

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE QUERETARO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**SEGURIDAD INTEGRAL EN LA
CONSTRUCCIÓN**

TESIS

Que para obtener el título de:

INGENIERO CIVIL

Presenta:

ALEJANDRO CARREÑO ALVARADO

Director de tesis:

DR. JUAN BOSCO HERNÁNDEZ ZARAGOZA

BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Santiago de Querétaro, Qro. Julio del 2004

No. Adq. H69328

No. Título _____

Clas TS

690.22

C3145



ACUERDO 706/003
26 de mayo del 2003

C. ALEJANDRO CARREÑO ALVARADO
PASANTE DE INGENIERÍA CIVIL
Presente,

Con relación a su solicitud enviada al H. Consejo Académico de la facultad en el cual solicita autorización para titularse por la opción de tesis individual, Me permito informarle que en sesión ordinaria del 26 de mayo del año en curso, este Cuerpo Colegiado acordó autorizar la opción de titulación y deberá trabajar con el tema: **“Seguridad Integral en la Construcción”**, bajo la dirección del Dr. Juan Bosco Hernández Zaragoza.

El contenido aceptado por el H. Consejo Académico es el siguiente:

CONTENIDO:

1.- Objetivos e hipótesis del trabajo

1.1. Objetivos

- 1.1.1 Establecer lineamientos que permitan identificar riesgos en obra.
- 1.1.2 Lograr un resultado efectivo en la prevención de accidentes

2.2. Hipótesis

- 2.2.1 Verificar si un programa de prevención de accidentes en la construcción reduce efectivamente el nivel de accidentes y los beneficios de estar preparado y capacitado para una contingencia.

2.- Metodología

Investigación y consulta bibliográfica
Clasificación e identificación de riesgos
Programas de disminución de riesgos mediante mitigación y medidas preventivas
Aplicación de programas
Evaluación del nivel de accidentes en la obra

3.- Aplicación y uso

Con esta investigación se pretenden puntualizar, determinar y señalar los posibles riesgos comunes en obra, enfatizando que cada obra es diferente de acuerdo su proceso constructivo, el sitio en donde se encuentra y el fin para el que será construida, sin embargo al leer esta investigación dará un panorama muy amplio y una visión muy clara sobre cuales serán los puntos principales en que un ingeniero deberá poner principal atención al momento de su construcción, como minimizar los riesgos, el equipo necesario, que hacer en caso de accidente y el costo que todo ello implica.

4.- Referencias bibliográficas

4.1. Sitios de internet.

www.fundacion-ica.org.mx
Fecha de consulta: 08 de noviembre de 2002

4.2. Bibliografía

MANUAL DE SEGURIDAD EN TRABAJOS VERTICALES



Editorial: DESNIVEL
 Edición: 1ª septiembre 2001 Madrid España.
 RESCATE Y AUTO RESCATE EN TRABAJOS VERTICALES
 Editorial: DESNIVEL
 Edición: 1ª septiembre 2001 Madrid España.
 ANÁLISIS DE RIESGO EN INSTALACIONES INDUSTRIALES
 Editorial: McGRAW HILL
 Edición: 2001 Colombia.
 MANUAL DE EVALUACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS
 Editorial: DESNIVEL
 Edición: noviembre 2001 México.
 GLOSARIO DE RIESGOS DE PROTECCIÓN CIVIL
 SECRETARIA DE GOBERNACIÓN
 SISTEMA NACIONAL DE ROTECCION CIVIL MAYO 1994
 ATLAS DE RIEGOS
 SECRETARIA DE GOBERNACIÓN
 SISTEMA NACIONAL DE ROTECCION CIVIL MAYO 1994
 GUIA DE RESPUESTA EN CASO DE EMERGENCIA 2000
 ANIQ (*Asociación Nacional de la Industria Química*)
 REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y
 RESIDUOS PELIGROSOS
 SCT (*Secretaria de Comunicaciones y Transporte*)
 SECRETARIA DE GOBERNACIÓN
 SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL
 MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE
 PROTECCIÓN CIVIL.

También hago de su conocimiento las disposiciones de nuestra Facultad, en el sentido de que antes del Examen Profesional deberá cumplir con los requisitos de nuestra Legislación y deberá imprimir el presente oficio en todos los ejemplares de su tesis.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente,
"EL INGENIO PARA CREAR, NO PARA DESTRUIR"

M. en I. Gerardo Repé Serrano Gutiérrez
 Director de la Facultad

c.c.p. archivo.
 *GRSG/RRPV/ img.

C.U., 11 de junio del 2004

H. Consejo Académico
Presente:

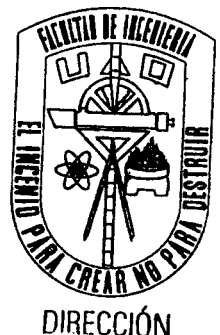
Por este conducto me permito comunicar a Usted, que una vez revisada la tesis individual titulada "**Seguridad Integral en la Construcción**" del pasante de la licenciatura de Ingeniería Civil, Alejandro Carreño Alvarado, de acuerdo al artículo 20 inciso h) del Reglamento de Titulación vigente.

Emito mi Voto Aprobatorio.

Atentamente,
"EL INGENIO PARA CREAR, NO PARA DESTRUIR"


M. en I. Gerardo René Serrano Gutiérrez
Sinodal

c.c Archivo
*lgo



C.U., 11 de junio del 2004

M. en I. Gerardo René Serrano Gutiérrez
Director de la Facultad de
Ingeniería de la UAQ
Presente:

Por este conducto me permito comunicar a Usted, que una vez revisada la tesis individual titulada "**Seguridad Integral en la Construcción**" del pasante de la licenciatura de Ingeniería Civil, Alejandro Carreño Alvarado, de acuerdo al artículo 20 inciso h) del Reglamento de Titulación vigente.

Emito mi Voto Aprobatorio.

Atentamente,
"EL INGENIO PARA CREAR, NO PARA DESTRUIR"


M. en C. Jaime González de Cosío Frías
Sindical

c.c Archivo
*lgo

C.U., 11 de junio del 2004

M. en I. Gerardo René Serrano Gutiérrez
Director de la Facultad de
Ingeniería de la UAQ
Presente:

Por este conducto me permito comunicar a Usted, que una vez revisada la tesis individual titulada "**Seguridad Integral en la Construcción**" del pasante de la licenciatura de Ingeniería Civil, Alejandro Carreño Alvarado, de acuerdo al artículo 20 inciso h) del Reglamento de Titulación vigente.

Emito mi **Voto Aprobatorio**.

Atentamente,
"EL INGENIO PARA CREAR, NO PARA DESTRUIR"


M. en C. Felipe Ortiz Arredondo
Sinodal

c.c Archivo
*lgo

C.U., 11 de junio del 2004

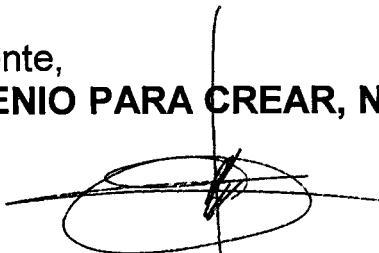
M. en I. Gerardo René Serrano Gutiérrez
Director de la Facultad de
Ingeniería de la UAQ
Presente:

Por este conducto me permito comunicar a Usted, que una vez revisada la tesis individual titulada "**Seguridad Integral en la Construcción**" del pasante de la licenciatura de Ingeniería Civil, Alejandro Carreño Alvarado, de acuerdo al artículo 20 inciso h) del Reglamento de Titulación vigente.

Emito mi **Voto Aprobatorio.**

Atentamente,

"EL INGENIO PARA CREAR, NO PARA DESTRUIR"

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'J' and 'B' intertwined, with a horizontal line crossing through the middle. The signature is written over a vertical line that extends from the top of the page to the bottom.

Dr. Juan Bosco Hernández Zaragoza
Director de Tesis

c.c Archivo
*lgo

RESUMEN

Esta tesis se refiere a la seguridad integral en la construcción aplicada a un caso práctico como fue la ampliación de la plaza boulevares de la ciudad de Santiago de Querétaro. La intención de este trabajo es presentar al director de obra una visión de las ventajas que se obtienen con la implementación de programas para prevención de accidentes en la construcción.

Una de las ventajas principales por al implementación de este tipo de programas recae de manera directa en el dinero, el aspecto económico es el principal que un inversionista o constructor se pregunta con frecuencia, pero no es lo mas importante, es de vital importancia pensar en las consecuencias de un accidente a algún trabajador de la construcción, generalmente en estas familias el sueldo del trabajador es el único ingreso de dinero a sus casas y si éste queda imposibilitado, la familia se vera en problemas económicos, además de sufrir la pena por la pedida de algún miembro, la vista o hasta la vida; si hablamos de porcentaje para este caso practico podemos decir que solo hubo dos accidentes incapacitantes en el transcurso de cuatro meses, que fue el tiempo en que se aplico la supervisión, además de ser los últimos de la construcción y con este tiempo se ahorro el 4% del monto total de la obra, aun así, considerando el costo directo por la adquisición de equipo, personal y herramientas dedicados a la supervisión de la seguridad al interior de la obra.

Con este ahorro y con la cantidad de accidentes presentados, podemos decir que los resultados fueron altamente favorables, los cursos de capacitación y campañas de prevención de accidentes ayudaron a que el personal utilizara el equipo de seguridad de manera constante y adecuada.

RIASSUNTO

Questa tesi parla della sicurezza integrale nella costruzione applicata per un caso pratico come é stato il ampliamento della piazza "boulevares" della città di Santiago di Querétaro. L'intenzione di questo lavoro é presentare al direttore di lavoro una visione delle ventaggi che si possono ottenere con la implementazione dei programmi per evitare incidentinella costruzione.

Une delle ventaggi principale di questo tipo di programmi ricade di maniera diretta nel soldi, questo aspetto economico é la domanda principale che un costruttore si fa con frequenza, però questo non é lo piú importante, é di vitale importanza pensare di conseguenza di un incidente a qualcun lavoratore della costruzione, generalmente in queste famiglie lo stipendio del lavoratore é l'unico versamento per le sue case e si non c'é soldi la famiglia avrà problemi economici, inoltre di soffrire la pena per la perdita di qualcuno, la vista o fino la vita; si parlano del percentuale per questo caso pratico possiamo dire che soltanto ha avuto due incidenti incapacitanti nel trascorrere di quattro mesi, che é stato il tempo nel quale si ha aplicato la supervisione, inoltre di essere gli ultimi della costruzione e con questo tempo si risparmia il 4% del totale del lavoro.

Con questo risparmio e con la quantità d'incidenti presentati, possiamo dire che i risultati sono stati altamente favoreboli, i corsi di capacitazione e le champagne di prevenzione d'incidenti aiutarono al personale a utilizzare le ferramenti di sicurezza di maniera costante e adeguata.

DEDICATORIAS

Esta tesis es dedicada principalmente al apoyo, disposición y esfuerzo de mis padres y hermana durante todo el desarrollo de vida, por su valiosa comprensión en momentos de ausencia y por su valioso amor y entrega ante cualquier circunstancia.

A mis maestros por las ganas de compartir su tiempo y conocimientos.

A todos mi cuates por su apoyo, consejos y por los momentos compartidos a lo largo tanto tiempo.

A todas aquellas personas que de alguna manera han tenido que ver en el desarrollo de vida y que me han enseñado tantas cosas.

A todos ustedes muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la empresa Link Construcción S.A. de C.V. particularmente al Arq. Miguel Navarro de la Torre y el Ing. Gerardo Tena Ruiz por el apoyo y confianza brindados en el desarrollo de este proyecto.

A la Sra. Laura Luz Cabrera por la revisión ortográfica y de estilo.

A Ma. Fernanda Garduño por la revisión ortográfica y de estilo en italiano.

INDICE GENERAL

Resumen	i
Riassunto	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice general	v
Índice gráfico	ix
Índice de tablas	xii
Introducción	xiii
Capítulo 1	
Estado del Arte	
1.1 Historia de riesgo	1
1.1.1 Riesgo	1
1.1.2 Diferencia entre riesgo y peligro	2
1.1.3 Conceptos relacionados al riesgo de la industria de la construcción	4
1.1.4 Riesgo ambiental	5
1.1.5 Riesgo ecológico	5
1.1.6 Peligros híbridos	6
1.1.7. Riesgos a la salud	6
1.2 Seguridad en nuestras obras	10
1.2.1 Fenómenos perturbadores de origen químico tecnológico	11
1.2.1.1 Los incendios	11
1.2.1.2 Triangulo del fuego	12
1.2.1.3 Transmisión de calor	15
1.2.1.4 Fases del fuego	17
1.2.1.5 Clasificación de incendios	18
1.2.1.6 Clasificación del fuego	18
1.2.1.7 Métodos de extinción	21
1.2.1.8 Combustión	24
1.2.1.9 Clasificación de los materiales de riesgo	27
1.2.1.10 Causas mas frecuentes de los incendios	28
1.2.1.11 Sistemas portátiles de extinción	29
1.2.1.12 Redes contra incendio o instalaciones fijas	37

Capítulo 2**Evaluación y Administración de Riesgos**

2.1	Procedimiento de evaluación de riesgos	38
2.2.1	Marco de análisis de riesgos para la seguridad	39
2.2	Identificación de riesgos	41
2.2.1	Riesgos de obra	41
2.2.1.1	Trabajos verticales y de altura	41
2.2.1.2	Trabajos calientes Tableros	43
2.2.1.3	eléctricos	45
2.2.2	Riesgos al público	46
2.2.3	Condiciones del trabajador	48
2.3	Identificación de materiales peligrosos	51
2.3.1	Documentos de embarque	51
2.3.2	Material con riesgo de inhalación tóxica	54

Capítulo 3**Costos de los accidentes y sus impactos económicos**

3.1	Introducción	56
3.2.	Costos no asegurados de los riesgos de trabajo	56
3.2.1	Costo de los salarios pagados por el tiempo perdido por trabajadores que no resultaron lesionados	59
3.2.2	Costo neto necesario para preparar, reemplazar y ordenar los materiales y equipos que resultaron dañados durante el accidente	59
3.2.3	Costos causados por el trabajo extra necesario debido a un accidente	60
3.2.4	Costo de los salarios pagados a los supervisores en actividades que son consecuencia de un accidente	60
3.2.5	Costo de los salarios debido a la producción disminuida por parte del trabajador lesionado después de su retorno a condiciones normarles	60
3.2.6	Costo correspondiente al periodo de aprendizaje del nuevo trabajador	61
3.2.7	Costos médicos no asegurados por la compañía	61
3.2.8	Costos diversos poco usuales	61
3.2.9	Costos de la prevención de accidentes	61

Capítulo 4**Supervisión en campo**

4.1	Trabajos verticales y de altura	65
4.1.1	Introducción	65
4.1.2	Equipo de protección personal	65
4.1.3	Equipo de protección colectiva	66
	4.1.3.1 Cuerdas de origen natural	67
	4.1.3.2 Cuerdas de origen sintético	70
4.1.4	Factor de caída	74
	4.1.4.1 Factor de caída 1	75
	4.1.4.2 Factor de caída 2	75
4.1.5	Prevención de caídas, material y equipo	76
	4.1.5.1 Líneas de vida	77
	4.1.5.2 Seguridad para visitantes por trabajo de alturas y domo	85
4.1.6	Trabajo con escaleras	87
4.2	Trabajo con materiales peligrosos	88
4.2.1	Introducción	88
4.2.2	Identificación de materiales peligrosos	89
4.2.3	Programa de supervisión para materiales peligrosos	89
4.3	Trabajos calientes	90
4.3.1	Introducción	90
4.3.2	Programa específico de seguridad e higiene para trabajos calientes	91
4.3.3	Procedimiento para manejo y operación de equipo	92
	4.3.3.1 Almacenamiento de cilindros de gases comprimidos	92
	4.3.3.2 Manejo de cilindros de gases comprimidos	93
	4.3.3.3 Manejo y operación de válvulas	93
	4.3.3.4 Reguladores	94
	4.3.3.5 Mangueras y conexiones	95
	4.3.3.6 Fuentes de alimentación eléctrica	96
	4.3.3.7 Soldadura en espacios confinados	97

Capítulo 5**La Prevención**

5.1	Introducción	99
-----	--------------	----

5.2	Campaña de prevención de accidentes	100
5.3	Programas de capacitación	103
5.3.1	Capacitación al personal de Cinemark	103
5.3.2	Capacitación al personal de trabajo alto	110
ANEXO 1		120
ANEXO 2		127
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		129
BIBLIOGRAFIA		132

INDICE GRAFICO

Capítulo 1

Estado del Arte

1.1	Triángulo del fuego	13
1.2	Tetraedro del fuego	14
1.3	Habitación en fase incipiente	17
	Habitación en fase libre	
1.4	combustión	17
1.5	Gráfica universal fuego tipo A	19
1.6	Gráfica universal fuego tipo B	19
1.7	Gráfica universal fuego tipo C	20
1.8	Gráfica universal fuego tipo D	21
1.9	Método de extinción por enfriamiento	22
1.10	Método de extinción por sofocación	22
1.11	Método de extinción por dispersión	23
1.12	Método de extinción por inhibición de la reacción en cadena	23

Capítulo 2

Evaluación y Administración de Riesgos

2.1	Trabajador sujeto a la línea de vida	43
2.2	Soldador en actividad normal	44
2.3	Condiciones de los tableros en obra con voltaje de 110 y 240 v	45
2.4	Asistencia al interior y exterior de la plaza	47
2.5	Dilatación de pupilas	50
2.6	Instalación de aprovechamiento de gas LP para suministro de locales en área de comida rápida	52
2.7	Tanques de aprovechamiento de gas LP con capacidad de 5000 litros para suministro de Sport City	52
2.8	Ejemplo de placa con número de ID	53
2.9	Ejemplo de cartel con número de cartel ID	54

Capítulo 3**Costos de los accidentes y sus impactos económicos**

3.1	Equipo de rescate	64
-----	-------------------	----

Capítulo 4**Supervisión en campo**

4.1	Clasificación de cuerdas	67
4.2	Factor de caída	75
4.3	Sistema de líneas de vida en el perímetro del domo	76
4.4	Áreas de influencia de las líneas de vida	77
4.5	Método y empleo de líneas de vida en el perímetro de domo	78
4.6	Supervisión de las condiciones de la línea de vida al perímetro del domo	79
4.7	Supervisión de las condiciones de la línea de vida al perímetro del domo	79
4.8	Procedimiento seguido para la instalación de las líneas de vida	80
4.9	Condiciones finales de la línea al perímetro del domo colocadas de manera permanente	82
4.10	Condiciones finales de la línea de vida en trabajos no programados colocados de manera provisional	83
4.11	Condiciones finales de la línea de vida en trabajos no programados colocados de manera provisional	84
4.12	Prevención de caídas de vidrios y objetos voluminosos basado en la colocación de malla ciclónica tejida con cable de acero	86
4.13	Acordonamiento de áreas de riesgo durante el trabajo en las instalaciones del domo	86
4.14	Condiciones de seguridad para el trabajo con escaleras proporcionado por personal asistente	87

Capítulo 5

La Prevención

5.1	Extintor de polvo químico seco de 6 kg de capacidad	101
5.2	Señalización de tipo obligatoria para condiciones de seguridad al interior de la plaza	102
5.3	Señalización de tipo obligatoria para condiciones de seguridad al interior de la plaza	102
5.4	Remodelación de salidas de emergencia de las salas uno a cinco de Cinemark	104
5.5	Señalamiento fotoluminiscente con duración de 60 min colocado al interior de las salas uno a cinco de Cinemark (5 por sala)	105
5.6	Colocación de señalamientos al interior de las salas uno a cinco de Cinemark (5 por sala)	106
5.7	Señalamiento colocado al exterior de salas uno a cinco de Cinemark (uno por sala)	106
5.8	Señalamiento colocado al exterior de salas uno a cinco de Cinemark (uno por sala)	107
5.9	Levantamiento del lesionado en caso de accidente,	108
5.10	Rodamientos para levantamiento de lesionado	108
5.11	Condiciones y observaciones generales entre la brigada de evacuación y el capacitador	109
5.12	Procedimiento de evacuación al interior de una sala de cine	109
5.13	Practica de nudos en cinta tubular	111
5.14	Explicación sobre el mantenimiento de equipo	112
5.15	Maniobras de progresión hacia la cumbre del domo	113
5.16	Maniobras de progresión sobre la cumbre del domo	113
5.17	Maniobras de rescate, descenso del lesionado a tierra para valoración y traslado a unidad médica	115
5.18	Colocación del lesionado en camilla	116
5.19	Empaquetamiento y levantamiento del lesionado	117
5.20	Levantamiento del lesionado para traslado a unidad médica	118
5.21	Levantamiento del lesionado para traslado a unidad medica	119

INDICE DE TABLAS

Capítulo 1

Estado del Arte

1.1 Usos y recomendaciones de agentes extintores	34
--	----

Capítulo 2

Evaluación y Administración de Riesgos

2.1 Comportamiento cíclico de motivadores a resultados	40
2.2 Nomenclatura de pupilas	50

INTRODUCCION

Durante esta lectura es posible apreciar de una manera global los procedimientos generales para llevar a cabo un análisis e identificación de los riesgos que de manera natural presenta una construcción, cabe mencionar que existen riesgos muy particulares de acuerdo al tipo, ubicación, materiales y herramientas de cada obra, para nuestro caso los riesgos identificados serán mencionados en el transcurso de los diferentes capítulos y al mismo tiempo se menciona cual fue el procedimiento de identificación de ellos.

En el capítulo uno; se podrán entender los conceptos teóricos utilizados durante este trabajo, los cuales son considerablemente importantes ya que con su entendimiento podremos saber como es que han evolucionado los procedimientos y tecnología a través de los años, de la misma manera se entenderá la diferencia entre riesgo y peligro lo cual nos lleva a tomar decisiones importantes para permitir o no la ejecución de alguna actividad de acuerdo a la tolerancia proporcionada por este entendimiento y por último, el comportamiento del fuego como: fases, clasificaron, combustión, causas mas frecuentes de los incendios, entre otros, todo esto para saber que hacer y como hacer ante la ocurrencia de una eventualidad ante el fenómeno perturbador físico-químico, ya que de no conocer estos parámetros podremos ocasionar otro accidente o aumentar la peligrosidad.

En el desarrollo del capítulo dos; se menciona cuales fueron los procedimientos para la identificación y evaluación de riesgos en esta obra, tomando en cuenta que existen diferentes técnicas y las cuales en su momento pudieran ser aplicables, para nuestro caso se tomaron el *Chemical Process Quantitative Risk Analysis* (Análisis Cuantitativo de Riesgo en los Procesos Químicos) y *Evaluating Process Safety in the Chemical Industry* (Evaluación de Procesos en la Industria Química), una vez ya

identificados y evaluados los diferentes riesgos, de una manera puntual, se aplico la técnica *"WHAT IF..."* ("Que pasa si...") de esta manera fue mas fácil conocer la tolerancia para permitir o limitar las diferentes actividades desarrolladas por cada trabajador.

El **capítulo tres**; habla del costo económico de los accidentes, en como repercute el costo de un accidente con el costo total de la obra, ya que no solo es lo que implica por gastos médicos, indemnizaciones, demandas, etc. sino que va mas allá.

Otros diferentes gastos que se dan por cuestión de seguridad, son los de la capacitación, equipo y herramientas, gastos no asegurados, implementación de campañas para la prevención de accidentes, entre otros, pero éstos nunca serán superiores con el costo total de una perdida de algún trabajador.

Para el **capítulo cuatro**; se puede observar ya todo de una manera más práctica e ilustrada, de cómo fue que se hicieron las actividades de mitigación, y sobre todo las instalaciones y equipo para proporcionar seguridad en el trabajo de altura, con materiales peligrosos y trabajos calientes y de chispa.

El **capítulo cinco**; es ya el último, aquí se ejemplifica de una manera muy sencilla como se desarrollo la campaña de prevención de accidentes basada en la dotación de equipo, pero principalmente en la capacitación del personal para la prevención de accidentes y atención al paciente en caso de accidente.

Capítulo I

ESTADO DEL ARTE

1.1 Historia de riesgo

1.1.1 Riesgo

La UNESCO define el riesgo como la posibilidad de pérdida tanto de vidas humanas como en bienes o en capacidad de producción.

La evaluación de riesgos y beneficios de alguna forma puede remontarse hasta el amanecer de la historia. Podríamos preguntarnos si Adán pensó en los riesgos antes de aceptar la manzana prohibida de manos de Eva en el jardín del Edén, ciertamente, el hombre de las cavernas debió, de alguna manera, de sopesar los riesgos que cazar animales grandes para obtener alimento y vestido.

Un análisis histórico realizado sobre el tema por Covello y Mumpower (1985) hace referencia a las prácticas de una tribu llamada Asipu que vivió en el Valle del Eufrates y el Tigris alrededor de 3200 a. C. Los Asipu servían como consultores sobre decisiones riesgosas en esa época tales como matrimonios y nuevas ubicaciones para construcciones. Identificaban partes importantes del problema y acciones alternativas. Los Asipu también observaban los presagios de los dioses, que ellos consideraban especialmente calificados para interpretar. Luego creaban un expediente con los puntos a favor y en contra y recomendaban la alternativa más favorable, tal vez así se dieron los primeros casos conocidos de un análisis de riesgos estructurado.

TODO ES UN CONSTANTE TOMAR DE DECISIONES, Y POR TANTO SE VIVE EN UN CONSTANTE RIESGO POR ENFRENTAR LAS CONSECUENCIAS DE LA DECISIÓN TOMADA; INDEPENDIENTEMENTE CUAL SEA ESTA.

Alejandro Carreño Alvarado

Los estudios geográficos relacionados con el tema del riesgo industrial son relativamente nuevos, principalmente porque la problemática ha adquirido una mayor importancia en las últimas décadas producto del aumento de las actividades industriales y del desarrollo tecnológico. Para una aproximación al tema analizaremos algunas definiciones de riesgo.

“Friedrich Nietzsche (1885) planteaba que la condición más motivadora de la vida humana era el vivir en peligro, estar en permanente riesgo. La seguridad permanente, el control total sobre el riesgo, conducía al hombre a la apatía espiritual”. Entonces, pareciera que el riesgo es una condición humana.

1.1.2 Diferencia entre riesgo y peligro

En este contexto resulta necesario hacer una distinción. El español utiliza como sinónimos las palabras riesgo y peligro. Sin embargo, en el idioma inglés dichos conceptos presentan diferencias. De hecho, la palabra *risk* (riesgo) significa la probabilidad de que ocurra un peligro específico. En cambio, *hazard* (peligro) es una amenaza potencial a los humanos y a su bienestar. El peligro es la consecuencia. El riesgo es la causa. “La distinción fue ilustrada por Okrent (1980) que consideraba dos personas cruzando un océano, uno en un barco y el otro en un bote a remo. El principal peligro de aguas profundas y grandes olas es el mismo en ambos casos, pero el riesgo (o sea la probabilidad de ahogarse) es mucho más grande para la persona en el bote”. No obstante, es importante señalar lo planteado por

Whyte y Burton (1980), Kates y Kasperson (1983) en torno al concepto *hazard* (peligro), puesto que le dan una definición mucho más amplia, ya que incluyen “el impacto o magnitud del evento en la sociedad y el ambiente, como también los contextos sociopolíticos dentro de los cuales estos ocurren. Peligros son las amenazas a la gente y a las cosas que ellos valoran, mientras que los riesgos son medidas de la amenaza del peligro”. Para White (1974) “el riesgo a sufrir un desastre dependía no sólo de la magnitud de la amenaza natural como tal, sino de la vulnerabilidad de la sociedad expuesta a la amenaza”. De ahí que se llegase a la fórmula ampliamente reconocida:

$$\text{Riesgo} = \text{Vulnerabilidad} * \text{Amenaza}$$

El modelo conceptual de vulnerabilidad infería una relación directa entre riesgo, desastre y amenaza. Es decir, que implícitamente “las poblaciones expuestas a las amenazas eran homogéneas, salvo con respecto a su grado de exposición. La amenaza era considerada como el factor activo y la vulnerabilidad como el factor pasivo” de acuerdo a la fórmula expresada. Sin embargo, en la última década esta interpretación ha ido cambiando, presentándose otro modelo conceptual de desastres. Así un desastre hoy en día constituye “la manifestación de las condiciones de vulnerabilidad de una sociedad, producto del proceso social que las ha ido conformando. El fenómeno natural o tecno-industrial expone a toda la sociedad la condición de vulnerabilidad que tiene cierto sector de la población y que la cotidianeidad oculta”. De esta forma, dicho concepto se ha transformado en un factor activo de la fórmula.

Cannon (1991) señala que “el concepto de vulnerabilidad es un medio para traducir procesos cotidianos de segregación socioeconómica y política de la población en una identificación más específica de aquellos que estarían expuestos al riesgo en ambientes expuestos a amenazas”. Maskrey (1994) indica que “la incapacidad de la población para absorber el impacto de

amenazas o cambios repentinos y de recuperarse de ellos puede provenir de una serie de condiciones de vulnerabilidad como: vivienda insegura, ubicación de un asentamiento en áreas propensas a una amenaza determinada, bajos ingresos que no cubren los costos de la reproducción social, un nivel más precario de bienes materiales y reservas, poca biodiversidad y la ausencia de medidas de protección social” a escala comunal o de la sociedad en general. Por ello se “configuran **patrones de desarrollo de vulnerabilidad** los cuales crean condiciones cada vez más propicias para la ocurrencia de desastres”.

De esta forma el concepto de riesgo, se ha transformado en una construcción social y que, de seguir un incremento en el número de desastres con menores posibilidades de recuperación, tanto por la situación de pobreza de la población, como por los pocos recursos que manejan los países para invertir en reconstrucción, entonces los efectos en la población cada vez serán más negativos. Es por ello que no sólo se requiere de prevención sino de un manejo ambiental del territorio que minimice las áreas de riesgos.

1.1.3 Conceptos relacionados al riesgo de la industria de la construcción

El Riesgo Industrial obedece a un concepto que en el campo de la Geografía no ha sido completamente definido; fuera de ella existen ciertas ambigüedades en cuanto a su significado. Por lo tanto, es prioritario partir analizando diversos conceptos asociados con el tema para así poder proponer algunos lineamientos conceptuales que permitan contribuir a este debate. Los peligros, riesgos y desastres operan en diferentes escalas y conforme a la severidad se les pueden reconocer las siguientes amenazas:

- Peligro para la gente (muerte, lesiones, enfermedad, stress).
- Peligro para los bienes (daños a la propiedad, pérdida económica).

- Peligro para el ambiente (pérdida de flora y fauna, contaminación).

En relación con los Peligros para el ambiente Smith señala que “es una definición difícil si la pérdida prematura de vida se toma como una característica de desastre. Las principales causas de un desastre son la lucha civil en los países con menor desarrollo y factores de estilos de vida como el uso de tabaco y automóviles en los países más desarrollados. Sorpresivamente mucha de la literatura relacionada con desastres, sobre todo la escrita por geógrafos, se ha concentrado en los peligros naturales. Esta perspectiva no ha ayudado mucho: no permite reconocer que podemos delinear las áreas más peligrosas y que muchos desastres, especialmente en los países desarrollados, son producidos porque los humanos no perciben bien o prefieren ignorar la amenaza en alguna forma. Además, debido a que este enfoque implica que los humanos no toman parte en el origen de los desastres, ofrece pocas esperanzas en mitigarlos”.

1.1.4 Riesgo ambiental

Relacionado con esta temática se encuentra la definición de riesgo ambiental aportada por Béjar (1995). Este “es el riesgo que algún evento donde se derraman sustancias químicas al ambiente pueda perjudicar ya sea el aire, el agua, el subsuelo o la fauna o flora presentes”.

La mayoría de los desastres ambientales tiene componentes naturales y humanos. Por ejemplo, los problemas de inundación pueden ser exacerbados por fluctuaciones en el clima y por actividades humanas de deforestación.

1.1.5 Riesgo ecológico

El riesgo ecológico implica la existencia de los peligros tecnológicos y la vulnerabilidad de la población ante dichos peligros. Las definiciones sociales de riesgo ecológico coinciden con la idea de que éstos son un costo social

que están relacionados con la posibilidad de que se de un estado no deseado de la realidad, el cual puede ser ocasionado por un evento natural (riesgo natural) o por la actividad humana (riesgo social). En una zona urbana considerar ambos eventos en forma separada no tiene sentido.

1.1.6 Peligros híbridos

A raíz de estas interacciones se habla de peligros híbridos donde se traslapan procesos ambientales, tecnológicos y sociales. En donde se pueden definir los peligros tecnológicos bajo una perspectiva de interacción entre dichos procesos.

Sin embargo, el tema es profundizado al señalar que los peligros tecnológicos se ven como accidentes mayores producidos por el hombre. Es decir, que el evento se inicia por un agente humano y no geofísico. Más allá de este punto, el término de peligro tecnológico se ha interpretado ampliamente. Así, tecnología en sí misma puede variar de un químico tóxico a la complejidad de una industria completa como una planta nuclear.

1.1.7 Riesgos de salud

A menudo los temas de salud que implican exposición durante un largo período a contaminantes químicos o a desechos peligrosos de bajo nivel son incluidos como peligros tecnológicos. Igualmente se ha apuntado a los llamados desastres naturales tecnológicos, que ocurren cuando peligros naturales actúan como el mecanismo gatillante de derrames peligrosos de petróleo o materiales químicos o radiológicos.

Los materiales peligrosos pueden fácilmente causar un desastre si se transfieren a la población afectada por contaminación severa del aire y el agua, lo que refuerza la conexión entre peligro tecnológico y ambiente natural. Un detalle importante en episodios de contaminación severa es que los efectos adversos, tanto en el cuerpo humano como en el medio

ambiente, pueden durar más allá de los impactos asociados con desastres naturales. Algunas sustancias tóxicas, incluyendo la radiación, pueden crear deformaciones genéticas que se transmiten a futuras generaciones. A la vez, pueden pasar muchos años antes de que los recursos del suelo sean nuevamente seguros luego de haber sufrido contaminación por derrame de petróleo o por drenaje de materiales tóxicos desde vertederos o de otras características.

En relación con los desastres naturales se realiza una interesante distinción entre los peligros naturales y tecnológicos que permiten explicar mayormente estos fenómenos. “La respuesta del público a los peligros tecnológicos es ambigua resultando en sobre reacciones, menos reacciones o ninguna reacción. Al contrario de los peligros naturales, los peligros tecnológicos no entregan claves visuales o auditivas. No podemos ver, escuchar, oler o saborear los peligros de la radiación; tampoco podemos discernir los daños de una nube tóxica silenciosa a medida que pasa. Como consecuencia el público descansa más en la comunidad científica y en los reguladores para guiarse en el peligro potencial frente a los casos de terremotos, inundaciones o huracanes”. (Cutter, 1993)

“Los peligros tecnológicos se construyen socialmente, no son actos de Dios, ni tampoco un evento extremo geofísico, son producto de nuestra sociedad. Como tales están metidos en un contexto más amplio, político, económico, social e histórico y son inseparables de ello. Es imposible entender el peligro sin examinar el contexto dentro del cual ocurre. Los elementos de complejidad, sorpresa e interdependencia, son características principales de los peligros tecnológicos” (Cutter, 1993).

Es así como “el rápido aumento del empleo de sustancias químicas peligrosas en la industria y el comercio ha producido un incremento del número de personas, tanto trabajadores como ciudadanos en general, cuya vida podría estar en peligro en cualquier momento debido a un accidente

ocasionado por esas sustancias”. De ahí que el almacenamiento y la utilización de sustancias químicas inflamables, explosivas o tóxicas que pudieran causar algún desastre, son designados como Riesgos de Accidentes Mayores.

Este riesgo potencial va a depender del carácter inherente de la sustancia química y de la cantidad acumulada en el lugar. Relacionado con esto, se encuentra la noción de accidente principal desarrollada por la Comisión de las Comunidades Europeas, que a su vez la define con respecto a “un acontecimiento, como una emisión importante, un incendio o una explosión, resultante de hechos no controlados en el curso de una actividad industrial, que provoca un peligro grave para el hombre, inmediato o aplazado, dentro o fuera del establecimiento, y para el medio ambiente, y que entraña una o más sustancias peligrosas”.

Los riesgos industriales graves suelen estar relacionados con la posibilidad de incendio, explosión o dispersión (escape) de sustancias (gases) químicas tóxicas. En el primer caso, “los incendios se producen en la industria con más frecuencia que las explosiones y las emanaciones de sustancias tóxicas, aunque las consecuencias medidas en pérdidas de vidas humanas suelen ser menos graves”. Sin embargo, presentan efectos letales, sobre todo porque al producirse un incendio disminuye el oxígeno en la atmósfera debido al consumo de este elemento químico en el proceso de combustión. Este efecto se limita al entorno inmediato del lugar del incendio y afecta la salud de quienes están en los alrededores por la exposición al humo, el que puede incluir gases tóxicos, como dióxido de azufre y derivados de la combustión de disulfuro de carbono y de óxidos nitrosos en incendios en que interviene el nitrato amónico. En el caso de una explosión ésta se caracteriza “por una onda de choque que puede producir un estallido y causar daños a los edificios, romper ventanas y arrojar materiales a varios cientos de metros de distancia. Las lesiones y los daños son ocasionados primeramente por la onda de choque de la explosión. La historia de las

explosiones industriales muestra que los efectos indirectos de los edificios que se derrumban y los cristales y escombros que vuelan por el aire causan mucho más pérdidas de vidas humanas y heridas graves”.

El tercer evento, la dispersión de gases tóxicos, se caracteriza porque “los efectos de las sustancias químicas tóxicas son totalmente diferentes cuando se examinan los riesgos de accidentes mayores y guardan relación con una exposición aguda durante e inmediatamente después de un accidente importante, más que una exposición crónica de larga duración. El almacenamiento y utilización de sustancias químicas tóxicas, frecuentemente en muy grandes cantidades que, si escaparan, se dispersarían con el viento y tendrían la posibilidad potencial de matar o lesionar a personas que viven a muchos cientos de metros de la fábrica y que no pueden huir o hallar refugio”.

La toxicidad de las sustancias químicas se suele determinar mediante el empleo de cuatro métodos principales que son: el estudio de los incidentes, los estudios epidemiológicos, los experimentos sobre animales y los ensayos con microorganismos. Todos ellos presentan ciertas deficiencias que implican actuar con prudencia al interpretar sus resultados, pero que resultan válidos ante accidentes mayores. “En la toxicidad de las sustancias químicas influyen asimismo otros factores, como la edad, el sexo, los antecedentes genéticos, el grupo étnico al que se pertenece, la nutrición, la fatiga, las enfermedades, la exposición a otras sustancias con efectos sinérgicos, y las horas y modalidades del trabajo”.

Debido a la diversidad y complejidad que presenta la actividad industrial, se enlistan aquellas instalaciones son consideradas de mayor riesgo:

- a. fábricas de productos petroquímicos y refinerías;
- b. fábricas de productos químicos;
- c. almacenamiento y terminales de gas licuado de petróleo;

- d. bodegas y centros de distribución de productos químicos;
- e. grandes bodegas de fertilizantes;
- f. fábricas de explosivos, y
- g. fábricas que utilizan cloro en grandes cantidades.

En este contexto es importante señalar que no sólo la presencia de riesgos de accidentes mayores forma parte de los peligros tecnológicos, sino que también la permanente contaminación que desarrollan estos establecimientos, los que sólo pueden ser analizados a través de mediciones de sus contaminantes como también de estudios médicos en la población circundante. Para Allaby (1984) la contaminación se entiende por “a alteración directa o indirecta de las propiedades radiactivas, biológicas, térmicas o físicas de una parte cualquiera del medio ambiente, que puede crear un efecto nocivo o potencialmente pernicioso para la salud, supervivencia o bienestar de cualquier especie viva.

1.2 Seguridad en nuestras obras

En nuestro país es fácil darse cuenta que la seguridad en la construcción no es del todo importante para el contratista mexicano, uno puede caminar por las calles y ver en las grandes y pequeñas obras como la gente no solo se arriesga a un golpe sino en ocasiones arriesga hasta su vida, es fácil observar también cuando el personal de construcción es cuidado con el equipo adecuado de acuerdo a su trabajo y casacas de colores luminiscentes, en muchas de estas ocasiones esto se debe a que la administración de la construcción es de una gran compañía o bien de ascendencia extranjera, ahora poco a poco las grandes constructoras e inversionistas se han interesado en mantener una supervisión exclusiva para la seguridad de la construcción.

BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

En muchas ocasiones la seguridad en nuestras obras es llevada a cabo de acuerdo al criterio del trabajador y debido a que nunca a éste le ha pasado un accidente su sistema de andamiaje y escaleras es elaborado a base de polines, clavos y alambre recocido lo cual no presta como tal una estructura segura, sin embargo es así como mucho tiempo se ha desarrollado la seguridad en nuestras obras.

1.2.1 Agentes perturbadores de origen químico tecnológicos

De los fenómenos perturbadores que atañen a la obra en estudio, existe uno que es de importancia señalar y desde luego entender y contemplar sus alcances, los Agentes Perturbadores de Origen Químico-Tecnológicos pueden llegar a un grado devastador si no son atacados de manera correcta y oportuna.

1.2.1.1 Los incendios

El hombre ha ido logrando, a través de la historia, un creciente dominio sobre las fuerzas de la naturaleza. Sin embargo, éstas pueden escapar a su control, con devastadoras consecuencias.

Los incendios son uno de estos riesgos, que se acrecientan en nuestros días por el uso intensivo de variadas formas de energía y porque la concentración en ciudades aumenta el riesgo de que el fuego se propague.

¿Cómo evitar un incendio, o controlarlo, si se produce?

- Es necesario saber primero qué es y cómo se origina el fuego
- Luego, es importante conocer cómo se transmite el calor.
- También debemos informarnos sobre la clasificación de los fuegos.
- Lo anterior permite referirse a los métodos de extinción.

- De este modo, podremos comprender la acción de los Bomberos en los incendios.

1.2.1.2 El triángulo del fuego

Si se deja un trozo de fierro a la intemperie, su color cambia y pierde sus características originales, porque se *oxida*. Esto significa que el oxígeno del aire se combina con el fierro para producir óxido de fierro.

Un fuego es un fenómeno similar: el oxígeno del aire se combina con los materiales que arden, pero en forma violenta. A esta *oxidación rápida* la llamamos **combustión**.

Para que un material entre en combustión se necesitan ciertas condiciones.

- Una de ellas es contar con suficiente **oxígeno**; normalmente esto no es problema, porque el aire que nos rodea lo contiene.
- Una segunda condición es que exista material **combustible**.
- La tercera condición es que tengamos suficiente **calor** para que la combustión se inicie.

Estas tres condiciones, en conjunto, forman lo que se conoce como el **Triángulo del fuego: oxígeno, combustible y calor**, (fig 1.1) en proporciones adecuadas. Si falta uno de estos elementos o no está en la proporción conveniente, no tendremos fuego.

Por otra parte, para que se inicie la combustión, es necesario que los materiales se encuentren en forma de gases o vapores. La gasolina, que desprende vapores a temperatura ambiente, se inflama con mucha facilidad, pero los materiales sólidos deben primero calentarse para que desprendan vapores que puedan inflamarse. Sin embargo, esto no quiere

decir que se vayan a inflamar por sí solos, sino requieren una **mayor temperatura** para que se inflamen.

En consecuencia, podemos diferenciar, para cada material:

- Una temperatura a la cual el material se gasifica (**temperatura de gasificación**).
- Una temperatura a la cual el material ya gasificado se enciende (**temperatura de ignición**).



Fig. 1.1 Triangulo del fuego

Cuando se ha logrado encender un fuego, con frecuencia puede mantenerse por sí solo, sin apagarse, hasta que sólo quedan cenizas.

Para explicar este aspecto del fuego, la ciencia actual agrega un **cuarto** elemento a los tres que ya hemos visto: la **reacción en cadena**, (fig 1.2). Cuando el fuego es suficientemente intenso, aparecen llamas y se libera mucho calor. Esto facilita que el oxígeno y los combustibles se combinen, con lo cual hay nuevas llamas y más calor.

Esta **reacción en cadena** se repite mientras quede oxígeno y combustible, a menos que algo interrumpa este circuito.

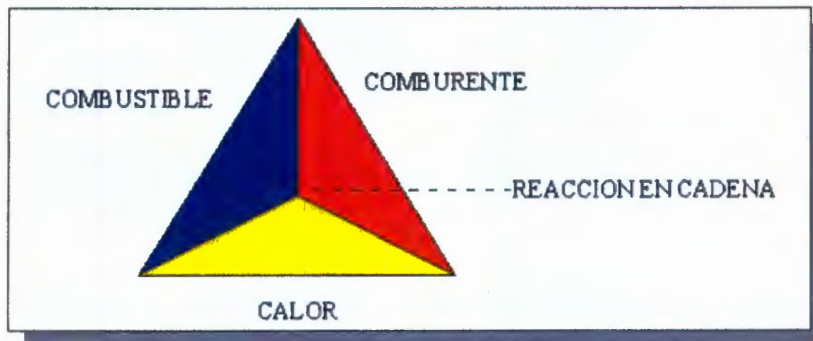


Fig. I.2 Tetraedro del fuego

Combustible, comburente, energía de activación

Combustible

Sustancia que en presencia de oxígeno y aportándole una cierta energía de activación, es capaz de arder. Los combustibles pueden clasificarse, según su naturaleza:

Combustibles sólidos:

Carbón mineral (Antracita, carbón de coque, etc.), madera, plástico, textiles, etc.

Combustibles líquidos:

Productos de destilación del petróleo (gasolina, gases, aceites, etc.), alcoholes, disolventes, etc.

Combustibles gaseosos:

Gas natural, metano, propano, butano, etileno, hidrógeno, etc.

Comburente

Sustancia en cuya presencia el combustible puede arder. De forma general, se considera al **oxígeno** como el comburente típico. Se encuentra en el aire en una concentración del 21% en volumen.

Existen otros, tales como el ácido perclórico, el ozono, el peróxido de hidrógeno, etc.

Los combustibles que presentan un alto número de átomos de oxígeno en su molécula no necesitan comburente para arder (peróxidos orgánicos).

Energía de activación

Es la energía necesaria para que la reacción se inicie.

Las fuentes de ignición que proporcionan esta energía pueden ser: sobrecargas o cortocircuitos eléctricos, rozamientos entre partes metálicas, equipos de soldadura, estufas, reacciones químicas, chispas, etc.

1.2.1.3 La transmisión del calor

Es frecuente que en los incendios el origen sea un foco relativamente pequeño, que se transmitió a otros objetos y lugares hasta terminar en un gran siniestro. Por eso, es importante saber en qué forma se transmite el calor.

Por conducción

Intercambio de calor que se produce de un punto a otro por contacto directo a través de un medio conductor. Ejemplo: Si se calienta el extremo de una barra metálica, al cabo de un rato el otro extremo también se habrá calentado.

Por radiación

Es el proceso de transmisión de calor de un cuerpo a otro a través de un espacio.

El calor radiado no es absorbido por el aire, por lo que viajará en el espacio hasta encontrar un cuerpo opaco que sí lo absorba. El calor radiado es una de las fuentes por las cuales el fuego puede extenderse. Hay que prestar mucha atención, a la hora del ataque, a aquellos elementos que puedan transmitir el calor por este método. El calor del sol es el ejemplo más significativo de radiación térmica.

Por convección

Es el proceso de transmisión del calor a través de movimientos del aire. Estas corrientes de aire se producen debido a que el aire caliente pesa menos, y por lo tanto se encontrará en los niveles más altos, y el aire frío pesa más, encontrándose en los niveles más bajos.

La expansión de un fuego por convección tiene más influencia que los otros métodos a la hora de definir la posición de ataque a un fuego. El calor producido por un edificio o una planta ardiendo se expenderá y elevará pasando de unos niveles a otros.

Contacto directo de la llama

Cuando una sustancia es calentada hasta el punto en que emite vapores inflamables. Estos vapores, al entrar en combustión, hacen que ardan las sustancias de su alrededor y así sucesivamente.

1.2.1.4 Fases del fuego

Incipiente

Es cuando la temperatura de la llama asciende a los 632°C y se tiene un 20% de oxígeno, presentándose el ascenso de los gases calientes, (fig 1.3).



Fig. 1.3 Habitación en Fase Incipiente

Libre combustión

Etapa que se presenta por el fenómeno de convección y la temperatura en las zonas superiores alcanza hasta 700°C, (fig 1.4).



Fig. 1.4 Habitación en Fase Libre Combustión

Latente

El fuego es sofocada al descender el oxígeno hasta el 15% con la posible presencia de un flujo reverso al momento de la entrada de oxígeno de manera súbita.

1.2.1.5 Clasificación de incendios

Por su magnitud se clasifican en:

Conato

Fuego que puede ser apagado utilizando extintores portátiles.

Incendio

Aquel en el que para su eliminación y control se utilizan hidrantes y mangueras en donde cuya destrucción alcanza el 25 % de la superficie total.

Conflagración

Fuego que destruye parcial o totalmente el inmueble, convirtiéndose en desastre devastador

1.2.1.6 Clasificación del fuego

La clasificación los fuegos es dividida en cuatro clases, y se le asigna a cada clase un símbolo especial. Estos símbolos aparecen en los extintores, y permiten determinar si el extintor es apropiado para el tipo de fuego al que se desea aplicarlo.

Fuego clase "A"**(Ash)**

Fig. 1.5 Grafica universal fuego tipo "A"

Los fuegos clase A son aquellos que se producen en materias combustibles comunes sólidas, como madera, papeles, cartones, textiles, plásticos, etc.

Cuando estos materiales se queman, dejan residuos en forma de brasas o cenizas.

El símbolo que se usa es la letra **A**, en color blanco, sobre un triángulo con fondo verde, (fig 1.5).

Fuego clase "B"**(Barril)**

Fig. 1.6 Grafica universal fuego tipo "B"

Los fuegos clase B son los que se producen en líquidos combustibles inflamables, como petróleo, gasolina, pinturas, etc. También se incluyen en este grupo el gas licuado de petróleo y algunas grasas utilizadas en la

lubricación de máquinas. Estos fuegos, a diferencia de los anteriores, no dejan residuos al quemarse.

Su símbolo es una letra **B**, en color blanco, sobre un cuadrado con fondo rojo, (fig 1.6).

Fuego clase "C"

(Circuit)



Fig. 1.7 Grafica universal fuego tipo "C"

Los fuegos clase C son los que comúnmente identificamos como "fuegos eléctricos". En forma más precisa, son aquellos que se producen en "*equipos o instalaciones bajo carga eléctrica*", es decir, que se encuentran energizados.

Su símbolo es la letra **C**, en color blanco, sobre un círculo con fondo azul, (fig 1.7).

Fuego clase "D"

(**D**anger)



Fig. 1.8 Grafica universal fuego tipo "D"

Los fuegos clase D son los que se producen en polvos o virutas de aleaciones de metales livianos como aluminio, magnesio, etc.

Su símbolo es la letra **D**, de color blanco, en una estrella con fondo amarillo, (fig 1.8).

Cuando en un fuego de clase C se desconecta la energía eléctrica, éste pasará a ser A, B ó D, según los materiales involucrados. Sin embargo, con frecuencia es muy difícil tener la absoluta certeza de que realmente se ha "*cortado la corriente*". En efecto, aunque se haya desactivado un tablero general, es posible que la instalación que arde esté siendo alimentada por otro circuito. Por lo tanto, deberá actuarse como si fuera fuego C mientras no se logre total garantía de que ya no hay electricidad.

1.2.1.7 Métodos de extinción

Los métodos de extinción se basan en la eliminación de uno o más de los elementos del triángulo del fuego y de la reacción en cadena.

Enfriamiento

Este método actúa **contra el calor**, tratando de bajar la temperatura a un nivel en que los materiales combustibles ya no puedan desprender gases y

vapores inflamables. Uno de los mejores elementos para lograr esto es el agua, (fig 1.9).



Fig. 1.9 Método de extinción por enfriamiento

Sofocación

En este caso, se trata de eliminar el **oxígeno**, con lo cual el fuego ya no puede mantenerse. El uso de mantas para cubrir el fuego es una aplicación de este sistema. Las espumas especiales que usan los Bomberos en fuegos de hidrocarburos (como petróleo o gasolina), también actúan de este modo, (fig 1.10).



Fig. 1.10 Método de extinción por sofocación

Por dispersión o aislamiento del combustible

En este caso, tratamos de evitar que el **combustible** se encienda, alejándolo del lugar, impidiendo que llegue hasta él o poniendo barreras para que el fuego no lo alcance. El fuego no puede continuar, porque no tiene combustible que quemar, (fig 1.11).

Las paredes "*cortafuegos*", el cierre de las llaves de paso de combustibles, o el corte de la vegetación antes de que llegue el fuego en un incendio forestal son formas de aplicar este método.



Fig. 1.11 Método de extinción por dispersión

Por inhibición de la reacción en cadena

Finalmente, al interrumpir la **reacción en cadena** mediante ciertas sustancias químicas, el fuego tampoco puede continuar y se extingue. Los extintores de polvo químico y de halón funcionan mediante este método, (fig 1.12).



Fig. 1.12 Método de extinción por inhibición de la reacción en cadena

1.2.1.8 Combustión

La combustión es una reacción de oxidación entre un combustible y un comburente, iniciada por una cierta energía de activación y con desprendimiento de calor (reacción exotérmica).

El proceso de combustión transcurre esencialmente en fase de vapor. Los sólidos se someten primero a un proceso de descomposición de su estructura molecular, a elevada temperatura, hasta llegar a la formación de gases que pueden ser oxidados.

Los líquidos primero se vaporizan, luego se mezclan con el comburente y se someten a la acción de la llama para iniciar la reacción.

Tipos de combustión

En función de la velocidad en la que se desarrollan, se clasifican en:

- Combustiones lentas:

Se producen sin emisión de luz y con poca emisión de calor. Se dan en lugares con escasez de aire, combustibles muy compactos o cuando la generación de humos enrarece la atmósfera, como ocurre en sótanos y habitaciones cerradas. Son muy peligrosas, ya que en el caso de que entre aire fresco puede generarse una súbita aceleración del incendio, e incluso una explosión.

- Combustiones rápidas:

Son las que se producen con fuerte emisión de luz y calor, con llamas.

Cuando las combustiones son muy rápidas, o instantáneas, se producen las **EXPLOSIONES**. Las atmósferas de polvo combustible en suspensión son potencialmente explosivas.

Cuando la velocidad de propagación del frente en llamas es menor que la velocidad del sonido (340 m/s), a la explosión se le llama **DEFLAGRACION**.

Cuando la velocidad de propagación del frente de llamas es mayor que la velocidad del sonido, a la explosión se le llama **DETONACION**.

Resultados de la combustión

Los resultados de la combustión son humo, llama, calor y gases:

- **Humo:**

Aparece por una combustión incompleta, en la que pequeñas partículas se hacen visibles, pudiendo impedir el paso de la luz. El humo puede ser también inflamable, cuando la proporción de oxígeno y calor es la adecuada. Es irritante, provoca lagrimeo, tos, estornudos, etc., y además daña el aparato respiratorio. Su color depende de los materiales que estén quemándose:

Color blanco o gris pálido: indica que arde libremente.

Negro o gris oscuro: indica normalmente fuego caliente y falta de oxígeno.

Amarillo, rojo o violeta: generalmente indica la presencia de gases tóxicos.

- **Llama:**

La llama es un gas incandescente. Arderán siempre con llama los combustibles líquidos y gaseosos. Los combustibles líquidos se volatilizan, debido al calor y la elevada temperatura de la combustión, inflamándose y ardiendo como los gases. Los combustibles sólidos arderán con llama cuando se produzcan, por descomposición, suficientes compuestos volátiles, como sucede con las hullas grasas, las maderas, etc. El coque

arde prácticamente sin llama, debido a la total ausencia de compuestos volátiles.

Como norma general diremos que, el fuego, en una atmósfera rica en oxígeno, es acompañado de una luminosidad llamada LLAMA, que se manifiesta como el factor destructivo de la combustión, raramente separado de ella.

- Calor:

El calor es sumamente importante ya que es el culpable de numerosos incendios. La definición más aproximada de calor es la siguiente: "es el efecto del movimiento rápido de las partículas, conocidas como moléculas, que forman la materia".

Se saben con certeza los efectos del calor y la importancia a la hora de hablar de incendios, por ello vamos a fijar los siguientes conceptos:

Diferencia entre calor y temperatura: Calor es el flujo de energía entre dos cuerpos con diferente temperatura. La temperatura nos indica el nivel de energía interna de cada cuerpo.

- Gases:

Los gases son el producto resultante de la combustión. Pueden ser tóxicos, constituyendo uno de los factores más peligrosos de un incendio. El monóxido de carbono (CO) es un gas tóxico, incoloro, inodoro e insípido, que se produce en combustiones incompletas. Reacciona con la hemoglobina impidiendo el transporte de oxígeno a través de la sangre. Su inhalación puede ser mortal. El dióxido de carbono (CO₂) es el gas típico de la combustión. No es venenoso, aunque desplaza el oxígeno del aire pudiendo producir la muerte por asfixia. Se utiliza en muchos sistemas de protección para extinguir incendios en espacios cerrados o semicerrados,

debido a su capacidad de desplazar el oxígeno. El cianuro de hidrógeno (HCN) se produce como resultado de la combustión de materiales que contienen nitrógeno como la lana y las fibras sintéticas. El ácido clorhídrico (HCl) se desprende cuando se calientan algunos materiales plásticos como el PVC.

1.2.1.9 Clasificación de los materiales de riesgo

Casi todos los materiales que rodean al hombre son combustibles. El reducido número de materiales incombustibles es de origen inorgánico.

Los gases y vapores inflamables son los más peligrosos, seguidos de los líquidos inflamables y combustibles y de algunos sólidos finamente pulverizados. Los sólidos ordinarios no son tan peligrosos, excepto en casos excepcionales.

Sólidos

- Madera y productos derivados:

La madera y sus derivados, tales como el papel, materiales fibrosos de celulosa, etc., son materiales combustibles que pueden arder de muy variada forma: carbonización, combustión acompañada de llamas y combustión con profusión de humo. El polvo de serrín, en suspensión en el aire, puede producir explosiones con detonación. La combustión de la leña es realmente rápida, mientras que los troncos de madera, para arder, necesitan una prolongada exposición de calor (la reacción es más rápida cuanto mayor superficie esté expuesta). Cuando mayor es la humedad, mayor es la dificultad para hacer arder la madera. A excepción del monóxido de carbono (reacción incompleta) no se observan gases tóxicos, o lo están en concentraciones mínimas, como resultado de la combustión de la madera.

Líquidos

Los materiales más peligrosos en un incendio son los líquidos inflamables y combustibles. Cuando arde un líquido, no arde propiamente éste, sino los vapores que emite por la elevación de la temperatura.

Se definen tres puntos que caracterizan la peligrosidad de los líquidos:

- Punto de ignición: Es la temperatura a la cual el líquido emite una cantidad suficiente de vapores capaces de inflamarse en contacto con una llama, pero incapaces de mantenerse ardiendo.
- Punto de inflamación: Es la temperatura a la cual el líquido emite una cantidad suficiente de vapores, capaces de inflamarse en contacto con una llama y de mantenerse ardiendo hasta que se consuma la totalidad del combustible.
- Punto de autoinflamación: Es la temperatura a la cual el líquido emite vapores que se inflaman espontáneamente bajo la acción del calor, sin necesitar el contacto de una llama.

Gases

El riesgo de incendio y explosión en los gases es muy similar al de los líquidos, ya que su peligrosidad radica en la fase vapor y no en la fase líquida.

Básicamente la peligrosidad de todos los gases y vapores, independientemente de su composición química, se debe a que la presión del gas es función de la temperatura.

1.2.1.10 Causas mas frecuentes de incendios

Las causas de incendios son varias y pueden agruparse de la siguiente forma:

- Causas naturales: Efecto de lupa (vidrios rotos), rayos, etc.
- Causas humanas: Imprudencias, mala vigilancia, fogatas mal apagadas, trabajos mediante calor (soplete, soldadura de arco), etc.
- Corriente eléctrica: Instalaciones sobrecargadas, cortocircuitos, etc.
- Aparatos de calefacción de llama viva: Chimeneas, estufas, etc.
- Líquidos inflamables: Los vapores que emiten son inflamables y forman, con el aire, mezclas explosivas.
- Gases inflamables: Mezclados con el aire pueden explotar al entrar en contacto con un punto de ignición.
- Electricidad estática: Debida al frotamiento de dos cuerpos, pueden producirse chispas (transvase de hidrocarburos, fricción de correas de transmisión, utilización de fibras y tejidos artificiales, aparatos a muy alta tensión, etc.). Únicamente una puesta a tierra bien proyectada puede eliminar este peligro.

1.2.1.11 Sistemas portátiles de extinción

Extintores

Todo fuego que comienza tiene una pequeña extensión que se va agrandando y desarrollando con el tiempo. Se dice que un fuego puede apagarse con la mano en los primeros momentos; necesita un extintor al cabo de pocos segundos; en un periodo de escasos minutos hace falta la intervención de los bomberos para su extinción y si retrasamos con exceso la intervención, pueden resultar inútiles todos los esfuerzos. En la lucha contra el fuego el tiempo es un factor fundamental y dentro de las primeras etapas de desarrollo podemos disponer de un arma adecuada y sencilla para combatirlo como es el extintor.

Un extintor es un aparato compuesto por un recipiente metálico o **CUERPO** que contiene el **AGENTE EXTINTOR**, que ha de presurizarse,

constantemente o en el momento de su utilización, con un **GAS IMPULSOR** (presión incorporada o presión adosada).

El gas impulsor suele ser nitrógeno ó CO₂, aunque a veces se emplea aire comprimido. El único agente extintor que no requiere gas impulsor es el CO₂. Los polvos secos y los halones requieren un gas impulsor exento de humedad, como el nitrógeno ó el CO₂ seco.

Si el extintor está constantemente bajo presión, el gas impulsor se encuentra en contacto con el agente extintor en el interior del cuerpo. A este tipo se le llama de "presión incorporada", estando generalmente equipados con un manómetro que indica la presión interior.

Si el extintor se presuriza en el momento de su disparo o utilización, el gas impulsor está contenido en un botellín de gas independiente. A este tipo de extintores se les llama de "presión adosada" o de "presión adosada exterior", según que el botellín de gas se encuentre o no en el interior del cuerpo del extintor. Estos extintores, al ser presurizados en el momento de su uso, deberán ir provistos de una "válvula de seguridad".

Además de sus componentes mecánicos el extintor, debe disponer de un agente extintor y un gas impulsor.

Agentes extintores

Los productos destinados a apagar un fuego se llaman agentes extintores. Actúan sobre el fuego mediante los mecanismos descritos anteriormente. Vamos a enumerarlos describiendo sus características y propiedades más elementales.

Líquidos

- **Agua:** Es el agente extintor más antiguo. Apaga por enfriamiento, absorbiendo calor del fuego para evaporarse. La cantidad de calor que

absorbe es muy grande. En general es más eficaz si se emplea pulverizada, ya que se evapora más rápidamente, con lo que absorbe más calor. El agua cuando se vaporiza aumenta su volumen 1600 veces.

Es especialmente eficaz para apagar fuegos de clase A (sólidos), ya que apaga y enfría las brasas.

No debe emplearse en fuegos de clase B, a no ser que esté debidamente pulverizada, pues al ser más densa que la mayoría de los combustibles líquidos, éstos sobrenadan. Es conductora de electricidad, por lo que no debe emplearse donde pueda haber corriente eléctrica, salvo que se emplee debidamente pulverizada, en tensiones bajas y respetando las debidas distancias.

- **Espuma:** Es una emulsión de un producto espumógeno en agua. Básicamente apaga por sofocación, al aislar el combustible del ambiente que lo rodea, ejerciendo también una cierta acción refrigerante, debido al agua que contiene.

Se utiliza en fuegos de clase A y B (sólidos y líquidos).

Es conductora de la electricidad, por lo que no debe emplearse en presencia de corriente eléctrica.

Sólidos

- **Polvos químicos secos:** son polvos de sales químicas de diferente composición, capaces de combinarse con los productos de descomposición del combustible, paralizando la reacción en cadena.

Pueden ser de dos clases: **Normal** o **Polivalente**. Los polvos químicos secos **normales** son sales de sodio o potasio, perfectamente secas, combinados con otros compuestos para darles fluidez y estabilidad. Son apropiados para fuegos de líquidos (clase B) y de gases (clase C).

Los polvos químicos secos **polivalentes** tienen como base fosfatos de amonio, con aditivos similares a los de los anteriores. Además de ser apropiados para fuegos de líquidos y de gases, lo son para los de sólidos, ya que funden recubriendo las brasas con una película que las sella, aislándolas del aire.

No son tóxicos ni conducen la electricidad a tensiones normales, por lo que pueden emplearse en fuegos en presencia de tensión eléctrica. Su composición química hace que contaminen los alimentos. Pueden dañar por abrasión mecanismos delicados.

Gaseosos

- **Dióxido de Carbono (CO₂):** Es un gas inerte que se almacena en estado líquido a presión elevada. Al descargarse se solidifica parcialmente, en forma de copos blancos, por lo que a los extintores que lo contienen se les llama de "Nieve Carbónica". Apaga principalmente por sofocación, desplazando al oxígeno del aire, aunque también produce un cierto enfriamiento. No conduce la electricidad.

Se emplea para apagar fuegos de sólidos (clase A, superficiales), de líquidos y de gases (clase B) y (clase C). Al no ser conductor de la electricidad, es especialmente adecuado para apagar fuegos en los que haya presencia de corriente eléctrica.

Al ser asfixiante, los locales deben ventilarse después de su uso. Hay que tener especial cuidado con no utilizarlo, en cantidades que puedan resultar peligrosas, en presencia de personas.

- **Derivados Halogenados:** Son productos químicos resultantes de la halogenación de hidrocarburos. Antiguamente se empleaban el tetracloruro de carbono y el bromuro de metilo, hoy prohibidos en todo el mundo debido a su gran toxicidad.

Todos estos compuestos se comportan frente al fuego de forma semejante a los polvos químicos secos, apagando por rotura de la reacción en cadena.

Pueden emplearse en fuegos de sólidos (clase A), de líquidos y de gases (clase B) y (clase C). No son conductores de la corriente eléctrica.

No dejan residuo alguno, pero al ser ligeramente tóxicos deben ventilarse los locales después de su uso. Generalmente se identifican con un número, siendo los más eficaces y utilizados el 1301 (bromotrifluormetano) en instalaciones fijas y el 1211 (bromoclorodifluormetano) o CBF.

Puede existir, en determinadas circunstancias, un cierto riesgo de producción de compuestos bituminosos que ataquen a materiales o equipos sumamente delicados.

Debido al deterioro que producen en la capa de ozono, se impusieron una serie de medidas restrictivas a la utilización de dichos productos, mediante la firma, en el año 1987, del **Protocolo de Montreal**, donde se decidió la congelación de la producción de los halogenados en 1992. En ese mismo año se acordó, en una revisión del Protocolo de Copenhague, suprimir totalmente su producción para el año 1994. En el año 1997 todavía hay países que lo siguen produciendo. Actualmente se fabrican e instalan gases alternativos aunque ninguno posee la eficacia de los halones.

Partiendo de la idea de que un elemento de decisión fundamental para seleccionar el extintor adecuado para combatir determinada clase de Fuego es el agente extintor que contiene, resumimos los anteriores comentarios en la siguiente tabla, (tabla 1.1):

Tabla 1.1 Usos y recomendaciones de agentes extintores

	USOS		
	NO RECOMENDADO/ NO UTILIZAR	CONTROL	EXTINGUICIÓN (Excluida inundación total)
FUEGOS DE CLASE A			Polvo ABC, Agua, Espuma, Halón 1211, Halón 1301, agentes químicos "limpios" y CO ₂
FUEGOS DE CLASE B	Agua a chorro	Agua pulverizada	Polvo ABC y BC, Espuma Halones y agentes químicos "limpios", Gases Inertes y CO ₂
FUEGOS DE CLASE C		Agua pulverizada Espuma	Polvo ABC y BC, Halones y agentes químicos "limpios", Gases Inertes y CO ₂
FUEGOS DE CLASE D	Agua Espuma CO ₂	En casos excepcionales arena seca	Polvos especiales

Otros agentes extintores:

Se utilizan otros agentes extintores, pero su empleo se restringe a ciertas clases de fuego:

- **Arena seca:** Proyectada con pala sobre líquidos que se derraman por el suelo, actúa por sofocación del fuego. Se utiliza igualmente para fuegos de magnesio. Es indispensable en los garajes donde se presenten manchas de gasolina, para impedir su inflamación.
- **Mantas:** Son utilizadas para apagar fuegos que, por ejemplo, hayan prendido en los vestidos de una persona. Es necesario que estén fabricadas con fibras naturales (lana, etc.) y no con fibras sintéticas.
- **Explosivos:** Sólo se utilizan en casos muy particulares: fuegos de pozos de petróleo, incendios de gran magnitud en ciudades. El efecto de explosión abate las llamas, pero es necesario luego actuar con rapidez para evitar que el fuego vuelva a prender.

- **Batefuegos:** se utilizan en incendios forestales.

Principios de funcionamiento de un extintor

En primer lugar, todo extintor lleva un seguro, en forma de pasador o tope, que impide su accionamiento involuntario. Una vez retirado este seguro, normalmente tirando de una anilla o solapa, el extintor está listo para su uso.

Para que un extintor funcione, el cuerpo debe estar lleno con el agente extintor y bajo la presión del gas impulsor. En los extintores de presión adosada es necesario, por tanto, proceder a la apertura del botellín del gas, accionando la válvula o punzando el diafragma que lo cierra mediante una palanca o percutor, con lo que el gas pasa al cuerpo y lo presuriza a la presión de descarga. Esta operación no requiere más de 4 ó 5 segundos. En este momento los dos tipos de extintores (de presión adosada e incorporada), están en condiciones de uso.

Al abrir la válvula o la pistola del extintor, la presión del gas expulsa al agente extintor, que es proyectado por la boquilla difusora, con lo que el extintor está en funcionamiento.

En primer lugar, hay que señalar, que un extintor es tanto más eficaz cuanto antes se ataque el fuego. Dado que cada extintor tiene sus instrucciones particulares de uso, en función de su modelo y fabricante, es fundamental conocerlas con anterioridad a una emergencia.

Los extintores de **presión incorporada** se operan soportando, con una mano, el extintor por la válvula, accionando ésta mediante una presión de la misma mano y manejando la manguera y la boquilla con la otra mano.

En los extintores de **presión adosada**, se libera el gas impulsor mediante pulsación de la palanca o percutor, o abriendo la válvula que cierra el

botellín. A continuación se levanta el extintor con una mano por el soporte o asa que lleva el cuerpo, dirigiendo la manguera y operando la pistola con la otra mano.

La extinción de las llamas se realiza de una forma análoga en todos los casos: Se dirige el agente extintor hacia la base de las llamas más próximas, moviendo el chorro en zig-zag y avanzando a medida que las llamas se van apagando, de modo que la superficie en llamas disminuya de tamaño, evitando dejar focos que podrían reavivar el fuego. Si es posible, se ha de procurar actuar con el viento a favor, de este modo no solo nos afectará menos el calor sino que las llamas no reincendiarán zonas ya apagadas.

Si el fuego es de sólidos, una vez apagadas las llamas, es conveniente romper y espaciar las brasas con algún instrumento o con los pies, volviéndolas a rociar con el agente extintor, de modo que queden bien cubiertas.

Si el fuego es de líquidos, no es conveniente lanzar el chorro directamente sobre el líquido incendiado, sino de una manera superficial, para que no se produzca un choque que derrame el líquido ardiendo y esparza el fuego. Se debe actuar de un modo similar cuando sean sólidos granulados o partículas de poco peso.

Puede suceder que se deba cambiar la posición de ataque, para lo cual se debe interrumpir el chorro del agente, dejando de presionar la válvula o la boquilla.

Después de su uso, hay que recargar el extintor, aún cuando no haya sido necesario vaciarlo del todo, ya que no sólo puede perder la presión, sino que en otra emergencia la carga residual puede no ser suficiente.

1.2.1.12 Redes contra incendios e instalaciones fijas

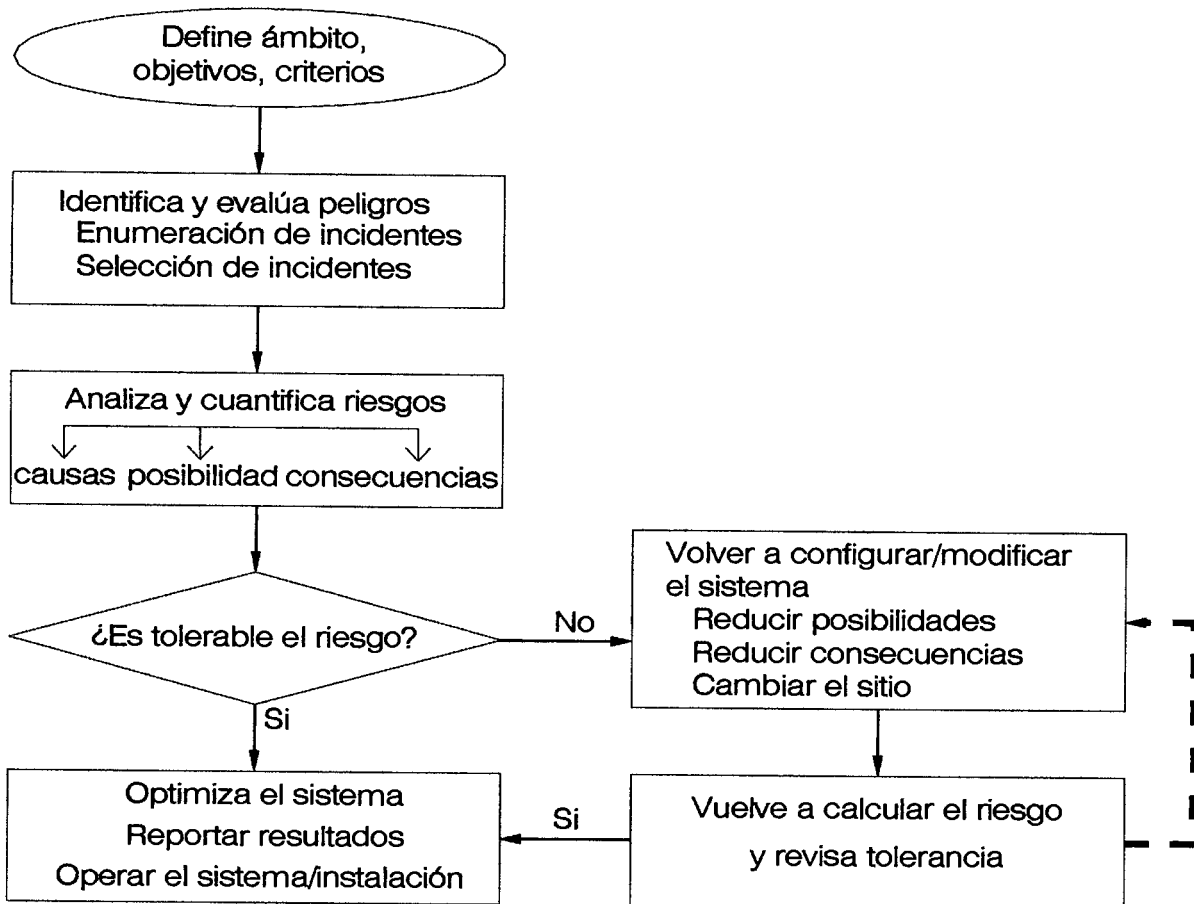
La posible propagación de incendios, contra los que no sería posible luchar sólo con extintores portátiles, o la posible iniciación de incendios en horas o lugares donde no exista presencia constante de personal, son algunas de las razones que determinan la necesidad de instalaciones con mayor capacidad de extinción y, en algunos casos, independientes en su actuación del factor humano.

Capítulo II

EVALUACION Y ADMINISTRACION DE RIESGOS

2.1 Procedimiento de evaluación de riesgos

Para llevar a cabo el Procedimiento de Evaluación de Riesgos en esta obra y poder llegar a resultados favorables y oportunos se adopto del *Chemical Process Quantitative Risk Analysis* el siguiente diagrama:



2.1.1 Marco del análisis de riesgos para la seguridad

En términos amplios, el análisis de riesgos para esta obra fue adoptado de *Evaluating Process Safety in the Chemical Industry* y consta de los pasos siguientes:

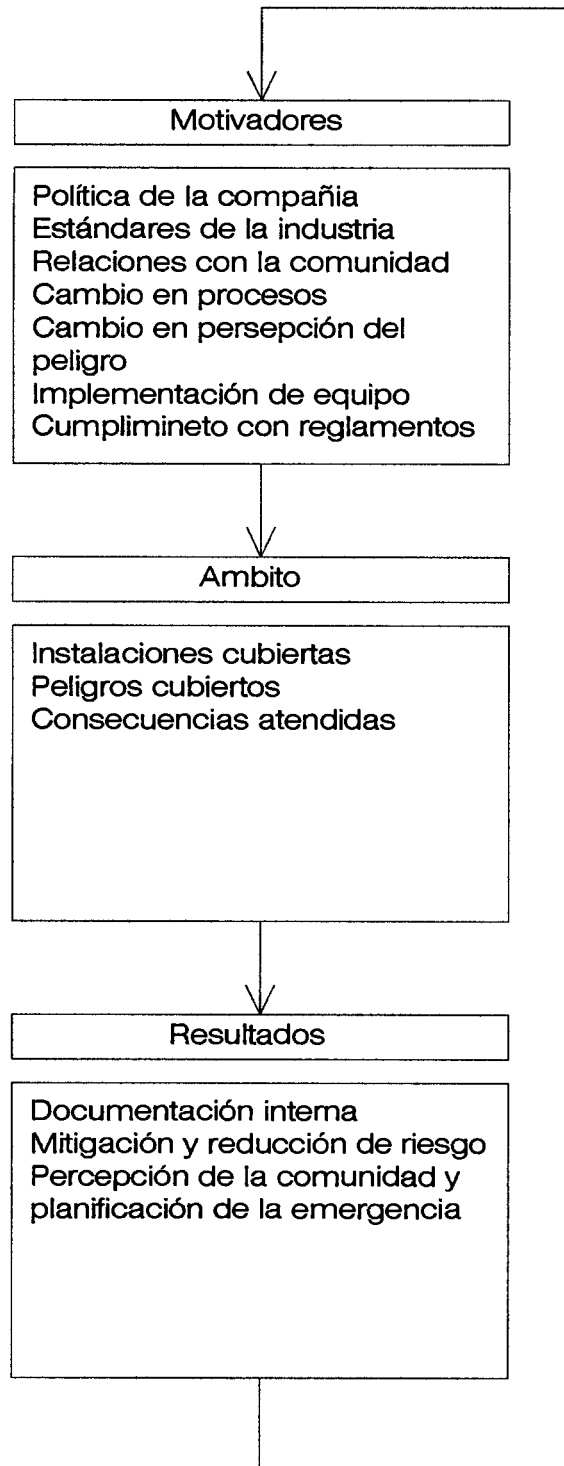
- Definir el ámbito de estudio.
- Identificar y evaluar peligros.
- Analizar y cuantificar riesgos.
- Evaluar tolerancia.
- Volver configurar y mitigar donde sea necesario.
- Revisar la tolerancia al riesgo, continuar la mitigación de ser necesario.

El análisis de riesgos comprende un grupo de actividades que incluyen análisis de peligros para la administración continua del riesgo de seguridad. En términos simples, mientras que no se conozcan y comprendan los peligros, no pueden ser administrados de forma realista. En este sentido el análisis es el fundamento sobre el cual se construye la administración del proceso de seguridad. Los motivadores y ámbito del análisis de riesgos para la seguridad se ilustran a continuación.

La seguridad en la construcción puede ser un gran motivador para el trabajador ya que el saber y conocer los procedimientos de seguridad en el desarrollo de sus actividades pueden llevarlo a un mejor desenvolvimiento y confianza.

En la siguiente tabla podemos apreciar como se relaciona los motivadores con el ámbito de trabajo para obtener como resultados un mejor desempeño que a fin de cuentas ocurre en la producción.

Tabla 2.1 Comportamiento cíclico de motivadores a resultados



Las industrias pueden cambiar los programas existentes para que estos se acoplen a las necesidades y objetivos impuestos. Para la industria de la construcción esto es aun más frecuente ya que los procesos constructivos y la diversidad en los sitios de trabajo que día con día cambian debido al avance de la construcción juegan un papel importante en la seguridad ya que los riesgos cambian continuamente y con ello los trabajos y las áreas seguras se tornan un punto de conflicto y desde luego de administración.

2.2 Identificación de riesgos

2.2.1 Riesgos de obra.

El proceso mas largo pero no mas complejo fue la identificación de riesgos de obra ya que el trabajo de la supervisión de seguridad fue en la última etapa y había que reconocer a la perfección el territorio y con ello el procedimiento de trabajo y de los procesos constructivos.

En la obra se presentaron diversos tipos de trabajos, desde actividades de limpieza hasta montaje de grandes estructuras y todos los trabajos implicaban un riesgo ya sea de manera directa o indirectamente.

Los trabajos identificados principalmente como de riesgo fueron todos aquellos que se desarrollaban en las alturas, trabajos calientes y tableros eléctricos debido a la peligrosidad que por ellos mismo implica.

2.2.1.1 Trabajos verticales y de altura

Son aquellos trabajos que son realizados a partir de 1.50 m de altura medidos de la plataforma mas baja a la parte inferior de cuerpo colocada en algún punto de apoyo.

Por herramientas entenderemos: Martillos, desarmadores, pinzas, taladros, pistolas de compresión, brochas, etc.

Por puntos de apoyo entenderemos: Aquel punto en donde el trabajador o su medio de alcance descarga todo su peso y sea capaz de soportarlo sin ningún problema aunado a un sistema de anclaje, que va desde una plataforma fija hasta el peldaño de una escalera o la misma estructura.

Por medios de alcance entenderemos: Todo aquel suplemento que sea utilizado por el trabajador de obra para hacerse llegar a las alturas y llevar a cabo su labor.

Por equipo personal entenderemos: Todo aquel equipo de protección personal que deberá tener el trabajador que desempeñe su trabajo en las alturas y en tierra como es:

- Casco.
- Lentes.
- Equipo de soldar y trabajo de corte.
 - Careta.
 - Guantes.
 - Ropa de algodón y manga larga.
 - Zapatos de seguridad con casquillo.
- Arnés para prevención de caídas y/o posicionamiento certificado.
- Cabo de vida con doble de línea para maniobras de progreso y transporte.
- Zapatos antiderrapantes.

Como se ha mencionado los trabajos verticales jugaron un papel importante dentro de la jerarquización de los riesgos de esta obra, aquí se trabajaba hasta una altura máxima de 22 m, sin embargo la instalación de las líneas de vida, la capacitación al personal y el equipo para desenvolvimiento en

este tipo de trabajos dio al trabajador un ambiente de confort, confianza y seguridad para trabajar, (fig 2.1).



Fig. 2.1 Trabajador sujeto a la línea de vida a 16 m de altura con arnés y cabo de vida para prevención de caídas

2.2.1.2 Trabajos calientes

En la siguiente figura (fig 2.2) se muestra un soldador realizando su trabajo al soldar estructura provisional sobre uno de los cantos de una columna, aquí es posible apreciar que éste utiliza su casco y careta de seguridad, los cuales eran requeridos para realizar esta actividad.



Fig. 2.2 Soldador en actividad normal, utilizando guantes y careta para soldar

Los trabajos calientes son referidos a corte, soldadura y perforación, en donde la temperatura asciende a miles de grados centígradas y las chispas de acero fundido son capaces de superar los 10 m de distancia.

En la obra existió gran cantidad de trabajo caliente ya sea por corte o soldadura, toda la estructura debía ser soldada y por ende se encontraban soldadores por cualquier parte, aquí, el riesgo no solo era inminente para el soldador por encontrarse a una altura determinada y no conforme con eso, soldando, sino también a toda aquella persona que pasara caminando al menos con un radio de 10 m de proximidad medidos a partir del soldador, en este tipo de actividades se puso demasiada atención ya que alguien podría salir considerablemente herido, ya sea por quemaduras o algún objeto en descenso para algún transeúnte o bien el riesgo de caída para el soldador.

2.2.1.3 Tableros eléctricos

Los tableros eléctricos jugaron un papel muy importante en el desarrollo de la obra, era este el punto de suministro eléctrico y gran porcentaje de las actividades a desarrollarse lo necesitaban; los tableros fueron encontrados en un principio en muy malas condiciones de uso y operación, (fig. 2.3), los riesgos potenciales identificados en estos tableros no solo era un conato de incendio por sobrecalentamiento de uso, sino también de alguna descarga eléctrica a los trabajadores; para mitigar este riesgo se desconectaban todos aquellos cables que no tenían clavija pero al cabo de un tiempo estos los colocaban de nueva cuenta y se aplicaba el mismo procedimiento.



Fig. 2.3 Condiciones de los tableros al inicio de la supervisión.

2.2.2 Riesgo al público

Definiremos al público como todo aquel visitante, empleado y comerciante que por algún motivo se hizo llegar a la plaza independientemente el tiempo de su permanencia, creando con ello una complicación, ya que la supervisión de la seguridad en la obra no solo era relacionada en los trabajadores de la misma si no también en todos aquellos que la visitaban, para que los trabajos no afectaran o pusieran en riesgo su integridad al momento de su visita, la plaza no dejó ni un sólo día de operar aún con los trabajos realizados y se organizaron las actividades de acuerdo a horario de afluencia, riesgo y áreas de trabajo.

En la siguiente figura (fig 2.4) se presenta una visión de lo que fue el movimiento rutinario al interior de la plaza, además de que en días festivos, miércoles y fines de semana en horarios vespertinos la afluencia se incrementaba de manera considerable, y esto no fue motivo para dejar de trabajar en la continuación de la obra, sin embargo, cabe mencionar que se cambiaban frentes de trabajo o algunas actividades que pusieran en riesgo a los visitantes, pero jamás sin dejar de trabajar.



Fig. 2.4 Asistencia al interior de la plaza

En situaciones como esta, sin importar su afluencia, el público no tiene una cultura de respeto ante señalización o medidas de restricción al paso o a determinadas actividades, generalmente el público quería ver la obra, se acerba a ella e incluso hasta quería ser participe de ella sin importarle o prever lo que pudiera pasarle ya que no conocía las actividades a desarrollarse, las áreas que pudieran ser peligrosas incluso el diferente equipo que debía utilizar, esto aumentaba considerablemente los días miércoles ya que la afluencia es mayor por las promociones del cine, se procedió con ello a tener personal dedicado de no permitir que el público se acercara a determinadas zonas, esto interrumpía en ocasiones algunas actividades pero no se podía permitir la exigencia de algún accidente para los visitantes.

2.2.3 Condiciones del trabajador

Intrínsecamente el trabajador por su cultura y educación en algunos momentos puede significar un riesgo, en una obra como esta la diversidad en empresas contratistas es muy amplia y con ella su lugar de origen, forma y equipo de trabajo y sobre todo su cultura.

El momento de intervención por cada una de estas empresas era perfectamente definido por la supervisión ya que había empresas como: estructurales, las cuales montaban estructura nueva a poca y gran altura ayudándose de garruchas, grúas, tortugas, etc.; albañilería, quienes principalmente realizaban actividades como elaboración de muros, pisos y una gran variedad de acabados; instalaciones generales, quienes realizaban las instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias; instalaciones especiales, quienes desarrollaron las tuberías y sistemas de gas y contra incendio.

Antes de la intervención de cada una de estas empresas el área de seguridad era informada por parte de la supervisión de obra en las juntas rutinarias que se llevaban a cabo semana con semana, en estas reuniones se les explicaba el equipo con el que deberían contar de acuerdo al procedimiento de trabajo, el horario y las áreas en las que podían trabajar, esto era por los procedimientos de seguridad que había que considerar en relación al público visitante; otra cosa que se les mencionaba era aquello que tuviera que ver con el trabajo de otras empresas para no poner en riesgo su seguridad y desde luego la de los demás.

La diversidad del origen de tanta gente va aunado de manera considerable con la cultura, es fácil darse cuenta que no existe un mismo ritmo de trabajo y desde luego hasta en la manera de vestir, fue muy fácil identificar al

personal que era originario de alguna región de clima tropical como de algún pueblo lejano al lugar de trabajo.

De las principales complicaciones fue tratar de que el personal entendiera de que por su bien y seguridad debería utilizar el equipo adecuado. Es muy difícil imponer reglas en la última etapa de construcción y más en una obra abierta en donde hubo varios accesos, caso contrario como en una obra cerrada, con un solo acceso, en donde el control del trabajador se lleva a cabo desde su ingreso al centro de trabajo.

Otra complicación es la cultura del trabajador, ya que por diferentes razones quiere realizar sus actividades como comida y dormir justo en el mismo sitio de trabajo sin antes supervisar las condiciones del contorno en relación a la seguridad y ante este hecho no pudo lograr el éxito con lo planeado.

Un problema importante fue el considerar las condiciones físicas en que el personal se presentaba a trabajar, día con día se seleccionaban al azar algunos trabajadores para muestra y realizar un revisión general, rápida y sencilla la cual nos pudiera indicar el estado del trabajador, con ello determinar si podría desempeñar o no su trabajo.

Los resultados obtenidos de las revisiones medicas diarias no solo proporcionaron información sobre las condiciones físicas del trabajador para saber si era óptimo o no para desempeñar las tareas encomendadas, sino también para darnos un panorama muy claro sobre como es y como se comporta de manera general en el medio de la construcción ante efectos de revisión medica, un comportamiento muy general y de fácil identificación sobre su estado es la revisión de las pupilas y la frecuencia cardiaca ya que en ellos de acuerdo a la reacción de la luz, reflejos y número de latidos por minuto se puede saber si pudieran o no realizar una actividad de alto riesgo.

En la siguiente figura (fig 2.5) se muestra como fue el comportamiento de pupilas de un universo aproximado a 150 personas revisadas se obtuvieron los siguientes resultados:



Fig. 2.5 Comportamiento de pupilas en el personal de obra

Para definir el significado de la nomenclatura utilizada anteriormente se presenta la siguiente tabla (tabla 2.2), en donde habrá que hacer las combinaciones entre las condiciones de la pupila con el comportamiento de la misma.

Tabla 2.2 Nomenclatura de pupilas

Condiciones de la pupila	Comportamiento
iso corico	hipo reflexico
miótico	normo reflexico
midriático	hiper reflexico

Iso corico

Corneas iguales

Miótico

Corneas contraídas

Midriático

Corneas dilatadas

Hipo reflexico

Reflejo o respuesta bajo ante estímulo (luz)

Normo reflexico

Reflejo o respuesta normal ante estímulo (luz)

Hiper reflexico

Reflejo o respuesta alto ante estímulo (luz); para detectar este tipo de estímulo se necesitan: condiciones, instrumental y personal especializado.

2.3 Identificación de materiales peligrosos

Para la identificación de materiales peligrosos fue llevada a cabo como lo marca la Guía de Respuesta en Caso de Emergencia 2000, la cual es editada entre la Secretaria de Comunicaciones y Transportes para nuestro país, el Departamento de Transporte de los Estados Unidos y el Transporte de Seguridad y Materiales Peligrosos para el país de Canadá.

2.3.1 Documentos de embarque

Los puntos localizados como de "alto riesgo" fueron aquellos en donde actualmente se lleva a cabo la medición del fluido, (fig 2.6) y su almacenamiento, (fig 2.7).



Fig. 2.6 Instalación de aprovechamiento de gas LP para suministro de locales de área de comida rápida



Fig. 2.7 Tanques de aprovechamiento de gas LP con capacidad de 5000 lt para suministro de Sport City

El documento de embarque, (fig 2.8) representa la pieza de información disponible más importante para cuando se responde a un incidente de productos y/o materiales peligrosos. El documento de embarque contiene la información necesaria para identificar los materiales involucrados. Esta información es utilizada para iniciar acciones de protección para su seguridad y la seguridad del público. El documento de embarque contiene el nombre apropiado del embarque, la clase de riesgo o división del (os) material (es), número de identificación (ID) y, cuando sea apropiado, el grupo de envase y embalaje. Además, deberá haber información disponible que describa los riesgos del material que pueda ser usado en la mitigación de un accidente. La información deberá registrarse o estar con el documento de embarque. Este requerimiento puede ser satisfecho al adjuntar una página de la guía al documento de embarque, o teniendo disponible el libro guía completo para preparar la referencia. Los documentos de embarque son requeridos en el transporte de la mayoría de los materiales peligrosos. Los documentos de embarque se guardan en:

- La cabina del vehículo,
- Poder de la tripulación del tren,
- Poder del capitán de una embarcación,
- Poder del piloto de una aeronave.

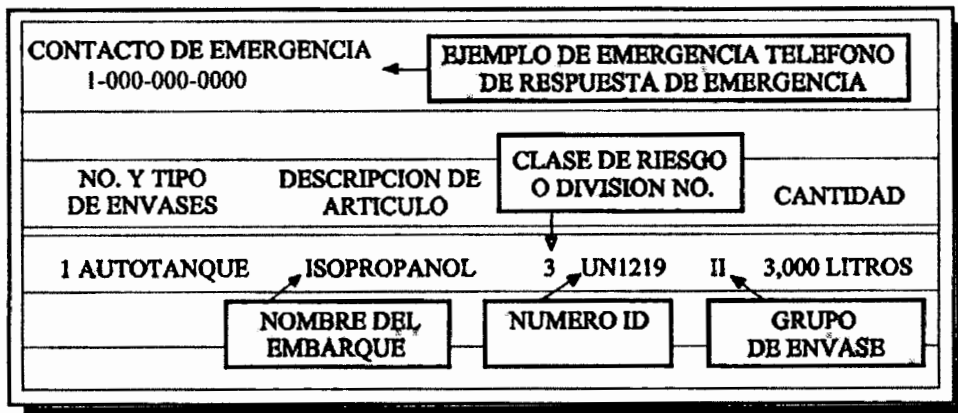


Fig. 2.8 Ejemplo de placa con número ID

El número de identificación (ID), (fig 2.9) de 4 dígitos puede ser mostrado sobre el cartel en forma de diamante o sobre una placa naranja puesta a los extremos y a los lados de un auto tanque, vehículo o carro tanque.

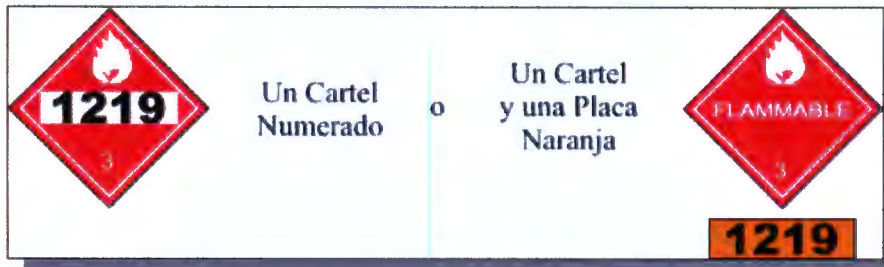


Fig. 2.9 Ejemplo de cartel con número ID

2.3.2 Material con Riesgo de Inhalación Tóxica (RIT)

Es un líquido o gas el cual se sabe que es tan tóxico a la salud del ser humano que puede causar un riesgo a la salud durante su transporte, o en ausencia de datos de toxicidad en humanos, se presume que es tóxico a humanos debido a que cuando fué evaluado en animales de laboratorio tuvo un valor de Concentración Letal 50 (CL50) no mayor a 5000 partes por millón (ppm).

Es importante remarcar que, el término "Zonas de Riesgo" no representa un área o distancia. La asignación de estas zonas es estrictamente en función de su Concentración Letal 50 (LC50) (por ejemplo, una Zona de Riesgo A es más tóxico que una Zona D). Todas las distancias son necesarias de modelos matemáticos para cada Material con Riesgo de Inhalación Tóxica.

La asignación de zonas de riesgo es la siguiente:

ZONA de RIESGO A: LC50 de menos de o igual a 200 ppm

ZONA de RIESGO B: LC50 mayor a 200 ppm y menor o igual a 1000 ppm

ZONA de RIESGO C: LC50 mayor a 1000 ppm y menor o igual a 3000 ppm

ZONA de RIESGO D: LC50 mayor a 3000 ppm y menor o igual a 5000 ppm

Para una correcta identificación de los diversos productos con la simbología aplicada, se recomienda ver el anexo 1.

Capítulo III

COSTOS DE LOS ACCIDENTES Y SUS IMPACTOS ECONOMICOS

3.1 Introducción

Hacer notar los costos que involucran los accidentes (acontecimientos imprevistos y no deseados que afectan al personal o a los bienes o propiedades), y mostrar el impacto que tienen respecto al costo de obra, utilidades, y productividad.

La Industria de la Construcción es de las que presentan mayor peligrosidad, especialmente por dos de sus características particulares: su temporalidad y la movilidad de dicha actividad, razón por la que se tienen que pagar altas primas de seguro por generar grandes pérdidas humanas y materiales.

La legislación del trabajo en su Art. 133-II señala: “La obligación patronal de pagar a los trabajadores los salarios e indemnizaciones” mientras que en su Art. 187 señala: Los trabajadores que sufran un riesgo de trabajo tendrán derecho a:

- Asistencia médica y quirúrgica;
- Rehabilitación;
- Hospitalización, cuando el caso lo requiera;
- Medicamentos y material de curación;
- Los aparatos de prótesis y ortopedia necesarios; y
- La indemnización fijada en el presente Título.”

3.2 Costos no asegurados de los riesgos de trabajo

Vistos los costos del seguro de riesgos de trabajo respecto a la cobertura que tienen en la empresa, específicamente los de carácter legal señalados como obligación patronal en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y reglamentados en la Ley Federal del Trabajo y proporcionados por mandato de la misma por el Instituto Mexicano del Seguro Social, es conveniente interesarnos en los costos no asegurados, que constituyen un costo adicional en la producción y que han sido históricamente pasados por alto, y que tratan sobre aquellos que se generan por daños a los bienes, tiempo de trabajo perdido y muchos otros, que indudablemente están contabilizados en la obra, pero que no están separados en el concepto "costo no asegurados de los accidentes" y por esa razón se pierden como ineficacia para obtener una mayor utilidad.

La prevención de los accidentes por lo general ha sido promovida por los más altos principios que han impulsado al hombre (humanitarios, sociales, legales, religiosos, psicológicos, comerciales, políticos, morales, solidarios, etc.), y ahora consideramos que se ha trastocado esa posición sobre todo por la globalización, por lo que la visión impulsora del bienestar se funda en la "Competitividad", piedra angular para tener trabajo, recursos, progreso, seguridad social, paz, etc. , y paradójicamente, la Industria de la Construcción, que genera infraestructura para el bienestar social, es a la vez la que produce las mayores tasas de ocurrencia de accidentes.

Los empresarios de la construcción han continuado su lucha estos difíciles momentos, dedicando su esfuerzo por la supervivencia y desarrollo justo y necesario de sus empresas, utilizando los mismos mecanismos y técnicas de estrategia que en el pasado, debiendo en este caso reconocer el gran cambio generado y que obliga a cambios radicales por la Globalización.

El área de prevención de accidentes de una empresa constructora, puede ser el generador del cambio de la administración de la misma hacia la "Competitividad", en forma contraria a lo que ha ocurrido con frecuencia ante las dificultades económicas que se presentan en el mercado, y que ha ocasionado la eliminación o reducción de las áreas deservicios técnicos o administrativos.

La prevención y el control de los accidentes en la actividad productiva, reduce el derroche de recursos, porque requiere mayor planeación en cantidad y calidad. El área de seguridad industrial, como se ha visto en el análisis de los costos por riesgo de trabajo, puede generar una dinámica de exigencia y cambio para alcanzar técnicamente los beneficios posibles, contemplados en la reglamentación del IMSS, y que ofrece una reducción de pago de prima como premio a la mejora en el comportamiento en prevención de accidentes.

Los beneficios posibles se podrían manejar entre tres grandes escenarios: Que sirvan para incrementar las utilidades de la empresa, o para reducir el costo de venta de la obra, o para financiar parte de los esfuerzos desarrollados para la seguridad, lo que generaría mayor competitividad por el incremento en la cantidad de trabajo y en la eficacia para alcanzar utilidades. (Un plus mas en el mercado globalizado).

Una buena técnica para demostrar el beneficio de las áreas de servicios, es mostrar el valor de los mismos como generadores de ingresos (ventas) o reductores de egresos (gastos), y es en esto último donde nos interesa insistir sobre el análisis de los "costos no asegurados como consecuencia de los accidentes".

Podemos diferenciar como costos resultantes de los accidentes, aquellos que han quedado asegurados por ordenamiento legal, derivados del pago a los trabajadores o sus familiares por gastos médicos, emergencia,

hospitalización, intervenciones, indemnizaciones, rehabilitación, prótesis, y los gastos generales de la aseguradora por estos conceptos. Los otros costos debidos a daños a la propiedad o perjuicios derivados del accidente y calificados como “no asegurados” son cubiertos íntegramente por la empresa, y tradicionalmente son cargados al costo del bien o servicio que proporcione la empresa.

A continuación relacionaremos los costos no asegurados. Se consideran sólo los que evidentemente resultan de los accidentes y que pueden ser razonablemente sujetos a una medición. Otros efectos, subjetivos y variables a la medición como los resultantes en la moral del personal, niveles de sueldos para atraer personal, relaciones públicas, etc., no se consideran aunque evidentemente presentan efectos perjudiciales a la empresa.

3.2.1 Costo de los salarios pagados por el tiempo perdido por trabajadores que no resultaron lesionados.

El tiempo perdido se considera, es aquel en el que otros trabajadores no lesionados paran o reducen su actividad como consecuencia de participar o comentar el evento o porque requieren del material, equipo o persona dañada en el accidente.

El costo debe cubrir los salarios pagados al personal durante estos periodos de trabajo perdido.

3.2.2 Costo neto necesario para reparar, reemplazar, y ordenar los materiales y equipos que resultaran dañados en el accidente.

El daño a la propiedad ocasionado por un accidente, constituye un costo evidente, que deberá determinarse por el valor de la sustitución del bien, menos el valor de rescate del bien dañado, o de solo la reparación. Los criterios fiscales o contables no señalan el costo de utilidad perdido.

3.2.3 Costos causados por el trabajo extra necesario debido a un accidente.

Cuando la reducción de producción se compensa con tiempo extra de trabajo, se incrementa el costo no asegurado del accidente, en la diferencia entre el costo del trabajo realizado en tiempo extra, mas la supervisión, energía, limpieza, etc., menos el costo que hubiera resultado en tiempo normal; cuando el personal se ve obligado a una ociosidad temporal causada por el accidente, continuando en la nómina su pago normal, el costo no asegurado es el tiempo extra mas su tiempo ocioso pagado; en el caso en que el personal que queda ocioso sea llevado a otra área a desempeñar otro trabajo, el costo no asegurado es el del tiempo extra para compensar la producción faltante, sin considerar el tiempo pagado por producción normal aunque fuera cambiado de lugar.

3.2.4 Costo de los salarios pagados a los supervisores, en actividades que son consecuencia de un accidente.

A los supervisores se les paga por planear, organizar, instruir al personal y otras labores de control importantes para la administración, y éste trabajo deja de realizarlo en perjuicio de la empresa, cuando se requiere que actúen por la situación creada por el accidente.

3.2.5 Costo en salarios debido a la producción disminuida por parte del trabajador lesionado después de su retorno a condiciones normales

Dado la frecuencia con que un trabajador lesionado es dado de alta aún cuando todavía presenta molestias como consecuencia de la lesión, lo que le impide producir a su velocidad normal, la lesión debe cargar con esta disminución, aunque por lo general es difícil su medida con precisión.

3.2.6 Costo correspondiente al periodo de aprendizaje del nuevo trabajador

Cuando se requiere contratar a un trabajador suplente, el costo del aprendizaje y la diferencia de la producción con el trabajador experimentado, así como el correspondiente tiempo invertido por los supervisores, constituyen el costo no asegurado.

3.2.7 Costos médicos no asegurados absorbidos por la compañía

Es el correspondiente a los servicios médicos proporcionados por la empresa complementarios al los de carácter obligatorio señalado por la ley.

3.2.8 Costos diversos poco usuales

Incluye los costos menos comunes que se presentan, tales como las reclamaciones del público, alquiler de equipo para reemplazo del averiado, pérdida de beneficios por contratos cancelados u ordenes perdidas, sí como consecuencia del accidentes que presentan reducciones en las ventas, pérdida de bonificaciones, costo por contratar personal nuevo, desperdicio excesivo y demoras.

3.2.9 Costos de la prevención de accidentes

La prevención de accidentes es una actividad que en muchas ocasiones los empresarios o administradores consideran onerosa, sin tomaren cuenta que desde 1917 constituye una marcada obligación de la empresa, por lo que señala el ordenamiento Constitucional del Artículo 123 Fracción XV, que a la letra dice:

“El patrón estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, y a adoptar las medidas adecuadas

para prevenir los accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores, y del producto de la concepción, cuando se trate de mujeres embarazadas. Las leyes contendrán, al efecto, las sanciones procedentes en cada caso”.

Como se observa, este ordenamiento de primer nivel ha sido pasado por alto por empresarios y también por autoridades, que no han cumplido o reglamentado lo suficientemente claro, esta garantía para todo trabajador.

Un cuestionamiento que resulta de éste análisis es que, ¿Por qué las leyes de obras públicas, y los contratos del sector público, no respetan éste claro ordenamiento?

Es posible en el futuro, que cuando se analicen los precios unitarios de un concurso, se den de baja a los contratistas por no considerar los incrementos al precio unitario por concepto de protección individual o colectiva, que se requiera para garantizar la integridad y salud del personal.

Por lo anterior y cumpliendo solo la ley, ajeno a aspectos humanitarios, civilizados, solidarios, morales, etc., se considera que la prevención de accidentes en el trabajo no tiene costo como tal, sino que es parte del costo de la actividad que debe realizarse.

En la actualidad, con la globalización y sus consecuentes formas de apertura comercial:

¿Qué manifestarán empresas extranjeras que pierdan un concurso de obra, cuando observen que quien la realiza lo hace fuera de las elementales normas de prevención de accidentes?,

¿Qué pensaríamos los nacionales cuando se publicara la ocurrencia de lesiones graves o mortales en que resulten afectados compatriotas por la negligencia técnica de los extranjeros?,

¿Cómo consideran que pudiéramos trabajaren el extranjero, en un país de primer mundo, si no cuidáramos esmeradamente la prevención de los accidentes?, ¿Que consecuencias tendríamos que enfrentar?

El costo de la prevención de accidentes en esta obra fue relativamente bajo comparando con el monto de ella, por parte de la administración de obra se gastaron aproximadamente \$ 55,000.00 por la supervisión de seguridad y \$ 35,000.00 en suplementos de equipo de prevención y rescate (fig. 3.1), como son:

- Capacitación al personal de Cinemark
- Capacitación para trabajos verticales al personal de:
 - Tecnoacabados del centro
 - Huejara corporation
 - Plaza Boulevares (mantenimiento)
 - Extintores PQS de 6 Kg de capacidad
- Señalización de pared
- Cintas para delimitación de áreas
- Camilla rígida de madera
- Mochila de trauma equipada
- Inmovilizador de cráneo
- Araña
- Cable de acero de $\frac{1}{4}$ para instalación de líneas de vida
- Perros para sujeción de líneas de vida
- Tensores para líneas de vida
- 60 mt Cuerda estática marca PMI certificada
- 90 mt Cinta tubular marca PMI certificada

- 1 Grigri belay mod. D-14 marca PETZL
- 2 Polea mod. fixe marca PETZL
- 4 Mosquetones tipo pera mod. M-20 marca PETZL
- 2 Mosquetones tipo oval mod. M-70 marca PETZL
- 2 Mosquetones sin seguro gozne recto mod. M-15 marca PETZL
- 1 Arnés para prevención de caídas mod. C-71 marca PETZL
- 1 Cinta mod. L59MGO marca PETZL

Sin considerar lo que cada empresa contratista haya invertido en el equipamiento de su personal, como cascos, guantes, zapatos, etc.



Fig. 3.1 Equipo de rescate

Capitulo IV

SUPERVISION EN CAMPO

4.1 Trabajos verticales y de altura

4.1.1 Introducción

Cada año, más de 300 trabajadores de la construcción resultan muertos y miles resultan lastimados por causa de caídas. Las caídas mortales en el trabajo ocurren en las orillas desprotegidas de los techos, los huecos de los techos y los pisos, en los andamios, las escaleras, las estructuras de hierro, bordes delanteros, pozos abiertos y demás.

En el transcurso de construcción de la plaza boulevares, uno de los trabajos identificados como de alto riesgo, debido a la diversidad y cantidad de trabajo realizado fue aquel que se desarrollo en las alturas y para ello fueron tomados altos índices de supervisión y control.

4.1.2 Equipo de protección personal

- Arnés de trabajo
- Casco
- Guantes
- Zapatos antiderrapantes
- Cabo de vida o de seguridad con dos nodos
- Ropa 100% algodón
- Lentes de protección

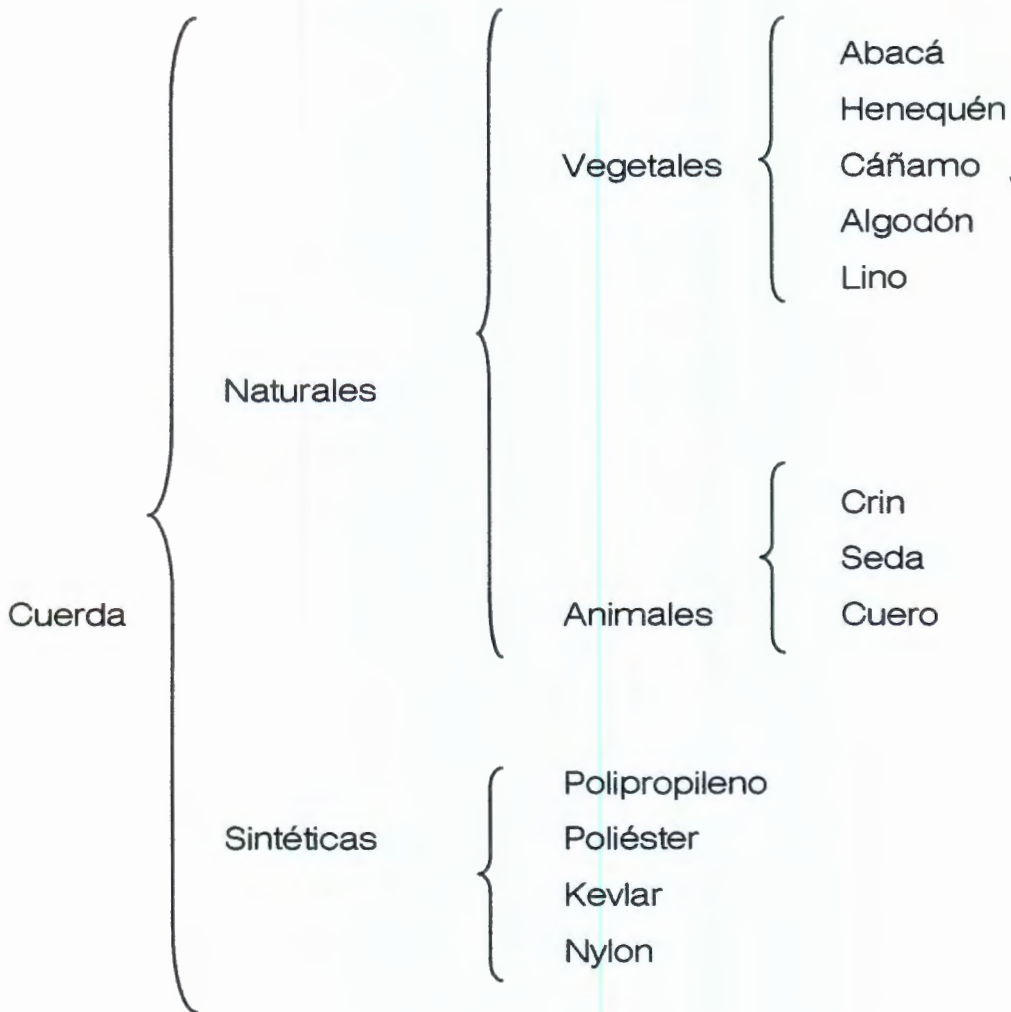
4.1.3 Equipo de protección colectivo

- Cuerdas

De los cuales en obra debido por la tardía implementación de los sistemas de seguridad fue difícil que la gente llegara a utilizar en un 100% los implementos requeridos en tierra siendo estos principalmente el uso de zapatos especiales ya que no les era del todo cómodo o bien simplemente no lo creían necesario, pero para el aspecto de trabajos verticales y principalmente en la estructura del domo fue solicitado estrictamente el uso de los instrumentos de seguridad.

Las características de las cuerdas son descritas en la literatura disponible de varias formas según el autor, el país de origen y la actividad a que se está refiriendo el texto, de tal forma que es posible causar cierta confusión al constructor respecto al tipo de cuerda que debe elegir.

Las cuerdas de acuerdo a su origen son clasificadas como sigue:



De esta manera es fácil apreciar su origen y en consecuencia cual es el tipo de cuerda optima para maniobras de seguridad y sobre todo rescate.

4.1.3.1 Cuerdas de origen natural

Cuerdas de origen vegetal

Este tipo de cuerdas no se utilizan en el área de rescate y trabajo vertical, solo son mencionadas como información complementaria.

En la actualidad el uso de fibras naturales como el cáñamo, henequén, algodón, lino, entre otras fibras de origen vegetal, es muy poco frecuente.

Características:

- Baja resistencia a la abrasión
- Poca capacidad para la absorción de impactos
- No soportan mucho peso
- Cuando son nuevas tienen menor resistencia
- Se pudren sin dar señales visibles
- No tienen ramal continuo
- Alto nivel de ruptura
- Absorben demasiada agua

Cáñamo

También conocido como manila, cáñamo de manila o abacá, son resistentes a las cargas estáticas, son maleables siempre y cuando no estén mojadas, el agua las torna más pesadas debido a su alto nivel de absorción, sus fibras son extraídas de una planta filipina de la familia de las musáceas.

Henequén

También conocido como cable de pita, es elaborada por un sin número de fibras discontinuas extraídas del maguey, sus fibras son entrelazadas entre sí para dar coherencia y resistencia, absorben mucho agua, lo que las hace pesadas, rígidas y poco maniobrables.

Algodón

Son cuerdas con una relativa elasticidad, resistentes y manejables, su inconveniente es que absorben demasiada agua tornándose rígidas, pesadas y poco maniobrables y son elaboradas con fibras discontinuas lo que las hace inconvenientes para nuestro trabajo.

Lino

Se cataloga con las mismas cualidades e inconvenientes que el cáñamo y el algodón, sus fibras provienen de plantas de la familia de las línceas cuya corteza esta formada por fibras que producen hilaza.

Cuerdas de origen animal

Crin (obsoleto)

Este tipo de cuerda al igual que la piel o cuero es muy difícil de encontrarlas, solo se hace mención de ellas como antecedente histórico.

Son elaboradas con la crin o la cola de caballo, son duras, no tienen ningún factor de elongación ni soportan cargas súbitas, son quebradizas sobretodo con el frío al pensionarlas con aristas.

Piel o cuero (obsoleto)

Son resistentes a la tensión uniformemente acelerada, no soportan cargas dinámicas, mojadas son resbaladizas, en caso de estar curtidas o preparadas con jabón de calabaza, sebo o grasa, el frío las tornara rígidas y quebradizas al aplicarles carga.

Seda

Es una cuerda excelente, sus fibras no sufren oxidación por el agua, son elaboradas por fibras continuas (cada fibra es de la longitud de la cuerda), son resistentes y maleables, no absorben humedad, por lo que su secado es rápido, estas cuerdas resisten fuerzas de choque dinámico.

4.1.3.2 Cuerdas de origen sintético

Características:

- No se pudren (resisten la putrefacción, moho, hongos y humedad)
- No se envejecen en el almacenamiento
- Son livianas
- Cada fibra corre al largo total de la cuerda
- Diseño avanzado
- Larga duración

Polipropileno

Fibras de polipropileno y polietileno

En comparación con una cuerda de nylon manejan entre el 52% y 60% de su resistencia y amortiguación.

Es material ligero, la humedad no les afecta, son repelentes al agua, flotan, tienen buena resistencia a los ácidos, sensibles a la abrasión y ruptura, poca capacidad de amortiguamiento, no absorben caídas, muy sensibles a los rayos solares y al calor, el viento y la roca desgasta fácilmente esta cuerda, se utilizan en deportes acuáticos, rescate en ríos y en la industria para maniobras de tanques de almacenamiento.

No se recomienda su aplicación en trabajos técnicos.

Se recomienda su uso en actividades en donde no exista riesgo para la seguridad de los usuarios.

Punto crítico: promedio de temperatura 121°C, se fusiona los 148°C.

Poliéster

Fibra dacrón y terlenca

Maneja solamente el 87% de la resistencia de una cuerda de nylon.

Son resistencias a la abrasión, luz solar, temperaturas elevadas, productos químicos, agua y torsiones, no maneja cargas de choque, baja elongación, escasa absorción de humedad, reducida pérdida de resistencia cuando esta mojada, se utiliza para sujetar lanchas, sin embargo un ácido dañara la cuerda si se deja secar sobre ella, las sustancias alcalinas (como sosa cáustica) dañan severamente la fibra y reducen el porcentaje de resistencia hasta en un 60%.

Punto crítico: promedio de temperatura 176°C, se fusiona hasta 260°C.

Kevlar

Polímero orgánico de aramida

Fibra resistente a las temperaturas altas, posee baja elongación, resiste tensión, es susceptible a la abrasión, no absorbe golpes de caída longitudinalmente, los nudos y dobleces la dañan, se utiliza en la manufactura de chalecos antibalas, equipo contra incendio retardante al fuego y como sustituto de cable de acero.

Este es un producto desarrollado por el área de ciencia de la firma DUPONT.

Punto crítico: resistente a altas temperaturas, se funde hasta 217°C.

Nylon

Resina sintética de poliamida

Las cuerdas elaboradas con este material están formadas por fibras continuas, es el 17% más ligero que el poliéster, buena capacidad de amortiguamiento, buena elasticidad, mayor resistencia de manera general, mejor resistencia a la absorción, ligera, resistencia a los químicos y rayos ultravioleta, menor peso y más manipulable, alta absorción a la humedad.

Cuando está mojado pierde un promedio entre 10% y 30% de su resistencia.

Resulta inútil limpiar una cuerda que haya sido afectada por la más mínima cantidad de ácidos, este material debe desecharse de inmediato, pues conviene aclarar que el daño por ácido al nylon apenas deja huella a la vista, puede causar daños irreparables en la cuerda.

La estructura molecular de nylon hace posible la producción de fibras muy largas y continuas, si disposición torcida permite que haya elasticidad, esta propiedad facilita la absorción de energía o estática a través de las fibras sin torsión.

Punto crítico: promedio de temperatura 176°C, se funde los 248°C.

Cuerdas dinámicas

Las fibras o estructura interior son las que soportan la carga, la cubierta le da dureza y resistencia a la abrasión, esta hecha de tejido herringbone (dos puntas de bajo de otras dos menos duras), se estiran hasta un 50% si son sometidas a un esfuerzo severo de carga, esto debido a que están

manufacturadas de varios mazos, cada uno de ellos con fibras torcidas o trenzadas, son cuerdas mas manejables y de fácil anudar, se usan en la escalada, montañismo, descenso vertical y como cuerda de seguridad.

Una cuerda nueva se estira aproximadamente en un 7%, el aumento es único y permanente, cualquier estiramiento producido por choque de carga se recupera completamente.

El interior de las cuerdas esta compuesto por infinidad de capilares de fibra de 0.1 mm de diámetro que forman ramales, los cuales se entrelazan mediante tres sistemas:

Torsión:

Puede ser a la derecha (dextrógiro), o la izquierda (levógiro)

Trenzado:

En curdas de gran elasticidad.

Paralelo:

Empleado para cuerdas con poca elasticidad.

Cuerdas estáticas

La palabra estática se refiere a una cuerda bajo presión o estiramiento, la mayoría de las cuerdas estáticas estiran aproximadamente un 2% en condiciones de trabajo normal y hasta un 20% si es sometida a un esfuerzo severo de carga.

Se debe considerar que una cuerda estática no cuenta con capacidad suficiente para dispar el sobre esfuerzo que genera una caída, que la parte interior de la cuerda esta hecha de fibras continuas paralelas, por lo cual no

estira mas de un 17%, también se debe al mismo nylon, su cubierta es mas dura y con tejido de diamante, una punta debajo de otra, poseen mayor resistencia y a la ruptura, se usa para trabajos pesados, espeleológicos y rescate.

4.1.4 Factor de caída

Las caídas en el trabajo de la construcción juegan un papel muy importante por la peligrosidad y repercusiones después de sufrir un accidente al realizar una actividad en las alturas, los niveles de altura en esta obra fueron considerables y para ello se elaboro un estudio de los tipos de anclajes que deberán instalarse y con ello los diferentes tipos de caídas para después seleccionar el equipo adecuado.

En la siguiente figura (fig 4.2) es posible apreciar de una manera muy clara que los anclajes o líneas de vida deben ser a una altura media con relación a la altura del trabajador para que de esta manera se evite a toda costa el Factor 2.

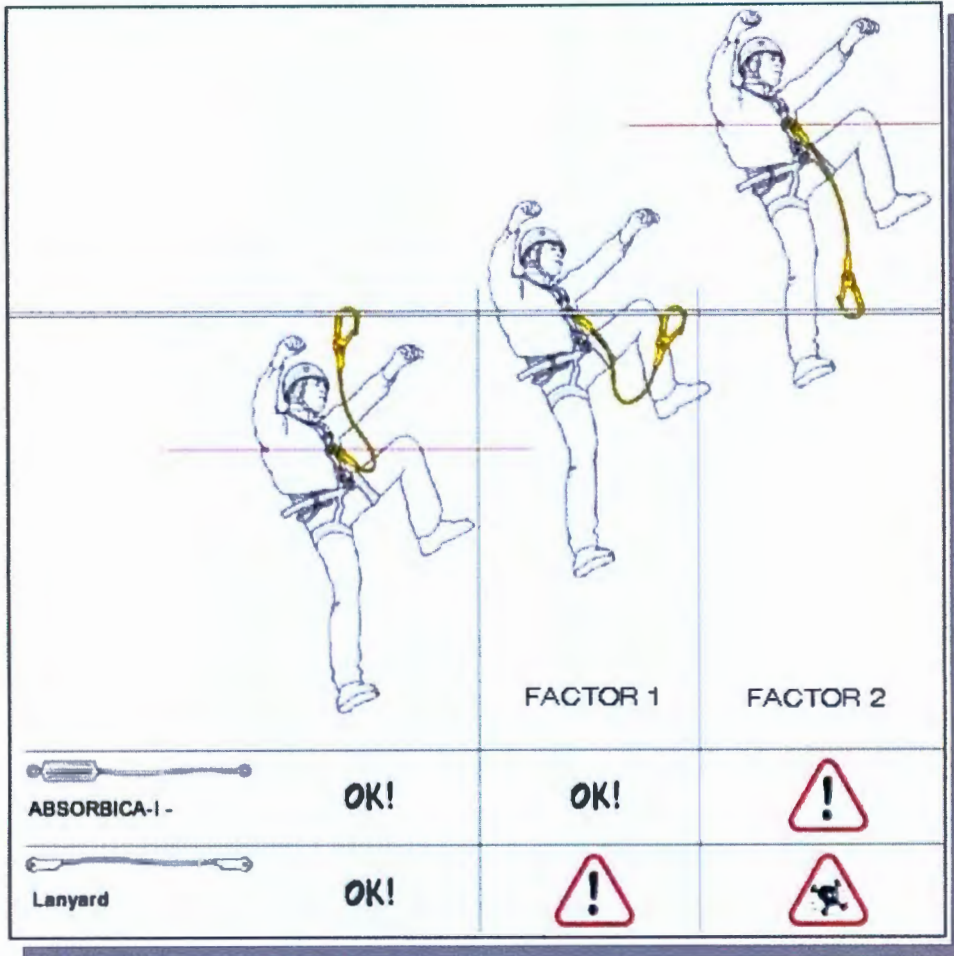


Fig. 4.2 Factor de caída

4.1.4.1 Factor de caída 1

El factor de caída 1 se presenta cuando la distancia de caída es igual a longitud de la cuerda, lo cual el equipo no es sometido a un máximo esfuerzo y siempre se busca que los anclajes permitan una caída de este tipo.

4.1.4.2 Factor de caída 2

El factor de caída 2 se presenta cuando la distancia de caída es mayor en un 100% que la longitud de la cuerda, el equipo es sometido al máximo

esfuerzo y deben evitarse en todo momento anclajes en donde las caídas sean de este tipo.

En la siguiente ilustración (fig 4.3) se puede apreciar como fueron instaladas las líneas de vida al perímetro del domo a una altura de 90cm medidos de la parte superior de la viga al cable.

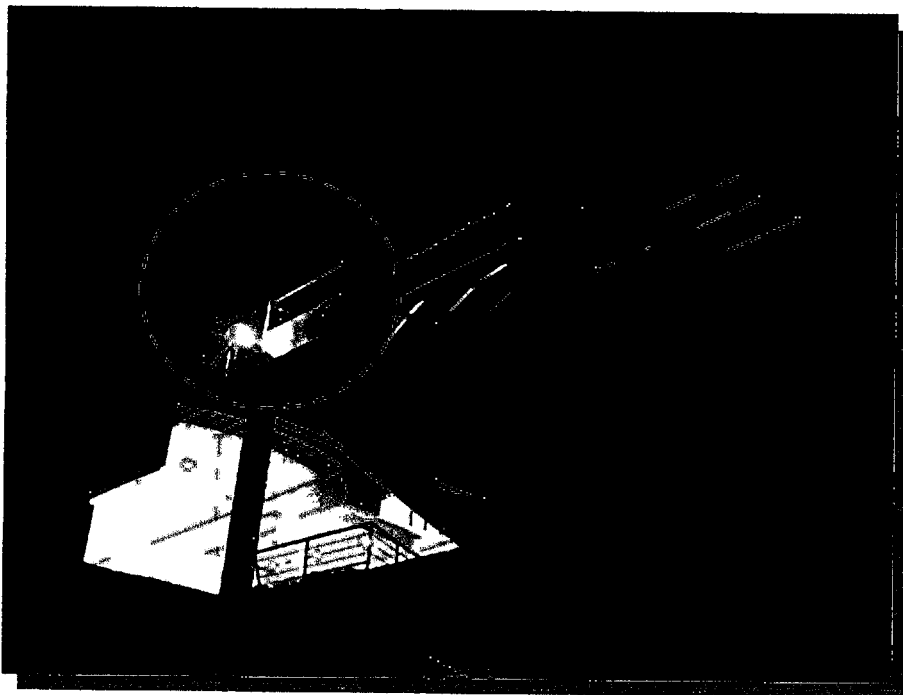


Fig. 4.3 Sistema de líneas de vida en el perímetro del domo

4.1.5 Prevención de caídas, material y equipo

La prevención de caídas, material y equipo en el área de domo fue uno de los puntos de mayor interés debido a la complejidad y diversidad que por su naturaleza implica, es el área de mayor afluente de visitantes por ser la parte medular de la plaza y de la misma manera taquilla, entrada y salida de Cines, considerando que los trabajos en esta parte nunca fueron interrumpidos debido al calendario de obra y continuidad con las demás actividades, la supervisión de seguridad se vio obligada a implementar un

plan de trabajo de manera conjunta con los diversos contratistas y evitar en un 100% cualquier tipo de accidente ocasionado por este trabajo para los empleadores y visitantes.

4.1.5.1 Líneas de vida

En la siguiente figura (fig 4.4) se ilustra como es el área de influencia de una línea de vida en diferentes posiciones, es así como se partió para la correcta instalación de ellas al interior de la obra.

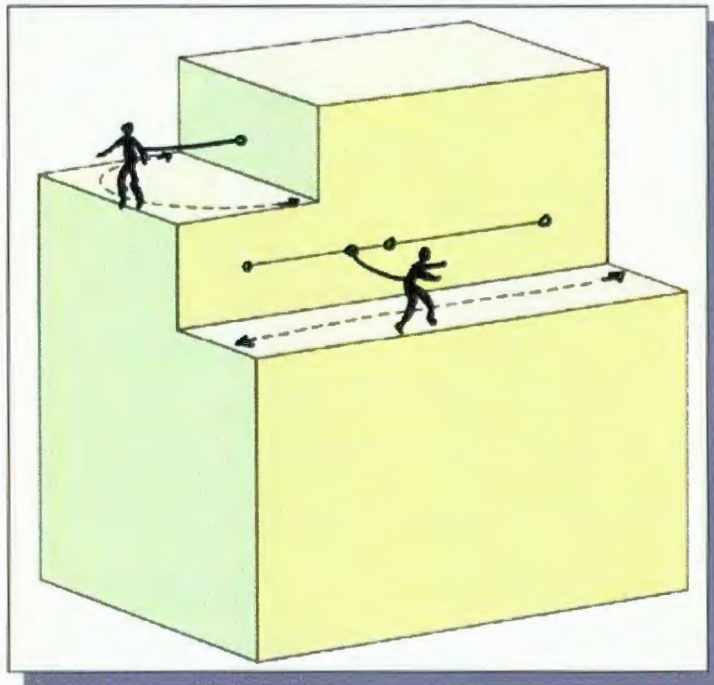


Fig. 4.4 Areas de influencia de líneas de vida

A continuación (fig 4.5) se muestra como un soldador esta correctamente unido a la línea de vida, la actividad que desempeña es la unión a base de soldadura de la base del domo a la estructura que lo soporta, este tipo de implementos de seguridad ayudan al trabajador a realizar sus actividades de una manera mas confiable y desde luego segura proporcionada por careta y guantes para soldar, arnés y cabo de vida.



Fig. 4.5 Modo y empleo de líneas de vida y equipo de seguridad para soldadura en el perímetro del domo

Las líneas de vida son aquellos sistemas rígidos y flexibles en donde el trabajador se une mediante un dispositivo especial al momento de iniciar su trabajo en las alturas para desempeñarlo de manera estable y segura y es limitado su campo y radio de acción.

Para nuestro caso se instalaron sistemas líneas de vida rígidas en trabajos de larga duración y flexibles para trabajos corta duración, a continuación se muestra de que manera eran revisadas las uniones de las líneas con los soportes debido al fricción y la tensión del cable (fig 4.6 y 4.7).

Instalación y supervisión de líneas de vida



Fig. 4.6 Supervisión de las condiciones de la línea de vida al perímetro del domo



Fig. 4.7 Supervisión de las condiciones de la línea de vida al perímetro del domo

A continuación (fig 4.8) se muestra como fue el procedimiento de la instalación de las líneas de vida en el perímetro del domo, solo que de manera horizontal, para esta actividad los parámetros de seguridad son estrictos y de mucha concentración ya que los implementos de seguridad son colocados al mismo tiempo de ir avanzando.

En la siguiente figura (fig 4.8) se muestra un procedimiento de ascenso sobre estructura, en donde cada determinada longitud se utiliza un seguro (cinta express) por si existe una caída sea de Factor 1 y lo suficientemente corta para no llegar al suelo, este mismo procedimiento fue utilizado para el montaje de las líneas de vida al perímetro del domo solo que de manera horizontal.

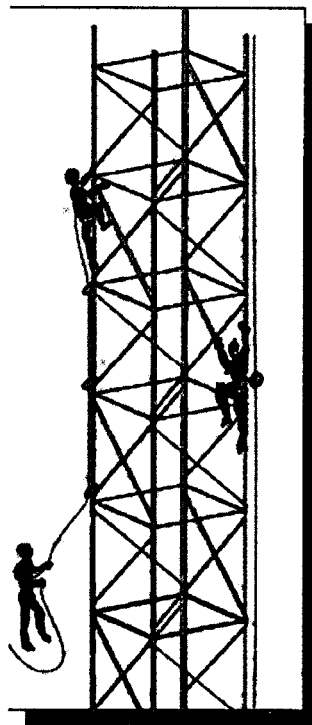


Fig. 4.8 Procedimiento seguido para la instalación de la línea de vida al perímetro del domo

En un inicio debido al avance de la obra los elementos estructurales se tornan escasos y con ello se complica la manera de ascenso para la instalación de líneas de vida, el procedimiento se llevo a cabo entre dos personas, una cuerda rígida de origen sintético y varios aditamentos para aseguramiento por nodos parciales y con ello minimizar el riesgo por caída.

Este sistema de líneas, debido a su uso que fue considerado como rudo, la cantidad de gente que los utilizaba y la importancia de este elemento como primordial para la seguridad de toda persona que de alguna manera tuvo determinada intervención en la realización del domo, se revisaba dos veces por jornada para detectar de manera oportuna alguna modificación en la tensión, elementos de tensión (perros y tensores), puntos de soldadura de los postes y que prestara el servicio de manera optima y tal para lo que había sido diseñado a base de un sistema de cables tensados con acero de $1/2$ " de diámetro.

Líneas de vida permanentes

Las líneas de vida permanentes fueron instaladas al perímetro del domo ya que este fue un trabajo prolongado y de alto riesgo y al momento en que una persona quería trasladarse por este sitio debía unirse a este sistema de líneas el cual limita el espacio y solo se puede caminar por cierta área, con ello se asegura en todo momento a la persona que por ahí transitaba evitando una caída de factor 2 y proporcionando seguridad en todo momento durante su transito, (fig. 4.9).

Otro aspecto importante de la instalación de éstas líneas, es que de manera psicológica al momento de verlas crea una sensación de seguridad o cobertura, es decir una seguridad visual y con ello el riesgo de caída disminuye de manera considerable ya que el comportamiento durante el transito es con mayor confianza.

Por eso decimos que para la ocurrencia de algún accidente y para nuestro, caídas, se necesita de dos puntos: un acto inseguro y una condición insegura, al momento de ver instaladas las líneas de vida la condición insegura desaparece casi por completo y es por ello que el riesgo de caída disminuye, mas no desaparece.



Fig. 4.9 Condiciones finales de la línea de vida al perímetro del domo colocadas de manera permanente

Líneas de vida provisionales

Las líneas de vida provisionales son aquellas que pueden ser montadas y desmontadas con facilidad y rapidez, no conforme con ello proporcionando también un alto grado de seguridad, para este caso se hicieron entre dos torres de andamios para el procedimiento de repellido en la fachada principal.

Aquí (fig 4.10 y 11) es posible apreciar como fueron utilizados los elementos de seguridad para trabajo alto, como son: las líneas de vida provisionales, arnés y cabos de vida, al mismo tiempo siempre pendientes de que el factor de caída en caso de su existencia no sea superior a 1.



Fig. 4.10 Condiciones finales de la línea de vida y uso de equipo de prevención de caídas en trabajos no prolongados colocadas de manera provisional



Fig. 4.11 Condiciones finales de la línea de vida y uso de equipo para prevención de caídas en trabajos no prolongados colocadas de manera provisional

El sistema de líneas de vida provisionales, fue utilizado en sitios donde el trabajo era de corta duración y el utilizar cable de acero no era del todo practico como utilizar cuerdas de origen sintético a base de poliéster las cuales antes de ser utilizadas eran revisadas por la supervisión y determinar si se aceptaba o no debido a las condiciones de estas.

4.1.5.2 Seguridad para visitantes por trabajo de alturas y domo

La seguridad de los visitantes jugó durante el desarrollo de la obra un papel sumamente importante ya que se debía asegurar que por ningún motivo, alguno de ellos pudiera salir lastimado debido al proceso constructivo, como se menciono con anterioridad fue muy importante la coordinación y comunicación con las diversas empresas contratistas al momento de desarrollar alguna actividad en el domo de la plaza.

Para evitar la caída hasta el suelo de objetos y entre ellos vidrio se instaló una malla ciclónica que cubría el área del domo, con esto se evitaba que si algún vidrio y/o herramienta caía no llegara hasta el suelo, sin embargo existía herramienta mas pequeña que definitivamente llegarían hasta el suelo, para esto se acordonaban las áreas en tierra que al mismo tiempo se trabaja en las alturas, con esto evitamos que algún visitante se acercara al área de riesgo por caída de objetos, si alguna actividad constructiva elevaba el riesgo de manera considerable, esta área era suspendida por instrucciones de la supervisión o bien se cambiaba el área de ataque y/u horario, al mismo tiempo es posible apreciar que el personal en este tipo de trabajos contaba con su equipo adecuado; (fig 4.12 y 4.13).

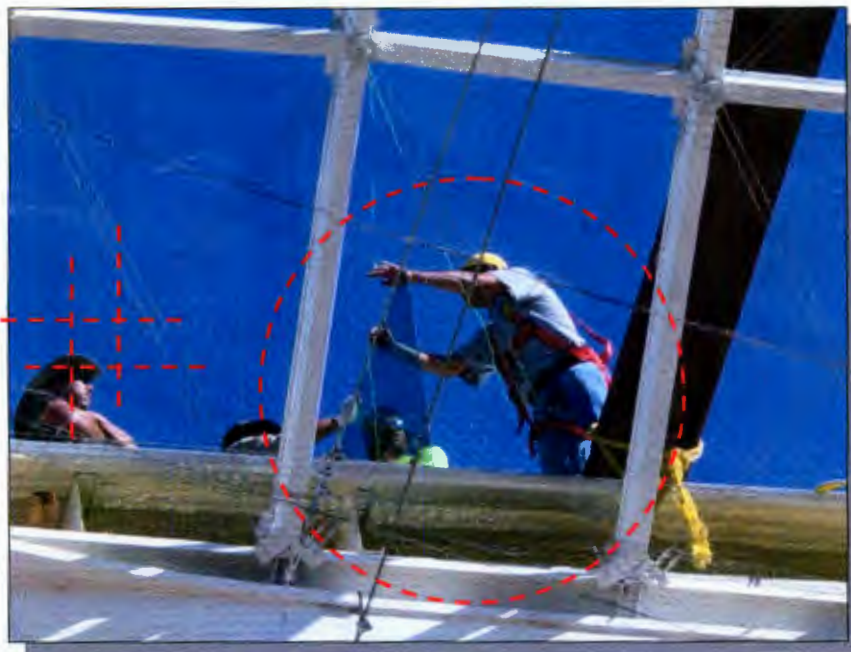


Fig. 4.12 Prevención de caídas de trabajadores, vidrios y objetos de gran volumen, basado en uso de equipo de prevención de caídas, colocación de maya ciclónica y tejida con cable de acero



Fig. 4.13 Acordonamiento de áreas de riesgo durante el trabajo en las instalaciones del domo

4.1.6 Trabajo con escaleras

El trabajo con escaleras también fue considerado como riesgoso debido a que generalmente una persona al momento de ascender un elemento de estos supera su estatura en un 100% y una caída de esta altura puede llegar a ser mortal, para ello el procedimiento de evaluación fue riguroso en donde se evaluaban las condiciones de los arrastres, peldaños y cantos, fueron eliminadas todas aquellas escaleras hechizas y siempre debía existir una persona en los arrastres para evitar el derrape de la misma. (fig. 4.14).

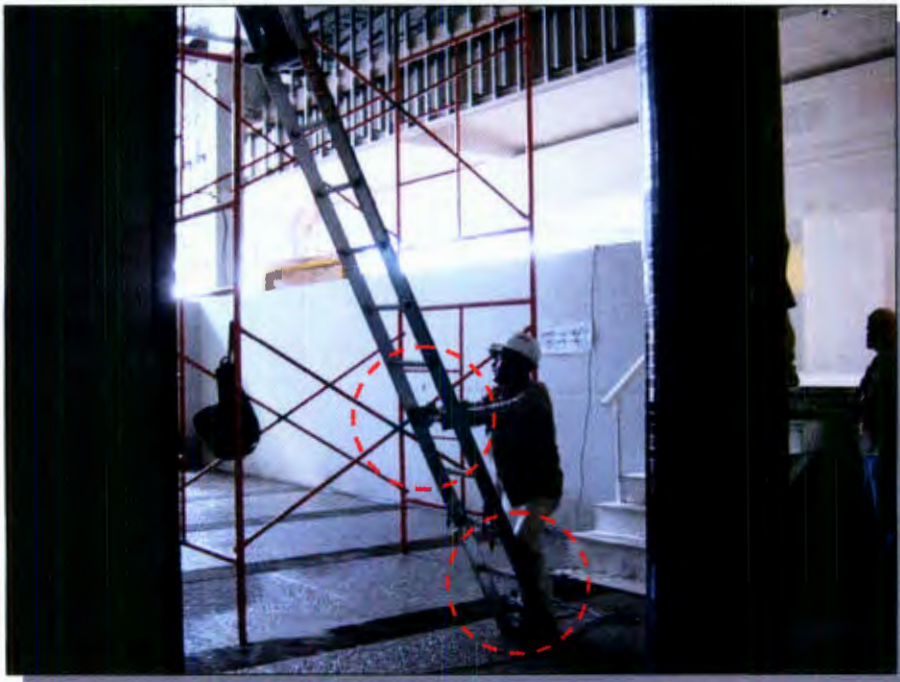


Fig. 4.14 Condiciones de seguridad para el trabajo con escaleras proporcionado por personal asistente

4.2 Trabajos con materiales peligrosos

4.2.1 Introducción

Muchas sustancias químicas tienen varias propiedades peligrosas de inflamabilidad, radiactividad, toxicidad, y reactividad. Las propiedades de sustancias deben determinarse y ser evaluadas antes de que los procedimientos y las precauciones apropiadas de seguridad puedan ser establecidos o seguidos. Las propiedades de materiales están siendo regularmente actualizadas y cambiadas a medida que los datos que implican el material se comprueban.

Todas las instalaciones tienen algunos materiales peligrosos que deban ser considerados. Los materiales peligrosos pueden ser los líquidos de duplicación o los líquidos almacenados en los edificios de oficinas. La gerencia debe desarrollar un programa y una política escrita para identificar todos los materiales peligrosos y procedimientos para manejar estos materiales. Las políticas y los procedimientos de materiales peligrosos se deben comunicar regularmente a todos los empleados que puedan estar implicados en el manejo de éstas materiales.

Como ya se explico con anterioridad, el uso y manejo de los materiales peligrosos fue considerado como de alto riesgo a pesar de que los intervalos de tiempo que fueron muy cortos,

4.2.2 Identificación de materiales peligrosos en obra

En esta obra se utilizaron una gran diversidad de gases, solventes y adhesivos, los cuales fueron identificados de acuerdo a su rombo, el mas general por su uso fue el gas LP y era trabajado directamente por personal de una empresa de gas privada quien como contratista externo asumía su responsabilidad o bien en los tanques utilizados para soldadura.

4.2.3 Programa de supervisión para materiales peligrosos

En este punto es importante realizar en todo momento las siguientes preguntas:

¿Se tienen políticas por escrito y procedimientos para el manejo de materiales peligrosos?

¿Se tiene un Director de Materiales Peligrosos designado?

¿Están definidos los deberes y responsabilidades del Director de Materiales Peligrosos?

¿Se ha comunicado la política y procedimiento a los empleados?

¿Se mantiene una lista de materiales peligrosos en una ubicación central?

¿Dónde?

¿Se mantiene una Hoja de Datos de Material de Seguridad, HDMS para cada material peligroso?

¿Dónde?

¿Quién tiene control de las hojas HDMS?

¿Cuándo fue la última vez que se revisaron las hojas HDMS (debería hacerse anualmente)?

¿Se revisa que las hojas HDMS para determinar si la última copia está archivada?

¿Cómo se distribuye los datos e información de materiales peligrosos a las agencias y organizaciones de emergencia?

¿Quién es responsable de distribuir la información de materiales peligrosos?

4.3 Trabajos calientes

4.3.1 Introducción

Los trabajos calientes debido a las altas temperaturas que alcanzan y las atmósferas explosivas que ocasionan pueden llegar a ser un punto de alto riesgo si no se toman en cuenta las medidas preventivas de seguridad.

Antes de iniciar los Trabajos Calientes, se requiere hacer la siguiente pregunta, "Se puede evitar este trabajo? Hay un mejor modo de hacerlo?" Las operaciones de Trabajos Calientes hechas afuera de las áreas designadas han causado muchos incendios importantes en la industria. Las chispas (acero fundido a varios miles de grados de temperatura) pueden saltar hasta más de 35 pies. Los combustibles cercanos se pueden encender. Las chispas pueden caer entre las quebraduras y otras aberturas en pisos, e iniciar el fuego en ubicaciones escondidas.

Muchas operaciones de trabajos calientes son necesarias debido a la construcción o cambio de equipos en áreas de producción o almacenamiento donde están presentes los combustibles. Comúnmente estos trabajos se realizan durante períodos o tiempos muertos y por contratistas externos que no están familiarizados con los riesgos de las instalaciones.

Los trabajos calientes además de corte y soldadura deberán incluir también trabajos de perforación, calentamiento de tuberías, aplicación de antorchas,

y soldadura en techos, u otras reacciones generadoras de calentamiento químico. La mejor forma de prevenir pérdidas por trabajos calientes es encontrar una manera de realizar el trabajo sin utilizar trabajos calientes. Si no hay otra opción, entonces utilice el permiso y tomen las precauciones necesarias.

La responsabilidad de prevenir estos incendios recae en la administración, la supervisión, soldador, y la persona encargada de vigilar, se recomienda emitir una política corporativa para trabajos calientes, distribuirla y adherirse estrictamente a esta.

4.3.2 Programa específico de seguridad e higiene para trabajos calientes

- Autorización para realizar la actividad de soldadura o corte en alturas, sótanos y espacios confinados, áreas controladas con presencia de sustancias químicas o explosivas y aquellas no designadas específicamente para estas actividades. Dicha autorización debe contener al menos: descripción de la actividad; nombre y firma del trabajador a efectuar la actividad; lugar en donde se realizará la actividad; hora y fecha programadas para el inicio y terminación de la actividad; listado de las posibles condiciones peligrosas y las medidas de protección requeridas; equipo de protección personal a utilizar; nombre y firma del responsable del área en donde se realizará la actividad peligrosa, quien vigilará esta actividad; nombre y firma de enterado del responsable de mantenimiento y la indicación para anexar a la autorización el procedimiento de seguridad para realizar la actividad. La autorización debe incluir copias para todos los que firman, la copia del trabajador se debe colocar en un lugar visible durante la realización del trabajo y la copia del responsable de la autorización la debe conservar el patrón, al menos, durante un año;

- Seguridad para que se supervise que se cuenta con ventilación permanente o con extracción de gases y humos, ya sea natural o artificial, antes y durante la realización de las actividades de soldadura y corte;
- Manejo, transporte y almacenamiento del equipo de soldadura y corte;
- Operación para cada tipo de soldadura, según el equipo o maquinaria a utilizar;
- Monitoreo para detectar atmósferas explosivas, irritantes, tóxicas o deficientes de oxígeno;
- Manejo de herramientas, equipos y materiales.

Además, debe contener los temas de capacitación a los trabajadores (interpretación y aplicación del manual de primeros auxilios, operaciones de rescate en espacios confinados y los procedimientos de seguridad para realizar actividades de soldadura y corte, entre otros); el listado del personal destinado a la capacitación, las fechas en que se brindará y el registro de la capacitación otorgada.

4.3.3 Procedimiento para manejo y operación de equipo

4.3.3.1 Almacenamiento de cilindros de gases comprimidos

- Se almacenen fuera del área de trabajo, en un lugar seco y ventilado, reservado para tal fin;
- En interiores, no se almacenen a una distancia menor de 6 metros de otros cilindros que contengan gases inflamables o materiales altamente combustibles; si se encuentran a distancia menor, se separen con material divisorio resistente al fuego;
- Se identifiquen y almacenen por separado los cilindros vacíos de los cilindros con gas;

- No se borren o cambien los números o marcas que aparecen estampados por el proveedor.

4.3.3.2 Manejo de cilindros de gases comprimidos

- No se levanten utilizando un electroimán;
- Cuando se manipulen mediante grúas o puntales de carga, se coloquen en una cuna o plataforma;
- Se sujeten durante su manejo, para evitar caídas o el contacto violento entre ellos;
- Se protejan contra riesgos mecánicos tales como cortes o abrasiones;
- No se mezclen gases en los cilindros, ni se utilicen para fines distintos a los previstos por el proveedor;
- Cuando a un cilindro de gas combustible se le detecte un golpe o una fuga, se realice lo siguiente: cerrar la válvula y sacar el cilindro al exterior, lejos de cualquier fuente de ignición; bloquear provisionalmente, en su caso, la fuga de gas del cilindro; poner el mismo fuera de servicio inmediatamente; marcar debidamente y notificarlo al proveedor para su devolución;
- Si se produce una fuga en un tapón fusible u otro dispositivo de seguridad, se realice lo siguiente: sacar el cilindro al exterior, lejos de cualquier fuente de ignición, abrir libremente la válvula del cilindro y dejar que escape el gas combustible lentamente; un supervisor permanecerá en la zona hasta que se libere la presión del cilindro, con el fin de asegurarse que no se produzca fuego.

4.3.3.3 Manejo y operación de válvulas

- No se abran cerca de chispas, llama abierta u otras fuentes de ignición;
- Se verifique que las roscas del regulador o su unión, correspondan a las de la salida de la válvula y no forzar las conexiones que no concuerden;

- No se utilice aceite ni grasa como lubricantes en las válvulas y accesorios de cilindros de oxígeno;
- No se utilice un cilindro sin estar colocado el regulador reductor de presión en la válvula del mismo, excepto cuando esté conectado a un distribuidor, en cuyo caso el regulador debe estar acoplado al colector del distribuidor;
- Al terminar la tarea se cierren las válvulas de los cilindros y se coloquen las cubiertas de protección;
- Si una válvula de salida se obstruye con hielo o se congela, se descongele con agua caliente, no hirviendo, aplicada únicamente a la válvula, y no utilice llama abierta;
- Las válvulas se abran lentamente. Un cilindro que no disponga de una válvula de volante debe abrirse con una llave de husillo, una llave especial u otra herramienta designada para tal fin;
- Antes de efectuar la conexión a una válvula de salida del cilindro, se abra ligeramente para que se desprendan las partículas de polvo o suciedad que haya en la abertura;
- No se apunte la válvula ni su abertura en dirección a sí mismo o hacia otra persona;
- Cuando el cilindro no esté conectado para su uso se mantenga colocado el capuchón metálico para proteger la válvula;
- Cuando la válvula haya sido cerrada, se revise que no exista fuga de gas entre el cilindro y el regulador.

4.3.3.4 Reguladores

- Sólo se usen en cilindros de gases para los que se han diseñado, y no se intercambien los reguladores de un cilindro que contenga un gas a otro;
- Se verifique que todo regulador de oxígeno o de gas combustible, esté equipado con un manómetro;

- Se verifique que los manómetros de oxígeno de alta presión, cuenten con tapas de seguridad y estén marcados con la palabra "OXIGENO" en color verde;
- Se verifique que los manómetros para acetileno estén marcados con la palabra del gas combustible en color rojo;
- Las conexiones para los reguladores de oxígeno, sean con rosca derecha y para los reguladores de acetileno con rosca izquierda;
- Se verifique que los reguladores de oxígeno sean de color verde y los de acetileno de color rojo;
- Antes de quitar el regulador de una válvula del cilindro, se cierre la válvula y se libere el gas del regulador;
- Si hay un escape en el regulador, se cierre la válvula del cilindro y sustituya el regulador;
- Se siga un procedimiento de operación, de acuerdo a las instrucciones del proveedor o fabricante del equipo.

4.3.3.5 Mangueras y Conexiones

- Se purguen las mangueras y los conductos de oxígeno y acetileno, antes y después de terminada la labor;
- Se verifique antes de iniciar la actividad, que las mangueras y conexiones no tengan fugas;
- Las fugas detectadas en mangueras, se reparen cortándolas e introduciendo un empalme, con excepción de las de acetileno que deben sustituirse por mangueras nuevas sin empalmes;
- Cuando se produzca un retroceso de flama y se quemara la manguera, se reponga por otra en buen estado y purgarla nuevamente;
- Se verifique que las mangueras sean de color rojo para el acetileno, verde para el oxígeno, y azul para aire y gases inertes;

- Las conexiones para unir la manguera al mango de los sopletes y reguladores, sean del tipo abrazadera o mango, en estas conexiones, no se deben utilizar juntas;
- No se empleen mangueras con revestimiento exterior metálico;
- Las válvulas de antiretorno de flama estén colocadas entre el maneral del soplete y las mangueras, tanto del oxígeno como del acetileno;
- No se utilice gas para limpieza.

4.3.3.6 Fuentes de alimentación eléctrica

- Se mantenga el equipo, cables y accesorios en buen estado, de tal forma que no representen ningún riesgo para los trabajadores;
- Se manipulen las conexiones con guantes secos, con las herramientas adecuadas y en pisos secos;
- Se mantengan los cables de soldar secos, sin grasa ni aceite;
- Se mantengan las lámparas eléctricas en posición fija y selladas con vidrio u otro material transparente, evitando que el gas entre en contacto con ellas;
- Antes de empezar la actividad de soldadura y corte, se tenga la certeza de que se conoce el funcionamiento del equipo;
- Al terminar de soldar, se apague la fuente de poder;
- Si el circuito de soldadura se encuentra energizado todo el tiempo, se tenga precaución con los choques eléctricos y los arcos que se formen accidentalmente;
- El sistema para soldar se instale con cuidado. No se deben juntar los componentes del equipo;
- No se usen electrodos que estén mojados o húmedos;
- Cuando se utilicen electrodos revestidos, se revise que la corriente y la polaridad sean correctas;

- En la soldadura eléctrica se verifique la sujeción del neutro o tierra, a la pieza por soldar, mediante una pinza accionada por resorte, y conectada firmemente a tierra o neutro de la máquina;
- No se use soldadura eléctrica de metales blandos como plomo, estaño y zinc, entre otros.

4.3.3.7 Soldadura en espacios confinados

- El trabajador cuente con la autorización por escrito del patrón antes de ingresar al área;
- Se lleve a cabo el bloqueo de energía, maquinaria y equipo relacionado con el recipiente y espacio confinado donde se hará la actividad de soldadura o corte; se coloquen las tarjetas de seguridad que indiquen la prohibición de usarlos mientras se efectúa la actividad;
- Antes de entrar al espacio confinado, durante y al terminar la realización de la actividad, se monitoree el interior para verificar que la atmósfera cumpla con las condiciones siguientes: que el contenido de oxígeno esté entre 19.5% y 23.5%, en caso contrario, se tomen las medidas pertinentes, tanto para el uso de equipo de protección respiratoria con suministro de aire, como para la realización de actividades en atmósferas no respirables; que esté libre de cualquier concentración de gases o vapores inflamables; y que la concentración de sustancias químicas peligrosas, en caso de existir, no exceda los límites máximos permisibles de exposición establecidos en la NOM-010-STPS-1999;
- Todos los espacios circundantes al espacio confinado sean ventilados y se efectúen pruebas de atmósfera explosiva;
- Se utilicen equipos de extracción local para la eliminación de gases, vapores y humos peligrosos;
- Cuando se cuente con un sistema de ventilación artificial, se opere bajo un programa de mantenimiento y supervisión de funcionamiento;

- Los cilindros y las fuentes de poder estén localizados fuera del espacio confinado;
- Se debe limitar el tiempo de permanencia continua del trabajador dentro de un espacio confinado a una hora continua como máximo, con descansos mínimos de 15 minutos fuera del espacio confinado;
- En los recipientes que hayan contenido líquidos inflamables u otros combustibles, antes de proceder a soldar o cortar, se eliminen las atmósferas explosivas;
- Desde su ingreso, el trabajador esté constantemente vigilado por el responsable del área o por una persona capacitada para esta función. Durante toda su estancia debe utilizar un arnés y muñequeras atadas a una misma cuerda, resistentes a las sustancias químicas presentes y con longitud suficiente para poder maniobrar dentro del área y ser utilizada para rescatarlo en caso de ser necesario. Las muñequeras deben estar atadas a la misma cuerda y sirven para que las manos salgan primero;
- Después de las actividades de soldadura o corte, se realice una limpieza e inspección final para detectar y controlar los posibles riesgos.

Capítulo V

LA PREVENCIÓN

5.1 Introducción

La prevención de accidentes es uno de los puntos más importantes para la disminución de los mismos, el estar preparados y capacitados disminuye de manera considerable el nivel de riesgo y con ello se obtienen favorables resultados en función de eficiencia y costo.

Dentro de la multiplicidad de causas que provocan accidentes en la construcción de Grandes Obras, no pueden obviarse las condiciones y el medio ambiente de en que ésta se desenvuelve, contribuyendo además en distinta medida: la complejidad de las operaciones, el uso de maquinarias de gran poder, las instalaciones de servicios (electricidad, agua y aire a presión), las modalidades de trabajo con jornadas extendidas y continuadas, la forma de traslado de personal a las distintas áreas de trabajo, el movimiento de material manual y con máquinas, y de modo determinante el decrecimiento de la atención del trabajador y el supervisor cuando toman mucha confianza con las tareas; y como consecuencia van dejando de cumplir con los requerimientos de protección necesarios.

En el desarrollo de este capítulo se comentará como se realizó la campaña de prevención de accidentes dentro del desarrollo de la obra y desde luego la importancia y programas de pláticas y capacitación al personal, como también la influencia de los grandes centros de atracción como lo es Cinemark y la manera en que se trabajo conjuntamente para establecer un criterio y cultura de prevención y desde luego estar preparados ante cualquier circunstancia de emergencia.

5.2 Campaña de prevención de accidentes

La campaña de prevención de accidentes inicia con aquellos que se encontraban con determinado grado jerárquico dentro del personal y desde luego que lo conocieran en su manera de trabajo, se organizaron reuniones de manera quincenal con los cabos de obra, ya que ellos permanecen de manera constante con los trabajadores y mejor aun, los identifican casi a la perfección, en estas platicas se tocaban puntos como: tipos de riesgos debido al trabajo desempeñado, importancia del uso adecuado del equipo de seguridad y el impacto generado sobre los trabajadores en relación a las medidas de seguridad.

Parte importante de la supervisión era hacer ver al trabajador de manera constante, directa y personalizada la importancia de este equipo y que debía utilizarlo, al explicarlo de esta manera se hacia una gran labor en la prevención de accidentes.

Después de identificar las áreas de trabajos calientes y/o susceptibles a conatos de incendio se colocaron extintores de polvo químico seco de 6 Kg de capacidad, asegurándonos que el personal cercano a él y los cabos supieran como utilizar este tipo de equipo.

Durante el periodo de la supervisión se interrumpieron 7 conatos de incendio ocasionados por la caída constante de material producto de soldadura y/o corte sobre algún material combustible como: papel, plástico e impermeabilizante vulcanizado sobre la marquesina del cine, de la misma manera se detuvo un conato de incendio en un tablero eléctrico ocasionado por un corto circuito debido a la demanda excesiva en el uso de energía.



Fig. 5.1 Extintor de Polvo Químico Seco, 6 Kg de capacidad

Los extintores eran colocados muy cerca y de fácil acceso a los trabajos calientes como soldadura y corte, además de colocarlos de manera temporal en sitios en donde estos eran solicitados por algún tipo de trabajo de corta duración y con un determinado riesgo implícito, (fig 5.1).

Una parte importante en esta campaña permanente de prevención de accidentes fue apoyarse en la señalización correspondiente en donde se indicaba el tipo de equipo que se debía utilizar o bien si se localizaba algún tipo de riesgo cercano.



Fig. 5.2 Señalización de tipo obligatorio para condiciones de seguridad al interior de la obra



Fig. 5.3 Señalización de tipo obligatorio para condiciones de seguridad al interior de la obra

La señalización al interior de la obra fue considerada como importante ya que ésta usualmente no era removida, y los colores que son diseñados para ser visibles con facilidad ayudaron a crear conciencia con el personal de obra sobre los requerimientos de seguridad de acuerdo al área en donde se encontraran, los lineamientos para el diseño de estas señales son basados en la norma NOM-026-STPS-1998 y fueron utilizados cerca de 50 señalamientos con diversidad de iconos. (fig 5.2 y 5.3).

Después de saber que el personal de la obra conocía los aspectos de seguridad entonces se diseño un pequeño volante en donde con 3 pasos sencillos explicaba que hacer en el caso de un accidente, la manera de distribuirlos era mano a mano y el personal debía leer estos pasos en presencia del supervisos para así estar seguros que este había sido leído, obteniendo muy buenos resultados.

Tres pasos a seguir en caso de accidente:

- No mover al lesionado
- Verificar que el lesionado este fuera de algún riesgo externo
- Llamar a la supervisión

5.3 Programas de capacitación

5.3.1 Capacitación al personal de Cinemark

Cinemark es uno de los principales centros de atracción de la plaza, es importante considerar que el desarrollo de obra abarco los periodos vacacionales de verano y fiestas navideñas, en donde se llegaron a aforar hasta 7000 personas en un día miércoles en que las funciones del cine son con planes promocionales.

Las salidas de emergencia de las salas uno a cinco fueron canceladas debido a la obra y posteriormente modificadas, (fig 5.4), estas dan abatimiento exterior y hacia el flanco de la construcción, lo que nos obligó a realizar un plan de contingencia para caso de emergencia en las instalaciones del cine y evaluar las situaciones por las cuales hicieran evacuar el mismo.

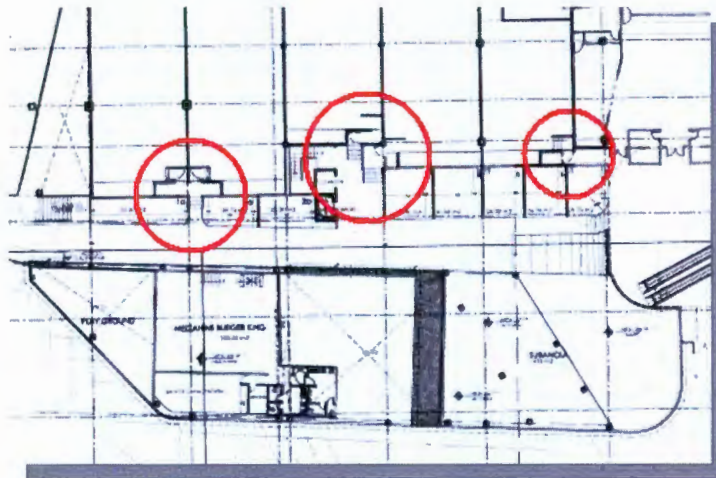


Fig. 5.4 Remodelación de salidas de emergencia de las salas uno a cinco del cine al interior de la plaza

Antes de iniciar las actividades de seguridad dentro de las instalaciones y personal de Cinemark se procedió a identificar cuales eran los recorridos naturales del personal y aquellos que acudían para la proyección de alguna película, esto para identificar las posibilidades de algún siniestro y los procedimientos a seguir en el caso de que así fuera y de la misma manera tomar lectura del tiempo de evacuación de las salas en condiciones normales que según la norma en turno no debe ser mayor a 3 min debido al tipo de inmueble y desde luego la cantidad de gente en el mismo sitio.

El primer paso a realizar era informar a todos los visitantes sobre la situación que prevalecía, hacerles saber que las salidas de emergencia estaban temporalmente fuera de servicio por motivos de construcción y mostrarles la

ruta de evacuación alterna que prestaba una salida libre y segura, estas señales basadas en la norma correspondiente por parte de la STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social) ubicadas en la parte exterior de las salas y al interior de las mismas con reflejante fotoluminiscente con una duración de 30 min, (fig 5.5 a 5.8).

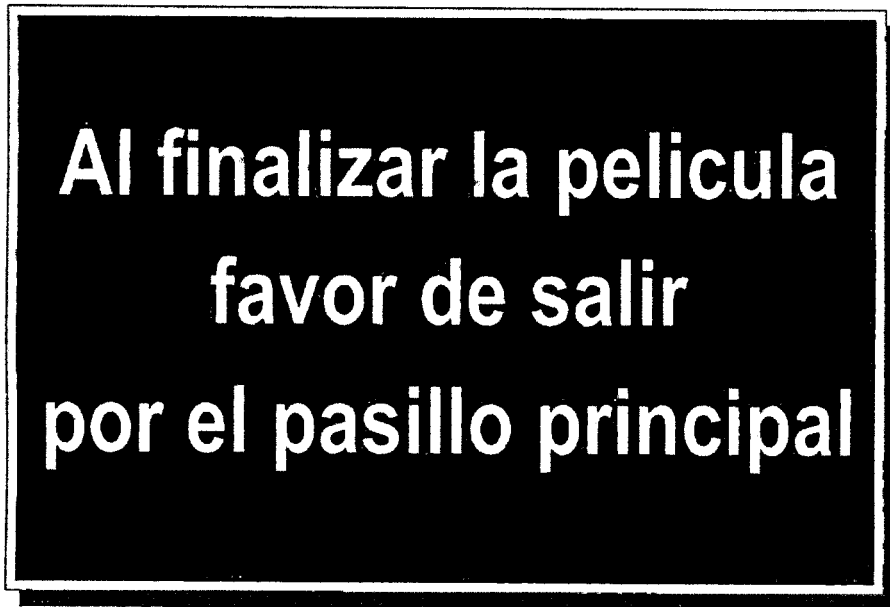


Fig. 5.5 Señalamiento foto luminiscente con duración de 1 hr colocado al interior de las salas uno a cinco de Cinemark. (Cinco señalamientos por sala)

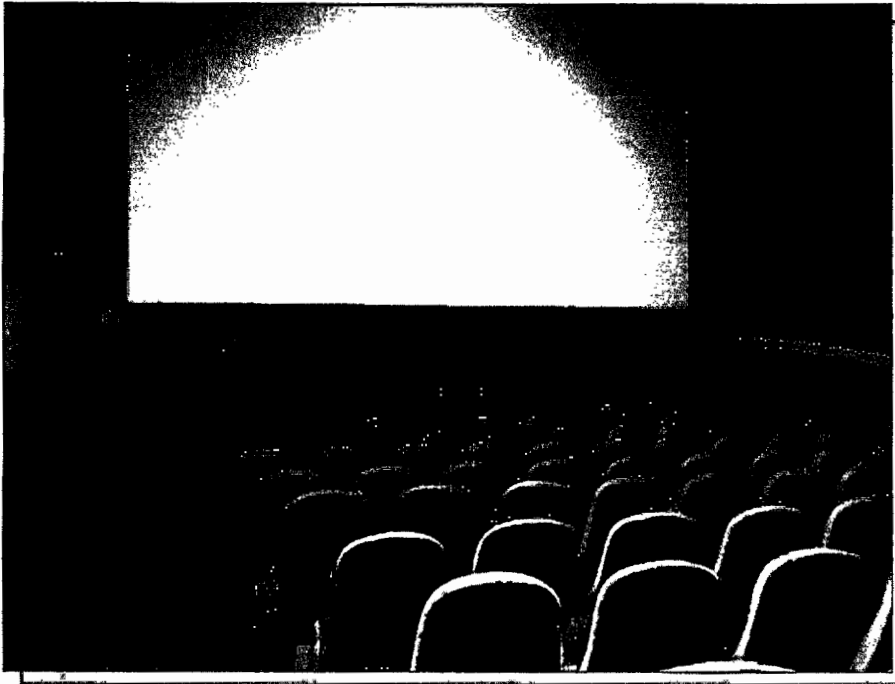


Fig. 5.6 Colocación de señalamientos al interior de las salas uno a cinco de Cinemark.
(Cinco señalamientos por sala)

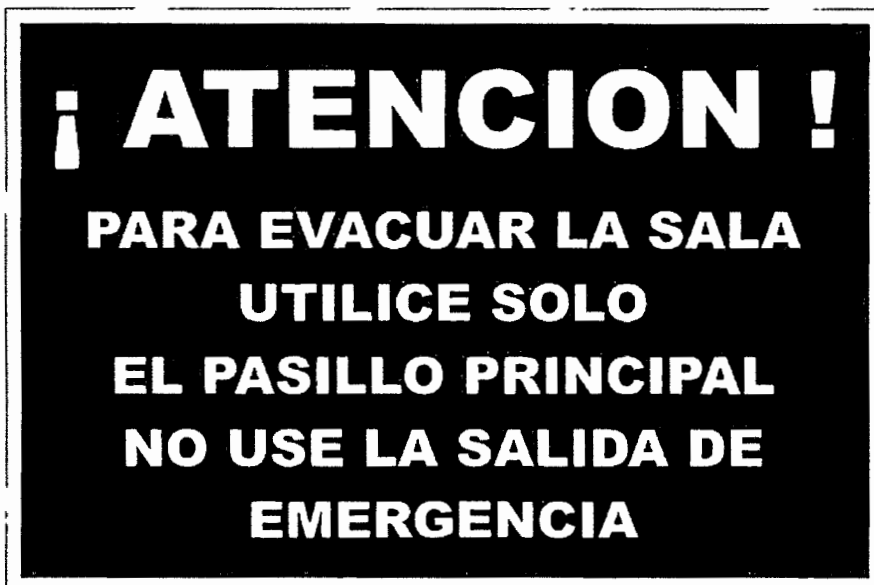


Fig. 5.7 Señalamiento colocado al exterior de las salas uno a cinco de Cinemark. (Un señalamiento por sala)



Fig. 5.8 Colocación de señalamiento al exterior de las salas uno a cinco de Cinemark. (Un señalamiento por sala)

La otra parte importante de este programa de seguridad al interior de Cinemark fue la capacitación al 100% del personal sobre diseño de escenarios de evacuación, en este curso se tocaron puntos tan importantes como: causas que motivan a una evacuación, temperamento de las personas, disposición de evacuar, procedimientos de evacuación y levantamientos para el caso de lesionados, personas de condiciones especiales, de avanzada edad y mujeres embarazadas, ya que como las salidas de las 5 primeras salas del cine deberían ser cerradas temporalmente había que estar prevenidos ante alguna contingencia, (fig 5.9 a 5.12).



Fig. 5.9 Levantamiento del lesionado en caso de accidente, cuidando siempre la postura del lesionado y del rescatista



Fig. 5.10 Rodamientos para levantamiento de lesionado



Fig. 5.11 Condiciones y observaciones generales entre la brigada de evacuación y el capacitador.



Fig. 5.12 Procedimiento de evacuación al interior de una sala de cine

5.3.2 Capacitación al personal de trabajo alto

Como se ha visto en el desarrollo de este trabajo, las actividades de trabajo alto jugaron un papel muy importante en el aspecto de la seguridad por su nivel de riesgo, es por eso que fue de vital importancia la capacitación a todo el personal que desarrollaba algún tipo de trabajo en las alturas como: alumineros, vidrieros, herreros, soldadores y pintores, tocando en la capacitación los temas principalmente de:

- Uso, aplicación y manejo de nudos de sujeción.

Los nudos forman una parte fundamental en el trabajo vertical además de la calidad y mantenimiento del equipo ya que mediante los nudos se logra estar suspendidos ya que de ellos depende en gran proporción evitar caer, es por eso que es uno de los temas de mayor interés y no se avanza con el contenido del curso hasta hacer constar que se ha aprendido a desarrollarlos cumpliendo con el principio de que un nudo debe ser estético, fácil de hacer y fácil de deshacer, (fig 5.13).



Fig. 5.13 Practica de nudos en cinta tubular

- Mantenimiento del equipo personal.

El mantenimiento del equipo debe ser puntual y a conciencia debe de cumplirse con programa de revisión y lavado para que este se encuentre en óptimas condiciones de uso y que preste los servicios para los que fue diseñado en el momento que se le necesite, debe ser lavado con agua tibia, posiblemente poco suavizador y secar a la sombra, además de almacenarse sin dobleces. (fig 5.14).



Fig. 5.14 Explicación sobre el mantenimiento de equipo

- Sujeción en líneas de vida

El procedimiento de sujeción a las líneas de vida es un muy delicado ya que es aquí en donde ya se está dentro de los límites de trabajo, pero una vez ya estando en contacto con las líneas de vida proporciona una sensación de confort, confianza y seguridad para el tránsito.

- Maniobras de progreso

Las maniobras de progresión son por demás peligrosas ya que es el recorrido sobre la estructura y en muchas ocasiones los implementos de seguridad son escasos, para este caso se tendieron a manera de cruz por largo y ancho del domo unas líneas temporales a las cuales antes de iniciar la progresión el trabajador debía unirse a dos puntos, que son un pequeño

nudo móvil atado a la muñeca (machar) y el cabo de vida del arnés, (fig. 5.15 y 5.16).



Fig. 5.15 Maniobras de progresión hacia la cumbre del domo



Fig. 5.16 Maniobras de progresión sobre la cumbre del domo

- Maniobras de rescate y levantamientos

La capacitación no solo abarco como hacer trabajos de altura de una manera segura y como evitar accidentes, en gabinete se planteo la existencia de que alguien pudiera llegar caer mientras realiza su trabajo y con ello pender del sistema de líneas, ahora ¿Que haríamos si esto sucediera? ¿Cómo haríamos para que esta persona tocara tierra nuevamente en la mejor condición física? Para esto se estructuro un sistema de rescate vertical, el cual consistía en que el personal de rescate (supervisión) debía bajar por él aplicando técnicas especiales de rescate vertical y con un trabajo en equipo llegar a tierra nuevamente para que ahí fuera empaquetado y llevado a un hospital por una posible lesión al caer, para esto se hicieron simulacros de caída, para que el personal supiera como ayudar, que es lo que hay, como hacerlo y al mismo tiempo que vieran que las maniobras eran seguras y confiar en el personal de rescate, (fig 5.17 a 5.22).

En la siguiente figura (fig 5.17) se demuestran los procedimientos de rescate al momento de que algún trabajador quedara suspendido y de cómo el rescatador se debe aproximar a él para realizar su rescate y bajarlo a tierra, el lesionado debe quedar entre las piernas y ligeramente debajo del rescatador, esto ayuda a que de una manera sencilla el rescatador pueda cubrir la cabeza del lesionado y revisar el comportamiento de su sistema al momento del rescate.



Fig. 5.17 Maniobras de rescate, descenso del lesionado a tierra para valoración y traslado a unidad médica.

Para la siguiente figura (fig 5.18) se muestra como debe ser el procedimiento de levantamiento y colocación en camilla del lesionado, aquí es muy importante la postura del rescatador para el momento de levantarse y la inmovilización de vértebras cervicales, al mismo tiempo cruzar los brazos entre los diversos voluntarios para que de esta manera el lesionado sea cargado de manera uniforme y con mayor facilidad para distribución del peso.



Fig. 5.18 Colocación del lesionado en camilla, inmovilizando de manera inmediata vértebras cervicales y después de revisar posibles fracturas.

En la siguiente ilustración (fig 5.19) se muestra como después de ser colocado el paciente en la camilla se procede con el ajuste de cinturones para fijarlo a la camilla y así este no sufra algún movimiento súbito, al mismo tiempo las vértebras cervicales juegan el papel mas importante y es por eso que la inmovilización de cervicales es durante todo el periodo de trabajo hasta que sea llevado por las instituciones.



Fig. 5.19 Empaquetamiento y levantamiento del lesionado, siempre inmovilizando vértebras cervicales.

A continuación (fig 5.20) se muestra como debe ser el levantamiento del paciente, de la misma manera la inmovilización de cervicales continua y la posición de los voluntarios, llamada posición de seguridad, es la misma, con esto se asegura que el rescatista no resbale y que todos ellos se levanten al mismo tiempo y de manera uniforme, cabe mencionar que cualquier movimiento o instrucción es dictado por la persona que se encuentra inmovilizando cervicales, es decir, que la persona ubicada en el control de la cabeza y cervicales toma el mando de manera automática para que no haya movimientos bruscos que pudieran perjudicar la estabilidad del paciente.



Fig. 5.20 Levantamiento del lesionado para traslado a unidad médica cuidando postura de los brigadistas al momento de levantarlo y siempre inmovilizando vértebras cervicales.

En la ilustración que se muestra a continuación (fig 5.21) es el último paso para mantener al lesionado en el aire y listo para ser dispuesto por la unidad de apoyo externo y trasladarlo a un sitio para una revisión.



Fig. 5.21 Levantamiento del lesionado para traslado a unidad medica cuidando postura de los brigadistas al momento de levantarlo y siempre inmovilizando vértebras cervicales.

Anexo 1

SISTEMA DE CLASIFICACION DE RIESGOS

La clase de riesgo de materiales peligrosos está indicada tanto por su número de clase (o división) o por nombre. Para un cartel correspondiente a la clase de riesgo primario de un material, la clase de riesgo o número de división deberá estar impreso en la esquina inferior del cartel. Sin embargo, ninguna clase de riesgo o número de división puede mostrarse en un cartel representando el riesgo secundario de un material. Para otros ya sean de la Clase 7 o el cartel de OXIGENO, el texto que indique un riesgo (por ejemplo, "CORROSIVO") no es requerido. El texto es utilizado solamente en los Estados Unidos. La clase de peligro o número de división deberá aparecer en el documento de embarque después de cada nombre de embarque.

GUIA DE CLASIFICACION DE RIESGOS



Rombo de clasificación de riesgos

REACTIVIDAD

4 PUEDE DENOTAR
3 REQUIERE DE UNA FUENTE
2 CAMBIO QUIMICO VIOLENTO
1 INESTABLE SI SE CALIENTA
0 ESTABLE

RIESGO ESPECIFICO

OXY	OXIDANTE
ACID	ACIDO
ALC	ALCALI
CORR	CORROSIVO
W	NO SE USE AGUA
RIESGO DE RADIACION	

0 MATERIAL NORMAL

0 NO SE QUEMARA

4 FATAL
3 EXTREMADAMENTE RIESGOSO
2 RIESGOSO
1 LIGERAMENTE RIESGOSO

4 EXTREMADAMENTE INFLAMABLE
3 INFLAMABLE
2 COMBUSTIBLE
1 COMBUSTIBLE SI SE CALIENTA

Clase 1 - Explosivos

(Para las divisiones 1.1, 1.2 y 1.3 el icono de identificación es el mismo)

División 1.1 Explosivos con un peligro de explosión en masa

División 1.2 Explosivos con un riesgo de proyección

División 1.3 Explosivos con riesgo de fuego predominante



División 1.4 Explosivos con un riesgo de explosión no significativo



División 1.5 Explosivos muy insensibles; agentes explosivos



División 1.6 Substancias detonantes extremadamente insensibles



Clase 2 - Gases

División 2.1 Gases inflamables



División 2.2 Gases comprimidos no-inflamables, no tóxicos



División 2.3 Gases tóxicos por inhalación



División 2.4 Gases corrosivos (Canadá)



Clase 3 - Líquidos inflamables [y líquidos combustibles (Estados Unidos)]



Clase 4 - Sólidos inflamables; Materiales espontáneamente combustibles; y peligrosos cuando los materiales se humedecen.

División 4.1 Sólidos inflamables



División 4.2 Materiales espontáneamente combustibles



División 4.3 Peligroso cuando los materiales se humedecen



Clase 5 - Oxidantes y Peróxidos orgánicos

División 5.1 Oxidantes

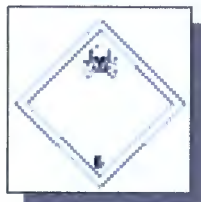


División 5.2 Peróxidos orgánicos



Clase 6 - Materiales Tóxicos y Sustancias infecciosas

División 6.1 Materiales tóxicos (combustibles y no combustibles)



División 6.2 Sustancias infecciosas



Clase 7 - Materiales radiactivos



Clase 8 - Materiales corrosivos



Clase 9 - Materiales peligrosos misceláneos

División 9.1 Materiales peligrosos misceláneos (Canadá)

División 9.2 Sustancias ambientalmente peligrosas (Canadá)

División 9.3 Residuos peligrosos (Canadá)



Anexo 2

SEÑALIZACION UTILIZADA EN OBRA

Basada en la NOM-026-STPS-1998

Colores y Señales de Seguridad e Higiene





CONCLUSIONES

Al iniciar con la supervisión de seguridad y llevar a cabo un estricto procedimiento en la identificación de riesgos, podemos concluir que el nivel de riesgo de la obra **disminuyo considerablemente** después haber implementado instalaciones adecuadas de prevención, dotar al personal con el equipo necesario determinado por su actividad a desarrollar, los programas de capacitación y adiestramiento y la incansable tarea de la supervisión permanente, todo esto nos arroja como resultado un cumplimiento de la hipótesis, siendo este documento de gran utilidad para proporcionar de manera general una visión sobre algunos de los riesgos de una obra de gran magnitud y de la misma manera disminuyendo el índice de accidentes y márgenes amplios de seguridad.

Otro de los puntos importantes a señalar es el aspecto económico, ya que el costo por la supervisión, implementación de equipo y capacitación no supero los \$100,000.00 M.N., representando esto un equivalente a 0.143% respecto al monto total de la obra que fue \$70'000,000.00 M.N. y con ello un ahorro de 4.286% debido a la intervención de dos eventos que podrían ser considerados como graves incluso fatales, debido a las consecuencias de éstos, hablando que de que cada evento por perdida de vida es considerado un monto aproximado a \$1'500,000.00 M.N. por gastos de indemnización, multas, seguros y detención de obra.

La seguridad al interior de la obra no es posible realizarla en un 100% ya que la construcción cuenta con un riesgo intrínseco de manera permanente que es imposible eliminar, la única manera de evitar accidentes al interior de una obra en un 100% es evitando la obra, pero con la campaña de prevención de accidentes basada en dotación de equipo, líneas de vida, revisión de escaleras, andamios y herramientas, capacitación, señalización,

entre otros, los accidentes son evitados de manera considerable, ya que desde el momento en que el trabajador conoce sus riesgos, ve que puede utilizar instalaciones y equipo especiales para seguridad de él y saber que existe personal que lo pueda ayudar en caso de algún accidente, de manera psicológica el trabajador se comporta de manera segura y confiable y eso es lo que realmente hace que se eviten accidentes, ya que todo esto hace que el trabajador se dote de una actitud plenamente segura.

Es relativamente complejo decir cuantos accidentes pueden ser evitados en una obra, podemos mencionar que cada persona puede sufrir al menos un accidente por día debido al riesgo y las consecuencias que tiene consigo un trabajo en la construcción, dejando a un lado todos aquellos factores externos que puedan ser causantes de distracción o desconcentración, en esta obra fueron detectados 4 accidentes necesarios de incapacitación y 2 en donde debido al uso adecuado de equipo de seguridad para trabajo alto no se complicó más allá de quedar suspendido sobre algún elemento estructural, no obstante podemos decir que la implementación de supervisión en seguridad arrojó resultados favorables en cuestión de disminuir accidentes y costos.

RECOMENDACIONES

El desarrollo de este trabajo, es intentar implementar siempre y en todo momento un programa de seguridad y contingencias al interior de todas las obras, ser muy analíticos en los procedimientos de evaluación y siempre pensar en el peor suceso posible para así poder plantear una alternativa de solución de manera eficaz y oportuna para que esta decisión pueda llegar a salvar una vida.

No importa el tamaño de la obra para decidir contratar una empresa especialista en prevención de riesgos, lo que importa es contar un especialista.

BIBLIOGRAFÍA

MANUAL DE SEGURIDAD EN TRABAJOS VERTICALES

Editorial: DESNIVEL

Edición: 1ª septiembre 2001 Madrid España

RESCATE Y AUTO RESCATE EN TRABAJOS VERTICALES

Editorial: DESNIVEL

Edición: 1ª septiembre 2001 Madrid España

ANÁLISIS DE RIESGO EN INSTALACIONES INDUSTRIALES

Editorial: MCGRAW HILL

Edición: 2001 Colombia

MANUAL DE EVALUACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS

Editorial: MCGRAW HILL

Edición: noviembre 2001 México

RESCATE URBANO

Editorial: Cruz Roja Mexicana

Edición: julio 2001 México

GLOSARIO DE RIESGOS DE PROTECCIÓN CIVIL

SECRETARIA DE GOBERNACIÓN

SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL MAYO 1994

ATLAS DE RIESGOS

SECRETARIA DE GOBERNACIÓN

SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL MAYO 1994

GUIA DE RESPUESTA EN CASO DE EMERGENCIA 2000

ANIQ (*Asociación Nacional de la Industria Química*)

REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y
RESIDUOS PELIGROSOS

SCT (*Secretaría de Comunicaciones y Transporte*)

SECRETARIA DE GOBERNACIÓN

SISTEMA NACIONAL DE PROTECCIÓN CIVIL

MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y OPERACIÓN DEL SISTEMA NACIONAL DE
PROTECCIÓN CIVIL

SECRETARIA DE GOBERNACIÓN

CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES

Fascículo 2 Sismos

Fascículo 3 Inundaciones

Fascículo 6 Riesgos químicos
Fascículo 7 Incendios
Fascículo 9 Residuos peligrosos

CURSOS DE ACTUALIZACION

CURSO DE ANALISIS DE RIESGOS Y TALLER DE MODELAJE DE CONSECUENCIAS,

COSEHICA

Agosto 2003, Celaya Guanajuato

RESCATE VERTICAL

Centro Nacional de Capacitación y Adiestramiento, (CENCAD)

Cruz Roja Mexicana

Febrero 2003, Toluca Edo. de México

SEGUNDO SEMINARIO ESTATAL DE PROTECCION CIVIL

Unidad Estatal de Protección Civil

Abril 2002, Cadereyta de Montes, Querétaro

INTRODUCCIÓN A LA PROTECCIÓN CIVIL,

Sistema Nacional de Protección Civil

Octubre 2001, Querétaro., Qro.,

MATERIALES PELIGROSOS Y RESPUESTA A EMERGENCIAS, PROFEPA

Marzo 2002, Querétaro; Qro.

RESCATE URBANO E INDUSTRIAL,

Cruz Roja Mexicana,

Septiembre 2001 a la fecha, Querétaro; Qro.

INSTITUCIONES

RESCATE ESPELEOLÓGICO

Cruz Roja Mexicana,

Junio 2002 a la fecha, Querétaro; Qro.

BOMBERO VOLUNTARIO

H. Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Querétaro

Agosto 1997 a la fecha, Querétaro; Qro.

SITIOS DE INTERNET

www.fundacion-ica.org.mx; Fecha de consulta: 08 de noviembre de 2002.