13	9	58,70%
Nº de Alumnos que circulan por las escaleras			32	69,57%

Entre 10.50 y 10.55		Caminando	Corriendo	%
Nº de alumnos que ingresan al baño	Hombres	2	3	50,00%
	Mujeres	2	1	50,00%
Nº de alumnos que circulan por las escaleras	Caminando	25	-	50,00%
	Corriendo	4	-	50,00%
Nº de alumnos que ingresan al salón	Caminando	3	-	42,86%
	Corriendo	4	-	57,14%

ANEXO 3. Número de alumnos según grado y sexo

Número de Alumnos según aula

Aulas	Alumnos			Proporción %	
	M	F	Total	M	F
<i>Primer Piso</i>					
5to A	14	13	27	0.519	0.481
6to B	17	11	28	0.607	0.393
6to A	12	13	25	0.480	0.520
<i>Segundo Piso</i>					
1ro Alfa	17	14	31	0.548	0.452
1ero Delta	17	9	26	0.654	0.346
2do Alfa	21	17	38	0.553	0.447
2do Delta	20	18	38	0.526	0.474
<i>Tercer Piso</i>					
3ro Alfa	10	17	27	0.370	0.630
3ro Delta	18	14	32	0.563	0.438
3ro Gamma	18	7	25	0.720	0.280
4to Alfa	9	8	17	0.529	0.471
<i>Cuarto Piso</i>					
4to Delta	12	13	25	0.480	0.520
1ero Gamma	16	10	26	0.615	0.385
TOTAL	201	164	365	0.551	0.449

ANEXO 4. Check List O.S.H.A. aplicado al colegio analizado

CHECK LIST OSHA				
	ITEM			% de cumplimiento
A	PASILLOS, SUELOS Y OTRAS SUPERFICIES	SI	NO	50.0%
1	Los suelos, pasillos y pasadizos se mantienen limpios y secos	X		
2	Los pasillos permanentes son señalizados adecuadamente		X	
3	Las aceras, entradas y salidas están en buen estado, libre de obstrucciones	x		
4	El aula está libre de riesgos de resbalones o tropiezos		X	
5	Se cuenta con señales que muestren la capacidad de carga del suelo		X	
6	Las plataformas, balcones, etc. que están a mas de 1.20m sobre el nivel del suelo están protegidas o conectadas al suelo con una baranda	X		
B	ESCALONES	SI	NO	100.0%
1	Todas las escaleras con mas de 4 escalones tienen barandas	X		
2	Todas las escaleras tienen como mínimo 56 cm de ancho	X		
3	Todas las escaleras tienen como mínimo 2,10 m de altura libre	X		
4	El ángulo de las escaleras no es mayor a 50° ni menor a 30°	X		
C	SALIDA	SI	NO	75.0%
1	Cada salida está marcada con una señal clara y visible que indique salida	X		
2	Los pasillos de salida están libres de restos y otros materiales	X		
3	Todas las puertas de salida tienen bisagras	X		
4	Existen mas de 2 puertas de escape (salida)		X	
D	RESPUESTAS MÉDICAS Y PRIMEROS AUXILIOS	SI	NO	100.0%
1	Los suministros médicos necesarios están disponibles y son repuestos a tiempo y de manera regular	X		
2	Las respuestas a los accidentes y enfermedades se llevan a cabo de una manera oportuna	X		
3	Los números telefónicos de emergencia se anuncian de manera visible y comprensible	X		
E	HIGIENE	SI	NO	100.0%
1	Se cubren los basureros para los desechos de comida y se mantienen en condición higiénica	x		
2	Toda el agua que se provee para beber, está apta para este uso	X		
3	Los profesores y alumnos cuentan con un lugar conveniente e higiénico para comer	X		
4	Se mantienen los baños limpios e higiénicos	X		
5	Se tiene un horario de limpieza y desinfección de los baños y se lleva a cabo periódicamente	X		
F	CONTROL DE PELIGROS DE ENERGÍA	SI	NO	20.0%
1	Se están usando alambres y cables conectados a tierra dónde y cuándo se necesitan	X		
2	Todas las cajas de control de energía están cerradas y aseguradas para todas las personas no autorizadas		X	
3	Las llaves de desconexión están instaladas adecuadamente		X	
4	Las etiquetas, señales, carteles, etc. adecuados están colocados para identificar peligros de energía		X	
5	Se cuenta con un programa de entrenamiento de comunicación de peligros		X	
G	PROTECCION CONTRA EL FUEGO	SI	NO	50.0%
1	Los extintores están completamente cargados y en los lugares designados	X		
2	Los lugares donde están los extintores están libres de obstrucción u obstáculos	X		
3	Los extintores están montados a niveles aceptados (mo mas de 1,5m sobre el suelo)	X		
4	Todos los extintores se revisan mensualmente para asegurar que estén en su lugar y que son cargados adecuadamente		X	
5	Se cuenta con puertas de escape en caso de incendio		X	
6	Cada miembro del personal del que se espera un posible uso del extintor está entrenado para operarlos		X	
H	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	SI	NO	50.0%
1	No existen cables expuestos, cordones raídos o cables deteriorados		X	
2	Todos los tomacorrientes y conexiones están aseguradas y cubiertas		X	
3	Los aparatos eléctricos tienen conexiones a tierra	X		
4	Ningún circuito está recargado excesivamente de forma consistente	X		
I	ERGONOMÍA	SI	NO	66.7%
1	La iluminación es la adecuada	X		
2	La radiación de luz no es un riesgo	X		
3	Ningún nivel de ruido es suficientemente alto como para interferir las comunicaciones en el aula de clases	X		
4	Las aulas de clase están adecuadamente ventiladas	X		
5	Las carpetas son las adecuadas para evitar malas posturas en los alumnos		X	
6	No ha habido ninguna queja de dolores de cabeza, vértigo, o dolor lumbar por parte de los alumnos		X	
TOTAL		28	15	
% total de cumplimiento		65.12%	34.88%	