

**REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS CRITERIOS CIENTÍFICOS UTILIZADOS  
PARA EVALUAR EL SISTEMA AUDITIVO-VESTIBULAR Y EXPEDIR  
CERTIFICADO DE ALTURAS.**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESPECIALIZACIÓN EN AUDIOLOGIA**

**BOGOTA D.C**

**REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS CRITERIOS CIENTÍFICOS UTILIZADOS  
PARA EVALUAR EL SISTEMA AUDITIVO-VESTIBULAR Y EXPEDIR  
CERTIFICADO DE ALTURAS.**

**DOCENTE ASESOR:**

**ADA MERCEDES UJUETA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESPECIALIZACIÓN EN AUDIOLOGÍA**

**BOGOTÁ D.C**

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b> .....	<b>6</b>
1.2. Objetivos .....	8
1.2.1 Objetivo General .....	8
1.2.2 Objetivos Específicos .....	9
1.3. Justificación.....	9
<b>2. MARCO DE REFERENCIA</b> .....	<b>11</b>
2.1. Marco teórico.....	11
2.2. Marco conceptual .....	23
<b>3. MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>40</b>
3.1. Tipo de estudio .....	40
3.2. Muestra .....	40
3.3. Recolección de información .....	40
3.4. Herramienta para análisis de datos.....	41
<b>4. ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	<b>41</b>
<b>Figura 1.</b> Análisis de la información .....	<b>43</b>
<b>Figura 2.</b> Análisis de la información por idioma.....	<b>43</b>
<b>Figura 3.</b> Análisis de la información por año. ....	<b>44</b>
<b>Figura 4.</b> Análisis de la información por palabras.....	<b>45</b>
<b>Figura 5.</b> Análisis de la base de datos. ....	<b>47</b>
<b>Figura 6.</b> Análisis de los datos por profesión.....	<b>48</b>
<b>5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b> .....	<b>55</b>
<b>6. REFERENCIAS</b> .....	<b>58</b>

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen diversas normas que regulan el trabajo en alturas las cuales surgen al analizar las estadísticas emitidas por el instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia en donde se reportan 2833 muertes accidentales en el 2007 de las cuales el 28.5% de estos siniestros tienen como origen las caídas de alturas en el ámbito laboral; el Ministerio de Protección Social al reconocer esta problemática afirma: “La tarea de trabajo en altura está considerada como de alto riesgo y conforme a las estadísticas nacionales, es la primera causa de accidentalidad y de muerte en el trabajo”(Trabajo en altura protocolo laboratorio condiciones de trabajo ,2009, p.11), como medida Legislativa genera la Resolución número 003673 de 2008 en la cual se establece el reglamento técnico de trabajo seguro en alturas derogada por la resolución 1409 de 2012, estas normativas tienen como finalidad garantizar la seguridad de los empleados, minimizar los riesgos, controlarlos para de esta manera reducir los índices de accidentes mortales.

La normatividad vigente en Colombia para el trabajo seguro en alturas se encuentra registrada en la resolución 1409 de 2012, mediante la cual “establece el reglamento de seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas” esta normativa está directamente relacionada con el decreto 1072 de 2015 que reglamenta el Sistema de Gestión Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Resolución 2346 de 2007 y la resolución 1918 de 2009 que modifica los artículos 11 y 17 de la anterior resolución, en la cual se dan los parámetros para la realización de la evaluaciones Medicas ocupacionales, realización de exámenes paraclínicos, manejo y parámetros que deben contener las historias clínicas, las guías de trabajo seguro en alturas emitidas por el Ministerio de Protección capítulo II artículo 5 Requerimiento para los trabajadores, en el que refiere como restricción, patologías o afecciones metabólicas, neurológicas o de origen que generen vértigo, mareo o

alteraciones del equilibrio y de la conciencia, síndromes convulsivos, ceguera temporal o permanente, (García & Peñaranda , 2012).

Estas normativas se llevan a cabo con el fin de que el médico especialista en salud laboral emita un certificado de aptitud laboral para trabajo en alturas, teniendo en cuenta que el trabajo en alturas es toda actividad que se desarrolle a más de 1,5mts de altura. Se debe tener especial cuidado durante la realización de los exámenes paraclínicos requeridos para no caer en discriminación pues todas las personas tienen derecho al trabajo, por lo tanto lo que se busca con el cumplimiento de estas reglamentaciones, es poder seleccionar de forma acertada los empleados para el desarrollo de esta actividad, minimizando de esta manera así el riesgo de accidentes laborales.

Es por esto que es de gran importancia realizar una revisión sistemática de los criterios científicos utilizados en la actualidad para evaluar el sistema auditivo-vestibular y expedir el certificado de aptitud laboral para trabajo en alturas, teniendo en cuenta que la correcta evaluación de este sistema permite anticipar o prevenir que el trabajador no desencadene ningún tipo de alteración del movimiento y/o pérdida del equilibrio, al realizar una actividad que exija una altura de más de 1.5mts como lo determina la normatividad actual vigente.

El sistema auditivo-vestibular se encuentra ubicado en el oído interno y proporciona la información necesaria que requiere el sistema nervioso central para determinar la posición de la cabeza, la velocidad y dirección de los movimientos, así como hace parte directa del sistema vestibular el cual está relacionado directamente con el equilibrio en donde interviene el vestíbulo por medio del utrículo y sáculo encargados de detectar las aceleraciones y desaceleraciones del movimiento a nivel lineal y los canales semicirculares a nivel rotatorio, La Porción anterior, contiene la

cóclea, órgano sensorial de la audición que de igual manera contribuye a la estabilidad fisiológica del equilibrio y que actualmente es evaluada de manera permanente para determinar el nivel auditivo del trabajador. Sin embargo, el funcionamiento complejo y complementario de este sistema auditivo-vestibular requiere de una sistematización del protocolo de evaluación, que al parecer, no se realiza actualmente de manera pertinente, completa ni idónea en la evaluación ocupacional de los trabajadores que aplican a un trabajo en alturas.

Con esta investigación se pretende evidenciar la importancia del fonoaudiólogo especialista en Audiología en el momento de la evaluación del sistema auditivo vestibular, garantizando así el cumplimiento de las actuales resoluciones y priorizando la seguridad y salud de los trabajadores que deban realizar actividades a más de 1.5mtrs de altura, resaltando la necesidad de establecer criterios conceptuales sólidos en el escenario clínico y laboral.

## **1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

### **1.1. Problema de Investigación.**

Según la resolución 1409 de 2012, la OIT constata que el trabajo en alturas produce el mayor número de muertes en el mundo a nivel laboral, convirtiéndose en un tema de gran importancia para la protección de quienes ejercen en esta ocupación, teniendo en cuenta que es una labor de alto riesgo considerando los altos niveles de accidentalidad por caídas en las cuales fallecen los trabajadores en el sitio del hecho a causa de las lesiones severas, situación que genera responsabilidad en la búsqueda de ideas y generación de estrategias que contribuyan a reducir este factor de riesgo que impacta de manera negativa los diferentes sectores laborales en los que se incluye esta actividad.

Para disminuir el factor de riesgo de esta labor se deben establecer desde la evaluación clínica, los parámetros que permitan determinar las exigencias de realizar de manera segura toda labor o desplazamiento en la que un empleado tenga el riesgo de caer de 1.5 mts o más sobre el nivel inferior y las aptitudes para su desempeño. Entre ellas se enlistan el no tener historia médica de existencias patológicas metabólicas, cardiovasculares, mentales neurológicas o de cualquier otro tipo que puedan generar algunas restricciones y que estas no puedan ser corregidas con tratamiento como: vértigo o mareo, alteraciones del equilibrio, alteraciones de la conciencia, alteraciones de la audición, ceguera temporal o permanente, alteración de la agudeza visual, percepción del color o de profundidad y alteraciones de comportamientos mentales debidas a elementos tales como fobias a las alturas(Trabajo en altura protocolo laboratorio condiciones de trabajo,2009).

Por ende se requiere tener sustentos teóricos que permitan el desarrollo de un protocolo adecuado de evaluación del sistema auditivo-vestibular y no solo seguir evaluándolo con un tamizaje auditivo, pruebas vestibulares de consultorio como Roomberg y Babinsky que se realizan en la actualidad, sino que de esta manera se logren establecer parámetros claros de los criterios requeridos para la expedición del certificado de aptitud para el trabajo en alturas el cual es requerido para desempeñar una labor a más de 1.5 mts y es expedido por el medico laboral pero este no incluye la valoración clínica del equilibrio desde la perspectiva del especialista en audiología, quien es la persona idónea para la valorar y determinar la funcionalidad del sistema auditivo-vestibular e indicar la relevancia de pruebas diagnosticas objetivas del sistema vestibular central y periférico, la intervención de un equipo interdisciplinario que soporten la decisión de aprobar el desempeño seguro del trabajador que ha sido direccionado a laborar a más de 1.5 mts como lo exige la ley (Resolución 2346 del 11 de julio de 2007).

Aunque en la actualidad se realizan pruebas subjetivas como las mencionadas anteriormente, surge la necesidad de conocer los diferentes aportes de la literatura Colombiana e Internacional acerca de los criterios a considerar en esta área del conocimiento en donde aun no se ha reconocido al especialista en audiología como el profesional facultado para contribuir en la toma de decisiones al evaluar de manera precisa el sistema auditivo-vestibular, y así certificar objetivamente al trabajador de alturas, por tal razón es importante conocer:

¿Cuáles son los criterios reportados por la literatura científica utilizados para la realización de exámenes laborales (Ocupacionales) a nivel auditivo-vestibular necesarios para emitir el certificado de aptitud para el trabajo en alturas?

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1 Objetivo General

Revisar sistemáticamente los criterios científicos utilizados para la evaluación del sistema auditivo-vestibular y la expedición del certificado de aptitud para el trabajo en alturas.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Identificar los documentos que contemplen los criterios científicos utilizados para la evaluación del sistema auditivo-vestibular en diferentes bases de datos para la expedición del certificado de aptitud para el trabajo en alturas.



Sistematizar la información encontrada en la literatura científica, coherente con el propósito de la investigación, para la expedición del certificado de aptitud para el trabajo en alturas.

Analizar los criterios científicos utilizados para la evaluación del sistema auditivo-vestibular y la expedición del certificado de aptitud para el trabajo en alturas.

### 1.3. Justificación

Datos estadísticos obtenidos por el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses reportan las principales causas de mortalidad accidental, evidenciando que de 2833 muertes accidentales registradas en Colombia para el año 2007 el 28.5% de los casos se debieron a caídas de alturas, teniendo en cuenta lo anterior el Ministerio de Protección Social al reconocer esta problemática afirma: “La tarea de trabajo en altura está considerada como de alto riesgo y conforme a las estadísticas nacionales, es la primera causa de accidentalidad y de muerte en el trabajo” (Trabajo en altura protocolo laboratorio condiciones de trabajo,2009.p.11), y como medida Legislativa genera la Resolución número 003673 de 2008 en la cual se establece el reglamento técnico de trabajo seguro en alturas derogada por la resolución 1409 de 2012, de igual manera la Federación de aseguradores Colombianos (FASECOLDA) confirman que desde el 2008 el trabajo en alturas es responsable del mayor número de accidentes laborales mortales, por tal razón empezó a ser regulado y reglamentado por el Ministerio de la Protección Social generando un reglamento de trabajo seguro en alturas.

La resolución 2346 de 2007 del Ministerio de protección social regula la exigencia de exámenes médicos Laborales (Ocupacionales) para el ingreso de empleados, que desarrollen una actividad igual o mayor a 1.5mts., donde según el

estado de salud del empleado serán establecidas restricciones médicas para el desempeño de dicha actividad.

Para el trabajo en alturas se considera que las alteraciones metabólicas y del equilibrio serán una restricción y un riesgo para su óptimo desarrollo. Estas restricciones se han realizado mediante consensos médicos, dejando la detección de estas alteraciones en profesionales no idóneos (Méndez, 2012, citado por Hassan, Conde & Duran, 2015).

Lo anterior también citado en el artículo 5 de la resolución 3673 del 2008, derogada por el artículo 29 de la resolución 1409 de 2012, en la cual se establece la realización de exámenes de pre – ingreso con el fin de determinar la aptitud del trabajador para desempeñar en forma eficiente su labor sin causar perjuicio a su salud o la de terceros, comparando las demandas del oficio para el cual se desea contratar con sus capacidades físicas y mentales, artículo 9 de la resolución 3673 de 2008, derogada por el artículo 29 de la resolución 1409 de 2012 el cual refiere las Medidas de prevención contra caídas “Para efectos de la presente resolución, se consideran medidas de prevención de caídas, todas aquellas disposiciones que solas o en conjunto, son implementadas para advertir o evitar la caída del trabajador cuando éste realiza labores en alturas”.

Es por ello que mediante una revisión sistemática de la literatura científica en países como España, Brasil, Colombia, Chile, México, Cuba, Ecuador, Polonia, Francia, USA, se encontraron estudios que sustentaron la relación de los exámenes Laborales (Ocupacionales) a nivel auditivo-vestibular y su método de evaluación, teniendo en cuenta que lo anterior es un requisito de la resolución 1409 de 2012.

Para la expedición del certificado de aptitud laboral en alturas, el cual es emitido por el Médico Especialista en salud laboral, posterior al análisis de los exámenes paraclínicos realizados, este certificado será requerido para poder realizar el entrenamiento del trabajo seguro en alturas y así poder contar con la certificación que le brinda el aval para desempeñar esta labor, de acuerdo a las guías de trabajo seguro en alturas emitidas por el Ministerio de Protección capítulo II artículo 5, requerimiento para los trabajadores, refiere como restricción patologías o afecciones metabólicas, neurológicas o de origen que generen vértigo, mareo o alteraciones del equilibrio y de la conciencia, síndrome convulsivos, ceguera temporal o permanente. Y teniendo en cuenta que la evaluación auditiva – vestibular es de gran importancia, pues siendo estas evaluadas de forma acertada y por un profesional idóneo, el Audiólogo, conllevan a advertir el riesgo que puede presentar algún trabajador que se considere sano a desencadenar una alteración vestibular que puede ser prevenible con las pruebas clínicas asertivas.

## **2. MARCO DE REFERENCIA**

### **2.1. Marco teórico**

El trabajo en alturas en Colombia está establecido por la Resolución 1409 de 2012 artículo 1, establecida por el Ministerio de Protección Social el cual define el trabajo en alturas como “Cualquier actividad o desplazamiento que realice un trabajador mientras este expuesto a un riesgo de caída de distinto nivel cuya diferencia sea igual o mayor a 1.5mts con respecto al plano horizontal inferior más próximo” de igual manera se considera como cualquier tipo de trabajo que se desarrolle bajo nivel cero entre los cuales esta: pozos, ingreso a tanques encerrados, excavaciones de profundidad mayor a 1.5 mts y situaciones similares.

Mancera (2006), citado por Hassan, Conde y Duran (2015), refiere que, el trabajo en alturas, se presenta en diferentes actividades económicas, dentro de las cuales mencionan las principales actividades económicas como son: el sector de la construcción, el sector industrial, el sector eléctrico, el sector de telecomunicaciones, el sector de hidrocarburos y el sector de Almacenamiento, donde están los operarios de mantenimientos de tanques e industria del alumbrado; algunas de las labores donde se realizan trabajos en alturas son:

Inclinación de terrenos o muros, frentes rocosos., Evaluación y elaboración de informes técnicos. Instalación de: toldos y elementos ornamentales, Instalación de aparatos de aire acondicionado y sistemas de refrigeración, instalación de líneas de vida y sistemas de seguridad, instalación de lonas y demás elementos publicitarios, instalación de sistemas contra aves, plagas, etc., Instalaciones de gas, fontanería, electricidad, etc., limpieza de muros cortina, fachadas, cristales, etc., limpieza de sistemas de ventilación, chimeneas, etc., mantenimientos de estructuras, instalaciones, torres, etc., obras civiles, trabajos en puentes, presas, puertos, etc., rehabilitación, mantenimiento y restauración de fachadas y patios de edificios, reparación de monumentos y patrimonios históricos, renovación y reparación de tejados, reparación y protección de estructuras de hormigón, sellados de juntas, impermeabilización, etc., trabajos en espacios confinados (silos, pozos, instalaciones industriales, etc., trabajos en torres y estructuras de telecomunicaciones, trabajos de poda de árboles y plantas.

Dentro de estos sectores económicos donde se realiza trabajo en alturas, la construcción es una de las actividades económicas que mayores registros de accidentes y muertes accidentales por trabajo en alturas presenta, registrando 47.579 accidentes laborales y 34 accidentes mortales con corte a junio de 2014 (Ministerio de trabajo, 2014).

Según la norma legal vigente, resolución 2346 de 2007, por la cual se regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales artículo 1, el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales Capítulo III, el objetivo de los exámenes médicos laborales (ocupacionales) que soportan el trabajo seguro en alturas, es establecer si el trabajador cumple con los requisitos psicofísicos mínimos necesarios para el desarrollo eficiente y oportuno de su quehacer sin causar perjuicio a su salud e integridad física. Para esto es importante evaluar la seguridad del trabajador teniendo en cuenta el conocimiento del riesgo y algunas patologías que entorpecen el desempeño de la actividad.

Por esta razón, se tienen en cuenta a la hora de evaluar una serie de exámenes paraclínicos que permitan identificar si el empleado presenta algún tipo de riesgo para trabajar a más de 1.50 mts, estos exámenes valoran las implicaciones cardiovasculares, osteomusculares, auditivas-vestibulares, visual, dermatológicas, pulmonares y respiratorias; pruebas complementarias de laboratorio clínico.

Barrera Pinilla, Cortes, Mora y Rodríguez en (2008), citado por Hassan, Conde y Duran (2015), señalan que, dentro de estas implicaciones se encuentran las patologías cardiovasculares como la hipertensión arterial, el trabajador hipertenso evaluado para la certificación de trabajo seguro en alturas no tendrá ningún impedimento si ha sido correctamente valorado y controlado, de lo contrario debe ser aplazado. Si durante el examen físico se encuentra a un trabajador con alguna alteración de la presión arterial hallándola con valores altos (mayor a 160mm/Hg sistólica y 100mmHg diastólica) debe ser aplazado hasta que dicho hallazgo sea estudiado o se reestablezca. La presencia de enfermedades coronarias e intervenciones como Bypass, angioplastias en un paciente candidato para la certificación de trabajo seguro en alturas solo se permitirá siempre y cuando el médico tratante certifique que el evento ha superado el periodo de recuperación mínimo de 6 meses y se encuentra en condiciones estables; es necesario realizar tamizaje de los factores de riesgo cardiovasculares de los cuales se tiene

certeza que están asociados a una mayor predisposición para el desarrollo de estas patologías.

Dentro de las implicaciones dermatológicas es importante tener presente la radiación solar debido a que es un agente inmunosupresor, por tal razón los trabajadores susceptibles a la radiación UV del sol deben tener recomendaciones explícitas para evitar la exposición a la intemperie.

Por otro lado, Méndez (2012), citado por Hassan, Conde y Duran (2015), refieren que, se encuentran las patologías de las implicaciones pulmonares y respiratorias en la evaluación médica para la expedición del certificado de aptitud para el trabajo seguro en alturas, para esto entonces debe tenerse en cuenta el entorno laboral (espacios abiertos o cerrados, ventilación humedad, tiempo de exposición, presencia de irritantes respiratorios etc.) Y edad, dentro de estas implicaciones patológicas se encuentran la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y el asma entre otras; para estos casos se puede emitir el certificado de aptitud si el estado actual del aspirante lo permite, si las crisis no han requerido visitas a urgencias u hospitalización o en el caso que las afecciones sean de grado leve y sin deterioro de las funciones pulmonares.

Barrera Pinilla, Cortes, Mora y Rodríguez (2008), citado por Hassan, Conde y Duran (2015), señalan que, otras implicaciones tomadas en cuenta a la hora de evaluar al empleado para la certificación de aptitud para el trabajo seguro en alturas son las patologías osteomusculares. Según Gil y García (2004) están relacionadas directamente con la información del sistema nervioso central, principalmente con la sensibilidad propioceptiva musculo-tendinosa del sistema vestibular, brindando información sobre la posición de la cabeza para un adecuado mantenimiento del control postural, para esto es necesario la participación de la actividad refleja del vestíbulo espinal (RVE), encargado del equilibrio postural en el mantenimiento del

cuerpo en posición erecta y con adecuada actividad muscular durante el movimiento para mantener el equilibrio, en donde dicho equilibrio puede lograrse gracias a la relación que existe entre el tono muscular y postural. Ante la ausencia de esta información propioceptiva, las implicaciones osteomusculares pueden manifestarse mediante eventos como atrofia muscular, deformidades de tipo congénito y/o adquirido entre otras, serán condiciones que incapaciten al empleado para realizar trabajo seguro en alturas una vez produzcan limitación en movimiento o disminución de la fuerza en una articulación importante.

Los autores continúan enunciando que, Se encuentran también las implicaciones de la capacidad visual la cual una correcta evaluación permite establecer algún tipo de alteración de la agudeza visual (mayor a 20/30), lesiones orgánicas o alteraciones en la percepción del color y la visión de profundidad y si están corregidas o no, se deben evaluar con una visiometría o preferiblemente con optometría.

Además de ser parte fundamental el evaluar el sentido de la visión, es de reconocer que el sistema visual se coordina con el sistema vestibular como centro de integración del equilibrio en el sistema nervioso central enviando información a través de las vías nerviosas correspondientes, para este caso los responsables son los núcleos vestibulares superiores y el reflejo vestibulo oculomotor, encargados de mantener la mirada estable sobre el mismo punto de la retina, además de esto brinda información de la posición de las distintas partes del cuerpo, reconoce la posición con respecto a los objetos que lo rodea y registra la velocidad y los cambios de sentido en el desplazamiento y movimientos del entorno, éste tiene una relación directa con el equilibrio, el cual permite tener una sensación de estabilidad corporal mediante el conocimiento de la ubicación de la cabeza, tronco y extremidades (Gil & García,2004).

El equilibrio permite la coordinación de estrategias sensorio motoras para estabilizar el centro de masa corporal en cualquier circunstancia, Según Gil y García (2004) mediante las señales luminosas provenientes del entorno, el cerebro usa esta información para interpretarlas creando una imagen visual con información diferente para cada ojo acerca del mismo objeto, lo cual ayuda en la percepción de la profundidad y es vital en el mantenimiento del equilibrio gracias a estos tres sistemas: Visual, propioceptivo (osteomuscular y espinal) y el vestibular, podemos encontrar diversas clases de equilibrio entre ellas están: equilibrio estático en el cual el cuerpo esta inmóvil e interviene la fuerza de gravedad, equilibrio cinético en este el cuerpo esta inmóvil pero existe un movimiento pasivo, en este interviene la fuerza de gravedad y la fuerza del traslación, equilibrio dinámico donde se evidencian cambios activos de posición en el espacio y tiempo de lo que resulta un desplazamiento, existen cambios constantes en la base de sustentación y el centro de gravedad.

Méndez (2012), citado por Hassan, Conde y Duran(2015), mencionan que, las pruebas de laboratorio clínico también hacen parte fundamental para la evaluación y certificación de trabajo seguro en alturas, ya que permiten evidenciar patologías funcionales que pueden estar asociadas a vértigos, mareos, alteraciones de la conciencia y/o metabólicas, para esto es necesario en todos los trabajadores conocer el reporte clínico del laboratorio, el examen de glicemia para descartar problemas metabólicos, hemoglobina y hematocrito para descartar anemia y control de perfil lipídico con el fin de tazar riesgos cardiovascular.

Siguiendo con las implicaciones que afectan el buen funcionamiento del equilibrio se encuentra el sistema vestibular; este sistema se encuentra en el oído interno conformado por 2 porciones, una anterior coclear y una posterior vestibular, en la porción coclear se destacan las fallas a nivel auditivo en oído interno específicamente en la cóclea, ya que la audición juega un papel importante en la certificación de trabajo seguro en alturas, puesto que nos brinda información



proveniente del medio sonoro las cuales ayudan a atender las señales de alerta en el lugar de trabajo(Gil & García, 2004).

Méndez (2012), citado por Hassan, Conde y Duran (2015), Sumado a esto la normativa legal recomienda el uso de elementos de protección personal y auditiva como equipos de intercomunicación entre el trabajador expuesto a alturas y su equipo de soporte en tierra. Los trabajos en alturas están asociados en muchas ocupaciones a la exposición de ruido, por lo que es necesaria la realización de una Audiometría, previo al inicio de actividades, lo cual adicionalmente permite verificar las capacidades de comunicación, pero esta no permite evaluar el riesgo del vértigo súbito o alteraciones vestibulares.

El oído humano se encuentra dividido en oído externo, medio e interno, el oído externo está compuesto es su generalidad por: pabellón auricular y conducto auditivo externo los cuales son encargados de la recepción, amplificación y conducción del sonido, el oído medio se encuentra entre el oído externo y el oído interno formado por membrana timpánica, cadena oscicular compuesta por el martillo, yunque y estribo los cuales cumplen con la función de palanca que permite el paso del sonido al oído interno y la trompa de Eustaquio cuya función principal es igualar la presión del oído medio con la presión atmosférica, el oído interno está ubicado en el hueso temporal del cráneo y se divide en una porción ósea y una membranosa, la porción ósea está compuesta por: cóclea, vestíbulo, conductos semicirculares óseos y la perilinfa, en su porción membranosa se encuentra: utrículo, sáculo, conductos semicirculares membranosos, conducto coclear y endolinfa; Dentro del oído interno se reconocen distintos sistemas, el laberinto posterior encargado del equilibrio mediante los canales semicirculares, el vestíbulo y el sistema coclear encargado de la parte auditiva a través de las células ciliadas externas e internas (Méndez ,2012, citado por Hassan, Conde & Duran ,2015).

Méndez (2012), citado por Hassan, Conde y Duran (2015), señalan que, en el oído interno se encuentran las conexiones nerviosas las cuales lo relacionan con el sistema nervioso central principalmente por el nervio coclear y el nervio vestibular.

Por otro lado se encuentran las implicaciones vestibulares relacionadas directamente con el equilibrio en el vestíbulo, órganos sensoriales vestibulares conocido como utrículo y sáculo que son los encargados del equilibrio, los cuales detectan las aceleraciones y desaceleraciones de los movimientos. El estudio de las implicaciones auditivas-vestibulares son requeridas para la certificación de trabajo seguro en alturas, puesto que brindan la seguridad al trabajador de mantener el equilibrio, el control postural y orientación del entorno desde los centros de integración del sistema nervioso central a través de la información brindada por los órganos vestibulares y aparato visual e integración de la sensibilidad propioceptiva nombradas anteriormente (Gil & García, 2004).

Méndez (2012), citado por Hassan, Conde y Duran(2015), señalan que, se encuentra el sistema vestibular el cual tiene la capacidad de controlar el equilibrio y sus movimientos, gracias a la evolución de un sistema biológico, compuesto por la información sensorial proveniente del aparato vestibular localizado en el oído interno, la información visual y las sensaciones superficiales y profundas, provenientes de unidades sensoriales especiales, localizadas en la piel, los músculos, los tendones y las articulaciones, las cuales perciben la presión y la tensión causada por la inercia y la gravedad; Esta información es integrada en el sistema nervioso central (SNC), modulada por la actividad de la formación reticular, el sistema extra piramidal, el cerebelo y la corteza. En este complejo sistema los receptores vestibulares son de gran importancia, al detectar cambios de aceleración lineal, angular y cambios en la fuerza de gravedad, controlando la posición de la cabeza y traducen esta información en estímulos eléctricos que son interpretados en el cerebro así, el hombre es consciente de la posición de la cabeza y el cuerpo en el espacio, adicionalmente posee la

información necesaria para iniciar y controlar los reflejos relacionados con la postura y el movimiento.

Méndez (2012), citado por Hassan, Conde y Duran (2015), El sistema vestibular se encuentra formado por 2 sistemas: el sistema de otolitos y el sistema los canales semicirculares. Sus funciones básicas consisten en informarle al SNC acerca de aceleraciones y desaceleraciones lineales y angulares, ayudar en la orientación visual, mediante el control de los músculos oculomotores, y controlar el tono muscular para el mantenimiento de una postura adecuada.

El laberinto óseo del oído interno contiene la perilinfa, cuya composición es similar a la del líquido extracelular, con un contenido alto en sodio. Alojado en el interior del laberinto óseo se encuentra el laberinto membranoso y en su interior está la endolinfa, con un contenido alto de potasio. La endolinfa se produce en la estra vascular de la cóclea y las células oscuras del laberinto vestibular. La región anterior de este laberinto o conducto coclear se comunica con el sáculo, el cual a la vez está comunicado con el utrículo, que se hallan en el interior del vestíbulo, de donde se desprenden los 3 canales semicirculares (Méndez, 2012, citado por Hassan, Conde & Duran ,2015).

Méndez (2012), citado por Hassan, Conde y Duran (2015), refiere que, las células sensoriales de los receptores vestibulares se localizan en cinco formaciones diferentes. Dos de ellas, situada en la parte anteroinferior (sáculo) y otra en la posterosuperior (utrículo), El sáculo es más pequeño y redondeado y está unido al acueducto coclear membranoso por medio de un pequeño conducto. El utrículo tiene una forma ovoide y en él desembocan los conductos semicirculares membranosos, la mácula del sáculo, conformadas por células sensoriales ciliadas, cubiertas en una sustancia gelatinosa, conocida como otoconias. La mácula utricular se encuentra en el piso del utrículo y la mácula sacular en la pared del sáculo, esta distribución anatómica

hace que el sistema responda a las aceleraciones lineales, cubriendo todas las posiciones de la cabeza en el espacio tridimensional. La función del sistema de otolitos es captar la aceleración lineal al igual que la inclinación estática.

Las tres formaciones restantes de células sensoriales de los receptores vestibulares se localizan en las dilataciones de los canales semicirculares, conocidas como ámpulas. Las células ciliadas de la cresta ampular se proyectan en una sustancia gelatinosa o cúpula que alcanza el techo del ámpula y separa así la endolinfa del canal semicircular de la endolinfa utricular, la aceleración o desaceleración angular producen movimientos endolinfáticos en relación con los canales, debido a la inercia de la endolinfa, produciéndose deflexión de la cúpula (Méndez, 2012, citado por Hassan, Conde y Duran ,2015).

Méndez (2012), citado por Hassan, Conde y Duran (2015), menciona que, el sistema vestibular es un sistema complejo y con múltiples conexiones en cualquier punto de la generación, integración y modulación de los diferentes estímulos, la disfunción produce síntomas, como vértigo, sensación de mareo y desequilibrio, cuyas características se relacionan directamente con el nivel de la lesión en las vías vestibulares. Aunque el sistema vestibular tiene múltiples conexiones con el SNC, es más práctico entender el aparato vestibular como dos sistemas, izquierdo y derecho. La interacción de estos dos sistemas periféricos con el SNC informa al organismo de los diferentes movimientos y le permite al cuerpo ajustarse a nuevas situaciones. Cuando uno de los dos sistemas se afecta, la disminución súbita del número de impulsos en el lado afectado hace que la corteza cerebral interprete esta información como movimiento, produciéndose los síntomas característicos de vértigo y desequilibrio.

Ramírez (2002), citado por Hassan, Conde y Duran (2015), señala que, a nivel vestibular se encuentran las alteraciones del equilibrio, que también son estudiadas para el trabajo seguro en alturas, como el Vértigo, en el cual la persona tiene una falsa

ilusión de moverse (subjetivo) o se mueve el medio alrededor de la persona (objetivo), acompañado de grados variables de náuseas, vómitos, sudoración, palidez y diarrea, nunca existe pérdida de conciencia ni caída. En un 85% los síntomas proceden del laberinto, pero un 15% tienen su asiento en el tronco cerebral.

Se pueden presentar también desequilibrio que es una interrupción en la integración entre los estímulos sensoriales y las respuestas motoras, y se define como la sensación de pérdida de estabilidad sin percepción de movimiento ni de pérdida de conciencia. El Mareo, implica una sensación en la que el paciente no muestra seguridad en la percepción de la gravedad y el movimiento, esta sensación puede ser inducida por estados de ansiedad mediante un proceso de hiperventilación que el paciente no reconoce se puede acompañar de taquicardias, cefaleas, parestesias peribucal y de extremidades, entre otros (Ramírez, 2002, citado por Hassan, Conde & Duran, 2015).

Ramírez (2002), citado por Hassan, Conde y Duran (2015), refiere que, Se considera que vértigos y mareos tienen origen en el órgano periférico, mientras que el desequilibrio pertenece al sistema nervioso central. Las pruebas clínicas de equilibrio estático y dinámico tienen como objetivo poner de manifiesto el desequilibrio que se produce en ausencia de movimiento. Es importante tener en cuenta que a criterio del médico evaluador se deberá definir la realización de exámenes complementarios o de evaluaciones especializadas para poder definir la aptitud del aspirante; siendo de gran importancia la evaluación del sistema vestibular, para garantizar al empleado la seguridad de trabajo en alturas a través del adecuado mantenimiento del equilibrio, control postural y orientación del medio mediante los centros de integración del sistema nervioso central

Méndez (2012), citado por Hassan, Conde y Duran (2015), refiere que, el vértigo de origen central se desencadena en las estructuras cerebrales y es más común en pacientes ancianos, hipertensos, diabéticos o con afecciones cardiovasculares. sus manifestaciones clínicas dependerán en cada caso del sitio de localización de la lesión y el vértigo de origen periférico se produce en estructuras extracerebrales; afectando al sistema vestibulococlear o al VIII par (nervio auditivo); lo más frecuente es que sea unilateral, es el tipo más común y debe sospecharse cuando el cuadro es de vértigo aislado o se acompaña sólo de síntomas auditivos, como pérdidas auditivas entendida como disminución o pérdida parcial o total de la capacidad auditiva, comprometiendo la capacidad de recepción, discriminación y comprensión de sonidos ambientales y del lenguaje, esta pérdida puede ser unilateral o bilateral y puede ir desde el grado leve hasta profundo, otro síntoma son los llamados zumbidos en el oído (tinnitus) conocido como fenómeno de percepción de sonidos en el oído sin la presencia de fuente sonora, estos sonidos pueden ser suaves o fuertes y solo son audibles para la persona que los padece y por último se encuentran la sensación de oído tapado .

Teniendo en cuenta, lo descrito con anterioridad, en la evaluación médica para la expedición de certificado de aptitud para el trabajo seguro en alturas es necesario contar con los principios básicos que tienen en cuenta los resultados de laboratorio, examen visual y tamizaje auditivo realizado por el fonoaudiólogo, siendo este procedimiento insuficiente y no aporta clínicamente la información necesaria para la evaluación del sistema auditivo-vestibular ya que no se incluye el protocolo de pruebas realizadas por el Especialista en Audiología quien tiene los criterios clínicos para aportar su diagnóstico referente a la existencia o no de una deficiencia auditivo-vestibular a nivel diagnóstico.

El médico especialista en salud laboral es quien realiza actualmente una “exploración” vestibular, la cual se limita a realizar las siguientes pruebas de

consultorio: prueba de Roomberg y prueba de marcha a ciegas o Babinsky, las cuales no son suficientes para un diagnóstico certero del buen funcionamiento vestibular.

Por esto, la presente investigación, busca evidenciar mediante una revisión sistemática los soportes con los que cuentan los médicos especialistas en salud laboral para la evaluación auditivo-vestibular teniendo en cuenta que este sistema es el encargado del equilibrio del ser humano, función indispensable para el desarrollo adecuado en alturas. Por otro lado la exploración de esta función no es realizada por personal idóneo y no se ha considerado la importancia de complementar las pruebas clínicas requeridas para la evaluación del sistema vestibular por el profesional pertinente. El estudio, pretende consolidar esta información, de manera que contribuya al conocimiento científico y los lineamientos necesarios para satisfacer una necesidad inminente en el sector laboral, al expedir certificados de aptitud laboral para trabajo en alturas que cumplan con los estándares de seguridad al ser considerados los fenómenos anatomofisiológicos del equilibrio un riesgo para la ejecución de esta labor y que puedan ser estos valorados por los profesionales idóneos.

## 2.2. Marco conceptual.

La medición cuidadosa del sistema auditivo se da mediante la realización de pruebas de observación y valoración de la función auditiva la cual empieza con la inspección del conducto auditivo externo mediante el otoscopio que permite la visualización del conducto auditivo y del tímpano.

El conducto auditivo externo se examina para descartar o corroborar alguna anomalía evidente en la estructura como cuerpos extraños, cera excesiva, perforación de la membrana, etc. Se continúa el proceso de valoración con las pruebas de

acumetría de Rinne y Weber, con diapasones de 512 y 1024 Hz, Las pruebas de diapasones se realizan con un (diapasón) instrumento metálico con 2 puntas y un mango, este vibra en una superficie fija cuando se golpea. Estas pruebas ayudan a descartar la presencia de un trastorno de conducción (Stach, 1998).

La Prueba de Rinne realiza la comparación de percepción de un tono entre la vía aérea y la vía ósea del mismo oído (Stach, 1998).

Si el tono se escucha más por vía aérea se relaciona con un Rinne positivo refiriendo trastorno sensorio neural, cuando se percibe el tono por vía ósea entonces se habla de un Rinne negativo con componente conductivo y se reporta un Rinne igualado cuando la percepción del sonido se da de igual manera en vía ósea y vía aérea señalando problemas conductivos leves (Stach, 1998).

La Prueba de Weber: esta prueba solo explora la vía ósea de ambos oídos de forma simultánea, el diapasón debe ser colocado en la frente y se le pide al paciente que indique por cual oído escucha el sonido, si el sonido se va hacia el mejor oído padece hipoacusia neurosensorial y si se escucha por el peor oído es conductiva (Stach, 1998).

Existen otras pruebas que ayudan a determinar la capacidad auditiva, en las que encontramos la audiometría tonal que mide la sensibilidad auditiva, que se define por el umbral audible del sonido. El objetivo de la audiometría es establecer el umbral de sensibilidad auditiva en toda la gama de frecuencias audibles, determinando la intensidad más baja en la que el paciente puede escuchar, estos resultados son registrados en un gráfico llamado audiograma, los umbrales son medidos en



frecuencias sinusoidales en un rango de 250Hz a 8000Hz. El promedio de tonos puros es una manera de medir la sensibilidad auditiva en el reconocimiento de la voz mediante las frecuencias 500Hz-1000Hz y 2000Hz. Para esto es necesario contar con un audiómetro, instrumento electrónico que se usa con el fin de medir la audición (Stach, 1998).

Teniendo en cuenta, la resolución 2346 de 2007 en el capítulo 1, en su artículo 2 para la expedición del certificado en alturas se realiza actualmente la audiometría tonal la cual nos brinda información si existe o no una disminución auditiva o hipoacusia, siendo esta la disminución de la capacidad auditiva por encima de los niveles definidos de normalidad, en salud laboral los grados de pérdidas que se tiene en cuenta según lo registra la guía de atención integral basada en la evidencia (GATISO) actualmente llamada GATIZ son : menor a 25 dB audición normal, de 26 dB a 40 dB hipoacusia leve, 41 dB a 55 dB hipoacusia moderada, de 56 dB a 70 dB hipoacusia moderada a severa de 71 dB a 90 dB hipoacusia severa y mayor a 90 dB hipoacusia profunda.

Para determinar el tipo de hipoacusia que se presenta se debe realizar audiometría tonal con exploración por vía ósea, la cual permite establecer si la hipoacusia es conductiva (CIE-10: H90.0, H90.1, H90.2) la cual es la disminución de la capacidad auditiva por alteración a nivel del oído externo o del oído medio que impide la normal conducción del sonido hasta el interno; hipoacusia neurosensorial (CIE-10: H90.3 – H90.4, H90.5) disminución de la capacidad auditiva por alteración a nivel del oído interno, del VIII par craneal o las vías auditivas centrales; las alteraciones más frecuentes se relacionan con las modificaciones en la sensibilidad coclear, hipoacusia mixta (CIE-10: H90.6- H90.7, H90.8) disminución de la capacidad auditiva por una mezcla de alteraciones de tipo conductivo y neurosensorial en el mismo oído, hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (HINR) (CIE-10:

H83.3, H90.3- H90.4, H90.5) es la hipoacusia producida por la exposición constante de ruido en el lugar de trabajo, trauma acústico (CIE-10: H83.3) disminución de la capacidad auditiva por la exposición a un ruido inesperado el cual se presenta a intensidades mayores a 120 dB (Tafur,2006).

En la evaluación audiológica, también se cuenta con una prueba llamada logaudiometria la cual nos brinda información muy relevante sobre la discriminación del lenguaje e inteligibilidad del habla, además de esto sirve para realizar un cruce de información y determinar si la patología es coclear y retro coclear, luego que se determinan los umbrales auditivos, es importante establecer la función supra umbral. El umbral evalúa la sensibilidad de audición y los supra umbrales los niveles de mayor intensidad. La medida supraumbral audiológica es la logaudiometría que brinda información sobre como un paciente utiliza la audición residual para entender las señales del habla. Es importante para dos razones, primero para identificar que tanto puede escuchar una persona un discurso en niveles supra umbrales y si se puede beneficiar o no de un dispositivo auditivo. El habla y la capacidad de reconocimiento de voz se hace a través de la prueba de palabras monosilábicas con una carga fonética parecida entre sí, estas listas de palabras son presentadas al paciente en niveles supra umbrales de manera que las repetidas, para que luego el evaluador determine un porcentaje de identificación de palabras correctas (Stach, 1998).

Esta prueba no es rutinaria en el ámbito laboral pero es de gran importancia ya que nos permite identificar si el empleado presenta algún tipo de hipoacusia, las características topodiagnosticas tales como si es de tipo coclear o retrococlear, brinda información del procesamiento central auditivo del empleado lo que nos lleva a determinar si este se encuentra en la capacidad o no de entender las instrucciones dadas de forma adecuada, aspecto indispensable al ejercer una labor especialmente al encontrarse a 1.5mts de altura. Por esta razón, debe contarse con el apoyo

interdisciplinar del Especialista en Audiología para complementar la evaluación audiológica del trabajador.

Todo ser humano, busca desarrollar como mecanismo de defensa receptores sensoriales para poder orientarse en diferentes medios ambientales, entre estos receptores se encuentra el sistema vestibular, que en el ser humano es el primer sistema sensorial en desarrollarse.

El sistema vestibular proporciona la información necesaria que el sistema nervioso central requiere para determinar la posición de la cabeza, la velocidad y la dirección de los movimientos. La maduración de la función vestibular está relacionada directamente al desarrollo psicomotor (postura) y secundariamente a las habilidades oculomotoras (estabilización de objeto al mover la cabeza) (Brandt, Dieterich & Strupp, 2004).

El sistema vestibular se encuentra en el oído interno y consta de dos tipos de receptores diferentes, uno es el órgano otolítico en el que se encuentran utrículo y sáculo, estos responden a aceleraciones lineales y verticales, funciones estáticas, son los encargados de detectar la posición de la cabeza y el cuerpo y controlan la postura, en cada una de estas estructuras se encuentran células ciliadas localizadas en zonas específicas, para el caso de los órganos otolítico se hallan en las maculas (Brandt, Dieterich & Strupp, 2004).

Por otro lado, se encuentran los canales semicirculares anterior, posterior y lateral, los cuales responden a aceleraciones angulares, en su interior se encuentra endolinfa y células ciliadas que se mueven en relación al movimiento de la cabeza lo cual transmite impulsos hasta una parte específica del cerebro, al igual que en el

órgano otolítico, las células ciliadas en los canales semicirculares también están localizadas en zonas específicas, en este caso en las crestas ampulares (Brandt, Dieterich & Strupp,2004).

Según García y Peñaranda(2007), el sistema vestibular es el que permite controlar y mantener constantemente el equilibrio, la postura y los movimientos del ojo, esto se da gracias a la relación de la información sensorial entre la vista, la propiocepción (tendones–articulaciones y músculos) y el mismo órgano del equilibrio en el sistema vestibular, por medio del sentido del equilibrio mantenemos los que se conoce como conciencia espacial, que es la relación entre nuestro cuerpo y lo que nos rodea. El tallo cerebral al procesar esta información permite el movimiento ocular para mantener el equilibrio y objetos a la vista, también permite percibir movimientos del entorno, la información propioceptiva ayuda al cerebro a determinar la posición de piernas y pies según la superficie y la posición relativa de nuestras partes corporales para dar respuestas automáticas a nuestro equilibrio en el espacio y en el sistema vestibular el equilibrio dentro del oído interno indica al cerebro sobre los movimientos y posición de la cabeza, mediante los canales semicirculares y los órganos otolíticos, como se describe con anterioridad es importante recordar que el sistema vestibular cuenta con pruebas objetivas y subjetivas, siendo las primeras realizadas mediante equipos especializados y las segundas realizadas en el consultorio, las cuales nos brindan información pertinente para el inicio de la detección de alteraciones vestibulares; entre algunas de las pruebas subjetivas encontramos las pruebas clínicas de equilibrio estático y dinámico.

Ramírez (2002), citado por Hassan, Conde y Duran (2015), menciona, las pruebas clínicas de equilibrio estático y dinámico tienen como objetivo poner de manifiesto el desequilibrio que se produce en ausencia de movimiento y durante la marcha.

Las siguientes pruebas, son utilizadas para realizar evaluaciones vestibulares como son: pruebas de equilibrio estático: tratan de poner de manifiesto el desequilibrio que se produce en ausencia de movimiento, dentro de estas se encuentran: Prueba de Roomberg que detecta alteraciones de la sensibilidad propioceptiva demostrando la pérdida del control postural en la oscuridad. La base del signo de Roomberg es que, si un paciente tiene perdida la sensibilidad propioceptiva, mantiene el equilibrio mientras persistan las otras dos aferencias, pero al privarle también de la aferencia visual el equilibrio se pierde. Se evalúa pidiendo al paciente que se colocado de pie, estático en bipedestación durante 1-3 minutos, con los pies juntos, los brazos a lo largo del cuerpo. Primero con los ojos abiertos y luego se le ordena cerrar los ojos. Si en este lapso de tiempo el paciente cae, oscila y pierde el equilibrio mueve los pies, abre los ojos o extiende los brazos la prueba se considera positiva se denomina Roomberg positivo; este signo puede ser positivo, tanto con ojos cerrados como abiertos, siendo con ojos abiertos menos intenso. Se debe valorar si la caída es rápida o lenta, hacia un lado o hacia ambos, hacia adelante o hacia atrás (Brandt, 2005).

El Roomberg sensibilizado consiste en mantener la bipedestación con un pie delante del otro y con los brazos cruzados, en pacientes normales no hay oscilación alguna y mantiene el equilibrio Roomberg negativo, los casos con oscilaciones no sistematizadas y tendencias a caer en todas las direcciones, sin modificarse al abrir los ojos, son sugerentes de síndrome vestibular central el Roomberg de origen cerebeloso es la caída inmediata, intensa y en cualquier dirección, no se modifica con los ojos abiertos o cerrados, gran inestabilidad que dificulta la realización de la prueba, pues el paciente es incapaz de juntar sus pies, no existe armonía con la dirección de los nistagmos si éste existe, además de otros síntomas y signos. Roomberg por afectación propioceptiva, positivo al cerrar los ojos, es la respuesta positiva clásica y pura. Roomberg origen vestibular la caída o desviación es ipsilateral al laberinto dañado o

hacia atrás, se acompaña de nistagmos, y el paciente cae en la dirección opuesta a la del nistagmos, variando, además, con la posición de la cabeza (Brandt, 2005).

La prueba de los índices de Barany es una prueba exploratoria utilizada en neurología con el fin de determinar la función vestibular, consiste en extender los brazos y los dedos, señalando al frente para observar si existen desviaciones laterales de los brazos o del cuerpo hacia el lado del sistema vestibular hipofuncionante, se evalúa colocando al paciente sentado con los brazos extendidos hacia el explorador, señalando con los dedos índices hacia los índices del examinador, la prueba se puede sensibilizar con movimientos de ascenso y descenso desde los 90 ° sobre la vertical hasta los 45°, se valora la desviación de los índices al mantenerse en esta posición durante un tiempo mínimo de 15 segundos, valora las desviaciones espontáneas y el tono muscular de los miembros superiores, si la prueba es negativa los índices no se desvían, la prueba es positiva en las lesiones periféricas y del vermis cerebeloso se produce una desviación uniforme y paralela de ambos brazos hacia el lado lesionado y en sentido contrario a los nistagmos, cuando lo hay, en el síndrome vestibular central no se desvían o lo hacen en sentido contrario al esperado (Dejardin ,2008).

Las pruebas del equilibrio dinámico o de la marcha: tratan de poner de manifiesto el desequilibrio que se produce durante la marcha, en este grupo se encuentra: Prueba de la marcha a ciegas o de Babinski-Weil es una prueba de equilibrio en la que se trata de poner de manifiesto las posibles alteraciones del desplazamiento del sujeto, se evalúa ordenando al paciente caminar en línea recta hacia adelante y hacia atrás (sin dar la vuelta) con los ojos abiertos y cerrados. Si hay espacio se le indica que de unos 5 pasos hacia adelante y hacia atrás. La prueba se sensibiliza al caminar en fila un pie tras otro talón-punta la prueba es negativa si no hay desviación, la trayectoria es una línea recta. La prueba es positiva si al cerrar los ojos hay tendencia a girar en dirección a la lesión periférica, pudiéndose presentar diferentes patrones: Marcha en estrella: desviación de la marcha hacia delante en un

sentido y hacia atrás en el contrario, marcha en ballesta: desviación en el mismo sentido hacia delante y hacia atrás, marcha en abanico: desviación en un sentido sólo cuando camina hacia delante o hacia atrás (Dejardin ,2008).

En el síndrome vestibular central hay alteraciones de la marcha con ojos abiertos, cerrados, ataxia, disimetría y temblor con una marcha de tipo ebrio, suele ser más dificultosa o imposible con los ojos cerrados, en las afecciones vestibulares periféricas las desviaciones en la marcha son opuestas a la dirección de los nistagmos estos son movimientos rápidos e involuntarios de los ojos los cuales se pueden clasificar como: nistagmos horizontales son aquellos que van de un lado a otro, nistagmos verticales los que se general arriba y abajo, nistagmos rotatorios o de torsión son aquellos que rotan, estos nistagmos son causados por un inadecuado funcionamiento en las áreas del cerebro encargadas de controlar los movimientos oculares, teniendo en cuenta que no solo el cerebro es el encargado de estos movimientos, también interviene una porción del oído interno el cual percibe el movimiento y la posición y el laberinto membranoso ayuda a controlar estos movimientos oculares. Los Nistagmos se presentan en dos formas, al nacer denominado Síndrome de nistagmos infantil con su sigla SIN, este tipo de nistagmos por lo general es leve no avanza y no se encuentra relacionado con ninguna otra patología, Las personas que presentan este tipo de movimiento ocular no son conscientes de estos, cuando estos nistagmos son pronunciados la agudeza visual puede estar por debajo de 20/20, para diagnosticar estos nistagmos se requiere la intervención del oftalmólogo; los nistagmos derivados de algún tipo de lesión o como efecto secundario a una patología por lo general son derivados de algunos fármacos o medicamentos la Fenitoina (Dilatin) es un medicamento anticonvulsivo, el exceso de alcohol o cualquier sedante pueden alterar el funcionamiento del laberinto, otras de las causas en están relacionadas con traumas encéfalo craneales, alteraciones del oído interno como son laberintitis o alteraciones vestibulares o el síndrome de Meniere, Eventos Cerebro Vasculares y deficiencia de tiamina o vitamina B12 (Gil & García, 2004).

Existen condiciones médicas oculares que están asociadas al nistagmos entre ellas tenemos: Catarata, Estrabismo, Ambliopía, Hipoplasia del nervio óptico, Amaurosis congénita de Leber, Aniridia, Acromatopsia, Error refractivo severo, Coloboma de la retina, Desórdenes del nervio óptico y de la retina, Albinismo, Utilización de medicamentos, Deficiencia vitamínica, Síndrome alcohólico fetal, Trauma, Problemas del oído interno (vestibulares), Apoplejía (es la causa más común de nistagmos adquirido en gente de edad), Tumor cerebral (causa infrecuente de nistagmos adquirido) (Gil & García, 2004).

Encontramos también los nistagmos optoquinéticos los cuales se desencadenan a raíz de maniobras estimulantes del laberinto o mediante instrumentos, se evidencia como un movimiento, ajustando la visión de forma automática, morfológicamente se puede evidenciar con un movimiento de tipo resorte presentando una fase lenta del movimiento el cual se produce en el mismo sentido en el que se desplaza el objeto, este está seguido de una fase rápida de movimiento con sentido contrario, en este momento la visión queda suspendida, este tipo de nistagmos se suele presentar en personas en condición de normalidad siempre y cuando se den las adecuadas condiciones de estimulación (Gil & García, 2004).

Las alteraciones vestibulares generan en su mayoría caídas que desencadenan por lo general traumas craneoencefálicos (TCE) .Méndez y Ordoñez (2012, p.144) Señalan que “cualquier lesión física o deterioro funcional del contenido craneano secundario, a un intercambio brusco de energía mecánica” (Páez, 2016).

Se entiende que un trauma craneocefálico puede tener causas externas que pueden provocar conmoción, contusión, hemorragia o laceración del cerebro, el



cerebelo y el tallo encefálico, hasta el nivel de la primera vértebra cervical. En el TCE se produce una serie de sucesos fisiopatológicos evolutivos en el tiempo. Pueden destacarse dos tipos básicos de alteraciones: el daño primario y el daño secundario, el daño primario ocurre inmediatamente después del impacto y determina lesiones funcionales o estructurales, tanto reversibles como irreversible (Páez, 2016).

La respuesta al daño secundario incluye pérdida de la autorregulación cerebrovascular, alteraciones de la barrera hematoencefálica, edema intra y extracelular e isquémica.

Los traumas craneoencefálicos se clasifican en: Heridas de cuero cabelludo: generalmente son lineales e irregulares en su forma, las más superficiales pueden afectar solo la epidermis, como las erosiones puntiformes que generalmente cicatrizan de forma espontánea. Hematoma subgaleal: traumatismos producidos por superficies planas u obtusas, pueden tener efecto de arrugamiento del cuero cabelludo, particularmente en niños y jóvenes, esta tracción rompe venas unidas al pericráneo, produciendo hematomas. Fractura de cráneo: cuando un objeto contundente golpea la cabeza, produce lesiones en la piel y el hueso, y si este se deforma más allá del punto de tolerancia, se producirá una fractura. Contusiones y hematomas cerebrales: lesión estructural del parénquima cerebral (Páez, 2016).

Se presenta frecuentemente en las porciones elevadas de las circunvoluciones cerebrales, especialmente en el frontal, temporal y occipital. Este tipo de traumas constituyen las lesiones más frecuentes del TCE; estos son de gran importancia teniendo en cuenta “que el hueso temporal contienen los órganos sensoriales de la audición y el equilibrio, y forma la bóveda craneana del arco cigomático. Está constituido por cinco porciones: porción escamosa: delgada lamina ósea, en esta porción se encuentra la apófisis cigomática y forma el arco cigomático al articularse con

la apófisis temporal del malar. Porción timpánica: Cilindro incompleto, que forma el CAE óseo en conjunto con la porción escamosa. Porción mastoidea: se sitúa inferior y posterior a la porción escamosa y timpánica y hacia dentro se fusiona con la porción petrosa. Aquí se encuentra la apófisis mastoides y su escotadura se dirige hacia el agujero estilomastoideo por donde emerge el nervio facial (Páez, 2016).

Rivas y Ariza (1992, p.359) señalan que “La mastoides contiene cierto número de cavidades neumáticas o celdas mastoideas que están en comunicación con el oído medio, por medio del conducto tímpano-mastoideo. Porción petrosa: tiene forma de pirámide, contiene el oído interno y contribuyen en la formación de las paredes del oído medio. Porción estiloidea: corresponde a la apófisis estiloides” (Páez, 2016).

La ley 1562 del 2012 define como accidente de trabajo todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o contratante durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aun fuera del lugar y horas de trabajo, igualmente se considera accidente de trabajo el que se produzca durante el traslado de los trabajadores o contratistas desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa, cuando el transporte lo suministre el empleador, también se considera como accidente de trabajo el ocurrido durante el ejercicio de la función sindical aunque el trabajador se encuentre en permiso sindical siempre que el accidente se produzca en cumplimiento de dicha función, de igual forma se considera accidente de trabajo en el que se produzca por la ejecución de actividades recreativas, deportivas o culturales, cuando se actúe por cuenta o en representación del empleador o de la empresa usuaria cuando se trate de trabajadores de empresas de servicios temporales que se encuentren en mención.

Las evaluaciones medicas ocupacionales se realizan pre ingreso, periódico, y de egreso esto con el fin del cumplimiento del decreto 1443 de 2014 el cual fue modificado por el decreto 1072 de 2015 el cual recopila las normas existentes en salud laboral.

La reglamentación vigente está ceñida a la Resolución 1409 de 2012 que derogó la Resolución 3673 de 2008 (en las disposiciones que le sean contrarias) y a la Resolución 1903 de 2013. Toda labor en la que un empleado tenga el riesgo de caerse a 1.50 m o más sobre el nivel inferior, es considerada trabajo en altura. Para las construcciones de nuevas edificaciones y obras civiles, la obligatoriedad será una vez la obra haya alcanzado una altura de 1.80 m o más sobre un nivel inferior, momento en el cual el control de los riesgos se deberá hacer teniendo en cuenta la altura de 1.50 m. estos serán evaluados y soportados en una matriz de riesgos en al cual la persona capacitada en la vigilancia de los trabajadores de alturas procederá a la realización de un protocolo que contemple los parámetros establecidos en la resolución 1409 del 2012, en donde las disposiciones técnicas brindaran los parámetros requeridos para el desarrollo de dichas actividades, estos no solo radican en la parte estructural sino en los requerimientos de aptitud de los trabajadores .

La resolución 1409 de 2012 encargada de definir exámenes y patologías requeridas para las evaluaciones de los empleados. Teniendo en cuenta la complejidad e importancia del sistema auditivo- vestibular es de resaltar algunas pruebas que realiza el Fonoaudiólogo Especialista en Audiología las cuales determinan si en realidad existe o no un riesgo inminente cuando el empleado se encuentra laborando a más de 1,5 mts de alturas, entre ellas se encuentran la hipofunción, disfunción o alteración en el sistema vestibular.

Dentro de las pruebas objetivas realizadas por el Audiologo para confirmar o descartar una deficiencia vestibular, se encuentran la Video de prueba de impulso céfálico vHIT. El Video Head Impulse Test (vHIT) se basa en el registro de los

movimientos oculares con el uso de cámaras de alta velocidad (250 cuadro/ segundos) que logran captar los movimientos compensatorios durante el impulso cefálico, que al ser de mayor aceleración y velocidad y de menor latencia, no son posibles de registrar con cámaras convencionales y menos a ojo desnudo (Brandt, Dieterich & Strupp, 2004).

El vHIT consiste en movimientos pasivos e impredecibles de la cabeza de pequeña amplitud, de alta velocidad y de gran aceleración en plano horizontal y vertical. En sujetos sanos, frente a una rotación cefálica, se producirá un movimiento lento de los ojos de tipo compensatorio y en dirección opuesta al movimiento de la cabeza, mediado por el reflejo vestibulo oculomotor (RVO), para mantener la mirada fija y la imagen de interés en la fóvea . Más fácilmente, si un sujeto fija su mirada en un punto distante y bruscamente rotamos su cabeza hacia un lado, los ojos deben ser capaces de mantener la imagen del objeto en la retina. El vHIT por tanto evalúa la función angular del laberinto, es decir los canales semicirculares, dejando de lado la función lineal que recae en los órganos otolíticos, el utrículo y el sáculo. Cuando existe algún déficit en el RVO los ojos se moverán en la misma dirección de la rotación de la cabeza y, para mantener la mirada fija en un objeto, deberán realizar un movimiento sacádico correctivo hacia el lado opuesto a la rotación cefálica. Si esta sacada de corrección se produce al final del movimiento cefálico, un examinador entrenado la podrá observar (Brandt, Dieterich & Strupp, 2004).

Estas son conocidas como overt saccades (descubiertas) y son el signo clínico de una paresia del CSC estimulado. Sin embargo, si esta sacada correctiva aparece durante el movimiento cefálico, no podrá ser detectable a ojo desnudo. Estas sacadas son conocidas como covert saccades (encubiertas) siendo también signos de paresia vestibular. Tanto las overt saccades como las covert saccades pueden estar presentes simultáneamente en un paciente. El problema radica en que la existencia de covert saccades hace que la amplitud de las overt saccades disminuya, haciendo difícil la

observación de éstas últimas a ojo desnudo y favoreciendo la aparición de falsos negativos al no registrarlas (Brandt, Dieterich & Strupp, 2004).

Es así, como el vHIT a ojo desnudo presenta una sensibilidad entre 55% a 72% con una especificidad entre 78% y 83%<sup>10</sup>. Por lo anterior se han implementado diversos métodos para mejorar el registro del RVO y aumentar la sensibilidad y especificidad del vHIT.

Otra prueba objetiva para evaluar el equilibrio es la Posturografía, conjunto de técnicas que estudian y cuantifican el control postural del individuo a través de movimientos del centro de presiones durante la realización del test de Romberg, mediante el uso de plataformas dinamométricas, permite conocer la habilidad que tiene el sujeto para utilizar la información vestibular, visual y somatosensorial, mediante la acumulación a distorsión de las dos últimas Descripción de la posturografía Estática: entorno visual no móvil plataforma firme con espuma Dinámica: entorno visual móvil / plataforma móvil (Brandt, Dieterich & Strupp, 2004).

Los Límites de estabilidad valora el control voluntario del sujeto de desplazar su centro de gravedad hasta sus límites de estabilidad sin mover la base de sustentación. Test organización sensorial, evalúa el equilibrio del sujeto midiendo su oscilación anteroposterior en 6 condiciones en las que se distorsionan o anulan selectivamente las aferencias somatosensoriales y visuales: ojos abiertos / plataforma firme, ojos cerrados / plataforma firme, entorno visual móvil / plataforma firme, ojos abiertos / plataforma móvil, ojos cerrados / plataforma móvil, entorno visual móvil / plataforma móvil (Brandt, Dieterich & Strupp, 2004).

Los Parámetros de análisis constan del Grado de estabilidad: estabilidad como un porcentaje que compara la amplitud individual máxima del balanceo anteroposterior

con los límites de estabilidad teóricos en la dirección anteroposterior. Puntuaciones cercanas al 100% indican un balanceo mínimo, mientras que puntuaciones cercanas al 0% indican desplazamientos. Velocidad de oscilación: se basa en la cantidad de presión producida sobre el eje de sustentación del paciente, entre más rápido mayor riesgo de caída (Brandt, Dieterich & Strupp, 2004).

La posturografía genera un elevado valor para la rehabilitación vestibular ya que con datos comparables pre y post se pueden determinar cuantitativamente el resultado de la intervención.

Videonistagmografía (VNG) es una prueba basada en un movimiento reflejo de los ojos que se produce cuando se mueve la cabeza o cuando se estimula el laberinto (vestíbulo): el reflejo vestíbulo-ocular. El estudio del movimiento ocular permite conocer el funcionamiento del órgano del equilibrio (Carriel & Rojas, 2013).

La videonistagmografía es de gran utilidad en el estudio de los pacientes con vértigo e inestabilidad, la prueba se centra en el registro de los movimientos de los ojos a través de una micro-cámara con luz infrarroja, mientras se producen estímulos al sistema del equilibrio, se realiza en tres fases: En la primera fase se indica al paciente realizar seguimiento de imágenes que se presentan estando sentado, en la segunda fase se le indica y ayuda a realizar cambios de posición desde solo la cabeza, a movimiento en bloque del cuerpo, en la tercera fase se estimulan los sensores del equilibrio en ambos oídos mediante un flujo continuo de aire a dos temperaturas diferentes (Carriel & Rojas, 2013).

El procedimiento es usualmente bien tolerado y suele tomar alrededor de una hora, no genera dolor, se indica que el paciente asista en ropa cómoda, sin maquillaje

para las mujeres, acompañado y para comodidad del paciente, sin haber ingerido alimentos al menos 4 horas antes y consta de 3 partes: inicialmente se le coloca una máscara sobre su cara, dentro de la máscara hay dos cámaras infrarrojas que registran el movimiento de sus ojos. Esas imágenes se proyectan en una pantalla, de modo de que se logre visualizar los movimientos oculares, se le pedirá que siga el movimiento de un puntero láser que se proyecta sobre la pared, se hacen 4 o 5 pruebas de 20 ó 30 segundos, durante las cuales es necesario que trate de parpadear lo menos posible, al terminar cada prueba se hace un pequeño intervalo para poder descansar y cerrar los ojos (Carriel & Rojas, 2013).

Luego, se le pide que se siente en la camilla y se le tapa la máscara, de modo de evitar que fije su mirada en una fuente de luz, aquí se investiga la existencia de vértigos posicionales, estos, son vértigos que sólo se producen en una determinada posición o movimiento de la cabeza, por desplazamiento de otolitos (pequeñas concreciones calcáreas) que se han desprendido de su ubicación original (utrículo) y han caído dentro de los conductos semicirculares, para ello, se le colocará en distintas posiciones durante 20/30 segundos y se observara si tiene nistagmos (movimientos involuntarios de los ojos), y mareos y así durante todo el resto del estudio, es necesario tratar de no parpadear y de fijar su mirada al frente durante los 20/30 segundos de cada prueba (Carriel & Rojas, 2013).

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Tipo de estudio**

El tipo de estudio que se realizó fue cuantitativo descriptivo no experimental y transversal, el cual se desarrolló mediante una revisión sistemática teniendo en cuenta criterios teóricos científicos a nivel nacional e internacional desde el año 2007 al 2015 este parámetro de tiempo se determina teniendo en cuenta que la resolución 2346 por la cual se determina la regulación del trabajo en alturas fue expedida en el año 2007, teniendo

como propósito conocer los criterios reportados por la literatura científica utilizados para la evaluación del sistema Auditivo-vestibular que permitan evidenciar la importancia de la evaluación del mismo para emitir certificado de aptitud para el trabajo en alturas.

### 3.2. Muestra

Se tomó como muestra aquellas investigaciones y artículos científicos a nivel global, los cuales estén relacionados con el método de evaluación del sistema Auditivo-vestibular para la expedición del certificado de aptitud para el trabajo en alturas.

### 3.3. Recolección de información

Para la realización de esta revisión se utilizó como parámetros las investigaciones y artículos científicos encontrados mediante la utilización de palabras claves como lo son: sistema vestibular, trabajo en alturas, evaluación auditivo-vestibular, evaluación vestibular, expedición del certificado para trabajo en alturas, exámenes requeridos para el trabajo en alturas, certificado de alturas, riesgos de trabajo en alturas. Las cuales se revisaran en diferentes bases de datos entre ellas tenemos: EBSCO HOST (medline, pubmed, academic search Premier), DIALNET, REPOSITORIO DE LA UMB, ERIC INSTITUTE OF EDUCATION SCIENCES, REDALYC, SCIENCE DIRECT, SCIELO.

### 3.4. Herramienta para análisis de datos.

Se realizó una verificación de las diferentes bibliografías seleccionadas, teniendo en cuenta la relación con el sistema Auditivo-vestibular, trabajo en alturas y su método de evaluación, diligenciando una matriz la cual tendrá como fin recolectar toda la información encontrada y de esta manera poder determinar que artículos o

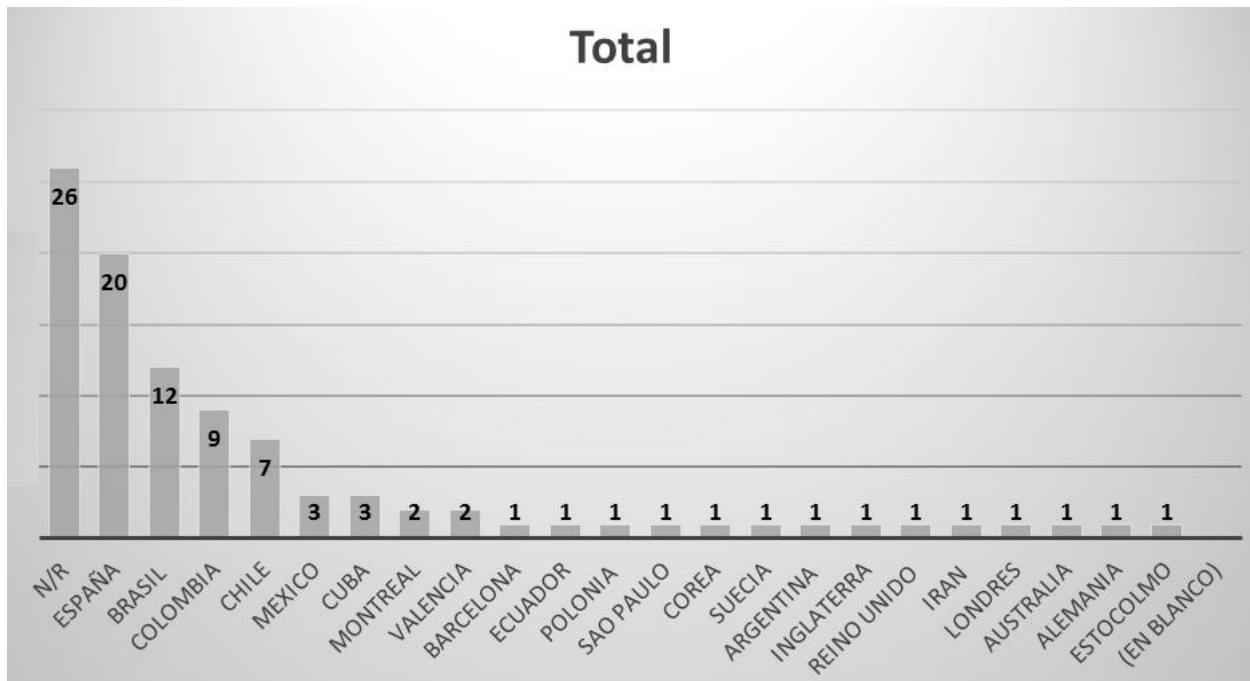


investigaciones cumplen con los parámetros propuestos, esta matriz está compuesta de diversos ítems dentro de los cuales se encuentran: fecha de búsqueda, título de artículo, palabras claves de búsqueda, autores, profesión de autores, dependencia, país, año del artículo, fecha del artículo, revista, base de datos, resultado del artículo, palabra clave del artículo, artículo apto, artículo no apto y comentarios.

#### **4. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Para el análisis e interpretación de resultados de la revisión sistemática, se efectuó un proceso estadístico, considerando una serie de variables, las cuales se encuentran incluidas en la matriz de recolección de información con los registros de artículos y tesis encontrados en diferentes fuentes. La matriz contó con ítems que facilitaron el registro de la información.

A continuación se describen los resultados encontrados, organizados por grupos de análisis: Información por país y ciudad, información por idioma, bases de datos, palabras claves de búsqueda, síntesis de la información recopilada, y profesiones de autores.



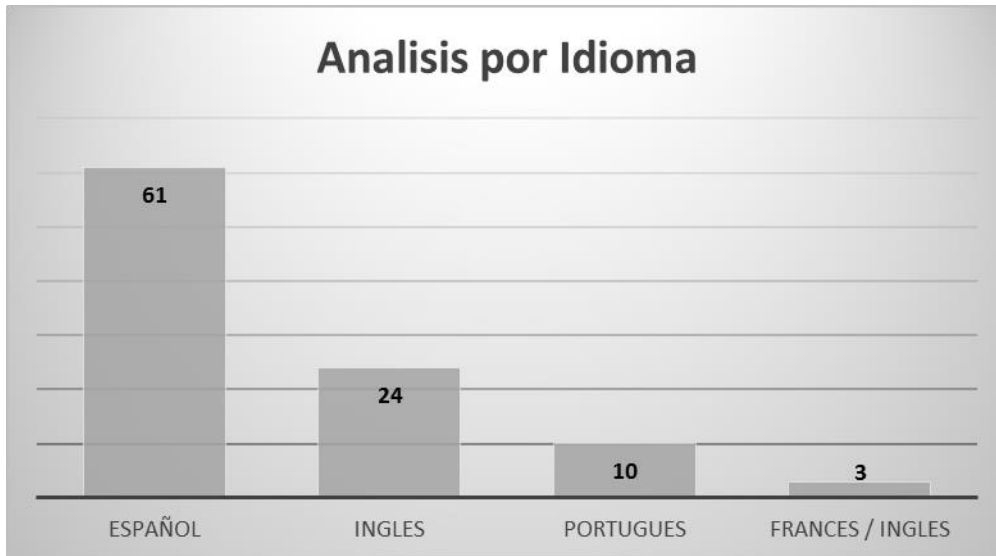
**Figura 1. Análisis de la información por país y ciudad**

La anterior figura describe la búsqueda de la información a nivel internacional, la cual refiere los países en donde se realizaron las consultas para el registro en la matriz; para empezar se encuentran los artículos en los que no refiere el país de origen; estos artículos hacen referencia a 26 documentos.

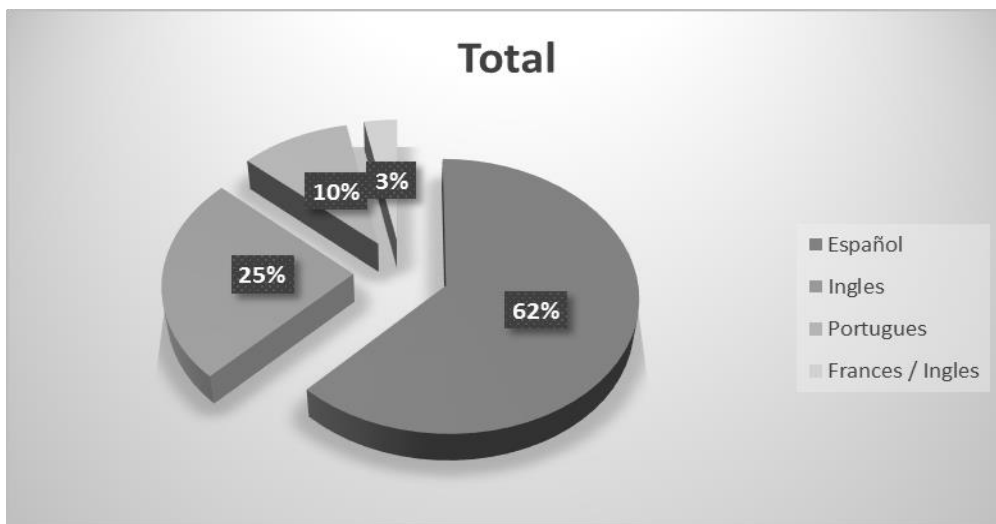
En primer lugar se ubican los artículos encontrados en España con un registro de 20 artículos; en segundo lugar se encuentra Brasil con 12 artículos relacionados con el tema de investigación.

Siguiendo con el análisis de registros de artículos por país, se encuentra Colombia con un total de 9 artículos registrados, lo sigue Chile con 7 artículos relacionados con la revisión sistemática, en el mismo conteo se posicionan México y Cuba para un total de 3 artículos; por otra parte, se encuentra Montreal y Valencia con 2 registros de artículos para cada uno, finalizando con Barcelona, Ecuador, Polonia, Sao paulo, Corea, Suecia, Argentina, Inglaterra, Reino Unido, Irán, Londres, Australia, Alemania y Estocolmo los cuales tuvieron un registro de cada uno.

Según esto se puede decir que el país con mayor número de investigaciones relacionadas para el proyecto de la revisión sistemática fue España, esto teniendo en cuenta que el idioma al que más fuerza se le dio fue el idioma español.



**Figura 2. Análisis de la información por idioma.**



**Figura 2.1 Análisis de la información por idioma**

En la figura 2 y 2.1 se observan los diferentes idiomas que se registraron durante la búsqueda de información, determinando que el idioma con mayor prevalencia fue el idioma español, obteniendo un porcentaje del 62% equivalente a 61 artículos, incluidos

en la matriz de recolección de información, seguido a esto se encuentra el idioma inglés con 24 artículos registrados lo que refiere un porcentaje del 25%, al mismo tiempo se exploraron y se registraron 10 artículos en portugués que corresponden al 10%, por último se hallaron 3 artículos en francés/ingles sugiriendo el 3%.

Por lo tanto se puede decir que el idioma con menos registro en la matriz de recolección de información fue Francés/Ingles y en el que más resultados de búsqueda se obtuvieron fue el idioma español.



**Figura 3. Análisis de la información por año.**

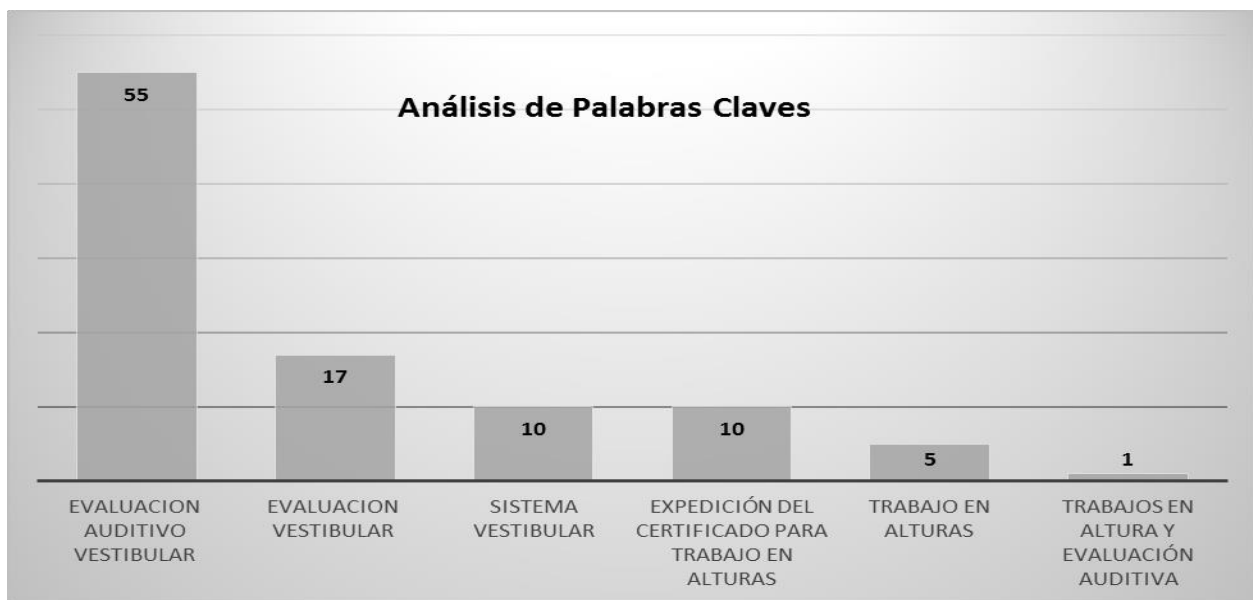
La figura 3 describe los años que registraron las diferentes investigaciones encontradas durante la búsqueda de la información, el tiempo comprendido fue a partir del 2000 hasta el año en curso; el año en que hubo más registros de artículos con relación al tema de investigación del proyecto fue el 2008 con un total de 14 artículos; en el año 2015 se publicaron 11 artículos, para el año 2012 se encontraron un total de 10 artículos, en el 2010 solo se hallaron 8 artículos y 7 artículos del año 2014.

En los años 2006, 2011 y 2003 hubo coincidencia en 6 artículos registrados para cada uno, para el 2007 y 2016 concordaron con 5 artículos cada uno.

En los años 2005 y 2001 con 4 artículos para cada uno; en el año 2004 hubo un registro de 3 artículos, 3 de los artículos encontrados no registraron año de publicación.

Otros años que compartieron el mismo número de artículos fueron el 2003 y 2009 con 2 artículos para cada año, por ultimo con un registro de 1 articulo para el año 2000 y 2002.

De esta manera cabe resaltar que el año en que más investigaciones y publicaciones se realizaron fue el año 2008 relacionándose probablemente al auge de la nueva normativa expedida en ese año; Resolución número 003673 de 2008 que impacta al entorno laboral, y que en la actualidad poco se está investigando sobre el tema relacionado con el proyecto, aspecto preocupante por la relevancia de la seguridad y riesgos del trabajo en alturas.



**Figura 4. Análisis de la información por palabras.**

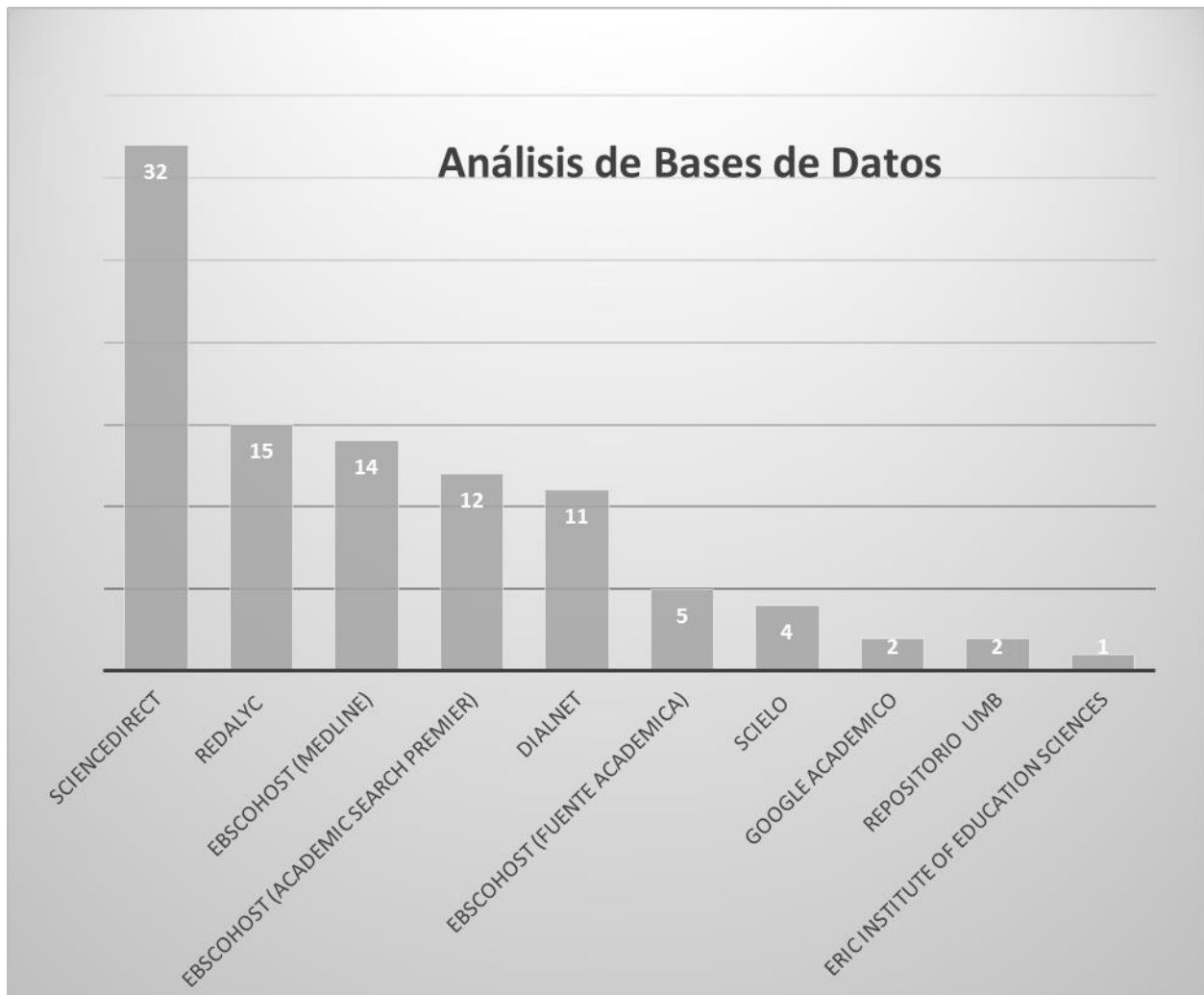
Para la búsqueda de la información de los artículos y su registro en la matriz de recolección de datos, fue necesaria la clasificación de palabras claves las cuales ayudaron como filtro en la selección de dichos artículos, estas palabras utilizadas fueron: evaluación auditivo vestibular, evaluación vestibular, sistema vestibular, expedición del certificado para trabajo en alturas, trabajo en alturas y trabajo en alturas y evaluación auditiva.

La palabra clave que arrojó el mayor número de artículos fue evaluación auditivo vestibular con total de 55 artículos registrados; la siguiente palabra clave con la que más artículos se evidenciaron fue evaluación vestibular con un total de 17 artículos.

La palabra clave sistema vestibular registro un total de 10 artículos; al igual que la búsqueda que se realizó con la palabra expedición del certificado para trabajo en alturas.

Siguiendo con la descripción de la figura, la palabra clave trabajo en alturas con un total de 5 artículos y por último la palabra clave trabajo en altura y evaluación vestibular con 1 registro.

Finalmente se concluye que la palabra con la que más resultado se obtuvo fue evaluación auditivo vestibular, la cual está directamente relacionada con el título de la presente investigación.



**Figura 5. Análisis de la base de datos.**

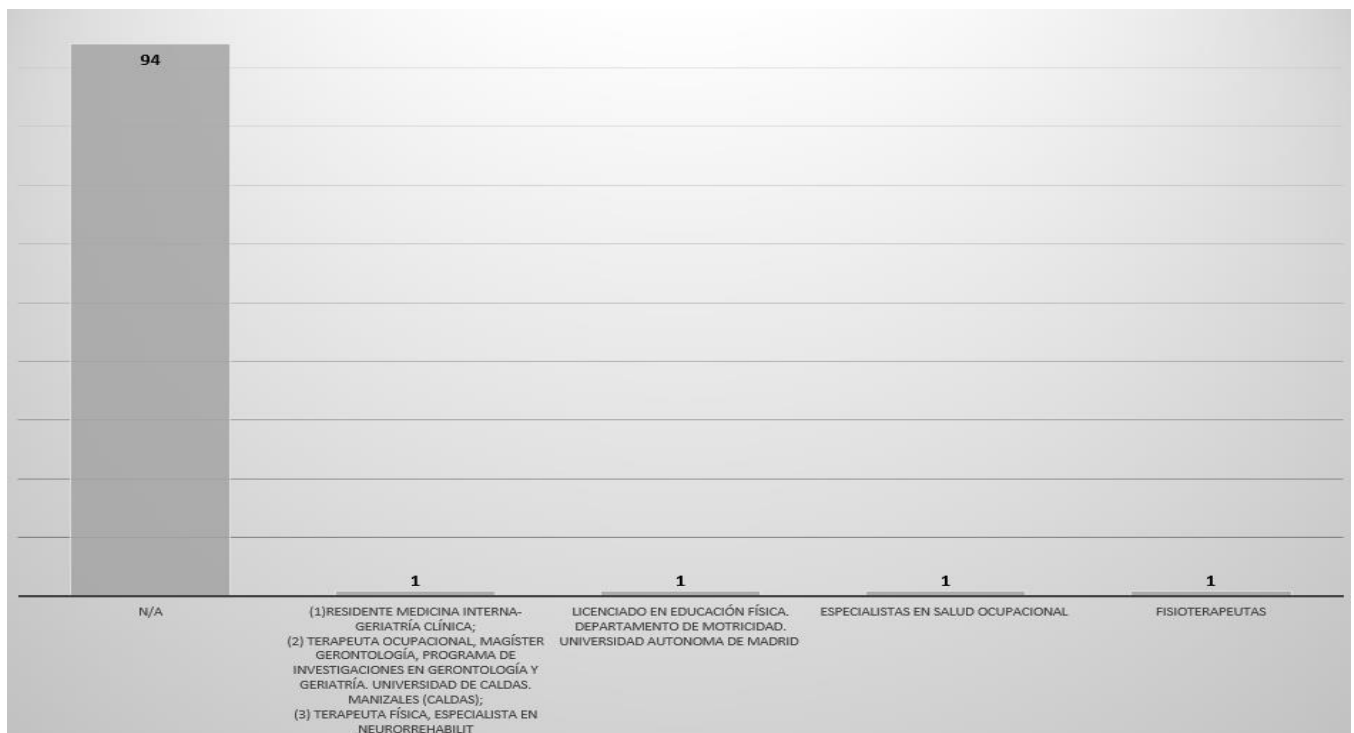
La búsqueda de información de los artículos fue realizada mediante la utilización de bases de datos, dentro de las cuales se utilizaron: EBSCOhost (Medline, Academic Search Premier), Dialnet, Repositorio de la UMB, Eric Institute Of Education Sciences, Redalyc, ScienceDirect, Scielo y Google Académico. ScienceDirect fue la base de datos con mayor número de artículos registrados para un total de 32 artículos seguido a esto se encuentra la base de datos Redalyc la cual arrojó 15 artículos; luego se ubica la base de datos de investigación de EBSCOhost (Medline) con 14 artículos.

La base de datos Academic Search Premier de la línea de investigación de EBSCOhost registró un total de 12 artículos incluidos en la matriz de recolección de información; Dialnet también aportó un número importante de artículos el cual corresponde un total de 11 artículos relacionados con el tema de investigación del proyecto.

La figura describe a la base de datos del grupo de EBSCOhost (Fuente Académica) con un total de 5 artículos; Scielo aportó 4 artículos los cuales están incluidos dentro de la matriz.

Google Académico y el Repositorio de la Universidad Manuela Beltrán (UMB), registraron 2 artículos, finalmente en la base de datos Eric Institute Of Education Sciences se encontró 1 artículo para toda la búsqueda.

De lo anterior se concluye que la base de datos que mayor número de artículos aportó para el enriquecimiento de la matriz, fue ScienceDirect arrojando un número bastante significativo para la recolección de información de la investigación.



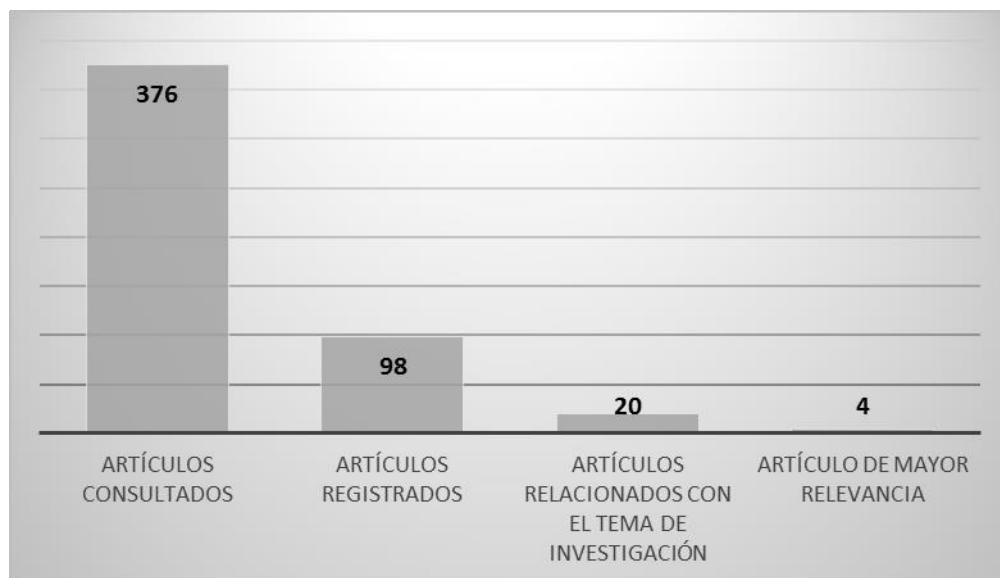
**Figura 6. Análisis de los datos por profesión**



La figura 6 describe las profesiones de los autores; en donde encontramos que 94 de los artículos registrados no reporta la profesión de los autores; en el área de la salud en los que incluye residentes de medicina interna, terapeutas ocupacionales y terapeutas físicos Especialistas en Neurorehabilitación se encontró 1 artículo.

Por otro lado están los licenciados en educación física, especialistas en salud ocupacional y fisioterapeutas, profesionales que publicaron artículos relacionados con el tema de investigación, con 1 artículo por cada profesión.

De tal manera se puede concluir que desde el área de la Fonoaudiología y su especialización en Audiología no se evidencian investigaciones con relación a la evaluación del sistema vestibular y las implicaciones desde la salud ocupacional más exactamente desde el trabajo de alturas.



**Figura 7. Análisis de la información por artículos.**

En la figura 7 se puede observar que la búsqueda arrojó un total de 376 artículos consultados, los cuales después de realizar los filtros pertinentes, solo cumplieron las características 98 artículos, de estos tan solo 20 artículos se encuentran relacionados con el tema de investigación y 4 artículos en los que se evidencia una mayor relevancia; es decir que presentaban una relación más cercana con la investigación, en los cuales encontramos la tesis “guía de evaluación de trabajador postulante para trabajo en altura” de la Universidad CES de Medellín Colombia 2013, siendo una de las más importantes, debido a que enfatiza con el objetivo de estudio de la presente investigación, ya que pone de manifiesto, la valoración por parte de los médicos, mediante el diseño de una guía que oriente a los profesionales en la valoración de la aptitud de un empleado para realizar trabajo en alturas, desde la perspectiva de los riesgos intrínsecos de esta labor y la normatividad pertinente.

Paralelamente a esta investigación se encontró, la tesis “Búsqueda sistemática en la literatura científica de la relación entre las alteraciones metabólicas y del equilibrio que contraindique el trabajo en alturas” de la Universidad Manuela Beltrán en Colombia, al igual que el documento anterior es importante para la presente investigación, puesto que deja en evidencia los criterios médicos que están contraindicados para el trabajo en alturas desde el equilibrio, gracias a la revisión de información bibliográfica y teórica a través de estudios que soporten de manera científica, las alteraciones metabólicas y del equilibrio que afectan la seguridad del trabajo en alturas.

Siguiendo con el análisis de la síntesis, se encontró un artículo investigativo “Examen clínico y paraclínico del paciente con vértigo y trastornos del equilibrio” de la revista EMC – Otorrinolaringología en España, siendo este muy relevante para la presente investigación, debido a que se encontraron aspectos como la determinación de los exámenes que se realizan a pacientes con problemas de vértigo y trastornos del equilibrio, el artículo refiere que el examen de todo paciente con vértigo o trastornos del

equilibrio; incluye una anamnesis para completar el examen clínico vestibular, y de acuerdo a esto se solicitan diferentes pruebas complementarias: como videonistagmografía, audiometría, potenciales evocados auditivos, laboratorio clínico y prueba calórica ya que es uno de los exámenes que más contribuyen al diagnóstico, asociada con la audiometría.

Por último se encontró el artículo investigativo “Examen para la detección de cabecera vestibular en medicina del trabajo” de la Revista Internacional de Medicina del Trabajo y Salud Ambiental de Polonia, el objetivo de este artículo es evaluar la utilidad de cabecera para el examen de detección vestibular y equilibrio, con fines en medicina del trabajo, el cual es importante para la investigación, porque muestra la utilidad del examen de detección de alteraciones a nivel vestibular y del equilibrio en el desempeño laboral, indicando que una de las pruebas más certera para la valoración de implicaciones del sistema vestibular es la posturografía.

### **Criterios científicos para la evaluación del sistema vestibular.**

Después de haber sistematizado y analizado los artículos encontrados se pudieron determinar 8 criterios científicos para la evaluación del sistema auditivo-vestibular:

1. “La Resolución 2346 de 2007 establece que el objetivo es determinar la aptitud del trabajador para desempeñar en forma eficiente las labores sin perjuicio de su salud o la de terceros, comparando las demandas del oficio para el cual se desea contratar con sus capacidades físicas y mentales; establecer la existencia de restricciones que ameriten alguna condición sujeta a modificación, e identificar condiciones de salud que estando presentes en el trabajador, puedan agravarse en desarrollo del trabajo”.

2. De acuerdo, al criterio clínico del médico evaluador, se podrán pedir adicionalmente exámenes opcionales para corroborar la existencia de patologías, que puedan afectar su aptitud, tales como: pruebas de función tiroidea TSH y T4, pruebas de función hepática como bilirrubinas, pruebas de función renal como creatinina o BUN, espirometría clínica, evaluación oftalmológica u optométrica, otros estudios de acuerdo con los hallazgos clínicos, evaluaciones por especialistas (Méndez, 2012, citado por Hassan, Conde & Duran, 2015).
3. Es importante tener en cuenta, que será el médico evaluador quien deberá definir si la realización de exámenes complementarios o de evaluaciones especializadas, son un prerrequisito para poder definir la aptitud del aspirante a realizar trabajos en alturas o si es posible gestionar su realización posterior.
4. Realizar evaluaciones periódicas a los empleados que se encuentren expuestos al riesgo, garantizando que el empleado mantenga sus condiciones de salud física.
5. La realización de pruebas complementarias como VNG y vHIT en medicina del trabajo a pacientes remitidos desde el área de audiología y foniatría para consulta vestibular y/o problemas del equilibrio (Zamysłowska-szmytke, Szostek-rogula, & Sliwińska-kowalska, 2015).
6. La combinación 5 pruebas que revela la sensibilidad satisfactoria para detectar anomalías vestibulares son: vHIT, Prueba de Roomberg, prueba de Unterberger, agudeza visual dinámica (DVA) y la mirada de evaluación Nistagno; este método debe ser recomendado para los pronósticos de medicina del trabajo (Zamysłowska-szmytke, Szostek-rogula, & Sliwińska-kowalska, 2015).

7. Trabajadores que sin duda se deberían contraindicar el trabajo en alturas por presentar pérdida auditiva severa bilateral que afecten las frecuencias conversacionales, o cualquier condición que pueda resultar en comienzo repentino de vértigo (Aurela & Arboleda, 2013).
8. Aquellos trabajadores que con un concepto del especialista tratante asegure que su patología de base ha sido estudiada y diagnosticada y se encuentre estable como son: pérdida auditiva severa unilateral que no corrige, enfermedad de meniere, tinnitus severo, otosclerosis y vértigo (Aurela & Arboleda, 2013).

## **5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

Al realizar revisión sistemática de los criterios científicos utilizados para evaluar el sistema auditivo-vestibular y expedir el certificado de aptitud laboral para el trabajo en alturas, se debe recocer y a juicio de los investigadores que existen escasas investigaciones relacionadas con el tema, lo que no permite obtener una evidencia más relevante para responder la pregunta problema, de igual manera los criterios de selección para la búsqueda de la información no han permitido analizar documentos que se encuentren en la informalidad o en guías que en ocasiones brindan información relevante.

En la matriz realizada se condensan datos que brindan información puntual que permite concluir:

El país con mayor número de investigaciones relacionadas con el proyecto fue España, el idioma con menos registros en la matriz de recolección de información fue Francés/Ingles y en el que más resultados de búsqueda se obtuvieron fue el idioma

Español; el año en que más investigaciones y publicaciones se realizaron fue el año 2008, en la búsqueda realizada se evidencio que en la actualidad no registran investigaciones sobre el tema relacionado con el proyecto.

La palabra clave con la que más resultado se obtuvo fue evaluación auditivo vestibular, la cual está directamente relacionada con el título de la presente investigación.

La base de datos que mayor número de artículos apporto para el enriquecimiento de la matriz fue ScienceDirect arrojando un número bastante significativo para la recolección de información de la investigación.

De tal manera se puede concluir que desde el área de la Fonoaudiología y su especialización en Audiología no se evidencian investigaciones con relación a la evaluación del sistema vestibular y las implicaciones desde la salud ocupacional más exactamente desde el trabajo de alturas.

Además de estos datos relevantes se concluye que no se evidencian investigaciones que conlleven a priorizar y/o definir procesos mediante los cuales se deben realizar las evaluaciones auditivo-vestibular.

El trabajo en alturas se considera una de las labores de mayor riesgo en Colombia pero no se evidencian estrategias claras que permitan tener un control riguroso frente al cumplimiento de las mismas.

La normatividad actual Resolución 2346 de 2007 deja en manos del Médico especialista en salud laboral, la decisión de realizar diferentes exámenes paraclínicos requeridos para un correcto análisis de las aptitudes que requiere un trabajador al momento de desempeñar su labor a más de 1.5mts de altura.

En la actualidad la única prueba realizada por el fonoaudiólogo es el tamizaje auditivo siendo este insuficiente para la evaluación del sistema auditivo-vestibular; solamente se está valorando mediante una audiometría realizada por fonoaudiólogo y pruebas de equilibrio como son Roomberg y Babinsky realizadas por el Médico especialista en salud laboral, dejando de lado la evaluación del sistema vestibular.

Se requiere para una completa, precisa y adecuada valoración del sistema auditivo-vestibular que sea realizada por un profesional que cuente con idoneidad para realizar de manera precisa la valoración y poder determinar de esta manera si el empleado presenta o no alguna alteración a nivel auditivo-vestibular que impida realizar labores a más de 1.5mts de altura.

Se evidencia que el fonoaudiólogo especialista en audiología, es el profesional idóneo para realizar las evaluaciones auditivo-vestibulares requeridas para la expedición del certificado de aptitud laboral para trabajo en alturas.

Se deben realizar nuevas investigaciones en donde se cuente con un grupo control de pacientes certificados aptos para desarrollar trabajo en alturas a los cuales se les realice una adecuada evaluación del sistema auditivo-vestibular con el fin de analizar el riesgo que puedan presentar a desencadenar un vértigo cuando realicen esta labor. Al igual que generar un protocolo que permita identificar pasó a pasó una correcta evaluación del sistema auditivo-vestibular.

Se recomienda una segunda fase de investigación se diseñe un instrumento que dé cuenta y/o relacione parámetros que permitan identificar que empleados requieren de pruebas más específicas como el vHIT.

Se evidencia que la participación del audiólogo en el área de salud ocupacional es muy discreta y teniendo en cuenta los altos índices de accidentes por trabajo en alturas es de resaltar que se requiere una mayor participación por parte del audiólogo en este campo.

## 6. REFERENCIAS

Aurela, M., & Arboleda, I. (2013). Guía de evaluación del trabajador postulante para el trabajo en alturas. Medellín. Recuperado de:

**[file:///C:/Users/Alfonso%20Rodriguez/Downloads/TESIS%20MEDELLIN%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Alfonso%20Rodriguez/Downloads/TESIS%20MEDELLIN%20(1).pdf)**

Brandt, T. S. (2005). *General vestibular testing*. Clinical Neurophysiology, 406-426.

Brandt, T., Dieterich, M., & Strupp, M. (2004). *Vertigo and dizziness*. Springer: United State of América.

Carriel P, & Rojas, O. (2013). Prueba de impulso cefálico: Bases fisiológicas y métodos de registro del reflejo vestíbulo oculomotor. *Rev. Otorrinolaringo. Cir. Cabeza Cuello*, vol.73, n.2, pp.206-212. ISSN 0718-4816. Recuperado de:

**<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162013000200014>**

Dejardin, S. (2008). *The clinical investigation of static and dynamic balance*. ACTA Otorhinolaryngologica Bélgica, 29-36.

Disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Decreto 1443 de 2004. Ministerio de trabajo. Recuperado de:

**[file:///C:/Users/usuario/Downloads/decreto\\_1443\\_sgsss%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/decreto_1443_sgsss%20(4).pdf)**

El sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional. Ley 1562 de 2012. Recuperado de:

**<http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/ley156211072012.pdf>**



García, J., & Peñaranda, A. (2007). *Manual de otorrinolaringología, cabeza cuello*. Almoca Editores: Bogotá, Cundinamarca.

Gil, L, M., & García, C (2004) *Otología*. Panamericana: Madrid.

Hassan., Conde, P., & Duran, G. (2015). Búsqueda sistemática en la literatura científica de la relación entre las alteraciones metabólicas y del equilibrio que contraindique el trabajo en alturas. 1-59. Recuperado de:

**[http://biblioteca.umb.edu.co/posgrados/salud\\_ocupacional/2015/5215%20H353%20Resumen.pdf](http://biblioteca.umb.edu.co/posgrados/salud_ocupacional/2015/5215%20H353%20Resumen.pdf)**

Ministerio de la Protección Social República de Colombia. Encuesta Nacional de Condiciones de Salud y Trabajo Información para la Prevención. Recuperado de:

**[http://www.laseguridad.ws/consejo/consejo/html/memorias/memorias\\_complementarias\\_congreso\\_41/archivos/trabajos/1.8.pdf](http://www.laseguridad.ws/consejo/consejo/html/memorias/memorias_complementarias_congreso_41/archivos/trabajos/1.8.pdf)**

Páez, A.(2016). *Compilación de casos clínicos con desórdenes auditivo- vestibulares*. Universidad Nacional de Colombia: Bogotá D.C.

Práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales. Resolución 2346 del 11 de julio de 2007, Ministerio de protección social. Recuperado de:

**<http://fondoriesgoslaborales.gov.co/documents/Normatividad/Resoluciones/Res-2346-2007.pdf>**

Reglamento de seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas. Resolución 1409 del 23 de julio de 2012, Ministerio del Trabajo, (23 – 07 – 2012). Recuperado de:

**[https://www.arlsura.com/files/res1409\\_2012.pdf](https://www.arlsura.com/files/res1409_2012.pdf)**

Reglamento Técnico de Trabajo Seguro en Alturas. Resolución 003673 del 26 septiembre de 2008, Ministerio de la protección social. Recuperado de:

**<file:///C:/Users/usuario/Downloads/resoluci%C3%B3n%20n%C3%BAm.%203673%20de%202008%20Reglamento%20tecnico%20de%20trabajo%20seguro%20en%20alturas.pdf>**

Stach, B. (1998). *Clinical Audiology*. Singular publishing Inc: San Diego, California.

Tafur, F. (2006). *Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Hipoacusia Neurosensorial Inducida por Ruido en el Lugar de Trabajo (GATI-HNIR)*, Bogotá: Derechos Reservados.

(2009) . *Trabajo en altura protocolo laboratorio condiciones de trabajo*. Escuela de ingenieros julio garavito. Recuperado de:

**<http://copernico.escuelaing.edu.co/lpinilla/www/protocols/ERGO/TRABAJO%20EN%20ALTURA.pdf>**

Zamysłowska-szmytko, E., Szostek-rogula, S., & Sliwińska-kowalska, M. (2015).

Bedside examination for vestibular screening in occupational medicine.

International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health, 28(2), 379–387. Recuperado de:

**[file:///C:/Users/Alfonso%20Rodriguez/Downloads/examen%20para%20la%20detecci%C3%B3n%20de%20cabecera%20vestibular%20en%20medicina%20del%20trabajo.%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Alfonso%20Rodriguez/Downloads/examen%20para%20la%20detecci%C3%B3n%20de%20cabecera%20vestibular%20en%20medicina%20del%20trabajo.%20(1).pdf)**