

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y
COMPORTAMIENTO HUMANO**

Trabajo de fin de carrera titulado:

**ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTO PARA MONTAJE DE
REDES DE SEGURIDAD “TIPO S” EN OBRAS DE
CONSTRUCCIÓN CIVIL**

Realizado por:

RODNY DARÍO LEÓN CHONTASI

Director del proyecto:

ING. PABLO DAVILA

Como requisito para la obtención del título de:

INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Quito, 20 de febrero del 2018

DECLARACIÓN JURAMENTADA DE AUTORES

Yo, RODNY DARÍO LEÓN CHONTASI, con cédula de identidad # 171987425-5 declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Rodny Darío León Chontasi,

C.C 171987425-5

DECLARATORIA DEL DIRECTOR

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTO PARA MONTAJE DE REDES DE
SEGURIDAD “TIPO S” EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL**

Realizado por:

RODNY DARÍO LEÓN CHONTASI

Como Requisito para la Obtención del Título de:

INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha Sido dirigido por el Ing. Pablo Dávila

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor

Ing. Pablo Dávila
DIRECTOR

DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

Ing. Oscar Tapia

Ing. Rubén Vasconez

Después de revisar el trabajo presentado, lo han calificado como apto para su
defensa oral ante el tribunal examinador

Ing. Oscar Tapia.

Ing. Rubén Vasconez.

Quito de 20 de febrero del 2018

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia quienes han sido incondicionales en el transcurso de esta etapa de mi vida, que con su apoyo y consejos han sabido ser fuente de inspiración y motivación para superarme cada día más.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por bendecirme con una familia tan maravillosa, que ha sabido guiarme y apoyarme en mis estudios y el día a día, que a pesar de dificultades que se han presentado, siempre buscaron la manera de resolverlas.

Agradecimientos a mi tía, Mgs. Liliana Chontasi que fue la persona que supo motivarme para estudiar esta hermosa carrera, pilar fundamental para el alcance de esta meta.

Agradecimientos a los profesores por los conocimientos compartidos durante este tiempo.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN JURAMENTADA DE AUTORES	2
DECLARATORIA DEL DIRECTOR	3
DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES	4
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTOS	6
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	7
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN.....	11
ABSTRAC	12
CAPITULO I.....	13
INTRODUCCIÓN	13
1.1 El problema de investigación.....	13
1.1.1 Planteamiento del problema	13
1.1.1.2 Pronóstico.....	16
1.1.1.3 Control pronóstico.....	16
1.1.2 Objetivo general	16
1.1.3 Objetivos específicos.....	16
1.1.4 Justificaciones	17
1.1.4.1 Justificación teórica.....	17
1.1.4.2 Justificación metodológica.....	17
1.1.4.3 Justificación práctica	18
1.1.4.4 Relevancia social.....	18
1.1.4.4 Obligatoriedad jurídica.....	18
1.2 Marco teórico.....	19
1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema	19
1.2.1.1 Definición de accidente de trabajo	19
1.2.1.2 Clasificación de los accidentes de trabajo.....	21

1.2.1.2 Definición de incidentes de trabajo.....	22
1.2.1.3 Definición de caída a distinto nivel de los trabajadores y objetos.....	23
1.2.1.4 Factor de caída desde alturas.....	26
1.2.1.5 Riesgo de accidente de trabajo en la industria de la construcción	29
1.2.1.5 Costos de un accidente de trabajo en la industria de la construcción.....	30
1.2.1.7 Normativa de la ley de seguridad y salud ocupacional internacional	31
1.2.1.8 Normativa de riesgos de trabajo en el Ecuador.....	32
1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica.....	32
1.2.2.1 Definición de prevención de accidentes de trabajo.....	32
1.2.2.2 Sistemas colectivos de prevención	35
1.2.2.3 Red de seguridad “Tipo S”	36
1.2.3 Identificación y caracterización de variables	40
CAPITULO II. MÉTODO	42
2.1 Nivel de estudio.....	42
2.2 Modalidad de investigación	42
2.3 Método	43
CAPITULO III. RESULTADOS	44
3.1. Normativa Nacional.....	44
3.2 Normativa Internacional.....	48
3.2.1 Modelos o estudios analizados.....	48
CAPITULO IV. DISCUSIÓN.....	59
4.1 Conclusiones.....	59
4.2 Recomendaciones.....	60
BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Identificación y caracterización de variables de estudio	41
Tabla 2	Índice de frecuencia Evaluación de la Prevención de Riesgos del Trabajo ... ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 3	Índice de gravedad Evaluación de la Prevención de Riesgos del Trabajo ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 4	Tasa de riesgo Evaluación de la Prevención de Riesgos del Trabajo; ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 5	Determinación de ciertas propiedades físicas y mecánicas.....	54
Tabla 6	Alturas de caída permitidas y anchuras de recogida requeridas.....	78
Tabla 7	Características de la altura, anchura de la red “Tipo S”	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Pirámide de Pearson.....	23
Figura 2	Caída a distinto nivel de los trabajadores	24
Figura 3	Caída de objetos o derrumbes	25
Figura 4	Factor 2 de caída desde alturas	27
Figura 5	Factor 1 de caída desde alturas	28
Figura 6	Factor 1 de caída desde alturas	28
Figura 7	Paño de red.....	36
Figura 8	Elementos auxiliares	37
Figura 9	Mosquetón Normado	38
Figura 10	Formas de Unión.....	38
Figura 11	Instalación de red “Tipo S”	39
Figura 12	Montaje de red “Tipo S”	40
Figura 14	Arnés anticaídas	56

Figura 15	Dispositivo anticaídas deslizante	56
Figura 16	Red de malla cuadrada (izqda.) y detalle de la malla cuadrada (dcha).....	74
Figura 17	Cuerda perimetral tipo K.	75
Figura 18	Cuerda de atado tipo Z sin gaza, uso doble y 2 ramales de carga para la red de seguridad sistema.....	75
Figura 19	Cuerda de atado tipo O sin gaza para la red de seguridad sistema S.....	76
Figura 20	Alturas de caída permitidas y anchuras de recogida requeridas para las áreas de trabajo inclinadas entre 0° y 20°	77
Figura 21	Alturas de caída permitidas y anchuras de recogida requeridas para áreas de trabajo inclinadas más de 20°	78
Figura: 22	Ejemplos de cargas características en los puntos de anclaje	79
Figura 23	Máxima deformación de la red de seguridad.....	80
Figura 24	Factor de caída fuerza de choque.....	86
Figura 25	Factor de caída máximo	88
Figura 26	Características de la altura, anchura de la red “Tipo S”	89
Figura 27	ensayo estático de absorción de energía para redes	91
Figura 28	Método de ensayo dinámico para las redes de seguridad del “Tipo S”	92

RESUMEN

La industria de la construcción se caracteriza por contribuir de forma notable en el desarrollo, progreso de los países porque entrega infraestructuras que son consideradas como básicas para funcionamiento de la sociedad y se encarga de la edificación de puentes, carreteras, vías de acceso, viviendas, escuelas, hospitales, presas de agua, plantas generadoras de energía eléctrica, hoteles, etc.

Este sector se caracteriza por presentar altos índices de accidentes laborales que lo ubican en la primera posición en relación con otras actividades, porque a nivel mundial los trabajadores de la construcción poseen una probabilidad tres veces mayor de morir, dos veces mayor de obtener lesiones, obteniendo un alto costo para las organizaciones, empresarios y trabajadores. Estudios aplicados a la identificación del nivel de siniestralidad en la industria muestran que el 80% de los accidentes son el resultado de la presencia de errores de planificación, control, manipulación de los equipos, maquinaria. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2016)

El objetivo de la investigación es diseñar un procedimiento para el montaje de redes de seguridad “Tipo S” en obras de construcción civil a través del empleo de los lineamientos que conforman la normativa técnico legal a nivel nacional e internacional para el diseño de un instrumento que prevenga accidentes o incidentes causados por caídas a distinto nivel de trabajadores u objetos.

Palabras Clave: Caídas a distinto nivel, Riesgo, Mortalidad, Siniestralidad, Mitigación.

ABSTRAC

The construction industry contributes significantly to the development of countries because it provides basic infrastructure for the functioning of society because it is responsible for the construction of bridges, roads, access roads, homes, schools, hospitals, water dams, power plants, hotels, etc.

But it presents high rates of occupational accidents placing it in the first position in relation to other activities since worldwide workers are three times more likely to die, twice as likely to get injuries, the presence of these have a high cost for the society, organizations, employers and workers as certain studies applied to the identification of the level of accidents in the industry as a result that 80% of accidents are a consequence of the presence of errors focused on the organization, planning, control. (National Institute for Safety and Hygiene at Work, 2016)

The objective of the research is the design of a procedure for the assembly of "type S" safety nets in civil construction works through the use of the guidelines that make up the legal technical regulations at national and international level for the design of an instrument that mitigates the risk of accidents or incidents caused by falls at different levels of workers or objects so that in the medium term it can contribute to the decision making for the mitigation of the various risks of work accidents that are caused by falls at different levels of workers or objects inside buildings and manage prevention in Ecuador.

Key Words: Height falls, Risk, Mortality, Loss rate, Mitigation

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 El problema de investigación

1.1.1 Planteamiento del problema

1.1.1.1. Diagnóstico

A nivel mundial la industria de la construcción posee un importante rol en desarrollo de una nación a nivel cultural, económico porque se enfoca en la satisfacción de las necesidades relacionadas con la infraestructura de vivienda, comercial que requiere la población, aporta con un pequeño porcentaje al PIB de una nación, pero produce alto dinamismo en la actividad económica a través de varios rubros que tienen alta relación con proveedores de materia prima, maquinaria, materiales de construcción, herramientas entre otros. (Cortes, 2001)

Se ha identificado que la industria de la construcción contribuye de forma notable en el desarrollo de los países porque proporciona de infraestructura básica para funcionamiento de la sociedad porque se encarga de la edificación de puentes, carreteras, vías de acceso, viviendas, escuelas, hospitales, presas de agua, plantas generadoras de energía eléctrica, hoteles etc.

(Duhart, 1984, pág. 4) Sobre el sector de la construcción señala que: "Existe un marcado carácter policíclico en la actividad del sector; en otras palabras, las variaciones en los niveles de producto sectorial son en el mismo sentido que las variaciones del total de la economía".

El sector de la construcción emplea una serie de insumos que proceden de otras industrias como lo es el hierro, arena, cal, madera, cemento, aluminio, etc., por lo que se considera como uno de los motores que contribuyen al desarrollo de la economía de los países beneficiando directamente a varias ramas productivas a nivel nacional, se caracteriza por que contrata a un gran

número de trabajadores según señala la importancia económica, a la vez carece de elementos de innovación porque no se han introducido mejores técnicas, y muchas veces se contrata a personal no calificado. (Grupo Empresas Maestra, 2015)

La industria de la construcción presenta altos índices de siniestralidad laboral colocándola en la primera posición en relación con otras actividades ya que a nivel mundial sus trabajadores poseen una probabilidad tres veces mayor de morir, dos veces mayor de obtener lesiones, la presencia de estos representan un alto costo para la sociedad, las organizaciones, empresarios y trabajadores, la identificación del nivel de siniestralidad en esta industria da como resultado que el 80% de los accidentes son consecuencia de la presencia de errores enfocados en la organización, planificación y control, mientras que el 20% restante está relacionado con los errores de ejecución. (Sanz, 2013)

El desarrollo de los trabajos de la construcción se encuentran asociados a la presencia de varios riesgos que pueden provocar accidentes (incluso mortales) como son: caída a distinto nivel, atrapamiento por caída de tierra o escombros, recepción de golpes por consecuencia de la caída de materiales, herramientas, personal con cortes, contusiones, sobreesfuerzo, contacto con sustancias peligrosas; ante estos riesgos es necesario que se desarrollen acciones de protección a nivel colectivo e individual, para lo que se utilizan equipos, herramientas, sistemas, etc. (Campos, 2008)

En el Ecuador el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 2012, pág. 1) a través del Censo Nacional Económico del 2010 señala que:

“Existen 14.366 establecimientos económicos dedicados a actividades relacionadas a la industria de la construcción como: Fabricación de productos metálicos, de hierro y acero (6.562), Actividades especializadas de construcción² (2.053), Fabricación de cemento, cal y artículos de hormigón (2.001), Extracción de madera y piezas de carpintería para construcciones (1.912), Venta al por mayor de materiales para la construcción (910), Construcción de proyectos, edificios, carreteras y obras de ingeniería civil (778) y Fabricación de equipo eléctrico, bombas, grifos y válvulas (150)”

La legislación ecuatoriana (a través del Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo) define a un accidente como: “Todo suceso imprevisto y repentino que sobrevenga por causa, consecuencia o con ocasión del trabajo originado por la actividad laboral relacionada con el

puesto de trabajo, que ocasione en el afiliado lesión corporal o perturbación funcional, una incapacidad, o la muerte inmediata o posterior”. (IESS, 2016, pág. 7)

Sobre las cifras de Accidentabilidad en el Ecuador (Aldaz, 2015) señala que en el Ecuador existe un sub-reporte de los accidentes en el trabajo. La OIT en el documento “República del Ecuador, Diagnóstico del Sistema de Seguridad Social” ha estimado que cada 100 accidentes laborales, solo se llegan a registrar 2 de ellos.

En el informe emitido por (Aldaz, 2015) se ha identificado que: en el 2010 se reportaron 10392 siniestros, de los cuales 10224 son reportados como accidentes laborales, siendo calificados como accidentes en el trabajo 7102, de ellos 562 son en la industria de construcción.

En el mismo informe efectuado por (Aldaz, 2015) se señala que el Departamento de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), para el año 2014 según las estadísticas el número de reportes de accidentes debió ser de 103320, pero solo se notificó una cifra de 16464, lo que pone en evidencia que solo se reporta un 15,93% de los accidentes, respecto de las fatalidades se esperaba la ocurrencia de 123, el reporte se presentó 215 casos.

Esta tendencia muestra la importancia que posee el registro de ocurrencia de los accidentes porque el 84,07% de los accidentes no son reportados por las empresas, sobre las muertes el porcentaje estimado es duplicado con un valor de 174,79%, para el mismo año en la industria de la construcción reporto 1.020 accidentes, que tiene una representación del 6,2% del total y el 7,3% fue considerado como accidentes mortales, específicamente en el año 2014. (Aldaz, 2015)

En el Ecuador en la industria de la construcción se ha identificado que el mayor índice de riesgos de accidentes se presenta en la fase de ensamblaje de las estructuras con un (35,14%), posteriormente la etapa de mampostería presenta (13,97%) y finalmente en la fase de acabados la cifra de riesgo se encuentra en el (20,73%). El riesgo de caída a distinto nivel representa el 38,19%, el riesgo de caída de objetos representa el 33,88%, el de caída al mismo nivel junto con el de punzonamiento corresponde al 17,31%; y finalmente el de electrocución, se coloca en el 6,98%. (Aldaz, 2015)

Por lo planteado anteriormente se desprende la necesidad de tomar medidas que permitan disminuir el riesgo de caída a diferente nivel, así como también el de caída de objetos, para esto

planteamos el desarrollo de un procedimiento enfocado en el montaje de redes de seguridad “Tipo S” (cubren ductos y espacios vacíos entre lozas) en obras de construcción civil, a través de la descripción de las actividades operativas y el cumplimiento de los lineamientos de las normativas técnico legales de seguridad vigentes a nivel nacional e internacional contribuirán en la prevención de accidentes e incidentes producto de las caídas de objetos y trabajadores a distinto nivel.

1.1.1.2 Pronóstico

Es totalmente viable elaborar un procedimiento para la instalación de redes “Tipo S” que generen la prevención de caídas a distinto nivel en trabajos de construcción.

1.1.1.3 Control pronóstico

El diseño de un procedimiento para el montaje de redes de seguridad “Tipo S” en obras de construcción civil través del empleo de los lineamientos que conforman la normativa técnico legal a nivel nacional e internacional, será un instrumento de prevención de caídas a distinto nivel de trabajadores u objetos al interior de la industria de la construcción en el Ecuador.

1.1.2 Objetivo general

Elaborar un procedimiento para el montaje de redes de seguridad “Tipo S” en obras de construcción civil a través del empleo de los lineamientos que conforman la normativa técnico legal a nivel nacional e internacional, para asegurarse que los montajes de las redes “Tipo S” previenen el riesgo de accidentes o incidentes causados por caídas a distinto nivel de trabajadores u objetos.

1.1.3 Objetivos específicos

- Elaborar un marco teórico mediante el análisis de las diversas teorías, modelos y conceptos que estudian la caída de objetos, trabajadores, el factor de caída desde alturas y la identificación de los riesgos de accidente de trabajo en la industria de la construcción, para sustentar los criterios técnicos a ser aplicados en el procedimiento de trabajo.
- Desarrollar el análisis de la normativa técnico legal nacional e internacional identificando todos los requisitos que solicitan las normas como parte de las acciones preventivas en

Seguridad y Salud Ocupacional, para la garantizar su cumplimiento en las tareas de instalación de redes “Tipo S”.

- Diseñar un procedimiento para montaje de redes de seguridad, sistema “Tipo S” mediante la aplicación de las normativas de seguridad, lineamientos de sistemas de protección colectiva ante las caídas de distinto nivel, para garantizar la efectiva protección a los trabajadores de obras civiles.
- Definir la metodología de pruebas de resistencia del sistema de red “Tipo S” mediante la aplicación experimental de los métodos de prueba referenciados en las normas de certificación, para garantizar el cumplimiento del objetivo de la colocación de las redes “Tipo S”.

1.1.4 Justificaciones

La ejecución de este proyecto enfocado en el desarrollo de un proceso para el montaje de redes de seguridad “Tipo S” en obras de construcción civil, se justifica tomando en consideración a las siguientes dimensiones:

1.1.4.1 Justificación teórica

Desde el punto de vista teórico la ejecución de este proyecto se enfoca en contribuir al aporte del conocimiento ya existente sobre los riesgos, accidentes de trabajo por lo cual se inició desarrollando reflexiones académicas para el desarrollo de un análisis, evaluación, comparación de las varias, teorías, modelos ya que fueron tratadas por instituciones especializadas como la OIT, la Occupational Safety and Health Administration (OSHA) y desarrollando ideas que orienten a la obligatoriedad del uso de redes “Tipo S” en el Ecuador.

1.1.4.2 Justificación metodológica

Desde el punto de vista metodológico se ha identificado que para la ejecución de este estudio requiere del cumplimiento de los objetivos previamente planteados se empleó el método analítico, sintético porque se ejecutó una evaluación sistémica a los diversos modelos para la identificación de cada etapa que debe ejecutarse al interior del proceso de instalación y desinstalación de la red de seguridad “Tipo S” para la elaboración de la respectiva propuesta.

1.1.4.3 Justificación práctica

Esta investigación se enfoca en el desarrollo de un proceso para el montaje de redes de seguridad “Tipo S” en obras de construcción civil con el propósito de contribuir a la protección de la integridad física del trabajador que forma parte de las empresas constructoras en el Ecuador reduciendo la presencia de riesgos y la generación de accidentes de trabajo que pueden generar consecuencias negativas en la calidad de vida de los trabajadores y por ende en la sociedad ecuatoriana.

1.1.4.4 Relevancia social

Al analizar el punto de vista de la relevancia social esta investigación aporta con el diseño de proceso para el montaje de redes de seguridad “Tipo S” en obras de construcción civil, la gestión de la prevención de accidentes e incidentes de trabajo producidos por la caída de distinto nivel de personas y/u objetos, ya que el Ecuador, (Aldaz, 2015) señala que el 38,19% de los riesgos identificados con mayor frecuencia corresponde a caídas a distinto nivel, según señala la unidad de riesgos del trabajo del IESS generando varios impactos en el trabajador.

1.1.4.4 Obligatoriedad jurídica

La obligatoriedad jurídica se ha identificado que se encuentra enfocada a los lineamientos que señala el Seguro General de Riesgos del trabajo del IESS en el Ecuador que obliga, regula e impulsa la ejecución de acciones basadas a la prevención de los riesgos permitiendo el mejoramiento de la calidad del ambiente de trabajo, del bienestar de los trabajadores que son parte de la industria de la construcción.

La investigación se sustenta en base al ámbito de aplicación del Reglamento 2393 de Seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, donde expresa que las acciones de prevención deben aplicarse a toda actividad laboral, centro de trabajo considerando que el objetivo es la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo para el mejoramiento de la calidad del medio ambiente de trabajo, en la actualidad las actividades se encuentran reguladas por el Ministerio del Trabajo.

1.2 Marco teórico

1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema

1.2.1.1 Definición de accidente de trabajo

En el Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas del Ecuador se ha identificado que un accidente de trabajo se define como:” todo suceso imprevisto y repentino que ocasiona en el trabajador una lesión corporal o perturbación funcional con ocasión o por consecuencia del trabajo. Se registrará como accidente de trabajo, cuando tal lesión o perturbación fuere objeto de la pérdida de una o más de una jornada laboral.” (Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas del Ecuador , 2012, pág. 5)

En el mismo Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas del Ecuador se ha identificado que un incidente es: “Suceso acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo, en el que la persona afectada no sufre lesiones corporales, o en el que estos sólo requieren cuidados de primeros auxilios.” (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2012, pág. 5)

El Reglamento general del seguro de riesgos del trabajo del Ecuador se muestra que en el Artículo 11 un accidente de trabajo se define como:

Todo suceso imprevisto y repentino que sobrevenga por causa, consecuencia o con ocasión del trabajo originado por la actividad laboral relacionada con el puesto de trabajo, que ocasione en el afiliado lesión corporal o perturbación funcional, una incapacidad, o la muerte inmediata o posterior. En el caso del trabajador sin relación de dependencia o autónomo, se considera accidente del trabajo, el siniestro producido en las circunstancias del inciso anterior. Para los trabajadores sin relación de dependencia, las actividades protegidas por el Seguro de Riesgos del Trabajo serán registradas en el IESS al momento de la afiliación, las que deberán ser actualizadas cada vez que las modifique. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2016, p. 11)

El Artículo 12 del Reglamento general del seguro de riesgos del trabajo del Ecuador denominado como Accidentes de Trabajo muestra que se considerarán los siguientes como accidentes de trabajo:

- a) El que se produjere en el lugar de trabajo, o fuera de él, con ocasión o como consecuencia del mismo, o por el desempeño de las actividades a las que se dedica el afiliado sin relación de dependencia o autónomo, conforme el registro que conste en el IESS;
- b) El que ocurriere en la ejecución del trabajo a órdenes del empleador, en misión o comisión de servicio, fuera del propio lugar de trabajo, con ocasión o como consecuencia de las actividades encomendadas;
- c) El que ocurriere por la acción de terceras personas o por acción del empleador o de otro trabajador durante la ejecución de las tareas y que tuviere relación con el trabajo;
- d) El que sobreviniere durante las pausas o interrupciones de las labores, si el trabajador se hallare a orden o disposición del empleador; y,
- e) El que ocurriere con ocasión o como consecuencia del desempeño de actividades gremiales o sindicales de organizaciones legalmente reconocidas o en formación.
- f) El accidente “in itinere” o en tránsito, se aplicará cuando el recorrido se sujete a una relación cronológica de intermediación entre las horas de entrada y salida del trabajador. El trayecto no podrá ser interrumpido o modificado por motivos de interés personal, familiar o social. En estos casos deberá comprobarse la circunstancia de haber ocurrido el accidente en el trayecto del domicilio al trabajo y viceversa, mediante la apreciación debidamente valorada de pruebas investigadas por el Seguro General de Riesgos del Trabajo.
- g) En casos de accidentes causados por terceros, la concurrencia de culpabilidad civil o penal del empleador, no impide la calificación del hecho como accidente de trabajo, salvo que éste no guarde relación con las labores que desempeñaba el afiliado. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2016, p. 12)

En el Artículo 13 del (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2016, p. 12) denominado como Accidentes que no se considerarán de trabajo son aquellos que ocurren bajo las siguientes circunstancias:

- a) Cuando el afiliado se hallare en estado de embriaguez o bajo la acción de cualquier tóxico, droga o sustancia psicotrópica, a excepción de los casos producidos maliciosamente por terceros con fines dolosos, cuando el accidentado sea sujeto pasivo del siniestro, o cuando el tóxico provenga de la propia actividad que desempeña el afiliado y que sea la causa del accidente;
- b) Cuando el afiliado intencionalmente, por sí, o valiéndose de terceros, causare el accidente;
- c) Cuando el accidente es el resultado de una riña, juego o intento de suicidio; salvo el caso de que el accidentado sea sujeto pasivo en el juego o en la riña y que se encuentre en cumplimiento de sus actividades laborales;
- d) Cuando el accidente fuere resultado de un delito por el que hubiere sentencia condenatoria contra el afiliado; y,
- e) Cuando se debiere a circunstancias de caso fortuito o de fuerza mayor extraña al trabajo, entendiéndose como tal el que no guarde ninguna relación con el ejercicio de la actividad laboral.

La Organización Mundial de la Salud en (Chiavenato, 1999, pág. 338) define a un accidente como “un hecho no premeditado del cual resulta daño considerable”.

La Ley General de Seguridad social al interior de la legislación española define a un accidente de trabajo como: “aquella lesión corporal que sufre el trabajador/a por cuenta ajena como consecuencia del trabajo que realiza. La jurisprudencia mediante sentencias repetidas, ha venido ampliando el término a las lesiones psíquicas también.” (Instituto nacional de la seguridad social, 1999, pág. 93)

1.2.1.2 Clasificación de los accidentes de trabajo

El accidente del trabajo se considera como la base para la ejecución de los varios estudios enfocados a la Seguridad Industrial partiendo desde el punto de vista preventivo a través de la evaluación de las causas, actividades que provocan el accidente, medios de trabajo, el medio donde ocurren los hechos enfocados al objetivo de planificar la prevención.

Los accidentes de trabajo según (Cabaleiro, 2010, pág. 123) generalmente se clasifican en:

Accidentes que no requieren dejar de asistir al trabajo: en este tipo los accidentes no son considerados de gravedad sin dejar de asistir a trabajar. Este tipo de accidente no se considera en los cálculos de los coeficientes de frecuencia ni de gravedad, aunque debe ser investigado y anotado en el informe, además de presentado en las estadísticas mensuales.

Accidente con inasistencia al trabajo. Es aquel que puede causar:

- a. Incapacidad temporal. Pérdida total de la capacidad de trabajo en el día de accidente o que se prolongue durante un período menor de 1 año. A su regreso, el empleado asume su función sin reducir la capacidad. Cuando se agrava la lesión y debe dejar de asistir, el accidente recibirá nueva designación; se considerará accidente con inasistencia al trabajo. Se mencionará en el informe del accidente y en el informe del mes.
- b. Incapacidad permanente parcial. Reducción permanente y parcial de la capacidad de trabajo. Generalmente está motivada por: Pérdida de cualquier miembro o parte del mismo / Reducción de la función de cualquier miembro o parte del mismo / Pérdida de la visión o reducción funcional de un ojo / Pérdida de la audición o reducción funcional de un oído.
- c. Incapacidad total permanente. Pérdida total permanente de la capacidad de trabajo. Está motivada por: Pérdida de la visión de los 2 ojos / Pérdida anatómica de más de un miembro (mano o pie) / Pérdida de la audición de ambos oídos.
- d. Muerte.

Desde el punto de vista legal se ha identificado que el reglamento mínimo de Seguridad y Salud en las obras de construcción de la legislación española muestra que los elementos que influyen en la ocurrencia de un accidente de trabajo se presentan a continuación:

- Que el trabajador/a sufra una lesión corporal entendiendo por lesión todo daño o detrimento corporal causado por una herida, golpe o enfermedad. Se asimilan a la lesión corporal las secuelas o enfermedades psíquicas o psicológicas.

- Que el trabajador ejecute una labor por cuenta ajena (los autónomos, las empleadas de hogar, no están incluidos en la definición legal).
- Que el accidente se produzca con ocasión o por consecuencia del trabajo, es decir que exista una relación de causalidad directa entre trabajo-lesión. (Agencia estatal boletín oficial del estado, 1997, pág. 21)

1.2.1.2 Definición de incidentes de trabajo

En la investigación titulada Investigación de accidentes e incidentes se ha identificado que un incidente de trabajo se define como: “Un evento no deseado, no planeado el cual bajo circunstancias ligeramente cual, bajo circunstancias ligeramente diferentes, podría haber resultado en a haber resultado en lesiones a las personas, da lesiones a las personas, daños a la os a la propiedad o p propiedad o pérdidas en el proceso.” (Caminero, Angel, 2007, pág. 124)

La Ley General de Seguridad social al interior de la legislación española define a un incidente “cualquier suceso no esperado ni deseado que no dando lugar a pérdidas de la salud o lesiones a las personas puede ocasionar daños a la propiedad, equipos, productos o al medio ambiente, pérdidas de producción o aumento de las responsabilidades legales” (Instituto nacional de la seguridad social, 1999, pág. 93)

En el análisis del punto de vista preventivo se ha identificado que los accidentes o incidentes son parte del concepto incidente ya que es evidente que la absoluta seguridad no existe, pero la presencia de los indicadores expone la probable inmediatez del accidente, cuando se actúa empleándolos se cumple el objeto primordial de la protección en el área de la seguridad, salud en el trabajo.

En los estudios efectuados por Heinrich, Bird y Pearson se ha identificado la presencia de la relación existente entre el accidente e incidente por lo cual en 1975 en su estudio expone que en la evaluación de 1.000.000 de accidentes al interior de la Industria Británica por lo que en el libro Prevención de riesgos laborales y medioambientales en mantenimiento de vehículos se identificó que: “por cada accidente grave, se producían 3 leves con baja, 50 leves sin baja, 80 accidentes con daños materiales y 400 incidentes.” (Moreno Roldán, Jesús; González, Zenaida, 2012, p. 12)



Figura 1 Pirámide de Pearson
Fuente: saludenelentorno, (2014)

En la pirámide desarrollada por Pearson se evidencia que previa a la ocurrencia de un accidente existe la posibilidad de que se presenten evidencias que requieren ser mejoradas para que los accidentes no ocurran.

Al interior de cualquier acción de prevención de riesgos laborales se ha detectado que el principal objetivo es la protección de la salud de los trabajadores/as, por lo cual antes de la ocurrencia de los accidentes es necesario que se identifique la presencia de los indicadores que son los encargados de la emisión de advertencias de la posible ocurrencia porque lo más ideal es que se pueda investigar cuales incidentes se pueden presentar para que estos sean corregidos junto con las situaciones de riesgo y se evite el accidente.

1.2.1.3 Definición de caída a distinto nivel de los trabajadores y objetos

Caídas

Generalmente las caídas son de varias clases, pero las que mayormente ocurren son las caídas a distinto nivel que ocurren en especial tras la ejecución de trabajos en alturas como lo es en tejados, andamios, cubiertas, huecos exteriores o interiores, pero también se presentan las caídas al mismo nivel que son causadas por los tropezones, pisar superficies inestables. (Gómez, 2006, p. 132)

Caídas distinto nivel:

Alturas y en profundidades.

Una caída desde altura puede ser:

- Desde andamios, pasarelas, plataformas u otros.
- Desde escaleras fijas o portátiles.
- Desde materiales apilados.
- Desde vehículos y máquinas.

Entre otros. Una caída en profundidad puede ser:

- A pozos.
- A excavaciones.
- A aberturas del suelo.



Figura 2 Caída a distinto nivel de los trabajadores
Fuente: Figueroa Escobar, (2007), Lilian, Prevención de Caídas

Caída de objetos o derrumbes

Esta clase de accidentes se produce por la caída de elementos como resultado de la inestabilidad que poseen las estructuras como lo es la caída de edificios, materiales de construcción, muros por lo que se requiere que estos materiales posean una buena fijación de los materiales, cuando se ha identificado a cualquier indicio de inestabilidad es necesario que se lo comunique a la persona que se encuentra a cargo de la obra. (Braján, 2006)

En el análisis de las cifras mundiales sobre las caídas se ha identificado que:

Las caídas se definen como acontecimientos involuntarios que hacen perder el equilibrio y dar con el cuerpo en tierra u otra superficie firme que lo detenga. Las lesiones relacionadas con las caídas pueden ser mortales, aunque la mayoría de ellas no lo son. por ejemplo, en la población infantil de la república popular de China, por cada muerte debida a caídas hay 4 casos de discapacidad permanente, 13 que necesitan más de 10 días de hospitalización, 24 que necesitan de 1 a 9 días de hospitalización, y 690 que buscan atención médica o faltan al trabajo o a la escuela. (Organización mundial de la salud (OMS), 2017)



Figura 3 Caída de objetos o derrumbes

Fuente: industrial-alturasysaludocupacinoal. blog spot, 2013

La presencia de las caídas al interior de las construcciones es considerada como un problema de salud pública a nivel mundial porque anualmente ocurren 424.000 caídas que son consideradas como mortales denominándose a las caídas de distinto nivel como la segunda causa mundial que causa la muerte por producto de lesiones de tipo no intencional por detrás de los traumatismos que producen los accidentes de tránsito, se ha identificado que en cada año en España más de 500 personas mueren como resultado de la presencia de los accidentes de trabajo. De las cifras identificadas de accidentes mortales se muestra que del 18% es causado por las caídas de altura donde muchos de ellos pudieron ser evitados a través de los programas de prevención enfocados en acciones de formación teórica, practica junto con un equipamiento básico (Gómez, 2006, p. 125)

Es necesario que se considere los costos promedio que genera la presencia de accidentes en las construcciones donde se deriva la invalidez tiene un costo de hasta 377.000 euros que va acompañado de dramas personales, familiares y los respectivos costos sanitarios, los perjuicios como resultado de las condenas judiciales dictadas en contra del empresario.

En la publicación Actualidad informativa se ha identificado que:

Este tipo de incapacidades suelen ser producto de lesiones medulares y es una de las principales consecuencias de los accidentes por caídas en altura. En España hay anualmente 1.300.000 accidentes laborales que produzcan bajas. Afortunadamente, estas cifras están descendiendo cada año gracias a campañas de prevención. Pero durante el año pasado se produjeron más de 20.000 accidentes por caídas en altura, de los que casi 1000 fueron catalogados como graves y 50 causaron la muerte del trabajador. (Osalan-Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales, 2012, p. 4)

En un comentario personal se manifiesta que una caída de altura es un factor que causa altos niveles de accidentes laborales en la ejecución de los trabajos de altura ya que las estadísticas emitidas por los diversos estudios señalan que por cada 20 accidentes provocados por la caída de los distintos niveles dan como resultado la presencia de consecuencias graves o mortales haciendo necesario que se identifique las respectivas causas que provocan este tipo de accidentes.

1.2.1.4 Factor de caída desde alturas

En la publicación Guía para la prevención de riesgos laborales en la ejecución de trabajos en altura con riesgo de caída desde altura se ha identificado que:

Sobre el factor de caída desde alturas señala que sobre el valor del factor de caída el cual va variando partiendo desde cero hasta llegar a cualquier valor, pero normalmente no debe ser mayor de 2.

Factor 2: Para este caso se ha determinado que el valor de la altura de la caída debe ser el doble de la longitud que posee la cuerda que lo detiene, para este caso es necesario que el trabajador posea una cuerda de 1 m que se encuentre unida al arnés y este fijado al punto de anclaje de 1 m por debajo que se muestra en la figura 4.

Al producirse una caída esta será de 2 m, junto con una longitud de cuerda de 1 m por lo cual el factor de caída tiene un valor de 2, pero con una caída de 2m cuando posee este factor genera una caída que provoca una fuerza que genera un choque mayor con relación a una caída de 2 m junto con un factor de caída menor.

Cuando se presenta una caída de factor 2 ya es considerada como grave, permite que se genere una alta fuerza de choque demasiado alta junto con las distancias de cada caída consideradas como relativamente pequeñas, pero se debe considerar que las cuerdas para el trabajo no se encuentran diseñadas para que sean compatibles con este tipo de caídas.

Factor 1: Se considera como una situación donde el trabajador posee una cuerda que es colocada en el arnés junto con el ancla Es una situación en la que el trabajador dispone de una cuerda que se coloca en el arnés y la ancla a la misma altura que posee el arnés, por lo que la distancia de la caída es igual a la longitud de la cuerda que se evidencia en la figura 5

Suponiendo que la cuerda es, de 1 m, la altura de la caída será de 1 m, por lo tanto, el factor de caída será 1, con una fuerza de choque mucho menor que en el caso anterior.

Factor 0: Si el trabajador tiene la cuerda anclada por encima de él que no le permite la caída, la altura de la caída será 0 y sea cual sea la longitud de la cuerda el factor de caída será 0. (Gracia, Javier; Basterretxea, Iñigo, 2016) Que se presenta en la figura 6.

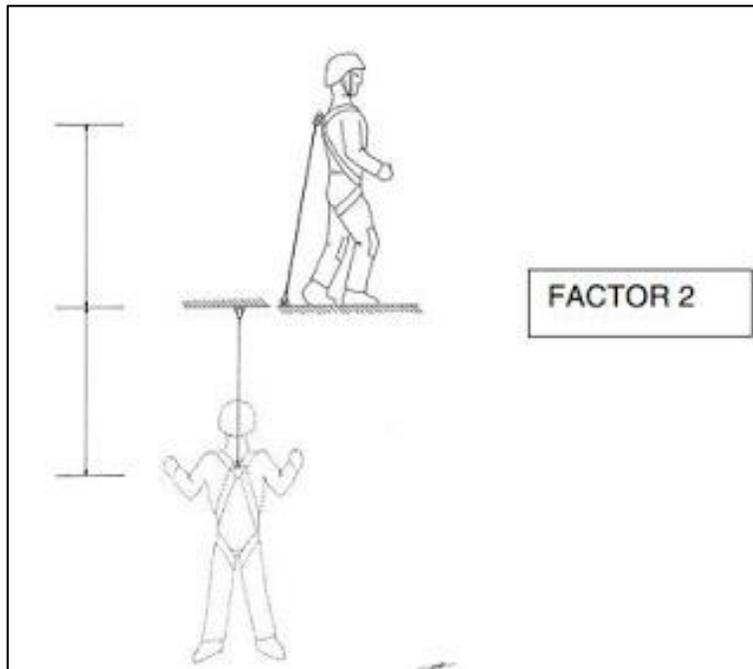


Figura 4 Factor 2 de caída desde alturas

Fuente: <http://prevenciondelaccidentelaboral.blogspot.com/2012>

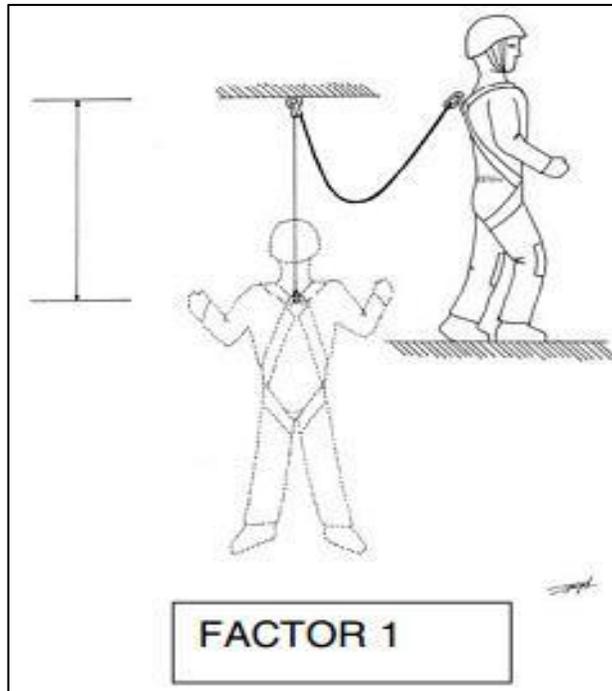


Figura 5 Factor 1 de caída desde alturas
Fuente: <http://prevenciondelaccidentelaboral.blogspot.com/2012>

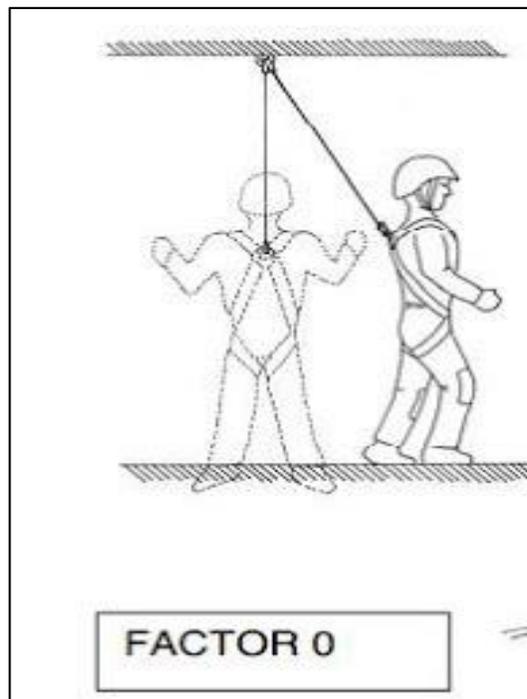


Figura 6 Factor 1 de caída desde alturas
Fuente: <http://prevenciondelaccidentelaboral.blogspot.com/2012>

Al comparar dos caídas iguales (de la misma distancia y con la misma masa) con distinto factor de caída (0, 1 o 2) producen fuerzas de choque distintas, cuanto menor es el factor de caída menor será la fuerza de choque, ya que la misma caída será detenida por más cuerda. Por ello, se debe procurar el menor factor de caída posible y elegir un punto de anclaje alto, siempre que sea técnicamente viable, esté bien diseñado, no existan otras circunstancias que no aconsejen utilizarlo como pueden ser movimiento de máquinas cerca del punto, etc.

Por ejemplo, en ocasiones se coloca un perfil vertical recibido al suelo para elevar el punto de anclaje, sin embargo, esta situación puede generar un efecto palanca en la base del perfil, por otro lado, además de escoger un punto de anclaje alto se debe prestar atención a la longitud del sistema de conexión eligiendo un mismo punto de anclaje si el elemento de conexión es excesivamente largo la caída será mayor que si se utiliza un elemento más corto (aun cuando el factor de caída se pueda mantener algo que ocurre cuando éste es 1 y se alarga o se acorta el sistema de conexión) por lo tanto el elemento de unión debe ser lo más corto posible siempre que permita desarrollar el trabajo. (Gracia, Javier; Basterretxea, Iñigo, 2016)

1.2.1.5 Riesgo de accidente de trabajo en la industria de la construcción

Por las características de la industria hay ciertos riesgos que suelen ocasionar la mayor parte de los accidentes y principales riesgos laborales en la construcción lo que se mencionan a continuación:

Caídas: Las caídas pueden ser de varios tipos que son las de distinto nivel que ocurren especialmente en la realización de trabajos en tejado, cubiertas, huecos exteriores o interiores, andamios, también son frecuentes las caídas al mismo nivel provocadas por tropezones, pisar en terreno inestable o resbalones.

Caída de objetos o derrumbes: Este tipo de accidentes pueden deberse a la caída de elementos debido a la inestabilidad de la estructura, aquí entrarían las caídas de edificios, muros, materiales de construcción, etc. Por ello siempre es necesaria una buena colocación de estos materiales en caso de observar cualquier indicio de inestabilidad, comunicarlo al responsable de la obra. (Cruz Luis M, 2010, pág. 189)

1.2.1.5 Costos de un accidente de trabajo en la industria de la construcción

Existe una opinión generalizada que únicamente considera la prevención de riesgos laborales como un gasto importante, y es precisamente esta opinión una de las principales dificultades para integrar la prevención de riesgos laborales dentro de las empresas, ya que estas surgen con el fin de conseguir un beneficio económico y consideran que la prevención de riesgos laborales exige una inversión a la que no encuentran ningún beneficio a corto plazo, y muy escaso a largo plazo.

Es cierto que la implantación de un sistema de prevención de riesgos laborales en la empresa, con las acciones que requiere realizar (evaluación de riesgos, plan de emergencia, formación e información, medidas preventivas, equipos de protección individual, etc.), puede suponer un coste considerable al inicio y un desembolso anual más o menos importante, pero no es menos cierto que ese gasto tiene un beneficio en la producción de la empresa.

En una empresa donde la prevención de los riesgos laborales está integrada en su funcionamiento, los trabajadores tienen buena salud y rinden más. Esa integración de la prevención de riesgos laborales en la empresa consigue que haya menos accidentes laborales y consecuentemente, que la producción sea mayor, lo que supone un beneficio económico para la empresa por dos motivos: uno directo al aumentar la producción y otro indirecto al no incurrir en los gastos que suponen los accidentes laborales.

Sin embargo, hasta el momento son pocas las empresas que han valorado el coste que genera un accidente laboral de la misma forma que se ha valorado el coste de la integración de la prevención. (García, 2015, pág. 74)

1.2.1.7 Normativa de la ley de seguridad y salud ocupacional internacional

Ley de seguridad y salud ocupacional en (OSHA, 2016, pág. 27) señala que:

Es derecho de los trabajadores contar con condiciones de trabajo seguras, saludables, proporcionadas por los empleadores en el ambiente de trabajo, otro de los derechos que se les confiere a los trabajadores se mencionan a continuación: efectuar una demanda altamente confidencial ante el OSHA con el objetivo de que se inspeccione al lugar donde trabaja, recibir información además de talleres de capacitación sobre los riesgos , peligros, así como los métodos para la prevención de accidentes así como las normas que rigen el lugar de trabajo, para la capacitación es necesario que se efectúe en el idioma y vocabulario de fácil comprensión para el trabajador, informarse sobre el registro de las lesiones, enfermedades de carácter laboral que existen en el trabajo, recibir los resultados de las pruebas, monitoreo efectuado para la identificación de los riesgos, obtener una copia del historial médico de su lugar de trabajo, ser parte de la inspección que efectúe el inspector del OSHA, y presentar una denuncia ante la organización si el empleador ha tomado represalias por haber solicitado una inspección o atentar a cualquier otro de los derechos.

Responsabilidades del empleador

La responsabilidad de los empleadores se enfoca en entregar un ambiente de trabajo seguro libre de peligros que se enfoque a las normas de salud del OSHA, de igual forma es necesario que se identifique, corrija los problemas de seguridad que se presentan, y la reducción los peligros introducción de cambios en las condiciones de trabajo tales como máscaras, guantes o taponos para los oídos. (OSHA, 2016, pág. 27)

Derechos de los trabajadores

Sobre los derechos de los trabajadores en esta normativa son la de entregar pruebas sobre la audición o índole medica según las normas del OSHA, exhibir de forma visible para los empleados las cifras sobre las lesiones, enfermedades, efectuar notificaciones en un periodo de 8 horas en el lugar de trabajo y que los empleadores no tomen represalias por el uso de sus derechos. (OSHA, 2016, pág. 27)

1.2.1.8 Normativa de riesgos de trabajo en el Ecuador

El reglamento de seguridad y salud para la construcción y obras públicas en el Art. 3.- Los empleadores del sector de la construcción, en la aplicación de acciones enfocadas a la seguridad, salud en el trabajo es necesario que se considere el siguiente accionar:

- a) Formular y poner en práctica la política empresarial y hacerla conocer a todo el personal. Prever los objetivos, recursos, responsables y programas en materia de seguridad y salud en el trabajo, al interior de las obras;
- b) Identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial y periódicamente, con la finalidad de planificar adecuadamente las acciones preventivas;
- c) Combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador, privilegiando el control colectivo al individual. En caso de que las medidas de prevención colectivas resulten insuficientes, el empleador deberá proporcionar, sin costo alguno para el trabajador, las ropas y los equipos de protección individual adecuados;
- d) Programar la sustitución progresiva y con la brevedad posible de los procedimientos, técnicas, medios, sustancias y productos peligrosos por aquellos que produzcan un menor o ningún riesgo para el trabajador;
- e) Elaboración y puesta en marcha de medidas de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores (Ministerio de Trabajo y Empleo, 2008)

Después de analizar a la normativa legal a nivel internacional, nacional sobre los riesgos de trabajo se puede comentar que el desarrollo de la investigación se encuentra alineado a las respectivas regulaciones con lo cual se considera como totalmente factible según el marco legal.

1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica

1.2.2.1 Definición de prevención de accidentes de trabajo

En el Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas del Ecuador se ha identificado que la Prevención de riesgos laborales se define como: “El conjunto de acciones de las ciencias biomédicas, sociales y técnicas tendientes a eliminar o controlar los riesgos que afectan la salud de los trabajadores, la economía empresarial y el equilibrio medio ambiental.” (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2012, pág. 4)

Pero en el Reglamento general del seguro de riesgos del trabajo del Ecuador al interior del Artículo 51 enfocado a la Prevención de Riesgos muestra que:

El Seguro General de Riesgos del Trabajo protege al asegurado y al empleador mediante programas de prevención de los riesgos derivados del trabajo. El Seguro General de Riesgos del Trabajo por sí mismo dentro de sus programas preventivos, y a petición expresa de empleadores o trabajadores, de forma directa o a través de sus organizaciones legalmente constituidas, podrá monitorear el ambiente laboral y las condiciones de trabajo.” (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2016, p. 23)

En el Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas del Ecuador en el Art. 16.- Unidad de Seguridad y Servicio Médico muestra que:

Conforme lo determinan los reglamentos de seguridad y salud de los trabajadores y de funcionamiento de servicios médicos de empresa y siendo la construcción un sector calificado como de alto riesgo, los centros de trabajo con número mayor a cincuenta trabajadores deberán contar con la Unidad de Seguridad y el Servicio Médico, liderados por profesionales con formación especializada en la materia y debidamente acreditados ante el Ministerio de Trabajo y Empleo. Las funciones de cada una de estas instancias, lo disponen los citados reglamentos. (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2012, pág. 13)

El en mismo Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas del Ecuador Art. 17 responsable de prevención de riesgos señala que: “Para el caso de obras o centros de trabajo con número inferior al mencionado en el artículo anterior, el empleador nominará el responsable de prevención de riesgos quien acreditará formación en seguridad y salud en el trabajo.” (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2012, pág. 13)

Al interior del Art. 18 del Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas del Ecuador denominado Comité paritario de seguridad y salud se muestra que: “En toda obra de construcción con número de trabajadores superior a quince, se conformarán y funcionarán acorde al Art. 14 del Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores, los comités paritarios de seguridad y salud.” (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2012, pág. 13)

Y finalmente en el Art. 19 del Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas del Ecuador titulado delegado de seguridad y salud se muestra que: “En los lugares de trabajo, donde el número de trabajadores no supere a quince, ellos nominarán un representante: el delegado de seguridad y salud, quien conjuntamente con el responsable de prevención de riesgos

actuará como organismo paritario al interior de la obra.” (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2012, pág. 13)

Mientras que en el Reglamento general del seguro de riesgos del trabajo del Ecuador al interior del Artículo 53 Principios de la Acción Preventiva. - En materia de riesgos del trabajo la acción preventiva se fundamenta en los siguientes principios:

- a) Control de riesgos en su origen, en el medio o finalmente en el receptor.
 - b) Planificación para la prevención, integrando a ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales;
 - c) Identificación de peligros, medición, evaluación y control de los riesgos en los ambientes laborales;
 - d) Adopción de medidas de control, que prioricen la protección colectiva a la individual;
 - e) Información, formación, capacitación y adiestramiento a los trabajadores en el desarrollo seguro de sus actividades;
 - f) Asignación de las tareas en función de las capacidades de los trabajadores;
 - g) Detección de las enfermedades profesionales u ocupacionales; y,
 - h) Vigilancia de la salud de los trabajadores en relación a los factores de riesgo identificados.
- (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2016, p. 24)

El Artículo 54.- Reglamento general del seguro de riesgos del trabajo del Ecuador denominado Parámetros Técnicos para la Evaluación de Factores de Riesgo del trabajo se ha identificado que: “Las unidades del Seguro General de Riesgos del Trabajo utilizarán estándares y procedimientos ambientales y/o biológicos de los factores de riesgo contenidos en la ley, en los convenios internacionales suscritos por el Ecuador y en las normas técnicas nacionales.” (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2016, p. 24)

El Artículo 55.- Mecanismos de la Prevención de Riesgos del Trabajo en el Reglamento general del seguro de riesgos del trabajo se muestra que: “Las empresas deberán implementar mecanismos de Prevención de Riesgos del Trabajo, como medio de cumplimiento obligatorio de las normas legales o reglamentarias.” (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2016, p. 24)

Sobre la acción técnica se han identificado las siguientes actividades.

- ✓ Identificación de peligros y factores de riesgo
- ✓ Medición de factores de riesgo
- ✓ Evaluación de factores de riesgo

- ✓ Control operativo integral
- ✓ Vigilancia ambiental laboral y de la salud
- ✓ Evaluaciones periódicas

1.2.2.2 Sistemas colectivos de prevención

En la publicación Protección colectiva versus protección individual se ha identificado que un sistema de protección colectiva es: “aquella técnica de seguridad cuyo objetivo es la protección de varios trabajadores de forma simultánea expuestos a unos determinados riesgos, mientras que por protección individual entendemos que los medios solo protegerán a un trabajador en concreto.” (Díaz, 2015, p. 14)

El apartado h del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en España en especifica que: “dentro de las medidas a realizar respecto a la prevención de riesgos hay que adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.” (Instituto de formación práctica de riesgos laborales, 2014, pág. 431)

Una vez adoptadas tales medidas como complemento de éstas se pueden utilizar medidas de protección individual que son para uso exclusivo de una persona los principales ejemplos sobre protección colectiva se presentan a continuación:

- Barandillas, pasarelas y escaleras.
- Andamios y redes antiácidas.
- Sistemas de ventilación.
- Barreras de protección acústicas.
- Vallado perimetral de zonas de trabajo.
- Marquesinas contra caída de objetos.
- Extintores de incendios.
- Medios húmedos en ambientes polvorientos.
- Carcasa de protección de motores o piezas en continuo movimiento.
- Señalizaciones e indicativos.
- Barreras de protección térmicas en centros de trabajo.
- Redes de protección anti caídas.
- Orden y limpieza, etc.

1.2.2.3 Red de seguridad “Tipo S”

La norma Equipamiento para trabajos temporales de obra. Redes de seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para los límites de instalación señala que Las redes de seguridad Sistema S (Red Horizontal) son redes con cuerda perimetral con un tamaño mínimo de 35 m², para las redes rectangulares la longitud del lado menor será, como mínimo, de 5,00 m, , las redes de seguridad menores de 35 m² , con un lado menor de 5,00 m no se consideran como sistema "S", la puesta en obra de la red debe realizarse de forma segura, teniendo en cuenta un espacio de seguridad entre ésta y el suelo o cualquier obstáculo. (Comite CTN 81 - Seguridad y salud en el trabajo , 2016)

Componentes del Sistema

Está constituido por la propia red como elemento principal del sistema por los siguientes elementos auxiliares: cuerdas de atado, cuerda perimetral, cuerdas de unión, cable metálico, mosquetones necesarios para su montaje y colocación.

Según las necesidades de la obra, podrán diseñarse distintas formas de fijar las redes, sin embargo, en la norma UNE-EN 1263-2 sólo se contempla el sistema de fijación de redes con cuerdas de atado, pero en la práctica también se emplean otros sistemas (como cables metálicos con tensores de los utilizados para el anclaje de los andamios colgados o mosquetones para la unión de la red al cable por su cuerda perimetral). (Comite CTN 81 - Seguridad y salud en el trabajo , 2016)



Figura 7 Paño de red

Fuente: Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laboral, OSALAN, (2007)

La norma UNE-EN 1263-2 muestra que la dimensión del paño tal será siempre, como mínimo de 35 m², esta dimensión se delimita por la cuerda perimetral, este tipo de red se suele colocar en obras como naves industriales, puentes, viaductos, pasos elevados de obra civil, etc., lo más habitual es usar redes a medida, para su mejor adaptación a la obra. La cuerda perimetral debe ser pasada malla a malla en todo el perímetro de la red, mientras que la cuerda de atado tiene como finalidad sustentar la red en la zona de la obra donde se necesita y la cuerda de unión tiene como función unir los paños de las redes de seguridad entre sí. (Comite CTN 81 - Seguridad y salud en el trabajo , 2016)



Cable metálico con dispositivo de enganche y de tensado

Figura 8 Elementos auxiliares

Fuente: Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laboral, OSALAN, (2007)

En la norma UNE-EN 1263-2 se muestra que los cables metálicos con dispositivo de enganche, de tensado salvo cálculo especial según necesidades, con los cables utilizados para la sustentación de los andamios colgados se consigue la resistencia requerida, en caso necesario, se dispondrán en la estructura del edificio los anclajes precisos para los ganchos extremos del cable y del dispositivo tensor. (Comite CTN 81 - Seguridad y salud en el trabajo , 2016)



Figura 9 Mosquetón Normado

Fuente: <http://asacformacion.com>, tipo de mosquetones en escalada

La misma la norma UNE-EN 1263-2 señala que sobre el accionar sobre los Mosquetones muestra que se debe determinar el número de mosquetones que sea necesario para unir las cuerdas de atado que garanticen una correcta unión, es recomendable que exista una separación entre éstos inferior a 1,00 para el cálculo las características de resistencia de estos anclajes especiales.

Formas de Unión

Existen dos formas de unión

- **Cosido** mediante cuerdas de unión de acuerdo con la norma UNE EN 1263-1, de tal manera que no existan distancias sin atar superiores a 100 mm. (se recomienda cuadro a cuadro de malla).
- **Solapado** con un mínimo de solape de 2,00 m. (Comite CTN 81 - Seguridad y salud en el trabajo , 2016)



Figura 10 Formas de Unión

Fuente: Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laboral, OSALAN, (2007)

Procedimiento de instalación, montaje y desmontaje

Instalación y montaje

La norma UNE EN 1263-2 expone que las redes de seguridad sistema "S" se instalarán con cuerdas de atado amarradas a puntos de anclaje capaces de resistir la carga característica y se debe considerar que la distancia entre los puntos de anclaje será inferior a 2,50m.

Fases

1. Extender las redes en el suelo para proceder al cosido mediante la cuerda de unión (se recomienda cuadro a cuadro de malla o cada 100 mm).
2. Ajustar las redes pasando las cuerdas de atado por todas y cada una de las mallas, atando los extremos de las mismas a las cuerdas perimetrales.
3. Recoger la parte sobrante de la red para que sea enrollada, para luego amarrar las cuerdas de atado para facilitar su manejo.
4. Los trabajadores que se sitúan sobre medios auxiliares o plataformas deben estar adecuadamente sujetos mediante un arnés anticaídas, izarán los paños atándolos por su cuerda perimetral a los puntos de anclaje previamente dispuestos o sobre los elementos estructurales, teniendo en cuenta que:
 - a) La separación entre los puntos de atado será inferior a 2,50 m
 - b) La cuerda perimetral deberá quedar pegada a los elementos estructurales, evitando la formación de huecos entre la cuerda perimetral.
 - c) La red deberá quedar lo más tensa, horizontal posible, para limitar las caídas a la menor altura, los elementos estructurales que permitan el paso de personas. (Comite CTN 81 - Seguridad y salud en el trabajo , 2016)



Figura 11 Instalación de red “Tipo S”

Fuente: Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laboral, OSALAN, (2007)

Desde el medio auxiliar se procederá a la unión de las distintas tramadas resultantes de las uniones realizadas en el suelo que deberán unirse a través del cosido de malla a malla (se recomienda con nudo cada cuadro) para evitar huecos superiores a 100 mm. Es necesario repetir los pasos anteriores hasta completar toda la superficie a proteger con el sistema de red "S". (Comite CTN 81 - Seguridad y salud en el trabajo , 2016)



Figura 12 Montaje de red “Tipo S”

Fuente: Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laboral, OSALAN, (2007)

Desmontaje

La norma UNE EN 1263-2 señala que para el desmontaje se procederá a desunir los paños cortando las cuerdas de unión, seguidamente se debe realizar un corte de las cuerdas de atado en orden inverso al utilizado en el montaje. Los paños liberados se bajarán al suelo con la ayuda de los mismos cabos de cuerda utilizada en el izado durante el montaje, no se deben lanzar los paños al suelo de forma descontrolada, en el suelo se debe revisar el estado de los paños, para determinar si es posible reutilización y posteriormente deben limpiarse los restos de materiales, plegados para su almacenaje posterior. (Comite CTN 81 - Seguridad y salud en el trabajo , 2016)

1.2.3 Identificación y caracterización de variables

En la ejecución de la investigación que busca el levantamiento del diseño de un procedimiento para el montaje de redes de seguridad “Tipo S” en obras de construcción civil para la identificación, caracterización de las variables existentes en el estudio se ha definido a la independiente, dependiente a continuación se presenta su explicación detallada en la tabla.1

Tabla 1 Identificación y caracterización de variables de estudio

Variables	Dimensiones	Indicadores
<p><u>INDEPENDIENTE</u></p> <p>Montajes de redes de seguridad “Tipo S”</p>	<p>Herramientas del Sistema Erguimientos en la Estructura soporte Insumos para el montaje Insumos para el desmontaje</p> <p>Lineamientos para el montaje en elevaciones posteriores</p>	<p>Número de herramientas del sistema empleadas/ previstas. Numero de requerimientos en la estructura de montaje empleadas/ previstas. Numero de insumos en el proceso de Montaje y Desmontaje empleadas/ previstas. Tipo de lineamientos para el proceso usados/ previstos. Identificación de los impactos generados ocurridos / previstos.</p>
<p><u>DEPENDIENTE</u></p> <p>Obras de construcción.</p>	<p>Riesgo de accidentes Riegos de incidentes</p> <p>Presencia de caída de personas Presencia de caída de objetos Herramientas individuales de protección</p> <p>Sistemas colectivos de protección al trabajador</p>	<p>Número de Riesgo de accidentes al interior de las obras de construcción ocurridas/ previstas. Número de Riesgo de incidentes al interior de las obras de construcción ocurridas/ previstas. % de caída de personas ocurridas/ planificadas % de caída de objetos/ planificadas</p> <p>Numero de herramientas individuales de protección empleadas/ planificadas.</p> <p>Numero de sistemas colectivos de protección al trabajador empleadas/ planificadas</p>

Elaborado por: El autor

CAPITULO II. MÉTODO

2.1 Nivel de estudio

El nivel de estudio que se aplicó en la investigación son los que se presentan a continuación:

- Investigación descriptiva, analítica: la investigación partió de una descripción, análisis minucioso de etapa, instrumentos, características que existen al interior del proceso de montaje, desmontaje de la red de seguridad de protección colectiva “Tipo S” tal como lo indica la normativa Unen 1263-1; 1263-2 que se enfoca en la mitigación de la presencia de riesgos de caída de altura a través del uso de este tipo de sistema.
- Investigación bibliográfica: Se empleó diversas fuentes secundarias conformadas por libros, investigaciones ya efectuadas donde han tratado al uso de la red de seguridad de protección colectiva “Tipo S” con el objetivo de que se pueda contextualizar el problema de la investigación y se levante una base teórica que soporte el desarrollo del proyecto de investigación.

2.2 Modalidad de investigación

La modalidad que se empleó en la ejecución del proyecto de investigación es la de tipo documental porque inicio con una recolección, selección, análisis de la información relacionada con los accidentes de trabajo, clasificación, exploración a los factores de caída, cuantificación de los riesgos propios por la no utilización de protecciones colectivas y una exploración a la normativa que han contribuido a ejecutar una propuesta de diseño de montaje de redes de seguridad, sistema “Tipo S” empleando las normativas de seguridad, salud, lineamientos de sistemas de protección colectiva ante las caídas de distinto nivel.

2.3 Método

- **Método Inductivo:** Este tipo de método se enfoca en la generación de conclusiones, resultados de carácter general usando información específica, en el desarrollo de la investigación se lo uso en el análisis de la información que se recopiló sobre la definición de accidentes de trabajo, clasificación, evaluación de los factores de caída desde altura, los diversos tipos, los respectivos costos, y la respectiva normativa reguladora para la obtención de una base teórica que sustente la ejecución de la investigación.
- **Método Analítico:** Este método se enfoca en la ejecución de un análisis minucioso a través de la separación de cada elemento que forma parte del fenómeno de estudio, se lo empleo en el análisis sistémico de cada uno de las etapas y pasos que se requieren para el proceso de montaje y almacenamiento de la red de seguridad “Tipo S” para que posteriormente sean documentos.
- **Método Sintético:** Este tipo de método permite el desarrollo de un razonamiento lógico para la reconstrucción de la información a través de un todo, este método se lo empleo en la sistematización de la propuesta de diseño de montaje de redes de seguridad, sistema “Tipo S”.

CAPITULO III. RESULTADOS

En la investigación se ha efectuado un análisis a las respectivas normativas relacionadas con la prevención de caídas a distinto nivel de trabajadores u objetos al interior de las industrias y los lineamientos de sistemas de protección colectiva ante las caídas de distinto nivel para lo cual a continuación se presentan las normativas nacionales e internacionales y manuales que fueron objeto de estudio.

3.1. Normativa Nacional

Las normativas nacionales que se han considerado para efectuar el respectivo análisis se presentan a continuación:

- Reglamento de Seguridad y Salud de Los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393.
- Resolución C.D. 513 reglamento del seguro general de riesgos del trabajo.
- Reglamento para el funcionamiento de los servicios médicos De Empresas (Acuerdo No. 1404)
- Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas N° 0174

Los principales hallazgos identificados en el análisis son:

En el Reglamento de Seguridad y Salud de Los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Decreto Ejecutivo 2393 se ha identificado que:

El Art. 21.- Seguridad estructural muestra que:

1. Todos los edificios, tanto permanentes como provisionales, serán de construcción sólida, para evitar riesgos de desplome y los derivados de los agentes atmosféricos.
2. Los cimientos, pisos y demás elementos de los edificios ofrecerán resistencia suficiente para sostener con seguridad las cargas a que serán sometidos.
3. En los locales que deban sostener pesos importantes, se indicará por medio de rótulos o inscripciones visibles, las cargas máximas que puedan soportar o suspender, prohibiéndose expresamente el sobrepasar tales límites.

El Art. 22.- superficie y cubicación en los locales y puestos de trabajo señala que:

1. Los locales de trabajo reunirán las siguientes condiciones mínimas:
 - a) (Reformado por el Art. 14 del D.E. 4217, R.O. 997, 10-VIII-88) Los locales de trabajo tendrán tres metros de altura del piso al techo como mínimo.

2. Los puestos de trabajo en dichos locales tendrán:
 - a) Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador; y,
 - b) Seis metros cúbicos de volumen para cada trabajador.

Art. 32.- Barandillas y rodapiés muestra que:

1. Las barandillas y rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes, no tendrán astillas, ni clavos salientes, ni otros elementos similares susceptibles de producir accidentes.
2. La altura de las barandillas será de 900 milímetros a partir del nivel del piso; el hueco existente entre el rodapié y la barandilla estará protegido por una barra horizontal situada a media distancia entre la barandilla superior y el piso, o por medio de barrotes verticales con una separación máxima de 150 milímetros.
3. Los rodapiés tendrán una altura mínima de 200 milímetros sobre el nivel del piso y serán sólidamente fijados.

La Resolución C.D. 513 Reglamento Del Seguro General De Riesgos Del Trabajo sobre los sistemas de protección colectiva señala que:

Artículo 53.- Principios de la Acción Preventiva. - En materia de riesgos del trabajo la acción preventiva se fundamenta en los siguientes principios:

- a) Control de riesgos en su origen, en el medio o finalmente en el receptor.
- b) Planificación para la prevención, integrando a ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales;
- c) Identificación de peligros, medición, evaluación y control de los riesgos en los ambientes laborales;
- d) Adopción de medidas de control, que prioricen la protección colectiva a la individual;
- e) Información, formación, capacitación y adiestramiento a los trabajadores en el desarrollo seguro de sus actividades;
- f) Asignación de las tareas en función de las capacidades de los trabajadores;
- g) Detección de las enfermedades profesionales u ocupacionales; y,
- h) Vigilancia de la salud de los trabajadores en relación a los factores de riesgo identificados.

Artículo 54.- Parámetros Técnicos para la Evaluación de Factores de Riesgo muestra que: “Las unidades del Seguro General de Riesgos del Trabajo utilizarán estándares y procedimientos ambientales y/o biológicos de los factores de riesgo contenidos en la ley, en los convenios internacionales suscritos por el Ecuador y en las normas técnicas nacionales.”

Artículo 55.- Mecanismos de la Prevención de Riesgos del Trabajo señala que: “Las empresas deberán implementar mecanismos de Prevención de Riesgos del Trabajo, como medio de

cumplimiento obligatorio de las normas legales o reglamentarias, haciendo énfasis en lo referente a la acción técnica que incluye:”

Acción Técnica:

- Identificación de peligros y factores de riesgo
- Medición de factores de riesgo • Evaluación de factores de riesgo
- Control operativo integral
- Vigilancia ambiental laboral y de la salud
- Evaluaciones periódicas

Artículo 56.- Investigación y Seguimiento.

Las unidades de Riesgos del Trabajo podrán realizar las investigaciones de accidentes de trabajo, análisis de puesto de trabajo de las enfermedades profesionales u ocupacionales, seguimientos sobre la implementación de mejoras relacionadas con la causalidad de los siniestros, y los correctivos técnico- legales para el mejoramiento de las condiciones de trabajo. Para el efecto, las unidades de Riesgos del Trabajo, podrán solicitar la participación de una instancia preventiva sea del Comité de Seguridad y Salud de las empresas o instituciones públicas o privadas o del delegado de los trabajadores, según corresponda.

Capítulo IV, Literal c) Establece un análisis y clasificación de puestos de trabajo, para seleccionar el personal, en base a la valoración de los requerimientos psicofisiológicos de las tareas a desempeñarse, y en relación con los riesgos de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. (Ministerio del Trabajo., 1978)

El Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas N° 0174 sobre los sistemas de protección colectiva:

CAPITULO VI PROTECCION COLECTIVA

Art. 111.- Para los trabajos que se realicen en alturas superiores a un metro ochenta centímetros, se adoptará un sistema de protección colectiva contra caída de personas y objetos, y cuando no fuera posible o suficiente se adoptarán medidas de protección personal adecuadas.

Art. 112.- Las protecciones colectivas retiradas temporalmente volverán a ser colocadas inmediatamente después de desaparecer las causas que motivaron su retirada provisional.

Art. 113.- Se colocará marquesina protectora en la entrada- salida a la obra o en zonas de circulación para evitar el riesgo de accidentes por caída de objetos.

Art. 114.- Tipos de protección colectiva: Las protecciones colectivas a instalar serán, entre otras, de uno de los tipos siguientes:

Art. 115.- Redes de protección.- con resistencia capaz de detener en cada una masa de 100 kilogramos desde 6 metros de altura, y que reúnan las siguientes características:

1. Sus materiales de construcción deben tener la resistencia adecuada y la flexibilidad suficiente para formar bolsas de recogida, así como resistir la acción de los agentes atmosféricos.

2. El ancho del voladizo de la red a partir del plano vertical más saliente de la estructura se obtendrá de la siguiente tabla:

Altura en metros desde la superficie de trabaja hasta la red	Ancha en metras del voladiza de la red
1	2.00
1	2.30
3	2.50
4	2.70
5	2.90
6	3.00

3. Los soportes rígidos de sustentación de las redes en el sentido del voladizo, no estarán en contacto directo con la red, dejando entre ellos y la red una altura suficiente para que no se origine el impacto de la persona que cae, contra dichos soportes.

4. La abertura del tejido de la red no sobrepasará de 150 x 150 milímetros cuadrados. 5. Cuando se deba trabajar debajo de redes suspendidas éstas deberán ser cubiertas con una malla resistente de abertura del tejido no superior a 25 milímetros cuadrados.

6. La red de seguridad no podrá colocarse en ningún caso a menos de 2 metros sobre el suelo y deberá presentar una ligera inclinación hacia el interior a fin de impedir rebotes hacia el exterior.

7. Viseras de protección en voladizo.- con resistencia suficiente para soportar una masa en caída libre de 100 kilogramos a 3 metros de altura, pendiente hacia el; interior no inferior de 25% y con voladizo mínimo de acuerdo con lo que se especifica en la tabla del literal anterior. En ningún caso distarán más de tres metros de la plataforma de trabajo.

8. Contará con barandillas y rodapiés o cualquier otro dispositivo que reúna similares condiciones de resistencia y funcionalidad.

Art. 116.- Accesos a los lugares de trabajo.

a) Los lugares en que se realicen los trabajos deberán disponer de accesos que permitan el paso seguro; y,

b) Las gradas en proceso de construcción, hasta no disponer de sus pasamanos definitivos, deberán estar protegidas del lado del hueco por barandillas reglamentarias, o por cualquier otro sistema que evite la caída del personal que tenga que circular por ellas.

3.2 Normativa Internacional

- Norma UNE-EN –1263-1 Equipamiento para trabajos temporales de obra. Redes de seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.
- EN 919 Cuerdas de fibra para usos diversos, Determinación de ciertas propiedades físicas y mecánicas.
- NTP 774. Sistemas anticaídas.
- Normativa OSHA 1910 Estándares de seguridad y salud ocupacional

3.2.1 Modelos o estudios analizados

- Manual de instrucciones Romafil France S.L
- Manual para la realización de trabajos de altura. Prevención Antea.

En la norma UNE-EN –1263-1 Redes de seguridad se ha identificado que para entender el contenido de estas normas conviene definir algunos conceptos:

- Malla: serie de cuerdas organizadas en un modelo geométrico básico (en cuadrados o rombos) formando una red.
- Red: conexión de mallas.
- Red de seguridad: red soportada por una cuerda perimetral u otros elementos de sujeción o una combinación de ellos, diseñada para recoger personas que caigan desde cierta altura.
- Tamaño de malla: distancia entre dos nudos o conexiones de una cuerda de malla, medida de centro a centro de dichas conexiones.

- Cuerda de malla: cuerda con la cual están fabricadas las mallas de una red.
- Cuerda perimetral: cuerda que pasa a través de cada malla en los bordes de una red y que determina las dimensiones de la red de seguridad.
- Cuerda de atado: cuerda utilizada para atar la cuerda perimetral a un soporte adecuado.
- Cuerda de unión: cuerda utilizada para unir varias redes de seguridad.
- Malla de ensayo: malla que se aloja en la red de seguridad para determinar el deterioro debido al envejecimiento y que puede retirarse sin alterar las prestaciones de la red.
- Estructura soporte: estructura a la cual están sujetas las redes y que contribuye a la absorción de la energía cinética en caso de acciones dinámicas.
- Tipo: clasificación de las redes en función de la energía de rotura y de la anchura de malla.
- Sistema: conjunto de componentes de las redes de seguridad que forman un equipo para utilizarlo de acuerdo con el manual de instrucciones.

A su vez, la norma distingue cuatro sistemas de redes de seguridad:

- Sistema "S": red de seguridad con cuerda perimetral.
- Sistema "T": red de seguridad sujeta a consolas para su utilización horizontal.
- Sistema "U": red de seguridad sujeta a una estructura soporte para su utilización vertical (en este caso se trata como sistema provisional de protección de borde).
- Sistema "V": red de seguridad con cuerda perimetral sujeta a un soporte tipo horca.

Las redes se clasifican en cuatro tipos, dependiendo de los anchos de malla y de energía mínima de rotura:

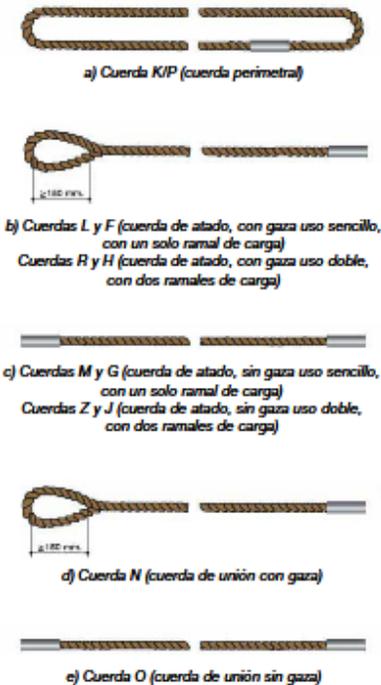
TIPO	ENERGÍA MÍNIMA DE ROTURA	ANCHO MÁXIMO DE MALLA
A1	$E_a = 2,3 \text{ KJ}$	$L_m = 60 \text{ mm}$
A2	$E_a = 2,3 \text{ KJ}$	$L_m = 100 \text{ mm}$
B1	$E_b = 4,4 \text{ KJ}$	$L_m = 60 \text{ mm}$
B2	$E_b = 4,4 \text{ KJ}$	$L_m = 100 \text{ mm}$

A continuación, se presenta las respectivas definiciones que permiten el entendimiento de la respectiva tabla antes mencionada.

- E_a = Capacidad de absorción de energía de red. A
- E_b = Capacidad de absorción de energía de red. B

- KJ = Kilojoules.
- Lm= Longitud de malla.
- mm= milímetros

Estos tipos de redes serán objeto de estudio en las fichas correspondientes. Las cuerdas que se utilizan en el atado, unión y perímetro de la red de seguridad varían según su uso y su resistencia.



Las redes de seguridad deben estar acompañadas del manual de instrucciones en la lengua del usuario. El mismo incluirá información sobre:

- Instalación, utilización y desmontaje.
- Almacenamiento, cuidado e inspección
- Fechas para el ensayo de las mallas de ensayo.
- Condiciones para su retirada del servicio.
- Otras advertencias sobre riesgos (por ejemplo: temperaturas extremas y agresiones químicas).
- Declaración de conformidad. Las instrucciones de utilización deben indicar que una red de seguridad que haya evitado la caída de una persona u objeto sólo puede utilizarse de nuevo tras haber sido revisada por una persona competente.

Evaluación de la conformidad El fabricante debe declarar la conformidad de su producto con esta norma europea. Esta declaración puede venir apoyada por una declaración del organismo competente independiente.

Requisitos de altura y anchura de recogida

- Altura de caída interior (H_i): distancia vertical de caída entre la red de seguridad y el punto de trabajo superior. No excederá los 6,00 m.
- Altura de caída exterior (H_e): distancia vertical de caída entre la red de seguridad y el punto de trabajo superior en el borde del área de trabajo. No excederá los 6,00 m.
- Altura de caída reducida (H_r): distancia vertical de caída entre la red de seguridad y el punto de trabajo superior a una distancia horizontal de 2 metros desde los puntos de anclaje. No excederá los 3,00 m.
- Anchura de recogida (b): distancia horizontal entre el borde del área de trabajo y el borde de la red de seguridad. Dependiendo de la altura de caída, la anchura de recogida (b) de la red de seguridad no debe ser inferior a los valores que se detallan en la tabla de la página siguiente:
- Si el área de trabajo está inclinada más de 20° , la anchura de recogida será de, al menos, 3 metros y la distancia t , entre el punto de trabajo en el extremo y el punto más bajo del borde de la red de seguridad, no excederá los 3,00 m

Sistema "S" (Red horizontal)

Es una red con cuerda perimetral y un tamaño mínimo de 35 m².

Para las redes rectangulares la longitud del lado menor será, como mínimo, de 5,00 m, según la Norma UNE EN 1263-2, las redes de seguridad menores de 35 m² y con un lado menor de 5,00 m no se consideran como sistema "S". La puesta en obra de la red debe realizarse de forma segura, teniendo en cuenta un espacio de seguridad entre ésta y el suelo o cualquier obstáculo.

Componentes del sistema

Está constituido por la propia red, como elemento principal del sistema, y por los siguientes elementos auxiliares: cuerdas de atado, cuerda perimetral, cuerdas de unión, cable metálico y los

mosquetones necesarios para su montaje y colocación. Red “Tipo S” instalada desde plataformas elevadoras

Según las necesidades de la obra, podrán diseñarse distintas formas de fijar las redes. Sin embargo, en la norma UNE-EN 1263-2 sólo se contempla el sistema de fijación de redes con cuerdas de atado, pero en la práctica también se emplean otros sistemas (como cables metálicos con tensores de los utilizados para el anclaje de los andamios colgados, o mosquetones para la unión de la red al cable por su cuerda perimetral).

Paño de red: la dimensión del paño, tal y como se ha citado anteriormente, será siempre, como mínimo, de 35 m². Esta dimensión se delimita por la cuerda perimetral. Este tipo de red se suele colocar en obras como naves industriales, puentes, viaductos, pasos elevados de obra civil, etc. Lo más habitual es usar redes a medida, para su mejor adaptación a la obra. La cuerda perimetral debe ser pasada malla a malla en todo el perímetro de la red. La cuerda de atado tiene como finalidad sustentar la red en la zona de la obra donde se necesita.

La cuerda de unión tiene como función unir los paños de las redes de seguridad entre sí.

Elementos auxiliares:

- Cables metálicos con dispositivo de enganche y de tensado. Salvo cálculo especial según necesidades, con los cables utilizados para la sustentación de los andamios colgados se consigue la resistencia requerida. En caso necesario, se dispondrán en la estructura del edificio los anclajes precisos para los ganchos extremos del cable y del dispositivo tensor. Habrá que calcular las características de resistencia de estos anclajes especiales.

Mosquetones: habrá que determinar el número de mosquetones necesario para unir las cuerdas de atado. No obstante, para garantizar una correcta unión, se recomienda una separación entre éstos inferior a 1,00 m.

Formas de unión: Existen dos formas de unión:

- Cosido mediante cuerdas de unión de acuerdo con la norma UNE EN 1263-1, de tal manera que no existan distancias sin atar superiores a 100 mm. (se recomienda cuadro a cuadro de malla).
- Solapado con un mínimo de solape de 2,00 m.

- Mosquetón Esquema de unión de paños de red
- Unión de paños de red

Procedimiento de instalación, montaje y desmontaje

Instalación y montaje: según la norma UNE EN 1263-2, las redes de seguridad sistema "S" se instalarán con cuerdas de atado amarradas a puntos de anclaje capaces de resistir la carga característica. La distancia entre los puntos de anclaje será inferior a 2,50 m

Fases

La instalación del sistema de red de seguridad "Tipo S" cuenta con fases las cuales tienen un orden determinado para el cumplimiento de lo establecido en la norma UNE EN 1263-2 para el correcto montaje y desmontaje del sistema, adicional a esto dentro de cada fase se encuentran requisitos que deben ser tomados en cuenta para la utilización del sistema "Tipo S"

1. Extender las redes en el suelo para proceder al cosido mediante la cuerda de unión (se recomienda cuadro a cuadro de malla o cada 100 mm).
2. Ajustar las redes pasando las cuerdas de atado por todas y cada una de las mallas, atando los extremos de las mismas a las cuerdas perimetrales.
3. Recoger la parte sobrante de la red y enrollarla y amarrarla a las cuerdas de atado para facilitar su manejo.
4. Los trabajadores, situados sobre medios auxiliares o plataformas, adecuadamente sujetos, en su caso, mediante un arnés anticaídas, deslizar los paños atándolos por su cuerda perimetral a los puntos de anclaje previamente dispuestos o sobre los elementos estructurales, teniendo en cuenta que
 - a) La separación entre los puntos de atado será inferior a 2,50m.
 - b) La cuerda perimetral deberá quedar pegada a los elementos estructurales, evitando la formación de huecos entre la cuerda perimetral y los elementos estructurales que permitan el paso de personas.
 - c) La red deberá quedar lo más tensa y horizontal posible, para limitar las caídas a la menor altura.
5. Desde el medio auxiliar se procederá a la unión de las distintas tramadas resultantes de las uniones realizadas en el suelo. Deberán unirse a través del cosido de malla a malla (se recomienda con nudo cada cuadro) para evitar huecos superiores a 100 mm.
6. Repetir los pasos anteriores hasta completar toda la superficie a proteger con el sistema de red "S".

Mientras que en la normativa 919 Cuerdas de fibra para usos diversos, Determinación de ciertas propiedades físicas y mecánicas. Todo el sistema de protección con redes, cumplirá las Normas Europeas EN/ISO convertidas en normas UNE según el cuadro siguiente

Tabla 2 Determinación de ciertas propiedades físicas y mecánicas

Norma EN/ISO	Título	Norma Une
EN 919	Cuerdas de fibra para usos diversos. Determinación de ciertas propiedades físicas y mecánicas	UNE- EN 919
EN ISO 9001	Sistema de la calidad, Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo , la producción, la instalación y el servicio posventa	UNE- EN ISO 9001
EN ISO 9002	Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño el desarrollo , a instalación y el servicio posventa	UNE- EN ISO 9002
ISO 554	Atmosferas normales para acondicionamiento o ensayo de especificaciones	UNE 7520

Fuente: Normativa 919 Cuerdas de fibra para usos diversos

Calidad: Serán nuevos, a estrenar.

Estarán fabricados en olifine de color verde para mayor detección sin nudos, mediante tejido continuo a doble cara tipo León de Oro o similar, cumpliendo la norma UNE - EN 1263 - 1, etiquetadas N – CE por AENOR. Tejidas al rombo de 100 x 100 mm, tipo B2 con energías mínimas de rotura de 4,4 kJ.

Estarán bordeados de cuerda tipo K recibida a las esquinas del paño y enhebrada en las trencillas. Cada paño de red será servido de fábrica etiquetado certificado cumpliendo la norma UNE - EN 1.263 - 1, etiquetadas N – CE por AENOR.

Los paños de red a utilizar tendrán las siguientes dimensiones: 200mm, y 5mm de espesor, y estarán dispuestos según los planos.

Los paños sin etiquetar y certificar, según lo expresado anteriormente, serán rechazados por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

- –Cuerda perimetral Calidad: Será nueva, a estrenar. Cuerda perimetral continua tipo K, con una resistencia a la tracción de al menos 30 KN. Estarán fabricadas olifine. Cada cuerda

será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma UNE - EN 1.263 - 1, etiquetadas N – CE por AENOR

- Cuerdas de cosido de continuidad de los paños de red instalados. Calidad: Serán nuevas, a estrenar. Cuerda de cosido de paños tipo M, con una resistencia a la tracción de al menos 30 KN, dotadas en sus dos extremos con fundas contra los deshilachamientos. Estarán fabricadas olifine. Cada cuerda será servida de fábrica etiquetada certificada cumpliendo la norma UNE - EN 1.263 - 1, etiquetadas por AENOR. Los paños de red se coserán entre sí, según el detalle del plano, antes de su elevación. Esta tarea se realizará en el nivel de cota + 5.
- Omegas o anclajes de sustentación de horcas Calidad: Serán nuevos, a estrenar. Construidos mediante redondos de acero corrugado doblado en frío, según el detalle del plano. Las barras de conformación serán del diámetro 10 mm. El montaje de estas "omegas" o anclajes se realizará, mediante recibido sujeto con alambre a la armadura perimetral de huecos y forjados, según detalle del plano.
- Anclajes de la base inferior de los paños de red Calidad: Serán nuevos, a estrenar. Construidos mediante redondos de acero corrugado de diámetro 10. mm., doblados en frío, según plano de detalle El montaje se realizará mediante recibido sujeto con alambre a la armadura perimetral de los huecos y forjados.
- Tensores del sistema En algunas ocasiones, para facilitar la situación en posición correcta del sistema, será necesario instalar tensores de inmovilización. Los que se representan en los planos lo son a modo orientativo por razones obvias. Se formarán a base de cuerda de poliamida 6.6 industrial de 12 mm., de diámetro. Se amarrarán para tensar a los pilares más cercanos.

La NTP 774. Sistemas anticaídas menciona que un arnés anticaídas: es un dispositivo de prensión del cuerpo formado por bandas textiles situadas sobre los hombros y en la región pelviana de forma que permitan sostener el cuerpo durante la caída y después de producirse.

Las bandas textiles están dispuestas de forma que los esfuerzos generados durante la parada de la caída se apliquen sobre las zonas del cuerpo que presentan resistencia suficiente y que, una vez que la caída ha sido parada, el cuerpo quede con la cabeza hacia arriba y un ángulo de inclinación

máximo de 50° respecto de la vertical. Las bandas textiles pueden estar fabricadas de poliamida, poliéster o cualquier otro material adecuado para el uso previsto.



Figura 13 Arnés anticaídas

Fuente: NTP 774 Sistemas anticaídas. Componentes y elementos

Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje rígida o flexible

Es un subsistema de conexión formado por un dispositivo anticaídas deslizante, una línea de anclaje rígida o flexible y un conector o un elemento de amarre terminado en un conector

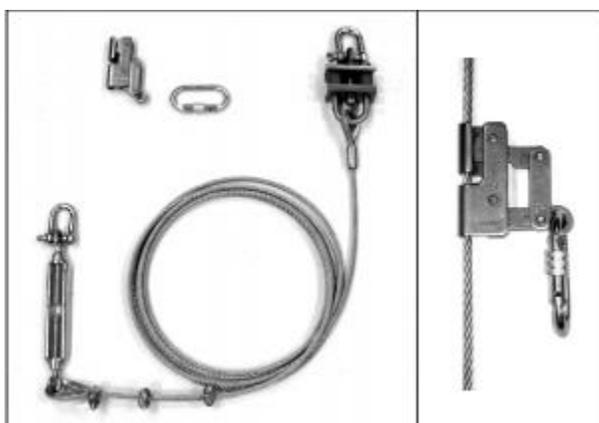


Figura 14 Dispositivo anticaídas deslizante

Fuente: NTP 774 Sistemas anticaídas. Componentes y elementos

El dispositivo anticaídas deslizante es un elemento que dispone de una función de bloqueo automático y de un mecanismo de guía. Dicho dispositivo anticaídas se desplaza a lo largo de su línea de anclaje, acompañando al usuario sin requerir su intervención manual, durante los cambios de posición hacia arriba o hacia abajo y se bloquea automáticamente sobre la línea de anclaje cuando se produce una caída dando lugar a la correspondiente disipación de energía.

Mientras que en el Manual de instrucciones Romafil France S.L se ha identificado que el objetivo de la red S es proteger contra las caídas de altura de personas y objetos, en huecos de forjados, operaciones de encofrado, ferrallado, hormigonado y desencofrado de las estructuras tradicionales.

Certificado de conformidad

Los sistemas de Redes de Seguridad no cuentan con marcado “CE” al no estar considerados como máquinas, según la Directiva de Máquinas (D 98/37/CE), ni como producto de la construcción (D 89/106/CEE). Sin embargo, los sistemas de Red de seguridad deberán contar con el Certificado de Conformidad correspondiente basado en la Norma EN 1263-1. Esta certificación es por el conjunto completo (Elementos metálicos más Red) ya que los ensayos para el cumplimiento de la Norma UNE-EN 1263-1 inciden directamente en ambos componentes, para asegurar la eficacia global del Sistema.

El fabricante deberá declarar mediante auto-certificado la conformidad de su producto de acuerdo a los ensayos exigidos en la Norma UNE-EN 1263-1, la cual puede venir apoyada por una declaración de un organismo acreditado, y cuya obtención es totalmente voluntaria. Cualquier variación sobre las Instrucciones de Montaje del manual de los fabricantes o las especificaciones técnicas que detallan en los Certificados de Conformidad correspondientes y en los Apartados de Características Generales del Material, provoca alteraciones en el comportamiento de respuesta del Equipo de Protección, con la consecuente pérdida de nivel de seguridad, no existiendo ninguna garantía sobre la eficacia del Sistema. (Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales, 2007)

La Normativa OSHA 1910 Estándares de seguridad y salud ocupacional muestra que:

El empleador debe asegurarse de que cada sistema de protección contra caídas y protección contra objetos que caen, que no sean sistemas personales de protección contra caídas, que esta parte requiera cumpla con los requisitos de esta sección. El empleador debe asegurarse de que cada sistema personal de protección contra caídas cumpla con los requisitos de la subparte I de esta parte; y Proporcione e instale todos los sistemas de protección contra caídas y protección contra objetos que caen, esta subparte requiere, y cumpla con los otros requisitos de esta subparte antes de que cualquier empleado comience a trabajar que requiera protección contra objetos en caída o caída.

La misma normativa sobre los Sistemas de red de seguridad señala que el empleador debe asegurarse de que cada sistema de red de seguridad cumpla con los requisitos en 29 CFR parte 1926, subparte M.

1. Áreas designadas Cuando el empleador usa un área designada, el empleador debe asegurarse de: Los empleados permanecen dentro del área designada mientras las operaciones de trabajo están en marcha.
2. El perímetro del área designada se delinea con una línea de advertencia que consiste en una cuerda, cable, cinta o cadena que cumple con los requisitos de los párrafos (d) (2) y (3) de esta sección.
3. El empleador debe garantizar cada línea de advertencia: Tiene una resistencia mínima a la rotura de 200 libras (0.89 kN).
4. Está instalado de manera que su punto más bajo, incluida la comba, no sea inferior a 34 pulgadas (86 cm) y no más de 39 pulgadas (99 cm) sobre la superficie de trabajo para caminar.
5. Está soportado de tal manera que al tirar de una sección de la línea no se tomará holgura en las secciones adyacentes causando que la línea caiga por debajo de los límites especificados en el párrafo (d) (2) (ii) de esta sección; Es claramente visible desde una distancia de 25 pies (7.6 m) de distancia, y en cualquier lugar dentro del área designada; Se erige tan cerca del área de trabajo como lo permita la tarea;
6. Se erige a no menos de 6 pies (1.8 m) del borde del techo para trabajos temporales e infrecuentes, o no menos de 15 pies (4.6 m) para otros trabajos.
7. Cuando el equipo mecánico móvil se utiliza para realizar un trabajo que es temporal e infrecuente en un área designada, el patrono debe asegurarse de que la línea de advertencia se erija no menos de 6 pies (1.8 m) del lado o borde desprotegido que es paralelo a la dirección en el que se opera el equipo mecánico, y no menos de 10 pies (3 m) del lado o borde desprotegido que es perpendicular a la dirección en la que se opera el equipo mecánico.

CAPITULO IV. DISCUSIÓN

Las conclusiones que identificaron en la ejecución del estudio se presentan a continuación:

4.1 Conclusiones

A través del análisis de las diversas teorías, modelos, conceptos que estudian la caída de objetos, trabajadores, el factor de caída desde alturas se levantó una base teórica que ha permitido la identificación de los riesgos de accidente de trabajo en la industria de la construcción y la sustentación de los criterios técnicos a ser aplicados en el procedimiento de trabajo.

Con el análisis de la normativa técnico legal nacional e internacional se ha identificado todos los requisitos que solicitan las normas como parte de las acciones preventivas en Seguridad y Salud Ocupacional, junto con la evaluación de los riesgos que la colocación de la misma implica en cada empresa y cada tipo de trabajo donde se toman las medidas para minimizar, prevenir en cada caso los accidentes o incidentes y de esta manera se garantice el objetivo en las tareas de instalación de redes “Tipo S”.

Lamentablemente la realidad de nuestro país no se cuenta con normativa nacional específica sobre este tema, aun tomando en cuenta que la industria de la construcción es una de las principales actividades las cuales presenta mayor riesgo de accidentes dentro del desarrollo de sus actividades internas.

En el levantamiento del procedimiento para montaje de redes de seguridad, sistema “Tipo S” se identificó la aplicación de las normativas de seguridad, lineamientos de sistemas de protección colectiva ante las caídas de distinto nivel, para garantizar la efectiva protección a los trabajadores de obras civiles en las fases de montaje, desmontaje almacenamiento, transporte, almacenamiento, cuidado e inspección y ensayo de las mallas.

Tras efectuar un análisis a la metodología de pruebas de resistencia del sistema de red “Tipo S” mediante la aplicación experimental de los métodos de prueba referenciados en las normas de certificación se ha identificado que el esfuerzo dinámico al interior de la red no excederá del 75% de la longitud del lado menor de la red, la masa de ensayo deberá ser recogida por la red en todos los ensayos.

4.2 Recomendaciones

Las recomendaciones que identificaron en la ejecución del estudio se presentan a continuación:

Se recomienda difundir la respectiva base teórica conformada por las diversas teorías, modelos, normativas en las que se tratan sobre la prevención de la caída de objetos, trabajadores, el factor de caída desde alturas a través de reuniones con trabajadores, personal encargado de la seguridad para que se genere una mayor concientización al interior de las organizaciones.

Difundir el contenido de las normativas internacionales UNE-EN –1263-1, UNE-EN-12632 donde se menciona la prevención de riesgos laborales, la implementación de medidas para minimizar o evitar en cada caso los accidentes, enfermedades profesionales al interior de los sectores, organizaciones tipo de trabajo para que se identifique y cuantifique los resultados obtenidos en relación a costos, tiempos, eficacia y la presencia de posibles errores.

Se recomienda que se efectúen reuniones con técnicos en seguridad industrial, trabajadores, gerentes, empresarios para que se efectúe un conversatorio sobre la aplicabilidad del procedimiento propuesto sobre el uso de redes de seguridad, sistema “Tipo S” a través de las fases de montaje, desmontaje, almacenamiento y transporte, almacenamiento, cuidado e inspección de las mallas.

Difundir los pasos que deben ejecutarse al interior de las pruebas dinámicas de redes de seguridad del “Tipo S” (Red con cuerda perimetral) y hacer énfasis en los límites del esfuerzo dinámico al interior de la red y la presencia de la masa de ensayo en la red en los trabajadores, personal encargado de la seguridad para la generación de un mayor conocimiento, aceptación de la propuesta de montaje de redes de seguridad, sistema tipo “S” al interior de la industria de la construcción en el Ecuador.

Promover la generación de una normativa nacional adaptada a la realidad de los trabajos en la construcción de nuestro país, estableciendo que sea una obligación del empleador el uso de las redes de seguridad que cumplan con las especificaciones técnicas de cada sistema, para la prevención de caídas de los trabajadores y objetos, cuidando la integridad de los mismos y de la sociedad que habita a los alrededores de las construcciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Moreno Roldán, Jesús; González, Zenaida . (2012). *Prevención de riesgos laborales y medioambientales en mantenimiento de vehiculos* . Malaga : ic editorial.
- Agencia estatal boletín oficial del estado. (1997). *Real Decreto 1627/1997 Disposiciones minimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción*. Obtenido de <https://www.boe.es/boe/dias/1997/10/25/pdfs/A30875-30886.pdf>.
- Aldaz, M. (2015). *Seminario de Certificación Internacional de Seguridad Industrial*. Napo-Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social .
- Brajan, M. D. (2006). *Principios de Ingeniería de Cimentaciones*. California State University-Sacramento-USA: Thomson Learning.
- Cabaleiro, V. (2010). *Prevención de riesgos laborales: normativa de seguridad e higiene en el puesto de trabajo*. España: Editorial S.
- Caminero, Angel. (2007). *Investigacion de accidentes e incidentes*. Obtenido de <http://servicios.educarm.es/templates/portal/ficheros/websDinamicas/27/INVESTIGA.pdf>.
- Campos, G. (2008). *Seguridad Ocupacional*. Riobamba Ecuador: Gutemberg.
- Chiavenato, I. (Julio de 1999). *Administración de recursos humanos*. Mexico: Editorial mc Graw Hill.
- Comite CTN 81 - Seguridad y salud en el trabajo . (2016). *UNE-EN 1263-2:2016 Norma para el Equipamiento para trabajos temporales de obra. Redes de seguridad. Parte 2: Requisitos de seguridad para los límites de instalación*. Madrid: CTN 81 - Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Cortes, J. M. (2001). *Seguridad e Higiene en el Trabajo, Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales*. Madrid, España: Editorial Tebar.
- Cruz Luis M. (2010). *Seguridad industrial y administración de la salud*. México: Alfaomega.
- Díaz, A. (2015). *Protección colectiva Versus Protección Individual*. Obtenido de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/1908/PROTECCION%20COLECTIVA%20VS%20PROTECCION%20INDIVIDUAL.pdf?sequence=1>.
- Duhart, S. e. (1984). *Diez años de régimen militar: Efectos sobre los trabajadores de la construcción Documento de trabajo N° 35, Programa de Economía del Trabajo (P.E.T.)*,. Santiago de Chile: Academia de Humanismo Cristiano.
- Gallegos, Walter . (2011). *Historia de la Seguridad Industrial*. Lima, Peru : Universidad Católica de San Pablo.

García, D. V. (2015). *LA REPERCUSIÓN ECONÓMICA DE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO DEL SECTOR DE LA EDIFICACIÓN EN ANDALUCÍA*. SEVILLA, ESPAÑA.

Gómez, E. (2006). *Manual para la Formación en Prevención de Riesgos Laborales*. Barcelona-España: Edita: Ecoiuris.

Gracia, Javier; Basterretxea, Iñigo. (2016). *Guía para la prevención de riesgos laborales en la ejecución de trabajos en altura con riesgo de caída desde altura*. Obtenido de <https://www.ehu.es/documents/1821432/1899571/Trabajos+en+altura>.

Grupo Empresas Maestra. (2015). *Procedimientos de Trabajo Seguro*. Obtenido de http://www.maestra.cl/iso/repositorio/procedimiento/02-09-2015_11_09_28FZPKL3W7DI.pdf.

IESS. (2016). *Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo*. Obtenido de <http://sart.iess.gob.ec/DSGRT/portal/documentos/CD513.pdf>.

Ilo.org. (2014). *Seguridad e higiene en la construcción y las obras públicas*. Obtenido de http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/normativeinstrument/wcms_218429.pdf.

Instituto de formación práctica de riesgos laborales. (2014). *Seguridad en trabajos en altura*. Obtenido de http://www.euskadi.eus/contenidos/libro/seguridad_200735/es_200735/adjuntos/Trabajos%20en%20altura.pdf.

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2012). *Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas del Ecuador*. Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-para-la-Construcci%C3%B3n-y-Obras-P%C3%BAblicas.pdf>.

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2016). *Reglamento general del seguro de riesgos del trabajo del Ecuador*. Obtenido de http://sart.iess.gob.ec/DSGRT/portal/norma_interactiva/IESS_Normativa.pdf.

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2016). *Reglamento general del seguro de riesgos del trabajo del Ecuador*. Obtenido de http://sart.iess.gob.ec/DSGRT/portal/norma_interactiva/IESS_Normativa.pdf.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (12 de Diciembre de 2012). *Análisis sectorial*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Infoeconomia/info10.pdf>.

Instituto nacional de la seguridad social. (1999). *Ley General de Seguridad*. Madrid: Instituto nacional de la seguridad social.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2016). *Seguridad en la Construcción*. Obtenido de

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/FichasNotasPracticas/Ficheros/np_efp_40.pdf.

Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. (2007). *REDES DE SEGURIDAD*.

Ministerio de Trabajo y Empleo. (2008). *Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas*. Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-para-la-Construcci%C3%B3n-y-Obras-P>.

Ministerio del Trabajo. (1978). *En el Reglamento para el funcionamiento de los servicios médicos De Empresas (Acuerdo No. 1404)*. Quito.

Norma equipos de protección individual contra caídas de altura UNE- EN 355. (2002). Obtenido de <http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0028018#.WnjVTLziZdg>.

Norma equipos de protección individual contra caídas de altura UNE- EN 355. (2002). Obtenido de <http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0028018#.WnjVTLziZdg>.

Organización mundial de la salud (OMS). (2017). *Caidas*. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs344/es/>.

Osalan-Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales. (18 de Agosto de 2012). *Actualidad informativa*. Obtenido de http://www.osalan.euskadi.eus/s94-osa0057/es/contenidos/informacion/dossier_prensa_02feb_2012/es_feb_2012/adjuntos/Actualidad_informativa_20-02-2012.pdf.

OSHA. (2016). *Ley de seguridad y salud ocupacional*. Obtenido de <https://www.osha.gov/Publications/3473workers-rights-spanish.pdf>.

Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas del Ecuador. (2012). Obtenido de <http://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/12/Reglamento-de-Seguridad-y-Salud-para-la-Construcci%C3%B3n-y-Obras-P%C3%ABlicas.pdf>.

Sanz, A. (2013). *Estudio sobre riesgos laborales emergentes en el sector de la construcción*. Madrid España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

ANEXOS

Anexo 1 Procedimiento de montaje de redes de seguridad, sistema “Tipo S”

	PROCEDIMIENTO MONTAJE DE REDES DE SEGURIDAD, SISTEMA “TIPO S” PARA OBRAS CIVILES			
	Versión	Pág. 65/19	ECU-DPR-PR-31	

CONTENIDO

- 0. HOJA DE MODIFICACIONES**
- 1. OBJETIVO**
- 2. ALCANCE**
- 3. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES**
- 4. REFERENCIAS**
- 5. RESPONSABILIDADES Y AUTORIDADES**
- 6. PROCEDIMIENTO – DESCRIPCIÓN – ACTIVIDADES.**
- 7. ANEXOS**

	PROCEDIMIENTO MONTAJE DE REDES DE SEGURIDAD, SISTEMA “TIPO S” PARA OBRAS CIVILES			
	Versión	Pág. 3/19		

1. OBJETIVO

Diseñar un procedimiento que permita el montaje de redes de seguridad, sistema “Tipo S” empleando las normativas de seguridad, lineamientos de sistemas de protección colectiva ante las caídas de distinto nivel a través del uso de los lineamientos que señala las Normas UNE-EN –1263-1 y UNE-EN-1263-2.

2. ALCANCE

Contribuir a la protección de la integridad física del trabajador que forma parte de las empresas constructoras en el Ecuador reduciendo la presencia de riesgos y la generación de accidentes de trabajo a través de la ejecución de un procedimiento para el montaje de redes de seguridad, sistema “Tipo S” empleando las normativas de seguridad, lineamientos de sistemas de protección colectiva ante las caídas de distinto nivel.

	PROCEDIMIENTO MONTAJE DE REDES DE SEGURIDAD, SISTEMA “TIPO S” PARA OBRAS CIVILES			
	Versión	Pág. 4/19		

3. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES

Absorbente de choque: Equipo cuya función es disminuir las fuerzas de impacto en el cuerpo del trabajador o en los puntos de anclaje en el momento de una caída.

Anclaje: Punto seguro al que se puede conectar un equipo personal de protección contra caídas con resistencia mínima de 5000 libras (2.272 Kg) por persona conectada.

Arnés: Sistema de correas cosidas y debidamente aseguradas, incluye elementos para conectar equipos y asegurarse a un punto de anclaje; su diseño permite distribuir en varias partes del cuerpo el impacto generado durante una caída.

Baranda: Elemento metálico o de madera que se instala al borde de un lugar donde haya posibilidad de caída, debe garantizar una resistencia ante impactos horizontales y contar con un travesaño de agarre superior, uno intermedio y una barrera colocada a nivel del suelo para evitar la caída de objetos.

Certificación: Constancia que se entrega al final de un proceso, que acredita que un determinado elemento cumple con las exigencias de calidad de la norma que lo regula, o que una persona posee los conocimientos y habilidades necesarias para desempeñar ciertas actividades determinadas por el tipo de capacitación. (Grupo Empresas Maestra, 2015, pág. 213)

Conector: Cualquier equipo que permita unir el arnés del trabajador al punto de anclaje.

Distancia de Caída Libre: Desplazamiento vertical y súbito del conector para detención de caídas, y va desde el inicio de la caída hasta que ésta se detiene o comienza a activarse el absorbente de choque. Esta distancia excluye la distancia de desaceleración, pero incluye cualquier distancia de activación del detenedor de caídas antes de que se activen las fuerzas de detención de caídas.

PROCEDIMIENTO MONTAJE DE REDES DE SEGURIDAD, SISTEMA “TIPO S” PARA OBRAS CIVILES			
Versión	Pág. 5/19		

Distancia de detención: La distancia vertical total requerida para detener una caída, incluyendo la distancia de desaceleración y la distancia de activación.

Distancia de desaceleración: La distancia vertical entre el punto donde termina la caída libre y se comienza a activar el absorbente de choque hasta que este último pare por completo.

Entrenador: Profesional certificado como persona competente y/o calificada, con entrenamiento certificado en metodología de enseñanza, por una institución aprobada nacional o internacionalmente. Con una experiencia certificada, en trabajo en alturas mínima de dos (2) años continuos o cinco (5) años discontinuos.

Eslinga: Conector con una longitud máxima de 1.80 m fabricado en materiales como cuerda, reata, cable de acero o cadena. Las eslingas cuentan con ganchos para facilitar su conexión al arnés y a los puntos de anclaje; algunas eslingas se les incorporan un absorbente de choque.

Gancho: Equipo metálico que es parte integral de los conectores y permite realizar conexiones entre el arnés a los puntos de anclaje, sus dimensiones varían de acuerdo a su uso, los ganchos están provistos de una argolla u ojo al que está asegurado el material del equipo conector (cuerda, reata, cable, cadena) y un sistema de apertura y cierre con doble sistema de accionamiento para evitar una apertura accidental que asegura que el gancho no se salga de su punto de conexión.

Hueco: Espacio vacío o brecha con una profundidad mínima de 5cm por debajo de la superficie en donde se camina y/o trabaja. (Grupo Empresas Maestra, 2015, pág. 214)

Líneas de vida horizontales: Sistemas de cables de acero, cuerdas o rieles que debidamente ancladas a la estructura donde se realizará el trabajo en alturas, permitirán la conexión de los equipos personales de protección contra caídas y el desplazamiento horizontal del trabajador sobre una determinada superficie.

PROCEDIMIENTO MONTAJE DE REDES DE SEGURIDAD, SISTEMA “TIPO S” PARA OBRAS CIVILES			
Versión	Pág. 6/19		

Líneas de vida verticales: Sistemas de cables de acero o cuerdas que debidamente ancladas en un punto superior a la zona de labor, protegen al trabajador en su desplazamiento vertical (ascenso/descenso)

Líneas de vida horizontales: Sistemas de cables de acero, cuerdas o rieles que debidamente ancladas a la estructura donde se realizará el trabajo en alturas, permitirán la conexión de los equipos personales de protección contra caídas y el desplazamiento horizontal del trabajador sobre una determinada superficie.

Mecanismo de anclaje: Equipos de diferentes diseños y materiales que abrazan una determinada estructura o se instalan en un punto para crear un punto de anclaje. Estos mecanismos cuentan con argollas, que permiten la conexión de los equipos personales de protección contra caídas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones individuales o colectivas que se implementan para advertir o evitar la caída de personas y objetos cuando se realizan trabajos en alturas y forman parte de las medidas de control. Entre ellas están: sistemas de ingeniería; programa de protección contra caídas y las medidas colectivas de prevención.

Medidas de protección: Conjunto de acciones individuales o colectivas que se implementan para detener la caída de personas y objetos una vez ocurra o para mitigar sus consecuencias.

Mosquetón: Equipo metálico en forma de argolla que permite realizar conexiones directas del arnés a los puntos de anclaje. Otro uso es servir de conexión entre equipos de protección contra caídas o rescate a su punto de anclaje.

Persona autorizada: Persona que después de recibir una capacitación, aprobarla y tener todos los requisitos que establece la presente resolución, puede desarrollar trabajos en alturas.

	PROCEDIMIENTO MONTAJE DE REDES DE SEGURIDAD, SISTEMA “TIPO S” PARA OBRAS CIVILES			
	Versión	Pág. 7/19		

Persona competente: Persona capaz de identificar peligros, en el sitio en donde se realizan trabajos en alturas, relacionados con el ambiente o condiciones de trabajo y que tiene la autorización para aplicar medidas correctivas, lo más pronto posible, para controlar los riesgos asociados a dichos peligros. (ILO.org, 2014)

Persona calificada: Persona que tiene un grado reconocido o certificado profesional y amplia experiencia y conocimientos en el tema, que sea capaz de diseñar, analizar, evaluar y elaborar especificaciones en el trabajo, proyecto o producto del tema.

Posicionamiento de Trabajo: Conjunto de procedimientos mediante los cuales se mantendrá o sostendrá el trabajador a un lugar específico de trabajo, limitando la caída libre de éste a 2 pies (0.60 m) o menos.

Requerimiento de claridad: Espacio vertical libre requerido por un trabajador en caso de una caída, en el que se exige que este no impacte contra el suelo o contra un obstáculo. El requerimiento de claridad dependerá principalmente de la configuración del sistema de detención de caídas utilizado.

Trabajos en suspensión: Tareas en las que el trabajador debe “suspenderse” o colgarse y mantenerse en esa posición sin posibilidad de caída, mientras realiza su tarea o mientras es subido o bajado. (Grupo Empresas Maestra, 2015, pág. 216)

	PROCEDIMIENTO MONTAJE DE REDES DE SEGURIDAD, SISTEMA “TIPO S” PARA OBRAS CIVILES			
	Versión	Pág. 8/19		

4. REFERENCIAS

- Norma UNE-EN –1263-1 Equipamiento para trabajos temporales de obra. Redes de seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.
- Norma UNE-EN –1263-2 Equipamiento para trabajos temporales de obra.
- Norma UNE-EN –1263-1 Equipamiento para trabajos temporales de obra. Redes de seguridad. Parte 1: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.
- EN 919 Cuerdas de fibra para usos diversos, Determinación de ciertas propiedades físicas y mecánicas.
- NTP 774. Sistemas anticaídas.

Modelos o estudios analizados

- Manual de instrucciones Romafil France S.L
- Manual para la realización de trabajos de altura. Prevención Antea.

	PROCEDIMIENTO MONTAJE DE REDES DE SEGURIDAD, SISTEMA “TIPO S” PARA OBRAS CIVILES			
	Versión	Pág. 9/19		

5. RESPONSABILIDADES Y AUTORIDADES

CARGO	RESPONSABILIDAD	AUTORIDAD
Técnico en prevención	Organiza las actividades del proceso según documentación	Empresario gerente
Encargado de prevención	Inspecciona el nivel de cumplimiento del proceso	Técnico en prevención
Encargado de prevención	Proporciona la documentación del proceso.	Técnico en prevención
Brigada de operarios	Aplicación del proceso de montaje y desmontaje de redes de seguridad, sistema tipo “S”	Técnico en prevención
Responsable de archivo	Registra el nivel de cumplimiento y registra el nivel de riesgo.	Técnico en prevención

PROCEDIMIENTO MONTAJE DE REDES DE SEGURIDAD, SISTEMA “TIPO S” PARA OBRAS CIVILES			
Versión	Pág. 10/19		

6. PROCEDIMIENTO-DESCRIPCIÓN-ACTIVIDADES

6.1 Elementos

Los componentes de la Red de Seguridad son los siguientes:

Red: la red es una conexión de mallas. En este caso de mallas de dimensiones 100 x 100 mm fabricada en Poliamida Alta Tenacidad Industrial. Figura 11. Red de malla cuadrada (izqda.) y detalle de la malla cuadrada (dcha).

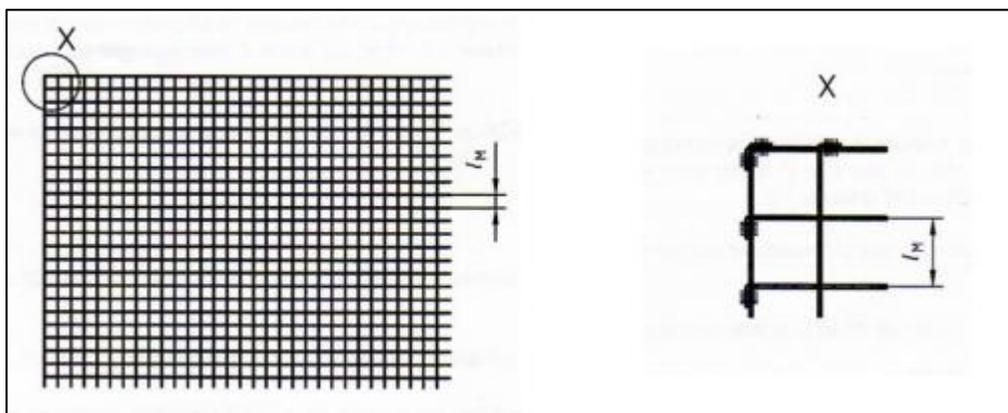


Figura 15 Red de malla cuadrada (izqda.) y detalle de la malla cuadrada (dcha)
Fuente: Manual de instrucciones Romafil France S.L, (2016)

Cuerda perimetral: Cuerda que pasa a través de cada malla en los bordes de una red y que determina las dimensiones de la red de seguridad. La cuerda perimetral que se utiliza para las redes de seguridad del “Tipo S”, es del tipo K. La Resistencia mínima a la tracción es de 30 KN. Ver la figura 12. (Ilo.org, 2014)

PROCEDIMIENTO MONTAJE DE REDES DE SEGURIDAD, SISTEMA “TIPO S” PARA OBRAS CIVILES			
Versión	Pág. 11/10		

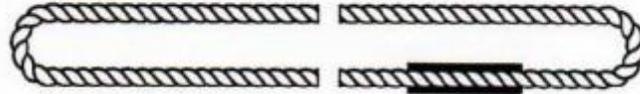


Figura 16 Cuerda perimetral tipo K.

Fuente: Manual de instrucciones Romafil France S.L, (2016)

Cuerda/Malla de ensayo: cuerda o malla que se aloja en la red de seguridad para determinar el deterioro debido al envejecimiento y que puede retirarse sin alterar las prestaciones de la red.

Los componentes auxiliares son:

- **Cuerdas de atado:** Cuerda utilizada para atar la cuerda perimetral a un soporte adecuado. De esta forma la red de seguridad sistema S queda fijada a los puntos de anclaje capaces de resistir la carga característica. Las cuerdas de atado que se pueden utilizar para las redes de seguridad sistema S son las del tipo Z. Ver figura 15 (Ilo.org, 2014)

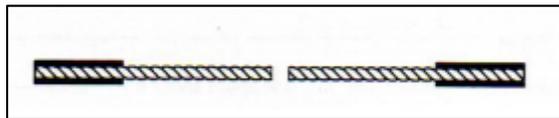


Figura 17 Cuerda de atado tipo Z sin gaza, uso doble y 2 ramales de carga para la red de seguridad sistema

Fuente: Manual de instrucciones Romafil France S.L, (2016)

PROCEDIMIENTO MONTAJE DE REDES DE SEGURIDAD, SISTEMA “TIPO S” PARA OBRAS CIVILES			
Versión	Pág. 12/19		

- **Cuerda de unión:** Cuerda que se utiliza para realizar la unión de varias unidades de redes de seguridad. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red.

En los sistemas S de redes de seguridad el mínimo solape debe ser, al menos, de 2.0 m. La cuerda de unión a utilizar es del tipo O, su geometría que se muestra en la figura siguiente.

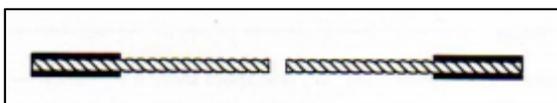


Figura 18 Cuerda de atado tipo O sin gaza para la red de seguridad sistema S
Fuente: Manual de instrucciones Romafil France S.L, (2016)

6.2 Alturas de caída y anchura de recogida

Las redes de seguridad deberían instalarse lo más cerca posible por debajo del nivel de trabajo.

Las alturas de caída H_i y H_e no deben exceder los 6.0 m

La altura de caída reducida H_t no deben exceder los 3.0 m

La anchura de recogida b es la distancia horizontal entre el borde del área de trabajo y el borde de la red de seguridad.

PROCEDIMIENTO MONTAJE DE REDES DE SEGURIDAD, SISTEMA “TIPO S” PARA OBRAS CIVILES		
Versión	Pág. 13/19	

Dependiendo de la altura de caída, la anchura de recogida b de la red de seguridad no debe ser inferior a los valores indicados en la tabla 3. (Ilo.org, 2014)

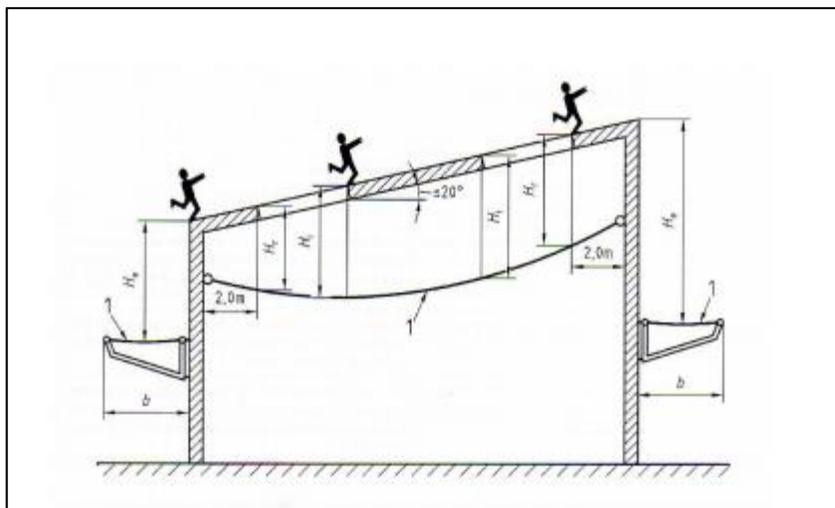


Figura 19 Alturas de caída permitidas y anchuras de recogida requeridas para las áreas de trabajo inclinadas entre 0° y 20°

Fuente: Manual de instrucciones Romafil France S.L, (2016)

Si el área de trabajo está inclinada más de 20° : a. la anchura de recogida b debe ser, al menos, de 3.0 m b. la distancia t entre el punto de trabajo más exterior y el punto más bajo del borde de la red de seguridad no debe exceder los 3.0 m (ver la figura 17)

PROCEDIMIENTO MONTAJE DE REDES DE SEGURIDAD, SISTEMA “TIPO S” PARA OBRAS CIVILES			
Versión	Pág. 14/19		

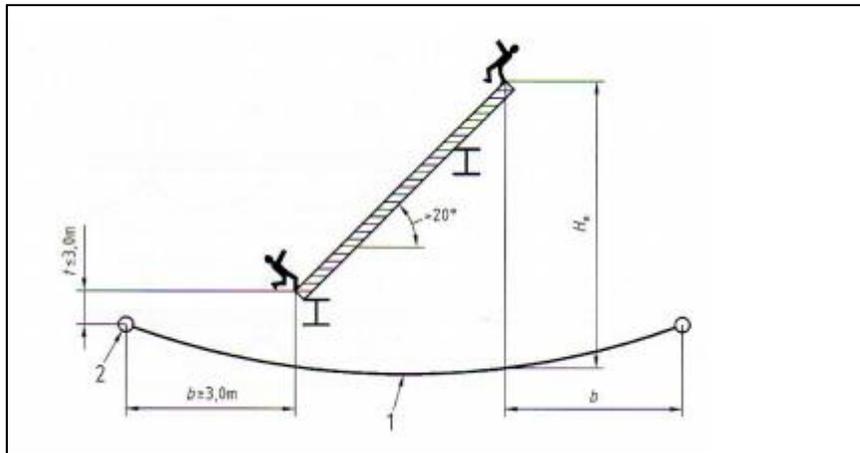


Figura 20 Alturas de caída permitidas y anchuras de recogida requeridas para áreas de trabajo inclinadas más de 20°

Fuente: Manual de instrucciones Romafil France S.L, (2016)

Tabla 3 Alturas de caída permitidas y anchuras de recogida requeridas

Altura de caída H_e	< 1.0 m	< 3.0 m	< 6.0 m
Anchura de recogida b	> 2.0 m	> 2.5 m	> 3.0 m

Fuente: Manual de instrucciones Romafil France S.L, (2016)

6.3 Instalación de redes de seguridad “Tipo S”

a) Tamaños: Para la instalación de sistemas S de redes de seguridad, el tamaño mínimo debe ser, al menos de 35 m², para las redes rectangulares, la longitud del lado más pequeño debe ser, como mínimo, de 5.0 m

PROCEDIMIENTO MONTAJE DE REDES DE SEGURIDAD, SISTEMA “TIPO S” PARA OBRAS CIVILES		
Versión	Pág. 15/19	

b) Cuerdas perimetrales. Se usarán cuerdas perimetrales del tipo K. Ver figura 19.

c) Instalación con cuerdas de atado: Los sistemas S de redes de seguridad deben instalarse con cuerdas de atado en puntos de anclaje capaces de resistir la carga característica. La distancia entre los puntos de anclaje debe ser inferior a 2.5 m. Para calcular cada punto de anclaje, la carga característica P utilizada debe ser, al menos, de 6 kN para una altura de caída de 6.0 m. El ángulo de cálculo de esta carga debe ser de 45° (véase la figura 7). Para el cálculo de la estructura soporte sólo deben considerarse tres cargas características de 4 kN, 6 kN y 4 kN, aplicadas en la posición más desfavorable (véase la figura 17).

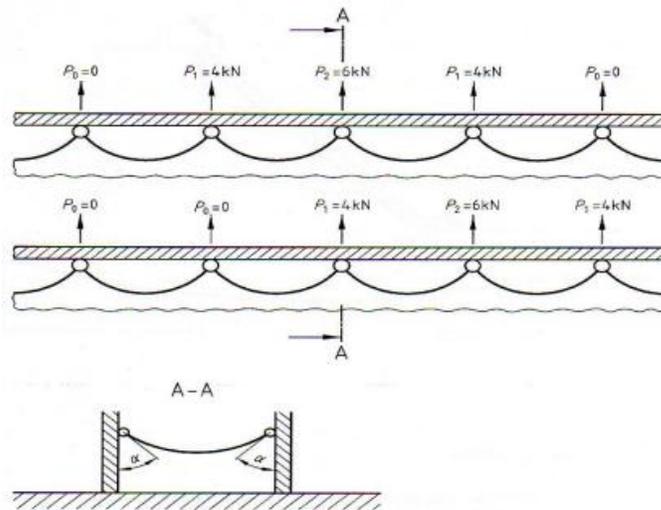


Figura: 21 Ejemplos de cargas características en los puntos de anclaje
Fuente: Manual de instrucciones Romafil France S.L, (2016)

PROCEDIMIENTO MONTAJE DE REDES DE SEGURIDAD, SISTEMA “TIPO S” PARA OBRAS CIVILES		
Versión	Pág. 16/19	

Las redes se fijan a soportes con la ayuda de los estribos adecuados, u otros medios de fijación que ofrezcan garantías, tal como tensores, mosquetones con cierre de seguridad, etc. Las cuerdas de atado son del tipo Z.

d) **Unión de las redes de seguridad** Para la unión de las distintas unidades de redes de seguridad se deben utilizar cuerdas de unión tipo O (sin gaza). La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red. En los sistemas S de redes de seguridad por solapado, el mínimo solape debe ser, al menos, de 2.0 m.

e) **Deformación de la red de seguridad.** Distancia libre de seguridad. La máxima deformación de una red de seguridad “Tipo S”, instalada de acuerdo con las condiciones de los ensayos descritos en el capítulo 7 de la norma 1263-1:2002, se muestra en la figura mostrada a continuación. (Ilo.org, 2014)

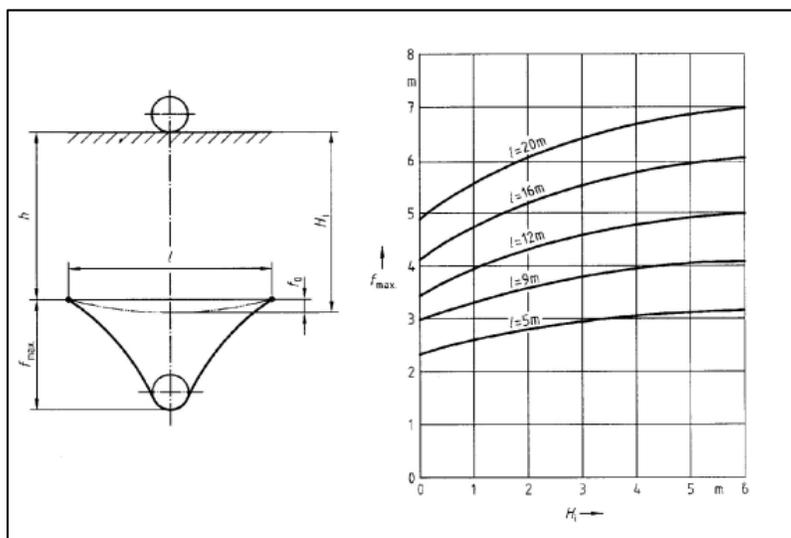


Figura 22 Máxima deformación de la red de seguridad
Fuente: Manual de instrucciones Romafil France S.L, (2016)

	PROCEDIMIENTO MONTAJE DE REDES DE SEGURIDAD, SISTEMA “TIPO S” PARA OBRAS CIVILES			
	Versión	Pág. 17/19		

Dónde: l, vano de la red de seguridad (lado menor)

H, distancia vertical entre el punto de anclaje de la red de seguridad y el punto de trabajo superior.

Hi, distancia vertical entre la red de seguridad y el punto de trabajo superior

Fo, deformación causada por la carga de la red de seguridad

Fmax, deformación máxima causada por la carga de la red de seguridad más la carga dinámica. NOTA: las curvas sólo son aplicables si: $f_o \leq 0,1 \times l$ ó $H_i = h + f_o \leq 6,0$ m.

En dicho gráfico se presenta una serie de curvas experimentales en las que se entra con un par de valores. Por una parte, se elige la curva perteneciente al vano de la red de seguridad “l”, y por otra parte se entra por el eje de abscisas con la distancia vertical entre la red de seguridad y el punto de trabajo superior “Hi”.

f) Desmontaje, almacenamiento y transporte: Para el desmontaje debe procederse en sentido inverso al montaje, utilizando siempre la protección personal. Almacenamiento en obra hasta su transporte al almacén: se debe realizar en condiciones similares a las que se utilizaron en la llegada de las redes. Las redes se empaquetarán, limpiándolas previamente de los objetos que hayan quedado retenidos entre las mallas.

Transporte en condiciones adecuadas: el transporte a otra obra o al almacén debe realizarse de forma que las redes no sufran deterioro por enganchones o roturas y que los soportes no se deformen, sufran impactos o esfuerzos inadecuados. Conviene que las redes de protección vayan de la obra al almacén y no directamente a otra obra, para que puedan ser sometidas a una revisión a fondo todos sus elementos.

	PROCEDIMIENTO MONTAJE DE REDES DE SEGURIDAD, SISTEMA “TIPO S” PARA OBRAS CIVILES			
	Versión	Pág. 18/19		

6.4 Almacenamiento, cuidado e inspección

El almacenamiento se realiza en estanterías, gavetas, etc. de manera que el producto esté perfectamente identificado y conservado, se evitará el contacto de la humedad con las redes almacenadas y como son productos sensibles al envejecimiento bajo la acción de los rayos UV, se evitará almacenar al aire o a la luz. Controla la producción de sus redes de seguridad y realiza los ensayos que demanda la normativa vigente respecto a redes de seguridad. La red se ha inspeccionado durante su proceso de fabricación y una vez acabado el producto, aun así, se aconseja inspeccionar la red antes de ser instalada para asegurar la utilización de la misma. Es importante realizar una revisión de las redes de seguridad, a fin de detectar: c. Presencia de objetos que hayan quedado retenidos entre las mallas. d. Deformaciones e. Enganchones y roturas de cuerda de malla. La fecha de caducidad de la red será de un año a partir de fecha de fabricación.

6.5 Control del estado y deterioro de las mallas

Las redes de seguridad llevan incluidas una cuerda/malla de ensayo para controlar el estado de la red debido a su envejecimiento natural. Esta malla de ensayo lleva el mismo número de matrícula que el de la red de seguridad.

La capacidad mínima de absorción de energía de la malla de ensayo que debe alcanzar la malla de ensayo viene indicada en la etiqueta de la red de seguridad. En caso de que el deterioro haya sido mayor por una exposición solar elevada, se recomienda sustituir la red de seguridad.

	PROCEDIMIENTO MONTAJE DE REDES DE SEGURIDAD, SISTEMA “TIPO S” PARA OBRAS CIVILES			
	Versión	Pág. 19/19		

6.6 Condiciones para su retirada del servicio

La red deberá ser retirada y sustituida por otra en los siguientes casos:

- Si esa red ya ha sufrido una caída de una persona
- Si se ha producido caída de elementos pesados y existe rotura de fibras y de trencillas.
- Si ya se ha sobrepasado la fecha de caducidad de un año. La retirada de la red de seguridad será supervisada por personal competente.

6.7 Otras advertencias sobre riesgos

- No someter la red a temperaturas extremas.
- No someter la red a la acción del fuego.
- Las redes deben ser protegidas de las radiaciones UV.
- Evitar el contacto con productos químicos o sustancias agresivas (ácidos, bases, disolventes,).
- En caso de que puedan entrar en contacto con partículas de soldadura, proteger mediante lonas ignífugas. (Ilo.org, 2014)

Metodología para identificar la capacidad de retener la fuerza de choque y capacidad máxima de retención de la red “Tipo S”.

1. Caída libre. Fuerza de choque

1.1 Fuerza de choque

Es la energía generada durante el proceso de detención de una caída cuando se utilizan sistemas de protección individual contra caídas de altura (arnés anticaída y/o absorbedores/subsistemas de conexión), es decir, al impacto que recibe la cadena de seguridad cuando se sufre una caída.

Para saber de dónde proviene esta energía basta con recordar a Lavoisier y su principio de conservación de la energía: “la materia (o energía) ni se crea ni se destruye, sólo se transforma”.

Esta energía pues, no es más que la transformación de la energía potencial (la que posee un cuerpo cuando se encuentra en altura, o sea, tú colgado a x metros del suelo) en energía cinética (velocidad que adquieres durante la caída) y finalmente fuerza de choque: cuando la velocidad es cero, la energía cinética desaparece y se transforma, principalmente, en deformación del cuerpo.

Esta fuerza de choque puede calcularse a través de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$F = mg + mg \sqrt{1 + \frac{2E \cdot S \cdot f}{mg}}$$

Dónde:

- F es la fuerza de choque
- m es la masa
- g es la aceleración de la gravedad (9,8 m/s²)
- E es el módulo de Young
- S es la sección de la cuerda
- f es el factor de caída.

Simplificando mucho esta fórmula, se puede afirmar que la fuerza de choque generada durante una caída depende principalmente de tres parámetros: masa, “elasticidad del sistema” y factor de caída.

1.2 Masa

La masa de un cuerpo es una propiedad intrínseca del mismo, la cantidad de materia de dicho cuerpo independientemente de la intensidad de la fuerza de la gravedad que actúa sobre él. Esta magnitud física se expresa en Kg y no debe ser confundida con el peso de un cuerpo. El peso no es una propiedad intrínseca de un cuerpo, pues depende de la intensidad de la fuerza de la gravedad que actúa sobre el cuerpo. A grandes rasgos se puede decir que el peso es la fuerza con la que el cuerpo es atraído por la tierra y la masa es la cantidad de materia que tiene el cuerpo.

$$\text{Peso} = \text{Masa} \times \text{Gravedad}$$

A modo de ejemplo, una masa de 80 kg tiene un peso mayor en la tierra que en la luna ya que la intensidad del campo gravitatorio de la primera es mayor que el de la segunda. Por supuesto, cuando se trata de calcular la fuerza de choque generada durante una caída, a mayor peso, mayor energía generada.

1.3 Elasticidad del sistema

Se entiende por elasticidad del sistema de seguridad la capacidad de dicho sistema de “absorber” o disipar la fuerza generada por el impacto de la caída. Por poner un ejemplo, la fuerza de choque registrada durante la caída de una masa de 80 kg será mucho más elevada si el elemento de conexión que detiene la caída está fabricado en acero (una eslinga de cable, por ejemplo) que si es textil. Por tanto, a mayor capacidad de absorción de un sistema, menor fuerza de choque.

Los dispositivos con mayor capacidad de absorción a día de hoy son los bien llamados absorbedores de energía. En Europa, la (Norma equipos de protección individual contra caídas de altura UNE- EN 355, 2002) que los regula es la norma equipos de protección individual contra caídas de altura UNE- EN 355. Esta norma garantiza que la fuerza de choque generada durante una caída con estos dispositivos será siempre inferior a 6 KN para una masa de 100 kg.

Los elementos de conexión (cabos de anclaje) con menor capacidad de absorción serían, en este orden:

- Acero Polietileno (dyneema)
- Cinta de nailon
- Cuerda EN 1891 (semiestática)
- Cuerda EN 892 (dinámica)

Por ello, en situaciones con riesgo de caída, debemos usar siempre absorbedores de energía.

1.4 Factor de caída

El factor de caída es un número adimensional y expresa la severidad de una caída. Su valor, comprendido entre 0 y 2 en condiciones de trabajo normales, se calcula dividiendo la altura de la caída entre la longitud de cuerda/elemento de amarre utilizados.

$$FC = \frac{\text{Longitud de la caída}}{\text{Longitud del amarre}}$$

A continuación, se presenta un ejemplo: un trabajador situado sobre una plataforma se conecta a un punto de anclaje ubicado a la altura de sus pies mediante un elemento de amarre de 1 metro de longitud: en caso de caída ésta será de 2 metros. El factor de caída sería entonces 2 metros de caída / 1 metro de elemento de amarre = 2 (Ilo.org, 2014)

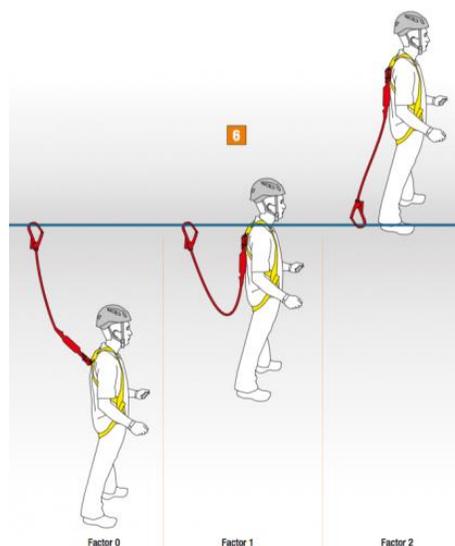


Figura 23 Factor de caída fuerza de choque
Fuente: (Ilo.org, 2014)

Al repetir la operación, esta vez con un elemento de amarre de 2 metros, la caída sería de 4 metros, es decir, el doble que en el ejemplo anterior. Sin embargo, el factor de caída permanece invariable: 2 (caída/amarre). En el caso de los trabajos verticales, al estar suspendidos por debajo del punto de anclaje al que están fijadas las cuerdas, las situaciones de factor 2 son prácticamente inexistentes (no imposibles, ojo).

A menudo se habla erróneamente de situaciones de factor 2 cuando el dispositivo anticaída deslizante corre por debajo del trabajador en realidad, en caso de caída, la longitud de cuerda activa sería la suma del elemento de amarre que conecta el arnés con el anticaídas deslizante + la longitud de cuerda situada entre este último y el anclaje al que está fijada.

A continuación, se menciona otro ejemplo: cuando se emplea un anticaídas deslizante que va conectado a la anilla externa del arnés mediante un elemento de amarre de 1 m y el trabajador sufre una caída a 20 metros del anclaje de cabecera (superior) el factor de caída máximo se calcularía del siguiente modo:

Caída: 2 metros ($1m + 1m$ del elemento de amarre) / longitud de cuerda activa (22 m: $1m + 1m$ del elemento de amarre) + 20 metros de cuerda, es decir $2/22 = 0,09$. (Ilo.org, 2014)

Por supuesto, el valor del factor de caída irá en aumento cuanto más cerca del anclaje superior sobrevenga la caída, llegando prácticamente al factor 2 en caso de encontrarse en la parte superior de la cuerda. (Ilo.org, 2014)

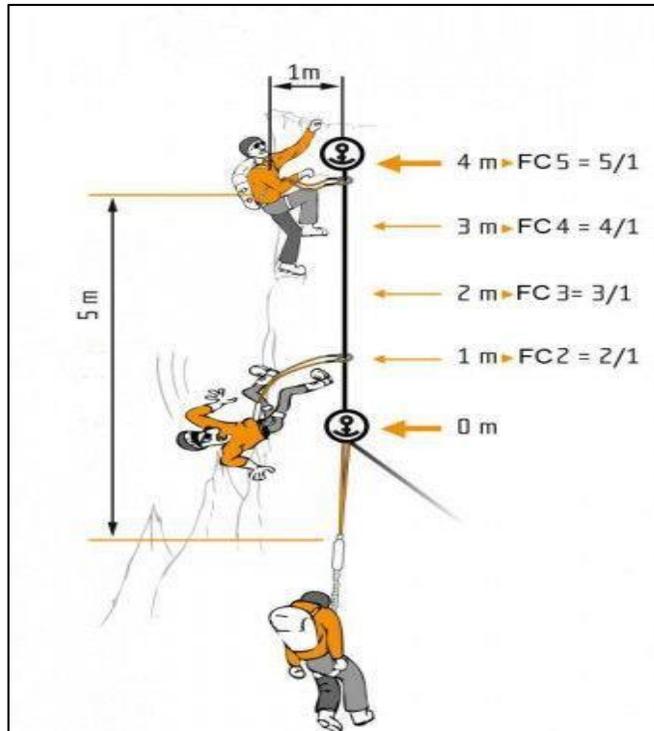


Figura 24 Factor de caída máximo
Fuente: (llo.org, 2014)

2. Capacidad de Retención en el Sistema S

Este sistema de redes de “Tipo S” se utiliza en la construcción de naves industriales, viaductos, puentes, pasos elevados, etc., habitualmente se confeccionan a medida, según el área de trabajo que se haya de cubrir.

Para la instalación de las redes se deberá tener en cuenta los siguientes parámetros:

Alturas de Caída: (Hi, He, Hr)

Altura de caída “Hi” es la distancia vertical entre la red de seguridad y el punto de trabajo superior. (Figura 2)

Altura de caída “He” es la distancia vertical entre la red de seguridad y el punto de trabajo superior, en el borde del área de trabajo.

Altura de caída “Hr” es la distancia vertical entre la red de seguridad y el punto de trabajo superior, a una distancia horizontal de 2,0 m desde los puntos de anclaje.

Anchura de recogida: La anchura de recogida b es la distancia horizontal entre el borde del área de trabajo y el borde de la red de seguridad, dependiendo de la altura de caída, la anchura de recogida b de la red no será inferior a los siguientes valores:

Las redes de seguridad deben ser instaladas lo más cerca posible por debajo del nivel de trabajo. Las alturas de caída H_i y H_e no excederán los 6 m.

Si el puesto de trabajo se encuentra sobre una superficie con una inclinación superior a 20° , la anchura de recogida b será al menos de 3 m. La distancia t entre el punto de trabajo en el extremo y el punto más bajo del borde de la red de seguridad no excederá los 3 m. (Ilo.org, 2014)

Tabla 4 Características de la altura, anchura de la red “Tipo S”

Altura de caída H_e	$\leq 1,0$ m	$\leq 3,0$ m	$\leq 6,0$ m
Anchura de recogida	$\geq 2,0$ m	$\geq 2,5$ m	$\geq 3,0$ m

Fuente: (Ilo.org, 2014)

b : Ancho de retención

t : Máxima distancia entre canto de caída inferior y borde de la red

H : Punto más bajo del borde de la red.

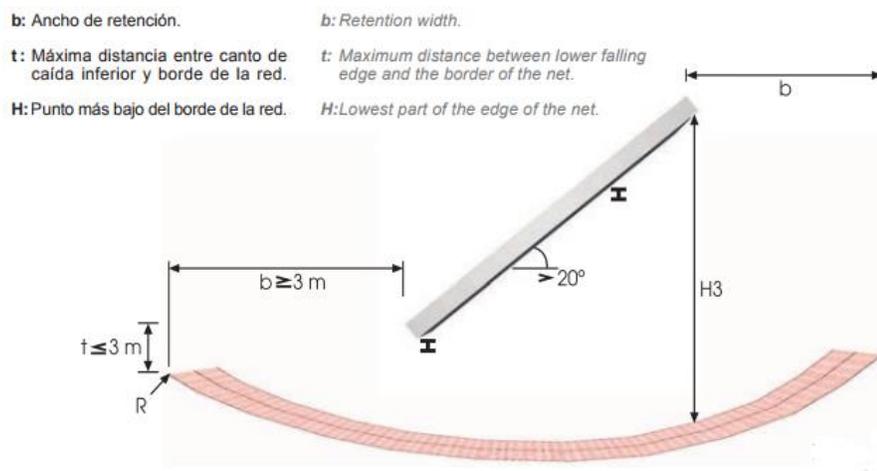


Figura 25 Características de la altura, anchura de la red “Tipo S”

Fuente: (Ilo.org, 2014)

2.1 Resistencia dinámica de redes de seguridad del “Tipo S” (Red con cuerda perimetral)

Las redes de seguridad del “Tipo S” (Red con cuerda perimetral) deberán ser ensayadas de acuerdo con el apartado 7.8 de la norma Equipamiento para trabajos temporales de obra. Redes de seguridad UNE- EN 1263-1 Parte 1: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo La flecha máxima de la red bajo esfuerzo dinámico no excederá del 75% de la longitud del lado menor de la red, la masa de ensayo deberá ser recogida por la red en todos los ensayos, se permite deformaciones permanentes. Normativa (Norma equipos de protección individual contra caídas de altura UNE- EN 355, 2002)

A continuación, se va a mencionar el ensayo dinámico de resistencia de redes de seguridad del “Tipo S” (red con cuerdas perimetrales)

1. Selección de la muestra de ensayo: para el ensayo dinámico de resistencia se utilizara una muestra de redes de seguridad del “Tipo S” de $(5 \pm 0,1)$ m (medidas de lado)
2. Masas de ensayo; la masa de ensayo será una esfera de acero como la que se describe en el punto 7.7.2 titulado equipo y masa de ensayo donde se ha identificado que:

La masa de ensayo será: Una esfera de acero de superficie lisa de (500 ± 10) mm de diámetro y una masa de (100 ± 1) kg.

El equipo de ensayo consistirá en:

- Un dispositivo de tracción con una potencia de tracción de como mínimo 50 Kn a una velocidad máxima de 1m/ min.
- Una construcción horizontal de tubo de acero con un \varnothing mínimo de 48,3 mm y un espesor mínimo de 2,9 el cual estará fijo a un marco estable.
- Un dinamómetro capaz de registrar desde 0 a 50 Kn con una precisión de $\pm 1\%$.
- Un instrumento de medición de la Energía Cinética capaz de registrar desde 0 hasta 2,5 con una precisión de $\pm 1\%$.

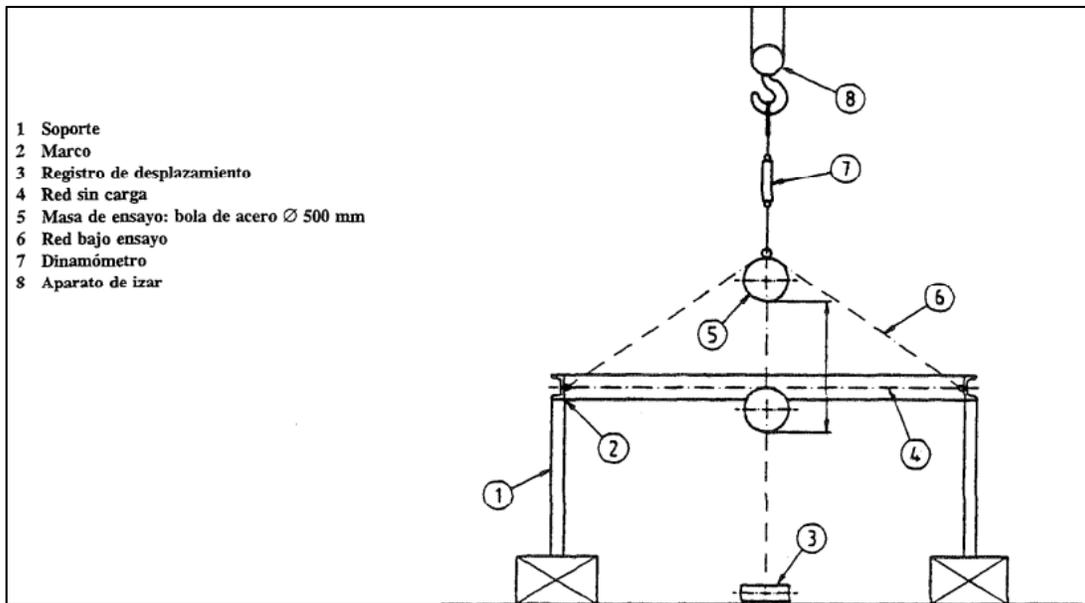


Figura 26 ensayo estático de absorción de energía para redes
Fuente: normativa UNE-EN –1263-1

3. Procedimiento: La muestra de ensayo será suspendida por sus cuatro vértices mediante la cuerda perimetral tal como se expone en la figura. Se aplicará una fuerza de tensado inicial de 500 N en cada punto de anclaje con una precisión de $\pm 10\%$. Se medirá la flecha de la muestra en estado descargado.

La masa de ensayo se dejará caer dos veces en el centro de la muestra de ensayo, la altura de caída será seleccionado para que la energía cinética sea de 7kg con una precisión de $\pm 1\%$ después de cada ensayo el desplazamiento máximo será comparado con el valor determinado en el apartado 6.4 de la normativa UNE-EN –1263-1.

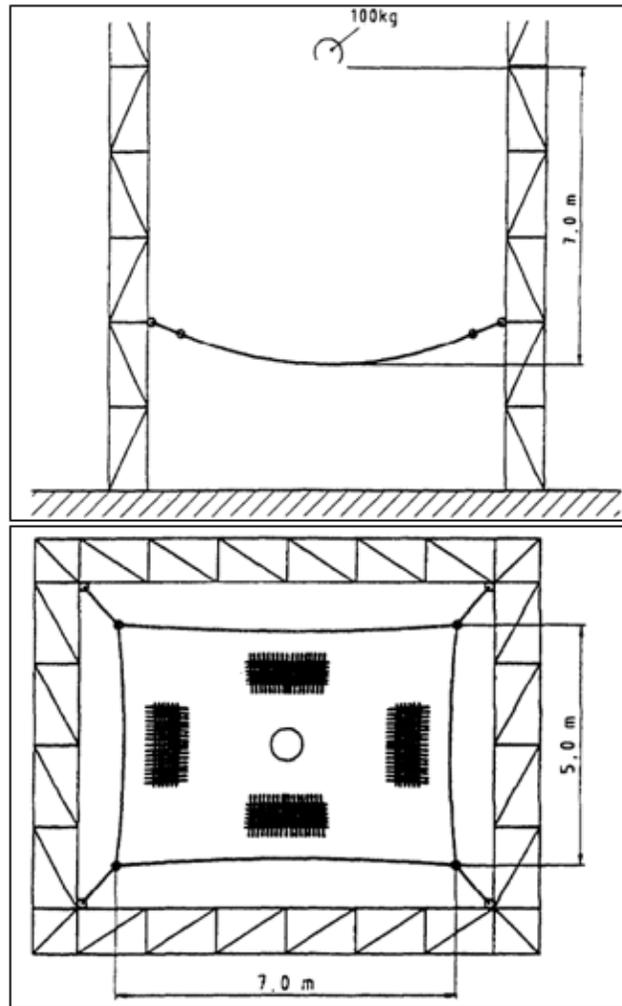


Figura 27 Método de ensayo dinámico para las redes de seguridad del “Tipo S”