



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

**CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN
AÉREA Y TERRESTRE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD
MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE**

**TEMA: ELABORACIÓN DE UN MANUAL TÉCNICO DE SELECCIÓN DE
EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE CABEZA PARA MEJORAR EL
INTERAPRENDIZAJE DE LA MATERIA DE PROTECCIÓN INTEGRAL EN
LA CARRERA DE SEGURIDAD DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE
TECNOLOGÍAS**

AUTOR: FLORES OSORIO LUIS RAMIRO

DIRECTOR: ING. PASOCHOA NÚÑEZ TEÓFILO EDUARDO

LATACUNGA

2017



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “**ELABORACIÓN DE UN MANUAL TÉCNICO DE SELECCIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE CABEZA PARA MEJORAR EL INTERAPRENDIZAJE DE LA MATERIA DE PROTECCIÓN INTEGRAL EN LA CARRERA DE SEGURIDAD DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS**” realizado por el señor **FLORES OSORIO LUIS RAMIRO**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **LUIS RAMIRO FLORES OSORIO** para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 24 de Febrero del 2017

ING. EDUARDO PASOCHOA
DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **LUIS RAMIRO FLORES OSORIO**, con cédula de identidad N° 171072861-7, declaro que este trabajo de titulación **“ELABORACIÓN DE UN MANUAL TÉCNICO DE SELECCIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE CABEZA PARA MEJORAR EL INTERAPRENDIZAJE DE LA MATERIA DE PROTECCIÓN INTEGRAL EN LA CARRERA DE SEGURIDAD DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Latacunga, 24 de Febrero del 2017

LUIS RAMIRO FLORES OSORIO
C.C. 1710728617



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA
CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y
TERRESTRE

AUTORIZACIÓN

Yo, **LUIS RAMIRO FLORES OSORIO**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“ELABORACIÓN DE UN MANUAL TÉCNICO DE SELECCIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE CABEZA PARA MEJORAR EL INTERAPRENDIZAJE DE LA MATERIA DE PROTECCIÓN INTEGRAL EN LA CARRERA DE SEGURIDAD DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, 24 de Febrero del 2017

LUIS RAMIRO FLORES OSORIO
C.C. 1710728617

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación y mi carrera tecnológica a mi Padre Dios por ser quien ha estado a mi lado segundo tras segundo brindándome la fuerza necesaria para seguir cumpliendo metas y objetivos que me he propuesto.

LUIS FLORES O.

AGRADECIMIENTO

Les agradezco a mis padres y a mis hijos ya que ellos quienes me dieron el apoyo, amor y cariño incondicional que yo he necesitado diariamente, también a todos aquellos a quien no menciono pero han sido muy importantes en mi vida.

A la Fuerza Aérea Ecuatoriana por darme el tiempo para poder realizar mis estudios y obtener muchas experiencias durante esta larga etapa.

A mi Directora de Carrera Ing. Lucia Guerrero por haberme apoyado académicamente en mi formación profesional.

A todos mis instructores que supieron transmitir los conocimientos con todo su profesionalismo.

A la Unidad de Gestión de Tecnologías UGT-ESPE y a todos sus docentes por brindarme una educación acertada que me ha permitido obtener el título de Tecnólogo en Ciencias de la Seguridad mención Aérea y Terrestre.

LUIS FLORES O.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I.....	1
EL TEMA.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 Objetivo General	4
1.4.2 Objetivos Específicos.....	4
1.5 ALCANCE.....	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 INTRODUCCIÓN.....	5
2.2 EL CUERPO HUMANO	7
2.2.1 El esqueleto humano	8
2.2.2 El Cerebro.....	12
2.3 Lesiones de la cabeza.....	17
2.3.1 Modelo de Hooper.....	19
2.4 PROTECCIÓN DE LA CABEZA	27
2.5 EL CASCO DE SEGURIDAD	29
2.5.1 Componentes del casco.....	30
2.5.2 Tipos de casco.....	31

2.5.3 Tipos de casco por su construcción	33
2.6 CRITERIOS PARA SELECCIÓN.....	33
2.7 HIGIENE, MANTENIMIENTO Y VIDA ÚTIL	37
2.8 NORMATIVA LEGAL.....	38
CAPÍTULO III	38
DESARROLLO DEL TEMA.....	38
3.1 OBJETIVO.....	39
3.2 ALCANCE.....	39
3.3 MARCO LEGAL.....	39
3.4 DESARROLLO	39
3.4.1 Definición	39
3.4.2 Componentes.....	40
3.4.3 Accesorios.....	40
3.4.4 Clasificación.....	43
3.4.5 Selección cascos de seguridad de uso industrial.....	48
3.4.6 Gestión de cascos de seguridad.....	61
CAPÍTULO IV.....	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
4.1 CONCLUSIONES.....	66
4.2 RECOMENDACIONES.....	68
GLOSARIO DE TÉRMINOS	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Causa de muerte en el periodo de 4 años	7
Figura 2 Huesos de la cabeza.....	8
Figura 3 Columna vertebral y caja torácica	10
Figura 4 Huesos de las extremidades superiores	11
Figura 5 Huesos de las extremidades inferiores	11
Figura 6 Partes del cerebro.....	12
Figura 7 Lóbulo frontal	13
Figura 8 Lóbulo parietal.....	14
Figura 9 Lóbulo temporal	14
Figura 10 Lóbulo occipital	15
Figura 11 Tronco del encéfalo.....	16
Figura 12 Cerebelo	17
Figura 13 Esquema de relación entre lesión primaria y secundaria.....	18
Figura 14 Esquema de Hooper	19
Figura 15 Áreas funcionales del cerebro humano.....	23
Figura 16 Fracturas de bóveda	24
Figura 17 Signos de fractura de la base del cráneo.....	25
Figura 18 Cascos con filtros ópticos, protector de cuello y auditivos	28
Figura 19 Cascos en forma de gorra.....	29
Figura 20 Espacio amortiguador de golpes (a)	30
Figura 21 Componentes del casco de seguridad.....	31
Figura 22 Componentes de un casco de seguridad.....	40
Figura 23 Casco de seguridad Tipo I con certificación.....	44
Figura 24 Casco de seguridad Tipo II protección lateral	44
Figura 25 Casco de seguridad Clase G 1000Vca	45
Figura 26 Casco de seguridad Clase E 30000V	46
Figura 27 Casco de seguridad Clase C de aluminio	46
Figura 28 Colores de cascos de seguridad.....	47
Figura 29 Actividades en andamios	49
Figura 30 Trabajos en estructuras metálicas de gran altura	50
Figura 31 Obras en pozos.....	50

Figura 32 Movimientos de tierra.....	51
Figura 33 Trabajos en túneles.....	51
Figura 34 Trabajos con explosivos.....	52
Figura 35 Trabajos con explosivos.....	52
Figura 36 Trabajo con pistola grapadora.....	53
Figura 37 Casco 3M con certificado de conformidad	54
Figura 38 Gráfico polar con fecha de fabricación del casco.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Causas de muerte por accidente laboral	6
Tabla 2 Escala de Glasgow.....	26
Tabla 3 Criterio de selección de casco de acuerdo al riesgo de trabajo.....	34
Tabla 4 Análisis comparativo de marcas de casco.....	34
Tabla 5 Accesorios para casco.....	40
Tabla 6 Código de colores para cascos	47
Tabla 7 Análisis de riesgos para la elección del equipo y normativa aplicada.....	56

RESUMEN

En el desarrollo del presente proyecto se evidenció la importancia del uso del casco de seguridad en base a un estudio de la OIT que establece que del 3% al 6% de los accidentes en el trabajo son lesiones de la cabeza, por cual se hizo un estudio de la cabeza, el cráneo, el cerebro y su conexión hacia la columna vertebral, para determinar las áreas que son afectadas por traumatismos craneo-encefálicos y cómo éstas pueden afectar al individuo en el momento del accidente (lesiones primarias) y sus efectos posteriores (lesiones secundarias), llegando a determinar que pueden desencadenar en lesiones inhabilitantes permanentes e incluso en la muerte. En base al modelo de Hooper se pudo establecer que una evaluación adecuada al momento de la lesión, permitirá determinar el estado de conciencia y proveer información al personal médico para que puedan tomar acciones acertadas, reducir los efectos posteriores y el tiempo de recuperación del individuo. Se determinó que el uso de una protección de cabeza puede ser de gran ayuda en actividades donde existen altos riesgos de golpes y fracturas; siendo este un medio de protección final en el individuo, es importante seleccionarlo en forma adecuada para reducir las consecuencias destructivas de los golpes, por lo que se ha elaborado un manual técnico de selección de cascos, en base a la normativa NTE-INEN 146, la cual establece los tipos, requisitos, accesorios, materiales y pruebas de idoneidad que los cascos deben cumplir, para así asegurar la integridad de quienes los utilizan.

PALABRAS CLAVES:

- **TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO**
- **MODELO DE HOOPER**
- **SELECCIÓN DE CASCOS**
- **PROTECCIÓN DE CABEZA**
- **CASCO DE SEGURIDAD**

ABSTRACT

In the development of this project, it showed the importance of the use of a security's helmet based on a study of the OIT that settles down that 3% to 6% of the accidents in the work are head's lesions. That is why; it made a study of the head, the skull, the brain and its connection toward the spine to determine the areas that are affected by traumatic brain injury and how they can affect people in the accident instant (primary injury), and its later affections (secondary injury), knowing that they can unfetter in permanent disable lesions and even in death.

Based on Hooper pattern, it could settle down that an appropriate evaluation in the instant of the lesion will allow to determine the state of conscience and to provide information to medical personnel so that they can take right actions to reduce the later effects and the time of the individual's recovery.

The project also determined that the use of a head protection can be a great help in activities where high risks of blows and fractures exist, being a means of final protection in the individual, and it is important to select it in appropriate way to reduce the destructive consequences of the blows.

Additionally, it prepared a technical manual of helmets selection, based on the NTE-INEN 146 normative which establishes the types, requirements, accessories, materials and suitability tests that helmets should complete, so it can warranty the integrity of people who use them.

KEY WORD:

- **TRAUMATIC BRAIN INJURY**
- **HOOPER PATTERN**
- **HELMETS SELECTION**
- **HEAD PROTECTION**
- **SECURITY HELMET**

Checked by:

Lic. Diego I. Granja P.

Jefe Secc. Dpto. Lenguas UGT

CAPÍTULO I

EL TEMA

1.1 ANTECEDENTES

El Laboratorio de la carrera de Ciencias de la Seguridad de la Unidad de Gestión de Tecnologías, ha sido actualizado gracias al aporte de los estudiantes de la carrera, con nuevos equipamientos que le permiten disponer de equipamiento de última tecnología para el aprendizaje práctico de la seguridad y prevención de riesgos.

En el trabajo de graduación de Cueto M. (2012) “Diseño de protección craneal con características de seguridad avanzadas”, tesis doctoral de la universidad de Oviedo, elaborada por el Sr. Marcos Cueto Ciuñas, expresa que el número, tipo y gravedad de cada uno de los posibles accidentes es tremendamente variable, pero es evidente que existen algunas partes del cuerpo humano que requieren especial protección, al desempeñar funciones vitales, como por ejemplo la cabeza, y concluye que el diseño del casco, es tan amplio como los sectores de aplicación en los que se utilizan.

En el trabajo de graduación de Suárez (2010) “Elaboración de un plan de seguridad e higiene industrial en EPACEM S.A.”, tesis de grado de la Escuela Politécnica de Chimborazo, elaborada por el Sr. Cristian Suárez expresa, que el último recurso en la prevención de riesgos es la pauta para la elección de Equipo protección individual, dentro de cada actividad donde el riesgo es inminente y concluye que la dotación de equipos de protección individual debe realizarse mediante estudios técnicos que garanticen la calidad y eficiencia de dichos equipos.

Por lo expuesto es necesario que la Unidad de Gestión de Tecnologías cuente un manual técnico de identificación y selección de equipos de protección de cabeza para el laboratorio de seguridad, así como de la implementación de los distintos tipos de equipos, que permitan garantizar un aprendizaje adecuado de los estudiantes en cuanto al análisis y selección de cascos de seguridad.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A partir de la vigencia de la Transitoria Vigésima Segunda de la Educación Superior (LOES), se integrarán la Escuela Politécnica del Ejército ESPE, la Universidad Naval Comandante Rafael Morán Valverde, UNINAV y el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico- ITSA, conformando la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE". El ITSA se convierte en unidad de gestión de tecnologías y con fecha 13 de enero de 2014, el Honorable Consejo Universitario Provisional de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, aprueba la creación de la **UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS (UGT)**, consolidando así la integración del ITSA a la UFFAA - ESPE.

El laboratorio de la carrera de Seguridad fue creado junto con la Unidad de Gestión de Tecnologías y desde entonces no ha contado con equipos de protección para la cabeza y tampoco de un manual de selección de los mismos, con el fin de fortalecer la formación práctica en el ámbito industrial de los estudiantes de la carrera de Ciencias de la Seguridad; en la actualidad, se procura la implementación, modernización y optimización de los equipos para capacitar a sus usuarios con tecnología de punta.

Lamentablemente la falta de estos equipos ha traído como consecuencias que los estudiantes de la carrera de seguridad no puedan manipular, identificar y hacer una selección apropiada de estos equipos ya que el laboratorio no dispone de los mismos, quedando su aprendizaje solamente en la parte teórica.

En la actualidad la tendencia mundial en materia de seguridad industrial se basa en el análisis y evaluación técnica de riesgos y la implementación de medios para mitigar y eliminar dichos riesgos, en cuanto a la protección de la cabeza es un asunto de carácter netamente individual.

Las lesiones en la cabeza, bastante comunes en la industria, suman casi el 10% de todas las lesiones industriales. En su mayoría son graves; suelen dejar secuelas y pueden llegar a provocar la muerte del trabajador. A menudo son producidos por objetos que caen de distintas alturas; en otros

casos, por caída de personas. Las lesiones comprenden desde cortes en el cuero cabelludo, con distinta profundidad, pasando por perforaciones y fractura de uno o más huesos craneanos, hasta lesiones cerebrales irreversibles, quemaduras y shock eléctrico. (Instituto de Seguridad Minera-ISEM, 2012)

De no implementarse el manual técnico de identificación y selección de equipos de protección de cabeza para el laboratorio de seguridad de la UGT, este no podrá disponer de la documentación técnica y el equipamiento adecuado para la enseñanza de la selección, uso y manejo de este tipo de equipos de protección, los mismos que son de gran importancia ya que protegen un área del cuerpo muy sensible y vulnerable.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La Unidad de Gestión de Tecnologías es un centro de educación superior cuya función es preparar tecnólogos en Seguridad con las competencias necesarias para desempeñar actividades prácticas en los centros industriales del país, para poder cumplir con este cometido, la UGT debe poseer laboratorios de tecnología moderna que se encuentren acorde a los requerimientos tecnológico del país.

En este proyecto se desea implementar un kit de cascos de seguridad, que permitan demostrar las características técnicas de acuerdo al tipo de riesgo específico, diseño de ingeniería en cuanto a su elasticidad, resistencia y flexibilidad, así como normas de seguridad aplicables, mantenimiento e identificación por colores. Toda la información técnica necesaria, se organizará mediante el manual técnico de identificación y selección de equipos de protección de cabeza.

Los beneficiarios del proyecto serán los estudiantes y docentes de la carrera de Ciencias de la Seguridad de la Unidad de Gestión de Tecnologías, quienes dispondrán del manual técnico y el equipamiento necesario para el adecuado aprendizaje de la materia de protección integral.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Elaborar un manual técnico de selección de equipos de protección de cabeza para mejorar el interapredizaje de la materia de protección integral en la carrera de seguridad.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Establecer información sobre la cabeza y su protección.
- Analizar las características de los equipos de protección para la cabeza.
- Elaborar un manual técnico de identificación y selección de equipos de protección de cabeza.

1.5 ALCANCE

El presente trabajo tiene como fin la elaboración de un manual de selección de equipos de protección de cabeza, mismo que será entregado al laboratorio de la carrera de Ciencias de la seguridad, así como, se realizará la donación de un kit de cascos de seguridad que facilitarán el aprendizaje práctico de la materia de protección integral.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN

La misión de un casco de seguridad es proteger al usuario contra golpes en la cabeza que pudieran ocasionar fracturas craneales de la bóveda y la base, contusiones, laceraciones, quemaduras y hematomas así como de lesiones intracraneales como conmoción, laceración cerebral y contusión.

Los accidentes de trabajo continúan siendo un serio problema de salud pública en todo el mundo. Se estima por la OIT que la tasa mundial de accidentes de trabajo mortales es de 14 por 100.000 trabajadores, siendo menor en países industrializados que en países en desarrollo, en Estados Unidos es del 3,2 y en Europa es del 3,8 por cada 100.000 trabajadores. (Ahn, Bena , & Bailer, 2004)

En América Latina todavía no se da la importancia debida a las normas de seguridad y salud ocupacional. Los países andinos tienen los índices más elevados de inseguridad en diversos aspectos. Según la OIT, en América Latina se producen 36 accidentes de trabajo por minuto.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), las características que debe reunir el accidente de trabajo son las siguientes:

- **Por su origen:** es imprevisto y repentino
- **Por su naturaleza:** es variable y no se puede predecir su alcance, ni las consecuencias que puedan derivarse.
- **Por su patogenicia:** puede precisarse y medirse el momento en el que se produce y cuando se inició la lesión.
- **La muerte o la lesión resultan de un hecho único:** el traumatismo.

Según resultados obtenidos de un estudio retrospectivo de las muertes traumáticas ocurridas en el lugar de trabajo en la provincia de Sevilla

(España) desde el 1 de enero de 2004 hasta el 31 de diciembre de 2007, Durante estos cuatro años se practicaron un total de 3632 autopsias de las que 1975 (54.4%) correspondieron a muertes violentas y 1657 (45.6%) a muertes naturales. De todas ellas, 99 fueron debidas a accidentes laborales de carácter traumático. Por tanto, el número total de muertes acaecidas como consecuencia de accidentes laborales durante el espacio temporal estudiado fue de 86 casos, lo que supone el 2.4% del total de autopsias realizadas y el 4.3% de las muertes violentas. (García, Carbajosa , & Llopis, 2008)

Al analizar las causas de muerte por accidentes laborales se obtuvo los porcentajes siguientes:

Tabla 1

Causas de muerte por accidente laboral

Causa de la muerte	Porcentaje
Traumatismo craneoencefálico (TCE) con destrucción de centros vitales	36% (31 casos)
Shock hipovolémico	26.8% (23 casos)
Fallo multiorgánico	10.5% (9 casos)
Shock traumático	12.8% (11 casos)
Parada cardiorrespiratoria por fibrilación ventricular	4.6% (4 casos)
Asfixia mecánica	4.6% (4 casos)
Traumatismo raquimedular	3.5% (3 casos)
Blast pulmonar	1.2% (1 caso)

Fuente: (García, Carbajosa , & Llopis, 2008)

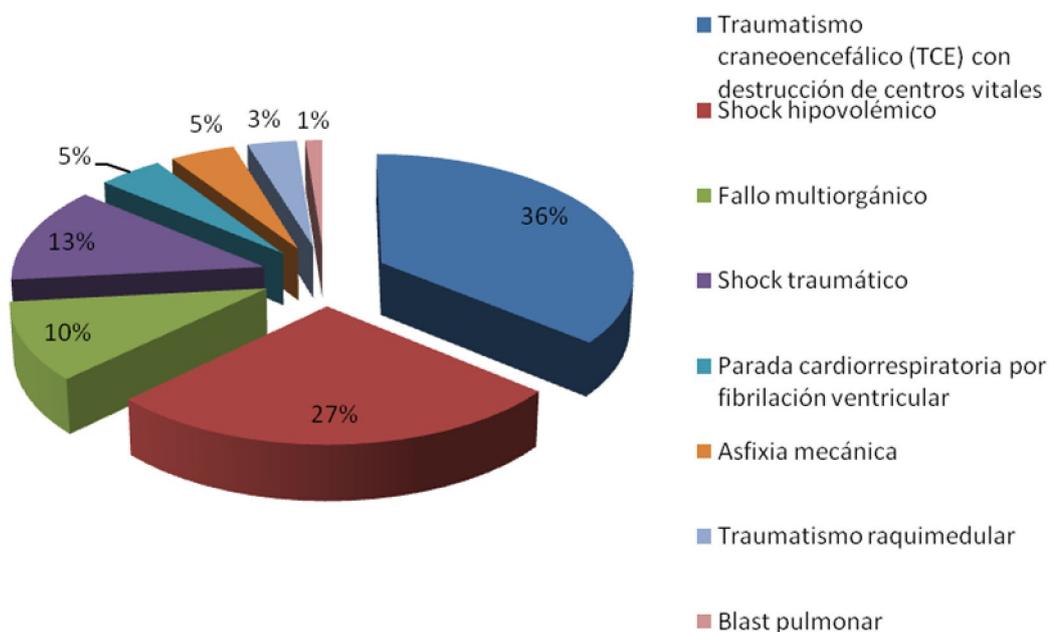


Figura 1 Causa de muerte en el periodo de 4 años

Fuente: (García, Carbajosa , & Llopis, 2008)

El 36% de muertes ocurridas durante los cuatro años de estudio fueron producidas por traumatismos craneoencefálicos (TCE), provocados por golpes en la cabeza con distintos mecanismos como caída, precipitación de objetos, aplastamiento, accidentes de tráfico, electrocución y contusiones. De este estudio se puede concluir la importancia de proveer al trabajador con el equipo de protección individual necesario, específicamente en lo que se refiere a la cabeza.

2.2 EL CUERPO HUMANO

El cuerpo humano está constituido por huesos, articulaciones que pueden romperse o dislocarse al aplicarse una determinada fuerza, y nervios que recorren todo el cuerpo humano que pueden producir dolor e incluso provocar la pérdida de la conciencia. Una fuerza superior puede provocar incluso lesiones graves a los órganos internos.

El objeto del presente estudio es analizar la estructura del cuerpo humano desde el punto de vista de la seguridad y la protección necesaria

para evitar lesiones en caso de que se produzca una afectación en el mismo. Es importante conocer la anatomía de la cabeza para comprender el mecanismo de las lesiones que se producen en la cabeza y el cerebro.

2.2.1 El esqueleto humano

El esqueleto humano es un conjunto de huesos que proporcionan al cuerpo una firme estructura que lo sostiene y protege sus partes blandas como el cerebro, el corazón y los pulmones, permite mantener la postura bípeda, facilita la marcha, locomoción y movimiento del cuerpo, funcionando como punto de anclaje para los músculos. (Pérez , 2010)

El esqueleto se divide en tres partes:

2.2.1.1 La cabeza (cráneo y cara)

La cabeza humana, es la parte superior del cuerpo humano que se encuentra unida al tronco por medio del cuello. Ocho huesos forman la caja del cráneo, cuyo espesor varía de acuerdo a la persona, estos son: occipital, frontal, etmoides, esfenoides, dos parietales y dos temporales.

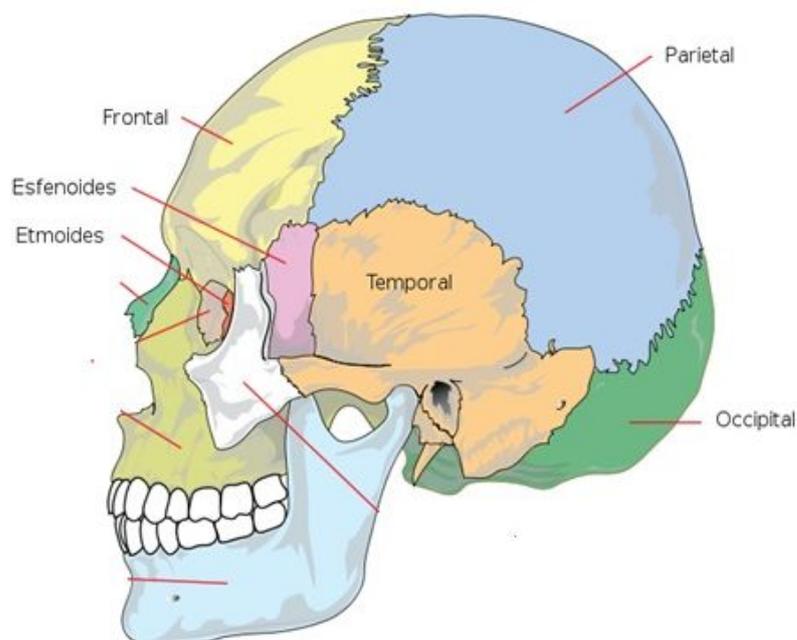


Figura 2 Huesos de la cabeza

Fuente: (Pérez , 2010)

El hueso frontal, es un hueso plano e impar situado en la parte anterior del cráneo. Presenta una porción vertical superior que contribuye a formar la bóveda craneana y otra horizontal inferior que constituye parte de la bóveda de las cavidades orbitarias. (Julieth, 2012)

El hueso etmoides es un hueso de forma irregular, situado en la parte anterior y media de la base del cráneo y encajado parcialmente en la escotadura etmoides del hueso frontal. Se distinguen en él una lámina vertical, atravesada por otra lámina horizontal que la divide en dos partes, y dos masas laterales que se desprenden de los extremos de la lámina horizontal.

El hueso esfenoides es un hueso impar colocado en la parte media y anterior de la base del cráneo, por detrás del etmoides y del frontal y delante del occipital. Lateralmente, limita con los huesos temporales, aunque está situado algo más adelante que ellos. Posee un cuerpo que ocupa la parte central y tiene forma más o menos cúbica. De él parten, hacia los lados, cuatro apófisis simétricamente colocadas por pares y llamadas pequeñas y grandes alas; otras dos, dirigidas hacia abajo, reciben el nombre de apófisis pterigoides. (Julieth, 2012)

Los huesos temporales están situados a los lados de la parte media de la base del cráneo, extendiéndose por las caras laterales de éste. Cada uno de ellos se articula por delante con el esfenoides, por detrás con el occipital y por arriba con el parietal.

El hueso parietal es un hueso del cráneo, plano, par, de forma cuadrilátera, con dos caras, interna (endocraneal) y externa (exocraneal), y cuatro bordes con sus respectivos ángulos. Se encuentra cubriendo la porción superior y lateral del cráneo, por detrás del frontal, por delante del occipital y montado sobre el temporal y el esfenoides. (Julieth, 2012)

El hueso occipital es el hueso impar del cráneo que constituye el límite posterior de la cabeza y la mitad de su base.

2.2.1.2 El tronco (columna vertebral y caja torácica)

Lo constituyen la caja torácica (conformada por las costillas y el esternón) y la columna vertebral. La columna es la parte portadora que soporta la cabeza, el cuello y los brazos. Las costillas es un conjunto de huesos que alberga y protege los órganos situados en el tórax (los pulmones y el corazón). Además de las doce vértebras dorsales, consta de: esternón (hueso alargado y plano situado en la parte delantera del tórax) y las costillas (está formada por 12 pares de huesos alargados con forma de arco. (Osuna, 2012)

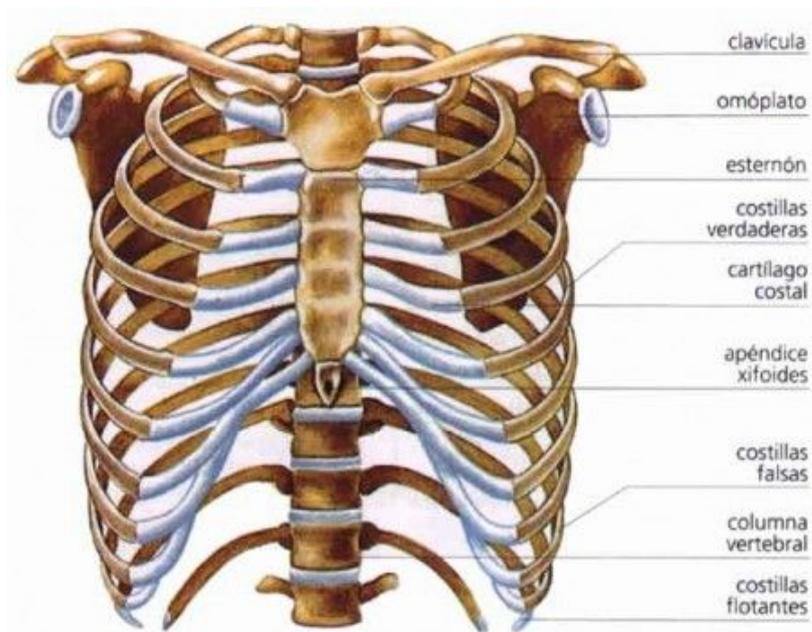


Figura 3 Columna vertebral y caja torácica

Fuente: (Pérez , 2010)

2.2.1.3 Las extremidades superiores (brazos, antebrazos y manos) y extremidades inferiores (muslos, piernas y pies)

Los principales huesos de la extremidad superior son el húmero, el radio, el cúbito, los huesos carpianos de la mano, los metacarpianos y las falanges de los dedos de la mano.



Figura 4 Huesos de las extremidades superiores

Fuente: (Clase Q.S.L., 2016)

El miembro inferior o pelviano es cada una de las 2 extremidades que se encuentran unidas al tronco a través de la pelvis mediante la articulación de la cadera.

- Cada una de las extremidades inferiores posee 30 huesos:

- Fémur (muslo)
- Rótula + tibia + peroné (pierna)
- Tarsos (tobillo)
- Metatarsos (planta pie)
- Falanges (dedos)

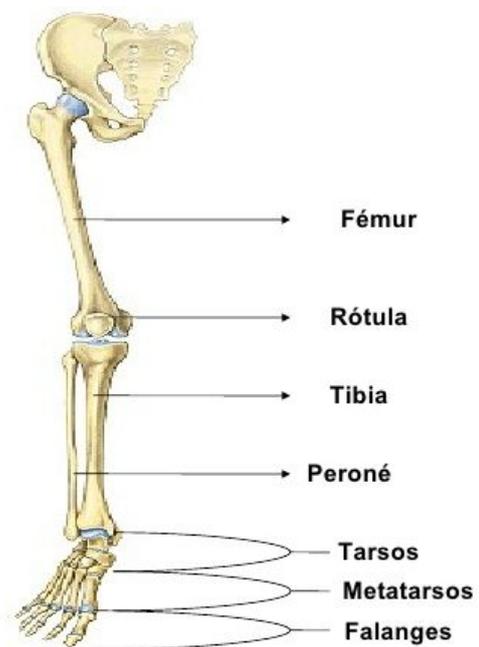


Figura 5 Huesos de las extremidades inferiores

Fuente: (Clase Q.S.L., 2016)

2.2.2 El Cerebro

La cabeza contiene el cerebro, la boca y diversos órganos sensoriales vinculados a la visión, el olfato, la audición y el gusto. El esqueleto del cráneo protege al cerebro de lesiones hasta un determinado nivel ya que si el impacto es muy violento el cerebro puede llegar a sufrir distintos niveles de daño. (Campbell, Mitchell, & Reece, 2001)

Gran parte de las funciones fisiológicas del cerebro implican recibir información del resto del cuerpo, interpretarla y controlar una acción del cuerpo. Es el último responsable del pensamiento y movimiento que el cuerpo produce. Los tipos de estímulos que el cerebro interpreta incluyen sonidos, luz, temperatura, olores y dolor. (Rubín, 2009)

También interviene en operaciones vitales como la respiración, liberar hormonas y controlar la presión arterial. Permite interactuar con personas, animales, objetos inanimados y el medio ambiente.

El cerebro está compuesto de células nerviosas que interactúan con el resto del cuerpo a través de la médula espinal y el sistema nervioso, además, en él se encuentran varios compuestos químicos que ayudan al cerebro a autoregular las funciones del cuerpo y a las células nerviosas.

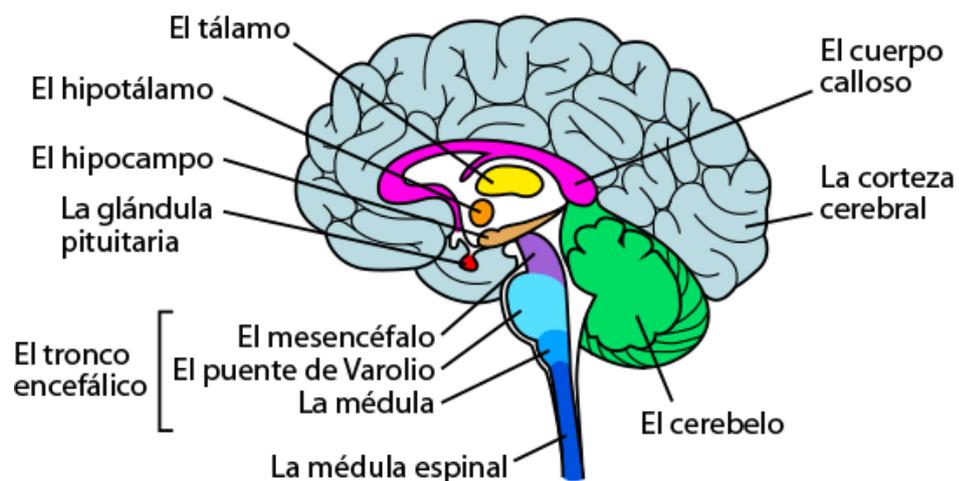


Figura 6 Partes del cerebro

Fuente: (Julieth, 2012)

2.2.2.1 La corteza cerebral

Es el tejido nervioso que cubre la superficie de los hemisferios cerebrales, está compuesta por aproximadamente 10.000 millones de neuronas, su espesor varía de 1,5 a 4,5 milímetros. Como la parte integradora de las informaciones, esta transmite sangre e impulsos nerviosos desde una parte del organismo a otras. La corteza se divide en el hemisferio derecho y en el izquierdo, los científicos la han dividido en 4 lóbulos: frontal, parietal, occipital y temporal, sin embargo, esta división no es por la estructura real de la corteza cerebral, sino por los huesos del cráneo que la protege.

Las diferentes áreas de la corteza cerebral se encuentran involucradas en distintas funciones comportamentales y cognitivas, es aquí donde ocurre la percepción, la imaginación, el pensamiento, el juicio y la decisión.

El lóbulo frontal controla varias funciones como la resolución de problemas, pensamiento creativo, juicio, intelecto, atención, comportamiento, reacciones físicas, pensamiento abstracto, movimientos coordinados, músculos coordinados y personalidad. (Rubín, 2009)



Figura 7 Lóbulo frontal

Fuente: (Rubín, 2009)

El lóbulo parietal se centra en el movimiento, cálculo, orientación y ciertos tipos de reconocimiento, si se produce una lesión en esta zona se puede perder la capacidad para hacer tareas sencillas cotidianas.

El cortex se parietal recibe ir de varias partes se puede usar incluyendo dolor cuerpo. (Rubín, :



ontal del lóbulo sobre la posición i región también ntido del tacto, es porciones del

El lóbulo temporal controla la memoria visual, auditiva y comprensión del habla, escucha, comportamiento y lenguaje.



Figura 9 Lóbulo temporal

Fuente: (Rubín, 2009)

El lóbulo occipital se encuentra en la parte posterior de la cabeza y controla la visión, una lesión en esta zona puede provocar dificultades para leer.

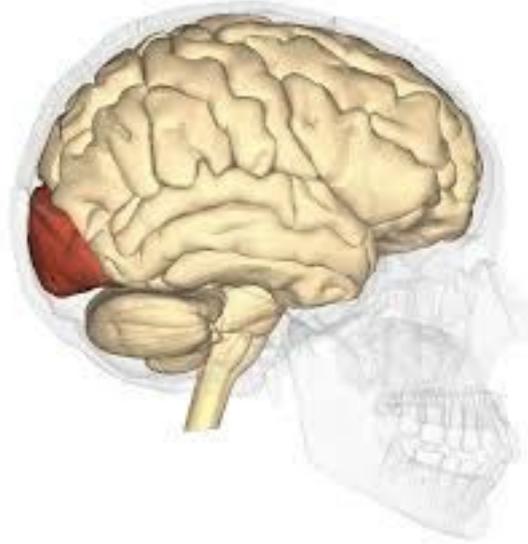


Figura 10 Lóbulo occipital

Fuente: (Rubín, 2009)

2.2.2.2 Sistema límbico

Gran parte de las respuestas hormonales que el cuerpo genera se inician en esta área, está relacionado con la memoria, atención, instintos sexuales, emociones como placer, miedo, agresividad, personalidad y la conducta.

El sistema límbico incluye:

- Hipotálamo: centro que regula el equilibrio interno y la homeostasis del organismo. Controla el humor, temperatura, hambre y sed.
- Amígdala: permite dar una respuesta ante las emociones, miedo o recuerdos.

- **Hipocampo:** se encarga del aprendizaje y la memoria, específicamente para convertir la memoria a corto plazo en la memoria a largo plazo.

2.2.2.3 Tronco del encéfalo

Todas las funciones vitales para la vida se originan en el tronco del encéfalo incluyendo presión sanguínea, respiración y latido del corazón.

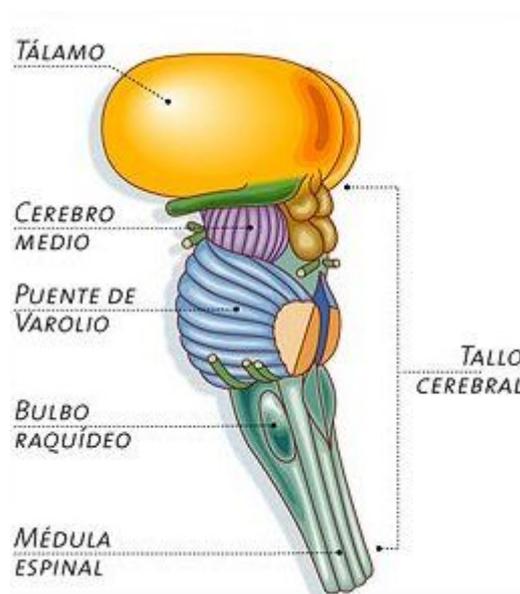


Figura 11 Tronco del encéfalo

Fuente: (Rubín, 2009)

En los humanos, esta área contiene la médula, mesencéfalo y bulbo raquídeo.

- **Mesencéfalo:** conduce impulsos motores desde la corteza cerebral hasta el puente troncoencefálico y conduce impulsos sensitivos desde la médula espinal hasta el tálamo.
- **Bulbo raquídeo:** sus funciones incluyen la transmisión de impulsos de la médula espinal al encéfalo. También regulan las funciones cardíacas, respiratorias, gastrointestinales y vasoconstrictoras.

2.2.2.4 Cerebelo

Controla funciones corporales esenciales como la postura, coordinación o equilibrio, permitiendo que los humanos se muevan correctamente, se le considera la parte más antigua del cerebro, según la escala evolutiva.

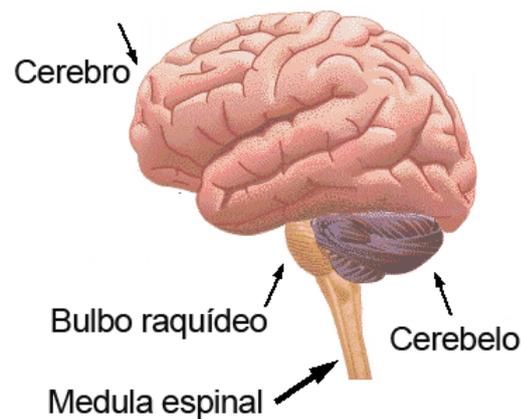


Figura 12 Cerebelo

Fuente: (Berrizbeitia, 2015)

2.3 Lesiones de la cabeza

Las lesiones de la cabeza o traumatismo craneoencefálico (TCE) constituye un importante problema de salud pública en todos los países y posiblemente, también el de mayor importancia en términos de mortalidad prematura o años potenciales de vida perdidos. Un traumatismo craneoencefálico puede comprometer al cráneo, al cerebro y derivar en lesiones cervicales.

La importancia de los traumatismos craneoencefálicos (TCE) es obvia, por la frecuencia con que se producen y la morbilidad e incluso alta mortalidad que ocasionan, las cifras oscilan alrededor de 2.000 urgencias atendidas por 100.000 habitantes cada año. De éstas, 300 pacientes van a precisar ingresos hospitalarios y alrededor de 10 personas/100.000 habitantes/año fallecen a consecuencia de un TCE. (García de Sola, 2017)

De los pacientes que han sufrido graves traumatismos y mueren antes de llegar al hospital, 2/3 se debe a las lesiones múltiples recibidas y hasta un

10% por las lesiones a nivel cervical. Ya en el hospital, los TCE graves mueren en un 35% debido a lesiones primarias cerebrales, un 50% o más debido a lesiones expansivas secundarias y un 8% a causa de complicaciones extracraneales. (García de Sola, 2017)

Con el fin de evaluar y sistematizar al TCE, hay que destacar cuatro hechos a tener en cuenta cuando ocurre este tipo de lesión:

- La **situación pretraumática** sistémica, es decir, la edad, estado general, enfermedades previas y de la estructura craneoencefálica del sujeto que sufre el TCE.
- Lesiones primarias** cerebrales a consecuencia del TCE.
- Procesos secundarios** que se ponen en marcha posteriormente y ocasionan complicaciones precoces o tardías.
- Secuelas**, es decir, lesiones o trastornos remanentes tras el traumatismo sufrido.

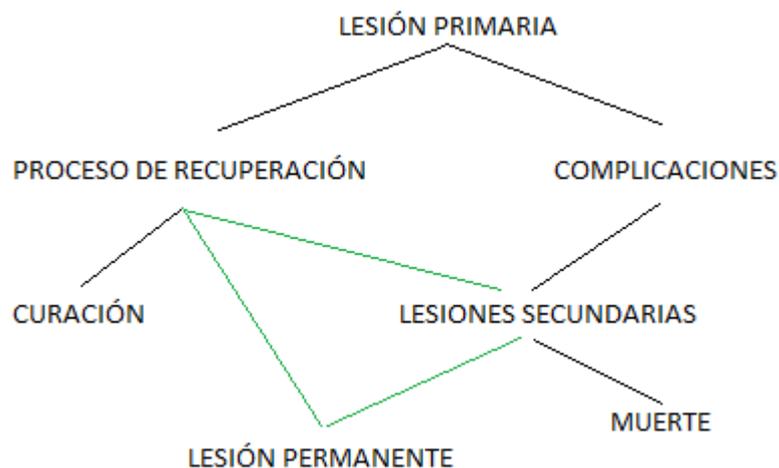


Figura 13 Esquema de relación entre lesión primaria y secundaria

Fuente: (García de Sola, 2017)

2.3.1 Modelo de Hooper

Otro conjunto de aspectos que permiten sistematizar el estudio de los TCE, han sido desarrollados en el modelo de Hooper, este diferencia el agente traumático (naturaleza, intensidad, lugar y dirección en que incide en el cráneo), de la lesión que llega a producir (a nivel de cuero cabelludo, cráneo y encéfalo) y su resultados finales (sobre los signos vitales, la conciencia y el resto del sistema nervioso central).



Figura 14 Esquema de Hooper

Fuente: (García de Sola, 2017)

2.3.1.1 Naturaleza del agente traumático

a) Lesión craneocerebral por contusión roma

Si un sujeto que se cae desde un andamio y golpea el suelo con la cabeza, o sufre un golpe a consecuencia de un choque de su cabeza contra un objeto en movimiento, la cabeza entra en contacto con una superficie plana y lisa. Se produce una deformación brusca del cráneo que dependerá de la elasticidad y de la arquitectura ósea. El cráneo está constituido por dos superficies denominadas, la tabla interna y la tabla externa, se puede producir una fractura con lesión primero de la tabla interna, después se fractura la tabla externa y si sigue actuando el agente traumático, se produce un hundimiento.

Las lesiones cerebrales ocasionadas van a depender de la inercia del cerebro dentro del cráneo: el cráneo se desplaza a mayor velocidad que el cerebro y se frena de forma más brusca, por lo que hay zonas de choque entre ellos. Así, tras el impacto hay un proceso de aceleración y desaceleración bruscas y en la zona del impacto hay un aumento de la presión con contusión del cerebro; pero en el lado opuesto, debido a la presión negativa que se genera, se rompe y dislacera el cerebro (lesión de contragolpe). (García de Sola, 2017)

También se presentan esfuerzos cortantes (cizalladuras) entre las diferentes estructuras intracraneales con diferentes inercias, el cerebro roza y se golpea contra los salientes de la duramadre y hueso, así como entre los diferentes componentes del propio cerebro, además un movimiento rápido y con gran energía de la cabeza puede provocar un movimiento rotatorio del cerebro dentro del cráneo, que produce estiramiento y ruptura de las fibras nerviosas.

Por lo tanto, un agente traumático obtuso puede llegar a producir: lesiones de golpe y contragolpe, lesiones por cizalladura y lesiones difusas a nivel cerebral y de tronco cerebral.

b) Lesiones cráneo-cerebrales penetrantes

Son lesiones con objetos puntiagudos. La zona de impacto es pequeña y son superponibles las lesiones del cuero cabelludo con las del cráneo y del cerebro. No hay gran energía en el agente traumático como para producir los fenómenos vistos en el apartado anterior. No se incluyen en este grupo las lesiones producidas por armas de fuego, que son devastadoras por la onda expansiva que les acompaña.

c) Lesiones por compresión

Pueden provocar estallidos del cráneo y aumentos bruscos de la presión intracraneal, son lesiones por atrapamiento entre objetos, por

ejemplo, por quedar atrapado entre los topes de dos vagones, pueden llegar a ser muy peligrosas.

2.3.1.2 Intensidad del agente traumático

La intensidad del agente traumático va a condicionar la gravedad del TCE, es importante determinar la energía con que incidió el agente traumático, para conocer y prevenir las consecuencias del TCE sufrido.

Los datos que se puedan obtener en el momento del suceso son fundamentales, requiriendo información sobre el tipo de accidente (tráfico, caída al mismo nivel, caída a distinto nivel), el lugar, altura de la caída, velocidad, etc. Se debe anotar la duración y nivel de la pérdida de conciencia, esto permite determinar la energía del agente traumático, en la exploración médica, las lesiones en cuero cabelludo, craneal y neurológico, completarán la información recabada.

2.3.1.3 Localización y dirección del agente traumático

Según la localización del impacto en la exploración médica, el paciente podrá presentar una secuencia fisiopatológica, unos fenómenos clínicos consecuentes y posibles complicaciones. Un impacto frontal puede provocar una fractura a nivel de base de cráneo, con riesgo de fuga continua o intermitente del líquido céfalorraquídeo (LCR) hacia las fosas y meningitis. O un impacto lateral, puede provocar una fractura temporal, lesión de la arteria meníngea y hematoma epidural (acumulación de sangre entre la duramadre y el cráneo).

2.3.1.4 Lesiones en cuero cabelludo

Una lesión en el cuero cabelludo permite determinar el lugar de incidencia del agente traumático, de acuerdo a la gravedad puede clasificarse en: (García de Sola, 2017)

1. Abrasiones de la piel. Por el impacto

2. Contusión. Sangre y edema en cuero cabelludo.

3. Hematoma subcutáneo. No tiene mayor trascendencia, aunque en niños puede ser difícil de diferenciar a la palpación con fracturas hundidas.

4. Hematoma subgaleal. Es una colección fluctuante debajo de la aponeurosis o gálea. Más conocido como “chichón”, no precisa tratamiento.

5. Hematoma subperióstico. Es una colección de sangre entre periostio y hueso. No precisa tratamiento puesto que se reabsorbe espontáneamente e, igualmente, se recomienda no puncionar.

6. Heridas: Cuando se produce una discontinuidad en la piel. Pueden ser:

- **Perforantes.** Con orificio de entrada.
- **Inciso-contusas.** Si la herida es producida con un objeto cortante y se produce magulladura y desgarramiento de los tejidos.
- **Despegamiento parcial del cuero cabelludo.** Es exclusivo de la zona craneal y se denomina scalp. Se produce cuando el agente traumático es tangencial, rompe la piel y la arrastra sobre el hueso. Es una lesión muy aparatosa, con riesgo de producir hemorragia severa, aunque no suele ir acompañada de graves lesiones cerebrales.

2.3.1.5 Lesiones cerebrales

Pueden ser de dos tipos: general o difusa y focales. A su vez habría que distinguir también las lesiones de corteza cerebral de las del tronco encefálico. Así como lesiones cerebrales primarias de las secundarias (edema o complicaciones). (García de Sola, 2017)

1. Lesión cerebral difusa

El impacto produce una inmediata pérdida de conciencia por lesión a nivel del tronco, y amnesia por lesión cortical. En cuanto al nivel de conciencia, relacionado con el daño cerebral, es clásica la división:

- **Conmoción cerebral:** pérdida de conciencia menor a 6 horas y no hay lesión anatomopatológica.

- **Contusión cerebral:** la pérdida de conciencia es mayor a 6 horas y se encuentra lesión microscópica, pero no macroscópica.
- **Laceración cerebral,** con lesión micro y macroscópica.

Otro signo en relación con alteración difusa cortical cerebral es la amnesia. Todos los pacientes con TCE graves tienen un periodo, previo y posterior al golpe, de amnesia. La amnesia puede servir en la práctica para valorar la energía del agente traumático y la gravedad del TCE que ha sufrido el sujeto, ya que están en relación directa.

2. Lesión cerebral focal

Una lesión causa síntomas y signos focales por interrupción súbita de los centros funcionales o las vías que los conectan, es decir, una falla directa de un sistema funcional, por ejemplo, una lesión en los lóbulos occipitales afectará directamente al proceso visual, la siguiente figura resume lo anotado:

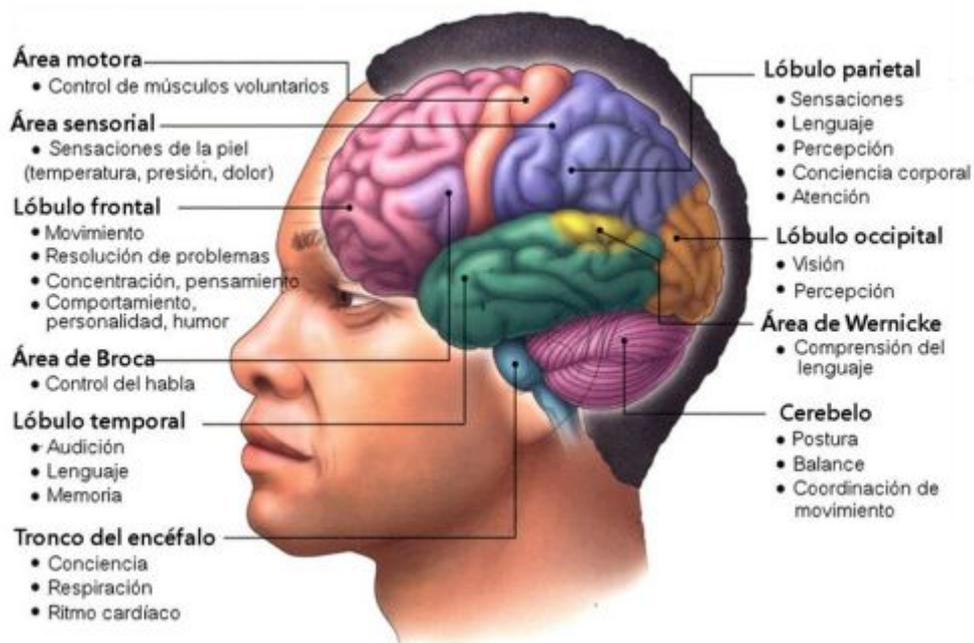


Figura 15 Áreas funcionales del cerebro humano

Fuente: (Librosonline, 2014)

2.3.1.6 Fracturas de cráneo

Permiten determinar el lugar de incidencia y energía del agente traumático. Una fractura de base de cráneo supone mayor energía que una de bóveda y, de éstas, no es lo mismo una fractura lineal que un hundimiento, también aportan información sobre posibles complicaciones (hematoma epidural, fístula de líquido encéfalo raquídeo LCR, afectación de pares craneales...). (García de Sola, 2017)

1. Fracturas de bóveda

Las fracturas lineales se aprecian en rayos x, las fracturas estrelladas suponen un mayor impacto, pueden ser aún más complejas, con hundimiento de fragmentos, impactando el hueso en la duramadre. Se diagnostica con la inspección y palpación.

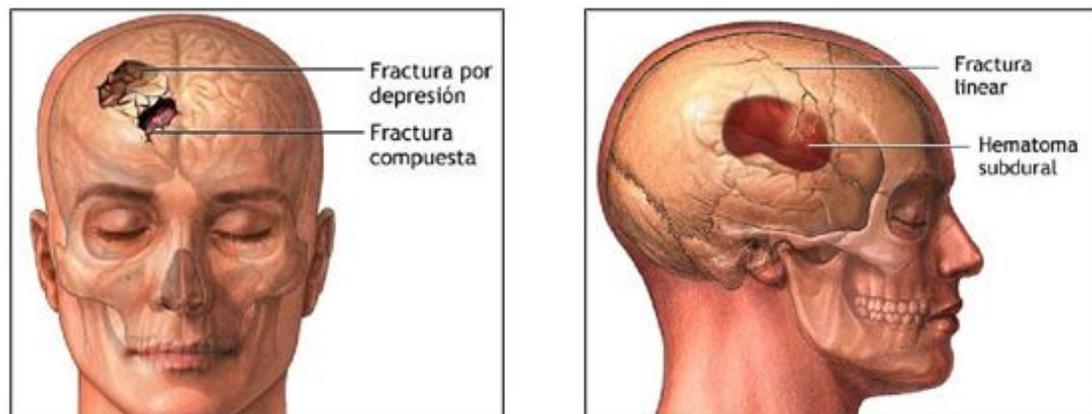


Figura 16 Fracturas de bóveda

Fuente: (Clínica ADAM, 2016)

2. Fracturas de base del cráneo

Es una rotura del hueso de la parte posterior de la cabeza y la base del cráneo, puede causar como efectos secundarios visibles, moretones detrás de las orejas y alrededor de los ojos. Ya que la base del cráneo posee una estructura muy resistente dada su estructura ósea, la fractura de la base del cráneo solamente puede ser producida por un traumatismo o golpe muy severo. (Silva & García, 2011)

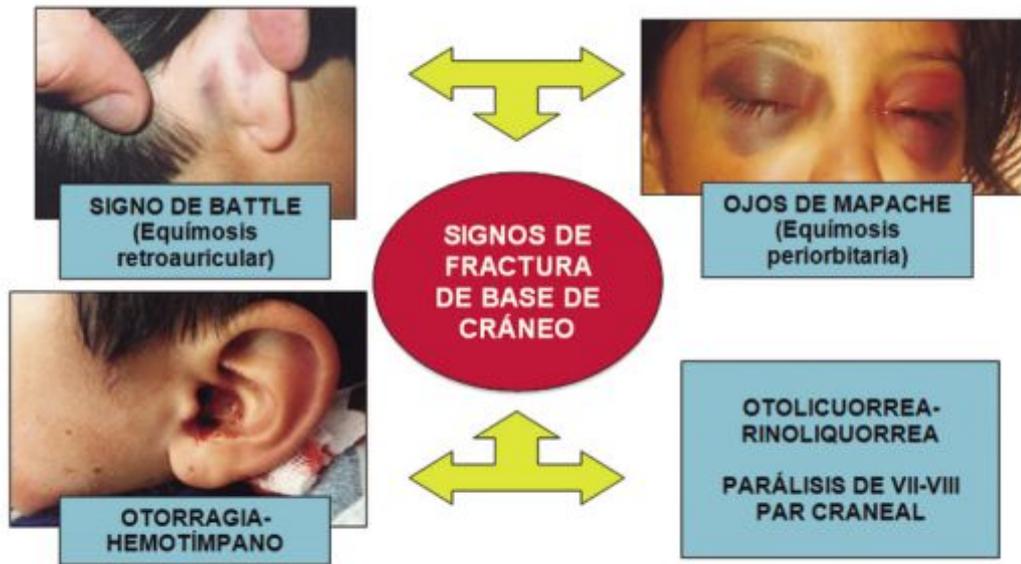


Figura 17 Signos de fractura de la base del cráneo

Fuente: (Silva & García, 2011)

2.3.1.7 Estado de conciencia

Todo TCE con energía suficiente como para llegar a afectar la sustancia reticular del tronco cerebral, va a producir la pérdida global de casi todas las funciones cerebrales, quedando las mínimas que permiten la supervivencia.

La persona pierde la conciencia, queda con ausencia de movimientos, respiración superficial, hipotensión y pulso leve, sin respuesta a estímulos externos, con las pupilas generalmente dilatadas y sin respuesta, así como sin reflejos de deglución ni de tos.

Según la intensidad y extensión de la lesión así será la recuperación. Primero se recuperan las funciones más vitales: el sistema cardiocirculatorio (presión arterial y pulso) y la respiración; después aparecen los reflejos (corneal, tusígeno...), se inicia la respuesta a estímulos dolorosos y se va saliendo del estado de pérdida de conciencia, pasando en instantes o meses (según la gravedad del TCE) por las fases de coma, estupor, confusión hasta llegar a la normalidad.

La conciencia puede alcanzar la normalidad en minutos, horas, días, meses y a veces no se recupera. Los niveles de inconciencia se clasifican en los siguientes:

- **Coma.** El paciente está inmóvil. Sólo responde ante estímulos externos. El más adecuado en la exploración es el dolor.
- **Estupor.** El paciente tiene tendencia a quedar dormido. Ante estímulos externos despierta y conecta con el ambiente.

Un método para evaluar el nivel de conciencia ante un traumatismo provocado por un golpe en la cabeza es la Escala de Glasgow “Glasgow Coma Scale (GCS)”, puntúa y suma la apertura de los ojos a estímulos.

La respuesta verbal y la respuesta motora en una escala de 1 (muy grave) a 15 (normal): (Morales & Mora, 2000)

Tabla 2
Escala de Glasgow

RESPUESTA	PUNTUACIÓN
Apertura de los ojos:	
De forma espontánea (Los ojos abiertos no implican conciencia de los hechos)	4
Tras una orden verbal	3
Al estímulo doloroso	2
No los abre	1
Mejor respuesta motora:	
Obedece la orden	6
Localiza el estímulo	5
	4
Retira	3
Flexión anormal	2
Extensión	1
Ninguna	
Respuesta verbal	
Orientado	5
Conversación confusa	4
Palabras inapropiadas	3
Sonidos incomprensibles	2
Ninguna	1

Fuente: (Morales & Mora, 2000)

Se consideran:

- **TCE leves:** 14 - 15 puntos

En un TCE leve, el paciente no tiene síntomas en el momento de la evaluación por su médico o sólo dolor de cabeza, mareos u otros síntomas menores.

- **TCE moderados:** De 9 a 13 puntos.

En el TCE moderado, hay alteración en el nivel de conciencia, confusión, presencia de algunos síntomas focales (déficit sensoriales y motores muy variables).

- **TCE graves:** Igual o inferior a 8 puntos.

No debe confiarse ante la normalidad de la exploración neurológica o la ausencia de síntomas en las primeras horas tras el TCE, sobre todo en pacientes ancianos y alcohólicos, pues con cierta frecuencia presentan alguna complicación un tiempo después.

En presencia de una lesión cerebral, hay un cambio repentino del estado de conciencia, de gravedad y duración variables: desde confusión mínima hasta un estado de coma profundo o coma vegetativo persistente en los casos más graves, hay alteración de las funciones cerebrales y puede haber secuelas importantes en el plano psiconeurológico. Cada caso debe ser considerado como único y requerirá de la atención inmediata de un especialista que realice la evaluación médica necesaria. (Morales & Mora, 2000)

2.4 PROTECCIÓN DE LA CABEZA

La protección de la cabeza contra impactos, penetraciones, contactos eléctricos y quemaduras, se la realiza con el equipo de protección personal indicado para la protección del cráneo, cuero cabelludo y masa encefálica,

pueden proteger de heridas, cortes, choques eléctricos, quemaduras, contactos físicos y químicos, insolación y golpes. Los cascos son fabricados en plásticos laminados moldeados bajo altas presiones, fibra de vidrio y polipropileno de alta densidad.

La protección para la cabeza es necesaria para aquellas personas expuestas a sufrir accidentes en esta parte del cuerpo, en trabajos forestales, construcción naval y aeronáutica, minas, industria del acero y aluminio, las de las industrias químicas y la industria de la construcción civil y en general donde se crea que exista el riesgo de golpes en la cabeza.

Se les puede colocar forros a los cascos que protegen al trabajador en tiempos fríos, haciéndolos más ergonómicos y confortables. Para mantener el casco en su lugar se utilizan los barboquejos, que le permiten al trabajador sostener el casco en su cabeza y evitar que este se le caiga. (Campozano, 2012)

Existen también cascos con dispositivos de conexión desmontables para filtros ópticos, protectores faciales y auditivos, con faldilla de lana para proteger al cuello del viento y el frío, cascos en forma de sombrero o de gorra: son protectores rígidos para la cabeza, además protegen a choques eléctricos o combinación de ambos.



Figura 18 Cascos con filtros ópticos, protector de cuello y auditivos

Fuente: (Campozano, 2012)



Figura 19 Cascos en forma de gorra

Fuente: (Campozano, 2012)

2.5 EL CASCO DE SEGURIDAD

Según la norma UNE-EN 397: 1995, un casco de protección para la industria es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, que está destinada esencialmente a proteger la parte superior de la cabeza contra heridas producidas por objetos que caigan sobre el mismo.

Para proteger apropiadamente la cabeza y reducir las consecuencias destructivas de los golpes, el casco de seguridad debe cumplir las siguientes condiciones: (UNE-EN, 1995)

- 1) Limitar la presión aplicada al cráneo, distribuyendo la fuerza de impacto sobre la mayor superficie posible, función que debe realizar la concha del casco junto con el arnés que se encuentra en contacto con la cabeza.
- 2) Desviar los objetos que caigan, por medio de la forma adecuadamente lisa y redondeada de la concha.
- 3) Disipar y dispersar la energía del impacto, de modo que no se transmita en su totalidad a la cabeza y el cuello.

La capacidad de protección del casco se basa en el espacio amortiguador de golpes que se mantiene entre la coraza y la suspensión por lo que nunca se debe restar este espacio o utilizar gorras debajo del casco,

peor aún retirar la suspensión. El espacio vertical interno (a) no debe ser mayor de 50mm.

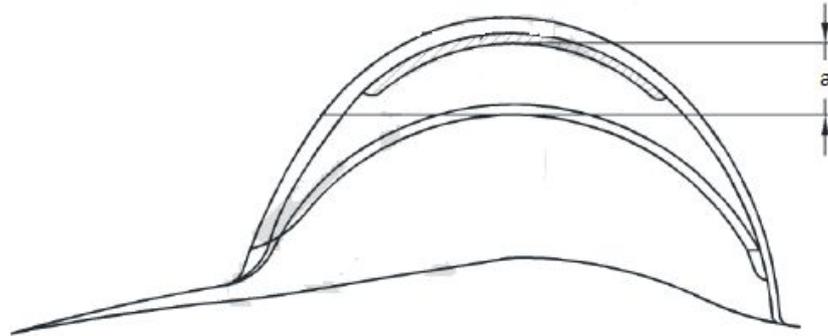


Figura 20 Espacio amortiguador de golpes (a)

Fuente: (INEN, 2014)

En caso de trabajos especiales, los cascos y sus accesorios deben estar en capacidad de soportar situaciones especiales como la protección frente a salpicaduras de metal fundido en industrias del hierro y protección frente a contactos eléctricos.

2.5.1 Componentes del casco

- **Ala:** parte integral de la concha del casco que se extiende hacia afuera, alrededor de toda su circunferencia.
- **Banda antisudor:** componente del tafilete que queda en contacto por lo menos, con la frente del usuario. En caso de estar prevista, la banda antisudor debe cubrir la superficie frontal interior de la banda para la cabeza a lo largo de una longitud no menor de 100 mm desde el centro de la parte frontal hacia cada uno de los laterales (INEN, 2014), esta debe poseer características adecuadas para disipar el sudor y evitar salpullidos.
- **Barboquejo:** accesorio que se ajusta debajo de la barba para evitar que el casco se caiga.
- **Concha:** pieza en forma de cúpula es un elemento duro y de terminación liza que cubre la cabeza.

- **Hamaca:** también se la conoce como banda de contorno de cabeza, es la parte fija del arnés o suspensión del casco que asienta sobre la cabeza.
- **Nuquera o banda de la nuca:** parte del tafiote que se ajusta a la nuca para sujetar el casco a la cabeza del usuario, puede estar integrada o independiente al tafiote.
- **Suspensión o arnés:** conjunto de piezas que mantiene el caso sobre la cabeza, es la parte encargada de absorber la energía cinética durante el impacto para reducir el efecto del mismo.
- **Tafiote:** También conocido como banda de cabeza, es la parte ajustable de la suspensión que sirve para sujetar el casco alrededor de la cabeza pasando por la frente.
- **Visera:** parte del casco que se extiende desde la concha y se proyecta hasta la frente.



Figura 21 Componentes del casco de seguridad

Fuente: (Campozano, 2012)

2.5.2 Tipos de casco

De acuerdo a la Norma NTE-INEN 146 (2014), los cascos de seguridad industrial se clasifican por tipo de impacto en clase I y II; y de acuerdo a su

clase eléctrica, en clase G, E y C. Todos los cascos de seguridad industrial deben cumplir ya sea con los requisitos tipo I o tipo II.

2.5.2.1 Por el tipo de impacto

a) Tipo I

Los cascos tipo I están previstos para reducir la fuerza de impacto resultante de un golpe solamente a la parte superior de la cabeza. En condiciones de ensayo, la fuerza transmitida a la cabeza no debe exceder de 5 kilonewtons.

b) Tipo II

Los cascos tipo II están previstos para reducir la fuerza de impacto resultante de un golpe a la parte superior o lados de la cabeza. Para cumplir este requisito, la deformación lateral residual máxima no debe exceder de 40mm y la deformación residual no debe ser mayor a 15mm, cuando se le realice pruebas de ensayo.

2.5.2.2 Por su clase eléctrica

Los cascos para electricistas deben cumplir requisitos de capacidad dieléctrica y resistencia contra la humedad, para proteger al usuario de descargas eléctricas.

a) Clase G (general)

Los cascos clase G se prevén para reducir el peligro de contacto con conductores de bajo voltaje, requieren muestras de ensayo a 2200 Voltios (fase a tierra). Esta no es una indicación del voltaje al que el casco protege a la persona que lo usa.

b) Clase E (eléctrica)

Los cascos clase E se prevén para reducir el peligro de contacto con conductores de más alto voltaje. Las muestras de ensayo se prueban a

20000 Voltios (fase a tierra). Esta no es una indicación del voltaje al que el casco protege a la persona que lo usa.

c) Clase C (conductiva)

Los cascos clase C no se prevén para proveer protección contra contacto con riesgos eléctricos, están contruidos de aluminio o una aleación **similar con el objeto de dar mayor resistencia y distribución de fuerzas en caso de caída de objetos.**

2.5.3 Tipos de casco por su construcción

a) Termoplásticos

Se moldean a alta presión, son resistentes a los impactos y a la penetración de objetos que caen y resistentes al agua, a los aceites y a la mayoría de los ácidos.

Además, las cáscaras de termoplásticos son resistentes a la electricidad debido a sus características dieléctricas, el voltaje de aislamiento depende de su proceso de construcción.

b) Fibras de vidrio impregnadas con resinas de poliéster

Estas cáscaras se moldean a presión, tienen una resistencia excelente a los impactos y a la penetración de objetos que caen, oponen resistencia dieléctrica y son resistentes al agua, al aceite y a la mayoría de los ácidos.

c) Aluminio

Estas cáscaras, de una aleación especial, son resistentes a los impactos y a la humedad; sin embargo, como son conductores de electricidad, no deben usarse donde existen peligros eléctricos.

2.6 CRITERIOS PARA SELECCIÓN

El primer criterio para la selección de un casco será el ambiente de trabajo en que va ser utilizado y el nivel de seguridad que se requiere del mismo, esta información deberá provenir de un análisis de riesgos del lugar

de trabajo, la siguiente tabla es un resumen de la Norma NTE-INEN 146 (2014), misma que se basa en la norma Americana ANSI Z89.1:

Tabla 3

Criterio de selección de casco de acuerdo al riesgo de trabajo

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
De acuerdo a la atenuación del impacto o resistencia a la penetración	TIPO I Protección contra impactos resultado de un golpe recibido únicamente en la corona de la cabeza
	TIPO II Protección contra impactos resultado de un golpe recibido debajo de la cabeza (lateral) o en la corona de la cabeza. Incluye resistencia excéntrica de la penetración y retención de la correa de la barbilla.
De acuerdo al grado de aislamiento eléctrico	CLASE G General y se prueban en 2200 voltios.
	CLASE E Eléctrica y se prueban para soportar 20000 voltios.
	CLASE C Conductora, no proporcionan ninguna protección eléctrica.

Fuente: (INEN, 2014)

En cuanto a la adquisición de equipos de protección personal, es preferible seleccionar equipos de alta calidad y buena marca que garanticen un buen nivel de seguridad y que a la vez sean ergonómicos, de esta forma se garantiza la seguridad del personal y que serán permanentemente utilizados por los trabajadores. La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos por ASPEC (Asociación Peruana de Consumidores), en colaboración con laboratorio INNOVAPUCP del Perú, al realizar un análisis comparativo entre las distintas marcas de cascos disponibles en el mercado:

Tabla 4

Análisis comparativo de marcas de cascos

Resultados según el laboratorio INNOVAPUCP								
Marca	Resistencia al impacto según los resultados del laboratorio				Resistencia a la penetración según los resultados del laboratorio		Cumple con Norma ANSI Z89.1	
	Fuerza Abs. Corona	Fuerza Abs. Lateral	Corona	Lateral	M/S	Corona y Lateral	Tipo I*	Tipo II**
ARSEG	361.6 Kg	289.3 Kg	Sí	Sí	9.90	Sí	Sí	NO
BELLSAFE® M&S	313.4 Kg	289.3 Kg	NO (flexiona y hunde)	NO (flexiona y hunde)	8.00	NO	NO	NO
BELL-POWER® J&J	289.3 Kg	241.0 Kg	NO (flexiona y raja)	NO (flexiona)	8.09	NO	NO	NO
STEELPRO® EVO III	361.6 Kg	289.3 Kg	Sí	NO (quiebre)	10.90	Sí	Sí	NO
JACKSON®	373.6 Kg	289.3 Kg	Sí	NO (se raja)	17.80	Sí	Sí	NO
3M	385.7 Kg	337.5 Kg	Sí	NO (rotura)	17.80	Sí	Sí	NO
NORTH®	385.7 Kg	325.4 Kg	Sí	Sí	13.80	Sí	Sí	NO
SEKUR	373.6 Kg	289.3 Kg	Sí	NO (quiebre)	14.80	Sí	Sí	NO
TRUPER®	373.6 Kg	289.3 Kg	Sí	Sí	14.80	Sí	Sí	NO
VENITEX®	385.7 Kg	342.3 Kg	Sí	Sí	16.80	Sí	Sí	Sí
V-GARD® MSA	385.7 Kg	289.3 Kg	Sí	Sí	11.90	Sí	Sí	NO
V-GARD® MSA	385.7 Kg	313.4 Kg	Sí	Sí	13.80	Sí	Sí	NO

Fuente: (Asociación Peruana de Consumidores y Usuarios, 2011)

Del estudio realizado, ASPEC sugiere que la adquisición del casco de seguridad debe realizarse con la ayuda de un profesional experto en seguridad, este deberá leer la información de rotulado para saber el tipo, clase, talla y otros detalles, antes de ser adquirido.

Según el Real Decreto 1215/1997 del Ministerio de Trabajo Español, otras consideraciones a tener en cuenta en el momento de la elección son:

- Adaptación correcta del casco sobre la cabeza, de forma que no se desprenda fácilmente al agacharse o al mínimo movimiento.
- Fijación adecuada del arnés a la cabeza, de manera que no se produzcan molestias por irregularidades o aristas vivas.
- Los cascos deberán pesar lo menos posible.

- Debe evitarse barboquejo, puesto que podría ser una fuente adicional de riesgo.
- En puestos sometidos a radiaciones relativamente intensas (sol) los cascos deberán ser de policarbonato o ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno) para evitar su envejecimiento prematuro, y de colores claros, preferiblemente blancos para que absorban la mínima energía posible.
- El volumen de aireación será tal que la luz libre, entre la cabeza del usuario y el casquete, superará los 21 mm.
- La anchura de la banda de contorno será como mínimo de 25 mm.
- Los cascos destinados a personas que trabajan en lugares altos, en particular los montadores de estructuras metálicas, deben estar provistos de barboquejo con una cinta de aproximadamente 20 mm de anchura y capaz de sujetar el casco con firmeza en cualquier situación.
- Los cascos contruidos en su mayor parte de polietileno no son recomendables para trabajar a temperaturas elevadas. En estos casos son más adecuados los de policarbonato, policarbonato con fibra de vidrio, tejido fenólico o poliéster con fibra de vidrio.
- El arnés debe ser de un material tejido.
- Si no hay peligro de contacto con conductores desnudos, el armazón puede llevar orificios de ventilación.
- En situaciones en las que haya peligro de aplastamiento hay que usar cascos de poliéster o policarbonato reforzados con fibra de vidrio y provistos de un reborde de al menos 15 mm de anchura.

2.7 HIGIENE, MANTENIMIENTO Y VIDA ÚTIL

Una inspección visual semanal de cada uno de los componentes del casco y accesorios permitirá determinar la existencia de abolladuras, grietas, orificios, descamaciones del material, decoloraciones o cualquier otro daño producido por impactos, uso violento o por el tiempo de uso, esto puede reducir el grado de protección que ofrece el casco, en cuyo caso debería ser substituido inmediatamente.

Si el arnés presenta daños y su casquete se encuentre en buenas condiciones, este puede ser substituido por otro nuevo siempre y cuando sea provisto por su fabricante.

Se debería limpiar los cascos periódicamente, su construcción y materiales facilitan su limpieza y mantenimiento mediante desmontaje de sus piezas, se recomienda el uso de agua tibia y jabón, no se debería utilizar disolventes o productos abrasivos, en caso de materiales adheridos como cemento, yeso, resinas o pegantes, se pueden eliminar por medios mecánicos, detergente o materiales disolventes procurando no afectar a los componentes del casco.

Acciones de desinfección deberían ser aplicadas en caso de exceso de sudor o cuando se trabaje en ambientes contaminados, posteriormente se deberá enjuagar y secar para que no se afecten las características de los materiales del casco, el hipoclorito sódico es un material adecuado para desinfección, pero en todo caso se debería seguir las recomendaciones del fabricante.

El tiempo de vida de un casco es de 3 años, siempre y cuando se sigan las sugerencias de mantenimiento y uso, sin embargo debería ser inmediatamente substituido en caso de impactos fuertes o problemas mecánicos, el calor el frío y la prolongada exposición a la radiación solar pueden reducir considerablemente su tiempo de vida.

2.8 NORMATIVA LEGAL

- INEN 146 REVISIÓN 2 2014: Casco de seguridad para uso industrial, requisitos e inspección.
- REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 086 (1R): Cascos de protección
- DECRETO EJECUTIVO 2393: Art. 177 Protección del cráneo.
- NORMAS ANSI/SEA Z89.1-2009: Normativa americana, relativa al rendimiento y pruebas para cascos industriales.
- UNE-EN 397: Normativa española, Cascos de protección para la industria.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

MANUAL TÉCNICO DE SELECCIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN DE CABEZA

3.1 OBJETIVO

Establecer criterios técnicos para la selección y utilización de equipos de protección, para reducir al mínimo las consecuencias de accidentes relacionados con la cabeza.

3.2 ALCANCE

El presente manual está dirigido a Alumnos y docentes de la Carrera de Ciencias de la Seguridad Mención Aérea y Terrestre; este se complementa con los equipos de seguridad para la cabeza, donados como material didáctico al laboratorio de seguridad.

3.3 MARCO LEGAL

- INEN 146 REVISIÓN 2 2014:
Casco de seguridad para uso industrial, requisitos e inspección.
- REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 086 (1R):
Cascos de protección
- DECRETO EJECUTIVO 2393: Art. 177
Protección del cráneo.
- NORMAS ANSI/SEA Z89.1-2009:
Normativa americana, relativa al rendimiento y pruebas para cascos industriales.
- UNE-EN 397:
Normativa española, Cascos de protección para la industria.

3.4 DESARROLLO

3.4.1 Definición

Un casco de seguridad es una prenda para cubrir la cabeza del usuario, que está destinada a proteger la parte superior de la cabeza contra golpes producidos por objetos que caigan sobre el mismo o golpes laterales con objetos fijos o móviles, su principio de protección se basa en la desviación y absorción de fuerzas.

3.4.2 Componentes

Sus componentes principales son:



Figura 22 Componentes de un casco de seguridad

Fuente: (Campozano, 2012)

3.4.3 Accesorios

Los cascos pueden poseer accesorio que de preferencia serán del mismo fabricante para garantizar el acople y resistencia necesarios, pueden poseer pantallas protectoras de los ojos o cara, malla metálica o filtros ópticos, protectores auditivos, barbiquejos, protectores de cuello o capuchas para el frío o viento, en minas y canteras soportes para lámpara.

Tabla 5

Accesorios para casco

Descripción	Accesorio
-------------	-----------

Gafas de protección con sistema de guía deslizante hacia el interior del casco. La calidad óptica del lente debe cumplir la mejor calidad, clase

1



Mica para casco de seguridad, diseñada para protección facial, debe ser ligera y fácil de limpiar, elaborada en acetato o policarbonato



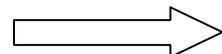
Malla metálica, protección contra deslumbramiento, la rejilla



Barbiquejo de dos punto con mentonera o sin mentonera, fabricados de poliéster y látex



Continúa



Protector de cuello:

- Para altas temperaturas, permite una alta transpiración

y protección solar

- Para bajas temperaturas, mantiene el calor corporal y elimina la humedad.



Banda de sudor de repuesto, de piel sintética, hipoalergénica, lavable, absorbe, seca el sudor de forma rápida



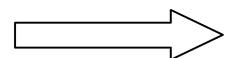
Orejas para casco, el acolchado debe reducir la presión en las orejas, un gran espacio interior en las copas reduce la humedad y calor, se debe seleccionar de acuerdo al nivel de atenuación y frecuencia de ruido



Portalámparas con sujetacable



Continúa



Kit de lámpara minera, luz led,

baterías recargables



Visera protector solar, visera frontal de policarbonato, protege contra rayos UV, viseras laterales fabricadas en ABS, protegen cuello, rostro y orejas



3.4.4 Clasificación

Se utilizan 2 formas de clasificación para los cascos de seguridad: de acuerdo a la norma ecuatoriana NTE-INEN 146 (2014) y de acuerdo al código de colores para cascos.

3.4.4.1 Clasificación de acuerdo a la norma NTE-INEN 146 (2014)

- **Por el tipo de impacto**

a) Tipo I: Están previstos para reducir la fuerza de impacto resultante de un golpe solamente a la parte superior de la cabeza. En condiciones de ensayo, la fuerza transmitida a la cabeza no debe exceder de 5 kilonewtons.

El casco 3M™ Series H-700 está diseñado para proporcionar protección para la cabeza limitado a pequeños objetos que caen y pueden golpear la

parte superior del casco de seguridad y riesgos eléctricos. No proporciona protección frontal, lateral o protección contra impactos traseros.



Figura 23 Casco de seguridad Tipo I con certificación

b) Tipo II: Están previstos para reducir la fuerza de impacto resultante de un golpe a la parte superior o a los lados de la cabeza. Para cumplir este requisito, la deformación lateral residual máxima no debe exceder de 40mm y la deformación residual no debe ser mayor a 15mm, cuando se le realice pruebas de ensayo.



Figura 24 Casco de seguridad Tipo II protección lateral

- **Por su clase eléctrica**

Los cascos para electricistas deben cumplir requisitos de capacidad dieléctrica y resistencia contra la humedad, para proteger al usuario de descargas eléctricas.

a) Clase G (general): Se prevén para reducir el peligro de contacto con conductores de bajo voltaje, requieren muestras de ensayo a 2200 Voltios (fase a tierra). Esta no es una indicación del voltaje al que el casco protege a la persona que lo usa.



Figura 25 Casco de seguridad Clase G 1000Vca

b) Clase E (eléctrica): Se prevén para reducir el peligro de contacto con conductores de más alto voltaje. Las muestras de ensayo se prueban a 20000 Voltios (fase a tierra). Es importante recalcar que esta no es una indicación del voltaje al que el casco protege a la persona en tiempos prolongados de exposición, sino más bien en caso de un contacto instantáneo con una red de alta tensión.

El uso de cascos de seguridad de clase eléctrica debe ir acompañado de equipo de protección del mismo tipo, para el cuerpo (overol aislante ignífugo), las manos (guantes dieléctricos del grado de protección apropiada a la tensión de operación), calzado eléctricamente aislante sin componentes metálicos, con punteras elaboradas en composite (aleación de moléculas de resinas de plástico).



Figura 26 Casco de seguridad Clase E 30000V

c) Clase C (conductiva): Los cascos clase C no se prevén para proveer protección contra contacto con riesgos eléctricos, están contruidos de aluminio o una aleación similar con el objeto de dar mayor resistencia y distribución de fuerzas en caso de caída de objetos. En la actualidad son poco utilizados ya que los cascos de PVC (elementos plásticos) y fibras poseen excelentes características de resistencia y aislamiento, superiores a las de un casco metálico.



Figura 27 Casco de seguridad Clase C de aluminio

3.4.4.2 Clasificación por colores

Otro criterio importante en cuanto a la selección de un casco de seguridad es que permitan una clara identificación de las personas y de la actividad que realizan en su lugar de trabajo, no existe una norma en cuanto a la selección de colores del casco de seguridad, la elección de colores depende de cada empresa. Se suele usar de la siguiente manera según criterio de jerarquía:

Tabla 6
Código de colores para cascos

COLOR	USUARIO
Dorado	Dueños, visitas importantes
Acerado brillante	Jefe de toda la planta /obra
Blanco	Ingenieros de cualquier especialidad
Plomo	Técnicos mecánicos
Azules	Técnicos electricistas
Verde	Técnicos químicos y de seguridad
Amarillo	Técnicos civiles
Rojos	Técnicos mineros
Anaranjado	Obreros
Marrón	Personal de guardianía

Fuente: (Cámara Argentina de Seguridad, 2016)



Figura 28 Colores de cascos de seguridad

Fuente: (Cámara Argentina de Seguridad, 2016)

3.4.5 Selección cascos de seguridad de uso industrial

Los cascos de seguridad deberán ser seleccionados técnicamente en base a la identificación, análisis y evaluación de riesgos del lugar de trabajo y la actividad que realiza cada trabajador, de esta forma se establecerán las características de seguridad necesarias y los accesorios que pudieran ser requeridos por cada usuario.

3.4.5.1 Información a considerar en la selección de cascos de protección.

El personal de seguridad a cargo de la selección de cascos de seguridad debe tener amplios conocimientos en el área, para realizar una selección apropiada y proveer la capacitación necesaria al personal antes de la entrega del EPP. Los factores que se deben tomar en consideración para la selección de cascos son los siguientes:

a) Análisis del lugar de trabajo: Se realiza una descripción de las actividades que realiza el usuario durante su trabajo, tomar en consideración si el trabajo se realiza en un solo lugar o existe movimiento por varias áreas de la empresa, como áreas en construcción, áreas energizadas, áreas elevadas y áreas con alto riesgo de choque contra objetos, se deberá seleccionar el casco de acuerdo a los riesgos críticos existentes en cada zona. Es importante analizar todos los tipos de riesgos para la selección de accesorios que deben ir integrados en el casco. En el Anexo 1, se presenta el registro para la selección de cascos de seguridad, en base a un análisis de riesgos específicos del lugar de trabajo.

Existe una gran cantidad de actividades que requieren de un casco de seguridad y el primer paso para realizar una apropiada selección de un equipo de este tipo, es realizar un análisis profundo de las actividades que un determinado puesto de trabajo desarrolla, dentro de estos parámetros, es importante determinar si la posición de trabajo será de pie o se requiere estar acostado o de cabeza en ciertos momentos, si el trabajo es bajo techo

o a la intemperie, en presencia de luz solar, cual va a ser la temperatura promedio en su puesto de trabajo, es decir, si existirá frío o calor extremo.

Además se deberá analizar la necesidad de utilizar otros equipos de protección junto al casco, por ejemplo, gafas de seguridad, protectores auditivos, máscaras o mascarillas para proteger las vías respiratorias, filtros ópticos o faldillas para proteger el cuello, ya que muchos de estos deben acoplarse al casco para que el equipo sea ergonómico.

De acuerdo a la Generalitat de Catalunya (2008), las siguientes son las actividades que requieren el uso de un casco de protección:

- Obras de construcción y especialmente, actividades en andamios, debajo o cerca de ellos y puestos de trabajo situados en altura, obras de encofrado y desencofrado, montaje e instalación, colocación de andamios y demolición.



Figura 29 Actividades en andamios

Fuente: (Seguridad y salud en el trabajo, 2015)

- Trabajos en puentes metálicos, edificios y estructuras metálicas de gran altura, postes, torres, obras hidráulicas de acero, instalaciones de altos

hornos, acerías, laminadoras, grandes contenedores, canalizaciones de gran diámetro, instalaciones de calderas y centrales eléctricas.



Figura 30 Trabajos en estructuras metálicas de gran altura

Fuente: (Operaciones Verticales SAC, 2016)

- Obras en fosos, zanjas, pozos y galerías.



Figura 31 Obras en pozos

Fuente: (Operaciones Verticales SAC, 2016)

- Movimientos de tierra y obras en roca.



Figura 32 Movimientos de tierra

Fuente: (Operaciones Verticales SAC, 2016)

- Trabajos en interior de túneles o galerías subterráneas, de canteras, explotaciones a cielo abierto y desplazamiento de escombreras.



Figura 33 Trabajos en túneles

Fuente: (Operaciones Verticales SAC, 2016)

- Trabajos con explosivos.



Figura 34 Trabajos con explosivos

Fuente: (Seguridad y salud en el trabajo, 2015)

- Actividades en ascensores, mecanismos elevadores, grúas y medios de transporte.



Figura 35 Trabajos con explosivos

Fuente: (Seguridad y salud en el trabajo, 2015)

- La utilización o manipulación de pistolas grapadoras.



Figura 36 Trabajo con pistola grapadora

Fuente: (tusherramientas.es, 2015)

b) Certificación de calidad del casco de seguridad: Deberá ser provista por un organismo autorizado nacional (INEN) o internacional, verificado mediante los siguientes parámetros:

- Norma aplicada;
- Certificado de conformidad;
- Sello de conformidad;
- Marcado;
- Folleto informativo.



Figura 37 Casco 3M con certificado de conformidad

- c) Adaptación del equipo a las medidas antropométricas de cada trabajador.** Es recomendable la presencia del trabajador al realizar la selección de cascos para que además del criterio técnico, se seleccione el modelo que mejor se adapte a las medidas antropométricas del usuario.
- d) Compatibilidad con accesorios y con otro EPP.** El casco de seguridad debe ser compatible con el resto de EPP requerido por el trabajador y debe facilitar agregar o retirar accesorios que requieren ser utilizados solo en ciertas zonas de trabajo. Los accesorios como protectores auditivos, visores, respiradores y más, deben cumplir los niveles de seguridad requeridos según el riesgo del lugar de trabajo.

3.4.5.2 Consideraciones generales para la selección del Casco de Protección

Un buen casco de seguridad debe tener:

- Un casquete exterior fuerte, resistente a la deformación y perforación, un arnés sujeto de manera que deje una separación de 40 a 50 mm entre su parte superior y el armazón; y una banda de cabeza y nuca ajustable sujeta al revestimiento interior que garantice una adaptación firme y estable.

- Los cascos deben tener una copa exterior con diseño redondeado, que facilite la transmisión de la energía a través del equipo y permita un libre deslizamiento de elementos que caigan sobre la copa.
- El casco debe ser lo más liviano posible sin que ello afecte su desempeño, no deberá tener aristas vivas que produzcan lesiones en el usuario.
- La suspensión o arnés interno debe ser flexible y permeable a los líquidos, no provocar irritación ni lesiones, preferir de material tejido o de polietileno.
- Para trabajos en altura y espacios confinados se recomienda el uso de cascos sin visera o con visera reducida y con barbiquejo de tres o cuatro puntas.
- Los accesorios deben ser certificados, compatibles y aprobados por el fabricante, la pantalla protectora de los ojos o la cara, debe ser fabricada en plástico, malla metálica o filtros ópticos. Pueden contar también con protectores auditivos, barbiquejo, y protectores de cuello o capuchas de lana para protección contra el frío o el viento.

3.4.5.3 Análisis de riesgos para la selección de cascos de seguridad

Una vez aplicados los criterios de selección, se deberán establecer las especificaciones técnicas o prestaciones que deberá tener el casco de protección para responder eficazmente frente a los riesgos presentes en el lugar de trabajo.

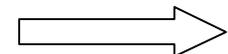
La tabla siguiente presenta un análisis de riesgos general para la elección del equipo, en base a los riesgos que pueden presentarse en el ambiente de trabajo y por el mismo hecho de utilizar un casco de seguridad no compatible con el usuario. Se ha analizado los factores que se deben tomar en consideración para la elección y utilización del equipo en cada caso, así como la normativa NTE-INEN 146, pertinente que se debe cumplir en su implementación, en algunos casos se hace referencia a la normativa americana ANSI Z89.1(2014).

Tabla 7

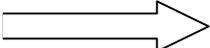
Análisis de riesgos para la elección del equipo y normativa aplicada

Riesgos	Origen y forma de los riesgos	Factores que se deben tener en cuenta desde el punto de vista de la seguridad para la elección y utilización del equipo	Requisitos establecidos en NTE INEN 146 (2014) Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 086 (1R) "Cascos de Protección"
Acciones mecánicas	Caídas de objetos, choques.	Capacidad de amortiguación a los choques	6.2.2.1.1 Absorción de impactos. Cuando se ensaya un casco, la fuerza transmitida a la cabeza de ensayo no debe exceder los 5,0 kN.
		Resistencia a la perforación	6.2.2.1.2 Resistencia a la perforación. Cuando se ensaya un casco, la punta del percutor no debe entrar en contacto con la superficie de la cabeza de ensayo.
	Aplastamiento lateral.	Rigidez lateral	5.1.1.2 Tipo II. Los cascos tipo II están previstos para reducir la fuerza de impacto resultante de un golpe a la parte superior o lados de la cabeza. 6.1.2.2 Penetración descentrada Los cascos tipo II deben ensayarse de acuerdo con A.5, en cualquier parte encima de la LED.
	Puntas de pistola para soldar plásticos	Resistencia a los tiros.	
Acciones eléctricas	Baja tensión eléctrica	Aislamiento eléctrico	Los cascos clase G deben resistir 2 200 V (media cuadrática), AC, 60 Hertz, por un minuto. El escape no debe exceder tres miliamperios.
	Media tensión		Los cascos clase E deben resistir 20 000 Voltios (media cuadrática), AC, 60 Hertz, por 3 minutos. El escape no debe exceder 9 miliamperios.
Acciones térmicas	Frío	Mantener las funciones de protección del casco a bajas temperaturas -30°C, acoplamiento de accesorios: protector de cuello, forro polar interior, orejeras con forro polar.	6.2.1.10 Accesorios. Para la fijación de accesorios del casco especificados en la información que acompañe a éste, de acuerdo con 7.1.2.3, el fabricante del casco debe proveer los dispositivos de fijación requeridos o las muescas apropiadas en la coraza.

Continua

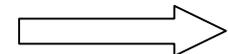


	Calor	Mantener las funciones de protección del casco a altas temperaturas, resistente a temperatura superiores a 150°C, elaborado en fibra de vidrio cubierto con resina de poliéster, acoplamiento de accesorios: protector de cuello, acoplamiento para visor RU (resistente al calor y filtro UV).	6.2.2.2.2 Muy alta temperatura (+150 °C) Aquellos cascos que satisfagan esta exigencia, deben reflejar este hecho mediante una etiqueta fijada al casco
	Proyección de PVC o metal en fusión, proyección de partículas	Resistencia a las proyecciones de PVC o metales en fusión Casco con filtro óptico resistente a partículas en altas temperaturas	
Falta de visibilidad	Percepción insuficiente	Color de señalización/retroreflexión, puede ir acompañado de una lámpara frontal de baterías recargables.	Los cascos marcados "HV" (high visibility) para alta visibilidad, deben demostrar cromaticidad dentro de una de las áreas definidas. Igualmente, el factor de luminosidad total (expresado como porcentaje) debe exceder el mínimo correspondiente
Incomodidad y molestias al trabajar	Insuficiente confort de uso	Concepción ergonómica: Peso, Altura a la que debe llevarse, Adaptación a la cabeza, Ventilación	6.2.2.1. Aquellas partes del casco, o sus elementos de fijación que estén en contacto con el usuario, no deben presentar aristas vivas, rugosidades o salientes tales que puedan causar daño al usuario. 6.2.1.9 Ventilación. Si la coraza está provista de orificios de ventilación, el área total de dichos orificios no debe ser menor de 150 mm ² ni mayor de 450 mm ² .
Accidentes y peligros para la salud	Mala compatibilidad	Calidades de los materiales	6.2.2.1. Materiales y construcción. Para aquellas partes del casco que entran en contacto con la piel, no se deben usar materiales de los cuales se sabe que pueden causar irritación de la piel o cualquier efecto adverso en la salud.
	Falta de higiene	Facilidad del mantenimiento	7.1.2.3 Cada casco debe ir acompañado de la siguiente información: Instrucciones o recomendaciones respecto al ajuste, montaje, adaptación, uso, limpieza, desinfección, conservación, revisión y almacenamiento. Las sustancias recomendadas para la limpieza, conservación o desinfección no deben tener ningún

Continúa 

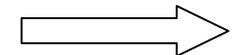
	Mala estabilidad, caída del casco	Mantenimiento del casco sobre la cabeza	efecto adverso sobre el casco 6.2.1.7 Arnés. El arnés debe incluir la banda para la cabeza y la banda de nuca. La longitud de la banda para la cabeza o de la banda de nuca debe ser ajustable con incrementos no mayores de 5 mm. 6.2.1.8 Barboquejo. Cualquier barboquejo suministrado con el casco debe tener un ancho no inferior a 10 mm cuando no está sometido a tensión y debe estar conectado a la coraza o a la banda para la cabeza.
	Contacto con llamas	Incombustibilidad y resistencia a la llama	6.2.2.1.3 Resistencia a la llama Cuando se ensaya un casco mediante llama normalizada, los materiales que componen el casco no deben arder después de transcurrido un período de 5 segundos desde que se retira la llama.
Alteración de la función protectora debido al envejecimiento	Intemperie, condiciones ambientales, limpieza, utilización	Resistencia del equipo a las agresiones industriales	T.7 Precauciones Debido a que los cascos pueden dañarse, no debería abusarse de ellos. Deberían mantenerse libres de abrasiones, raspaduras y muescas, y no deberían dejarse caer, arrojarse o usarse como soportes. Esto es aplicable espacialmente a los cascos previstos para ofrecer protección contra riesgos eléctricos.
		Mantenimiento de la función protectora durante toda la duración de vida del equipo	6.2.2.1. Cualquier elemento del casco que pueda ser ajustado, o retirado por el usuario con la finalidad de reemplazarlo, debe ser diseñado y fabricado de forma que facilite el ajuste, retirada y fijación sin recurrir al uso de herramientas.
Eficacia protectora insuficiente	Mala elección del equipo	Elección del equipo en función de la naturaleza y la importancia de los riesgos y condicionamientos industriales: Respeto de las indicaciones del fabricante (instrucciones de uso) Respeto del marcado del equipo (ej.: clases de protección, marca correspondiente a una utilización	5.1 Clasificación para cascos. Los cascos de seguridad industrial se describen por tipo de impacto y clase eléctrica. Todos los cascos de seguridad industrial deben cumplir ya sea con los requisitos tipo I o tipo II. 7.1.1 Marcado sobre el casco. Cualquier casco para el que se solicita la conformidad con las exigencias de esta Norma debe llevar moldeado o impreso un marcado que dé la siguiente información:

Continua



		específica)	a) número de esta Norma; b) nombre o marca de identificación del fabricante; c) la fecha de fabricación, año y trimestre; d) designación de tipo y clase e) talla o rango de talla f) Abreviaturas referentes al material de la coraza
		Elección del equipo en relación con los factores individuales del usuario	5.1 Clasificación para cascos. Los cascos de seguridad industrial se describen por tipo de impacto y clase eléctrica.
	Mala utilización del equipo	Utilización apropiada del equipo y con conocimiento del riesgo	7.1.2 Información adicional 7.1.2.1 Debe fijarse una etiqueta a cada casco en la que se dé la siguiente información: Para asegurar una protección adecuada este casco debe adaptarse o ser ajustado a la cabeza del usuario. El casco está hecho para absorber la energía de un golpe mediante la destrucción parcial o deterioro de la coraza y del arnés; incluso aunque dicho deterioro pueda no ser inmediatamente aparente, cualquier casco sometido a un impacto importante debería ser reemplazado.
		Respeto de las indicaciones del fabricante	7.1.2.1. También se llama la atención de los usuarios respecto al peligro de modificar o quitar cualquier pieza original que forme parte del casco, a excepción de las modificaciones o supresiones que sean recomendadas por el fabricante del casco.
	Suciedad, desgaste o deterioro del equipo	Mantenimiento en buen estado	7.1.2.1. No aplicar pintura, disolventes, adhesivos o etiquetas autoadhesivas, a excepción de aquello que esté de acuerdo con las instrucciones del fabricante del casco.
		Controles periódicos	T.5 Inspección Todos los componentes y accesorios, si alguno, deberían inspeccionarse visualmente antes de cada uso por señales de abolladuras, grietas, penetración y cualquier daño debido a impacto, tratamiento rudo o desgaste, que

Continua



			<p>pueda reducir el grado de protección provisto originalmente. Un casco con partes desgastadas, dañadas o defectuosas debería removerse de servicio.</p>
		<p>Sustitución oportuna</p>	<p>T.6 Limitación de la protección Se advierte a los usuarios que si prevalecen condiciones inusuales (por ejemplo, extremos de temperatura más altos o más bajos que aquellos descritos) o si hay señales de abuso o de daño del casco o de cualquier componente, el grado de protección puede reducirse. Cualquier casco que haya recibido un impacto debería sacarse de servicio, ya que el impacto puede haber reducido sustancialmente la protección ofrecida.</p>
		<p>Respeto de las indicaciones del fabricante</p>	<p>T.1 Instrucciones y advertencias Todas las instrucciones, advertencias, precauciones y limitaciones dadas por el fabricante deben siempre transmitirse a quien usa el casco y debería tenerse cuidado para ver que tales precauciones y limitaciones se observen estrictamente.</p>

3.4.6 Gestión de cascos de seguridad

El control y seguimiento apropiado de los equipos de protección personal durante su vida útil, desde la selección, adquisición, capacitación, entrega, utilización y baja del casco de seguridad, garantizará una eficiente protección del trabajador. A continuación se presentan algunas reglas que deberían ser seguidas por el técnico de seguridad:

3.4.6.1 Compra

Una vez que se ha realizado el análisis de riesgos, el técnico de seguridad debe entregar al proveedor la ficha técnica del casco con los requerimientos establecidos, como se observa en el Anexo 1, Registro de requisitos de seguridad para cascos de uso industrial, realizará el seguimiento durante la compra, para garantizar que el proveedor proporcione equipos acorde al tipo y características seleccionadas.

Se debe exigir al proveedor que se proporcione la certificación otorgada por el organismo que haya realizado las pruebas de idoneidad de acuerdo a las normas vigentes, el casco de seguridad deberá tener impreso el sello de certificación.

El Anexo 2, presenta un registro de especificaciones técnicas que se deben exigir al realizar la compra de los equipos.

3.4.6.2 Recepción y entrega de los equipos

El técnico de seguridad verificará que los cascos sean los seleccionados, posean la certificación, información obligatoria, manuales de utilización de los equipos y se encuentren en perfectas condiciones El Anexo 3, muestra un check list para verificación de requisitos durante la recepción.

3.4.6.3 Capacitación sobre el uso y cuidado

Antes de la entrega de los equipos de protección personal, todos los trabajadores recibirán capacitación acerca de los riesgos existentes en el lugar de trabajo, obligación de utilizar el EPP, colocación y ajuste del casco,

límites de protección, tipos y modelos de cascos, inspección periódica, almacenamiento, limpieza y mantenimiento del equipo.

3.4.6.4 **Recomendaciones para el uso de casco de seguridad**

La siguiente es una lista de recomendaciones que debería seguir el trabajador a quien se le ha provisto de un casco de seguridad:

- Ajustar bien el casco a la cabeza mediante las regulaciones de la banda de cabeza, ratchet o barbiquejo de acuerdo al tipo de casco y sus accesorios, hasta garantizar la estabilidad y evitar que se caiga, se deslice o limite el campo de visión, las bandas no deben presionar en forma exagerada la cabeza del usuario.
- Para trabajos en altura utilice un casco de seguridad con barbiquejo de 3 o cuatro puntos y ajústelo para asegurar la retención del casco en cualquier posición de trabajo.
- Se utilizará el casco solamente con accesorios originales provistos por el fabricante, por ninguna razón se permitirá la colocación de otros accesorios que modifiquen el nivel de seguridad del casco.
- Utilice el casco para los fines especificados por el fabricante y en la actividad para la cual fue seleccionado en la empresa.

3.4.6.5 **Mantenimiento**

La suciedad, agentes químicos, el desgaste y la luz solar provocan el deterioro progresivo del casco de seguridad, es importante que el trabajador cuide adecuadamente su casco de seguridad y lo mantenga en buen estado, a continuación se presentan recomendaciones para su buen mantenimiento:

- Inspección de daños:

Verifique el estado del casco antes de cada uso, determine la existencia de grietas, hendiduras, desgaste anormal o indicios de envejecimiento en el casquete de protección, en la hamaca, banda de nuca, barbiquejo y banda de sudor verifique la pérdida de elasticidad, grietas, cintas desgastadas o

costuras dañadas en la suspensión. Solicitar el reemplazo del casco o sus accesorios si encuentra este tipo de daños.

- Limpieza:

El casco debe limpiarse periódicamente de acuerdo a la actividad realizada para garantizar el higiene y extender su vida útil. La limpieza puede realizarse con agua jabonosa o con líquidos sugeridos por el fabricante, con la ayuda de un cepillo de cerdas duras no metálicas, no se debería utilizar líquidos abrasivos o alcohol. Para la desinfección de los elementos de suspensión y la banda de sudor, se recomienda el uso de líquidos desinfectantes con la ayuda de un paño suave.

- Almacenamiento:

El casco de seguridad puede almacenarse en posición horizontal sobre una estantería o en posición vertical (colgado) mediante un gancho en un lugar libre de humedad y alejado de los rayos solares, no deberán exponerse a temperaturas extremas ya se puede afectar a las características de protección del casco. Durante su transporte debe ser colocado en el piso del vehículo o en la cajuela para evitar que debido a movimientos bruscos del vehículo pueda golpear a los ocupantes.

3.4.6.6 Evaluación y Sustitución.

El Anexo 4 muestra un Registro para el control de de los servicios de mantenimiento del casco durante su vida útil, en el mismo se deberán ir registrando las novedades detectadas y el reemplazo de accesorios, hasta que se cumpla la vida útil del mismo.

Existen dos criterios para sustituir los elementos de un casco:

- Que el casco o alguno de sus accesorios, hayan llegado al final de su vida útil de acuerdo al tiempo establecido por el fabricante, en cuyo caso deberá ser reemplazado por otro de iguales características. La siguiente

figura muestra el gráfico polar que debe poseer todo casco en el que se indica la fecha de fabricación del mismo:



Figura 38 Gráfico polar con fecha de fabricación del casco

Fuente: (Cueto, 2012)

- Que el casco deba ser reemplazado debido a los cambios en las condiciones de trabajo, incremento del nivel de riesgo de la actividad, problemas ergonómicos o problemas de sanidad, en cuyo caso deberá ser reemplazado por otro de distintas características, aunque no hubiera finalizado su tiempo de vida útil.

En cuanto al nivel de protección que debe proveer el casco, se deberá poner en consideración los siguientes parámetros:

- Se debe sustituirlo si presenta defectos mecánicos como aplastamiento, hendiduras, decoloración, desprendimiento de fibras o crujido al flexionarlo.
- Se debe sustituir si ha sufrido un golpe fuerte aunque no presente signos visibles de haber sufrido daño.
- Si el casco se utiliza con regularidad al aire libre o en trabajos de soldadura, deben sustituirse al menos cada tres años, se sugiere el uso de cascos de fibra de vidrio - policarbonato ya que resisten mejor el paso del tiempo.

- La banda de sudor, es necesaria para absorber el sudor y reducir la irritación de la piel, por motivos higiénicos, debe sustituirse varias veces a lo largo de la vida útil del casco.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se obtuvo información acerca de la anatomía de cabeza, el cráneo y el cerebro que permitió determinar zonas críticas en caso de un trauma craneoencefálico y cómo podría afectar a las funciones de una persona; mediante el modelo de Hooper, se determinó la naturaleza de los agentes traumáticos, como contusiones, lesiones penetrantes y fracturas, para determinar el estado de conciencia y la obtención de datos importantes al momento de un accidente, que permitirían una atención médica específica al paciente y favorecer una mejor recuperación e incluso salvarle la vida.
- Se determinó cuáles son los equipos para la protección de la cabeza como son cascos y gorras de seguridad, así como las características técnicas que estos deben cumplir para garantizar la seguridad del usuario, como son, resistencia del casquete, características elásticas del arnés, ajuste apropiados de la banda de cabeza y nuca, materiales que permitan la transpiración sin provocar irritación o salpullido en la piel, además los tipos de cascos de acuerdo a la normativa ecuatoriana NTE-INEN 146 que deben ser seleccionados, junto con sus accesorios, de acuerdo a los riesgos presentes en el medio en que se realizará la actividad.
- Se elaboró un Manual técnico para la identificación y selección de equipos de protección de cabeza, basado en normativa nacional e internacional y en la implementación de un sistema de gestión del riesgo, en conjunto con el equipamiento donado a la institución, será una guía didáctica completa para docentes y estudiantes de la UGT, quienes podrán aplicar en forma práctica, el análisis de riesgos relativo a protección de la cabeza, cuáles son las consideraciones necesarias para la selección de un casco de seguridad, sus componentes y accesorios,

les permitirá determinar los requisitos que deben cumplir los cascos según las normas vigentes, criterios que se deben seguir para la adquisición, recepción, capacitación del personal en cuanto uso, mantenimiento y sustitución del equipo, de forma que los cascos seleccionados provean la mayor seguridad al usuario durante su tiempo de vida útil.

4.2 RECOMENDACIONES

- Fortalecer el laboratorio de seguridad con material didáctico para el aprendizaje de anatomía humana, de la cabeza y la columna vertebral ya que es de mucha importancia para un técnico de seguridad analizar las partes que los componen y las afectaciones posteriores en caso de golpes, contusiones, fracturas y afectaciones a la masa cerebral, así como los primeros auxilios efectivos que se puede dar a una víctima de un trauma craneoencefálico, esto permitirá tener conciencia de las consecuencias y posibles afectaciones resultantes de no utilizar el casco de seguridad apropiado y poder transmitirlo a los usuarios en las capacitaciones.
- Utilizar el material didáctico entregado al laboratorio del seguridad consistente en cascos tipo I y II, con su respectivas certificaciones y accesorios, así como los cascos de colores que permiten la identificación del personal de acuerdo a su actividad en la empresa, permitirá alcanzar un aprendizaje práctico de la materia de protección integral en lo relacionado a la protección de la cabeza.
- Mantener el Manual técnico para la identificación y selección de equipos de protección de cabeza junto con el material didáctico, ya que el mismo facilitará el aprendizaje y utilización del mismo, para un correcto y completo aprendizaje de la selección de cascos de seguridad. No se recomienda el uso de estos equipos para otras actividades que pudieran afectar su vida útil, debería aplicarse un programa de mantenimiento y limpieza, de ser necesario.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Accesorio. Cualquier elemento adicional del casco para utilidades especiales tales como barboquejo, protector del cuello, cordón de ajuste y dispositivos de fijación para lámpara, cable, protección facial y protección auditiva.

Acción correctiva. Acción tomada para corregir las causas de una no conformidad detectada u otra situación indeseable (accidente y /o enfermedad profesional / ocupacional).

Certificación. Documento o escrito en el que se certifica o da por verdadera una cosa.

Contusión. Lesión o daño causado al golpear o comprimir una parte del cuerpo sin producir herida exterior.

Dieléctrico. Que es aislante o mal conductor del calor o la electricidad.

Dispositivo de anclaje del barbiquejo. Componente asociado a los extremos del barbiquejo, mediante el cual éste se fija a la concha o a la banda de cabeza.

Ensayo. Prueba que se hace para determinar si una cosa funciona o resulta como se desea.

Homologado. Se dice que algo se encuentra **homologado** cuando ha sido oficialmente aprobado por una autoridad u organismo competente en su contexto o ámbito.

Impacto. Choque violento de una cosa en movimiento contra otra; especialmente de un proyectil contra un blanco.

Inflamabilidad. Capacidad de una coraza de casco para soportar combustión al removerse la flama de ensayo.

Orificios de ventilación. Orificios practicados en el casquete que pueden permitir la circulación de aire dentro del casco.

Visera: prolongación de la concha hacia delante por encima de la zona de los ojos.

Voltaje. Magnitud física con la cual se puede cuantificar o “medir” la diferencia de potencial eléctrico o la tensión eléctrica entre dos puntos, y es medible mediante un aparato llamado voltímetro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahn, Y., Bena, J., & Bailer, A. (12 de Marzo de 2004). Comparison of unintentional fatal occupational injuries in the Republic of Korea and the United States. Obtenido de <http://injuryprevention.bmj.com/content/10/4/199.short>
- Asociación Peruana de Consumidores y Usuarios. (2011). Cascos de seguridad inseguros. *ASPEC Cosumo Respeto*, 10,11.
- Berrizbeitia, J. (25 de Noviembre de 2015). *Sistema nervioso*. Obtenido de http://tarepaso.blogspot.com/2015_11_01_archive.html
- Cámara Argentina de Seguridad. (26 de Agosto de 2016). *Marcación del caso de seguridad*. Obtenido de <http://epp.cas-seguridad.org.ar/marco-legal/marcacion-del-casco-de-seguridad/>
- Campbell, N., Mitchell, L., & Reece, J. (2001). *Biología, conceptos y relaciones*. México: Pearson.
- Campozano, G. (2012). *Plan de seguridad y salud en la construcción de sistemas industriales eléctricos*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Classe Q.S.L. (16 de Febrero de 2016). *Definición de extremidad superior: Hueso*. Obtenido de Enciclopediasalud.com: <http://www.enciclopediasalud.com/definiciones/extremidad-superior-huesos>
- Clínica ADAM. (12 de Noviembre de 2016). *Fractura craneal*. Obtenido de www.clinicadam.com/graphics/images/es/19085.jpg
- Cueto, M. (23 de Febrero de 2012). *Diseño de Protector craneal con características de seguridad avanzadas*. Obtenido de <http://www.tesisenred.net/handle/10803/381919>
- Falagán, M. (2008). *Manual Básico de prevención de riesgos*. Perú: Riesgos del Trabajo.
- García de Sola, R. (4 de Enero de 2017). *Traumatismos craneoencefálicos*.
- García, C., Carbajosa, M., & Llopis, C. (1 de Abril de 2008). *Muertes traumáticas por accidentes laborales en Sevilla. Estudio*

epidemiológico y toxicológico. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062008000200004

Generalitat de Catalunya . (14 de Enero de 2008). *Protección de la cabeza: Casco.* Obtenido de http://www.gencat.cat/empresaiocupacio/departament/centre_documentacio/publicacions/seguretat_salut_laboral/guies/lilibres/construccio_accessible/esp/08/08_01.pdf

Henao. R. (2007). *Ruido- Vibraciones.* Bogotá: Ecoe Ediciones.

IESS. (1986). *Decreto Ejecutivo 2393.* Riesgos del trabajador.

INEN. (2014). *NTE INEN 146: Cascos de seguridad para uso industrial.* Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

INEN. (14 de Abril de 2015). *Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 086 "Cascos de protección".* Quito: Gobierno Nacional de la República del Ecuador.

INSHT. (2007). *Guías Técnicas de ruido.* Obtenido de Guías Técnicas _Fichero: www.guía_técnica-de/ruido

Instituto de Seguridad Minera-ISEM. (2012). Protección de cabeza: Mantenimiento, uso y características. *Seguridad Minera* , 68.

Instituto Nacional de educación tecnológica . (2011). Seguridad en obras de construcción. *Entornos invisibles de la ciencia y tecnología*, 12.

Julieth, I. (2 de Junio de 2012). *Anatomía de la cabeza.* Obtenido de <https://prezi.com/dxwtcifkhaar/anatomia-de-cabeza/>

LibrosOnline. (9 de Mayo de 2014). *Funciones de las partes del cerebro.* Obtenido de <http://www.youbioit.com/es/article/informacion-compartida/20969/funciones-de-las-partes-del-cerebro>

Ministerio de Trabajo Español. (1997). *Real Decreto 1215/1997.* Madrid: Gobierno de España.

Morales, M., & Mora, E. (26 de Febrero de 2000). *Traumatismo Craneoencefálico.* Obtenido de <http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/TCE%20revision.pdf>

- Operaciones Verticales SAC. (20 de Diciembre de 2016). *Operaciones Verticales*. Obtenido de <http://www.operacionesverticales.com/servicios.php>
- Osuna, L. (19 de Marzo de 2012). *El esqueleto: los hombros* . Obtenido de <http://www.onmeda.es/anatomia/esqueleto-el-tronco-15962-4.html>
- Pérez , J. (31 de Octubre de 2010). *El esqueleto: Funciones y partes*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/huesosmusculosy/el-esqueleto>
- Rubín, A. (16 de Octubre de 2009). *Cerebro humano: Funciones y partes*. Obtenido de <http://www.lifeder.com/funciones-partes-del-cerebro-humano/>
- Seguridad y salud en el trabajo. (2 de Diciembre de 2015). *Trabajos con andamios*. Obtenido de <http://norma-ohsas18001.blogspot.com/2015/07/trabajos-con-andamios.html>
- Silva, N., & García, A. (23 de Junio de 2011). *Pediatría integral*. Obtenido de <http://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2014-05/traumatismos-craneoencefalicos/>
- Superintendencia de riesgos laborales. (2008). Frecuencia de un sonido. Ecuador.
- tusherramientas.es. (17 de Noviembre de 2015). *Grapadora*. Obtenido de <http://tusherramientas.es/grapadora/>
- UNE-EN. (1995). *Cascos de protección para la industria*. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación AENOR .

ANEXOS

