

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b> <b>PAGINA: 1 de 7</b>

16

<b>FECHA</b>	martes, 26 de noviembre de 2019
--------------	---------------------------------

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Soacha.

<b>UNIDAD REGIONAL</b>	Extensión Soacha
<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	Pasantía
<b>FACULTAD</b>	Ingeniería
<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Pregrado
<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Ingeniería Industrial

El Autor(Es):

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
Alvarez Gil	Ginna Alejandra	1033795337

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 2 de 7</b>

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
López Carreño	Diana Karina

<b>TÍTULO DEL DOCUMENTO</b>
Evaluación de la fiabilidad y validez de los exámenes ocupacionales realizados por la empresa CERTIPLUS S.A.

<b>SUBTÍTULO</b> (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

<b>TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:</b> Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
Ingeniero Industrial

<b>AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO</b>	<b>NÚMERO DE PÁGINAS</b>
26/11/2019	67

<b>DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS</b> (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
<b>ESPAÑOL</b>	<b>INGLÉS</b>
1. Evaluación	1.Evaluation
2. Diagnostico	2. Diagnostic
3. Habilidad	3.Ability
4. Test	4.Test
5. Acreditación	5.Accreditation
6. Técnica	6.Technique

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 3 de 7</b>

**RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS**  
(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

La Organización de Certificación Plus S.A. (CERTIPLUS S.A.), se dedica a certificar las competencias laborales de los inspectores de los Centros de Diagnóstico Automotor (CDA), con un proceso de evaluación que se divide en un examen teórico y un examen práctico conforme a los requisitos de NTC-ISO 17024:2012, dichos test según requerimientos de la norma deben ser válidos, es decir, que el instrumento indique con precisión el constructo teórico que se quiere medir y fiables para garantizar que si se repite el mismo test varias veces el instrumento arroje el mismo resultado, por ende el objetivo de este proyecto es evaluar la fiabilidad y validez de los exámenes ocupacionales realizados por CERTIPLUS S.A., utilizando una valoración cuantitativa con base a un método estadístico que cumpla con las necesidades de la organización, con una metodología descriptiva en la cual se sintetizó las condiciones preliminares de los exámenes ocupacionales, por medio de una matriz de doble entrada y una matriz comparativa; posteriormente se estableció un método ajustado a las necesidades de la organización, empleando el modelo APH para la selección de los métodos en la evaluación de la validez y fiabilidad; por último se analizaron los resultados obtenidos con la aplicación del método de Hernancez-Nieto para la validez y Alfa de Cronbach para la fiabilidad. Después de emplear los modelos de evaluación los resultados obtenidos son que los cuestionarios son válidos al oscilaron entre 0.85 a 0.88 y fiables al fluctuar entre 0,71 a 0,93.

**Abstract**

The Certification Organization Plus S.A. (CERTIPLUS SA), is dedicated to certifying the labor competencies of the inspectors of the Automotive Diagnostic Centers (CDA), with an evaluation process that is divided into a theoretical exam and a practical exam according to the requirements of NTC-ISO 17024 : 2012, said tests according to requirements of the standard must be valid, that is, that the instrument accurately indicates the theoretical construct to be measured and reliable to ensure that if the same test is repeated several times the instrument yields the same result, Therefore, the objective of this project is to evaluate the reliability and validity of the occupational examinations performed by CERTIPLUS SA, using a quantitative assessment based on a statistical method that meets the needs of the organization, with a descriptive methodology in which it was synthesized the preliminary conditions of the occupational exams, through a double entry matrix and a comparative matrix; subsequently, a method adjusted to the needs of the organization was established, using the APH model for the selection of methods in the evaluation of validity and reliability; Finally, the results obtained with the application of the Hernancez-Nieto method for validity and Cronbach's alpha for reliability were analyzed. After using the evaluation models, the results obtained are that the questionnaires are valid, ranging from 0.85 to 0.88 and reliable, ranging from 0.71 to 0.93.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b> <b>PAGINA: 4 de 7</b>

### AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la za y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b> <b>PAGINA: 5 de 7</b>

autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales.

Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, *“Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”*, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA:** (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

**Información Confidencial:**

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

**SI \_\_NO \_X\_\_.**

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

**LICENCIA DE PUBLICACIÓN**

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 6 de 7</b>

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



**Nota:**  
Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

<b>Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)</b>	<b>Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)</b>
1. Evaluación de la fiabilidad y validez de los exámenes ocupacionales realizados por la empresa CERTIPLUS S.A.pdf	Texto
2. Anexo E. Modelo AHP.xlsx	Texto
3. Anexo F. VALIDEZ HERNANDEZ-NIETO.xlsx	Texto
4. Anexo G. CALCULO FIABILIDAD.xlsx	Texto

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

<b>APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>FIRMA (autógrafa)</b>
Alvarez Gil Ginna Alejandra	<i>Ginna Alvarez</i>

21.1.-51-20

**EVALUACIÓN DE LA FIABILIDAD Y VALIDEZ DE LOS EXÁMENES  
OCUPACIONALES REALIZADOS POR LA EMPRESA CERTIPLUS S.A**

**AUTOR**

**GINNA ALEJANDRA ALVAREZ GIL**

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERA INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL  
SOACHA, 2019**

**EVALUACIÓN DE LA FIABILIDAD Y VALIDEZ DE LOS EXÁMENES  
OCUPACIONALES REALIZADOS POR LA EMPRESA CERTIPLUS S.A**

**AUTOR**

**GINNA ALEJANDRA ALVAREZ GIL**

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERA INDUSTRIAL**

**DIRECTOR**

**ING. DIANA KARINA LÓPEZ CARREÑO**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**SOACHA, 2019**

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Soacha, octubre de 2019

A mi madre Nidia  
por su incondicional  
apoyo y amor.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la Organización de Certificación Plus S.A., por la oportunidad y confianza que depositaron en mí al delegar este proyecto en mis manos, por no dudar de mis habilidades y estar dispuestos a atender cualquier inquietud.

A la Universidad De Cundinamarca que me permitió formarme como profesional y las facilidades otorgadas para financiar mi carrera profesional.

Quiero agradecer a la ingeniera Karina López por aceptar ser la directora de este proyecto. Por su sabiduría que ha enriquecido el trabajo realizado, por su capacidad de guiar mis ideas, por su disponibilidad y paciencia en el desarrollo de este documento.

Agradezco de manera especial a mi familia, por su apoyo y confianza en mí. A mi madre Nidia, por nunca dudar de mí, saber cómo ayudarme a continuar aun cuando pensé que no podía más y, por su ejemplo de lucha a seguir; A mi hermana Daniela por comprender mis consejos y ponerlos en práctica; A mis primos Kevin y Hanna por hacer de mí una mejor persona.

A mis amigos, Sergio Florez por hacer que cada risa fuera especial sin importar la situación que estuviera enfrentando; A Paola Peña por cada momento que hemos compartido juntas en esta carrera, además de las incontables veces en las que aprendí de ti y tú de mí.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	11
0. INTRODUCCIÓN	12
<b>CAPITULO I</b>	<b>14</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.3. JUSTIFICACIÓN	15
1.4. OBJETIVOS	16
1.4.1. Objetivo general	16
1.4.2. Objetivos específicos	16
1.5. METODOLOGÍA	17
<b>CAPITULO II</b>	<b>20</b>
2. MARCO REFERENCIAL	20
2.1. MARCO CONCEPTUAL	20
2.1.1. Validez	20
2.1.2. Fiabilidad	21
2.2. MARCO TEÓRICO	21
2.2.1. Índice de validez de contenido (Lawshe)	22
2.2.2. Índice de validez de contenido (Hernández- Nieto)	22
2.2.3. Método del análisis factorial	23
2.2.4. El coeficiente alfa ( $\alpha$ ) de Cronbach	24
2.2.5. Kuder-Richardson	24
2.2.6. Mitades divididas o método de las dos mitades.	25
2.3. MARCO INSTITUCIONAL	25
2.3.1. Misión	25
2.3.2. Visión	26
2.3.3. Información general	26
<b>CAPITULO III</b>	<b>28</b>
3. SINTETIZACIÓN DE LAS CONDICIONES PRELIMINARES DE LOS CUESTIONARIOS.	28

3.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS CUESTIONARIOS	28
3.2.	PRE-SELECCIÓN PARA ORGANIZAR LA INFORMACIÓN.	30
3.3.	CUADRO DE DOBLE ENTRADA PARA ORGANIZAR INFORMACIÓN.	31
3.4.	MATRIZ COMPARATIVA PARA PATRONES DE RESPUESTA	32
3.5.	SELECCIÓN DE LA MUESTRA	37
<b>CAPITULO IV</b>		39
4.	MÉTODO AJUSTADO A LAS NECESIDADES DE LA ORGANIZACIÓN.	39
4.1.	INDIZACIÓN SOBRE INFORMACIÓN REFERENTE A MÉTODOS PARA CALCULAR LA VALIDEZ Y FIABILIDAD.	39
4.2.	MODELO AHP PARA ELECCIÓN DEL MÉTODO	40
<b>CAPITULO V</b>		52
5.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	52
5.1.	COEFICIENTE DE VALIDEZ DE HERNÁNDEZ-NIETO.	52
5.2.	ALFA DE CRONBACH	60
6.	CONCLUSIONES	61
7.	RECOMENDACIONES	63
8.	REFERENCIAS	64
9.	ANEXOS	67

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Alcances aprobados ante ONAC por CERTIPLUS S.A.	26
Tabla 2. Estructura general de los cuestionarios teórico	29
Tabla 3. Estructura general de los cuestionarios práctico	30
Tabla 4. Formato para la pre-selección de los candidatos	30
Tabla 5. Número de candidatos descartados por característica	31
Tabla 6. Formato de cuadro de doble entrada	32
Tabla 7. Matriz comparativa de patrones de respuesta	33
Tabla 8. Aciertos y desaciertos en los exámenes para vehículos livianos	34
Tabla 9. Aciertos y desaciertos en los exámenes para vehículos motocicletas	35
Tabla 10. Aciertos y desaciertos en los exámenes para vehículos pesados	36
Tabla 11. Tamaño de la muestra para cada aspecto	38
Tabla 12. Escala fundamental de Saaty	43
Tabla 13. Matriz comparativa entre criterios para la validez	43
Tabla 14. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio (CV1)	44
Tabla 15. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio (CV2).	44
Tabla 16. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio (CV3).	44
Tabla 17. Matriz comparativa entre criterios para la fiabilidad	45
Tabla 18. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio (CF1).	45
Tabla 19. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio (CF2).	45
Tabla 20. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio (CF3).	46
Tabla 21. Porcentajes aceptables de inconsistencia	47
Tabla 22. Porcentajes calculados de inconsistencia interna de las matrices	47
Tabla 23. Matriz normalizada entre criterios para la validez	48
Tabla 24. Matriz normalizada entre alternativas respecto al criterio (CV1)	48
Tabla 25. Matriz normalizada entre alternativas respecto al criterio (CV2).	48
Tabla 26. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio (CV3).	49
Tabla 27. Matriz normalizada entre criterios para la fiabilidad	49
Tabla 28. Matriz normalizada entre alternativas respecto al criterio (CF1).	49
Tabla 29. Matriz normalizada entre alternativas respecto al criterio (CF2).	50
Tabla 30. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio (CF3).	50
Tabla 31. Matriz resultante del modelo AHP para validez	50
Tabla 32. Matriz resultante del modelo AHP para fiabilidad	51
Tabla 33. Resultados de validez	55
Tabla 34. Resultados de fiabilidad	60

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.Ubicación de la organización	27
Ilustración 2.Jerarquía para el método de evaluación de la validez	42
Ilustración 3.Jerarquía para el método de evaluación de la fiabilidad	42

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Síntesis exámenes livianos.	67
Anexo B. Síntesis exámenes motocicletas.	67
Anexo C. Síntesis exámenes pesados.	67
Anexo D. Indización en Excel.	67
Anexo E. Modelo AHP.	67
Anexo F. Validez de Hernández-Nieto.	67
Anexo G. Calculo de Fiabilidad.	67

## RESUMEN

La Organización de Certificación Plus S.A. (CERTIPLUS S.A.), se dedica a certificar las competencias laborales de los inspectores de los Centros de Diagnóstico Automotor (CDA), con un proceso de evaluación que se divide en un examen teórico y un examen práctico conforme a los requisitos de NTC-ISO 17024:2012, dichos test según requerimientos de la norma deben ser válidos, es decir, que el instrumento indique con precisión el constructo teórico que se quiere medir y fiables para garantizar que si se repite el mismo test varias veces el instrumento arroje el mismo resultado, por ende el objetivo de este proyecto es evaluar la fiabilidad y validez de los exámenes ocupacionales realizados por CERTIPLUS S.A., utilizando una valoración cuantitativa con base a un método estadístico que cumpla con las necesidades de la organización, con una metodología descriptiva en la cual se sintetizó las condiciones preliminares de los exámenes ocupacionales, por medio de una matriz de doble entrada y una matriz comparativa; posteriormente se estableció un método ajustado a las necesidades de la organización, empleando el modelo APH para la selección de los métodos en la evaluación de la validez y fiabilidad; por último se analizaron los resultados obtenidos con la aplicación del método de Hernancez-Nieto para la validez y Alfa de Cronbach para la fiabilidad. Después de emplear los modelos de evaluación los resultados obtenidos son que los cuestionarios son válidos al oscilaron entre 0.85 a 0.88 y fiables al fluctuar entre 0,71 a 0,93.

## 0. INTRODUCCIÓN

El mundo globalizado ha generado que las organizaciones se vean enfrentadas a la adquisición de ventajas competitivas para permanecer en el mercado, por otro lado, los individuos se ven enfrentados a un mundo profesional en donde las competencias laborales los definen como persona productiva. El certificado de competencias laborales se obtiene con el objetivo de garantizar y demostrar que si se cumple con la capacidad necesaria para desempeñar una labor específica. Para otorgar un certificado se debe realizar un proceso de evaluación que comprueba las habilidades, conocimientos, práctica y destreza adquirida para una ocupación propia.

La Organización de Certificación Plus S.A. (CERTIPLUS S.A.), es un organismo evaluador de la conformidad bajo los lineamientos de la ISO 17024: 2012, que se dedica a certificar las competencias mínimas que deben poseer los inspectores de los Centros de Diagnóstico Automotor (CDA), por medio de un proceso de evaluación que consta de dos pruebas, un examen de desempeño y un examen teórico. El cuestionario teórico evalúa los conocimientos específicos necesarios, mientras que, el cuestionario de desempeño evalúa la destreza y habilidad para poner en práctica los conocimientos adquiridos para desempeñarse como inspector y poder realizar las Revisiones Técnico Mecánicas y de Emisiones Contaminantes (RTMyEC).

En la ISO 17024:2012 se establece que para asegurar y demostrar la calidad de los cuestionarios se debe evaluar la validez y fiabilidad de los mismos, CERTIPLUS no tenía definido una metodología que diera cumplimiento a lo establecido en la norma, es así que en el siguiente proyecto se dará solución a la pregunta ¿Cómo evaluar la validez y fiabilidad del contenido de las pruebas realizadas a los inspectores de los CDA'S por la empresa CERTIPLUS?, para ello se utilizará una metodología descriptiva con fuentes primarias como lo es la base de datos de los candidatos al proceso de certificación, hojas de vida de los expertos participantes para verificar su competencia e identificación del proceso de evaluación de la organización, como fuentes secundarias artículos de revistas científicas para recolectar la información necesaria sobre metodologías que evalúen validez y fiabilidad de cuestionarios. La limitación del proyecto de pasantía es que la metodología desarrollada solo compete a las pruebas realizadas por la organización CERTIPLUS S.A., además, no se consideraron los datos históricos anteriores a tres años para la muestra que se pondrá a prueba con los diferentes métodos debido a actualizaciones constantes en los exámenes realizados y, por último, un número limitado de expertos técnicos participantes.

El objetivo es evaluar la validez y fiabilidad de los exámenes realizados por CERTIPLUS, para dar cumplimiento a lo anterior fue necesario establecer las condiciones iniciales sobre la estructura y resultados de las evaluaciones para la selección de la prueba piloto, con una matriz de doble entrada y una matriz comparativa que lograron organizar la información y definir patrones de respuesta, luego se identificaron los posibles métodos para la evaluación de la validez y fiabilidad donde se empleó el modelo APH para la selección de los métodos en la evaluación de la validez y fiabilidad de conformidad con las condiciones propias de la organización, posteriormente se analizaron los resultados arrojados por los métodos establecidos para evaluar la validez y fiabilidad, por último, se socializo la evaluación final de la validez y fiabilidad de los exámenes ocupacionales realizados, señalando algunas oportunidades de mejora, en donde las preguntas que no fue posible comprobar su validez, se reestructuraron, cambiaron o eliminaron de los cuestionarios, la decisión depende de las normas vigentes y del concepto del experto técnico de la organización, quien colaboro con su amplio conocimiento y experiencia en el tema para tomar la decisión sobre las preguntas.

## CAPITULO I

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La evolución de la globalización ha generado que la competitividad empresarial tome gran relevancia a nivel regional, nacional e internacional, haciendo que las instituciones privadas y públicas se estén adaptando a las necesidades del mercado por medio de ventajas competitivas, según Fleitas (2013) la educación y formación del talento humano en las organizaciones, definitivamente, aportaran valor y ventajas competitivas sobre las mismas.

La gestión del talento humano deriva de las competencias laborales de un individuo, según el MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL los seres productivos necesitan de competencias laborales que comprenden conocimientos, habilidades y actitudes para asegurar la eficiencia en las organizaciones. Para garantizar la competencia del recurso humano dentro de una organización, se evalúan dichas competencias laborales, es decir, medir la capacidad que tiene una persona para desarrollar de manera adecuada una actividad definida dentro de una institución; de aquí la importancia de medir la fiabilidad y validez de los exámenes ocupacionales realizados, los errores en el instrumento (exámenes laborales) dejarían de garantizar el éxito del diagnóstico arrojado.

**ORGANIZACIÓN DE CERTIFICACIÓN PLUS S.A (CERTIPLUS S.A)**, se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá en la localidad de chapinero y es un organismo de certificación de la conformidad de personas, según el ICONTEC “La certificación, o evaluación de la conformidad, es la actividad que respalda que una organización, producto, proceso, persona o servicio cumple con los requisitos definidos en normas o especificaciones técnicas”. En otras palabras, CERTIPLUS S.A se dedica a certificar a los inspectores de los centros de diagnóstico automotor (CDA), con tres alcances de certificación, inspectores de vehículos pesados, livianos y motocicletas, para emitir dicha certificación se elabora un examen ocupacional que mide las competencias teóricas y prácticas necesarias para desempeñar la labor mencionada anteriormente.

El artículo 2 de la resolución 5202 de 2016, resuelve que los inspectores de los CDA deben tener la certificación de evaluación de conformidad emitido por un organismo de certificación de personas acreditado. Según la asociación nacional de centros de diagnóstico automotor [ASO-CDA] (2017), hasta el año 2017 había 421 centros de diagnóstico automotor (CDA) con 4.205.246 revisiones técnico-mecánicas a nivel nacional, lo que genera una gran demanda de inspectores que necesitan ser

certificados. Actualmente CERTIPLUS S.A no cuenta con un método que evalúe la fiabilidad y validez de los exámenes realizados a los inspectores de los CDA, aquí nace la necesidad de la organización para demostrar que los exámenes laborales son técnicamente competentes bajo los requisitos establecidos por la NTC-ISO 17024:2012 y así mantener la acreditación ante la organización nacional de acreditación (ONAC). Cuando los exámenes son técnicamente competentes se asegura la imparcialidad en las operaciones para deducir el riesgo de conflicto de intereses, con el fin de crear unas ventajas competitivas, como lo son: aumento de la credibilidad de sus clientes, y fortalecer la adecuada prestación del servicio.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo evaluar la validez y fiabilidad del contenido de las pruebas realizadas a los inspectores de los CDA'S por la empresa CERTIPLUS?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Según la organización internacional de normalización (ISO) y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) en un boletín emitido, establecen los requisitos para organismos de certificación de personal, un requisito es “Definir métodos para evaluar la competencia de los candidatos; implementar un proceso para el desarrollo, mantenimiento, revisión y validación de los esquemas de certificación” (p.91). CERTIPLUS S.A debe asegurar que las pruebas sean verídicas y confiables para cumplir con el requisito mencionado anteriormente.

Actualmente CERTIPLUS S.A no cuenta con un método que garantice la fiabilidad y validez de los exámenes elaborados para los inspectores de los centros de diagnóstico automotor (CDA). “La validez se refiere al grado en que el instrumento mide lo que se pretende medir” (Lacave y demás, 2015, p.136), es decir, que cada uno de los ítems de la prueba mida exactamente los requisitos establecidos por la norma técnica ISO 17024: 2012; y la fiabilidad se concibe como la consistencia o estabilidad de las medidas cuando el proceso de medición se repite. (Prieto y Delgado, 2010, p.67), es decir, obtener los mismos resultados si se repitiese la prueba. Estos dos términos van relacionados con la eficiencia, veracidad y confiabilidad con la que se practican los exámenes ocupacionales. Teniendo en cuenta lo anterior se puede observar la importancia de realización del proyecto que

tiene como finalidad evaluar la fiabilidad y validez de los exámenes ocupacionales realizados para certificar las competencias de los inspectores.

La pertinencia social, económica y ambiental radica en que si se certifica algún inspector que no cuenta con las competencias laborales necesarias para el cargo, seguramente una de las revisiones técnico-mecánica inspeccionadas por este, se realizarían de forma inadecuada generando un peligro para el propietario del vehículo y la comunidad cercana, ocasionando daños en bienes e inmuebles y daños personales; ambientalmente el inspector debe estar certificado adecuadamente para asegurar que en la revisión técnico-mecánica el vehículo emita el nivel de gases de efecto invernadero permitido y no sobre pase los límites que generan un mayor impacto ambiental; económicamente con la satisfacción de los clientes de CERTIPLUS, clientes satisfechos genera fidelización y oportunidades de nuevos clientes, aumentando utilidades.

CERTIPLUS es el mayor beneficiario con la realización del proyecto, porque con esto aumentara la veracidad y confiabilidad con que se desarrollan las pruebas laborales a los inspectores de los CDA, mejorando la competitividad, imagen y reputación general de la organización. Los 421 CDA a nivel nacional en un periodo de un año realizan 4.205.246 revisiones técnico-mecánicas (ASO-CDA, 2017), los cuales también se ven beneficiados porque se estará ofreciendo un servicio de calidad satisfaciendo sus necesidades.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar la fiabilidad y validez de los exámenes ocupacionales realizados por CERTIPLUS S.A, utilizando una valoración cuantitativa con base a un método estadístico que cumpla con las necesidades de la organización.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- ✓ Establecer condiciones iniciales sobre la estructura y resultados de las evaluaciones para la selección de la prueba piloto.
- ✓ Identificar los posibles métodos para la evaluación de la validez y fiabilidad, de conformidad con las condiciones propias de la organización.

- ✓ Analizar los resultados arrojados por los métodos establecidos para evaluar la validez y fiabilidad.
- ✓ Socializar la evaluación final de la validez y fiabilidad de los exámenes ocupacionales realizados, señalando oportunidades de mejora.

## **1.5. METODOLOGÍA**

La metodología utilizada en el desarrollo del este proyecto es de tipo descriptivo. Se busca especificar las propiedades de la muestra seleccionada, evaluando los componentes del fenómeno a investigar (Sampieri et al., 1991). La muestra se someterá a un análisis con el fin de comprobar su validez, dicha prueba piloto estará conformada por los cuestionarios ocupacionales que la empresa CERTIPLUS S.A elabora para certificar a los inspectores de los DCA.

Será necesaria la recolección de datos referente a los cuestionarios y/o exámenes ocupacionales e información de tipo literaria, académica y documental para el adecuado análisis de la validez de dichos cuestionarios.

Para el proyecto se utilizarán dos fuentes de recolección de datos:

- ✓ Fuente primaria, es aquella que contiene información directa del tema en estudio, es decir, información original que no ha sido transformada por otra persona diferente al autor, entre ellas podemos encontrar libros y monografías, que contienen información relevante sobre métodos, técnicas o procedimientos sobre el tema en estudio.
- ✓ Fuente secundaria, es aquella que contiene información derivada de las fuentes primarias, es decir, información que está basada en investigaciones directas de un tema, entre ellas podemos encontrar, artículos sobre la implementación o utilización de métodos encontrados en fuentes primarias, resúmenes y datos proporcionados por la organización que sean necesarios para llevar a cabo el proyecto.

El cumplimiento de los objetivos se llevará a cabo en cuatro fases:

## **Fase I. Sintetización de las condiciones preliminares de los exámenes ocupacionales.**

Establecer las condiciones iniciales de la estructura y resultados de las evaluaciones para la selección de la prueba piloto, se utilizará Excel como herramienta para el desarrollo de las actividades:

- ✓ Con un cuadro de doble entrada se organizará y sistematizará la información, en donde las columnas serán las preguntas y las filas serán los candidatos, con el fin de organizar la información sobre las fechas de presentación de los exámenes, el alcance al que se presentaron los candidatos (motocicletas, livianos y pesados), el tipo de pregunta arrojada al azar por la plataforma y separar los exámenes prácticos de los exámenes teóricos.
- ✓ Utilizando una matriz comparativa se observarán las preguntas acertadas y las preguntas fallidas con el fin de determinar patrones de respuesta, es decir, respuestas fallidas con frecuencia y respuestas acertadas con frecuencia.
- ✓ Con un muestreo probabilístico estratificado la población se dividirá en tres subgrupos: alcance de motocicletas, alcance de livianos y alcance de pesados, trabajando con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5%. Todo lo anterior para la selección de la muestra, descartando los candidatos que presentaron las pruebas, pero no lograron la certificación y los exámenes anteriores al año 2018.

## **Fase II. Método ajustado a las necesidades de la organización.**

Identificar los posibles métodos para la evaluación de la validez y fiabilidad, seleccionando métodos que se adapten a las condiciones de la organización, se utilizará el programa Mac tools, mindmeister y Excel como herramientas para el desarrollo de las actividades:

- ✓ Indización para recolectar información de la web y textos físicos. La indización es el registro ordenado de datos e información para elaborar una clasificación que facilite la comprensión de conocimientos del texto

(Naumis,2003). Lo anterior con el fin de consolidar información relevante sobre los métodos estadísticos actuales para la evaluación de la validez y fiabilidad.

- ✓ Fijar las características de los exámenes y de la organización, con el modelo AHP para establecer las necesidades de la organización. Este modelo de jerarquización (AHP) permite graficar y analizar la información por partes, visualizar los efectos de posibles cambios para la toma de decisiones (Castañeda,2016).
- ✓ Elegir dos métodos que cumplan con las necesidades de la organización.

### **Fase III. Análisis de resultados.**

Para analizar los resultados arrojados por los métodos, se realizarán las siguientes actividades:

- ✓ Ejecutar el programa con la muestra seleccionada para los tres alcances.
- ✓ Establecer si los resultados numéricos son aceptados, por medio de una prueba de hipótesis.

### **Fase IV. Informe técnico**

Para socializar la evaluación final de la validez y fiabilidad de los exámenes ocupacionales realizados, proponiendo posibles cambios en los exámenes de ser necesario, se realizarán las siguientes actividades:

- ✓ Hacer un informe final, desglosando cada una de las fases de la realización del proyecto.
- ✓ Presentar el informe técnico final a la alta dirección describiendo acciones de mejora en un futuro. Este informe es un documento para registrar resultados y conclusiones finales sobre la elaboración del proyecto, con sus respectivos soportes y anexos (Colciencias,2014).

## CAPITULO II

### 2. MARCO REFERENCIAL

#### 2.1. MARCO CONCEPTUAL

Las dos medidas aceptadas para evaluar la calidad de un test son la validez y la fiabilidad. Según Heale y twycross la validez es la precisión en que un constructo mide un estudio cuantitativo, por ejemplo, un test que pretende medir la ansiedad en adultos y en realidad mida la depresión no se considera como válido (2015). La fiabilidad es la exactitud de instrumento en estudio, es decir, cuando un instrumento es confiable se entiende que este presenta los mismos resultados si se usa en repetidas ocasiones en la misma condición inicial solo que en lapsos de tiempo diferentes. Un instrumento puede ser confiable pero no valido, por el contrario, si se dice que es válido también lo será confiable, un ejemplo es un reloj que está programado para sonar todos los días a las 09:00 y en realidad suena todos los días a las 09:30, el reloj es confiable porque suena todos los días, pero no es válido porque no timbra a la hora deseada.

##### 2.1.1. Validez

Existe varias clases de validez, validez de contenido, validez de constructo y validez de criterio, así mismo hay diferentes herramientas o métodos para evaluar cada una de ellas, a continuación, se describe cada una:

- ✓ La validez de contenido evalúa la precisión con la que el instrumento cubre todo el contenido de la variable estudiada (Heale y twycross,2015). Por ejemplo, un cuestionario para evaluar los conocimientos obtenidos al finalizar un curso de algún núcleo temático, debería contener ítem que evalúan todos los temas vistos en clase.
- ✓ La validez de constructo hace referencia a que el instrumento mida el constructo previsto, es decir, si los resultados obtenidos en una prueba son reales (Heale y twycross,2015). Por ejemplo, si a un individuo se le aplica un cuestionario para medir su inteligencia y obtiene un resultado muy alto, ¿esta persona realmente es inteligente? Hay tres tipos de pruebas para evaluar la validez de constructo: homogeneidad, convergencia y evidencia teórica.
- ✓ La validez de criterio, se entiende por criterio otro instrumento diseñado para medir la misma variable, es decir, la validez de criterio es la relación entre dos instrumentos que miden la misma variable. Se mide de tres formas diferentes: validez convergente, muestra si dos instrumentos están altamente relacionados entre sí. Validez divergente, muestra si dos instrumentos no están altamente relacionados entre sí. Validez predictiva, “significa que el

instrumento debe tener altas correlaciones con criterios futuros” (Heale y twycross,2015, p.2).

Anteriormente se describieron los tipos de validez más conocidos y utilizados para medir la calidad de un instrumento (test), durante el desarrollo de este trabajo se utilizará la validez de contenido, Carrion, Soler y Aymerich (2015), la definen como aquella que mide el grado en el que un test refleja el contenido específico de lo que se quiere medir. Hace referencia a que los ítems presentes en un test sean representativos para el propósito en particular por el cual se realizó. Por otro lado, Urrutia, Barrios y Gutierrez (2014), la definen como el juicio lógico que existe entre la característica del aprendizaje del evaluado y las preguntas que se incluyen en la prueba.

Se pretende establecer la validez de contenido, es decir, medir que tan relevantes son las preguntas presentes en los exámenes que se realizan para evaluar las competencias laborales de las personas.

### **2.1.2. Fiabilidad**

La fiabilidad posee atributos que ayudan a determinar si el instrumento es exacto, es decir, si el instrumento arroja los mismos resultados en lapsos de tiempo diferentes. Estos atributos son:

- ✓ La estabilidad es la capacidad que posee el instrumento para permanecer en el mismo estado a pesar de las condiciones no controladas de la prueba, teniendo en cuenta los resultados de ser aplicado a los mismos sujetos (Bajpai y Bajpai, 2014).
- ✓ La consistencia interna es la homogeneidad del instrumento, es decir, que los ítems que midan un mismo constructo estén juntos y su vez individualmente midan el mismo concepto (Bajpai y Bajpai, 2014).

En términos generales, la fiabilidad se refiere a los resultados de aplicar el instrumento varias veces. Los resultados se consideran fiables si son estables en el tiempo, es decir, que muestren niveles de fluctuación adecuados entre aplicaciones del test (Vaz, Falkmer, Passmore, Parsons, Andreou, 2013).

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

La validez de contenido es la que generalmente se utiliza para medir la validez de un test. La validez de contenido en su gran mayoría se evalúa por medio del análisis de expertos en un tema específico, con el fin de concluir el nivel de dificultad, claridad del dominio del contenido de cada uno de los ítems y decidir si el ítem

evalúa el constructo del tema deseado (Robert, Wei y Schumsky, 2012). Los métodos basados en el juicio de expertos en su gran mayoría cuentan con una parte cualitativa y una cuantitativa.

La metodología para el análisis cuantitativo es casi el mismo para todos los métodos, se reúnen un número determinado de personas con un amplio conocimiento, formación y experiencia en el tema para cual el cuestionario fue diseñado, posteriormente, cada experto califica las preguntas del examen según su criterio, esta calificación va de 1 a 5, siendo 1 la puntuación más baja y 5 la puntuación más alta o de 1 a 3, la escala depende del método cuantitativo a utilizar.

El análisis cuantitativo se elabora con el fin de medir el acuerdo o desacuerdo de los expertos y es en este donde existe gran variedad de metodologías, a continuación, se presentan tres de ellas:

### **2.2.1. Índice de validez de contenido (Lawshe)**

En este método cada experto evalúa de manera individual los ítems presentes en el test, asignándole tres posibles calificaciones: 3 cuando la pregunta es esencial para evaluar el constructor, 2 cuando la pregunta es útil pero prescindible y 1 cuando la pregunta es innecesaria. Esto con el fin de hallar la razón de validez del contenido (RVC) que determina que ítems del instrumento son adecuados y cuales deben modificarse. Ver ecuación 1. Luego se halla el Índice de validez de contenido (IVC). Ver ecuación 2. Los ítems que tengan un IVC mayor o igual a 0,80 serán aceptados. Si se desea obtener el índice de validez de contenido global se procede a obtener el promedio de todos los IVC del cuestionario. (Pedraza, Suarez y García, 2013).

$$RVC = \frac{n - N/2}{N/2} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde, n Es el número de expertos que calificaron el ítem como esencial.

N Es el número total de expertos.

$$IVC = \frac{RVC + 1}{2} \quad \text{Ecuación 2}$$

### **2.2.2. Índice de validez de contenido (Hernández- Nieto)**

Este método al igual que el anterior permite valorar el grado de acuerdo de los expertos, el autor recomienda la participación entre tres a cinco expertos y una escala de calificación tipo Likert (1 a 5 alternativas). Se busca calcular el coeficiente

de validez de contenido de cada ítem ( $CVC_i$ ) con la media obtenida de cada pregunta. Ver ecuación 3. Para reducir el sesgo que puede ocasionar algunos de los expertos se calcula dicho sesgo. Ver ecuación 4. Finalmente se obtiene el Índice de validez de contenido , con la diferencia entre  $CVC_i$  y  $Pe_i$ . Ver ecuación 5. (Pedraza, et al, 2013).

$$CVC_i = \frac{M_x}{V_{max}} \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde,  $M_x$  Es la media del elemento en la puntuación dada por los expertos.  
 $V_{max}$  Es la puntuación máxima que el ítem podría alcanzar.

$$Pe_i = \left(\frac{1}{j}\right)^j \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde,  $j$  Es el número de expertos.

$$CVC = CVC_i - Pe_i \quad \text{Ecuación 5}$$

### 2.2.3. Método del análisis factorial

Este método a diferencia de los dos anteriores es completamente estadístico y no se necesita de un panel de expertos, por el contrario, se requiere haber aplicado el test a una muestra para realizar una matriz de correlación con base en la puntuación obtenida por los candidatos. El método de análisis factorial (AF) permite tener factores (subgrupos) que agrupan los ítems con mayor correlación entre sí.

Para realizar la técnica de análisis factorial primero se debe conformar la matriz de correlaciones, la cual se puede conseguir con un paquete estadístico; en la segunda fase se obtiene la matriz factorial que indica los factores resultantes y los ordena de forma que los que los factores con más altas varianzas son las primeras y aquellos factores con varianza menor irán de ultimas; en la tercera fase se rota la matriz para facilitar la interpretación de la matriz factorial y por último, se descubre el significado de los factores para darles sentido y definir que ítems pertenecen a cada constructo, además, se establece la importancia de cada factor, si se cuenta con un porcentaje alto quiere decir que las covarianza entre ítems es alta y por la tanto el factor es importante. (Macia, 2010).

Al igual que la validez, para evaluar la fiabilidad de un instrumento existen varios métodos. Los dos métodos más utilizados para medir la consistencia interna de un instrumento son: el coeficiente de Kuder-Richardson y el alfa ( $\alpha$ ) de Cronbach, en ambos métodos hallan la correlación entre las puntuaciones, una correlación fuerte me indica que el instrumento es fiable, por el contrario, si hay correlación negativa o débil se dice que el instrumento no es fiable.

#### 2.2.4. El coeficiente alfa ( $\alpha$ ) de Cronbach

El coeficiente alfa de Cronbach es un índice para medir la consistencia interna de un test, el alfa se calcula determinando la correlación que existe entre los ítems o preguntas de un instrumento. Ver ecuación 6. (Celina y Campo, 2005). Este cálculo se elabora por medio de la varianza de cada pregunta y sirve con instrumentos politómicos, es decir, cuando el cuestionario posee más de dos opciones de respuesta.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \frac{\sum S^2}{S^2_t} \right] \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde,  $K$  Es el número de ítem.  
 $\sum S^2$ : Es la varianza de cada ítem.  
 $S^2_t$ : La varianza total.

#### 2.2.5. Kuder-Richardson

Se basa en el supuesto de que una prueba posee dos componentes en su puntuación, por un lado, la respuesta verdadera y el otro es el error, la varianza estimada del error aleatorio presente en la varianza total de la prueba es lo que se conoce como el segundo componente de la puntuación del cuestionario. El coeficiente de fiabilidad es una proporción de la estimación de varianza total de una prueba y que no se debe a un error. A continuación, se presenta la fórmula general para estimar el coeficiente de confiabilidad. (Kuder y Richardson, 1937).

$$KR = \frac{K}{K-1} \left[ \frac{S^2_t - \sum pq}{S^2_t} \right] \quad \text{Ecuación 7}$$

Donde,  $K$ : Es el número de ítem.  
 $p$ : Porcentaje de personas que responden correctamente el ítem  
 $q$ : Porcentaje de personas que responden incorrectamente el ítem  
 $S^2_t$ : La varianza total.

### 2.2.6. Mitades divididas o método de las dos mitades.

Consiste en dividir el cuestionario en dos mitades para hacer una comparación entre las dos mitades y hallar el coeficiente de correlación de Pearson entre las dos partes. La fórmula Spearman-Brown es utilizada para calcular el coeficiente, se recomienda que los ítems pares queden en una mitad y los impares en la otra. (Baron, 2010).

La correlación o equivalencia depende de las puntuaciones de los sujetos que se les aplica el cuestionario. La fiabilidad depende del número de ítems que se encuentran en el test, al dividir el cuestionario en dos mitades se está disminuyendo o acortando el test, por esta razón, se aplica la fórmula de Spearman-Brown para disminuir el sesgo creado por añadir o eliminar ítems en un test.

Para aplicar el método de las mitades divididas lo primero es dividir en test en ítems pares e ítems impares, posteriormente se halla la sumatoria de los ítems pares de cada sujeto y la sumatoria de los ítems impares de cada sujeto. Con la información arrojada se halla el coeficiente de correlación de Pearson entre las dos mitades obtenidas, por último, se aplica la ecuación 8 de Spearman-Brown, el coeficiente de fiabilidad es aceptable mayor a 0,70 y sobre estimado mayor a 0,95. (Maite, 2013).

$$r_{xx} = \frac{2r_{pi}}{1 + r_{pi}} \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde,  $r_{xx}$  Coeficiente de fiabilidad del test

$r_{pi}$  Coeficiente de correlación de Pearson

## 2.3. MARCO INSTITUCIONAL

### 2.3.1. Misión

CERTIPLUS S.A. es una empresa sólida, dinámica, con adaptación al cambio que se especializa en la certificación de inspectores de vehículos tipo motocicletas, vehículos livianos y vehículos pesados, promoviendo la evaluación de competencias específicas, generando así mayor seguridad en el desarrollo de las actividades diarias de nuestros clientes.

### 2.3.2. Visión

CERTIPLUS S.A. se proyecta que para el 2021 sea la mejor opción como organismo de certificación de personas, reconocido por nuestra competencia técnica, confiabilidad en los resultados, imparcialidad, transparencia, continua innovación, atención en los servicios y la calidad humana y profesional.

Nuestra organización aspira a tener un crecimiento continuo y sustentable, destacándose por ser una empresa que contribuye positivamente a la sociedad y que brinda oportunidades de desarrollo profesional y personal a su equipo de trabajo.

### 2.3.3. Información general

ORGANIZACIÓN DE CERTIFICACIÓN PLUS S.A., SIGLA: CERTIPLUS S.A. es una organización nueva en el mercado con un enfoque en la evaluación de la conformidad bajo los lineamientos de la norma ISO/IEC 17024:2012 “Evaluación de la conformidad”. Requisitos generales para los organismos que realizan la certificación de personas”, en los esquemas para: Inspector de vehículos tipo motocicletas, inspector de vehículos livianos e inspector de vehículos pesados.

La organización se encuentra acreditada ante el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC), desde el 2017 y cuenta con los siguientes alcances aprobados para emisión de certificación de personas. Ver tabla 1.

CERTIPLUS S.A. es una empresa constituida por un equipo de profesionales con alta experiencia en la inspección de vehículos. La constante innovación, actualización y dinamismo de su manera de evaluar hacen de ellos un referente positivo en el mercado, incurriendo en el crecimiento profesional de sus clientes. Ubicada en la Carrera 17 # 51-46 de Bogotá en la localidad de chapinero. Ver ilustración 1.

**Tabla 1. Alcances aprobados ante ONAC por CERTIPLUS S.A.**

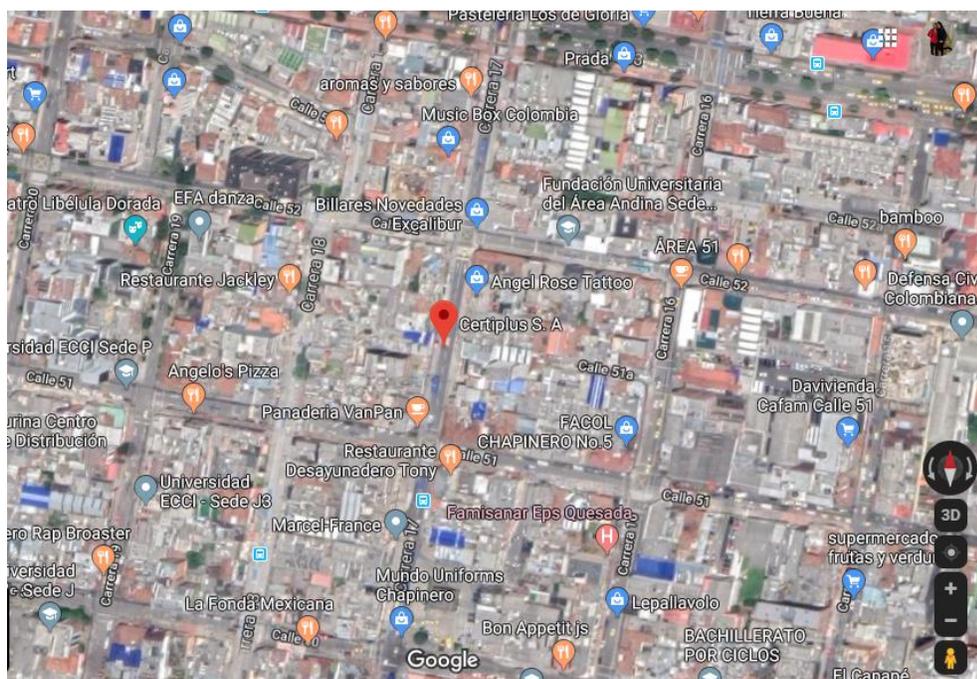
Tipo de certificación	Documento normativo
Inspector de vehículos automotores livianos en centros de diagnóstico automotor.	<b>NSCL 280601090 SENA</b> Versión 1 – Operar equipos de revisión técnico mecánica de acuerdo con normativa técnica y control ecológico. Fecha de revisión 04/09/2021 <b>NSCL 280601091 SENA</b> Versión 1 – Evaluar vehículos automotores de acuerdo con la legislación y normativa técnica. Fecha de revisión 04/09/2021

<p>Inspector de vehículos automotores pesados en centros de diagnóstico automotor.</p>	<p><b>NSCL 280601090 SENA</b> Versión 1 Operar equipos de revisión técnico mecánica de acuerdo con normativa técnica y control ecológico Fecha de revisión 04/09/2021 <b>NSCL 280601091 SENA</b> Versión 1 – Evaluar vehículos automotores de acuerdo con la legislación y normativa técnica. Fecha de revisión 04/09/2021</p>
<p>Inspector de vehículos automotores motocicletas en centros de diagnóstico automotor.</p>	<p><b>NSCL 280601090 SENA</b> Versión 1 – Operar equipos de revisión técnico mecánica de acuerdo con normativa técnica y control ecológico. Fecha de revisión 04/09/2021 <b>NSCL 280601092 SENA</b> Versión 1 – Evaluar motocicletas de acuerdo con la legislación y normativa técnica. Fecha de revisión 04/09/2021</p>

Fuente: ONAC, 2019.

La organización cuenta con un procedimiento de certificación, el cual tiene como objetivo, desarrollar actividades planificadas para la certificación de personas. En general, el proceso de evaluación de la conformidad incluye un examen teórico y un examen de desempeño, aplicado a cada candidato para garantizar que cumple con las competencias requeridas para su certificación.

### Ilustración 1. Ubicación de la organización



Fuente: Google Maps, 2019

## **CAPITULO III**

### **3. SINTETIZACIÓN DE LAS CONDICIONES PRELIMINARES DE LOS CUESTIONARIOS.**

En esta fase se consiguió organizar la información sobre las pruebas realizadas a los candidatos para su certificación, determinando las condiciones, estructura y resultados obtenidos en cada ítem del cuestionario, con el fin de comprender y extraer la información relevante al tema en estudio.

#### **3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS CUESTIONARIOS**

La organización cuenta con dos pruebas para evaluar la competencia laboral de un candidato, en primer lugar, está el test teórico que se realiza de manera virtual por medio de la Plataforma de Evaluación de Competencias PEC, bajo supervisión de personal de la organización. En segundo lugar, se encuentra el test de desempeño que se realiza en campo, con el fin de verificar el cumplimiento de las competencias de manera empírica.

##### **✓ Examen teórico:**

La plataforma virtual de evaluación de competencias contiene un banco de 537 preguntas para las competencias a evaluar según el alcance a certificar (motocicletas, livianos y pesados), la PEC muestra las preguntas de cada competencia aleatoriamente del banco total de preguntas. El examen teórico se divide por evaluaciones, las evaluaciones 14, 16, 17, 18 y 19 son para evaluar el alcance en motocicletas; las evaluaciones 20, 21, 23, 24 y 26 son para evaluar el alcance en livianos; las evaluaciones 20, 22, 24, 25 y 27 son para evaluar el alcance en pesados. Cada alcance costa de 5 evaluaciones con los temas de la tabla 2. Los temas son los mismos para todos los alcances, pero cambian las preguntas presentes en cada evaluación dependiendo del tipo de vehículo.

El examen para el alcance en motocicletas cuenta con 75 preguntas, el examen para el alcance en vehículos livianos costa de 122 preguntas y el examen de vehículos pesados costa de 129 preguntas a evaluar.

**Tabla 2. Estructura general de los cuestionarios teórico**

EVALUACIÓN	TEMA
14,20	Adecuación de la línea de revisión y utilización de elementos de protección personal (EPP) de acuerdo con la legislación y normativa técnica.
16,21,22	Alistamiento y operación de equipos de inspección según normativa técnica.
17,23,25	Realizar las pruebas de componentes en la línea de revisión según normatividad técnica.
18,24	Verificar sistemas acorde con la legislación y normativa técnica.
19,26,27	Identificar, clasificar y establecer defectos según la legislación y normativa técnica.

Fuente. Elaboración propia con información de la organización.

✓ **Examen de desempeño:**

Se cuenta con tres tipos de examen de desempeño, según el alcance a certificar (motocicletas, livianos y pesados), sin embargo, los tres cuestionarios se estructuran de forma similar, cada uno se organiza por competencias y cada competencia contiene criterios a evaluar. Ver tabla 3. El examen de desempeño lo realiza un examinador, se entiende por examinador aquella persona competente con juicio profesional que califica a un candidato. (ISO/IEC 17024: 2012). El examinador observa la ejecución de la revisión

técnico-mecánica realizada por el inspector (candidato), verificando que se desarrolle conforme a la normatividad vigente, ocasionalmente el examinador pregunta para evaluar competencias que no se pueden evaluar solo con la observación, todo lo anterior se encuentra plasmado en el examen de desempeño, el cual garantiza que se evalúen a todos los candidatos equitativamente.

El examen para el alcance en motocicletas cuenta con 107 preguntas en total, el examen para el alcance en vehículos livianos costa de 162 preguntas y el examen de vehículos pesados costa de 161 preguntas a evaluar durante la revisión del vehículo en la línea de inspección.

**Tabla 3. Estructura general de los cuestionarios práctico**

<b>EVALUACIÓN: ADECUACION DE EQUIPOS</b>	Competencia 1	Adecuación de la línea de inspección y uso de EPP según normatividad vigente.	Cuenta con 3 criterios a evaluar
	Competencia 2	Alistamiento y operación de equipos de inspección	Cuenta con 6 criterios a evaluar
	Competencia 5	Establecer defectos de rechazo del automotor según normativa técnica.	Cuenta con 1 criterios a evaluar
<b>EVALUACIÓN MECANIZADA</b>	Competencia 3	Realizar pruebas de componentes en la línea de inspección.	El número de criterios varía dependiendo del alcance.
<b>EVALUACIÓN SENSORIAL</b>	Competencia 4	Verificar sistemas	El número de criterios varía dependiendo del alcance.

Fuente. Elaboración propia con información de la organización.

### 3.2. PRE-SELECCIÓN PARA ORGANIZAR LA INFORMACIÓN.

Se realizó una pre-selección con el fin de descartar los candidatos que no cumplen con las características mínimas para ser estudiados. Ver tabla 4. Los candidatos descartados fueron los que no obtuvieron “cumple” en todas las características.

**Tabla 4.Formato para la pre-selección de los candidatos**

CARACTERISTICAS	CUMPLE	NO CUMPLE
1.El candidato se presentó al proceso entre enero y junio de 2019.		
2.El candidato que está realizando un nuevo proceso.		
3. El candidato se certifico.		

Fuente. Elaboración propia

La organización actualiza los cuestionarios periódicamente para mejorar continuamente el desempeño de los mismo, está actualización la realiza conforme a los requerimientos del cliente o cambio de la normatividad vigente, por esta razón se eliminaron los candidatos que desarrollaron exámenes anteriores a enero de 2019 y posteriores a junio de 2019, puesto que la versión actual de los cuestionarios de la organización entro en vigencia en enero del presente año.

Un año después de la emisión de una certificación de personas se debe hacer la vigilancia para verificar que el inspector aún cumple con las competencias certificadas, en esta vigilancia solo se realiza el examen de desempeño, por esta razón se eliminan del ejercicio los candidatos que por fechas se encontraban en vigilancia, puesto que la idea es también evaluar el examen teórico.

Por último, se descartan los candidatos que no se les emitió certificado porque no cumplen con las competencias mínimas para ser inspectores de CDA'S.

Los resultados obtenidos en la pre-selección se describen en la tabla 5.

**Tabla 5. Número de candidatos descartados por característica**

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b># DE CANDIDATOS DESCARTADOS</b>
El candidato no está realizando un proceso nuevo.	23
El candidato se presentó al proceso antes de enero de 2019.	194
El candidato no se certifico.	1

Fuente. Elaboración propia

### **3.3. CUADRO DE DOBLE ENTRADA PARA ORGANIZAR INFORMACIÓN.**

El objetivo es relacionar dos variables para obtener la respuesta de un candidato a cierta pregunta en específico, para ello se realiza el formato de un cuadro de doble entrada donde las columnas son las preguntas y las filas son los candidatos, el cuadro de doble entrada se diligencia con 0, cuando el candidato no aprueba la pregunta y 1, cuando el candidato aprueba la pregunta. Ver tabla 6. En ese orden de ideas se obtuvieron 6 cuadros de doble entrada, examen teórico motocicletas,

examen práctico motocicletas, examen teórico liviano, examen práctico livianos, examen teórico pesados y examen práctico de pesados. Ver anexo A, Síntesis exámenes livianos Ver anexo B, Síntesis exámenes motocicletas. Ver anexo C, Síntesis exámenes pesados.

**Tabla 6.Formato de cuadro de doble entrada**

<b>NOMBRE</b>	Candidato 1	Candidato 2	Candidato 3	Candidato 4	Candidato n
<b>PREGUNTAS</b>					
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
n					

Fuente. Elaboración propia

### **3.4. MATRIZ COMPARATIVA PARA PATRONES DE RESPUESTA**

Con el fin de comparar el número de aciertos con el número de desaciertos en cada pregunta del examen teórico y del examen práctico, se elaboró una otra matriz. Una vez diligenciado el cuadro de doble entrada se utiliza esta información para la matriz comparativa. En ella se describe el número de pregunta (columna 1), el número de candidatos que aprobaron la pregunta (columna 2), el número de candidatos que no aprobaron la pregunta (columna 3) y el total de candidatos que respondieron la pregunta en estudio (columna 4). Ver tabla 7. Esta matriz indica el porcentaje de aciertos y desaciertos de cada ítem (columna 5 y 6).

**Tabla 7. Matriz comparativa de patrones de respuesta**

Desempeño livianos					
# Pregunta	No aprobó	Aprobó	Total	% NO	% Si
	0	1			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
n					

Fuente. Elaboración propia.

- ✓ Resultados de matriz comparativa de patrones de respuesta para el examen teórico en livianos:

Las tres preguntas con más desaciertos pertenecen a la evaluación 21 sobre alistamiento y operación de equipos de inspección según normativa técnica, además, se puede observar que son preguntas sobre equipos para la inspección de la prueba de gases de emisión contaminantes.

Las tres preguntas con más aciertos se encuentran descritas en la tabla 8. La pregunta 235 pertenece a la evaluación 21 sobre alistamiento y operación de equipos de inspección según normativa técnica, la pregunta 219 pertenece a la evaluación 20 sobre Adecuación de la línea de revisión y utilización de elementos de los EPP de acuerdo con la normativa técnica, por último, la pregunta 425 pertenece a la evaluación 24 sobre verificación de sistemas acorde con la legislación técnica. Ver tabla 8.

- ✓ Resultados de matriz comparativa de patrones de respuesta para el examen de desempeño en livianos:

Las tres preguntas con más desaciertos se encuentran descritas en la tabla 8. Las preguntas 128, 130 y 136 pertenecen a la competencia 3 sobre evaluación mecanizada en vehículo automotor liviano, más específicamente pertenecen al criterio número 7 sobre prueba de taxímetro. Estos desaciertos en la prueba de taxímetro se deben a que en algunas ciudades del país no se usa taxímetro, por lo cual el inspector pierde este criterio, y como la certificación se da a nivel nacional y no regional se pone como criterio perdido y en algunos casos con el porcentaje no se alcanza a certificar.

En términos generales los aciertos del examen de desempeño para vehículos automotores livianos son favorables, puesto que, la mayoría de preguntas poseen un porcentaje superior a 90%, lo que quiere decir que el 90% de candidatos que presentaron esa pregunta, la contestaron adecuadamente. Ver anexo A, Síntesis exámenes livianos.

**Tabla 8. Aciertos y desaciertos en los exámenes para vehículos livianos**

	PREGUNTA	DESACIERTOS (%)	TEMA
EXAMEN TEÓRICO EN LIVIANOS	227	87,2	Garantizar el suministro de los gases de emisión contaminante.
	274	85,1	Analizador para prueba de emisiones contaminantes.
	284	83	Administración de base de datos para emisiones contaminantes.
EXAMEN PRÁCTICO EN LIVIANOS	128	76,6	Encender taxímetro para prueba de distancia.
	130	66	Aceleración del vehículo sin superar los 40km/h.
	136	57,4	Identificación sobre el tipo de taxímetro.
	PREGUNTA	ACIERTOS (%)	TEMA
EXAMEN TEÓRICO EN LIVIANOS	235	100	Intervalo mínimo de medición para el O2
	219	97,9	Almacenaje de los cilindros de gases utilizados para la verificación de los equipos analizadores.
	425	95,7	Cambio del filtro de aceite en un vehículo.

Fuente. Elaboración propia.

- ✓ Resultados de matriz comparativa de patrones de respuesta para el examen teórico en motocicletas:

Las preguntas 44 y 72 pertenecen a la evaluación 16 sobre alistamiento y operación de equipos de inspección según normativa técnica, por otro lado, la pregunta 179 pertenece a la evaluación 18 sobre verificación de sistemas acorde con la legislación y normativa técnica.

Las tres preguntas con más aciertos se encuentran descritas en la tabla 9. La pregunta 131 y 145 pertenecen a la evaluación sobre realizar las pruebas de

componentes en la línea de revisión según normatividad técnica; la pregunta 54 pertenece a la evaluación 16 sobre alistamiento y operación de equipos de inspección según normativa técnica.

- ✓ Resultados de matriz comparativa de patrones de respuesta para el examen de desempeño en motocicletas:

Las dos preguntas con más desaciertos son la 46 y 71 que pertenecen a la competencia 3, sobre realizar pruebas de componentes en la línea de inspección, específicamente ambas preguntas pertenecen al criterio de evaluación 3, sobre sistemas de escape y emisión de gases contaminantes.

En términos generales los aciertos del examen de desempeño para vehículos automotores motocicletas son favorables, puesto que, la mayoría de preguntas poseen un porcentaje superior a 80%, lo que quiere decir que el 80% de candidatos que presentaron esa pregunta, la contestaron adecuadamente. Ver anexo B. Síntesis exámenes motocicletas.

**Tabla 9. Aciertos y desaciertos en los exámenes para vehículos motocicletas**

	PREGUNTA	DESACIERTOS (%)	TEMA
EXAMEN TEÓRICO EN MOTOCICLETAS	44	92,7	Elementos del sistema de muestreo para analizador de gases.
	72	90,9	Error máximo permisible para el frenómetro.
	179	87,3	Función de la caja de cambios.
EXAMEN PRÁCTICO EN MOTOCICLETAS	46	60	Elimina el material particulado, el agua o la humedad en la prueba de sistemas de escape (motor 4T).
	71	61,8	Elimina el material particulado, el agua o la humedad en la prueba de sistemas de escape (motor 2T).
	PREGUNTA	ACIERTOS (%)	TEMA
EXAMEN TEÓRICO EN MOTOCICLETAS	131	100	La temperatura para la toma y análisis de la muestra de gases.
	145	100	El instrumento para medir los niveles de presión sonora exterior.
	54	100	Parámetros de medición en la prueba de gases.

Fuente. Elaboración propia.

- ✓ Resultados de matriz comparativa de patrones de respuesta para el examen teórico en pesados:

Las tres preguntas con más desaciertos pertenecen a la evaluación 27 sobre identificar, clasificar y establecer defectos según la legislación y normativa técnica, además, se puede observar que son preguntas sobre defectos tipo B para rechazo de vehículo automotor.

Las tres preguntas con más aciertos se encuentran descritas en la tabla 10. La pregunta 504 y 490 pertenecen a la evaluación 25 sobre realizar las pruebas de componentes en la línea de revisión según normatividad técnica; la pregunta 528 pertenece a la evaluación 27 sobre identificar, clasificar y establecer defectos según la legislación y normativa técnica.

- ✓ Resultados de matriz comparativa de patrones de respuesta para el examen de desempeño en pesados:

En este caso las preguntas con desaciertos no superaron el 30%, por esta razón no se tendrán en cuenta ni se hará una descripción detallada de estas, puesto que ese porcentaje no es representativo. En términos generales la mayoría de preguntas obtuvieron resultados favorables con respecto a que la gran mayoría tiene un 70% de aciertos. Ver anexo C. Síntesis exámenes pesados.

**Tabla 10. Aciertos y desaciertos en los exámenes para vehículos pesados**

	PREGUNTA	DESACIERTOS (%)	TEMA
EXAMEN TEÓRICO EN PESADOS	530	86,1	Defectos tipo B para inspección sensorial en vidrios.
	532	75	Defectos tipo B para inspección sensorial en vehículos pesados.
	534	72,2	Rechazo de un vehículo por la prueba de emisiones contaminantes.
	PREGUNTA	ACIERTOS (%)	TEMA
EXAMEN TEÓRICO EN PESADOS	504	100	Proceso de inspección sensorial para problemas en que sistemas de suspensión
	490	97,2	Problemas con la vibración en la dirección del vehículo.
	528	91,7	Inspección sensorial realizado a un vehículo en carrocería y chasis.

Fuente. Elaboración propia.

### 3.5. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Después de la pre-selección se obtiene una población de 67 candidatos. Para la selección de la muestra se hará por alcances y por exámenes, es decir, se obtendrá una población y una muestra de cada uno de los siguientes aspectos:

- ✓ Examen de desempeño para vehículos livianos.
- ✓ Examen teórico para vehículos livianos.
- ✓ Examen de desempeño para vehículos motocicletas.
- ✓ Examen teórico para vehículos motocicletas.
- ✓ Examen de desempeño para vehículos pesados.
- ✓ Examen teórico para vehículos pesados.

Debido a que la población total de candidatos es pequeña no se hará un muestreo probabilístico estratificado, se obtendrá el tamaño de la muestra utilizando una fórmula para poblaciones finitas:

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2(N-1)}{z^2pq}} \quad \text{Ecuación 9}$$

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población

e= Error muestral

z= Nivel de confianza

p= Probabilidad de que ocurra el fenómeno

q= Probabilidad de que no ocurra el fenómeno (1-p).

Nivel de confianza: Es la probabilidad de que los resultados obtenidos en la muestra se aproximen a la realidad, por lo general, se utiliza un nivel de confianza de 90%, 95% y 99%, para este proyecto se utilizara un nivel de confianza del 95% lo que quiere decir que se equivocara 5 veces en 100, en la distribución normal de la campana de Gauss el 95% equivale a una z= 1.96.

Error muestral: Es el margen de error que se acepta en este proyecto, que será del 5% o lo que es igual al 0,05.

Probabilidad de que ocurra el fenómeno: “Esta idea se puede obtener revisando la literatura, por estudio pilotos previos. En caso de no tener dicha información utilizaremos el valor p = 0.5 (50%)”. (Torres, Paz y Salazar, 2006, p.9).

Utilizando la ecuación 7 se halló el tamaño de la muestra para cada aspecto a analizar en la realización de este proyecto. Ver tabla 11.

**Tabla 11. Tamaño de la muestra para cada aspecto**

<b>CONCEPTO</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>MUESTRA</b>
Examen de desempeño para vehículos livianos.	47	42
Examen teórico para vehículos livianos.	47	42
Examen de desempeño para vehículos motocicletas.	55	49
Examen teórico para vehículos motocicletas.	55	49
Examen de desempeño para vehículos pesados.	36	33
Examen teórico para vehículos pesados.	36	33

Fuente. Elaboración propia.

Debido a que la población es conocida y pequeña, se puede utilizar con facilidad el total de la población, según Morillas (2014) se puede encontrar situaciones en las que después de calcular el tamaño de la muestra se obtendrá que esta es una porción considerable de la población y esto genera a que la precisión de la estimación sea alta. Se utilizará la población total para los cálculos estadísticos, puesto que, no hay complicaciones al utilizar el número total de la población.

## CAPITULO IV

### 4. MÉTODO AJUSTADO A LAS NECESIDADES DE LA ORGANIZACIÓN.

Se seleccionó el método que se adapta a las necesidades de la organización, estas necesidades son inherentes a la estructura de los cuestionarios en estudio y que se describieron anteriormente. En esta fase se recolecto información sobre métodos para evaluar la validez y fiabilidad de cuestionarios.

#### 4.1. INDIZACIÓN SOBRE INFORMACIÓN REFERENTE A MÉTODOS PARA CALCULAR LA VALIDEZ Y FIABILIDAD.

El objetivo fue recolectar información referente a métodos para evaluar la validez y fiabilidad de cuestionarios, posteriormente se realizó una indización para facilitar la comprensión de los diferentes métodos encontrados. Se elaboró por medio de un cuadro en Excel, en donde se describe:

- ✓ Tipo de documento encontrado: Hace referencia a si es un artículo, libro, proyecto monográfico, etc.
- ✓ Variable a evaluar: Se refiere a si es un método para la validez o para la fiabilidad.
- ✓ Método utilizado: El nombre del método encontrado.
- ✓ Descripción del método: En este espacio se describe brevemente en que consiste y cómo funciona el método en cuestión.
- ✓ Tipo de método: Es para identificar si se trata de un método tipo cuantitativo, cualitativo o mixto.
- ✓ Año: Hace referencia al año en que se creó el método.
- ✓ Restricciones: Se describen las condiciones o restricciones que presenta el método.
- ✓ URL: Se tiene para crear acceso directo al documento y poder consultarlo en cualquier momento.

El resultado de la indización se puede observar en el anexo D Indización en Excel.

## 4.2. MODELO AHP PARA ELECCIÓN DEL MÉTODO

La metodología de proceso de jerarquía analítica (AHP), desarrollada por T. Saaty en 1980, según Pastor (2016) es un método para tomar decisiones entre un número finito de alternativas, cuando dichas alternativas poseen atributos importantes para la elección final. En pocas palabras el AHP permite tomar la mejor alternativa entre varias, teniendo en cuenta criterios que una persona considera relevantes sobre el problema u objetivo primordial.

En este caso se elaboraron dos AHP puesto que, se necesitó un método para la evaluación de la validez y otro para la evaluación de la fiabilidad.

Para la aplicación del proceso analítico jerárquico se realizaron seis pasos:

- ✓ Paso 1. Identificar el objetivo primordial.

El objetivo es seleccionar el mejor método para la evaluación de la validez de los cuestionarios realizados por la organización CERTIPLUS S.A., para certificar las competencias laborales de los inspectores de los CDA, mediante el juicio de un decisor se valorará los criterios pertinentes para dicha elección.

El objetivo es seleccionar el mejor método para la evaluación de la fiabilidad de los cuestionarios realizados por la organización para certificar las competencias laborales de los inspectores de los CDA, mediante el juicio de un decisor se valorará los criterios pertinentes para dicha elección.

- ✓ Paso 2. Definición de los criterios y alternativas. (Álvarez, Arquero y Martínez, 2006)

Los criterios y alternativas del modelo AHP se obtuvieron teniendo en cuenta la indización realizada, puesto que permitió tener una perspectiva ordenada de los métodos existentes y la descripción general de los mismos. Para la selección de los criterios se tuvo en cuenta las necesidades de la organización, descripción general de los métodos y para la selección de las alternativas se tuvieron en cuenta las restricciones presentes en cada método.

### **Criterios validez**

- a). Número de expertos requeridos **(CV1)**.
- b). Modernidad del método **(CV2)**.
- c). Referencias bibliográficas sobre aplicación del método **(CV3)**.

### **Alternativas validez**

- a). Lawshe **(AV1)**.
- b). Coeficiente de Validez de Hernández-Nieto **(AV2)**.
- c). Método basado en el análisis factorial **(AV3)**.

### **Criterios fiabilidad**

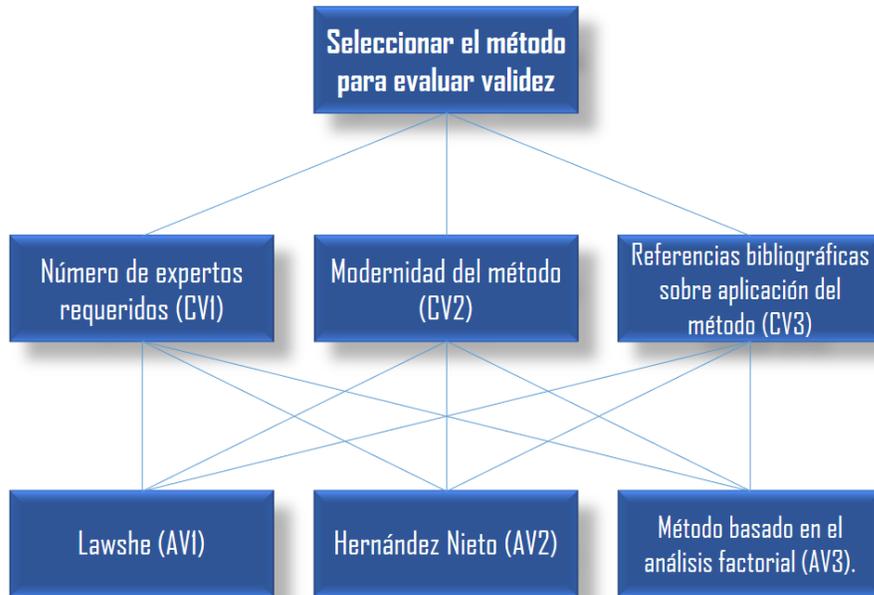
- a). Referencias bibliográficas sobre aplicación del método **(CF1)**.
- b). Modernidad del método **(CF2)**.
- c). Tipo de respuesta de los cuestionarios **(CF3)**.

### **Alternativas fiabilidad**

- a). Alfa de Cronbach **(AF1)**.
- b). Kuder- Richardson **(AF2)**.
- c). Dos mitades del test **(AF3)**.
  - ✓ Paso 3. Representación gráfica de la estructura jerárquica. (Aznar y Guijarro, 2012).

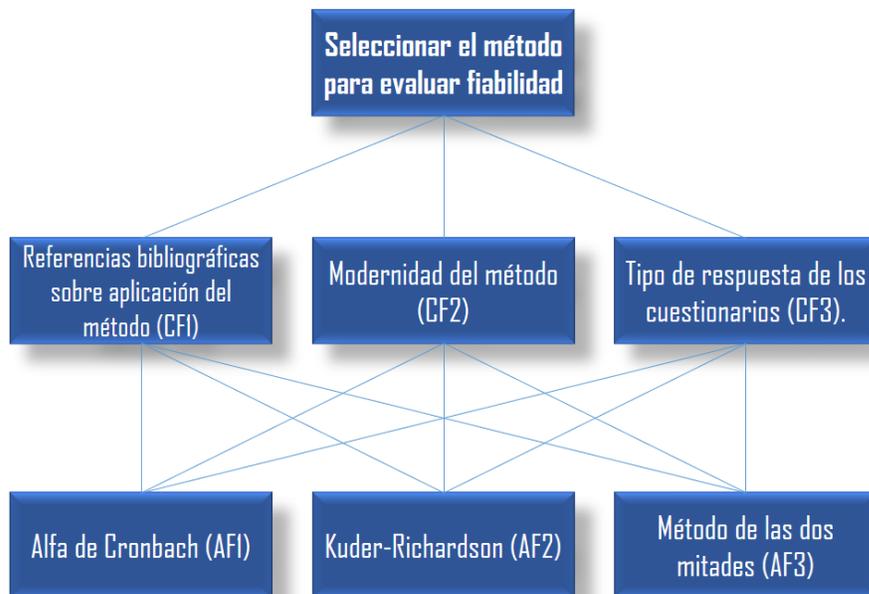
Después de seleccionar el objetivo, criterios y alternativas se realiza la representación gráfica jerárquica, el primer nivel equivale al objetivo o meta global, el segundo nivel equivale a los criterios fundamentales para la solución del problema y, por último, el tercer nivel equivale a las alternativas o posibles soluciones al problema. Ver ilustración 2 y 3.

**Ilustración 2. Jerarquía para el método de evaluación de la validez**



Fuente. Elaboración propia.

**Ilustración 3. Jerarquía para el método de evaluación de la fiabilidad**



Fuente. Elaboración propia.

✓ Paso 4. Valorar prioridades. (Dalalah, AL-Oqla, Hayajneh, 2010).

Con base a la jerarquización del paso 3 se construyen las matrices de comparación, esta comparación se hace por pares, es decir, se compara una alternativa con otra, o lo que es igual, dos alternativas a la vez. En este paso se establece la prioridad que el decisor le da a cada alternativa con respecto a cada uno de los criterios establecidos y la prioridad de cada criterio con respecto a los otros criterios.

Para la priorización se utiliza la escala de Saaty representada en la tabla 12.

**Tabla 12. Escala fundamental de Saaty**

VALOR	DEFINICIÓN	COMENTARIOS
1	Igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente al criterio A sobre el B
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho más importante que el B
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B esta fuera de toda duda

Tomado de "Nuevos Métodos De Valoración Modelos Multicriterio", Aznar, j., Guijarro, F., Editorial Universitat Politecnica De Valencia, 2 edición. p. 125.

Las matrices de comparación se elaboran con el nivel 2 (criterios) y el nivel 3 (alternativas) de la jerarquización. Nivel 2 de jerarquía, es la comparación entre criterios respecto al objetivo o meta global. Nivel 3 de jerarquía, es la comparación entre alternativas, pero respecto a los criterios. La matriz comparativa de los criterios para la selección del método de validez se muestra en la tabla 13.

**Tabla 13. Matriz comparativa entre criterios para la validez**

CRITERIOS	CV1	CV2	CV3
CV1	1	7	5
CV2	1/7	1	1/3
CV3	1/5	3	1
<b>TOTAL</b>	1,3428571	11	6,3333333

Fuente. Elaboración propia.

Las matrices comparativas de las alternativas respecto a los tres criterios de selección del método de validez se pueden observar en las tablas 14,15 y 16.

**Tabla 14. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio (CV1)**

CRITERIO: CV1			
CRITERIOS	AV1	AV2	AV3
AV1	1	1/7	1/5
AV2	7	1	3
AV3	5	1/3	1
<b>TOTAL</b>	13	1,47619048	4 1/5

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 15. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio (CV2).**

CRITERIO: CV2			
CRITERIOS	AV1	AV2	AV3
AV1	1	1/5	3
AV2	5	1	7
AV3	1/3	1/7	1
<b>TOTAL</b>	6,3333333333	1,34285714	11

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 16. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio (CV3).**

CRITERIO: CV3			
CRITERIOS	AV1	AV2	AV3
AV1	1	7	3
AV2	1/7	1	1/5
AV3	1/3	5	1
<b>TOTAL</b>	1,476190476	13	4,2

Fuente. Elaboración propia

La matriz comparativa de los criterios para la selección del método de fiabilidad se muestra en la tabla 17.

**Tabla 17. Matriz comparativa entre criterios para la fiabilidad**

CRITERIOS	CF1	CF2	CF3
CF1	1	3	1/5
CF2	1/3	1	1/7
CF3	5	7	1
<b>TOTAL</b>	6,333333333	11	1,3428571

Fuente. Elaboración propia.

Las matrices comparativas de las alternativas respecto a los tres criterios de selección del método de fiabilidad se pueden observar en las tablas 18, 19 y 20.

**Tabla 18. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio (CF1).**

CRITERIO: CF1			
CRITERIOS	AF1	AF2	AF3
AF1	1	5	9
AF2	1/5	1	3
AF3	1/9	1/3	1
<b>TOTAL</b>	1,311111111	6,333333333	13

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 19. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio (CF2).**

CRITERIO: CF2			
CRITERIOS	AF1	AF2	AF3
AF1	1	3	9
AF2	1/3	1	5
AF3	1/9	1/5	1
<b>TOTAL</b>	1,444444444	4,2	15

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 20. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio (CF3).**

CRITERIO: CF3			
CRITERIOS	AF1	AF2	AF3
AF1	1	9	5
AF2	1/9	1	1/3
AF3	1/5	3	1
<b>TOTAL</b>	1,311111111	13	6,3333333

Fuente. Elaboración propia.

✓ Paso 5. Análisis de consistencia interna. (Aznar y Guijarro, 2012)

Este análisis se realiza para evaluar el grado de inconsistencia de las ponderaciones en cada una de las matrices realizadas. La consistencia interna se da en un caso ideal y en la realidad del método AHP dicho caso ideal no se da, debido a la subjetividad del decisor, por esta razón, el decisor debe realizar las matrices de comparación pareada en repetidas ocasiones relacionando cada alternativa a un criterio, con el fin de evidenciar las inconsistencias de sus comparaciones, si se llegan a dar. (Aznar y Guijarro, 2012).

Se realiza mediante el cálculo de la inconsistencia (CR):

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad \text{Ecuación 10}$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad \text{Ecuación 11}$$

Donde  $\lambda_{\max}$  es la sumatoria del producto de la matriz y la ponderación o vector promedio.  $n$  es el tamaño de la matriz.

$$RI = 1,98 * \left(\frac{n-2}{n}\right) \quad \text{Ecuación 12}$$

Donde  $n$  es el tamaño de la matriz.

En la tabla 21, se evidencian los rangos aceptables de inconsistencia según el tamaño de la matriz.

**Tabla 21. Porcentajes aceptables de inconsistencia**

Tamaño de la matriz (n)	Ratio de consistencia
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

Tomado de "Nuevos Métodos De Valoración Modelos Multicriterio", Aznar, j., Guijarro, F., *Editorial Universitat Politecnica De Valencia, 2 edición.* p. 130.

Los resultados del análisis de consistencia interna de las matrices comparativas para la selección del método de validez y fiabilidad, se obtuvieron con las formulas anteriormente mencionadas. Como se observa en la tabla 22 todas se encuentran por debajo del 5%, es decir, la inconsistencia es aceptable.

**Tabla 22. Porcentajes calculados de inconsistencia interna de las matrices**

<b>VALIDEZ</b>	
Tabla 13. Matriz comparativa entre criterios para la selección del método de validez	3,80%
Tabla 14. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio de Número de expertos requeridos (CV1)	2,33%
Tabla 15. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio de Modernidad del método (CV2).	3,80%
Tabla 16. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio de Referencias bibliográficas sobre aplicación del método (CV3).	2,33%
<b>FIABILIDAD</b>	
Tabla 17. Matriz comparativa entre criterios para la selección del método de fiabilidad	3,80%
Tabla 18. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio de referencias bibliográficas sobre aplicación del método (CF1).	2,53%
Tabla 19. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio de modernidad del método (CF2).	3,42%
Tabla 20. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio de tipo de respuesta de los cuestionarios (CF3).	2,53%

Fuente. Elaboración propia

✓ Paso 6. Síntesis de resultados.

Se le conoce como síntesis a la matriz normalizada y al vector de ponderación o vector promedio. La matriz normalizada se obtiene con la división de la priorización dada a cada alternativa con respecto a un criterio en el paso anterior y la suma de la columna de las priorizaciones dadas a esa alternativa. El vector ponderación es la media de cada fila en la matriz normalizada.

La matriz normalizada de los criterios para la selección del método de validez se muestra en la tabla 23.

**Tabla 23. Matriz normalizada entre criterios para la validez**

MATRIZ NORMALIZADA			PONDERACIÓN
0,74468087	0,63636364	0,78947368	0,72
1/9	0,09090909	0	0,08
0,14893617	0,27272727	0,15789474	0,19

Fuente. Elaboración propia.

Las matrices normalizadas de las alternativas respecto a los tres criterios de selección del método de validez, se pueden observar en las tablas 24,25 y 26.

**Tabla 24. Matriz normalizada entre alternativas respecto al criterio (CV1)**

MATRIZ NORMALIZADA			VECTOR PROMEDIO
0,07692308	0,09677419	0,04761905	0,07
0,53846154	0,67741935	0,71428571	0,64
0,38461538	0,22580645	0,23809524	0,28

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 25. Matriz normalizada entre alternativas respecto al criterio (CV2)**

MATRIZ NORMALIZADA			VECTOR PROMEDIO
0,15789474	0,14893617	0,27272727	0,193
0,78947368	0,74468085	0,63636364	0,724
0,05263158	0,10638298	0,09090909	0,083

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 26. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio (CV3).**

MATRIZ NORMALIZADA			VECTOR PROMEDIO
0,67741935	0,53846154	0,71428571	0,64
0,09677419	0,07692308	0,04761905	0,07
0,22580645	0,38461538	0,23809524	0,28

Fuente. Elaboración propia.

La matriz normalizada de los criterios para la selección del método de fiabilidad se muestra en la tabla 27.

**Tabla 27. Matriz normalizada entre criterios para la fiabilidad**

MATRIZ NORMALIZADA			PONDERACIÓN
0,15789474	0,27272727	0,1489	0,19
0	0,09090909	0,1064	0,08
0,78947368	0,63636364	0,74468085	0,72

Fuente. Elaboración propia.

Las matrices normalizadas de las alternativas respecto a los tres criterios de selección del método de fiabilidad, se pueden observar en las tablas 28,29 y 30.

**Tabla 28. Matriz normalizada entre alternativas respecto al criterio (CF1).**

MATRIZ NORMALIZADA			VECTOR PROMEDIO
0,76271186	0,78947368	0,69230769	0,75
0,15254237	0,15789474	0,23076923	0,18
0,08474576	0,05263158	0,07692308	0,07

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 29. Matriz normalizada entre alternativas respecto al criterio (CF2).**

MATRIZ NORMALIZADA			VECTOR PROMEDIO
0,69230769	0,71428571	0,6	0,67
0,23076923	0,23809524	0,33333333	0,27
0,07692308	0,04761905	0,06666667	0,06

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 30. Matriz comparativa entre alternativas respecto al criterio (CF3).**

MATRIZ NORMALIZADA			VECTOR PROMEDIO
0,76271186	0,69230769	0,78947368	0,75
0,08474576	0,07692308	0,05263158	0,07
0,15254237	0,23076923	0,15789474	0,18

Fuente. Elaboración propia.

La última matriz de la síntesis de resultados se obtiene con una la suma producto de los vectores promedios de las alternativas y la ponderación obtenida de los criterios. Como se puede observar en la tabla 31, la mejor alternativa para evaluar la validez es el método del Coeficiente de Validez de Hernández-Nieto (AV2) y como se puede observar en la tabla 32, la mejor alternativa para evaluar la fiabilidad es el Alfa de Cronbach (AF1). Ver anexo E Modelo AHP.

**Tabla 31. Matriz resultante del modelo AHP para validez**

CRITERIO/ ALTERNATIVA	CV1	CV2	CV3	PRIORIZACIÓN
AV1	0,07	0,193	0,64	0,19
AV2	0,64	0,724	0,07	0,54
AV3	0,28	0,083	0,28	0,27
<b>PONDERACIÓN</b>	0,72	0,08	0,19	

Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 32. Matriz resultante del modelo AHP para fiabilidad**

<b>CRITERIO/ ALTERNATIVA</b>	CF1	CF2	CF3	<b>PRIORIZACIÓN</b>
AF1	0,75	0,669	0,75	0,74
AF2	0,18	0,267	0,07	0,11
AF3	0,07	0,064	0,18	0,15
<b>PONDERACIÓN</b>	0,19	0,08	0,72	

Fuente. Elaboración propia.

## CAPITULO V

### 5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### 5.1. COEFICIENTE DE VALIDEZ DE HERNÁNDEZ-NIETO.

El método se realizó con la participación de nueve expertos, en su mayoría directores técnicos de CDA. Se eligieron teniendo en cuenta la competencia técnica establecida por la Asociación Nacional De Centros De Diagnóstico Automotor ASO-CDA (2018), donde menciona el perfil para los Directores Técnicos de CDA, con base a las disposiciones legales y la normatividad técnica para la revisión Técnico Mecánica y de Emisiones Contaminantes. Los participantes se seleccionaron considerando su educación, formación y experiencia en CDA, además de, la disponibilidad, disposición y compromiso de cada experto técnico. A continuación, se describe las competencias de cada uno de ellos.

##### ✓ Experto técnico 1:

**Educación:** Licenciado en Educación Mecánica, Ingeniero Mecánico Automotriz, Especialización en Pedagogía para el Aprendizaje Autónomo.

**Formación:** Curso ISO-NTC/IEC 17024: 2012 para organismos evaluadores de la conformidad, ISO-NTC/IEC 17020 del 2012 para el funcionamiento de organismos que realizan inspección, evaluación-certificación por competencias laborales en las normas: a) 240201044: Orientar procesos formativos presenciales con base en los planes de formación concertados. b) 280601019: Prevenir fallas de vehículos automotores de acuerdo a parámetros del fabricante. c) 280501001: Establecer los requerimientos necesarios para desarrollar las actividades de la orden de trabajo de acuerdo con plan de mantenimiento.

**Experiencia:** Director de escuela de enseñanza automotriz (5 años) y sus principales funciones son planear, dirigir y ejecutar formación y capacitación Técnica a Empresas y funcionarios del sector Automotriz.

##### ✓ Experto técnico 2:

**Educación:** Ingeniero Eléctrico y Tecnólogo en mantenimiento mecatrónico de automotores.

**Formación:** Acción de formación en electricidad automotriz, acción de formación en sistema de inyección diésel, acción de formación de evaluador de competencias laborales y acción de formación en revisión técnico-mecánica de automotores.

**Experiencia:** Ingeniero de Línea, CDA Atlántico Motos Ltda. (1 Año) Jefe Técnico, CheckCar Motor S.A.(Actualmente).

✓ **Experto técnico 3:**

**Educación:** Ingeniero ambiental, Especialista en Alta Gerencia y Economía Solidaria.

**Formación:** Instructor en Mecánica Automotriz, Certificado en Actualización en Operación y Mantenimiento de Montacargas, Certificado de Evaluador de Competencias Laborales en Certificado de Alistar los Vehículos Automotores de Transporte de Pasajeros Categoría C2 según procedimientos del fabricante y la empresa, capacitación internacional: Certificado en Manejo Defensivo de Vehículos Automotores. Certificado de Aptitudes para la Conducción en seguridad CACES ® N 2003-29818, 2013, Categoría 3 Hauconcourt, Francia.

**Experiencia:** Ingeniero de línea vehículos pesados (3 años).

✓ **Experto técnico 4:**

**Educación:** Ingeniero Mecánico y tecnólogo en gestión de seguridad vial.

**Formación:** Diplomado en inspección técnica de vehículos; Certificado de inspector de vehículos automotores motocicletas, livianos y pesados en centros de diagnóstico automotor; Auditor interno en ISO-NTC/IEC 17020:2012.

**Experiencia:** Director técnico en CDA (2 años).

✓ **Experto técnico 5:**

**Educación:** Ingeniero industrial y Técnico Laboral por Competencias en Diagnóstico, Revisión Técnico Mecánica y Emisiones Contaminantes de Vehículos Automotriz.

**Formación:** Certificado de asistencia al cuarto simposio centros de diagnóstico automotor; curso en la NTC 5375.

**Experiencia:** Director técnico en CDA (1 año).

✓ **Experto técnico 6:**

**Educación:** ingeniero electromecánico y Técnico en mantenimiento de parque automotor en empresas de transporte y talleres de mecánica automotriz.

**Formación:** Curso en la NTC 5365 calidad de aire; acción de formación en revisión técnico-mecánica de automotores.

**Experiencia:** Enseñanza automotriz (2 años), experto técnico en CDA (1 año).

✓ **Experto técnico 7:**

**Educación:** Ingeniero mecatrónico y especialista en gerencia de proyectos.

**Formación:** Curso en la NTC 4194 de emisiones de ruido, curso en metrología avanzada.

**Experiencia:** inspector de Vehículos Automotores (1 año); Director técnico en CDA.

✓ **Experto técnico 8:**

**Educación:** Ingeniero Eléctrico y Magíster en Ingeniería eléctrica.

**Formación:** Curso en ISO-NTC/IEC 17020:2012 y Curso en ISO-NTC/IEC 17000:2012; Instructor en Mecánica Automotriz.

**Experiencia:** Director técnico de CDA (10 años).

✓ **Experto técnico 9:**

**Educación:** Ingeniero Mecánico.

**Formación:** Curso en técnicas de supervisión a inspectores de RTMyEC; Curso en fundamentos de resolución de conflictos; Certificado de inspector en Vehículos Automotores.

**Experiencia:** inspector de Vehículos Automotores (1 año); Director técnico en CDA (5 años).

En total se debían evaluar 967 preguntas correspondientes a los seis cuestionarios que la organización CERTIPLUS S.A., que aplica para el proceso de evaluación de competencias específicas. Debido a la gran cantidad de preguntas a calificar, se decidió dividir a los expertos en tres grupos para reducir la carga de trabajo; experto 1, 4 y 7, evaluaron los cuestionarios del alcance en motocicletas; experto 2, 5 y 8, evaluaron los cuestionarios del alcance en livianos y experto 3, 6 y 9, evaluaron los cuestionarios del alcance en pesados. Se necesitó de dos sesiones para que los expertos calificaran los ítems de cada cuestionario.

Los expertos evaluaron individualmente todos los ítems presentes en los cuestionarios que les correspondieron, utilizando una escala de 5 puntos para calificar la pregunta, siendo 5 totalmente esencial, 4 algo esencial, 3 ni esencial ni innecesaria, 2 algo innecesaria y 1 totalmente innecesaria.

Después de tener las puntuaciones dadas por los expertos se utilizaron las fórmulas de Hernández-Nieto para hallar el índice de validez de contenido global (CVC), en donde los resultados de los diferentes cuestionarios oscilaron entre 0.85 a 0.88. Ver tabla 33. Hernández-Nieto (2002) citado por Pedraza et al. (2013, p. 11) menciona que un CVC superior a 0.80 asegura que el instrumento es válido. Sin embargo, el índice de validez de contenido individual (CVCi) de algunos ítems estuvo por debajo de 0.80, lo que quiere decir que en estas preguntas la evidencia no garantiza que son válidas. Ver anexo F validez de Hernández-Nieto.

**Tabla 33. Resultados de validez**

TIPO DE PRUEBA	VALIDEZ/ HERNÁNDEZ- NIETO
TEÓRICO MOTOCICLETAS	0.85
DESEMPEÑO MOTOCICLETAS	0.87
TEÓRICO LIVIANOS	0.85
DESEMPEÑO LIVIANOS	0,86
TEÓRICO PESADOS	0.86
DESEMPEÑO PESADOS	0.88

Fuente. Elaboración propia.

Las preguntas cuyo resultado fue menor a 0.80, se analizaron teniendo en cuenta, el tema, el argumento del experto sobre la puntuación dada en el ítem y, con base en esta información se tomó la decisión de mantener, reestructurar, cambiar o eliminar los ítems de los instrumentos, dicha decisión de tomo con apoyo del experto técnico de la organización.

✓ **Examen teórico para vehículos motocicletas.**

En el examen teórico aplicado para el alcance en motocicletas se obtuvieron 9 preguntas con un CVCi inferior a 0.80, al observar las preguntas se establece que 8 preguntas (14, 15, 19, 18, 20, 21, 22 y 25) hacen referencia al tema en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y la pregunta restante (108) es sobre la reacción del

conductor ante un frenado brusco. Al observar las puntuaciones dadas por los expertos se determina que el experto 1, considera que las 8 preguntas sobre SST son algo innecesarias y el experto 4 y 7 consideran que son necesarias. Por otro lado, la puntuación dada por los tres expertos en la pregunta 108 fue que el ítem era innecesario.

Al consultar con el experto 1 sobre las puntuaciones dadas en las preguntas de SST, argumenta que el tema no aparece en la normatividad vigente para la Revisión Técnico Mecánica y de Emisiones Contaminantes (NTC 5375:2012), por lo tanto, no se podía evaluar dicho tema; Los expertos 4 y 7 argumentan que, aunque no aparece en la NTC 5375 es importante que el inspector conozca sobre SST debido a la resolución 0312 de 2019 que establece los parámetros mínimos con los que debe cumplir cualquier organización en temas a SST.

Se revisaron las normas técnicas colombianas aplicables a la Revisión Técnico Mecánica y de Emisiones Contaminantes (RTMyEC) para determinar si se mencionan los lineamientos en temas de SST en la RTMyEC:

- a) NTC 5375:2012 Revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes en vehículos automotores.
- b) NTC 5385:2012 Centros de diagnóstico automotor. especificaciones del servicio.
- c) NTC 5365:2012 Calidad del aire. evaluación de gases de escapes de motocicletas, motociclos, mototríciclos, motocarros y cuatrimotos accionados tanto con gas o gasolina (motor de cuatro tiempos) como mezcla gasolina aceite (motor de dos tiempos). método de ensayo en marcha mínima (ralentí) y especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación.
- d) NTC 4983:2012 Calidad del aire. Evaluación de gases de escape de vehículos automotores que operan con ciclo Otto. método de ensayo en marcha mínima (ralentí) y velocidad crucero y especificaciones para los equipos empleados en esta evaluación.
- e) NTC 5964:2012 Instrumentos para la medición de emisiones de escape de vehículos. parte 1 y 2: requisitos metrológicos y técnicos, pruebas y controles metrológicos.
- f) NTC 4231:2012 Procedimientos de evaluación y características de los equipos de flujo parcial necesarios para medir las emisiones de humo generadas por las fuentes móviles accionadas con ciclo diésel. método de aceleración libre.

En ninguna de las normas mencionadas anteriormente se establecen los lineamientos para la seguridad y salud del trabajador en la RTMyEC, sin embargo,

los esquemas de certificación de la organización CERTIPLUS S.A., se realizaron con base en la norma sectorial de competencia laboral 280601090 y 280601092 (NSCL), emitida por el Servicio Nacional De Aprendizaje (SENA), en ellas se encuentra que uno de los criterios generales de desempeño es Seguridad y Salud en el trabajo, pero en la descripción del criterio habla únicamente del uso de los elementos de protección personal (EPP), por lo anterior se tomó la decisión de reestructurar los ítems enfocándolos hacia el uso de los EPP durante la RTMyEC.

Por último, se decidió eliminar la pregunta 108 porque no tiene relación la reacción de un conductor cuando frena bruscamente con la inspección del frenado que se le debe realizar a la motocicleta en una RTMyEC. No se cambió la pregunta por una relacionada con la capacidad de frenado porque ya existen ítems que cubren este tema.

#### ✓ **Examen teórico para vehículos livianos.**

En el examen teórico aplicado para el alcance en livianos se obtuvieron 6 preguntas con un CVCi inferior a 0.80, al observar las preguntas se establece que 5 preguntas (395, 396, 398, 399 y 401) hacen referencia al tema de emisiones de presión sonora (ruido) y la pregunta restante (326) es sobre la acción más apropiada cuando explota un neumático. Al observar las puntuaciones dadas por los expertos se determina que el experto 8, considera que las 6 preguntas sobre presión sonora son algo innecesarias y el experto 2 y 5 consideran que son necesarios los ítems 395, 396, 398 y 399, pero innecesario el 401. Por otro lado, la puntuación dada por los tres expertos en la pregunta 326 fue que el ítem era innecesario.

Al consultar con el experto 8 sobre las puntuaciones dadas en las preguntas de presión sonora, argumenta que como no existen estándares máximos permitidos de presión sonora, dicha prueba no es causal de rechazo de un vehículo, por lo tanto, no es necesario evaluarlo; Con respecto al ítem 401, los expertos 2 y 5 argumentan que, la pregunta es muy específica con el rechazo generado del resultado de la prueba de ruido y están de acuerdo con el experto 8 sobre que no existe legislación sobre el tema y por tanto, que sustente la pregunta 401. Por último, los expertos consensan que el ítem 326 no tiene relación con la RTMyEC porque se encuentra fuera de contexto con el contenido a evaluar.

Se revisó la NTC 5375:2012, encontrando que el numeral 6.6.4 describe que los vehículos que superen los límites permitidos de emisión de ruido son causales de rechazo Tipo A y que dichos límites son especificados en la legislación y/o reglamentación ambiental vigente, la resolución 0627 de 2006 es la norma Nacional de emisión de ruido, en la cual no se establecen límites permitidos de emisión de

ruido para vehículos automotores, pero en su artículo 10 y 11 establecen que los CDA deben realizar y registrar los resultados de la prueba de ruido. La resolución 5111 de 2011 adopta el Formato Uniforme de Resultados (FUR) de la RTMyEC, en su artículo 9 establece que una de las características del FUR es que debe contener información sobre las pruebas realizadas y conforme a la NTC 5375:2012 revisada anteriormente se estableció que efectivamente se debe realizar la prueba de ruido, por lo tanto, el resultado de esta prueba debe estar registrada en el FUR.

Se mantuvieron las preguntas 395, 396, 398 y 399 sobre prueba de presión sonora, puesto que, la resolución 0627 de 2006 y 5111 de 2011 son de obligatorio cumplimiento, por lo tanto, los CDA deben realizar la prueba de emisión de ruido y registrar los resultados en el FUR emitido, es decir, que el inspector que realice la Revisión Técnico Mecánica y de Emisiones Contaminantes debe tener las competencias requeridas para realizar la prueba y asegurar que los resultados emitidos son verídicos y cumplen con la normatividad vigente, además, CERTIPLUS S.A., evalúa en sus cuestionarios el procedimiento para la medición del nivel de presión sonora bajo los lineamientos de la NTC 4194:201 y después de su revisión se establece que no se está incumpliendo, por esta razón se decidió mantener las preguntas sin realizarles modificación alguna.

Respecto a los ítems 401 y 326, se decidió eliminarlos del banco de preguntas; El ítem 401 porque no tenía argumentos normativos para sustentar y el ítem 326 porque no se encontró relación con las competencias a evaluar en los cuestionarios.

✓ **Examen teórico para vehículos pesados.**

En el examen teórico aplicado para el alcance en pesados se obtuvo 1 pregunta (514) con un CVCi inferior a 0.80, el ítem hace referencia al tema de inspección sensorial para definir el estado del pedal del embrague, según las puntuaciones dadas por los expertos esta pregunta es algo innecesaria para vehículos pesados, puesto que hay vehículos pesados que no cuentan con pedal de embrague.

Según la NTC 5375:2012, en vehículos pesados no se habla nada sobre realizar la inspección sensorial al pedal del embrague, por esta razón, se decide reestructurar la pregunta y enfocarla hacia la inspección del estado del pedal del sistema de freno de un vehículo pesado.

✓ **Examen de desempeño para vehículos motocicletas.**

En el examen de desempeño aplicado para el alcance en motocicletas se obtuvieron 2 preguntas con un CVCi inferior a 0.80, al observar las preguntas (5 y 98) se determina que pertenecen al tema en Seguridad y Salud en el Trabajo, se observa que el experto 1 considera estos dos ítems algo innecesarios, mientras que el

experto 4 y 7 los consideran necesarios. Al indagar sobre los argumentos de las puntuaciones sus respuestas fueron similares a las obtenidas en el examen teórico de motocicletas, el experto 1 considera que no es importante el tema en SST porque no hay normatividad directa sobre ello.

Es lógico que en ambos exámenes (teórico y de desempeño) el tema en SST se considerara algo innecesario puesto que los expertos participantes son los mismos, en este caso el experto 1 como se mencionó anteriormente no está de acuerdo en incluir este tema, sin embargo, la decisión para el caso específico de estas dos preguntas es que se mantienen sin ninguna modificación porque abarcan solo la utilización e identificación de los EPP al momento de realizar la RTMyEC. La decisión se toma con el mismo argumento descrito en el análisis del examen teórico de motocicletas.

✓ **Examen de desempeño para vehículos livianos.**

En el examen de desempeño aplicado para el alcance en livianos se obtuvieron 8 preguntas (95, 96, 97, 98, 99, 100, 101 y 102) con un CVCi inferior a 0.80, al observar las preguntas se establece que pertenecen a la prueba de dispositivos generadores de ruidos, al igual que en caso del examen teórico en livianos, el experto 8 no cree que la prueba de emisión sonora deba tener peso en la evaluación puesto que esta prueba no es causal de rechazo del vehículo, además, considera que no debe ser evaluada tan detalladamente como se está realizando actualmente, mientras que los expertos 2 y 5 las consideran necesarias.

La decisión sobre estas ocho preguntas es que se mantienen sin ninguna modificación porque abarcan el paso a paso de la prueba de ruido que se realiza en la RTMyEC. La decisión se toma con el mismo argumento descrito en el análisis del examen teórico de livianos.

✓ **Examen de desempeño para vehículos pesados.**

Los resultados obtenidos en el examen de desempeño aplicado para el alcance en pesados fueron favorables, puesto que, el índice de validez de contenido individual en ninguna pregunta fue inferior a 0.80, esto quiere decir, que en este examen no es necesario realizar un análisis individual de las preguntas.

## 5.2. ALFA DE CRONBACH

El método Alfa de Cronbach se calcula con las varianzas de la calificación de cada ítem obtenido por los candidatos al presentar las pruebas, después de obtener la información necesaria se utilizaron las ecuaciones del método para hallar la fiabilidad de cada uno de los exámenes. Ver anexo G Calculo de Fiabilidad.

Los resultados obtenidos al calcular la fiabilidad de los seis cuestionarios empleados por CERTIPLUS S.A., se resumen en la tabla 34. Según Celina y Campo (2005) el valor mínimo con el cual se acepta la fiabilidad es 0,71. De acuerdo con lo anterior se puede observar que los resultados obtenidos son aceptables, es decir, los seis cuestionarios empleados por la organización son fiables.

**Tabla 34. Resultados de fiabilidad**

TIPO DE PRUEBA	FIABILIDAD/ CRONBACH
TEÓRICO MOTOCICLETAS	0.93
DESEMPEÑO MOTOCICLETAS	0.84
TEÓRICO LIVIANOS	0.84
DESEMPEÑO LIVIANOS	0.86
TEÓRICO PESADOS	0.71
DESEMPEÑO PESADOS	0.83

Fuente. Elaboración propia.

## 6. CONCLUSIONES

La certificación de personas asegura que un individuo cumple con las competencias necesarias para desarrollar una profesión o labor específica. CERTIPLUS S.A., es un organismo que certifica a los inspectores de los CDA, a través, de un proceso de evaluación y reevaluación periódica para garantizar que se cuenta y se sigue contando con las competencias certificadas. Para evaluar las competencias específicas se realizan dos pruebas, la primera, se hace virtualmente y consta de una serie de preguntas para evaluar el conocimiento teórico del individuo, la segunda, es la prueba de desempeño, esta evalúa como el candidato desarrolla la actividad en la práctica y la ejecuta en la línea de inspección. Estas dos pruebas evalúan cinco competencias, adecuación de la línea de inspección, alistamiento y operación de equipos en la línea de inspección, prueba mecanizada, prueba sensorial y clasificación de defectos.

Se seleccionaron candidatos que estuvieran presentado un proceso nuevo de certificación en un periodo de tiempo comprendido entre enero de 2019 a junio del mismo año, se obtuvo una muestra de 55 candidatos para el alcance en motocicletas, 47 para livianos y 36 para pesados, donde se determinaron los patrones de respuesta de las pruebas en el proceso de evaluación realizado por la organización y se pudo identificar que los candidatos obtienen mejor puntuación en la prueba de desempeño en comparación con la teórica. Además, se pudo identificar cuales competencias evaluadas en las pruebas contienen mayores desaciertos, en la prueba teórica de livianos y de motocicletas las tres preguntas con más desaciertos pertenecen a la competencia 2 de alistamiento y operación de equipos, para la prueba de desempeño en livianos y motocicletas las preguntas pertenecen a la competencia 3 sobre la prueba mecanizada; en la prueba teórica de pesados las preguntas con más desaciertos son de la competencia 5 sobre clasificación de defectos.

La validez y fiabilidad en las pruebas garantizan la calidad del instrumento, la validez de contenido determina si el ítem de la prueba indique con precisión el constructo teórico que se quiere medir, la fiabilidad garantiza que, si el cuestionario se aplica repetidas veces, el resultado obtenido es el mismo. Existen varios métodos para calcular la validez y fiabilidad de los instrumentos, mediante un análisis del proceso analítico jerárquico (AHP), se determinó usar el Coeficiente de Validez de Hernández-Nieto y el Alfa de Cronbach para evaluar la fiabilidad, puesto que, estos métodos cumplen con las características y requerimientos de la organización.

Los resultados de la validez de cada cuestionario realizado fueron buenos. La validez de los seis cuestionarios varía entre 0,85 a 0,88, sin embargo, algunos ítem

se mantuvieron, reestructuraron o se eliminaron debido a que obtuvieron una puntuación individual por debajo de 0,80, que es el rango mínimo de aceptabilidad. Los ítems que se mantuvieron a pesar de obtener un índice de validez de contenido individual (CVCi) por debajo de 0,80, fue porque después de realizar el análisis pertinente se llegó a la conclusión que son necesarios para el cuestionario.

En el examen teórico de motocicletas de 9 ítems analizados se reestructuraron ocho preguntas sobre Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), enfocándolas hacia la utilización de elementos de protección personal (EPP) en la Revisión Técnico Mecánica y de Emisiones Contaminantes (RTMyEC) y se eliminó un ítem sobre reacción del conductor ante una frenada inesperada, el cual no tiene sentido con la RTMyEC. En el examen de desempeño de motocicletas se mantuvieron las dos preguntas analizadas sobre uso de EPP, con un bajo CVCi porque son pertinentes en el cuestionario.

En el examen teórico para livianos de 6 preguntas analizadas se eliminaron dos preguntas porque no tenían justificación normativa, una sobre niveles permitidos de ruido y la otra sobre explosión de un neumático, por otro lado, se mantuvieron cuatro ítems sobre emisión de presión sonora con un bajo CVCi porque son pertinentes en el cuestionario. En el examen de desempeño de livianos se mantuvieron las ocho preguntas analizadas sobre el paso a paso para la prueba de ruidos en la RTMyEC, puesto que, según la normatividad vigente es necesaria realizar esta prueba.

En el examen teórico de pesados se reestructuro una pregunta para enfocarla hacia la inspección sensorial del pedal del freno y en el examen de desempeño de pesados no fue necesario de un análisis, puesto que, los resultados del CVCi fueron favorables para todas las preguntas.

La fiabilidad del examen teórico de pesados es aceptable y para los demás cuestionarios la fiabilidad es buena. El examen teórico en pesados obtuvo un alfa del 0,71, este valor es aceptable. Los demás cuestionarios fluctúan entre un alfa de 0,82 a 0,93, estos valores son buenos.

## **7. RECOMENDACIONES**

Se recomienda hacer una revisión anual a la metodología establecida para valorar la validez y fiabilidad de los exámenes realizados en el proceso de evaluación de competencias laborales concretado por la organización, para asegurar la eficiencia continua de la reafirmación de los exámenes, lo anterior con el propósito de actualizar los métodos que evalúan la validez y fiabilidad.

Se recomienda ir organizando los resultados de los candidatos cada trimestre para que al final del cuarto trimestre se obtengan los datos históricos organizados y listos para ser usados en los modelos estadísticos, además, se recomienda que la evaluación de la reafirmación de la validez y fiabilidad se realice anualmente después de la revisión de la metodología establecida para comprobar la calidad (validez y fiabilidad) de los instrumentos.

Para las personas interesadas en utilizar el coeficiente de validez de contenido de Hernandez-Nieto para demostrar la validez de un cuestionario se recomienda emplear como mínimo tres expertos técnicos y máximo el que la capacidad de trabajo requiera siempre que se emplee un número impar de expertos.

## 8. REFERENCIAS

Alvarez, M., Arquero, A., Martínez, E. (2006). Empleo del AHP (proceso analítico jerárquico) incorporado en SIG para definir el emplazamiento óptimo de equipamientos universitarios. aplicación a una biblioteca. Campus de Montegancedo, 28660 Boadilla del Monte (Madrid). Recuperado de [http://www.age-geografia.es/tiq/docs/XII\\_2/042%20-%20Alvarez%20Alonso%20et%20al.pdf](http://www.age-geografia.es/tiq/docs/XII_2/042%20-%20Alvarez%20Alonso%20et%20al.pdf) [visto 2019].

Asociación de nacional de centros de diagnóstico automotor (ASO-CDA), boletín estadístico consolidado (2017). Recuperado de <https://www.aso-cda.org/wp-content/uploads/2018/09/BOLET%3%8DN-CIFRAS-DE-LA-RTMyEC-CONSOLIDADO-2017-PDF-BAJA-CALIDAD.pdf>[visto 2018]

Asociación Nacional De Centros De Diagnóstico Automotor (ASO-CDA, 2018). *Recomendación técnica sobre: Perfil para los directores técnicos de los Centros De Diagnóstico Automotor.* Versión 1. Recuperado de <https://www.asocda.org/wpcontent/uploads/2018/12/RECOMENDACI%3%93N-T%3%89CNICA-RT-05.pdf> [Visto 2019]

Aznar, J., Guijarro, F. (2012). *Nuevos Métodos De Valoración Modelos Multicriterio.* Editorial Universitat Politecnica De Valencia, 2 edición.

Bajpai, S., Bajpai, R. (2014). Goodness of Measurement: Reliability and Validity. *International Journal of Medical Science and Public Health*, 3(1), 173-176. [https://www.researchgate.net/profile/Ram\\_Bajpai/publication/271186978\\_Goodness\\_of\\_Measurement\\_Reliability\\_and\\_Validity/links/5503164b0cf24cee39fd591b.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ram_Bajpai/publication/271186978_Goodness_of_Measurement_Reliability_and_Validity/links/5503164b0cf24cee39fd591b.pdf)

Baron, L. (2010). Confiabilidad y validez de constructo del instrumento “habilidad de cuidado de cuidadores familiares de personas que viven una situación de enfermedad crónica” (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Bonett, D., Wright, T., (2015). Confiabilidad alfa de Cronbach: estimación de intervalos, pruebas de hipótesis y planificación del tamaño de la muestra. *Biblioteca en línea de Wiley*, 36(1), 3-15.

Carrion, C., Soler, M., Aymerich, M. (2015). Análisis de la Validez de Contenido de un Cuestionario de Evaluación del Aprendizaje Basado en Problemas. Un Enfoque Cualitativo. *Scielo*, 8(1), 13-22.

Castañeda Quispe, Martha Elena. (2016). Método del análisis jerárquico (AHP) en la selección de los proveedores para la confección de prendas. Repositorio de Tesis de UNMSM. Recuperado de

[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/toskano\\_hg/cap3.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/toskano_hg/cap3.pdf) [Visto 2018].

Celina, O., Campo, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580.

Colciencias. (2014). Guía para la presentación de informes técnicos de avance y final de programas y proyectos de Ctel. Recuperado de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/toskano\\_hg/cap3.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/toskano_hg/cap3.pdf)

Dalalah, D., Al-Oqila, F., Hayajneh, M. (2010). Application of the Analytic Hierarchy Process (AHP) in MultiCriteria Analysis of the Selection of Cranes. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 4(5), 567-578.

Fleitas, S. (2013). La gestión del talento humano y del conocimiento. *Revista latinoamericana de psicología*. 45(1),448-449. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-05342013000100012](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-05342013000100012) [visto 2019]

Heale, R., Twycross, A. (2015). Validez y confiabilidad en estudios cuantitativos. *Royal College of Nursing*, 18(3), 66-67.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Recuperado de <http://www.icontec.org/Ser/EvCon/Paginas/Evc.aspx>[visto 2019].

Kuder, G., Richardson, M. (1937). The theory of the estimation of test reliability. *psychometrik*, 2(3), 151-160.

Lacave, Carmen. Molina, Ana. Fernández, Mercedes. Redondo, Miguel (2015). Análisis de la fiabilidad y validez de un cuestionario docente. Recuperado de [http://bioinfo.uib.es/~joemirol/aenui/procJenui/Jen2015/la\\_anal.pdf](http://bioinfo.uib.es/~joemirol/aenui/procJenui/Jen2015/la_anal.pdf)[visto 2018]

Macia, F. (2010). Validez de los Tests y el Análisis Factorial: Nociones Generales. *Ciencia & trabajo*, 12(35), 276-280.

Ministerio de Educación Nacional. Series de guías # 21, Articulación de la educación con el mundo productivo: competencias laborales generales. Recuperado de [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-106706\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-106706_archivo_pdf.pdf)[visto 2019]

Morillas, A. (2014). Muestreo en poblaciones finitas. Recuperado de [https://scholar.google.es/scholar?q=A.+Morillas:+Muestreo+en+poblaciones+finita+s+&hl=es&newwindow=1&as\\_sdt=0](https://scholar.google.es/scholar?q=A.+Morillas:+Muestreo+en+poblaciones+finita+s+&hl=es&newwindow=1&as_sdt=0) [visto 2019].

Naumis Peña, Catalina. (2003). Indización y clasificación: Un problema conceptual y terminológico. Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas

Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <file:///C:/Users/WIN10/Downloads/20232-20272-1-PB.PDF>

Organización internacional de normalización, La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. La caja de herramientas de evaluación de la conformidad. Recuperado de [https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/casco\\_building-trust-es.pdf](https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/archive/pdf/en/casco_building-trust-es.pdf)[visto 2018]

Pastor, A. (2016). Aplicación de las técnicas despliegue de la función de calidad (QFD) y proceso analítico jerárquico (AHP) a la mejora de la calidad de la formación de posgrado. *Tecnología, ciencia y educación*, 1(5), 11-36.

Pedraza, I., Suarez, J., Garcia, E. (2013). Evidencias sobre la validez de contenido: avances teóricos y métodos para su estimación. *Acción psicológica*, 10(2), 3-18.

Prieto, Gerardo y Delgado, Ana (2010). Fiabilidad y validez. Recuperado de <http://www.papelesdelpsicologo.es/pdf/1797.pdf>[visto 2018].

Resolución N° 0627 (2006). Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial.

Resolución N° 5111 (2011). Por la cual se adopta el formato uniforme de resultados y el certificado de la revisión técnico mecánica y de emisiones contaminantes para vehículos automotores en el territorio nacional. Ministerio de Transporte.

Robert, W., Wei, P., Schumsky, D. (2012). Recálculo de los valores críticos para el índice de validez de contenido de Lawshe. *Taylor \ & Francis*, 45(3), 197-210.

Torres, M., Paz, K., Salazar, F. (2006). Tamaño de una muestra para una investigación de mercado. Boletín electrónico de Universidad Rafael Landívar, No 2. Recuperado de [http://www.fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin02/URL\\_02\\_BAS02.pdf](http://www.fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin02/URL_02_BAS02.pdf) [visto 2019].

Vaz, S., Falkmer, T., Passmore, A., Parsons, R., Andreou P. (2013). The Case for Using the Repeatability Coefficient When Calculating Test–Retest Reliability. *PLoS ONE*, 8 (9). Recuperado de <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073990> [Visto 2019]

## 9. ANEXOS

Anexo A. [Síntesis exámenes livianos.](#)

Anexo B. [Síntesis exámenes motocicletas.](#)

Anexo C. [Síntesis exámenes pesados.](#)

Anexo D. [Indización en Excel.](#)

Anexo E. [Modelo AHP.](#)

Anexo F. [Validez de Hernández-Nieto.](#)

Anexo G. [Calculo de Fiabilidad.](#)