
**Análisis de validez y confiabilidad de un
instrumento de conocimiento construido y
aplicado por el Grupo de Evaluación y
Certificación de Competencias Laborales del
Sistema Nacional de Formación Para El Trabajo –
SENA**



LOS LIBERTADORES
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

Fundación Universitaria Los Libertadores
Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas
Especialización en Estadística Aplicada Bogotá D.C,
Colombia
2019

Página dejada en blanco intencionalmente - No forma parte del cuerpo del trabajo.

**Análisis De Validez Y Confiabilidad De Un Instrumento
De Conocimiento Construido Y Aplicado Por El Grupo De
Evaluación Y Certificación De Competencias Laborales Del
Sistema Nacional De Formación Para El Trabajo – SENA**

Presentado por

Jhonatan Felipe Camelo Bolivar

LOS LIBERTADORES

En cumplimiento parcial de los requerimientos para optar al título

Especialista en Estadística Aplicada

Dirigida por

Jessica Ximena Moreno Cortes

Profesor

Fundación Universitaria Los Libertadores

Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas

Especialización en Estadística Aplicada Bogotá D.C,
Colombia

2019

Página dejada en blanco intencionalmente - No forma parte del cuerpo del trabajo.

Notas de aceptación



LOS LIBERTADORES

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá DC, Abril de 2019.

Página dejada en blanco intencionalmente - No forma parte del cuerpo del trabajo.



LOS LIBERTADORES

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

Las directivas de la Fundación Universitaria Los Libertadores, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores y a los resultados de su trabajo.

Página dejada en blanco intencionalmente - No forma parte del cuerpo del trabajo.

Dedicatoria

A mi familia por el apoyo brindado,

A mi novia por su paciencia y persistencia,

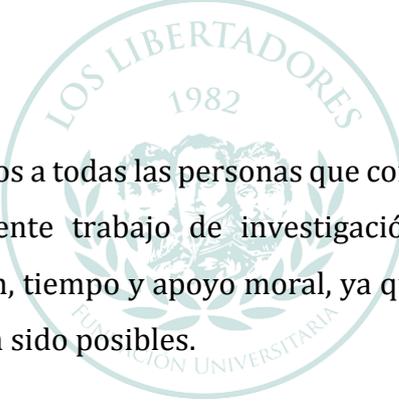


LOS LIBERTADORES
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

Página dejada en blanco intencionalmente - No forma parte del cuerpo del trabajo.

Agradecimientos

Mi más profundos agradecimientos a todas las personas que contribuyeron y colaboraron durante el desarrollo del presente trabajo de investigación; por su conocimiento, orientación, paciencia, dedicación, tiempo y apoyo moral, ya que sin ellos, los resultados de esta investigación no hubieran sido posibles.



LOS LIBERTADORES
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

Página dejada en blanco intencionalmente - No forma parte del cuerpo del trabajo.

Índice general

1. Introducción	2
2. Planteamiento del Problema	4
2.1 Objetivos	7
2.1.1 Objetivo General	7
2.1.2Objetivos Específicos	7
2.2Justificación	8
3. Marco Teórico / conceptual	9
3.1 Competencias Laborales	9
3.2 Validez y Confiabilidad	16
4. Marco Metodológico	22
4.1 Método	22
4.2 Enfoque	22
4.3 Diseño	22
4.4 Muestra	23
4.4.1 Estructura del test	24
5. Análisis y Resultados	26
5.1Definición de Estadísticos	26
5.1.1 Validez	26
5.1.2 Confiabilidad	28
5.2 Selección de Estadísticos	32
5.2.1 Confiabilidad	32

5.2.2 Validez	33
5.3 Resultados y Análisis	34
5.4 Cartas de Control	41
6. Conclusiones y Recomendaciones	44
Bibliografía	47

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Etapas del modelo “Tunign”,.....	15
Ilustración 2: Características de los Instrumentos del SENA.....	17
Ilustración 3: Diferencia entre validez y confiabilidad.....	18
Ilustración 4: Metodología empleada para la ejecución del proyecto	23
Ilustración 5: Análisis índice de dificultad	36
Ilustración 6: Resumen tabla de correlaciones	40
Ilustración 7: Grafico p.....	42

Índice de cuadros

Tabla 1: Estructura del test.....	24
Tabla 2: Interpretación grado de confiabilidad Alpha de Croncbah.....	31
Tabla 3: Interpretación grado de dificultad	31
Tabla 4: Interpretación coeficiente de correlación biserial - puntual.....	32
Tabla 5: Resultados Alpha de Cronbach	34
Tabla 6: Resultados índice de dificultad.....	35
Tabla 7: Resultados coeficiente de correlación biserial - puntual.....	36
Tabla 8: Análisis coeficiente de correlación biserial - puntual	37
Tabla 9: Media de adecuación muestral (KMO).....	37
Tabla 10: Correlación de ítems.....	39
Tabla 11: Resultados límites de control.....	41

Índice de formulas

Fórmula 1: Media de adecuación muestra o KMO	28
Fórmula 2: División por mitades.....	30
Fórmula 3: Confiabilidad de Kuder - Richardson.....	30
Fórmula 4: Coeficiente Alpha.....	30
Fórmula 5: Índice de dificultad	31
Fórmula 6: Coeficiente de correlación biserial - puntual.....	32
Fórmula 7: Límites de control para una proporción:	41

Análisis De Validez Y Confiabilidad De Un Instrumento De Conocimiento Construido Y Aplicado Por El Grupo De Evaluación Y Certificación De Competencias Laborales Del Sistema Nacional De Formación Para El Trabajo – SENA

Resumen

El presente estudio determino el grado de validez y confiabilidad de un instrumento de evaluación de competencias laborales construido y aplicado bajo la metodología diseñada por el Grupo de Evaluación y Certificación de Competencias Laborales del SENA.

Para la ejecución de dicho estudio se realizó un estado del arte sobre los diferentes estadísticos que permitieran determinar el grado de validez y confiabilidad en los instrumentos construidos y aplicados con la metodología del SENA, a partir de ello se seleccionaron 6 estadísticos capaces dar información referente a la composición interna del test, para ello se seleccionaron de forma aleatoria dos proyectos de certificación de la misma norma (evaluación) y con el mismo número de candidatos (25).

Los estadísticos seleccionados permitieron determinar el grado de validez y confiabilidad del instrumento de evaluación seleccionado, donde se determinó que al tener un Alfa de Cronbach de 0.67 la prueba es considerada confiable y al analizar su grado validez, se determinó que esta no tiene un nivel aceptable, motivo por el cual es necesario realizar una revisión sobre el contenido de los ítems construidos.

Palabras claves: ítem, confiabilidad, validez, competencia laboral, psicometría, teoría clásica de los test

Capítulo 1

Introducción

El proyecto “Análisis de validez y confiabilidad de un instrumento de conocimiento construido y aplicado por el Grupo de Evaluación y Certificación de Competencias Laborales del Sistema Nacional de Formación para el Trabajo – SENA” fue concebido bajo el siguiente interrogante: ¿Cómo medir la validez y la confiabilidad de los instrumentos construidos y aplicados en el grupo de Certificación de Competencias Laborales del Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA? Con el fin de dar respuesta a esta pregunta de investigación, este proyecto buscó analizar el nivel de validez y confiabilidad de un proceso de certificación de competencias laborales del SENA en una norma específica, para ello se desarrolló una metodología que permitiera determinar el nivel de validez y confiabilidad y que a su vez esta fuera aplicable a cualquier proceso de certificación de competencias laborales del SENA.

En este sentido, se determinaron del universo de pruebas estadísticas cuales podían ser aplicadas para medir el nivel de validez y confiabilidad en las pruebas de conocimiento diseñadas y aplicadas por el grupo de certificación de competencias laborales del SENA a lo anterior porque son pruebas construidas mediante una serie de criterios y conocimientos descritos en una norma de competencia laboral, lo cual hacen que sean pruebas con características especiales, una vez determinadas las pruebas estadísticas a realizar, se procedió a calcular estos valores en un proyecto de certificación de competencias del SENA.

Finalmente se analizaron los valores anteriormente calculados con el objetivo de determinar si las pruebas construidas se consideraban válidas y confiables, para la realización de este análisis se emplearon cartas de control multivariadas ya que el ejercicio se realizó en dos grupos diferentes, por otro lado, se describió la metodología

final que permitiera realizar este análisis en futuros proyectos de certificación de competencia laboral.

Capítulo 2

Planteamiento del Problema

El Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA por medio la Dirección De Formación Para El Trabajo es el principal órgano de certificación de competencias laborales en el país, este se fundamenta inicialmente en el artículo 54 de la Constitución Política de Colombia donde señala: *“Es obligación del estado y de los empleadores ofrecer formación y habilidad profesional y técnica a quienes lo requieran”*, luego de esto en 1994 se crea formalmente el Sistema Nacional de Formación para el Trabajo con el fin de proponer políticas para la ejecución de los procesos de normalización, evaluación, y certificación, reconocimiento y articulación de programas de formación que de él se derivan para el desarrollo del talento humano, la empleabilidad y el aprendizaje permanente.

Este proceso de certificación de competencias laborales inicia por el equipo de normalización de competencia laboral el cual funciona como organismo normalizador de las mesas sectoriales, los cuales tiene como objetivo principal diseñar y definir “normas de competencia laboral” las cuales son realizadas por un equipo de expertos metodólogos, empresas del sector, universidades y demás partes interesadas; actualmente al interior del SENA existen 85 Mesas Sectoriales distribuidas en todo el territorio nacional y se encuentran vigentes 2400 normas de competencia laboral.

La evaluación de competencias laborales se realiza a los diferentes candidatos que optan por obtener ese certificado de forma gratuita y voluntaria, para ello se desarrolla una metodología diseñada al interior del Sistema Nacional de Formación para el Trabajo, el cual consiste en la aplicación de tres evaluaciones. Estas evaluaciones son desarrolladas para cada norma como se mencionó anteriormente y a su vez estas son construidas por un grupo de instrumentos conformado por expertos técnicos del área, expertos metodólogos y verificadores técnicos, con el fin de generar instrumentos o evaluaciones que permitan realizar una medición transparente y confiable a los candidatos.

Como se mencionó anteriormente esta evaluación se realiza por medio de la toma de tres evidencias (Conocimiento, Desempeño y Producto) La evaluación de conocimiento busca determinar por medio de preguntas tipo ICFES si la persona apropia aspectos claves y básicos de la actividad a realizar, tales como normatividad, casos prácticos, definiciones etc. La evaluación de desempeño es realizada por un observador el cual compara las actividades que realiza el trabajador frente a los estándares desarrollados. Finalmente la evaluación de producto determina como su nombre lo dice si el producto finalizado cumple con los requerimientos estipulados o no.

Una vez obtenidos estos resultados un evaluador del SENA determina si la persona es o no competente y por ende si puede o no recibir su certificación, adicional a esta certificación el evaluador puede determinar según los resultados obtenidos si la persona obtiene un certificado de nivel básico, intermedio o avanzado. Actualmente el proceso de evaluación y certificación de competencias laborales culmina con la entrega de estos certificados a los candidatos y a su vez el instrumento de evaluación tiene una validez de tres aplicaciones máximo para cada centro para luego ser considerado como obsoleto e inutilizarlo. El número de instrumentos construidos a fecha de hoy se puede aproximar a cerca de 2000 baterías distribuidas entre 2400 normas sectoriales, donde anualmente se construyen cerca de 900 instrumentos nuevos distribuidos según la demanda nacional.

Actualmente a estos instrumentos construidos no se les realiza ningún tipo de prueba para determinar su nivel de validez y confiabilidad, esto debido a que el Sena no recolecta ni analiza los resultados obtenidos ya que como se comentó anteriormente el proceso finaliza una vez los candidatos son certificados, a lo anterior porque anualmente se realizan más de 190.000 evaluaciones siendo así un volumen de datos bastante amplio, además que no se tiene diseñada una metodología que permita recolectar, almacenar y analizar los resultados obtenidos, inutilizando así gran parte de la información que al ser recolectada y debidamente analizada puede determinar el nivel de confiabilidad de los instrumentos construidos además de poder brindar insumos para el análisis por parte del Sistema Nacional de Formación para el Trabajo y demás entidades interesadas.

Análisis De Validez Y Confiabilidad De Un Instrumento De Conocimiento Construido Y Aplicado Por El Grupo De Evaluación Y Certificación De Competencias Laborales Del Sistema Nacional De Formación Para El Trabajo – SENA

Para ello con el fin de determinar si estos instrumentos son considerados válidos y confiables surge la necesidad de diseñar una prueba estadística aplicable para cualquier instrumento construido bajo la metodología elaborada por el SENA, que permita establecer si estos instrumentos se consideran válidos y confiables según las cualidades propias de los instrumentos de medición sin importar su lugar de elaboración y aplicación, ya que como se mencionó anteriormente este tipo de control estadístico no se realiza y no se puede determinar con certeza si estos cumplen con las características mínimas establecidas estadísticamente para este tipo de pruebas.

Esta prueba estadística será aplicable para cualquier instrumento construido bajo la metodología diseñada por el SENA una vez esta sea requerida, ya que como se mencionó anteriormente el volumen de evaluaciones realizadas es bastante amplio y por ende no se le podrá aplicar al total de instrumentos construidos y evaluados, para aplicar esta metodología se plantea realizar pruebas estadísticas con los resultados obtenidos sobre un procesos de Evaluación Y Certificación De Competencias Laborales del SENA.

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo General

Determinar el nivel de validez y confiabilidad de un instrumento construido y aplicado por el grupo de Certificación de Competencias Laborales del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA y que a su vez sea aplicable para cualquier otro instrumento construido y aplicado en la entidad.

2.1.2 Objetivos Específicos

- Definir qué tipos de pruebas pueden medir el nivel de validez y confiabilidad a un instrumento construido bajo la metodología diseñada por el grupo de Certificación de Competencias Laborales del SENA
- Determinar mediante las pruebas seleccionadas anteriormente los estadísticos que permitan caracterizar las variables de un proyecto de Certificación de Competencias Laborales del SENA.
- Analizar el grado de validez y confiabilidad de un instrumento de evaluación, del grupo de Certificación de Competencias Laborales del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

2.2 Justificación

El grupo de Evaluación y Certificación de Competencia Laborales del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, al ser una entidad de tipo Gubernamental busca no solo la medición de toda su gestión realizada sino la mejora continua en cada uno de sus procesos, es por ello que se abordó por conocer cuales son los grados de confiabilidad y validez en las pruebas construidas y aplicadas por la entidad y de esta forma poder realizar análisis en la metodología de construcción o en la evaluación realizada actualmente, para ello se tomo como base un proyecto de evaluación con una norma en específico y que a su vez el modelo aquí desarrollado pudiera ser aplicado en cualquier otro proyecto de certificación.

La validez y la confiabilidad han demostrado con el tiempo ser uno de los pilares fundamentales en el análisis psicométrico ya que nos determinan que tan “certera” es la prueba que estamos aplicando esto a través de las dos variables anteriormente mencionadas, la primera nos determina si la prueba esta midiendo lo que debería medir; es decir, si no esta desviada (midiendo otro tipo de conocimientos o variables no definidos) o si por su parte esta sobre midiendo los conocimientos definidos, la segunda variable nos denota todas las diferentes variables que pueden influir en la aplicación de la prueba y determinar si esta es consistente.

Finalmente este proyecto servirá para que el autor aplique los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación como Especialista en Estadística Aplicada, mediante el uso de metodologías y herramientas para el análisis de los instrumentos construidos y aplicados por el grupo de Evaluación y Certificación de Competencias laborales del SENA.

Capítulo 3

Marco Teórico / conceptual

3.1 Competencias Laborales

Antes de describir el término de competencia laboral y todas sus implicaciones a nivel profesional y personal es necesario conocer de donde proviene el término de “prueba” o “evaluación” y toda su implicación histórica hasta el día de hoy, las primeras evaluaciones datan de las raíces remotas de la psicología, donde grandes filósofos como Aristóteles o Platón empezaron a hacer cuestionamientos sobre cómo definir lo “común” en los seres humanos a través de la condición humana, estipulando así las primeras formas de “evaluar” a las personas; tiempo después en la tradición educativa occidental (Época medieval) hasta mediados del siglo XIX la mayoría de evaluaciones se realizaban a través de exámenes orales, exámenes que incluso se siguen usando el día de hoy para evaluar defensas orales o el dominio de una lengua. A finales del siglo XVI las escuelas jesuitas impulsaron la evaluación a través de exámenes escritos donde introdujeron una serie de reglas estrictas para llevar a cabo los exámenes escritos, luego de esto la historia de la evaluación toma un mayor peso donde personajes como Dorothea Dix buscó mejorar el diagnóstico y tratamiento de los enfermos mentales, con el objetivo de brindar un diagnóstico acorde a las necesidades de los pacientes lo cual ocasiono una mejora significativa en los enfermos de cárceles y hospitales, luego de esto se puede resaltar el trabajo realizado por Darwin a través de sus diferentes investigaciones donde logró que las personas pensarán en las diferencias de las especies y luego de los individuos lo cual ocasiono que las personas pensarán en las diferencias individuales. Por otro lado, Francis Galton quien es considerado como el fundador del campo de la pruebas psicológicas,

desarrollo un grafico de distribución bivariada que antecedió al coeficiente de correlación, todo ello basado en sus estudios de medición mental. A partir de las bases dadas por los autores anteriormente mencionados encontramos otros avances significativos mas recientes como lo fue a mitad de la década de 1960 donde apareció la teoría clásica de los test y la teoría de respuesta al reactivo, pruebas mas orientadas a determinar el conocimiento de las personas a través de pruebas ya estructuradas bajo una serie de metodologías, a partir del año 2000 se han desarrollado innumerables pruebas o test con el objetivo de poder evaluar a una persona o a un grupo de personas y medir ciertas variables o atributos con un objetivo en especifico, en las cuales el procesamiento estadístico y la llegada de los computadores sirvieron de apoyo fundamental en el procesamiento, aplicación y análisis de evaluaciones ya que estos trajeron sistemas más complejos de medición y análisis como lo fue el escáner lector de marcas ópticas el cual tiene como objetivo ayudar al levantamiento de los resultados obtenidos mediante pruebas de selección múltiple, luego de ello las computadoras se encargan de realizar automáticamente los informes de las pruebas realizadas y proporcionar análisis a partir de las mismas. Finalmente podemos concluir que una prueba o evaluación corresponde al *“proceso o dispositivo estandarizado que ofrece información sobre una muestra de la conducta o los procesos cognitivos de una manera cuantificada”* (Hogan, 2007)

Colombia se encuentra en un reciente e importante crecimiento económico lo cual obliga a que todos los esfuerzos por parte del gobierno se encuentren orientados a aumentar la productividad nacional, como se puede evidenciar en el Plan Nacional de Desarrollo que tiene como uno de sus principales objetivos *“transformar las condiciones que hagan posible acelerar el crecimiento económico y la equidad de oportunidades”* (Departamento Nacional de Planeación, 2018) todo ello a partir de la generación de nuevas oportunidades de negocio, nuevas tecnologías, y nuevos programas de gobierno como lo es la Economía Naranja o la revolución 4.0, todas ellas enfocadas al crecimiento de la economía y por ende al desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de su población. Entre estos esfuerzos el gobierno ha optado por buscar una equidad en todos los niveles de la sociedad, entre ellos la educación se constituye como uno de los pilares

más importantes para el desarrollo ya que de este depende la formación del talento humano y así consolidar a Colombia como un país atractivo para la inversión extranjera, para ello el Gobierno busca incentivar la formación de su población en todos los niveles de educación a través de diferentes proyectos como lo es la gratuidad. Entre estos programas, que buscan formar y capacitar la educación en la población encontramos la Certificación por Competencias Laborales a través del Sistema Nacional de Formación para el Trabajo que tiene como propósito fundamental:

“Promover y reconocer el aprendizaje y la experticia adquirida a lo largo de la vida laboral de aquellos Colombianos que se encuentren vinculados laboralmente, que estén en búsqueda de empleo e independientes y que demuestren, como principal requisito, que tienen una experiencia laboral mínima de un año” (Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA)

Antes de ahondar en el término de “Competencia Laboral” es necesario conocer de dónde surge el término “Competencia” y todas las implicaciones de este, no solo en el aspecto laboral sino en su desarrollo interpersonal. Etimológicamente el término “Competencia” proviene del latín *competens* que traduce “quien va con”, lo cual quiere decir que este término se encuentra totalmente ligado a una acción la cual supone de un proceso determinado, este término es abordado desde los años sesenta donde se le asocia principalmente con el comportamiento observable desde el exterior o a una respuesta de tipo comportamental, (Moreno, 2006) luego de esto, este término se fue asociando más al comportamiento de una persona en su entorno laboral, hasta los años noventa donde también se asoció a la autonomía, creatividad y flexibilidad para afrontar problemas y tomar decisiones a cualquier aspecto de la vida, no solo en la laboral, no obstante, con el objetivo de complementar lo descrito anteriormente encontramos las siguientes definiciones de competencia:

“Es la construcción social de los aprendizajes significativos y útiles para el desempeño productivo en una situación real de trabajo que se obtiene no solo a través de la instrucción, sino también y en gran medida, mediante el aprendizaje por experiencia en situaciones concretas de trabajo” (CINTERFOR/OIT, 1997)

“Un saber actuar responsable y validado, combinando diferentes recursos endógenos (capacidades, aptitudes, formación experiencia) y exógenos (redes de comunicación, de documentación de expertos, de herramientas, etc.) La competencia permite, en una situación profesional dada, obtener los resultados esperados (desempeño). Y también la define como << una construcción a partir de una combinación de recursos (conocimientos, saber hacer, cualidades o aptitudes), y recursos del ambiente (relaciones, documentos, informaciones y otros) que son movilizados para lograr un desempeño>>” (Boterf, 2001)

Una vez definido el término de “Competencia” es necesario relacionar esta competencia en el mundo laboral o “Formación para el Trabajo”, el cual es el eje de estudio en esta investigación, para ello debemos diferenciar entre la educación superior y la formación para el trabajo, la educación superior se refiere a la educación de tipo tradicional impartida por la academia y que es apropiada por el estudiante a través del tiempo y del nivel educativo, en esta educación superior se resalta lo estipulado por el Alemán Laxzlo donde hace la siguiente afirmación: *“La agricultura tardó 10.000 años en aparecer en la vida de un hombre, la industria lo hizo en 100 y la tecnología de la información solo necesitara 10, donde los estudiantes comprobaran dentro de tres años, que la mitad de sus conocimientos han quedado anticuados”* (Maldonado, 2008) lo cual quiere decir que este tipo de formación adquirida mediante la educación superior tiende a la rápida obsolescencia además que no siempre es actualizada conforme a su campo laboral, por lo cual requiere por parte los profesionales un aprendizaje continuo y/o una especialización según su área laboral. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, se puede evidenciar una ruptura significativa entre la educación superior y la formación para el trabajo ya que entidades del sector productivo, financiero, de la salud entre otros deben estar involucrados en los diferentes proyectos educativos de la educación superior, logrando así que todos los niveles de la educación se encuentren orientados al propósito de sus actividades para ello se deberá tener en cuenta ¿Cómo los profesionales desarrollan capacidades para resolver problemas? ¿Cómo los profesionales se desenvuelven en un ambiente laboral? ¿Cómo los profesionales pueden adaptarse al

cambio?. Todo esto busca no solo generar una educación superior basada en la formación para el trabajo sino también buscar una equidad o “mismo idioma” entre todos los niveles de educación en el país esto incluyendo a las personas formadas empíricamente o de bajo nivel educativo.

La competencia laboral es un término empleado a partir de 1996 donde hace referencia a los comportamientos, conocimientos, habilidades de una persona al desempeñarse conforme en unos estándares definidos para realizar una función específica, a partir de ello podemos resaltar las siguientes definiciones de Competencia laboral:

“La capacidad real que tiene una persona para aplicar conocimientos, habilidades y destrezas, valores y comportamientos, en el desempeño laboral, en diferentes contextos” (SENA, 2010).

“El conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que un joven estudiante debe desarrollar para desempeñarse de manera apropiada en cualquier entorno productivo, sin importar el sector económico de la actividad, el nivel del cargo, la complejidad de la tarea o el grado de responsabilidad requerida” (Ministerio de Educación Nacional)

“Habilidades y conocimientos necesarios para realizar un trabajo efectivamente, y demuestran que el candidato es competente en el área de trabajo que la NVQ representa. Las NVQ son cualificaciones basadas en competencias” (Autoridad Nacional de Cualificaciones (QCA) de Inglaterra)

“Capacidad de articular, movilizar y colocar en acción, valores, conocimientos y habilidades necesarias para el desempeño eficiente y eficaz de actividades requeridas por la naturaleza del trabajo. La ley de directrices básicas de la educación establece que una persona es competente cuando “constituye”, articula y moviliza valores, conocimientos y habilidades para la solución de problemas, no solo rutinarios, sino también inesperados, en su campo de actuación” (Ministerio de Educación de Brasil)

“Conjunto de conocimientos y capacidades que permiten el ejercicio de la actividad profesional, conforme a las exigencias de la producción y el empleo. Se asocia con

calificación profesional, la que se define como el conjunto de competencias profesionales con significación para el empleo; pueden ser adquiridas mediante formación profesional y a través de la experiencia laboral” (Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional de España.)

A nivel Latinoamericano podemos encontrar entidades con una gran experiencia en la evaluación y certificación de competencias laborales como lo es el caso de Chile Valora, que es una entidad creada por el gobierno Chileno en la década de los 70, con el objetivo de incentivar el desarrollo económico y productivo de Chile; actualmente presta sus servicios por medio de los Centros de Evaluación y Certificación de Competencias Laborales (EECL) donde buscar cerrar o disminuir brechas de capital humano y a su vez orientar ofertas de capacitación más específicas y oportunas, así como el reconocimiento de su saber hacer, de conocimientos, habilidades y aptitudes independientemente de cómo las hayan adquirido. (ChileValora, 2011). Otra de las organizaciones de gran importancia a nivel latinoamericano es CONOCER de México, que es una entidad paraestatal sectorizada en la Secretaria de Educación Pública la cual nació como un fideicomiso público no paraestatal en 1995 en el marco del Programa de Modernización de la Educación Técnica y la Capacitación y actualmente tiene como función principal promover la agenda de capital humano de México para la competitividad y productividad por medio del reconocimiento de los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes de las personas, adquiridas en el trabajo o a lo largo de su vida con certificaciones nacionales y oficiales. (CONOCER, 2018).

Como se mencionó anteriormente la competencia laboral nos permite “caracterizar” a cierto grupo de personas según su competencia laboral y a su vez determinar con qué nivel de precisión, experticia o experiencia una persona se desempeña cierta labor. Antes de determinar si una persona es competente o no para realizar una actividad en específico, es necesario conocer la metodología necesaria para la evaluación y certificación de competencias laborales. Para el desarrollo de esta metodología el Ministerio de Educación de Colombia se basó en el modelo “Tuning” el cual fue desarrollado en paralelo con la Constitución Europea y que ingreso a Colombia como el

proyecto “Alfa”, este modelo se encuentra compuesto por cinco etapas descritas a continuación:

Ilustración 1: Etapas del modelo “Tunign”,



Fuente: Autor 2019.

La etapa de identificación tiene como objetivo identificar las competencias requeridas para ejecutar una actividad de trabajo con criterios de calidad, a su vez esta identificación incluye las competencias desde una actividad básica hasta la identificación de una estructura funcional (asociación de varias actividades básicas). Por otro lado, la normalización es resultado de un proceso donde trabajadores, empresas e instituciones educativas establecen una serie de criterios con el fin de estandarizar los conocimientos, desempeños y productos que contiene una actividad de trabajo. Esta etapa es resultado de las dos etapas anteriores donde las instituciones u organizaciones encargadas de la educación adoptan las competencias laborales identificadas, con el fin de diseñar procesos curriculares de enseñanza, aprendizaje y evaluación. La evaluación es la etapa encargada de determinar si una persona es competente, esta evaluación se realiza mediante la toma de evidencias de conocimiento, desempeño y producto teniendo en

cuenta una norma de competencia laboral identificada y normalizada, esta evaluación la realizan entidades educativas previamente certificadas por el gobierno nacional. Finalmente la etapa de certificación es el reconocimiento “publico, formal y temporal” que recibe una persona en una o varias normas de competencia laboral. (Maldonado, 2008)

Como se mencionó anteriormente el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA es la entidad encargada en el país de realizar los procesos anteriormente mencionados, no obstante se encuentran algunas entidades de tipo privadas que también realizan los procesos de evaluación y certificación. Por su parte, el Sistema Nacional de Formación para el Trabajo únicamente se encarga de las etapas de identificación, normalización evaluación y certificación en todo el territorio nacional por medio de 33 regionales y 117 centros de formación.

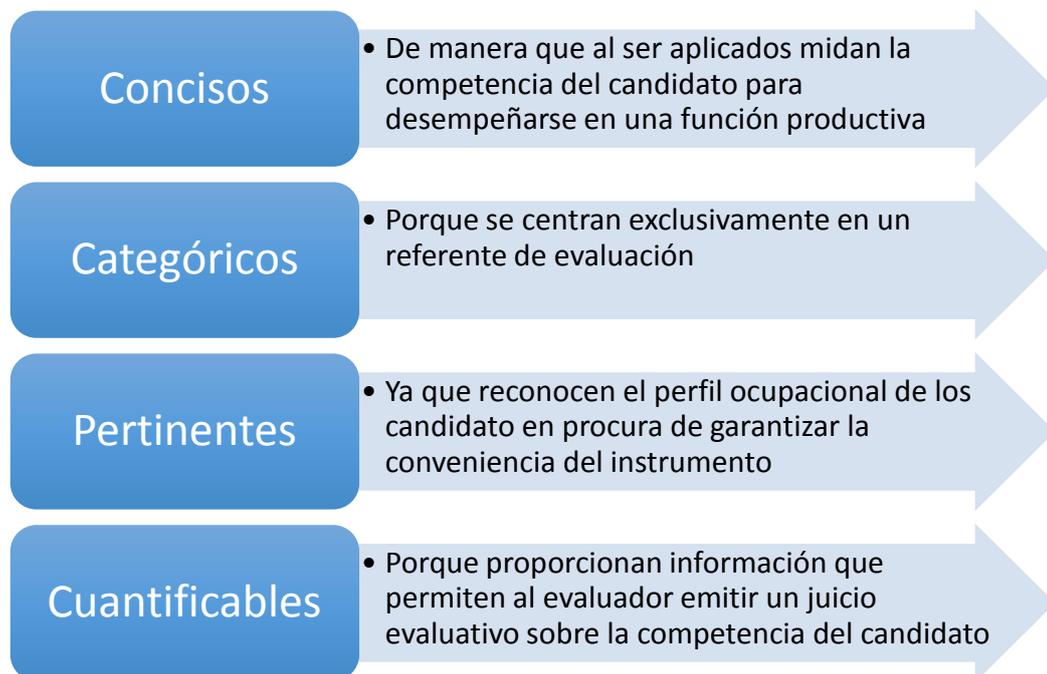
3.2 Validez y Confiabilidad

En el capítulo anterior se analizó la importancia de la evaluación para determinar la competencia de una persona, el Sistema Nacional de Formación para el Trabajo realiza esta evaluación por medio de tres momentos; el primer momento consiste en la aplicación de un instrumento de evaluación de selección múltiple con única respuesta, estos instrumentos son construidos por los mismos evaluadores a nivel nacional por medio de una metodología diseñada específicamente para la construcción de instrumentos de evaluación por parte del SENA, una vez realizada la prueba se determina el nivel de conocimientos básicos del candidato a certificar, luego de ello se realiza una prueba de tipo practico donde el evaluador debe observar al candidato mientras realiza una actividad específica “Desempeño”, una vez finalizada esta actividad el evaluador solicitara los productos resultantes de la actividad anterior, para basarse en estas dos evaluaciones el evaluador cuenta con una serie de “listas de chequeo” las cuales darán las variables a medir por parte del evaluador. Teniendo en cuenta las tres evaluaciones mencionadas

anteriormente el evaluador formulara el juicio sobre la competencia laboral del candidato. (Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA)

Como se mencionó anteriormente para poder medir el conocimiento de una persona, el SENA realiza una evaluación de conocimiento, esta evaluación es construida bajo los parámetros del Grupo de Certificación de Competencias Laborales del SENA bajo las siguientes características:

Ilustración 2: Características de los Instrumentos del SENA

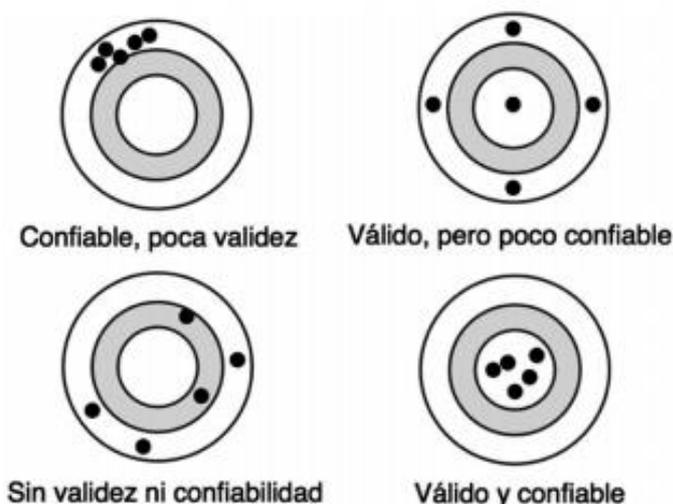


Fuente: Autor 2019.

A partir de lo anterior, es necesario determinar en qué grado los instrumentos de evaluación contruidos y aplicados por la entidad están evaluando lo descrito en la norma de competencia laboral y por su parte cual es el comportamiento de los diferentes candidatos en el desarrollo de las pruebas, para ello abordaremos las pruebas desde dos “variables” la validez y la confiabilidad, donde la primera busca determinar si la evaluación está midiendo lo que debería medir y por su parte la confiabilidad nos denota la consistencia de la medida. Es decir que el grado alto de una variable no garantiza el

éxito de la otra, ya que una prueba puede ser lo suficientemente confiable pero a su vez no puede ser válida; por ejemplo en el ámbito de las competencias laborales la aplicación de una prueba de gas industrial puede ser lo suficientemente confiable, pero resulta que la prueba no estaba midiendo específicamente los conocimientos sobre gas industrial sino de gas doméstico lo cual generaría en error en la emisión del juicio sobre la competencia laboral del candidato, logrando así una certificación por parte del SENA a una persona que no tiene los conocimientos requeridos. Parte de ello se puede evidenciar de forma gráfica en la ilustración 3 donde a partir de unas dianas se pueden observar cuatro “panoramas” o tipos de examen; el primer panorama consiste en cuando una prueba es confiable pero a su vez no es válida, prueba de ello es que todos los puntos se encuentran agrupados fuera del centro. El segundo panorama nos demuestra una prueba válida pero como confiable donde un punto está centrado pero los demás se encuentran centrados, este panorama es muy similar al tercero salvo que este no es ni valido ni confiable ya que los puntos se encuentran dispersos en todo el tablero y adicional a ello no se puede observar ningún patrón de similitud, finalmente observamos el ultimo panorama “ideal”, en este panorama podemos observar como todos los puntos se encuentran agrupados y centrados, lo que indica una prueba válida y confiable.

Ilustración 3: Diferencia entre validez y confiabilidad



Fuente: (Pedro Christian Aravena, 2014)

La validez se puede definir como el grado en que un instrumento de evaluación mide lo que pretende medir, es decir, si el instrumento está midiendo variables que no se contemplaron o si por el contrario no es suficiente para medir lo propuesto, por otro lado la Asociación Americana de Investigación Educativa define la validez como:

“Lo que se evalúa en la validez de una prueba, es la interpretación de las puntuaciones de la prueba requerida para los propósitos que se le pretende dar, no la prueba en sí misma. Cuando las puntuaciones se usan o se interpretan en más de un modo, cada interpretación tiene que ser válida” (American Educational Research Association, 2013)

Esta validez tiene dos características fundamentales, la primera es que esta no se describe en un valor de tipo dicotómico es decir si cumple o no cumple, sino por el contrario se describe como un “grado”, que a su vez se puede identificar como leve, moderado o considerable. Por otro lado, esta debe encontrarse asociada a un uso específico es decir, no se podría formular ¿La prueba de conocimiento aplicada es válida? Sino por el contrario se debería formular ¿El instrumento construido es válido para identificar la competencia laboral de gas industrial? Siendo esta última pregunta, enfocada hacia un propósito en específico.

La confiabilidad se puede definir como la consistencia interna de la prueba, sin importar el tipo de prueba que se esté realizando, también a nivel psicológico se puede definir como la consistencia, replicabilidad y fiabilidad de una prueba, es decir que, cuando una prueba es confiable produciría de forma consistente los mismos resultados o similares a un mismo candidato bajo diferentes ambientes, esto salvo de factores como estado de ánimo o emocional los cuales si pueden variar sutilmente y afectarían directamente el resultado de una prueba.

Sin embargo hay que tener en cuenta que la confiabilidad solo trata con errores no sistemáticos, es por ello que errores de tipo sistemáticos o constantes no pueden ser diferenciados en la medición de confiabilidad, estos errores se pueden evidenciar en casos como cuando una persona tiene cierta habilidad para analizar las pistas de las respuestas aún sin tener el conocimiento que se esté formulando, es por ello que sistemáticamente

sus calificaciones siempre van a ser altas, lo cual no puede ser explicado al momento de medir la confiabilidad. (Hogan, 2007)

Página dejada en blanco intencionalmente - No forma parte del cuerpo del trabajo.

Capítulo 4

Marco Metodológico

4.1 Método

Este proyecto se realizó bajo una metodología de tipo descriptivo, puesto que se quiere determinar el nivel de validez y de confiabilidad de un instrumento de medición, el cual inicia con la concepción de las pruebas estadísticas a abordar, siguiendo con la caracterización de las variables anteriormente escogidas y finalmente analizando estos resultados con las pruebas practicadas.

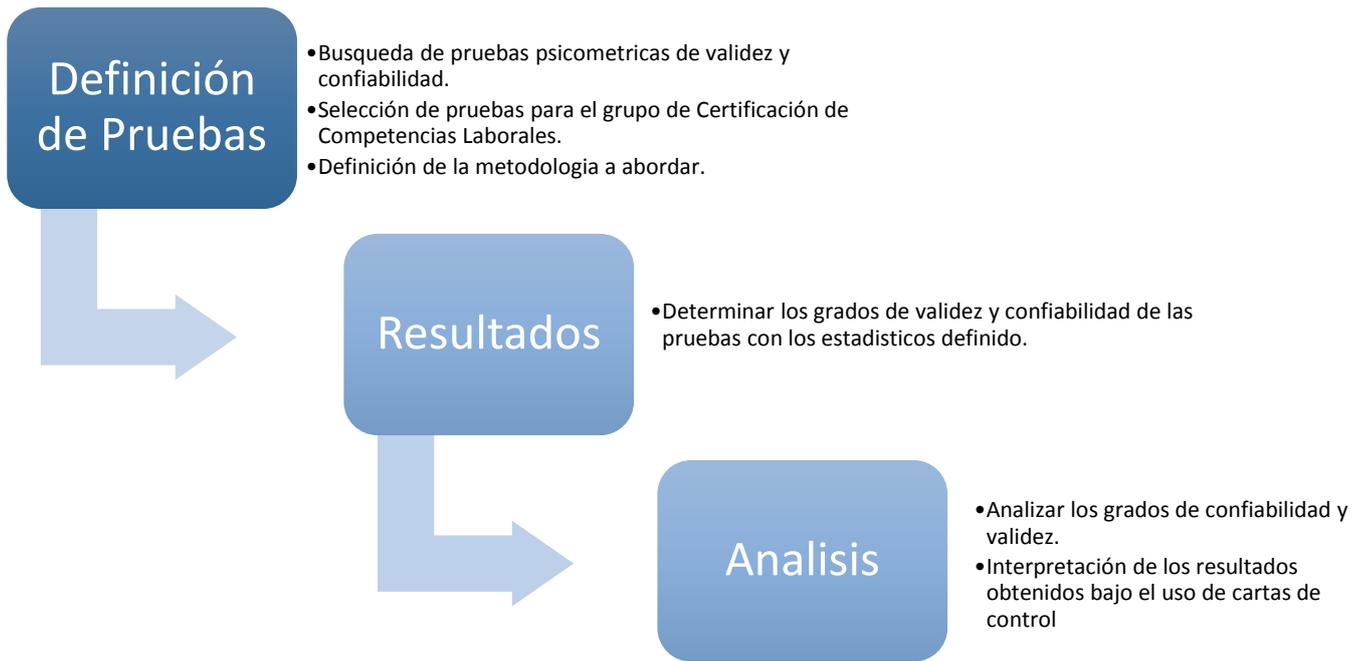
4.2 Enfoque

El enfoque empleado en la concepción es de tipo cuantitativo, ya que se recolectaron los resultados obtenidos en una prueba de conocimiento, en la cual sus preguntas ya se encontraban definidas y las cuales constan de 4 opciones de respuesta con única respuesta, las cuales fueron recolectadas de forma binaria (1 si el candidato acertó la pregunta y 0 si no acertó).

4.3 Diseño

Para la ejecución de este proyecto se tomó un referente en el ámbito de la psicometría, el cual fue la Teoría Clásica de los Ítems (TCT) además de otro tipo de test empleados en la medición de confiabilidad y validez en instrumentos de evaluación, los cuales hacen parte del propósito de este proyecto. La metodología diseñada para tal fin se describe en la siguiente grafica:

Ilustración 4: Metodología empleada para la ejecución del proyecto



Fuente: Autor, 2019

4.4 Muestra

Para la realización de este proyecto se selecciono la norma más certificada en el año 2018, con el objetivo de poder brindar información relevante al SENA; la norma escogida fue la 210601020 (*Atender clientes de acuerdo con procedimiento de servicio y normativa.*) de la mesa sectorial de Gestión Administrativa la cual tuvo en el año 2018, 25.051 evaluaciones. Una vez seleccionada la norma se seleccionaron aleatoriamente dos proyectos de certificación que se estuvieran ejecutando en el territorio nacional, previendo que no fueran en la misma regional y que tuvieran la misma cantidad de candidatos, seleccionado así los proyectos de certificación 2019-05-9503-200-P4440 y 2019-44-9224-200-P4445 de las regionales Guajira y Santander respectivamente, cada uno con 25 candidatos. La prueba seleccionada consta de 20 preguntas y fue construida por la regional Distrito Capital en el año 2018, este instrumento de evaluación fue construido bajo la metodología descrita por el grupo de Certificación de Competencias Laborales del SENA y por cuestiones de confidencialidad no puede ser publicada.

4.4.1 Estructura del test

El test diseñado por el grupo de Evaluación y Certificación de Competencias Laborales para la norma 210601020 (*Atender clientes de acuerdo con procedimiento de servicio y normativa.*) consta de 20 ítems distribuidos en 10 conocimientos como se puede evidenciar en la siguiente tabla:

Tabla 1: Estructura del test

Número de Ítem	Ruta del ítem	Conocimiento Esencial
1	IC_CA_AC1_CDE1.1_01	A. Cliente o usuario: definición, clasificación, tipología, características de población vulnerable
2	IC_CA_AC1,2_CDGA.1_04	
3	IC_CB_AC1_CDE1.1_07	B. Servicio: definición, ciclo, triángulo, momentos de verdad, protocolo, procedimiento, normas técnicas, portafolio de servicios, canales
4	IC_CB_AC1_CDE1.2_10	
5	IC_CB_AC1_CDE1.3_13	
6	IC_CB_AC2_CDE2.1_16	
7	IC_CC_AC1_CDE1.2_19	C. Solicitudes: tipos
8	IC_CC_AC1_CDE1.4_22	
9	IC_CD_AC1_CDE1.1_25	D. Comunicación: definición, técnicas, tipos, expresión oral y escrita
10	IC_CD_AC1,2_CDGA.1_28	
11	IC_CE_AC2_CDE2.1_31	E. Sistema de información: registro, bases de datos
12	IC_CE_AC2_CDE2.1_33	
13	IC_CF_AC2_CDE2.3_34	F. Trazabilidad del servicio: definición, tipos
14	IC_CF_AC2_CDE2.3_36	
15	IC_CG_AC2_CDE2.2_37	G. Respuesta a usuarios: definición, técnicas, tiempo, tipos
16	IC_CH_AC1_CDE1.1_40	H. Etiqueta y protocolo empresarial: concepto, reglas, imagen corporativa, normas de cortesía
17	IC_CH_AC1,2_CDGA.1_43	I. Confidencialidad de la información: normativa, definición, criterios éticos, manejo de datos personales
18	IC_CI_AC1,2_CDGD.1_46	
19	IC_CJ_AC1,2_CDGB.1_50	J. Normativa seguridad y salud en el trabajo: posturas ergonómicas, ejercicios compensatorios
20	IC_CJ_AC1,2_CDGB.1_51	

Fuente: Autor

Página dejada en blanco intencionalmente - No forma parte del cuerpo del trabajo.

Capítulo 5

Análisis y Resultados

5.1 Definición de Estadísticos

Con el objetivo de determinar que estadísticos pueden ser aplicados a las pruebas construidas y aplicadas por el Grupo De Certificación De Competencias Laborales del SENA, se realizó un estado del arte sobre las diferentes pruebas diseñadas hasta el momento, para ello se analizaron los diferentes estadísticos propuestos por la teoría clásica de los test (TCT) y otros estadísticos con el objetivo de determinar el grado de confiabilidad y validez del test los cuales se relacionan a continuación.

5.1.1 Validez

La validez del test tiene por objetivo determinar el grado de exactitud con el que el test mide lo que debería medir, esta validez se puede determinar a partir de tres componentes del test; la validez de contenido, la validez de criterio y la validez de constructo, descritas a continuación:

- **Validez de contenido:** Este tipo de validez hace referencia al grado en el que el test presenta de forma adecuada los contenidos a los que hace referencia, para ello busca determinar la relación entre el contenido de la prueba y algún dominio bien definido de conocimiento o conducta, este tipo de validez se mide principalmente en las pruebas educativas de aprovechamiento y pruebas de reclutamiento laboral. Este tipo de validez es determinado principalmente por un juicio de expertos los cuales con base en su experticia determinan si la prueba tiene un contenido válido.
- **Validez de criterio:** Este tipo de validez tiene como objetivo, establecer la relación entre el desempeño en la prueba y algún otro criterio que se considera un indicador importante del constructo de interés, es decir que

determina el grado en que el test correlaciona con variables ajenas al test. Este tipo de validez se puede determinar por medio de la validez externa – interna y la validez concurrente – predictiva. La validez externa se realiza cuando el test ha sido validado con un criterio de tipo externo y en el sentido contrario la validez interna se realiza al momento de correlacionar un test con otro test cuya validez es reconocida y mide el mismo rango. Finalmente la validez predictiva se realiza cuando se pretende predecir la conducta futura de un individuo.

Este tipo de validez se calcula según el número de predictores utilizados y el número de criterios empleados, para ello se usan herramientas como la correlación, regresión lineal simple, regresión lineal múltiple o análisis discriminante.

- **Validez de constructo:** Este tipo de validez hace referencia al grado en que el test cumple con la hipótesis que cabría esperar para el objetivo en el que fue diseñado, es decir, que mida lo que pretende medir para dicho análisis se usan los siguientes métodos:
 - Análisis factorial del test: Este análisis permite organizar los datos de forma que se pueda hacer una mejor interpretación de los datos donde se espera un factor explicativo del constructo con saturaciones altas.
 - Análisis de las diferencias individuales que pone de manifiesto un test: Este análisis se basa en la investigación diacrónica de los mismos sujetos con un mismo test para así determinar la estabilidad de los evaluados a lo largo del tiempo o situaciones puntuales.
 - Análisis de los cambios en las diferencias individuales: Este análisis se es muy similar al anterior ya que pretende conocer la estabilidad del rasgo a lo largo del tiempo y a través de diferentes situaciones.

- Análisis lógico de los elementos del test: Este análisis se basa principalmente en la relación del constructo con los ítems construidos donde los ítems que se encuentren correlacionados positivamente evidencian que pertenecen al mismo constructo, por el contrario al encontrar un coeficiente de consistencia interna bajo significa que el test mide varios constructos.
- **Media de adecuación muestral:** También conocido como el test KMO (Kaiser, Meyer y Olkin) contrasta si las correlaciones parciales entre las variables son suficientemente pequeñas, este valor se encuentra entre 0 y 1, cuando el valor es menor a 0,5 se puede interpretar como una correlación no significativa, este valor es calculado mediante la siguiente formula:

Fórmula 1: Media de adecuación muestra o KMO

$$KMO = \frac{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2}{\sum_{i \neq j} \sum r_{ij}^2 + \sum_{i \neq j} \sum a_{ij}^2}$$

Donde:

r_{ij} = Correlación lineal de Pearson

a_{ij} = Correlación parcial

5.1.2 Confiabilidad

Como se mencionó anteriormente, la confiabilidad tiene como objetivo determinar la consistencia interna de las pruebas construidas, es decir que pueda producir de manera consistente la misma puntuación o una similar a un mismo candidato, para ello a continuación se describen algunas pruebas estadísticas que tienen por objetivo conocer la confiabilidad de la prueba y otras mediciones sobre la misma:

- **Confiabilidad de test - retest:** Este estadístico se obtiene aplicando la misma prueba a los mismos individuos en dos ocasiones diferentes, este periodo de tiempo es definido por lo evaluadores, el cual puede ser desde un día hasta un mes y a su vez se determina al realizar la correlación entre las dos puntuaciones obtenidas.

- **Confiabilidad interjueces:** Este test evalúa la variación no sistemática respecto a la persona que califica la prueba (evaluador), en el cual se requiere que mas de dos personas evalúen los resultados, una vez obtenidos los diferentes resultados se procede a realizar una correlación con el objetivo de conocer su confiabilidad.

- **Confiabilidad de formas alternas:** Este estadístico consiste en aplicar dos tipos de pruebas a los mismos examinados, para el calculo de este estadístico se requiere que existan dos formas de la prueba, las cuales deben tener un grado de similitud muy alto (limites de tiempo iguales, mismo numero de reactivos, reactivos, conocimientos etc.) Este método mide la falta de confiabilidad debida al muestreo del contenido, aunque al tener una aplicación con variación de tiempo pueden cambiar las condiciones personales y las variaciones en la aplicación.

- **Confiabilidad de consistencia interna:** La consistencia interna es uno de los métodos más usados para determinar el grado de confiabilidad, para ello existen numerosos métodos para medir la consistencia interna de una prueba, en esta ocasión se describirán tres métodos:
 - **Confiabilidad de división por mitades:** Este método de consistencia interna es muy similar al método de formas paralelas, ya que busca aplicar una sola prueba a un grupo de candidatos para luego ser dividida en dos y así poder determinar la correlación entre las dos mitades este método también es conocido como medida de confiabilidad de “mini formas alternas”. Para la ejecución de este método se recomienda no dividir la prueba entre la primera mitad y la segunda mitad ya que en la segunda mitad pueden estar las preguntas mas “difíciles”, para ello ese recomienda dividir la prueba en “pares y nones” con el objetivo de tener dos grupos mejor distribuidos y sin sesgo, este método se calcula bajo la siguiente formula:

Fórmula 2: División por mitades.

$$r_c = \frac{2 r_m}{1 + r_m}$$

Donde:

r_c = confiabilidad corregida de toda la prueba

r_m = correlación entre las dos mitades de la prueba

- Formulas de Kuder-Richardson: Este método se caracteriza porque sus reactivos están dados en forma dicotómica e incluye el termino “p-q” en donde p hace referencia al porcentaje de reactivos correctos es decir 1, mientras que q corresponde al porcentaje de reactivos incorrectos o 1-p, este método es calculado bajo la siguiente formula:

Fórmula 3: Confiabilidad de Kuder - Richardson

$$r_{KR} = \left(\frac{K}{K-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{DE_x^2} \right)$$

Donde:

K = número de reactivos de la prueba

p = porcentaje de respuestas correctas

$q = (1-p)$, porcentaje de respuestas incorrectas

DE_x = desviación estándar de las puntuaciones de las pruebas

- Coefficiente Alpha: O también conocido como Alpha de Cronbach es un modelo basado en el promedio de las correlaciones entre los ítems, esta presenta una formula mucho mas general que las mencionadas anteriormente a demás que pueden tener cualquier tipo de reactivo de calificación continua, y se describe por medio de la siguiente formula:

Fórmula 4: Coeficiente Alpha

$$\alpha = \left(\frac{K}{K-1} \right) \left(\frac{DE_x^2 - \sum DE_r^2}{DE_x^2} \right)$$

Donde:

K = número de reactivos de la prueba

DE_x = desviación estándar de las puntuaciones de la prueba

DE_r = desviación estándar de las puntuaciones de los reactivos

Tabla 2: Interpretación grado de confiabilidad Alpha de Cronbach

Grado de Confiabilidad	Interpretación
0.0 - 0.29	Baja o nula (No es confiable)
0.30 - 0.59	Confiabilidad Media
0.60 - 1	Confiabilidad Alta

- **Índice de dificultad:** Este índice nos demuestra que tan “fácil o difícil” es la prueba que estamos aplicando, se calcula a partir del número de personas que acertaron a la prueba, es decir que entre mayor sea este grado de “aciertos” mas “fácil” será la prueba, este índice se obtiene a partir de la siguiente formula:

Fórmula 5: Índice de dificultad

$$Id = \frac{A_i}{N_i}$$

Donde:

A_i : Número de sujetos que aciertan el ítem

N_i : Número de sujetos que intentan resolver el ítem

Tabla 3: Interpretación grado de dificultad

Grado de Dificultad del Ítem	Interpretación
0.0 - 0.15	Muy Dificil
0.16 - 0.4	Dificil
0.41 - 0.6	Moderado
0.61 - 0.85	Fácil
0.86 - 1	Muy Fácil

- **Coefficiente de correlación biserial puntual:** Este coeficiente permite identificar el grado de integración del ítem con la prueba a partir del análisis de las respuestas correctas e incorrectas, este coeficiente se encuentra entre los valores de -1 y 1 (Similar al coeficiente de Pearson) el cual es obtenido por medio de la siguiente formula:

Fórmula 6: Coeficiente de correlación biserial - puntual

$$r_{bp} = \frac{(\bar{X}_c - \bar{X})}{S_x} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Donde:

\bar{X}_c = Media de las puntuaciones obtenidas en el test por los participantes que han respondido correctamente el ítem.

\bar{X} = Media de las puntuaciones en el test calculada con todos los participantes de la muestra

S_x = Desviación típica de las puntuaciones en el test con todos los participantes

p = Dificultad del ítem

$q = 1 - p$

Tabla 4: Interpretación coeficiente de correlación biserial - puntual

Coeficiente de correlación biserial - puntual	Interpretación
Valor cercano a -1	El ítem tiene una baja integración
Valor cercano a 1	El ítem tiene una alta integración con la prueba
Valor mayor a 0,3	Se acepta el ítem dentro de la prueba

5.2 Selección de Estadísticos

5.2.1 Confiabilidad

El grupo de Evaluación y Certificación de Competencias Laborales del SENA, define una metodología para poder evaluar y certificar en competencias laborales a la población interesada, donde un candidato solo puede aplicar una prueba de conocimiento al año para una norma en específico, y su vez un proyecto de certificación no puede ser superior

a 2.5 meses por otro lado, dichas pruebas ya se encuentran construidas bajo una metodología en específico la cual consiste en la aplicación de una sola prueba de conocimiento que consta de un número de preguntas estandarizado según la norma a evaluar y a su vez cada pregunta cuenta con cuatro opciones de respuesta con única respuesta.

Teniendo en cuenta estas características y analizando cada uno de los métodos descritos en el capítulo anterior, se opta por seleccionar la medición de confiabilidad por medio de la metodología de consistencia interna y a su vez por medio del coeficiente Alpha o Alpha de Cronbach, lo anterior porque la metodología describe la aplicación de una única prueba de conocimiento por medio de cuatro opciones de respuesta de selección múltiple; los otros tipos de medición describen una medición por medio de una serie de pruebas o de conceptos de diferentes jueces que resultan imposibles de realizar según la metodología descrita por la entidad, finalmente como estadísticos adicionales se seleccionaron el índice de dificultad y el coeficiente de correlación biserial – puntual con el objetivo de conocer el comportamiento de los diferentes ítems al interior del test.

5.2.2 Validez

Teniendo en cuenta la metodología desarrollada por el Grupo de Evaluación y Certificación de Competencias Laborales del SENA se optó por realizar la medición de validez de su constructo, lo anterior ya que en este momento los instrumentos de evaluación construidos no cuentan con ningún otro examen de referencia a nivel nacional y por otro lado, una de las fases en la construcción de instrumentos se basa en la verificación, corrección y posterior aprobación de los ítems creados por medio de un par técnico, razón por la cual no es posible realizar una validación de su criterio y criterio.

Para determinar el grado de validez del constructo se seleccionó el análisis lógico de los elementos del test a partir de una validez factorial, lo anterior porque los diferentes análisis propuestos para la validación del constructo requieren la aplicación de más de una prueba y como se mencionó anteriormente en la confiabilidad la metodología del SENA solo concibe la aplicación de una única prueba.

5.3 Resultados y Análisis

En este capítulo se describirán los diferentes resultados en la aplicación de un instrumento de evaluación construido y aplicado por el grupo de Evaluación y Certificación de Competencias Laborales del Sena en dos proyectos de certificación, cada uno con 25 candidatos.

- **Confiabilidad de Consistencia Interna – Alpha de Cronbach:**

Este índice de consistencia interna denota que tan confiable es la prueba que estamos aplicando, lo anterior basado en el promedio de las correlaciones entre los ítems, según la definición del estadístico entre mas cercano este a 1 mayor será su nivel de confiabilidad, este grado de confiabilidad se determino en primera instancia en cada uno de los grupos y finalmente agrupando los dos grupos con el objetivo de encontrar diferencias entre la aplicación de los dos grupos.

Tabla 5: Resultados Alpha de Cronbach

Grupo	Alpha de Cronbach
Grupo 1; 25 Candidatos	0,77
Grupo 2; 25 Candidatos	0,65
Ambos grupos; 50 Candidatos	0,67

Como se puede evidenciar en la tabla anterior el grado de confiabilidad es superior a 0,6 lo que indica preliminarmente que la prueba tiene un grado de confiabilidad alta por otro lado, no se encuentran diferencias significativas en la aplicación del estadístico en los grupos lo cual confirma su grado de confiabilidad.

- **Índice de dificultad**

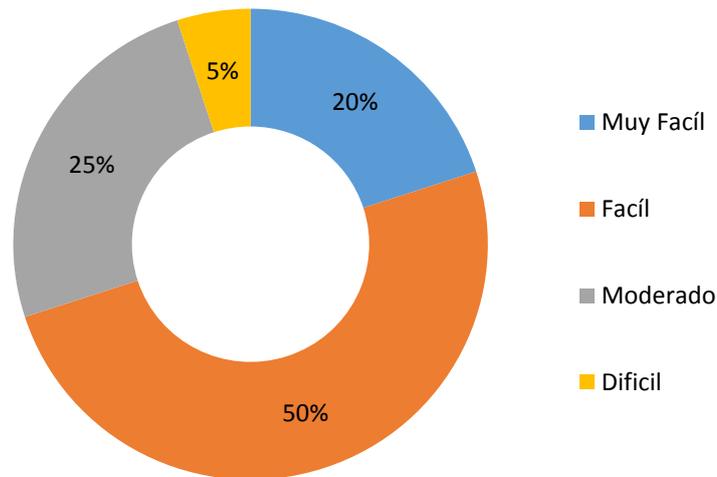
El índice de dificultad denota que tan “fáciles” o “difíciles” son los ítems que hemos construido, la tabla 6 muestra los resultados obtenidos en cada uno de los grupos y finalmente al sumar todos los resultados como un solo grupo general.

Tabla 6: Resultados índice de dificultad

	Grupo 1	Grupo 2	Total
Ítem 1	0,52	0,72	0,62
Ítem 2	0,60	0,52	0,56
Ítem 3	0,68	0,44	0,56
Ítem 4	0,60	0,76	0,68
Ítem 5	0,72	0,52	0,62
Ítem 6	0,52	0,72	0,62
Ítem 7	0,56	0,44	0,50
Ítem 8	0,88	0,72	0,80
Ítem 9	0,36	0,44	0,40
Ítem 10	0,84	0,72	0,78
Ítem 11	0,92	0,84	0,88
Ítem 12	0,92	0,96	0,94
Ítem 13	0,52	0,44	0,48
Ítem 14	0,76	0,68	0,72
Ítem 15	0,80	0,76	0,78
Ítem 16	0,84	0,88	0,86
Ítem 17	0,72	0,56	0,64
Ítem 18	0,96	0,88	0,92
Ítem 19	0,52	0,56	0,54
Ítem 20	0,84	0,56	0,70

Según los resultados obtenidos anteriormente y como se puede evidenciar en la ilustración 5, el 50% de los ítems corresponden a un grado de dificultad “fácil”, lo cual quiere decir que cerca del 70% de los ítems contestados por los candidatos se encuentran en un nivel de dificultad muy bajo, lo anterior corresponde al tipo de prueba que se realizó cuya población objetivo es de baja escolaridad y por ende el nivel de sus preguntas no puede ser tan alto.

Ilustración 5: Análisis índice de dificultad



Fuente: Autor, 2019

- **Coefficiente de correlación biserial – puntual:**

Este coeficiente determina el grado de integración del ítem con la prueba con la característica fundamental que tiene en cuenta los grupos de las personas que acertaron el ítem, este coeficiente se calculó con el total de los candidatos (50), en la tabla 7 se puede observar los resultados obtenidos para cada ítem con la ecuación anteriormente descrita.

Tabla 7: Resultados coeficiente de correlación biserial - puntual

Ítem	Coefficiente
Ítem 1	-0,07978516
Ítem 2	0,204084877
Ítem 3	0,336977416
Ítem 4	0,148159654
Ítem 5	0,431976839
Ítem 6	0,407737186
Ítem 7	0,369627999
Ítem 8	0,360294006
Ítem 9	-0,058491609
Ítem 10	0,097126062
Ítem 11	0,346414643
Ítem 12	0,046664661
Ítem 13	0,369627999
Ítem 14	0,150711171

Ítem 15	0,312328091
Ítem 16	0,216479644
Ítem 17	0,45238564
Ítem 18	0,121570031
Ítem 19	-0,038713453
Ítem 20	0,078789197

A partir de la interpretación dada en el capítulo anterior se puede evidenciar que el 45% de ítems (9) superan el coeficiente de 0,3 lo cual quiere decir que son aceptados dentro de la prueba, no obstante los coeficientes de estos ítems aceptados se encuentran en el rango de 0,3 y 0,45 siendo lejanos al valor de 1 que representarían una alta integración con la prueba, como se puede evidenciar en la siguiente tabla:

Tabla 8: Análisis coeficiente de correlación biserial - puntual

Coeficiente	Ítem
Ítems con alta integración	-
Ítems aceptados dentro de la prueba	3, 5, 6, 7, 8 ,11, 13, 15, 17
Ítems con baja integración	1, 2, 4, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 19, 20

- **Media de adecuación muestral (KMO)**

Este tipo de estadístico hace referencia al grado de validez de la prueba construida y aplicada a partir del contraste entre las correlaciones parciales, para el cálculo de este estadístico se tomaron todos los candidatos como un solo grupo y aprovechando que era la misma prueba para toda la población. A partir de los datos obtenidos se obtuvo una media de adecuación muestral de 0,47 lo cual indica que la correlación no es suficientemente significativa, no obstante al ser un valor cercano a 5 y como se puede evidenciar en la siguiente tabla, muchos ítems superan esta media de adecuación muestral los cuales serán analizados por medio de la validez factorial más adelante.

Tabla 9: Media de adecuación muestral (KMO)

Ítem	Valor (KMO)
Ítem 1	0,65

Ítem 2	0,48
Ítem 3	0,34
Ítem 4	0,55
Ítem 5	0,40
Ítem 6	0,48
Ítem 7	0,56
Ítem 8	0,36
Ítem 9	0,51
Ítem 10	0,47
Ítem 11	0,46
Ítem 12	0,40
Ítem 13	0,73
Ítem 14	0,46
Ítem 15	0,57
Ítem 16	0,35
Ítem 17	0,51
Ítem 18	0,47
Ítem 19	0,48
Ítem 20	0,53

- **Análisis lógico de los elementos del test – Validez factorial**

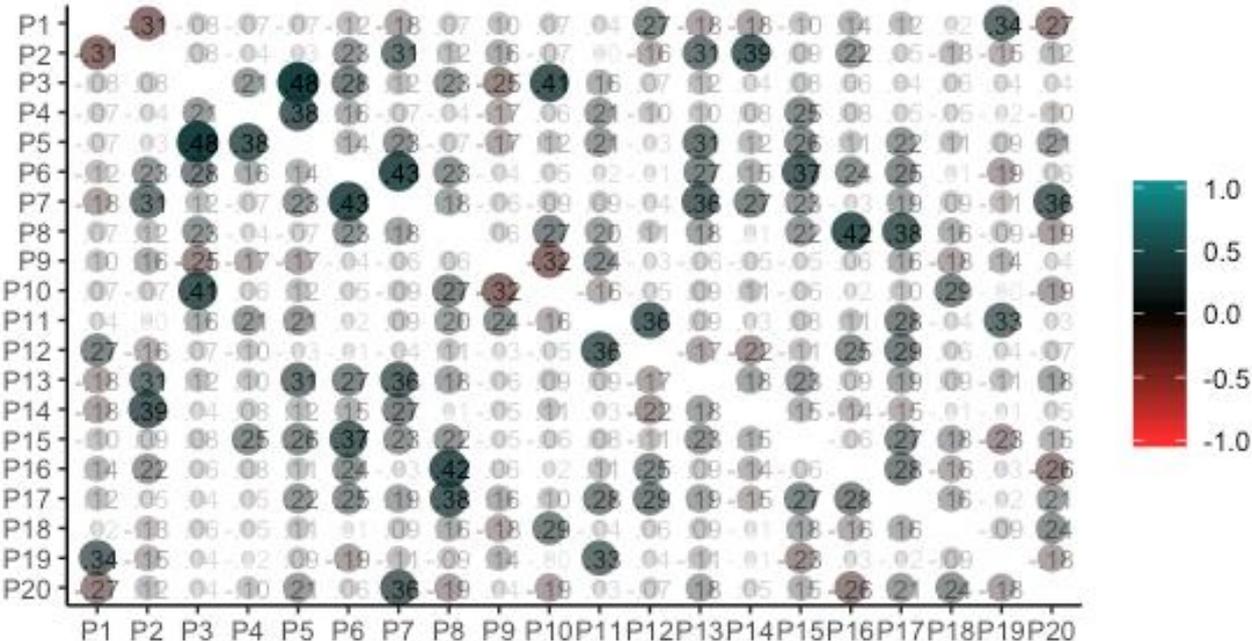
Tabla 10: Correlación de ítems

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
P1	1,00	-0,31	-0,08	-0,07	-0,07	-0,12	-0,18	0,07	0,10	0,07	0,04	0,27	-0,18	-0,18	-0,10	0,14	0,12	0,02	0,34	-0,27
P2	-0,31	1,00	0,08	-0,04	0,03	0,23	0,31	0,12	0,16	-0,07	0,00	-0,16	0,31	0,39	0,09	0,22	0,05	-0,13	-0,15	0,12
P3	-0,08	0,08	1,00	0,21	0,48	0,28	0,12	0,23	-0,25	0,41	0,16	0,07	0,12	0,04	0,08	0,06	0,04	0,06	0,04	0,04
P4	-0,07	-0,04	0,21	1,00	0,38	0,16	-0,07	-0,04	-0,17	0,06	0,21	-0,10	0,10	0,08	0,25	0,08	0,05	-0,05	-0,02	-0,10
P5	-0,07	0,03	0,48	0,38	1,00	0,14	0,23	-0,07	-0,17	0,12	0,21	-0,03	0,31	0,12	0,26	0,11	0,22	0,11	0,09	0,21
P6	-0,12	0,23	0,28	0,16	0,14	1,00	0,43	0,23	-0,04	0,05	0,02	-0,01	0,27	0,15	0,37	0,24	0,25	0,01	-0,19	0,06
P7	-0,18	0,31	0,12	-0,07	0,23	0,43	1,00	0,18	-0,06	-0,09	0,09	-0,04	0,36	0,27	0,23	-0,03	0,19	0,09	-0,11	0,36
P8	0,07	0,12	0,23	-0,04	-0,07	0,23	0,18	1,00	0,06	0,27	0,20	0,11	0,18	0,01	0,22	0,42	0,38	0,16	-0,09	-0,19
P9	0,10	0,16	-0,25	-0,17	-0,17	-0,04	-0,06	0,06	1,00	-0,32	0,24	-0,03	-0,06	-0,05	-0,05	0,06	0,16	-0,18	0,14	0,04
P10	0,07	-0,07	0,41	0,06	0,12	0,05	-0,09	0,27	-0,32	1,00	-0,16	-0,05	0,09	0,11	-0,06	0,02	0,10	0,29	0,00	-0,19
P11	0,04	0,00	0,16	0,21	0,21	0,02	0,09	0,20	0,24	-0,16	1,00	0,36	0,09	0,03	0,08	0,11	0,28	-0,04	0,33	0,03
P12	0,27	-0,16	0,07	-0,10	-0,03	-0,01	-0,04	0,11	-0,03	-0,05	0,36	1,00	-0,17	-0,22	-0,11	0,25	0,29	0,06	0,04	-0,07
P13	-0,18	0,31	0,12	0,10	0,31	0,27	0,36	0,18	-0,06	0,09	0,09	-0,17	1,00	0,18	0,23	0,09	0,19	0,09	-0,11	0,18
P14	-0,18	0,39	0,04	0,08	0,12	0,15	0,27	0,01	-0,05	0,11	0,03	-0,22	0,18	1,00	0,15	-0,14	-0,15	-0,01	-0,01	0,05
P15	-0,10	0,09	0,08	0,25	0,26	0,37	0,23	0,22	-0,05	-0,06	0,08	-0,11	0,23	0,15	1,00	-0,06	0,27	0,18	-0,23	0,15
P16	0,14	0,22	0,06	0,08	0,11	0,24	-0,03	0,42	0,06	0,02	0,11	0,25	0,09	-0,14	-0,06	1,00	0,28	-0,16	0,03	-0,26
P17	0,12	0,05	0,04	0,05	0,22	0,25	0,19	0,38	0,16	0,10	0,28	0,29	0,19	-0,15	0,27	0,28	1,00	0,16	-0,02	0,21
P18	0,02	-0,13	0,06	-0,05	0,11	0,01	0,09	0,16	-0,18	0,29	-0,04	0,06	0,09	-0,01	0,18	-0,16	0,16	1,00	-0,09	0,24
P19	0,34	-0,15	0,04	-0,02	0,09	-0,19	-0,11	-0,09	0,14	0,00	0,33	0,04	-0,11	-0,01	-0,23	0,03	-0,02	-0,09	1,00	-0,18
P20	-0,27	0,12	0,04	-0,10	0,21	0,06	0,36	-0,19	0,04	-0,19	0,03	-0,07	0,18	0,05	0,15	-0,26	0,21	0,24	-0,18	1,00

A partir de la matriz de correlación descrita anteriormente podemos identificar aquellos ítems que tienen relaciones demasiado “fuertes” o por su parte aquellos ítems que no tienen ninguna relación, en la siguiente ilustración se puede ver una representación gráfica de la correlación de los diferentes ítems. Como se puede evidenciar en la ilustración y teniendo en cuenta el valor obtenido en la media de adecuación muestral los ítems se encuentran bastante dispersos y no presentan un patrón de correlación entre todos los ítems del cuestionario.

No obstante, se resaltan los ítems 5, 6, 7, 13, 15 los cuales como se puede evidenciar en la siguiente ilustración tienen una fuerte correlación con varios ítems de la prueba. Por otro lado, se pueden observar ítems como el 1 o el 9 los cuales presentan una correlación de tipo negativo con los diferentes ítems del cuestionario.

Ilustración 6: Resumen tabla de correlaciones



Fuente: Autor, 2019

5.4 Cartas de Control

Con el objetivo de representar de una forma visual el comportamiento de cada uno de los ítems en el cuestionario y así poder identificar rápidamente cuales son los ítems que presentan inconvenientes, bien sea por su nivel de facilidad o dificultad se realizó una carta de control para poder medir los ítems construidos en relación con los resultados obtenidos. Para ello se seleccionó el grafico de control por atributos el cual tiene como objetivo “analizar la evolución de una variable cuantitativa continua que fuese el resultado de una medición”.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente se seleccionó el grafico P o también llamado como fracción de unidades defectuosas cuyo propósito es mostrar la evolución de la proporción de artículos defectuosos, en este caso analizáramos todos los “defectos” (preguntas no contestadas correctamente) para los 20 ítems de la prueba con los 50 evaluados, para la realización de este grafico se emplearon las siguientes formulas:

Fórmula 7: Límites de control para una proporción:

$$\text{Limite Superior de Control LSC} = \hat{p} + 3 \sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n}}$$

$$\text{Limite Inferior de Control} = \text{LIC} = \hat{p} - 3 \sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n}}$$

$$\text{Linea Central} = \text{LC} = \hat{p}$$

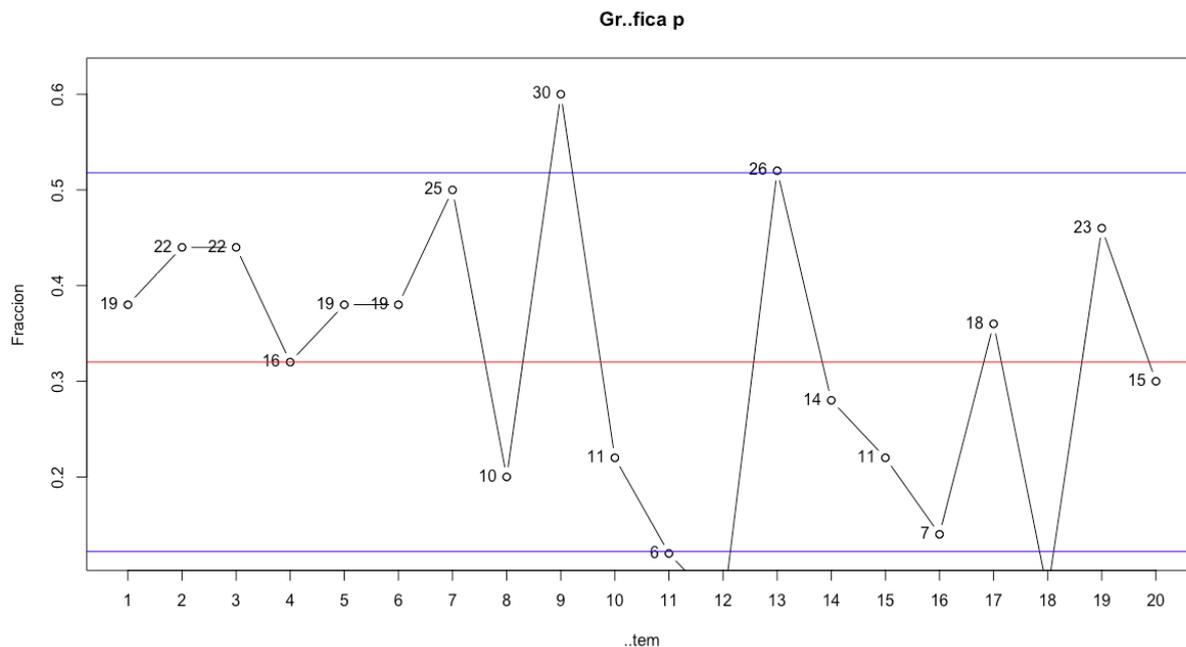
Obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 11: Resultados límites de control

Variable	Valor
Límite superior de control (LSC)	0.5179
Línea Central (LC)	0.32
Límite Inferior de Control (LIC)	0.1220

A partir de los resultados obtenidos anteriormente se procedió a elaborar el grafico p:

Ilustración 7: Grafico p



Fuente: Autor, 2019

Como se puede evidenciar en la ilustración 7 se encuentran tres ítems por fuera de los límites de control y dos sobre los límites, al analizar estos valores con los obtenidos mediante el índice de dificultad podemos observar que los ítems que se encuentran por encima del límite de control superior (ítem 9, 13) corresponden a ítems que muy pocos candidatos respondieron o que se encuentran categorizados como “difíciles”, y por el contrario los ítems que se encuentran por debajo del límite inferior (ítem 11, 12, 18) corresponden a ítems cuya dificultad es “muy fácil”.

Página dejada en blanco intencionalmente - No forma parte del cuerpo del trabajo.

Capítulo 6

Conclusiones y Recomendaciones

- Se seleccionaron los estadísticos de Alpha de Cronbach, índice de dificultad, coeficiente de correlación biserial, media de adecuación muestral y análisis lógico de los elementos del test para medir el grado de confiabilidad y validez de los instrumentos construidos y aplicados por el grupo de Evaluación y Certificación de Competencias Laborales del Sena.
- Los estadísticos seleccionados demostraron los grados de validez y confiabilidad según las características de las pruebas diseñadas por el grupo de Evaluación y Certificación de Competencias Laborales del Sena.
- El Alpha de Cronbach arroja un grado de confiabilidad de 0,67 para la prueba escogida, representando así una prueba altamente confiable.
- El índice de dificultad denota que el 70% de los ítems tienen una dificultad baja, esto obedece al tipo de prueba realizada, la cual tiene como objetivo una población de bajo nivel de escolaridad y lo cual va en relación con el objetivo de la evaluación de competencias laborales que busca determinar de una forma concisa si la persona apropiada los conocimientos o no.
- El coeficiente de correlación biserial – puntual determina que el 45% de los ítems (9) son consistentes con la prueba, es decir que el 55% de los ítems tienen una baja relación con la misma y deberían ser eliminados de la prueba o ajustados, esto refleja la poca relación de los ítems que influye directamente en la validez de la prueba.

- La media de adecuación muestral arroja un valor de 0,47 demostrando así, que la prueba no tiene una aceptable capacidad discriminativa, es decir que su nivel de validez es muy bajo.
- Al analizar la validez de la prueba por medio de la correlación entre todos los ítems se evidencio que estos no se encuentran en un grupo homogéneo ni cumplen el requisito de ser independientes.
- El análisis de los ítems por medio del grafico p tiene una fuerte relación con el nivel de dificultad del ítem, permitiendo identificar rápidamente aquellos ítems cuya dificultad es muy baja o muy elevada.

Página dejada en blanco intencionalmente - No forma parte del cuerpo del trabajo.

Bibliografía

- American Educational Research Association. (2013). *Standars for educational and psychological testing*. Whashington: American Educational Research Association.
- Boterf, G. L. (2001). *Ingenieria de las competencias*. Barcelona: Gestión 2000.
- ChileValora. (2011). Santiago de Chile.
- CINTERFOR/OIT. (1997). (D. M. Angelica, Productor)
- CONOCER. (12 de Junio de 2018). Obtenido de http://conocer.gob.mx/acciones_programas/conocer-mision-vision-politica-objetivos-calidad/
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022* . Recuperado el 19 de 03 de 2019, de <https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/Paginas/Bases-del-Plan-Nacional-de-Desarrollo-2018-2022.aspx>
- Hogan, T. P. (2007). *Pruebas psicológicas*. Mexico D.F.: Manual moderno.
- Maldonado, M. A. (2008). *Competencias Método y Genealogía*. Bogota D.C.: ECOE EDICIONES.
- Ministerio de Educación Nacional. (s.f.). *Articulación de la Educación con el Mundo Productivo*. Bogota D.C.
- Moreno, L. R. (2006). *EVALUACIÓN, BALANCE Y FORMACIÓN DE COMPETENCIAS LABORALES TRANSBERSALES*. Barcelona: Leartes.
- Pedro Christian Aravena, J. M. (2014). *Validez y confiabilidad en investigación odontológica*.
- SENA. (2010). Bogota.
- Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA. (s.f.). *Evaluación y Certificación por Competencias Laborales*. Recuperado el 19 de 03 de 2019, de <http://www.sena.edu.co/es-co/formacion/Paginas/Evaluaci%C3%B3n-y-Certificaci%C3%B3n-por-competencias-laborales.aspx>

