

Diseño de una Propuesta para la Actualización de la GTC 45 en su versión 2012

Diego Armando Jácome Claro, Walter Arévalo Guillin, Wilson Andrés Trujillo Mejía

Trabajo de grado para optar el título de especialista en seguridad y salud en el trabajo

Director

Yohanna Milena Rueda Mahecha

Magíster

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Especialización Seguridad y Salud en el Trabajo

2022

Contenido

Introducción	11
1. Diseño de una Propuesta para la Actualización de la GTC 45 en su Versión 2012	12
1.1 Planteamiento del problema	12
1.2 Justificación.....	14
1.3 Objetivos	16
1.3.1 Objetivo general	16
1.3.2 Objetivos específicos	16
2. Marco referencial	16
2.1 Marco teórico	16
2.1.1 Gestión de Peligros y Riesgos	18
2.1.2 Guía Técnica Colombiana 45 - GTC 45	19
2.1.3 Metodología HAZOP o AFO	23
2.1.4 Matriz de Evaluación de Riesgos - RAM.....	24
2.1.5 AMEF o AMFE - Análisis Modal de Fallos y Efectos	24
2.1.6 Método FINE.....	25
2.1.7 Método A.N.A.C.T.....	26
2.1.8 Riesgos Emergentes.....	26
2.2 Marco conceptual	26
2.2.1 Identificación de peligros	27
2.2.2 Evaluación del riesgo.....	27
2.2.3 Valoración y nivel de riesgo.....	28
2.2.4 Riego inherente y residual	28

2.2.5 Medidas de prevención y control.....	29
2.3 Marco legal.....	29
3. Método	30
3.1 Tipo y enfoque de la investigación	30
3.2 Procedimiento y metodología.....	31
3.3 Alcance y limitaciones	32
4. Resultados	32
4.1 Análisis y discusión de resultados.....	32
4.1.1 Revisión bibliográfica de fundamentación teórica para la actualización de la guía.....	32
4.1.2 Comparación de metodologías en análisis de riesgos como insumo para las necesidades de actualización de la GTC 45:2012	35
4.1.3 Aspectos que pueden ser actualizados en la metodología de actuación establecidos por la GTC 45:2012	36
4.1.4 Propuesta de actualización realizando un barrido por el contenido temático la guía técnica.....	40
5. Conclusiones	41
Referencias.....	43
Apéndices.....	48

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Estructura y metodología de la GTC 45:2012</i>	20
Tabla 2. <i>Procedimiento metodológico</i>	31
Tabla 3. <i>Comparativo actualizaciones GTC 45 en el tiempo</i>	33
Tabla 4. <i>Paralelo GTC 45:2012 versus otras metodologías para análisis de riesgos</i>	35
Tabla 5. <i>Aspectos que se pueden actualizar en la GTC 45:2012</i>	37

Lista de figuras

Figura 1. *Metodología de actuación de la GTC 45:2012* 22

Lista de apéndices

Apéndice A. *Borrador propuesto para la actualización GTC 45:2012* 48

Resumen

El tema abordado tiene como objeto, el diseño de una propuesta que facilite a cualquier parte interesada la actualización de la guía técnica colombiana - GTC 45, en su actual versión 2012. Lo anterior, a través de un estudio de enfoque cualitativo, de tipo descriptivo, no experimental. Se contemplaron cuatro (4) fases para el desarrollo de los objetivos específicos y obtención de resultados, que van desde la revisión bibliográfica hasta la documentación técnica de la propuesta de actualización.

Palabras Clave: Seguridad y salud en el trabajo, evaluación de riesgos, valoración de riesgos, prevención de riesgos, identificación de peligros, condiciones de trabajo.

Abstract

The topic addressed has as its object, the design of a proposal which facilitated to any interested party in the updating process of the Colombian technical guide: GTC 45, in its current version 2012. The above, through a study of a qualitative approach, of a descriptive nature, not experimental. Four (4) phases were contemplated for the development of the specific objectives and obtaining results, ranging from the bibliographic review to the technical documentation of the update proposal.

Keywords: Safety and health at work, risk assessment, risk assessment, risk prevention, hazards identification, working conditions.

Glosario

A continuación, se listan los términos y definiciones necesarias para una adecuada comprensión del tema desarrollado.

Actividad rutinaria: Actividad que forma parte de un proceso de la organización, se ha planificado y es estandarizable (ICONTEC, 2012, pp.1-4).

Actividad no rutinaria: Actividad no se ha planificado ni estandarizado dentro de un proceso de la organización o actividad que la organización determine como no rutinaria por su baja frecuencia de ejecución (ICONTEC, 2012, pp.1-4).

Análisis del riesgo: Proceso para comprender la naturaleza del riesgo y para determinar el nivel del riesgo (ICONTEC, 2012, pp.1-4).

Consecuencia: Resultado, en términos de lesión o enfermedad, de la materialización de un riesgo, expresado cualitativa o cuantitativamente (ICONTEC, 2012, pp.1-4).

Evaluación higiénica: Medición de los peligros ambientales presentes en el lugar de trabajo para determinar la exposición ocupacional y riesgo para la salud en comparación con los valores fijados por la autoridad competente (ICONTEC, 2012, pp.1-4).

Exposición: Situación en la cual las personas se encuentran en contacto con los peligros (ICONTEC, 2012, pp.1-4).

Nivel de consecuencia (NC): Medida de la severidad de las consecuencias (ICONTEC, 2012, pp.1-4).

Nivel de deficiencia (ND): Magnitud de la relación esperable entre (1) el conjunto de peligros detectados y su relación causal directa con posibles incidentes y (2) con la eficacia de las medidas preventivas existentes en un lugar de trabajo (ICONTEC, 2012, pp.1-4).

Nivel de exposición (NE): Situación de exposición a un peligro que se presenta en un tiempo determinado durante la jornada laboral (ICONTEC, 2012, pp.1-4).

Nivel de probabilidad (NP): Producto del nivel de deficiencia por el nivel de exposición (ICONTEC, 2012, pp.1-4).

Peligro: Fuente, situación o acto con potencial de daño en términos de enfermedad o lesión a las personas, o una combinación de estos (ICONTEC, 2012, pp.1-4).

Probabilidad: Grado de posibilidad de que ocurra un evento no deseado y pueda producir consecuencias (ICONTEC, 2012, pp.1-4).

Riesgo: Combinación de la probabilidad de que ocurra un(os) evento(s) o exposición(es) peligroso(s), y la severidad de lesión o enfermedad, que puede ser causado por el (los) evento(s) o la(s) exposición(es) (ICONTEC, 2012, pp.1-4).

Introducción

La presente monografía tiene como objetivo principal diseñar una propuesta de actualización para la guía técnica colombiana 45 (GTC 45), en su versión 2012. El estudio es de tipo descriptivo, con un diseño no experimental y enfoque cualitativo. El desarrollo del tema propuesto se dio durante la vigencia del año 2022 en la ciudad de Bogotá D.C.

Se contemplaron cuatro (4) fases para el desarrollo de los objetivos específicos y obtención de resultados, que van desde la revisión bibliográfica hasta la documentación técnica de la propuesta de actualización.

Se abordó la metodología de identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos en seguridad y salud en el trabajo propuestos por la GTC 45:2012, teniendo en cuenta otras metodologías existentes como la *Risk Assessment Matrix* (RAM) y temas de interés como los propuestos por la Organización Internacional de Trabajo (OIT) respecto a los temas de riesgos emergentes y nuevos modelos de prevención en un mundo de trabajo en transformación. Además, se tuvo en cuenta lo dispuesto en el Decreto 1347 de 2021 sobre prevención de accidentes mayores, con la intención de identificar posibles referentes metodológicos para la valoración del riesgo de accidentes mayores que aporten al tema desarrollado en la monografía.

Todo esto, para sugerir y/o proponer mejoras que puedan ser consideradas en una futura actualización de la GTC 45:2012. Es decir, el resultado tangible es un documento con propuestas de mejora que permite orientar a los usuarios de la actual guía técnica colombiana 45, sobre aquellos aspectos que pueden ser susceptibles de ajustes para una mejor identificación, evaluación y valoración de riesgos laborales.

1. Diseño de una Propuesta para la Actualización de la GTC 45 en su Versión 2012

1.1 Planteamiento del problema

La gestión de peligros, riesgos y controles laborales está normalizada en nuestro país desde los antiguos programas de salud ocupacional que se desarrollaban bajo los lineamientos de la Resolución 1016 de 1989, ya derogada, hasta los actuales sistemas de gestión y seguridad en el trabajo con base en el Decreto 1072 de 2015.

Los Artículos 2.2.4.6.15, 2.2.4.6.23 y 2.2.4.6.24 del Decreto 1072 de 2015, así como el artículo 16 y el estándar 4.1.1 de la Resolución 0312 de 2019, establecen la obligatoriedad por parte de empleadores y contratantes de establecer una metodología sistemática para la identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos. Así como métodos para gestionar los peligros y riesgos y finalmente la adopción de medidas de prevención teniendo en cuenta la jerarquización del control.

Aunque el requisito legal menciona la obligatoriedad de establecer una metodología sistemática, no se hace precisión respecto a cuál se debe utilizar, sin embargo, el artículo 2.2.4.6.15 describe unas características mínimas, así:

- La metodología debe tener alcance sobre todos los procesos de la organización.
- La metodología debe tener alcance sobre todas las actividades rutinarias y no rutinarias.
- La metodología debe tener alcance sobre todas las actividades internas o externas.
- La metodología debe tener alcance sobre todas las máquinas y equipos.
- La metodología debe tener alcance sobre todos los centros de trabajo.
- La metodología debe tener alcance sobre todos los trabajadores independientemente de su forma de contratación y vinculación.

- La metodología debe permitir identificar los peligros y evaluar los riesgos en seguridad y salud en el trabajo, con el fin que pueda priorizarlos y establecer los controles necesarios, realizando mediciones ambientales cuando se requiera.

La GTC 45:2012, se convierte entonces, en una de las metodologías más utilizadas en Colombia para cumplir con los requisitos legales del Decreto 1072 y la Resolución 0312 descritos anteriormente, ya que cumple con estos. Aunque a la luz del requisito legal es una guía metodológica que permite evidenciar cumplimiento en las organizaciones, técnicamente es susceptible de muchas mejoras y ya se cumple casi una década desde su última actualización.

En junio del año 2022 la guía cumplirá 10 años aportando a la gestión de peligros y riesgos laborales en las organizaciones, pero en este largo periodo de tiempo se identifican algunos problemas que son susceptibles de mejora, entre otros, la necesidad de actualizar términos como el de salud ocupacional por seguridad y salud en el trabajo, acorde a lo dispuesto en el artículo 1 de la Ley 1562 de 2012, así como actualizar aspectos técnicos que puedan alinearse a las necesidades de otros requisitos legales que han surgido en el país enfocados a la prevención de tareas de alto riesgo como, por ejemplo, las asociadas a riesgo eléctrico, riesgo químico, espacios confinados, trabajo en altura y más recientemente a la prevención del accidente mayor según lo establecido en el Decreto 1347 de 2021. Además, la determinación del nivel de consecuencia que establece la GTC 45 es un punto débil de esta metodología ya que permite la subjetividad en el análisis y posterior incidencia en el resultado del nivel de riesgo valorado.

Por otra parte, metodologías como la establecida en la GTC 45:2012 deben adaptarse al futuro del trabajo en el mundo de la “Industria 4.0” o también llamada “Cuarta Revolución Industrial”, desde hace ya más de una década. Es decir, cada vez existen más escenarios laborales vinculados al uso desbordado de nuevas tecnologías, robótica y automatización, que son

respaldados por las tecnologías de la información y comunicación (TIC) que no conocen totalmente los impactos en las condiciones de trabajo y la salud del trabajador (OIT, 2020, pp.15-22). La Industria 4.0, al contrario de otras revoluciones industriales del pasado, no asocia sus impactos a los países desarrollados. Con China liderando esta revolución, existe más difusión en las economías emergentes, y estas a su vez, pueden establecer otra lógica en lo que refiere los estándares de trabajo a nivel mundial (UNCTAD, 2017, p.56). Las nuevas tecnologías con toda la revolución industrial 4.0, puede suscitar nuevos riesgos laborales en la creación de nuevos puestos de trabajo a nivel global, además aumenta los riesgos de expulsión laboral (CEPAL, 2018, p.16; BID, 2018, p.46).

Además de las nuevas tecnologías, existen otras situaciones que deberían ser objeto de consideración por guías técnicas como la GTC 45, para así anticiparnos a nuevos y emergentes riesgos laborales que tienen que ver con la seguridad y salud en el trabajo, como por ejemplo; el cambio climático, la pandemia suscitada por el virus de la COVID 19, los cambios demográficos, las modalidades de contratación y las nuevas condiciones de trabajo que están configurando un nuevo mundo laboral en constante evolución (OIT, 2019, pp.57-60).

Planteado el problema, se formula la siguiente pregunta, con la intención de gestionar conocimiento al tratar de resolverla en desarrollo del tema objeto de estudio: ¿Son adecuadas y suficientes las directrices de la GTC 45:2012, para identificar peligros, evaluar y valorar los riesgos de seguridad y salud en el trabajo?

1.2 Justificación

La guía técnica colombiana para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional - GTC 45, en su versión del 20 de junio del año 2012, es

un documento guía emitido por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) que se utiliza en Colombia para gestionar peligros y riesgos laborales que puedan afectar la salud de la población trabajadora. Este documento facilita una metodología sistemática para identificar peligros, evaluar riesgos y poder así determinar controles que eviten la ocurrencia del accidente de trabajo y la enfermedad laboral. Sin embargo, está en mora de una actualización respecto a realidades actuales en materia de seguridad y salud en el trabajo, en especial, en lo que refiere al surgimiento de nuevos requisitos normativos en la última década.

Aunque una actualización de la GTC 45 correspondería al ICONTEC, nuestro interés radica en realizar una propuesta de actualización que sirva como insumo para las partes interesadas que a futuro puedan llevar a cabo un cambio de versión de la guía, inclusive, la propuesta puede servir para todos aquellos interesados en realizar ajustes a la guía cuando hacen uso de esta y quieren aplicar mejoras al utilizarla al interior de sus organizaciones. Lo anterior, partiendo de la base que es una guía que tiene contenido a título indicativo y no limitativo para quienes son usuarios de esta.

Dando alcance a todo lo descrito anteriormente, el producto principal resultante del tema objeto de estudio es una propuesta de actualización técnica a la GTC 45 en su versión 2012, para contribuir a cualquier parte interesada en el mejoramiento de los procedimientos metodológicos destinados a la identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles, en desarrollo de los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar una propuesta de actualización para la Guía Técnica Colombiana 45 (GTC 45), en su versión 2012.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Realizar una revisión bibliográfica de fundamentación teórica para la actualización de la guía técnica.
2. Comparar metodologías en análisis de riesgos como insumo para las necesidades de actualización de la GTC 45:2012.
3. Determinar los aspectos que pueden ser actualizados en la metodología de actuación establecidos por la GTC 45:2012.
4. Establecer la propuesta de actualización realizando un barrido por el contenido temático de la guía técnica.

2. Marco referencial

2.1 Marco teórico

En contexto con el tema objeto de estudio, se considera pertinente referenciar algunos artículos y/o proyectos de grado de los últimos 10 años, en los que se aborda la GTC 45 y otras metodologías de evaluación de riesgos, especialmente en lo que concierne a seguridad y salud en el trabajo. Para así, ayudar a enunciar el problema planteado, delimitar la investigación, tener

fundamentos para fortalecer la discusión de resultados y las conclusiones de la presente monografía (Bernal, 2016, pp.94-96).

En la publicación “Aplicación de la GTC 34 y GTC 45 en una S.A.S. de servicios en HSEQ: estudio de caso”, se describe el desarrollo del antiguo programa de salud ocupacional (PSO) y el panorama de factores de riesgo a partir de la GTC 34 y GTC 45, (Díaz & Muñoz, 2013, pp.72-85); al respecto, es interesante ver la aplicación de la GTC 34 en la elaboración de matrices de riesgo acorde a los lineamientos de la GTC 45 y cómo ha evolucionado el SG-SST respecto al PSO. Por otra parte, en el ensayo “Sistemas de gestión y metodologías para análisis y evaluación de riesgos de seguridad”, se hace una revisión de las diferentes metodologías para análisis y evaluación del riesgo, específicamente en riesgos asociados a seguridad de instalaciones, personas, y condiciones de trabajo (Villarreal, 2017, pp.5-27); el contenido de este trabajo permite reconocer otras metodologías para evaluación de riesgos laborales diferente a la GTC 45:2012. Continuando con el rastreo bibliográfico, en el proyecto aplicado “Identificación de peligros, y valoración de riesgos según la norma GTC 45 en la empresa Avitec Construcciones SAS”, la GTC 45:2012 es utilizada con todos sus niveles de valoración y evaluación de riesgos en una empresa del sector construcción (Poveda, 2019, pp.2-33), permitiendo evidenciar la elaboración de una matriz de peligros y riesgos, así como su alineación con los estándares mínimos de SST dispuestos en la Resolución 0312 de 2019.

Además, en el proyecto de grado “Diseño de un modelo de prácticas y procedimientos de contingencias para la operación de las centrales de procesamiento de fluidos (CPFS) de campo rubiales en el trabajo”, los autores (Mónico & Rodríguez, 2019, pp.22-143) utilizan varias metodologías de evaluación de riesgo para implementar un modelo de prácticas y procedimientos de contingencia para la operación de centrales de procesamiento de fluidos (CPF's), en especial la

metodología HAZOP (Hazard and Operability), el Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF), el sistema de Administración de Seguridad de Procesos (ASP) y la matriz de riesgos RAM (Risk Assessment Matrix).

Finalmente, en la “Propuesta metodológica para la gestión del riesgo en las terminales de transportes terrestre de pasajeros en Girardot, Ibagué y Chiquinquirá”, se desarrolla una propuesta metodológica para la gestión del riesgo en las terminales de transportes (Sánchez & Rodríguez, 2021, pp.22-125); el abordaje de esta investigación permite evidenciar el desarrollo de las normas ISO 31000:2018 y NTC-IEC/ISO 31010:2020, ambas con directrices para gestionar integralmente los riesgos de una organización, incluidos los temas de seguridad y salud en el trabajo.

Con todo lo expuesto en los antecedentes investigativos descritos previamente, se logró identificar metodologías de análisis de riesgo valiosas para poder robustecer la propuesta de actualización de la GTC 45:2012.

2.1.1 Gestión de Peligros y Riesgos

Los empleadores colombianos, independientemente de la actividad económica y tamaño de sus organizaciones tienen la obligación legal de identificar los peligros en sus áreas de trabajo, evaluar y valorar los riesgos, para controlarlos. Así lo dispone el Decreto 1072 de 2015 en su artículo 2.2.4.6.15, resaltando la necesidad de aplicar metodologías sistemáticas debidamente documentadas para lograr este objetivo.

Una entrada fundamental del SG-SST, son precisamente las matrices de peligros y riesgos que resultan de metodologías de evaluación y valoración de riesgos laborales. Este tipo de registros se convierte en insumos clave para proyectar los planes anuales de trabajo en SST, la priorización de los controles, las medidas preventivas y los presupuestos del sistema de gestión, contribuyendo

a prevenir el accidente de trabajo y la enfermedad laboral, toda vez, que una causa básica de la ocurrencia de estos, son aquellos peligros y riesgos que no fueron intervenidos oportunamente.

2.1.2 Guía Técnica Colombiana 45 - GTC 45

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), en cumplimiento de su misionalidad, creó el 28 de agosto de 1997 la Guía Técnica Colombiana - GTC 45 con el nombre de “Guía para el Diagnóstico de Condiciones de Trabajo o Panorama de Factores de Riesgos, su Identificación y Valoración”; cuyo objetivo era establecer en las empresas los parámetros para diseñar panoramas de factores de riesgo ocupacional, teniendo en cuenta las actividades de identificación y valoración cualitativa de estos (ICONTEC, 1997, p.1). Posteriormente, en el año 2010, la guía es objeto de su primera actualización y su nombre cambia a “Guía para la Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional”, proporcionando todas las directrices para que las empresas identificaran los peligros y valoraran los riesgos en seguridad y salud ocupacional (ICONTEC, 2010, p.1). El 20 de junio de 2012 la GTC 45 llega a su segunda actualización manteniendo el mismo nombre de la versión 2010 así como el mismo objeto, aclarando que las organizaciones pueden realizar cambios o ajustes en los lineamientos de la guía, para atender sus propias necesidades, alcance, naturaleza y otras consideraciones (ICONTEC, 2012, p.1). Esta versión se mantiene a la fecha y es ampliamente utilizada en Colombia para dar cumplimiento a lo establecido en los artículos 2.2.4.6.15, 2.2.4.6.23 y 2.2.4.6.24 del Decreto 1072 de 2015, así como el artículo 16 y el estándar 4.1.1 de la Resolución 0312 de 2019.

La GTC 45 fue creada con base en la norma ISO 31000, la BS 8800 (British Standard) y la nota técnica de prevención NTP 330 del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

de España (INSST); y su metodología de valoración y evaluación de riesgos se sustenta en los niveles de deficiencia (ND), exposición (NE), probabilidad (NP) y consecuencia (NC), para así determinar el nivel de riesgo (NR). La probabilidad (NP) es el resultado de multiplicar ND x NE y el riesgo es el resultado de multiplicar NP x NC (Torres et al., 2018, pp.30-33).

La estructura o esqueleto de la guía técnica está compuesta por tres (3) numerales, con sub numerales, nueve (9) tablas, una (1) figura y cinco (5) anexos. En la tabla 1 se presenta un cuadro resumen de su contenido y metodología.

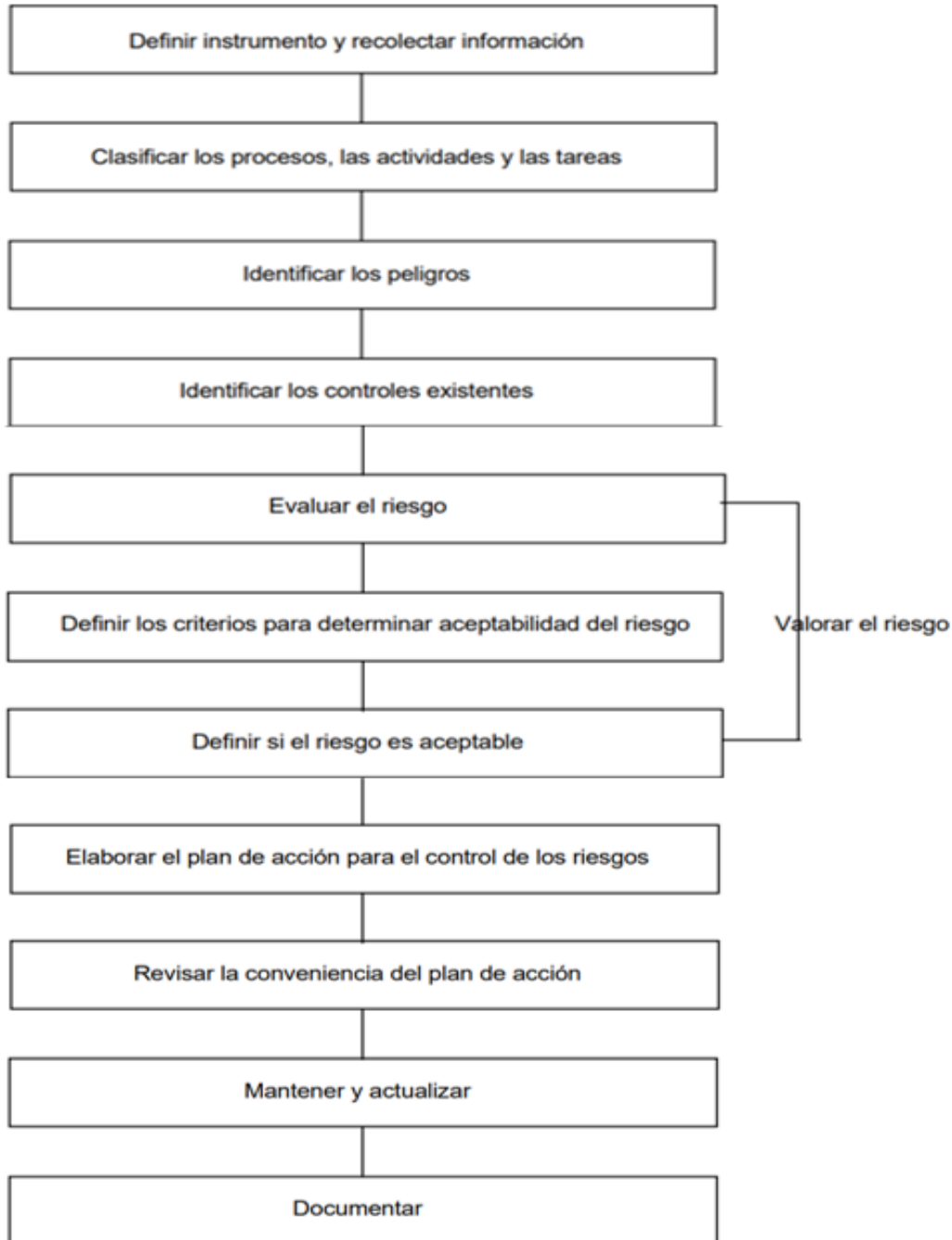
Tabla 1. *Estructura y metodología de la GTC 45:2012*

Apartado de la guía	Resumen descriptivo
1. Objeto	describe el objetivo principal de la guía.
2. Definiciones	describe desde el numeral 2.1 hasta el 2.33 varios términos y definiciones para entender la metodología de la guía.
3. Identificación de los peligros y la valoración de los riesgos	contempla como ejes principales los numerales 3.1 y 3.2
3.1 Generalidades	se generaliza respecto al propósito de la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional (s y so).
3.1.1 Aspectos para tener en cuenta para desarrollar la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos	se listan todos los deberes de las organizaciones en el ejercicio de identificación de peligros y la valoración de los riesgos.
3.2 Actividades para identificar los peligros y valorar los riesgos	se listan las actividades necesarias para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos. contempla la figura 1 (actividades a seguir en la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos).
3.2.1 Definir el instrumento para recolectar información	se propone el anexo b (matriz de riesgos) de la guía, como instrumento de recolección del proceso de la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos
3.2.2 Clasificar los procesos, actividades y las tareas	se menciona el deber de las empresas para establecer criterios de clasificación de los procesos, actividades y tareas, acorde a su operación y necesidades.
3.2.3 Identificar los peligros	se subdivide en los numerales 3.2.3.1 y 3.2.3.2
3.2.3.1 Descripción y clasificación de peligros	para identificar peligros propone a las empresas plantearse las siguientes preguntas: ¿existe una situación que pueda generar daño?; ¿quién (o qué) puede sufrir daño?; ¿cómo puede ocurrir el daño?; ¿cuándo puede ocurrir el daño? para la descripción y clasificación de los peligros propone el anexo a (ejemplo de la table de peligros).

Apartado de la guía	Resumen descriptivo
3.2.3.2 Efectos posibles	para establecer los efectos posibles de los peligros sobre la integridad o salud propone las siguientes preguntas: ¿cómo pueden ser afectados el trabajador o la parte interesada expuesta?; ¿cuál es el daño que le(s) puede ocurrir? incorpora la tabla 1 de la guía (descripción de los niveles de daño).
3.2.4 Identificación de los controles existentes	orienta sobre el deber de las organizaciones para identificar los controles existentes vs los peligros identificados, clasificándolos en la fuente, medio, e individuo / trabajador.
3.2.5 Valorar el riesgo	lista los criterios a incluir o tener en cuenta al momento de realizar la valoración del riesgo.
3.2.5.1 Definición de los criterios de aceptabilidad del riesgo	lista los criterios de aceptabilidad del riesgo que deberían tener presente las empresas, entre otros la política syso.
3.2.5.2 Evaluación de los riesgos	para evaluar el nivel de riesgo (nr) establece la formula $nr = np$ (nivel probabilidad) x nc (nivel consecuencia). Además, define la fórmula para llegar al nivel de probabilidad (np), así: $np = nd$ (nivel deficiencia) x ne (nivel exposición). Finalmente, contempla las tablas 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, para determinar los niveles de: deficiencia, exposición, probabilidad, consecuencias y riesgo, respectivamente.
3.2.5.3 Decidir si el riesgo es aceptable o no	determinado el nivel de riesgo se menciona la necesidad de las empresas por priorizarlos, es decir, cuales son aceptables y cuáles no a través de un ejemplo contempla la tabla 9 (ejemplo de aceptabilidad del riesgo).
3.2.6 Elaborar el plan de acción para el control de los riesgos	orienta sobre la necesidad de establecer planes de acción priorizados versus los riesgos valorados. Menciona la tabla 8 (significado del nivel de riesgo) como base de decisión parar establecer controles.
3.2.7 Criterios para establecer controles	para definir controles propone a las empresas tres (3) criterios: número de trabajadores expuestos; peor consecuencia y la existencia de requisitos legales asociados. en contexto, propone un criterio adicional en el anexo e de la guía (factores de reducción y justificación).
3.2.8 Medidas de intervención	describe la necesidad de aplicar controles acordes a la jerarquía del control establecida en la norma NTC-OHSAS 18001: 2007, teniendo en cuenta si los controles existentes en la empresa son suficientes, necesitan mejoras, o es necesario nuevos controles.
3.2.9 Revisión de la conveniencia del plan de acción	se sugiere la revisión del plan de acción establecido por la empresa por personal experto externo, interno y/o ambos, como garantía del proceso de valoración de riesgos.
3.2.10 Mantenimiento y actualización	propone una periodicidad para identificar los peligros y valorar los riesgos de la empresa. Lista unos aspectos para establecer la frecuencia de esta actividad.
Anexo A	ejemplo de la tabla de peligros.
Anexo B	matriz de riesgos.
Anexo C	determinación cualitativa del nivel de deficiencia de los peligros higiénicos.
Anexo D	valoración cuantitativa de los peligros higiénicos.
Anexo E	factores de reducción y justificación.

En general, la GTC 45 en su versión 2012 tiene como metodología de actuación lo dispuesto en la figura 1.

Figura 1. Metodología de actuación de la GTC 45:2012



Tomado de la GTC 45:2012

2.1.3 Metodología HAZOP o AFO

La metodología Hazard and Operability (HAZOP) o también llamada Análisis Funcional de Operatividad (AFO), tiene como enfoque principal el desarrollo de los procesos productivos, concentrándose en identificar los posibles riesgos que puedan suscitarse en la operación y evidentemente pueden llegar a afectar la salud de los operarios o trabajadores, pero además la afectación a máquinas, equipos, herramientas e instalaciones (Torres et al., 2018, pp.42-47).

Con HAZOP actuamos en primera instancia dividiendo las instalaciones de una empresa en nodos y los representamos en diagramas de flujo, instrumentación y/o tuberías, según aplique; luego, dejamos claro el objetivo o intención del diseño de aquellas secciones definidas en la empresa, es decir, si es una operación normal, los límites y por supuesto las condiciones de seguridad; se procede a determinar las causas y posibles consecuencias de las desviaciones listadas con su respectiva significancia, para así evaluar cómo prevenir las causas asociadas a las desviaciones, como mitigamos las consecuencias y su severidad, que propuestas de mejoras se pueden aplicar al diseño, la formación del capital humano, los procedimientos e instructivos.

En este orden de ideas, el análisis de HAZOP consta de cuatro elementos clave, así: (i) la causa origen de la desviación (error humano, falla de equipos, falla de proceso, falla externa, entre otras); (ii) las consecuencias que derivan de la causa identificada; (iii) las protecciones o controles identificados para intervenir la severidad de las consecuencias y (iv) las recomendaciones o planes de acción para mitigar, eliminar o administrar el riesgo, todo esto teniendo en cuenta, el contexto, el proceso, las ubicaciones de equipos, las áreas críticas, las áreas con operarios o personal, las actividades operativas rutinarias y no rutinarias, además de los factores o fenómenos amenazantes externos que originen situaciones riesgosas (Aguilar et al., 2021, pp.23-28).

2.1.4 Matriz de Evaluación de Riesgos - RAM

La matriz de riesgos RAM (Risk Assessment Matrix) es utilizada por grandes empresas, generalmente del sector hidrocarburos, consiste en cuantificar la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de sistemas complejos. También se nutre de información respecto a fallas en los componentes de sistemas, para distribuir probabilidades que este puede tomar en su proceso de funcionamiento (Caña, 2006, pp.10-28). Esta metodología determina el nivel de riesgo multiplicando la probabilidad y las consecuencias teniendo en cuenta una probabilidad en aumento con las siguientes variables: A-No ha ocurrido en la industria; B-Ha ocurrido en la industria; C-Ha ocurrido en nuestra empresa; D-Sucede varias veces por año en nuestra empresa y E-Sucede varias veces por año en el área, dependencia o proceso. Para las consecuencias, la matriz RAM tiene en cuenta las siguientes variables con una severidad valorada en una escala de 0 a 5: Daño a las personas; Consecuencias económicas; Efectos al medio ambiente; Afectación al cliente e Impacto a la imagen de la empresa.

Cada una de las categorías descritas tiene definidos unos parámetros de calificación que al finalizar el proceso de evaluación del riesgo permitirá mejorar la toma de decisiones respecto a las medidas de control y/o prevención (Torres et al., 2018, p.50). Es una metodología que valora el riesgo de forma integral y contempla no solo aspectos SST, también gestiona el riesgo para otras situaciones corporativas, por ejemplo, para temas ambientales, financieros, entre otros.

2.1.5 AMEF o AMFE - Análisis Modal de Fallos y Efectos

Es utilizada comúnmente cuando se realiza el diseño de un producto y/o proceso, procurando identificar todos los problemas que se puedan presentar, para someter estos problemas a una clasificación de la criticidad del riesgo y posterior aplicación de medidas preventivas,

siempre con base en el análisis potencial de fallas de cada riesgo que se presente en los sistemas, procesos, servicios y productos. Cuando se va a utilizar es importante crear un grupo de trabajo de mínimo 4 personas con diferentes roles o perfiles que cuenten con experiencia en el proceso, producto o servicio. Este equipo tiene como misión principal hacer una lista de las fallas de control que tengan el potencial de entorpecer o interrumpir el normal desarrollo del proceso productivo.

Una vez relacionadas todas las posibles incidencias identificadas deben establecer una clasificación acorde a la relevancia de estas, evaluando su gravedad, ocurrencia y detección, para calcular el Número de Prioridad de Riesgo (NPR), priorizando las causas sobre las que se actuará para evitar que se presenten los modos de fallos. En el análisis modal de fallos y efectos el NPR será el resultado de multiplicar la gravedad del fallo (S) por la probabilidad de ocurrencia (O) y la probabilidad de no detención (D), es decir: $NPR = S * O * D$ (Garcia, 2015, pp.18-43). La metodología sirve para el aseguramiento de sistemas de gestión de la calidad y también de la seguridad y salud en el trabajo.

2.1.6 Método FINE

El análisis de riesgos por el método de índices de peligrosidad FINE determina el “grado de peligrosidad (GP)” considerando la Probabilidad (P), la Exposición (E) y la Consecuencia (C), con unos criterios de valoración y puntuación previamente asignados para cada uno de estos aspectos. La fórmula para utilizar sería la siguiente: $GP = P * E * C$, de la que se obtendrá un resultado para luego justificar las acciones correctivas basados en los factores de Grado de Corrección (GC) y el Costo de la Corrección (CC), también con sus respectivos criterios y puntajes de valoración. Es decir, la fórmula de “justificación de la acción correctora” es: $Justificación = GP / GC * CC$ (Torres et al., 2018, pp.26-28).

2.1.7 Método A.N.A.C.T

A.N.A.C.T son siglas en francés que significan AGENCE NATIONALE POUR L'AMÉLIORATION DES CONDITIONS DE TRAVAIL, el método fue creado en Francia en el año de 1984. A través de varias fichas técnicas establecidas en la metodología se analizan condiciones de trabajo para suscitar las acciones que ayuden a mejorarlas. Estas fichas pueden ser adaptadas según a las necesidades de las empresas. Sus etapas principales consisten en (i) Conocer la empresa; (ii) Análisis global de la situación; (iii) Encuesta sobre el terreno; (iv) Balance del estado de las condiciones de trabajo y (v) la Discusión de los resultados obtenidos y propuesta de un programa de mejora (Torres et al., 2018, pp.29-30).

2.1.8 Riesgos Emergentes

Según la OIT (2010, p.2), los riesgos del trabajo nuevos y emergentes pueden originarse por tres factores: la innovación técnica, el cambio social y el cambio organizativo. La nanotecnología; la biotecnología; mayores cargas de trabajo; la intensificación del trabajo por reducción del personal; las economías informales; las nuevas formas de empleo; el trabajo en casa y el teletrabajo.

2.2 Marco conceptual

En prevención de riesgos laborales y en general para poder establecer planes de trabajo SST, son fundamentales las matrices de riesgos que resultan de aplicar metodologías para identificar peligros, evaluar y valorar riesgos. En este orden de ideas, es importante conceptualizar los siguientes términos:

2.2.1 Identificación de peligros

Al reconocer que un peligro puede ser una fuente, situación o acto humano, que puede llegar a suscitar afectaciones en la salud de la población trabajadora, se hace primordial que las empresas definan procesos para reconocer si existe un peligro y definir así sus características, e inclusive, inventariarlos (ICONTEC, 2012, pp.10-11).

Cuando un empleador no identifica los peligros de su operación, está propiciando una causa básica en la ocurrencia de futuros accidentes. Según artículo 2.2.4.6.15 del Decreto 1072 de 2015, las empresas deben identificar los peligros sobre todos los procesos y actividades rutinarias y no rutinarias internas o externas, máquinas y equipos, todos los centros de trabajo y todos los trabajadores independientemente de su forma de contratación y vinculación.

2.2.2 Evaluación del riesgo

Un riesgo en el trabajo aparece si un trabajador se encuentra en presencia de un peligro. El riesgo, independientemente de la metodología utilizada para evaluarlo, será el resultado de multiplicar la probabilidad por la severidad de las consecuencias (ICONTEC, 2012, p.12). Sin embargo, la diferencia entre metodologías para evaluar el riesgo radica en las variables para llegar a la probabilidad y los antecedentes de severidad de las consecuencias en las organizaciones. Dicha evaluación se puede realizar de forma cuantitativa y cualitativa.

Según Gea-Izquierdo, E. (2017, p.8), admitir la probabilidad de ocurrencia del daño no implica que este se vaya a producir, simplemente significa que de entre los diferentes factores de riesgo que pueden provocar un daño, se produzca una.

2.2.3 Valoración y nivel de riesgo

En línea con el proceso de evaluación del riesgo, los criterios de valoración contribuyen a definir el nivel de riesgo global de un peligro (ICONTEC, 2012, pp.12-14). Estos criterios tienen que documentarse teniendo en cuenta toda la información de la empresa, así como la suficiencia de los controles existentes y los antecedentes históricos, que faciliten la toma de decisiones al momento de establecer, por ejemplo, si un riesgo es alto, medio o bajo.

En las metodologías de análisis y evaluación de riesgos, es importante que de forma sistemática y objetiva se llegue al nivel de riesgo de un peligro. Este nivel, será entonces, la magnitud de un riesgo que resultará del producto de la probabilidad por la consecuencia (ICONTEC, 2012, p.3).

2.2.4 Riesgo inherente y residual

El riesgo inherente es el nivel de riesgo propiamente de la actividad a desarrollar. Resulta de combinar la variable probabilidad con el impacto, teniendo en cuenta su valoración a través de unas escalas de severidad (DAFP, 2020, p.12).

Por otra parte, el riesgo residual son los niveles restantes de riesgo una vez se han llevado a cabo las medidas de control o tratamiento del riesgo (ICONTEC, 2004, p.3). La guía para la administración del riesgo y el diseño de controles en entidades públicas de Colombia define el riesgo residual como el resultado de aplicar la efectividad de los controles al riesgo inherente (DAFP, 2020, p.12).

2.2.5 Medidas de prevención y control

Cuando se surten las fases de identificar peligros, evaluar y valorar riesgos a través de una metodología sistemática, estamos listos para determinar medidas de prevención y control que eviten la ocurrencia del accidente de trabajo y la enfermedad laboral. En este orden de ideas, son medidas implementadas con el fin de minimizar la ocurrencia de eventos que puedan afectar la salud de los trabajadores, instalaciones, máquinas y procesos (ICONTEC, 2012, pp. 16-18).

Desde el estándar OHSAS 18001 en la versión 2017, hasta la actual norma internacional ISO 45001 de 2018, se establecen lineamientos con un enfoque sistemático para fortalecer la implementación de medidas de control en SST. Esto, a través de un orden jerárquico que nos lleva a proponer medidas de control que permitan que el peligro pueda ser: eliminado, sustituido, controlado a través de la ingeniería; controlado con actividades administrativas, y/o controlado a través del suministro de quipos de protección personal. La norma ISO 45001:2018 también nos indica que cada control es considerado menos eficaz que el anterior a él. Además, resalta que podemos realizar combinaciones de varios controles en el orden jerárquico establecido para lograr reducir los riesgos para la SST a un nivel que sea tan bajo como sea razonablemente viable.

2.3 Marco legal

Principalmente se tuvo en cuenta los artículos 2.2.4.6.15, 2.2.4.6.23 y 2.2.4.6.24 del Decreto 1072 de 2015, así como el artículo 16 y el estándar 4.1.1 de la Resolución 0312 de 2019, teniendo en cuenta que en estos se mencionan las obligaciones de los empleadores y contratantes para establecer metodologías de análisis de riesgos y métodos para gestionar los peligros y riesgos. Sin embargo, y en términos generales, se describe a continuación el marco legal asociado:

- Resolución 2400 de 1979, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, “Por la a cuál se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.”
- Ley 1562 de 2012, Congreso de Colombia, “Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional”.
- Decreto 1072 de 2015, Ministerio del Trabajo, “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo”.
- Resolución 0312 de 2019, Ministerio de Trabajo, “Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo”.
- Decreto 1347 de 2021, Ministerio del Trabajo, “Por el cual se adiciona el Capítulo 12 al Título 4 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1072 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, para adoptar el Programa de Prevención de Accidentes Mayores – PPAM”.

3. Método

3.1 Tipo y enfoque de la investigación

Con base en el desarrollo del tema objeto de estudio, la monografía es de tipo descriptiva, con un diseño no experimental y enfoque cualitativo, según (Ñaupas et al., 2018, p.141), “en este enfoque se utiliza la recolección y análisis de datos, sin preocuparse demasiado de su cuantificación; la observación y la descripción de los fenómenos se realizan, pero sin dar mucho énfasis a la medición”. Esto se evidencia en la monografía a través de las fases descritas en la Tabla 2.

3.2 Procedimiento y metodología

El procedimiento llevado a cabo para evidenciar el cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos del tema objeto de estudio, así como los materiales, técnicas y metodología, se encuentran descritos en la tabla 2.

Tabla 2. *Procedimiento metodológico*

Paso a paso	Descripción	Técnicas	Materiales
Fase 1	Revisión bibliográfica para nutrir y fundamentar teóricamente la propuesta de actualización de la GTC 45:2012.	Recolección y análisis de información mediante rastreo bibliográfico.	Herramientas ofimáticas. Catálogos en línea para el aprendizaje e investigación. Recurso humano. Papelería.
Fase 2	Diagnóstico inicial que permita definir necesidades de actualización de la GTC 45:2012.	Diagnóstico inicial documentado con la conclusión de resultados.	Herramientas ofimáticas. Catálogos en línea para el aprendizaje e investigación. Recurso humano. Papelería.
Fase 3	Definir técnicamente los aspectos que se pueden mejorar y/o actualizar en la metodología de actuación para la GTC 45:2012.	Tablas resumen o comparativas con otras metodologías	Herramientas ofimáticas. Catálogos en línea para el aprendizaje e investigación. Recurso humano. Papelería.
Fase 4	Documentar la propuesta de actualización revisando cada uno de los apartados de la guía que sean susceptibles de mejora.	Propuesta de actualización documentada.	Herramientas ofimáticas. Catálogos en línea para el aprendizaje e investigación. Recurso humano. Papelería.

3.3 Alcance y limitaciones

La investigación se desarrolló durante el segundo semestre del año 2021 y la vigencia del año 2022. Inicia con una revisión bibliográfica de las diferentes metodologías de análisis de riesgo y finaliza con una propuesta de actualización de la GTC 45:2012. Todo lo anterior, a título indicativo, no limitativo. No se resaltan limitantes importantes, sin embargo, no existen muchas referencias documentales que profundicen sobre la suficiencia o necesidad de mejora de la guía técnica.

4. Resultados

4.1 Análisis y discusión de resultados

Acorde al procedimiento metodológico establecido en el numeral 4.2 del presente documento, se presenta a continuación el desarrollo de los resultados obtenidos por cada objetivo específico, para evidenciar así el cumplimiento del objetivo general.

4.1.1 Revisión bibliográfica de fundamentación teórica para la actualización de la guía

A través de la revisión bibliográfica que está soportada en el numeral 3.1 se elaboró la tabla 3; en ella se realizó un comparativo histórico respecto a las actualizaciones realizadas por el ICONTEC a la GTC 45.

Tabla 3. Comparativo actualizaciones GTC 45 en el tiempo

Aspecto Comparativo	GTC 45: 1997	GTC 45: 2010	GTC 45: 2012
Nombre de documento	Guía para el diagnóstico de condiciones de trabajo o panorama de factores de riesgos, su identificación y valoración	Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.	Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.
Objeto	Dar parámetros a las empresas en el diseño del panorama de factores de riesgo, incluyendo la identificación y valoración cualitativa de los mismos.	Proporcionar directrices para identificar los peligros y valorar los riesgos de seguridad y salud ocupacional.	Proporcionar directrices para identificar los peligros y valorar los riesgos de seguridad y salud ocupacional.
Notas aclaratorias al objeto	Ninguna identificada	Las organizaciones podrán ajustar estos lineamientos a sus necesidades, tomando en cuenta su naturaleza, el alcance de sus actividades y los recursos establecidos.	Las organizaciones podrán ajustar estos lineamientos a sus necesidades, tomando en cuenta su naturaleza, el alcance de sus actividades y los recursos establecidos.
Actividades para la identificación de peligros	Propone: Identificación mediante el recorrido por las instalaciones, para lo cual se utiliza la clasificación que se describe en el numeral 3.1 de la guía. El Anexo D incluye el instrumento para recolección de la información.	Propone: Definir instrumento y recolectar información. Clasificar los procesos, las actividades y las tareas. Identificar los peligros. Identificar los controles existentes. Facilita ejemplos de peligros en el Anexo A.	Propone: Definir instrumento y recolectar información. Clasificar los procesos, las actividades y las tareas. Identificar los peligros. Identificar los controles existentes. Facilita ejemplos de peligros en el Anexo A.
Evaluación y valoración de los riesgos para los peligros identificados	Evalúa y valora en función de: Grado de peligrosidad (GP): grado de peligrosidad = consecuencia x exposición x probabilidad. Grado de repercusión (GR): se obtiene estableciendo el	Evalúa y valora en función de: Nivel de Deficiencia (ND): determinado en función de la eficacia de las medidas de control. Nivel de Exposición (NE): tiempo jornada laboral en la que se presenta la exposición al peligro.	Evalúa y valora en función de: Nivel de Deficiencia (ND): determinado en función de la eficacia de las medidas de control. Nivel de Exposición (NE): tiempo jornada laboral en la que se presenta la exposición al peligro.

Aspecto Comparativo	GTC 45: 1997	GTC 45: 2010	GTC 45: 2012
	producto del grado de peligrosidad por un factor de ponderación, $GR=GP \times FP$.	Nivel de Probabilidad (NP): es el producto del ND x NE. Nivel de Consecuencia (NC): en función severidad de los efectos de la exposición al peligro. Nivel de Riesgo (NR): magnitud de un riesgo resultante del NP x NC	Nivel de Probabilidad (NP): es el producto del ND x NE. Nivel de Consecuencia (NC): en función severidad de los efectos de la exposición al peligro. Nivel de Riesgo (NR): magnitud de un riesgo resultante del NP x NC
Registro para evidenciar los riesgos evaluados y valorados	Ninguno identificado.	En el anexo B se propone un modelo de Matriz de Riesgos.	En el anexo B se propone un modelo de Matriz de Riesgos.

Como se puede evidenciar en la Tabla 3, los cambios de la guía entre la versión de 1997 y 2010, fueron significativos, en especial lo que refiere a la actualización de conceptos, instrumento para identificar peligros y metodología para evaluar y valorar riesgos. Sin embargo, entre la versión 2010 y 2012, los cambios no son sustanciales, es decir, se limitan a suprimir o actualizar algunos conceptos y profundizar en la determinación del nivel de deficiencia para riesgos químicos, entre otros aspectos poco relevantes respecto a su versión anterior.

Por otra parte, se identificaron algunas referencias legales que pueden llegar a suscitar la necesidad de actualizar la GTC 45:2012 a realidades actuales en algunas organizaciones, como por ejemplo, el Decreto 1347 de 2021, por el cual el Ministerio del Trabajo adiciona el capítulo 12 al Título 4 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1072 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, para así adoptar el Programa de Prevención de Accidentes Mayores - PPAM.

En las disposiciones del Decreto 1347 de 2021 se hace necesario valorar los riesgos que generan accidentes mayores, pero actualmente no existe el instrumento para hacerlo, esta es una

necesidad que puede llegar a suplir la GTC 45 siempre que sea actualizada para poder establecer los criterios de valoración para los llamados accidentes mayores.

Además, se hace necesario actualizar conceptos como el de salud ocupacional por seguridad y salud en el trabajo, acorde a la Ley 1562 de 2012 emitida por Congreso de Colombia y que modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional.

4.1.2 Comparación de metodologías en análisis de riesgos como insumo para las necesidades de actualización de la GTC 45:2012

Para identificar el contexto actual se analizaron otras metodologías para la evaluación y valoración de riesgos laborales que son utilizadas ampliamente en diferentes sectores económicos del país. En la Tabla 4 se presenta un resumen con algunas de las más importantes versus la GTC 45.

Tabla 4. Paralelo GTC 45:2012 versus otras metodologías para análisis de riesgos

GTC 45 versión 2012	Matriz de Evaluación de Riesgos - RAM	Método FINE	Metodología AMEF o AMFE
Evalúa y valora en función del Nivel de Deficiencia (ND): determinado en función de la eficacia de las medidas de control.	Evalúa y valora en función de la probabilidad por las consecuencias (P x C), así: Para indicar el nivel de gravedad de las consecuencias, se utiliza una escala vertical de consecuencias de "0" a "5".	Evalúa y valora en función del grado de peligrosidad (GP) con criterios de valoración para la Probabilidad (P), la Exposición (E) y la Consecuencia (C). Se utiliza la fórmula $GP = P * E * C$, para justificar el Grado de Corrección (GC) y el Costo de la Corrección (CC) con la fórmula de justificación de la acción correctora:	Evalúa y valora en función de la gravedad, ocurrencia y detección, para calcular el Número de Prioridad de Riesgo (NPR), priorizando las causas sobre las que se actuará para evitar que se presenten los modos de fallos. En el análisis modal de fallos y efectos el NPR será el resultado de multiplicar la gravedad del fallo (S) por la probabilidad de ocurrencia (O) y la probabilidad de no
Nivel de Exposición (NE): tiempo jornada laboral en la que se presenta la exposición al peligro.	La probabilidad utiliza una escala horizontal en aumento, cuyo rango va desde altamente improbable hasta frecuente.		
Nivel de Probabilidad (NP): es el producto del ND x NE.	Se analizan las consecuencias hacia personas, economía, medio ambiente, relación con clientes e imagen corporativa.		
Nivel de Consecuencia (NC): en función severidad			

GTC 45 versión 2012	Matriz de Evaluación de Riesgos - RAM	Método FINE	Metodología AMEF o AMFE
de los efectos de la exposición al peligro. Nivel de Riesgo (NR): magnitud de un riesgo resultante del NP x NC	Se estima la probabilidad desde poco probable hasta muy probable.	Justificación = GP / GC * CC	detención (D), es decir: NPR = S * O * D

En general todas las metodologías consultadas y comparadas con la GTC 45:2012 tienen algo en común, el riesgo global siempre será el resultado de la probabilidad por la consecuencia. Sin embargo, el factor diferenciador entre los diferentes métodos radica en los instrumentos de recolección de peligros identificados y en las variables previas para determinar la probabilidad y la severidad de las consecuencias.

El ejercicio de comparar otras metodologías de análisis de riesgo sirvió de insumo para acoger buenas prácticas e ideas aplicables a la GTC 45; entre otras, permitió identificar los conceptos de riesgo inherente, riesgo residual, retención del riesgo y transferencia del riesgo; los cuales no son tratados en la guía técnica colombiana y hacen parte de la norma técnica colombiana (NTC) 5254 sobre gestión del riesgo y la guía para la administración del riesgo y el diseño de controles en entidades públicas en Colombia. La información sobre estos términos puede ser consultada en el numeral 3.2 Marco Conceptual.

4.1.3 Aspectos que pueden ser actualizados en la metodología de actuación establecidos por la GTC 45:2012

En la Tabla 5 se describen los aspectos que los autores consideran se pueden actualizar o mejorar en una nueva GTC 45.

Tabla 5. Aspectos que se pueden actualizar en la GTC 45:2012

Contenido de la guía	Descripción del ítem	Aspectos que se pueden actualizar
Título	Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.	Actualizar título, así: Guía para identificar peligros, evaluar y valorar sus riesgos; y determinar controles de seguridad y salud en el trabajo
1. Objeto	describe el objetivo principal de la guía.	Actualizar el termino seguridad y salud ocupacional por seguridad y salud en el trabajo. Incluir el alcance (1.1) y ampliar redacción.
2. Definiciones	describe desde el numeral 2.1 hasta el 2.33 varios términos y definiciones para entender la metodología de la guía.	Actualizar las siguientes definiciones: accidente de trabajo, enfermedad, enfermedad profesional, incidente, entre otras. Incluir las definiciones de accidente mayor, accidente grave, riesgo inherente, riesgo residual, riesgo para la seguridad y salud en el trabajo retención del riesgo y transferencia del riesgo.
3. Identificación de los peligros y la valoración de los riesgos	contempla como ejes principales los numerales 3.1 y 3.2	Cambiar nombre, así: Identificación de peligros, evaluación y valoración de riesgos
3.1 Generalidades	se generaliza respecto al propósito de la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional (s y so).	Actualizar el término salud ocupacional. Dar alcance a los eventos o accidentes mayores y SG-SST.
3.1.1 Aspectos para tener en cuenta para desarrollar la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos	se listan todos los deberes de las organizaciones en el ejercicio de identificación de peligros y la valoración de los riesgos.	Cambiar nombre, así: Aspectos para considerar en la identificación de los peligros, evaluación y valoración de los riesgos. En la descripción de los aspectos para tener en cuenta al desarrollar la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos, incluir: los riesgos emergentes; las instalaciones clasificadas en donde se puedan presentar accidentes mayores; la gestión del cambio; la referenciación con otras compañías del mismo sector económico; los procesos de compras y contratación.
3.2 Actividades para identificar los peligros y valorar los riesgos	se listan las actividades necesarias para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos. contempla la figura 1 (actividades a seguir en la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos).	Cambiar nombre, así: Actividades para identificar los peligros, evaluar y valorar los riesgos. Incluir una actividad encaminada a la elaboración de un inventario de peligros identificados. Actualizar figura 1.

Contenido de la guía	Descripción del ítem	Aspectos que se pueden actualizar
3.2.1 Definir el instrumento para recolectar información	se propone el anexo b (matriz de riesgos) de la guía, como instrumento de recolección del proceso de la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos	Cambiar nombre, así: Definir el instrumento para identificar peligros, evaluar y valorar los riesgos. Actualizar el anexo B para que la recolección de información de peligros sea más específica, así como la evaluación y valoración del riesgo.
3.2.2 Clasificar los procesos, actividades y las tareas	se menciona el deber de las empresas para establecer criterios de clasificación de los procesos, actividades y tareas, acorde a su operación y necesidades.	Cambiar nombre, así: Clasificar los procesos, actividades, tareas y/o cargos. Incluir las áreas clasificadas y críticas de las organizaciones.
3.2.3 Identificar los peligros	se subdivide en los numerales 3.2.3.1 y 3.2.3.2	Ninguna
3.2.3.1 Descripción y clasificación de peligros	para identificar peligros propone a las empresas plantearse las siguientes preguntas: ¿existe una situación que pueda generar daño?; ¿quién (o qué) puede sufrir daño?; ¿cómo puede ocurrir el daño?; ¿cuándo puede ocurrir el daño? para la descripción y clasificación de los peligros propone el anexo a (ejemplo de la table de peligros).	Actualizar el anexo A para tener un inventario más amplio de los peligros desde su origen o naturaleza. Las preguntas orientadoras de esta sección actualizaras incluyendo los términos fuente, situación y/o acto peligroso.
3.2.3.2 Efectos posibles	para establecer los efectos posibles de los peligros sobre la integridad o salud propone las siguientes preguntas: ¿cómo pueden ser afectados el trabajador o la parte interesada expuesta?; ¿cuál es el daño que le(s) puede ocurrir? incorpora la tabla 1 de la guía (descripción de los niveles de daño).	Ajustar la tabla 1 incluyendo daños en los procesos. Incluir la pregunta orientadora: ¿Cuál es la severidad del daño?
3.2.4 Identificación de los controles existentes	orienta sobre el deber de las organizaciones para identificar los controles existentes vs los peligros identificados, clasificándolos en la fuente, medio, e individuo / trabajador.	Ninguna
3.2.5 Valorar el riesgo	lista los criterios a incluir o tener en cuenta al momento de realizar la valoración del riesgo.	Incluir un apartado para la valoración de los accidentes o eventos mayores
3.2.5.1 Definición de los criterios de aceptabilidad del riesgo	lista los criterios de aceptabilidad del riesgo que deberían tener presente las empresas, entre otros la política syso.	Actualizar el término salud ocupacional por seguridad y salud en el trabajo. Incluir como aspecto para tener en cuenta los históricos de accidentalidad y enfermedad laboral.

Contenido de la guía	Descripción del ítem	Aspectos que se pueden actualizar
3.2.5.2 Evaluación de los riesgos	para evaluar el nivel de riesgo (nr) establece la fórmula $nr = np$ (nivel probabilidad) x nc (nivel consecuencia). además, define la fórmula para llegar al nivel de probabilidad (np), así: $np = nd$ (nivel deficiencia) x ne (nivel exposición). finalmente, contempla las tablas 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, para determinar los niveles de: deficiencia, exposición, probabilidad, consecuencias y riesgo, respectivamente.	Actualizar la tabla 3 contemplando criterios asociados a la frecuencia del de ocurrencia de materialización del peligro.
3.2.5.3 Decidir si el riesgo es aceptable o no	determinado el nivel de riesgo se menciona la necesidad de las empresas por priorizarlos, es decir, cuales son aceptables y cuáles no. a través de un ejemplo contempla la tabla 9 (ejemplo de aceptabilidad del riesgo).	Ninguna
3.2.6 Elaborar el plan de acción para el control de los riesgos	orienta sobre la necesidad de establecer planes de acción priorizados versus los riesgos valorados. menciona la tabla 8 (significado del nivel de riesgo) como base de decisión para establecer controles.	Ninguna
3.2.7 Criterios para establecer controles	para definir controles propone a las empresas tres (3) criterios: número de trabajadores expuestos; peor consecuencia y la existencia de requisitos legales asociados. en contexto, propone un criterio adicional en el anexo e de la guía (factores de reducción y justificación).	Incluir como criterio los requisitos contractuales con contratistas, subcontratistas, proveedores, subcontratistas y visitantes; las áreas clasificadas o críticas; la Posibilidad de accidentes mayores; Pandemias o afectación de salud extraordinarias en comunidades a nivel local, departamental, nacional, internacional y/o mundial.
3.2.8 Medidas de intervención	describe la necesidad de aplicar controles acordes a la jerarquía del control establecida en la norma NTC-OHSAS 18001: 2007, teniendo en cuenta si los controles existentes en la empresa son suficientes, necesitan mejoras, o es necesario nuevos controles.	Contemplar los criterios de la ISO 45001
3.2.9 Revisión de la conveniencia del plan de acción	se sugiere la revisión del plan de acción establecido por la empresa por personal experto externo, interno y/o ambos, como garantía del proceso de valoración de riesgos.	Ninguna
3.2.10 Mantenimiento y actualización	propone una periodicidad para identificar los peligros y valorar los riesgos de la empresa. lista unos aspectos para establecer la frecuencia de esta actividad.	Cambiar nombre, así: Mantenimiento y actualización de la matriz de riesgos. Incluir la gestión del cambio; riesgos emergentes; necesidades del SG-SST; la

Contenido de la guía	Descripción del ítem	Aspectos que se pueden actualizar
		ocurrencia de incidentes y/o accidentes de trabajo; la ocurrencia de enfermedades laborales; la duración de proyectos específicos. Incluir la necesidad de que el proceso se realice de forma interdisciplinar para mejorar el proceso de percepción de riesgo en el análisis de estos.
Anexo A	ejemplo de la tabla de peligros.	Actualizar Anexo A, para suministrar una descripción más amplia de la clasificación de peligros y riesgos acorde a su origen o naturaleza.
Anexo B	matriz de riesgos.	Actualizar el Anexo B, para robustecer el modelo de matriz de riesgos
Anexo C	determinación cualitativa del nivel de deficiencia de los peligros higiénicos.	Ninguna
Anexo D	valoración cuantitativa de los peligros higiénicos.	Ninguna
Anexo E	factores de reducción y justificación.	Ninguna

4.1.4 Propuesta de actualización realizando un barrido por el contenido temático la guía técnica

Con todo lo dispuesto en las tablas 3, 4 y 5; así como lo soportado en el marco teórico, se elaboró la propuesta de actualización para la GTC 45:2012.

En la propuesta se realizan cambios de forma y fondo, que van desde la actualización de términos, ya derogados, hasta el robustecimiento de la metodología de evaluación y valoración de riesgos.

Esto se puede evidenciar como documento adjunto en el apéndice A de la presente monografía, en donde se reproduce una versión completa de la propuesta de actualización.

5. Conclusiones

A partir de los objetivos planteados se puede concluir que, el ejercicio de revisión bibliográfica y comparación de la GTC 45:2012 con otras metodologías de evaluación y valoración de riesgos, fue un insumo valioso para poder proponer mejoras en el contenido de la guía. Se identificaron términos que permiten mejorar el objeto de la guía, entre otros, los riesgos emergentes, el accidente mayor y el riesgo residual.

En el objeto de GTC 45:2012 se menciona que las organizaciones pueden ajustar el contenido de la guía acorde a sus necesidades. En este orden de ideas, los resultados del tema objeto de estudio contribuyen a unificar y orientar muchas de esas necesidades que seguramente las empresas han tratado de mejorar en la guía.

En el planteamiento del problema de la presente monografía se formuló la siguiente pregunta: ¿Son adecuadas y suficientes las directrices de la GTC 45:2012, para identificar peligros, evaluar y valorar los riesgos de seguridad y salud en el trabajo?

Para dar respuesta, podemos decir que la guía se ha convertido en un referente en el país para cumplir con el requisito legal que tienen todas las empresas de gestionar y controlar los peligros y riesgos laborales. Es decir, la metodología que utiliza para identificar peligros, evaluar y valorar los riesgos de seguridad y salud en el trabajo es adecuada y suficiente en términos de la sistemática utilizada. Sin embargo, son 10 años de nuevos requisitos legales y otras necesidades de las empresas que suscita la necesidad de contar con una GTC 45 que pueda suplir algunos vacíos de orientación en pequeñas, medianas y grandes empresas.

Dentro de las dificultades suscitadas, se destaca la complejidad en la búsqueda de antecedentes investigativos, no existen en el país temas similares o iguales para comparar resultados.

Finalmente, se concluye que la propuesta de actualización permitió mejorar el modelo de matriz de riesgo, así como incluir mejoras en el proceso de evaluación y valoración de riesgos. Además, se mejoró el anexo A de la guía para tener una fuente de información más amplia al momento de describir peligros y clasificar sus riesgos con base a su naturaleza u origen. Otros aspectos no menos importantes, tienen que ver con la actualización e inclusión de conceptos. La tabla 5 describe un resumen de los principales cambios propuestos; y el apéndice A contempla el borrador completo de la propuesta de actualización para la GTC 45:2012.

Referencias

- Aguilar, K. V., Salvador, S. R. y Cadenas, M. T. (2021). *Uso de la Metodología HAZOP para el Análisis de Riesgo en Estaciones de Almacenamiento de Combustibles de Aviación*. Recuperado el 12 de enero de 2022 de <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/542/1/Usode%20la%20metodologia%20HAZOP.pdf>
- Banco Interamericano de Desarrollo - BID (2018). *Industria 4.0: Fabricando el Futuro*. Monografía del BID. Recuperado el 09 de enero de 2022 de <https://publications.iadb.org/es/industria-40-fabricando-el-futuro>
- Bernal Torres, C. A. (2016). *Metodología de la Investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. 4ª. ed. Pearson.
- Caña, A. G. (2006). Análisis RAM de la planta de inyección de agua resor de Petroleos de Venezuela S.A. Recuperado el 09 de enero de 2022 de <http://159.90.80.55/tesis/000133297.pdf>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL (2018). *La ineficiencia de la desigualdad*. Santiago de Chile. Recuperado el 08 de enero de 2022 de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43442-la-ineficiencia-la-desigualdad>
- Díaz, O. L., & Muñoz Maya, C. M. (2013). *Aplicación de la GTC 34 y GTC 45 en una S.A.S. de servicios en HSEQ: estudio de caso*. Recuperado el 2 de enero de 2022 de <http://www.scielo.org.co/pdf/sdn/v4n1/2027-5692-sdn-4-01-71.pdf>
- García Carrión, M. A. (2015). *Propuesta para la creación de un plan de mantenimiento basado en el análisis modal de falla y efecto (AMEF-AMFE), aplicable a empresas de impresión y artes gráficas*. Recuperado el 04 de enero de 2022 de

<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/190/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gea-Izquierdo, E. (2017). Seguridad y salud en el trabajo. Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://elibro.net.proxy.umb.edu.co/es/ereader/biblioumb/125562?page=20>

Departamento Administrativo de la Función Pública - DAFP (2020). *Guía para la administración del riesgo y el diseño de controles en entidades públicas*. Recuperado el 07 de julio de 2022 de <https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418548/34150781/Gu%C3%ADa+para+la+administraci%C3%B3n+del+riesgo+y+el+dise%C3%B1o+de+controles+en+entidades+p%C3%ABlicas+-+Versi%C3%B3n+5+-+Diciembre+de+2020.pdf/68d324dd-55c5-11e0-9f37-2e5516b48a87?t=1611247032238&download=true>.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC (1997). *Guía para el diagnóstico de condiciones de trabajo o panorama de factores de riesgo, su identificación y valoración*. Recuperado el 11 de enero de 2022 de https://www.esecarmenemiliaospina.gov.co/2015/images/calidad/mapa3/15%20Gestion%20de%20Salud%20Ocupacional%20y%20Medio%20Ambiente/2%20Subprocesos/1%20Salud%20Ocupacional/3%20Guias/SOA-S1G1-V1Diagnostico_Trabajo.pdf

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC (2004). *Gestión del riesgo*. Recuperado el 08 de julio de 2022 de <https://syconsultoress.files.wordpress.com/2018/09/ntc-5254-gestion-del-riesgo.pdf>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC (2010). *Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud*

ocupacional. Recuperado el 11 de enero de 2022 de <https://es.calameo.com/read/00065256428d82049b754>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC (2012). *Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional*. Recuperado el 11 de enero de 2022 de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6034/ParraCuestaDianaMarcelaVasquezVeraErikaVanessa2016-AnexoA.pdf?sequence=2>

Ministerio de Trabajo (2015). Decreto 1072 del 26 de mayo de 2015. *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo*. Bogotá: Ministerio de Trabajo. Recuperado el 14 de noviembre de 2021 de <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+Sector+Trabajo+Actualizado+a+15+de+abril++de+2016.pdf/a32b1dcf-7a4e-8a37-ac16-c121928719c8>

Ministerio de Trabajo (2019). Resolución 0312 del 13 de febrero de 2019. *Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG SST*. Bogotá: Ministerio de Trabajo. Recuperado el 14 de noviembre de 2021 de <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59995826/Resolucion+0312-2019+Estandares+minimos+del+Sistema+de+la+Seguridad+y+Salud.pdf>

Mónico Muñoz, J. A., & Rodríguez Mahecha, J. D. (2019). *Diseño de un modelo de prácticas y procedimientos de contingencias para la operación de las centrales de procesamiento de fluidos (CPFS) de campo rubiales*. Recuperado el 08 de enero de 2022 de <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7634/1/5141921-2019-2-IP.pdf>

Ñaupas Paitán, H., Valdivia Dueñas, M. R., Palacios Vilela, J. J., y Romero Delgado, H. E. (2018).

Metodología de la investigación Cuantitativa – Cualitativa y Redacción de la Tesis. 5ª. ed.
Ediciones de la U.

Organización Internacional del Trabajo - OIT (2010). *Riesgos emergentes y nuevos modelos de prevención en un mundo de trabajo en transformación*. Recuperado el 06 de enero de 2022 de https://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_124341/lang--es/index.htm

Organización Internacional del Trabajo - OIT (2019). *Seguridad y salud en el centro del futuro del trabajo. Aprovechar 100 años de experiencia*. Recuperado el 10 de enero de 2022 de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_686762.pdf

Organización Internacional del Trabajo - OIT (2020). *El futuro del trabajo en el mundo de la industria 4.0*. Recuperado el 07 de enero de 2022 de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---ilo-buenos_aires/documents/publication/wcms_749337.pdf

Poveda Ruiz, K. J. (2019). *Identificación de peligros, y valoración de riesgos según la norma GTC 45 en la empresa Avitec Construcciones SAS*. Recuperado el 02 de enero de 2022 de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/31343>

Sánchez Montañez, A. B., & Rodríguez, A. R. (2021). *Propuesta metodológica para la gestión del riesgo en las terminales de transportes terrestre de pasajeros en Girardot, Ibagué y Chiquinquirá*. Recuperado el 03 de enero de 2022 de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/34792/2021andersonsanchez.pdf?sequence=1>

- Torres, A., Guataquí, S., y Niño, Y. D. (2018). *Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo: Manual práctico para la implementación de los estándares mínimos*. 1ª. ed. Legis Editores.
- United Nations Conference on Trade and Development - UNCTAD (2017). *Trade and Development Report 2017. Beyond austerity: towards a global new deal*. New York Geneva: United Nations.
- Villarreal Rugeles, D. O. (2017). *Sistemas de gestión y metodologías para análisis y evaluación de riesgos de seguridad*. Recuperado el 03 de enero de 2022 de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/16632/VillarrealRugelesDavidOswaldo201?sequence=1>

Apéndices

Apéndice A. *Borrador propuesto para la actualización GTC 45:2012*

Véase archivo anexo a este documento.

Nota: El anexo no conserva toda la aplicación de la norma APA, por ser una guía técnica.