



*FACULTAD DE EDUCACIÓN*  
**Escuela de Educación en Matemáticas  
e Informática Educativa**

**CREACIÓN DE DIMENSIONES SEGÚN LOS OBJETIVOS  
FUNDAMENTALES, HABILIDADES COGNITIVAS Y EJES  
TEMÁTICOS DE ESTUDIANTES EN PRUEBA  
ESTANDARIZADA TIPO PSU DE MATEMÁTICAS**

SEMINARIO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN  
EDUCACIÓN Y AL TÍTULO DE PROFESOR DE EDUCACIÓN MEDIA  
EN MATEMÁTICA E INFORMÁTICA EDUCATIVA.

INTEGRANTES:  
ARAYA RAMÍREZ, MARCELO ALEJANDRO  
OPORTUS ORTEGA, KARINA JAVIERA

PROFESOR GUÍA:  
MARITZA SILVA ACUÑA

SANTIAGO, CHILE  
2016

## **AGRADECIMIENTOS**

Junto con saludar, se agradece a todas aquellas personas que apoyaron todo el proceso de investigación a lo largo de este año.

Este transcurso se produjo a través de nuestra formación como futuros pedagogos la cual, duró 5 años para poder realizar nuestro proyecto tesis.

Cuando estábamos en primer año de esta carrera se veía muy lejano realizar la tesis y sin darnos cuenta llegamos a nuestra última etapa de formación.

Esto no hubiera sido posible sin el apoyo de todas las personas que siempre estuvieron ahí.

Pasamos por distintos estados de ánimos y muchas veces tuvimos que dormir muy poco para poder continuar cursando las distintas cátedras a lo largo de este proceso de formación. Es por ello que el apoyo fue incondicional al momento haber escogido esta carrera que hoy en día es desvalorada por la sociedad.

Esperamos que algún día la sociedad le dé al docente la importancia que merece y se dé cuenta que los educadores son la base para formar a las personas en el establecimiento educacional para construir a los futuros profesionales de Chile.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUCCIÓN .....	10
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....	13
1.1 Antecedentes teóricos y/o empíricos observados.....	13
1.2 Definición del problema y pregunta de investigación.....	13
1.3 Objetivos .....	15
1.4 Hipótesis o Supuestos.....	15
1.5 Justificación e importancia.....	15
1.6 Limitaciones.....	16
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL .....	18
CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO.....	27
3.1 Paradigma o enfoque de investigación .....	27
3.2 Diseño de investigación.....	27
3.3 Universo y muestra o escenario y actores .....	28
3.4 Fundamentación y descripción de Técnicas e Instrumentos.....	28
3.5 Validez y confiabilidad.....	29
CAPÍTULO 4: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	31
4.1 Trabajo de campo o recogida de información.....	31
4.2 Análisis de la información.....	33
▪ Elaboración de Dimensiones .....	33
▪ Creación de las Dimensiones.....	37
▪ Dimensiones .....	42
▪ Análisis estadístico de validez, confiabilidad y dificultad.....	46
▪ Análisis Instrumento D20.....	47
▪ Tabla de agrupación .....	49
▪ Juicio experto para los ítems .....	54

▪ Diseño de test objetivo .....	54
▪ Análisis estadístico de validez, confiabilidad y dificultad del instrumento D20 .....	56
▪ Discriminación .....	57
▪ Confiabilidad .....	58
▪ Análisis por ítem .....	59
▪ Análisis estadístico de confiabilidad de los ejes temáticos .....	63
▪ Análisis estadístico de validez, confiabilidad y dificultad de las dimensiones .....	64
CAPÍTULO 5. POTENCIALIDAD DE LAS DIMENSIONES .....	85
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES .....	102
BIBLIOGRAFÍA .....	104
ANEXOS .....	108

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de especificaciones DEMRE.....	22
Tabla 2. Objetivos fundamentales.....	34
Tabla 3. Descripción objetivos fundamentales .....	37
Tabla 4. Dificultad según modelo tradicional .....	47
Tabla 5. Tabla de especificaciones instrumento D20.....	47
Tabla 6. Tabla de agrupación 1 .....	49
Tabla 7. Tabla de agrupación 2.....	50
Tabla 8. Tabla de agrupación 3.....	50
Tabla 9. Tabla de agrupación 4.....	51
Tabla 10. Tabla de agrupación 5.....	51
Tabla 11. Tabla de agrupación 6.....	52
Tabla 12. Tabla de agrupación 7.....	52
Tabla 13. Tabla de agrupación 8.....	53
Tabla 14. Tabla de agrupación 9.....	53
Tabla 15. Análisis.....	54
Tabla 16. Tabla de especificaciones por dimensiones .....	56
Tabla 17. Buenas, malas y omitidas.....	56
Tabla 18. Estadísticos de la escala .....	56
Tabla 19. Validez de los datos de la muestra .....	58
Tabla 20. Alfa de Cronbach .....	58
Tabla 21. Media y desviación típica .....	60
Tabla 22. Dificultad por ítem .....	60
Tabla 23. Validez .....	62
Tabla 24. Alfa de Cronbach .....	63
Tabla 25. Alfa de Cronbach 1 .....	63
Tabla 26. Alfa de Cronbach 2 .....	64
Tabla 27. Alfa de Cronbach 3 .....	64

Tabla 28. Alfa de Cronbach 4 .....	65
Tabla 29. Validez 1 .....	66
Tabla 30. Media y desviación típica 1 .....	66
Tabla 31. Dificultad por ítem 1 .....	67
Tabla 32. Validez 2 .....	67
Tabla 33. Media y desviación típica 2 .....	68
Tabla 34. Dificultad por ítem 2 .....	68
Tabla 35. Validez 3 .....	69
Tabla 36. Media y desviación típica 3 .....	69
Tabla 37. Dificultad por ítem 3 .....	70
Tabla 38. Validez 4 .....	70
Tabla 39. Media y desviación típica 4 .....	71
Tabla 40. Dificultad por ítem 4 .....	71
Tabla 41. Validez 5 .....	72
Tabla 42. Media y desviación típica 5 .....	72
Tabla 43. Dificultad por ítem 5 .....	72
Tabla 44. Validez 6 .....	73
Tabla 45. Media y desviación típica 6 .....	73
Tabla 46. Dificultad por ítem 6 .....	74
Tabla 47. Validez 7 .....	74
Tabla 48. Media y desviación típica 7 .....	75
Tabla 49. Dificultad por ítem 7 .....	75
Tabla 50. Validez 8 .....	76
Tabla 51. Media y desviación típica 8 .....	76
Tabla 52. Dificultad por ítem 8 .....	77
Tabla 53. Validez 9 .....	77
Tabla 54. Media y desviación típica 9 .....	78
Tabla 55. Dificultad por ítem 9 .....	78

Tabla 56. Validez 10 .....	79
Tabla 57. Media y desviación típica 10 .....	79
Tabla 58. Dificultad por ítem 10 .....	79
Tabla 59. Validez 11 .....	80
Tabla 60. Media y desviación típica 11 .....	80
Tabla 61. Dificultad por ítem 11 .....	81
Tabla 62. Validez 12 .....	81
Tabla 63. Media y desviación típica 12 .....	82
Tabla 64. Dificultad por ítem 12 .....	83
Tabla 65. Validez 13 .....	83
Tabla 66. Media y desviación típica 13 .....	83
Tabla 67. Dificultad por ítem 13 .....	84
Tabla 68. Análisis con base en los objetivos fundamentales rediseñados y las habilidades cognitivas. ....	109
Tabla 69. Instrumento D20 .....	110
Tabla 70. Continuación 1 instrumento D20 .....	111
Tabla 71. Continuación 2 instrumento D20 .....	112
Tabla 72. Tabla de valoración .....	113

## **RESUMEN**

Esta investigación tuvo como objetivo principal generar dimensiones, las que se construyeron a partir de los objetivos fundamentales de la Educación Media y el temario de matemáticas que entrega el Departamento de Evaluación, Medición y Registro educacional (DEMRE). La problemática surge por la información poco detallada que entrega el informe CERPAES (Compendio Estadístico de resultados de las Pruebas de Admisión a la Educación Superior), en donde solo se hace referencia al logro obtenido en los ejes temáticos de la generación anterior y no de los que actualmente rendirán la PSU. Es por esto que es necesario generar alguna herramienta que oriente a los estudiantes para que sepan sus dificultades antes de rendir está, por lo que en la presente investigación las dimensiones tienen total relevancia, dado que, ayudarán a que el estudiante sepa los contenidos en los que esté más débil.

El desarrollo del corpus teórico tiene temáticas que facilitara el conocer las funciones que cumple DEMRE, el temario que utiliza esta institución para generar la PSU de matemáticas y en qué consiste el informe CERPAES, lo que ayudara a comprender de mejor forma todos los ámbitos que abarca la PSU.

Con respecto a la muestra a utilizar se determinó que sería de 3.810 estudiantes de enseñanza media, provenientes de distintas ciudades. Como resultado obtenido se logró generar 15 dimensiones válidas y confiables, lo cual, permitió extraer información de los contenidos que el estudiante domina antes de rendir la PSU de matemáticas.

Otros de los resultados obtenidos en esta investigación es que el rendimiento de los hombres en el instrumento tipo PSU de matemáticas es mayor que el de las mujeres por un 3,84%. Además, permite generar futuras investigaciones.

**Conceptos claves:** DEMRE, PSU de matemáticas, habilidades cognitivas, objetivos fundamentales y CERPAES.

## **ABSTRACT**

This research had as main objective to generate dimensions, those that were constructed from the fundamental objectives of the Average Education and the mathematics agenda that delivers the Department of Evaluation, Measurement and Educational Registry (DEMRE). The problem arises from the little detailed information provided by the report CERPAES (Statistical Compendium of Results of Admission Tests to Higher Education), where only reference is made to the achievement obtained in the thematic axes of the previous generation and not the Which will now render the PSU. It is for this reason that it is necessary to generate some tool that guides students to know their difficulties before rendering is, so in the present investigation the dimensions have total relevance, since, they will help the student to know the contents in the Which is weaker.

The development of the theoretical corpus has themes that will facilitate the knowledge of the functions of DEMRE, the syllabus used by this institution to generate the mathematics PSU and what the CERPAES report consists of, which will help to better understand all the areas covered The PSU.

With regard to the sample to be used, it was determined that there would be 3,810 students of secondary education coming from different cities. As a result, it was possible to generate 15 valid and reliable dimensions, which allowed to extract information of the contents that the student dominates before rendering the mathematics PSU.

Another of the results obtained in this research is that the performance of males in the PSU type math instrument is higher than that of females by 3.84%. In addition, it allows to generate future investigations.

**Key concepts:** DEMRE, mathematics PSU, cognitive skills, fundamental objectives and CERPAES.

## INTRODUCCIÓN

La prueba de selección universitaria (PSU), fue implementada por primera vez el año 2003 por el DEMRE, en concordancia con lo encomendado por el consejo de rectores de las Universidades chilenas (CRUCH) para ser utilizada como parte de los instrumentos de evaluación para el ingreso al sistema único de admisión de las Universidades chilenas. Ésta se construyó a partir de los contenidos y aprendizaje desarrollados para la enseñanza básica y enseñanza media (MINEDUC, 2009), pero como señala Silva y Koljatic (2010), la implementación de la PSU ha producido una mayor desventaja en los sectores más vulnerables, sobre todo en la educación municipal y técnico-profesional en comparación con la prueba de aptitud académica (PAA), dado que este era el instrumento que anteriormente se utilizaba para evaluar el pensamiento lógico en la resolución de problemas, esta habilidad era esencial para poder realizar estudios Universitarios.

Hoy en día se han hecho investigaciones en diversos ámbitos relacionados con la PSU tales como “Problemas de equidad asociados con el cambio de las pruebas de admisión Universitaria en Chile” por Silva y Koljatic (2010), este escrito habla sobre los cambios emblemáticos que ocurrieron desde la PAA a la PSU y señala que el propósito era generar una mayor equidad en el ingreso a Universidades, pero se produce todo lo contrario; “Algunas reflexiones a siete años de la implementación de la PSU” por Silva y Koljatic (2010), en este artículo se analiza cuáles son los principales cambios que ha producido la implementación de la PSU, centrándose en temas de capacidad predictiva y equidad; “Validez diferencial y sesgo de predictividad de las pruebas de admisión a las universidades chilenas” por Manzi y et al. (2010), en esta investigación se definen una serie de pasos para evaluar las características sociodemográficas de los examinados, estos procedimientos incluyen la validez y la predicción diferencial de los test; “Caracterización educacional y sociodemográfica de los estudiantes que rinden la PSU, postulan y se matriculan en las universidades reunidas en el consejo de rectores” por Valdivieso, Antivilo y Barrios (2006), el propósito de esta investigación es describir las cualidades de los postulantes a las universidades del consejo de rectores, según las características educacionales y sociodemográficas; entre otras investigaciones.

Estas investigaciones nos entregan información de las características de los estudiantes al momento de rendir la PSU y algunos problemas que tiene la PSU desde su implementación principalmente en la inequidad que esta genera. Según lo

mencionado anteriormente, podemos decir que en esta investigación no se ha encontrado algún reporte sobre los conocimientos previos de los estudiantes antes de rendir el instrumento PSU, esto permitiría a los estudiantes conocer con anticipación sus fortalezas y debilidades, para así poder buscar alguna acción correctiva que puede ser propuesta por el estudiante personalmente o por la institución de educación media a la que esté inscrito, de manera que permita lograr mejores aprendizajes con vista a rendir la PSU.

El informe CERPAES (compendio estadístico de resultados de las pruebas de admisión a la educación superior), elaborado por DEMRE, entrega a los establecimientos de enseñanza media información del rendimiento de los estudiantes en la PSU para fortalecer los objetivos mínimos obligatorios y las habilidades cognitivas más débiles de los estudiantes. La problemática surge porque el informe CERPAES es entregado a los colegios 6 meses después de que los estudiantes rindieron la PSU, entonces, no existe institucionalmente, información sobre el logro que se obtuvo en los objetivos fundamentales para los estudiantes en el proceso de preparación para la PSU, con respecto a su propio desempeño en particular, más allá de los ensayos que ofrecen diferentes universidades, en el que se le entrega como retroalimentación al estudiante y a los docentes sólo el puntaje obtenido por estos. En este último punto evidentemente hay una falta de profundización y de sistematización en el análisis del desempeño de los estudiantes.

Una prueba de esta problemática es el ingreso de los estudiantes a preuniversitarios para obtener un buen rendimiento en la PSU dado que, estos tienen como finalidad preparar a los educandos para rendir la PSU (Preuniversitario Pedro de Valdivia, 2016). Sin embargo, los preuniversitarios sólo entregan una solución parcial al problema mostrando de esta forma las mismas prácticas institucionales que se ven en el aula.

Como menciona Silva y Koljatic (2010) cuando se implementó este examen se realizó una alineación entre los contenidos y habilidades que mide la PSU y marco curricular, pero esta mejora no obtuvo el efecto deseado en los colegios municipales y menos en los particulares, generando una gran carga en la educación media, tema no abordado en la LEY N° 20.370 y las bases curriculares.

Un estudio realizado por la consultora internacional de Pearson sobre la PSU, arrojó resultados no muy favorable para el DEMRE y el CRUCH estos, ignoraron puntos fundamentales de esta investigación entre los más importantes están, una baja

capacidad en la sección de estudiantes que tendrán un buen desempeño en la universidad por lo que la PSU está construida para los jóvenes con mayores recursos económicos puesto que estos tendrán mayor éxito lo que deja a los alumnos más capaces de sectores vulnerables sin opción (Guzmán, 2013).

Se vislumbra una problemática que nos muestran que no existe información, sistema, metodología u organización que se preocupe del conocimiento que posee el estudiante previo a la PSU, más allá de sólo practicar o indicar al estudiante que puntaje obtiene en el ensayo de turno.

En virtud de lo expuesto anteriormente es necesario tener información sobre el desempeño de los estudiantes en un instrumento tipo PSU, más allá de saber meramente el puntaje. En esta investigación, se propone la creación de dimensiones que estén relacionadas con los Objetivos fundamentales propuestos por DEMRE con el fin de poder interpretar cuales son los objetivos fundamentales de menor dominio.

Por último, se realizará una descripción de los capítulos de esta investigación, en el capítulo 1, se realiza el planteamiento del problema, aquí, se recopilan los datos obtenidos por el instrumento D20, se realizan las preguntas de investigación, se plantean los objetivos e hipótesis y se justifica la importancia que tiene el problema descrito en esta investigación. En el capítulo 2, se detallan los elementos teóricos y conceptuales que se utilizaron en el estudio para respaldar la información. En el capítulo 3, se describe la metodología utilizada, cuales son los pasos a considerar para cumplir con los objetivos de la investigación, se describe la muestra utilizada y se describe la técnicas e instrumentos utilizados. En el capítulo 4, se analiza la información recogida, se elaboran las dimensiones, se analizan la validez, confiabilidad y dificultad de las dimensiones y el instrumento D20, se realiza un análisis por ítems, ejes temáticos y dimensiones. En el capítulo 5, se dan algunos ejemplos de cómo utilizar esta investigación y se mencionan algunas áreas de posibles investigaciones futuras. En el capítulo 6, se realiza una alineación de los objetivos y se analizan los resultados.

Esta investigación, pertenece a un estudio mayor de la Universidad nacional Andrés Bello, en donde se creó un informe detallado de los logros que obtuvieron los estudiantes en el ensayo D20 mediante el programa MarkQual. Este programa solo acepta 15 categorías, es por este motivo que en nuestra investigación solo se crearon 15 dimensiones.

## **CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

### ***1.1 Antecedentes teóricos y/o empíricos observados.***

La PSU es elaborada cada año por el DEMRE, esta tiene como objetivo la selección de postulantes a las universidades adscritas al sistema único de admisión, la cual está compuesta por ítems de selección múltiple, cerrados y de carácter objetivo. Esta se compone de dos pruebas obligatorias (matemática-lenguaje y comunicación) y tres electivas, las cuales son: Ciencias (biología, física y química), Técnico Profesional e Historia, Geografía y Ciencias Sociales. Su elaboración es a partir del currículo de Enseñanza media del año 2014, que considera los objetivos fundamentales (OF) y contenidos mínimos obligatorios (CMO) declarados en la Actualización Curricular 2009.

La PSU de matemática, es una prueba de razonamiento matemático, donde se evalúan las habilidades cognitivas, los modos de operación y los métodos generales aplicados en la resolución de problemas (DEMRE, 2016b), considera los objetivos fundamentales (OF) y contenidos mínimos obligatorios (CMO) declarados en la actualización curricular 2009.

La información sobre el desempeño de los estudiantes en la PSU, se realiza a través de los temarios y tablas de especificaciones que ofrece el DEMRE a partir del planteamiento de la teoría clásica de los test y de la teoría de respuesta a los ítems (Hambleton, Swaminathan, & Rogers, 1991).

Para realizar esta investigación se utilizará el instrumento D20 tipo PSU de matemáticas del 2016, este fue proporcionado por PREUNAB el cual, fue aplicado a más de 3810 estudiantes para luego, ser validado por tres jueces expertos.

Cabe destacar que el instrumento D-20 es un ensayo PSU de matemáticas realizado por el preuniversitario de la universidad nacional Andrés Bello (PREUNAB) dado que, consiste en conocer el puntaje que está obteniendo el estudiante antes de rendir la PSU de matemáticas.

### ***1.2 Definición del problema y pregunta de investigación.***

Hoy en día los estudiantes no saben cuál de los objetivos fundamentales que propone el DEMRE en la PSU de matemática dominan antes de rendir la PSU, dado que, el informe que entrega el DEMRE a cada institución educacional corresponde a la promoción del año anterior por lo que no existe una información actualizada y

además solo detalla por eje temático el dominio que tienen los estudiantes de cada uno de estos (DEMRE, 2015) resultando para los colegios una ardua labor el estudio de los ejes con menor manejo, ya que, cada eje tiene una gran cantidad de objetivos fundamentales que corresponde a los cuatro años de educación secundaria y los estudiantes que cursan actualmente cuarto medio no distinguen cuáles son los objetivos fundamentales con menor dominio.

Es por esto que se realizará una caracterización de los 45 objetivos fundamentales, habilidades cognitivas, eje temático y nivel educacional de cada ítem, para la creación de dimensiones las cuales ayudarán a los colegios a corregir los contenidos con menor dominio.

Entiéndase por caracterización a la descripción de las 15 dimensiones de los 45 Objetivos Fundamentales y las Habilidades Cognitivas que propone el DEMRE.

Estas 15 dimensiones son las que se elaboraron en base a los 45 objetivos fundamentales propuestos por el DEMRE, con el fin de agrupar estos según los objetivos que abarquen los contenidos que se encuentran en una misma unidad educativa. En cuanto a las habilidades cognitivas que propone el DEMRE estas son comprender, aplicar y analizar, evaluar y analizar (ASE).

**Pregunta de investigación:**

¿Cuáles son las dimensiones que domina el estudiante previo a la PSU de matemáticas a partir de los objetivos fundamentales y habilidades cognitivas que propone el DEMRE?

### ***1.3 Objetivos***

#### Objetivos General

- Elaborar dimensiones en base a los objetivos fundamentales, habilidades cognitivas y eje temático que propone el DEMRE en la PSU de matemática.

#### Objetivos específicos

- Identificar el objetivo fundamental, habilidad cognitiva, nivel de enseñanza y eje temático al que corresponde cada ítem en el instrumento D20 entregado por PREUNAB en base al temario propuesto por el DEMRE.
- Diseñar 15 dimensiones que agrupen los objetivos fundamentales, los ejes temáticos, las habilidades cognitivas y nivel educativo en donde se indique los contenidos a reforzar antes de rendir la PSU de matemáticas.
- Analizar la dificultad, validez y confiabilidad del instrumento D20 entregado por PREUNAB.

### ***1.4 Hipótesis o Supuestos***

Hipótesis: Las dimensiones elaboradas son confiables y válidas permitiendo extraer información relevante de las características de los estudiantes, con respecto a los objetivos fundamentales de la educación media en el área de matemáticas.

### ***1.5 Justificación e importancia.***

Esta investigación nace por lo trascendental que es el proceso de selección universitaria, ya que, a través de este se puede acceder a la educación superior por medio de la postulación de la universidad escogida y a la obtención de becas y créditos que ofrece el ministerio de educación.

A través de esta investigación se pueden obtener datos detallados sobre el rendimiento del estudiante antes de rendir la PSU y así, lograr reforzar los contenidos con menor dominio. Además, permite que el proceso de selección universitaria sea una instancia equitativa para todos los sectores socioeconómicos y que los estudiantes de colegios municipales, particular subvencionado y particular pagado tengan las mismas posibilidades de acceder a la educación superior.

Uno de los principales beneficiados de esta investigación son los colegios, porque mediante esta investigación los establecimientos educacionales pueden identificar el

poco dominio de las dimensiones y de esta forma tomar medidas, permitiendo preparar al estudiante de tal manera que tengan un manejo en los objetivos fundamentales y contenidos mínimos obligatorios. También, los estudiantes que estén por egresar de cuarto medio son beneficiados, dado que ellos podrán obtener un buen rendimiento en la PSU por lo que favorece al grupo familiar del estudiante por las ventajas que se obtiene al poseer un buen resultado en la PSU.

Este problema nace por lo poco detallada que resulta ser la información entregada por el DEMRE, sobre el rendimiento de los alumnos en la PSU de matemáticas. Si bien DEMRE es el encargado de entregar el manifiesto a la escuela que lo solicite, mediante el informe CERPAES, éste indica el logro que obtuvieron sus estudiantes, sin embargo, esta información resulta ser limitada.

Sin embargo, la limitación que tiene es que sólo detalla los ejes temáticos, por tanto, resulta una gran tarea para los colegios reforzar estos contenidos. Un eje temático está conformado por distintos objetivos fundamentales y estos objetivos están compuesto por los contenidos que van desde primero a cuarto año de secundaria. Otro problema que se encuentra en el informe CERPAES que la información que se entrega a los establecimientos es para la generación del año siguiente, esto quiere decir, que este informe no considera los conocimientos de los alumnos que van a rendir la PSU, ya que, este es creado a partir de los conocimientos de los alumnos que rindieron la PSU el año anterior (DEMRE, 2015).

Es por este motivo que esta investigación propone la creación de 15 dimensiones las cuales, están compuestas de los objetivos fundamentales y las habilidades cognitivas que interactúan entre ellas. A través de estas dimensiones se extrae información más detallada, con el fin de entregar datos sobre el dominio de los objetivos fundamentales que tiene el estudiante cabe acotar, que este informe estará dispuesto para la generación del presente año.

### ***1.6 Limitaciones.***

- La presente investigación crea 15 dimensiones para caracterizar los conocimientos del estudiante, pero no se analiza los resultados obtenidos en el instrumento PSU de matemática D20 y D30 <sup>1</sup>creados por PREUNAB.

---

<sup>1</sup> El instrumento D30 es un ensayo PSU de matemáticas corregido en base a la información obtenida en el instrumento D20 al igual que este ambos fueron entregados por PREUNAB.

- En esta investigación no se tuvo acceso al informe CERPAES entregado a cada establecimiento educacional analizado.
- La muestra por ciudades no es homogénea, dificultando el análisis por cada dimensión.

## **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL**

Actualmente en Chile para ingresar a la educación superior se debe rendir la prueba de selección universitaria (PSU) la cual tiene como objetivo seleccionar a los estudiantes egresados de enseñanza media para luego ser insertados en la educación superior y así lograr una continuidad de los estudios. Esta prueba es impartida por el DEMRE dado que es el encargado de crear este instrumento evaluativo rigiéndose por las bases curriculares propuestas por el ministerio de educación (MINEDUC), ya que abordan todos los contenidos vistos desde primer año de enseñanza media hasta el cuarto año de enseñanza media.

- **DEMRE**

Este es el Departamento de evaluación, medición y registro educacional, esta organización está en manos de la vicerrectoría de asuntos académicos de la Universidad de Chile, esta tiene como fin:

“El desarrollo y construcción de instrumentos de evaluación y medición de las capacidades y habilidades de los egresados de la enseñanza media en Chile. La aplicación de dichos instrumentos y la realización de una selección inter universitaria a nivel nacional en forma objetiva, mecanizada, pública e informada. La administración del proceso de selección y admisión a la educación superior de las 25 universidades del consejo de rectores y las 8 universidades privadas adscritas.” (Universidad de Chile, 1994-2016)

Entre otras funciones se encuentra:

“Realizar asesorías en instrumentos de evaluación para medir el logro en instituciones de educación media y de educación superior. Realizar asesorías en metodología y evaluación educacional. La construcción de ítems, pilotaje y ensamblaje de pruebas, revisión de las respuestas, entrega y análisis de los resultados. Desarrollar estudios sobre rendimiento y perfil de alumnos, tanto de establecimientos educacionales de enseñanza media como de universidades del consejo de rectores. Efectuar capacitaciones a profesores sobre evaluación educacional.” (Universidad de Chile, 1994-2016)

- Instituciones encargadas de las pruebas de admisión

Las pruebas de admisión han pasado por varias entidades y organismo de administración, estas estaban facultadas para la creación y aplicación de los instrumentos de selección tales como la Prueba de Aptitud Académica y la Prueba de Selección Universitaria, además recibían las postulaciones y realizaban la selección de estudiantes para la universidad del Consejo de Rectores. Entre los organismos que se encuentran están los siguientes:

- Oficina de selección y admisión de alumnos (OSAA): Esta institución fue creada en 1966 funcionando hasta 1975, teniendo como principal objetivo supervisar las características relacionadas con la prueba de aptitudes académicas tales como, inscripciones para rendir el instrumento, la aplicación de esta, examinar las notas de enseñanza media, entregar información relevante a las autoridades y postulantes, recolectar datos y analizar los resultados de los postulantes. Este instrumento se aplicó por primera vez el 11 de enero de 1967.
- Servicio de selección y registro de estudiantes (SSRE): Esta institución fue creada en 1975 funcionando hasta 1987. En esta ocasión el instituto de investigaciones estadísticas (IIE) que era el encargado de la creación y análisis de la prueba de actitudes académicas trabaja en conjunto con oficina de selección y admisión de alumnos, quedando estipulado en el decreto N° 5.769. Esta institución está en manos de la vicerrectoría de asuntos académico, por consiguiente, se integra el departamento estudiantil.
- Departamento de administración de la prueba de aptitud académica (DAPAA): Esta institución fue creada en 1987 funcionando hasta 1996, a través del decreto universitario N° 1851. Esta institución estar en manos de la dirección general académica y estudiantil.
- Departamento de evaluación, medición y registro educacional (DEMRE): Esta institución fue creada en 1996 funcionando hasta la actualidad, a través del decreto universitario N° 007733. Este departamento está a cargo de la vicerrectoría de asuntos académicos, teniendo como principal función el proceso de la PSU en la cual se crean el conjunto de pruebas, se administra el

proceso de admisión y selección de estudiante para las universidades del consejo de rectores y las universidades adscritas.

- Exámenes de admisión

Desde mediados del siglo XIX la Universidad de Chile ha sido la encargada de la creación y de la elaboración de las pruebas de admisión a las universidades desde comienzos de la educación superior. Desde que se comenzó a aplicar las pruebas de admisión hasta el presente se han desarrollado tres modelos de selección, estas son las siguientes:

Bachillerato: El 19 de noviembre de 1842 se fundó la universidad de Chile, creando inmediatamente un sistema de evaluación para ingresar a las carreras de esta facultad. En 1850 se realiza un examen oral que al ser aprobado este examen se obtenía el **grado de bachiller**. Desde el siglo XIX al siglo XX, el bachillerato solo sufrió unas pequeñas modificaciones como el ingreso y salida del latín. Los postulantes debían aprobar exámenes escritos en español y otra lengua, de historia y geografía de Chile, junto con exámenes específicos según el área al que postulaban. Durante el gobierno de Carlos Ibáñez del Campo (1927-1931) se produjo una crisis en la educación, en la cual para ingresar a la educación superior solo se debía egresar de la educación media. Una vez termina el gobierno de Carlos Ibáñez se volvió a implementar el bachillerato hasta 1967.

Prueba de Aptitud Académica: En 1960 al haber transcurrido un siglo utilizando el modelo de bachillerato como selección universitaria, esta comenzó a recibir dudas críticas. Tras estos, un grupo de investigadores de la universidad de Chile aplicó una prueba experimental a alumnos de primer año de universidad y a alumnos de cuarto año de enseñanza media, estos resultados dieron origen a la prueba de aptitud académica. El 7 de septiembre de 1966, el consejo universitario de la universidad de Chile decidió utilizar la PAA como método de selección universitaria para los alumnos postulantes. Ese mismo año a través de la Ley N° 16.526 se eliminó el bachillerato y se estableció como requisito la licencia de Enseñanza media para el ingreso a la universidad. El 11 de septiembre de 1967 se aplicó por primera vez a nivel nacional.

La PSU: En el año 2000, el consejo de rectores y el ministerio de educación llegaron a un consenso con el fin de analizar el sistema de selección universitaria y sus vínculos con la educación media, para mejorar la correlación entre estas dos. En el

año 2002 se establece reemplazar la prueba de aptitud académica por la prueba de selección universitaria (PSU), esta fue creado por el DEMRE. El fin de este buen instrumento se centró en los contenidos mínimos obligatorios (CMO) y como alinearlos con el nuevo marco curricular de la enseñanza media. Como describe DEMRE (2011):

“La PSU es un conjunto de cuatro pruebas de razonamiento, de carácter objetivo, y con un énfasis – a un mismo nivel – tanto en contenidos como en habilidades cognitivas. Las cuatro pruebas que componen la PSU son: lenguaje y comunicación (LyC), matemática (MAT), historia y ciencias sociales (HyCS), y ciencias (CS). En el caso de LyC y MAT, ambas pruebas son de carácter obligatorio. La PSU de HyCS y CS. son electivas. Sin embargo, los postulantes deben rendir, al menos, una de las dos pruebas electivas, dependiendo de los requisitos de ingreso de cada Universidad.”  
(p.30)

- PSU de matemáticas

El examen de matemáticas es uno de los instrumentos que prepara el DEMRE todos los años, además entrega el temario de cada prueba el cual está disponible para el público general. Para realizar esta prueba DEMRE se basa en el marco curricular y los últimos cambios realizados a este, el cual fue estipulado en el decreto N°254.

En el proceso de admisión 2017, este examen integra los últimos cambios realizados al marco curricular. Además, consta de 80 ítems de los cuales 5 son de carácter experimental y los 75 ítems restantes se utilizan para el cálculo del puntaje de selección a las universidades. De estos 75 ítems 8 son de suficiencia de datos (dos por cada eje temático).

Además, este instrumento mide las habilidades cognitivas por ítems a partir de los objetivos fundamentales que se estén analizando correspondiente a la educación básica y educación media.

En la siguiente tabla DEMRE detalla la cantidad de ítems que hay en cada habilidad cognitiva y la cantidad de ítem que debe haber en cada eje temático.

HABILIDADES COGNITIVAS				
EJE TEMÁTICO	COMPRENDER	APLICAR	ASE	TOTAL
NÚMERO	3 Y 4	6 Y 7	5 Y 6	16
ALGEBRA	4 Y 5	7 Y 8	6 Y 7	18
GEOMETRÍA	4 Y 5	8 Y 9	6 Y 8	20
DATOS Y AZAR	4 Y 5	8 Y 10	6 Y 8	21
TOTAL	15 Y 19	29 Y 34	23 Y 29	75

**Tabla 1. Tabla de especificaciones DEMRE**

A continuación, se realiza una descripción de los ejes temáticos y habilidades cognitivas que se señalan en la tabla de especificaciones propuesta por el DEMRE.

#### *Ejes temáticos*

- EJE TEMÁTICO “NÚMERO”. Este eje agrupa entre 3-4 ítems de la habilidad de comprender, entre 6-7 ítems de la habilidad de aplicar y entre 5-6 ítems de la habilidad de ASE. Obteniendo un total de entre 14-17 ítems.
- EJE TEMÁTICO “ÁLGEBRA”. Este eje agrupa entre 4-5 ítems de la habilidad de comprender, entre 7-8 ítems de la habilidad de aplicar y entre 6-7 ítems de la habilidad de ASE. Obteniendo un total de entre 17-20 ítems.
- EJE TEMÁTICO “GEOMETRÍA”. Este eje agrupa entre 4-5 ítems de la habilidad de comprender, entre 8-9 ítems de la habilidad de aplicar y entre 6-8 ítems de la habilidad de ASE. Obteniendo un total de entre 18-21 ítems.
- EJE TEMÁTICO “DATOS Y AZAR”. Este eje agrupa entre 4-5 ítems de la habilidad de comprender, entre 8-10 ítems de la habilidad de aplicar y entre 6-8 ítems de la habilidad de ASE. Obteniendo un total de entre 18-22 ítems.

#### *Habilidades cognitivas*

- Habilidad cognitiva “comprender”. Esta habilidad agrupa entre 3-4 ítems del eje de número, entre 4-5 ítems del eje de álgebra, entre 4-5 ítems del

eje de geometría y entre 4-5 ítems del eje datos y azar. Obteniendo un total de entre 15 y 19 ítems.

- Habilidad cognitiva “aplicar”. Esta habilidad agrupa entre 6-7 ítems del eje de número, entre 7-8 ítems del eje de álgebra, entre 8-9 ítems del eje de geometría y entre 8-10 ítems del eje datos y azar. Obteniendo un total de entre 29 y 34 ítems.
- Habilidad cognitiva “ASE” Esta habilidad agrupa entre 5-6 ítems del eje de número, entre 6-7 ítems del eje de álgebra, entre 6-8 ítems del eje de geometría y entre 6-8 ítems del eje datos y azar. Obteniendo un total de entre 23 y 29 ítems.

En total deben sumar 75 ítems entre ejes temáticos y habilidades cognitivas.

- Eje temático

DEMRE organiza los ítems de la PSU de matemáticas en cuatro ejes temáticos los cuales son: número, álgebra, geometría y datos y azar. Cada eje temático tiene asignado cierta cantidad de objetivos fundamentales y de contenidos mínimos obligatorios. Los cuales se detallarán a continuación.

- Eje números: Ocho objetivos fundamentales y diecisiete contenidos mínimos obligatorios.
- Eje álgebra: Once objetivos fundamentales y dieciocho contenidos mínimos obligatorios.
- Eje geometría: Ocho objetivos fundamentales y diecinueve contenidos mínimos obligatorios
- Eje datos y azar: Dieciocho objetivos fundamentales y veintiséis contenidos mínimos obligatorios

Los contenidos que involucran cada eje corresponden a los objetivos fundamentales del marco curricular 2009 en base a los cuatro años de educación secundaria.

- Objetivos fundamentales

Los objetivos fundamentales en la educación están compuestos por dos grupos los objetivos fundamentales transversales (OFT) y los objetivos fundamentales verticales (OFV), los cuales detallaremos a continuación:

- Objetivos fundamentales transversales: Se basan en el desarrollo general del alumnado, en los cuales se trabaja con saberes específicos de diferentes sectores curriculares. El ministerio de educación de Chile (1988) lo define como:

“...hacen referencia a las finalidades generales de la educación, vale decir, a los conocimientos, habilidades, actitudes, valores y comportamientos que se espera que los estudiantes desarrollen en el plano personal, intelectual, moral y social.” (p. 19)

Son varios países como Inglaterra, Bolivia, España, entre otros los que han integrado la formación valórica a estos objetivos, porque todas las experiencias que se viven dentro del colegio, tanto en el currículum explícito como en el currículum oculto son parte de la formación del alumnado.

- Objetivos fundamentales verticales: Son los encargados de medir las competencias que desarrolla el alumnado es determinadas áreas del saber y el desarrollo personal, tiene que ver con los contenidos, conocimientos y vivencias que se van adquiriendo en los diferentes cursos de la educación básica y educación media.

- Habilidades Cognitivas

Como menciona Chadwick & Rivera (1991) las Habilidades Cognitivas son un conjunto de operaciones mentales, para que el estudiante obtenga nuevos contenidos mediante los sentidos, a través de un conocimiento significativo, desarrollar estas habilidades en el fin de este método. Este concepto es extraído de la Psicología Cognitiva en donde el estudiante además de aprender contenido aprende el proceso para hacerlo.

Para la PSU de matemáticas DEMRE detalla tres habilidades cognitivas para medir las capacidades de los estudiantes estas son: comprender, aplicar y analizar, sintetizar y evaluar (ASE).

- Comprender: El estudiante interpreta la información en base a los conocimientos previos utilizando la capacidad de abstracción. Es decir, el alumno resuelve un problema y la compara con hechos de diferentes contextos.

- Aplicar: El estudiante utiliza los datos entregados para solucionar un problema por medio de diferentes conocimientos matemáticos previos. En esta habilidad se pregunta por un contenido específico.
- Analizar, sintetizar y evaluar: El estudiante discrimina y generaliza la información para descubrir patrones y regularidades con el fin de obtener conclusiones al momento de solucionar un problema.

- CERPAES

El Compendio estadístico de los resultados de las pruebas de admisión a la educación superior (CERPAES) es un informe creado cada año por DEMRE, en este se detalla el rendimiento de los estudiantes que rindieron la PSU en la anterior aplicación, en el cual se detallan los siguientes datos:

- Totalidad de estudiantes que rindieron la PSU.
- Puntaje máximo.
- Puntaje mínimo.
- Promedio de los puntajes.
- Desviación estándar.

Además, entrega las siguientes informaciones:

- Se realizan intervalos de puntajes con amplitud 50 comenzando desde los 150 hasta los 850, en estos rangos se ubican la cantidad de estudiantes según el puntaje que obtuvieron en la PSU y el porcentaje de estudiantes que hay en cada intervalo.
- Se detalla el desempeño según la cantidad de ítems buenos mediante un intervalo y se le asigna una calificación de desempeño que va desde bajo a alto.
- Se detalla el porcentaje promedio por eje temático de la cantidad de ítems buenos, promedio de grupo, nivel de desempeño, promedio nacional, promedio regional, promedio municipal, promedio particular subvencionado y promedio particular pagado.

- Se muestra la cantidad de ítems y su porcentaje según las habilidades cognitivas de cada eje temático.

## **CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO.**

### ***3.1 Paradigma o enfoque de investigación***

La metodología utilizada es de tipo cuantitativo, mediante esta se recogen y analizan datos sobre variables, determinando la fuerza de asociación para hacer inferencias de una muestra, según Fernández y Díaz (2002).

### ***3.2 Diseño de investigación***

- Recopilación de datos:

En esta investigación se llevará a cabo como un estudio cuantitativo en donde se recogerán los datos una vez que se aplique el instrumento D20, obteniendo en este momento la muestra a estudiar.

Previo a la aplicación de este instrumento se describen los aspectos a considerar para comenzar con la construcción de las dimensiones, estas dimensiones se clasifican a partir de los 45 objetivos fundamentales que propone el DEMRE.

- Análisis y generación de tablas de agrupación:

Se analiza el instrumento PSU D20 de matemáticas 2016 elaborado por PREUNAB en base a los requerimientos propuestos por el DEMRE descritos en el temario 2016 para validar y obtener la fiabilidad de este.

Se generan tablas de agrupación para poder asignar a cada ítem un objetivo fundamental, una habilidad cognitiva, un nivel educativo y un eje temático.

Se realiza un análisis estadístico para determinar el alfa de Cronbach de las dimensiones para calcular la validez y confiabilidad de cada una de estas.

- Tamaño de la muestra y requisitos:

Se determina una muestra de 3810 estudiantes.

Esta muestra se extrajo de todos los estudiantes que rindieron el instrumento D20.

Los requisitos que debían tener los estudiantes para ser parte de la muestra fue:

- Estar en su último año de enseñanza media (cuarto medio).
- Haber inscrito al establecimiento educacional en el ensayo masivo de matemáticas impartido por PREUNAB.
- Pertenecer al establecimiento educacional inscrito en el ensayo masivo de matemáticas impartido por PREUNAB.

### ***3.3 Universo y muestra o escenario y actores***

La población que es sujeto de la investigación, son estudiantes egresados de cuarto medio que rendirán la PSU. La muestra es de 3810 estudiantes de distintas ciudades de Concepción, Talca, Rancagua, Linares, Curicó, San Fernando, San Felipe, Calama, Copiapó, Punta arenas, Viña del Mar, Arica, San Antonio, Chillan, Iquique, Coyhaique, La Serena y Puerto Montt, que participaron en el ensayo masivo de PREUNAB en junio del 2016. Las variables a considerar son las habilidades cognitivas, los ejes temáticos, el nivel educativo y los objetivos fundamentales.

### ***3.4 Fundamentación y descripción de Técnicas e Instrumentos.***

Para que el instrumento D20 sea fiable se realizó un juicio experto entre 3 jueces, en el cual cada juez asigna un valor a cada ítem del instrumento, este valor va de 1 a 5 (1 = Muy poco, 2 = poco, 3 = Regular, 4 = Aceptable, 5 = Muy aceptable), a través de esta valoración se busca validar cada ítem, con validar nos referimos a que los ítems no tengan problemas de redacción, que no exista problemas en las alternativas entre otras complicaciones que imposibilitan responder cada ítem( ver tabla de valoración en anexo). En este caso el instrumento presentó errores en algunos ítems como mala redacción, no se encuentra la respuesta correcta, entre otros, luego de esto, se implementaron las mejoras y ajustes necesarios, dando como resultado un instrumento mejorado similar a la PSU, que se denominó como D30.

Además, se realizó un análisis general del instrumento D20 con respecto a los expuesto en el temario de DEMRE 2016, en donde a cada ítem se le asignó una habilidad cognitiva, un eje temático, los objetivos fundamentales y al nivel educacional a lo, además con esto datos de construyo la tabla de especificaciones que DEMRE propone.

A continuación, se muestra un ejemplo de cómo se analizó cada ítem en el instrumento D20.

¿Cuál(es) de las siguientes operaciones da(n) por resultado 0,5?

I)  $0, \overline{2} + \frac{5}{18}$

II)  $\frac{11}{3} - 2 \cdot \frac{19}{12}$

III)  $\frac{5}{7} : \frac{7}{5}$

Este ítem, se clasificó según nivel de enseñanza media (primero medio), eje temático (números), objetivo fundamental de la tabla 3 (comprender los números racionales) y habilidad cognitiva (aplicar).

Se clasificó el objetivo como la “Comprender los números racionales” dado que se debe operar con números racionales por lo que es fundamental para desarrollar este ejercicio aplicar las operaciones básicas de este. Además, este tipo de ejercicio no tendría solución en los números enteros y los números racionales se definen como el cociente entre dos números enteros con divisor distinto de cero. El que se clasifique en números racionales, trae como consecuencia que el ítem quede clasificado en el eje temático números.

Con respecto a la habilidad cognitiva, este ítem corresponde a aplicar, debido a que se necesita realizar operatoria propia de los números racionales.

### **3.5 Validez y confiabilidad.**

La confiabilidad se basa en calcular el análisis de la varianza de la puntuación total del test y de la varianza de los ítems particulares (Carmines & Zeller, 1979).

Para calcular la confiabilidad total, se utilizará el indicador, Alfa de Cronbach, el cual indica el grado en el que covarían los ítems que constituyen el test.

El Alfa de Cronbach es un dato no estadístico que varía entre cero y uno, en donde sobre 0,65 es considerada una buena fiabilidad, es decir, con qué porcentaje de acierto un test, si es aplicado a un mismo individuo dos veces, en ambas ocasiones el individuo obtendrá la misma calificación, eso sí considerando que las condiciones ambientales y personales del individuo se mantengan constantes.

Como criterio general mencionado por George y Mallery (2003, p. 231) sugiere las siguientes interpretaciones para evaluar el Alfa de Cronbach:

- Coeficiente de alfa  $> 0.9$  es excelente.

- Coeficiente de alfa  $> 0.8$  es bueno.
- Coeficiente de alfa  $> 0.7$  es aceptable.
- Coeficiente de alfa  $> 0.6$  es cuestionable.
- Coeficiente de alfa  $> 0.5$  es pobre.
- Coeficiente de alfa  $< 0.5$  es inaceptable.

También se analiza como el porcentaje de similitud entre el rendimiento académico y aprendizaje logrado de los individuos que fueron expuestos al test (Pizarro & Clark, 1979).

Según Frías (2014) la validez de un instrumento en el programa SPSS nos entrega el dato de que tan relacionado está el instrumento con lo que pretende medir. En el programa SPSS la validez se mide según la correlación elemento total corregida con la sigla *rho*, en donde si  $rho < 0,3$ , el ítem se debe considerar no válido, si  $rho > 0,3$ , es válido.

Para poder calcular el Alfa de Cronbach y *rho* utilizaremos el programa llamado SPSS.

## **CAPÍTULO 4: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

### ***4.1 Trabajo de campo o recogida de información.***

Para la elaboración de esta investigación se recoge la información entregada por la página web del DEMRE para reconocer cuales son los objetivos fundamentales, habilidades cognitivas y ejes temáticos, a fin de conocer en que se basa la PSU de matemática. Luego, se describe cada objetivo fundamental con su habilidad cognitiva respectiva como muestra la tabla 3 (ver pág.34-37).

Asimismo, se utiliza el instrumento D20 entregado por PREUNAB.

Para comenzar se analiza el instrumento D20 clasificando cada ítem según eje temático, habilidad cognitiva, nivel de enseñanza y objetivo fundamental al que pertenece seguido de la creación de 15 dimensiones que agrupan los objetivos fundamentales; estas dimensiones son agrupaciones de los objetivos fundamentales expuestas anteriormente.

Estas dimensiones son 15 dado que:

- La primera dimensión aborda los números reales y sus propiedades pues, los objetivos que conforman esta se enfocan en los conjuntos numéricos y la ubicación en la recta numérica.
- La segunda dimensión comprende las potencias, raíces y logaritmos dado que, engloba objetivos que tienen potencias, ecuaciones exponenciales y logaritmos.
- La tercera dimensión incluye los números complejos, ya que, el objetivo requiere de la utilización de los números complejos.
- La cuarta dimensión habla sobre las expresiones algebraicas: lineales, fraccionarias e inecuaciones puesto que, se necesita aplicar modelos lineales y utilizar la resolución de sistemas de ecuaciones y de inecuaciones.
- La quinta dimensión habla sobre las propiedades de funciones por lo que se menciona comprender todas las propiedades que involucran las funciones.
- La sexta dimensión se refiere a la función exponencial y logarítmica porque, se centra en estas dos funciones para comprender con exactitud el comportamiento que tienen las funciones mencionadas anteriormente.

- La séptima dimensión trata sobre expresiones y funciones cuadráticas por lo que se requiere manejar todas las propiedades que componen las funciones cuadráticas.
- La octava dimensión comprende las transformaciones isométricas, congruencia y semejanza de figuras planas a causa de que estos tres contenidos se relacionan entre sí.
- La novena dimensión trata de las circunferencias a consecuencia de que se profundiza las propiedades que tiene la circunferencia.
- La décima dimensión se relaciona con la gráfica cartesiana por lo que en este objetivo es fundamental saber graficar en el plano cartesiano.
- La undécima dimensión habla sobre la geometría vectorial y espacial con la finalidad de que se empieza a profundizar un sistema 3D y se calculen volúmenes de cuerpos geométricos.
- La duodécima dimensión comenta las medidas de tendencia central con el objetivo de que interpreten tablas de frecuencia y comprendan las medidas de tendencia central.
- La decimotercera dimensión incluye las probabilidades con el fin de que comprenda el concepto de las probabilidades y pueda aplicarlo.
- La decimocuarta dimensión cubre las variables aleatorias con la intención de que abarque el concepto de variable aleatoria de forma teórica como experimental.
- La decimoquinta dimensión contiene la distribución normal con la intención de que comprenda la distribución de medias muestrales aleatorias extraídas de una población con una distribución normal.

Luego, se realiza un análisis con base en los objetivos fundamentales y las habilidades cognitivas propuestas por el DEMRE para validar el instrumento en donde se discute cada ítem asignando a cada una de estos un objetivo fundamental y una habilidad cognitiva como muestra la tabla instrumento D20 y se determina eliminar el ítem 38 dado que el enunciado es ambiguo, por consiguiente, se le da una valoración a cada ítem finalizando de esta forma el juicio experto como muestra la

tabla de análisis con base en los objetivos fundamentales y las habilidades cognitivas ( ver anexo).

A partir de aquello, se aplica el instrumento D20 en los establecimientos educacionales inscritos en el masivo del PREUNAB finalizando esta primera etapa con la entrega de los resultados que obtuvieron los estudiantes que rindieron este instrumento; cabe recalcar que la aplicación y los resultados obtenidos fueron recabados por personal de PREUNAB.

En la segunda etapa se comienza con el análisis de datos entregados por personal de PREUNAB.

Se comienza con la recolección los archivos entregados en formato PDF para luego convertir este a formato Excel.

El paso siguiente fue crear una planilla maestra utilizando una macro, ya que, automáticamente se crea una planilla por cada ciudad. Estas fueron guardadas y se copiaron todas juntas en una nueva planilla.

Luego, a través del icono de reemplazar, proporcionado por Microsoft Word, se reemplaza los ítems incorrectos (Inc.) por el número 0, los ítems correctos (Corr.) por el número 1 y los ítems sin responder (S/R) por el número 2.

A partir de aquello se agregan una columna llamada ciudad, otra nombrada como género y otra llamada puntaje; estas tres columnas fueron digitadas manualmente.

A partir de ahí, se ingresa la base de datos al programa SPSS para validar, obtener la confiabilidad y la dificultad del instrumento D20 para luego llegar a una conclusión.

Finalmente se compara los géneros y se hacen conclusiones respecto a cada dimensión.

#### ***4.2 Análisis de la información.***

- *Elaboración de Dimensiones*

Para la elaboración de las dimensiones nos guiamos por el temario 2016 de matemáticas que ofrece el DEMRE, con el fin de que estas tengan una base válida. Estas dimensiones son creadas a partir de los objetivos fundamentales mencionados en el temario, las cuales están agrupados en ejes temáticos. Para este caso solo se detalla la cantidad de los objetivos fundamentales en la tabla 2.

Ejes temáticos	Cantidad
Números	8
Algebra	11
Geometría	8
Datos y Azar	18
Total	45

**Tabla 2. Objetivos fundamentales**

Para poder vincular una de las habilidades cognitivas a cada uno de los objetivos fundamentales, se tomaron las habilidades propuestas por el DEMRE en el temario de matemáticas las cuales son tres, estas son comprender, aplicar y analizar, sintetizar y evaluar, las cuales se detallarán a continuación:

Of	Criterio	Habilidad
<b>Eje Números</b>		
Of 1.1	Comprender los números racionales	Comprender
Of 1.2	Representar racionales en la recta numérica aplicando operaciones básicas	Aplicación
Of 1.3	Utilizar propiedades de las potencias con base racional	Comprender
Of 1.4	Resolver problemas con números irracionales	Comprender
Of 1.5	Utilizar los números reales ubicarlos en la recta y demostrar alguna de sus propiedades	Aplicación
Of 1.6	Establecer potencias, logaritmo y raíces; demostrar algunas de sus propiedades	Aplicación
Of 1.7	Comprender los números complejos; reconocer relación entre números enteros, racionales y reales	Comprender
Of 1.8	Aplicar operaciones básicas de los números complejos	Aplicación

<b>Eje Algebra</b>		
Of 2.1	Transformar expresiones algebraicas en función afín y lineal y graficarla	Comprender
Of 2.2	Aplicar modelos lineales entre variables y demostrar propiedades	Aplicación
Of 2.3	Comprender el concepto y propiedades de la composición de funciones relacionadas con las transformaciones isométricas	Comprender
Of 2.4	Operar expresiones algebraicas fraccionaria	Comprender
Of 2.5	Modelar sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas	Aplicación
Of 2.6	Utilizar la función exponencial, logarítmica y raíz cuadrada	Aplicación
Of 2.7	Comprender que la ecuación de segundo grado tiene raíces reales y complejas	Comprender
Of 2.8	Modelar funciones cuadráticas	Aplicación
Of 2.9	Resolver inecuaciones lineales y sistemas de inecuaciones	Aplicación
Of 2.10	Modelar función potencia, exponencial y logarítmica	Aplicación
Of 2.11	Analizar las condiciones para la existencia de la función inversa	ASE
<b>Eje Geometría</b>		
Of 3.1	Identificar regularidades de transformaciones isométrica y formular y verificar conjeturas respecto de los efectos de la aplicación de estas transformaciones sobre figuras geométricas	ASE
Of 3.2	Comprender los concepto y propiedades de la congruencia de figuras planas	Aplicación
Of 3.3	Comprender los concepto y propiedades del criterio de semejanza de figuras planas	Comprender

Of 3.4	Identificar ángulos inscritos y del centro de una circunferencia	Comprender
Of 3.5	Relacionar la geometría cartesiana con los elementos algebraicos para las figuras geométricas	Comprender
Of 3.6	Establecer la representación gráfica de rectas en el plano cartesiano con los sistemas de ecuaciones	Comprender
Of 3.7	Comprender que los puntos recta y planos pueden ser presentados en sistemas 3d y la representación cartesiana y vectorial de la ecuación de la recta en el espacio	Comprender
Of 3.8	Comprender el área y volumen de cuerpos geométricos generados por rotación o traslación de figuras planas	ASE
<b>Eje Datos y azar</b>		
Of 4.1	Interpretar tablas de frecuencias cuyos datos están agrupados en intervalos	Aplicación
Of 4.2	Interpretar medidas de posición y tendencias central	Aplicación
Of 4.3	Comprender medidas de tendencia central de una población finita y la media aritmética de las medias muestrales extraída de la misma población	Comprender
Of 4.4	Obtener la cardinalidad de espacios muestrales y eventos, en experimentos aleatorios finitos, usando más de una estrategia y aplicarlo al cálculo de probabilidades en diversas situaciones	Aplicación
Of 4.5	Seleccionar la forma de obtener la probabilidad de un evento, ya sea en forma teórica o experimentalmente, dependiendo de las características del experimento aleatorio	ASE
Of 4.6	Comprender el concepto de dispersión y utilizando indicadores de tendencia central, de posición y de dispersión	Comprender
Of 4.7	Comprender que la media muestral de pruebas independientes de un experimento aleatorio se aproxima a la media de la población a medida que el número de pruebas crece	Comprender

Of 4.8	Comprender el concepto de variable aleatoria y aplicarlo en diversas situaciones que involucran experimentos aleatorios	Comprender
Of 4.9	Calcular las probabilidades utilizando propiedades de multiplicación y adición	Aplicación
Of 4.10	Comprender el concepto de variable aleatoria discreta función de probabilidad y distribución de probabilidad	Aplicación
Of 4.11	Comparar el comportamiento de una variable aleatoria en forma teórica y experimental	ASE
Of 4.12	Aplicar el concepto de modelo probabilístico para describir resultados de experimentos binomiales	Aplicación
Of 4.13	Comprender el concepto de probabilidad condicional	Comprender
Of 4.14	Evaluar críticamente información estadística extraída desde medios de comunicación	ASE
Of 4.15	Relacionar y aplicar los conceptos de función de densidad y distribución de probabilidad, para el caso de una variable aleatoria continua	Aplicación
Of 4.16	Comprender que la distribución de medias muestrales de muestras aleatorias de igual tamaño extraídas de una población tiende a una distribución normal a medida que el tamaño de las muestras aumenta	Comprender
Of 4.17	Argumentar acerca de la confiabilidad de la estimación de la media de una población con distribución normal, a partir de datos muestrales	ASE
Of 4.18	Utilizar modelos probabilísticos para representar y estudiar diversas situaciones y fenómenos en condiciones de incerteza	ASE

**Tabla 3. Descripción objetivos fundamentales**

- *Creación de las Dimensiones*

Para la creación de las dimensiones se utilizó el temario de matemática ofrecido por el DEMRE, con el fin de tener una base sólida, ya que esta institución es la encargada de confeccionar la PSU. Una vez analizado los objetivos fundamentales

correspondientes a la tabla 3, se busca obtener una relación entre estas, dicho de otra forma, se busca ver cuales interactúan entre sí, para luego agruparlas.

Para la primera dimensión se utilizaron los siguientes objetivos, estas son, OF1.1, OF1.2 y OF1.5. En el objetivo 1.1 tiene que ver con el conjunto de números racionales, en el objetivo 1.2 tiene que ver sobre representación y operaciones básicas de los números racionales, si analizamos esto dos objetivos se complementan ya que una es la definición y la otra son aplicaciones de este concepto. El objetivo 1.5 si bien es un objetivo diferente a los dos primeros, el contenido de este incluye al contenido de los dos primeros, concluyendo podríamos decir que estos tres objetivos se relacionan. Por último, para darles un nombre a esta dimensión, se busca un concepto general que incluya a todos los objetivos mencionados anteriormente en este caso se está trabajando las propiedades y conceptos de dos conjuntos diferentes, entonces como nombre para esta dimensión se podría utilizar “Números reales y sus propiedades”.

Para la segunda dimensión se utilizaron los siguientes objetivos OF.1.3, OF.1.4 y OF.1.6. El objetivo 1.3 tiene que ver con las propiedades de las potencias. En el objetivo 1.4 tiene que ver con las propiedades de los números irracionales, si analizamos estos dos objetivos el concepto los números irracionales por lo general su forma de representarlo es con raíces y las raíces se pueden representar como potencias. El objetivo 1.6 está relacionado con potencias, raíces y logaritmos el cual incluye a los otros dos objetivos. Por ultimo para dar un nombre a esta dimensión, se busca un concepto general que incluya a todos los objetivos mencionados anteriormente en este caso se eligió el nombre de “potencias, raíces y logaritmos” ya que los logaritmos y raíces se pueden representar como potencias.

Para la tercera dimensión se utilizaron los siguientes objetivos OF.1.7 y OF.1.8. El objetivo 1.7 tiene que ver con el concepto de números complejos, el objetivo 1.8 tiene que ver con la aplicación del concepto de números complejos, al buscar la relación entre estos dos objetivos queda claro que una es su definición y la otra su aplicación. Por último, para dar un nombre a esta dimensión, se busca un concepto general que incluya a todos los objetivos mencionados anteriormente en este caso se eligió el nombre de “números complejos”, porque en los dos objetivos se habla del mismo concepto.

Para la cuarta dimensión se utilizaron los siguientes objetivos OF.2.1, OF.2.2, OF.2.4, OF.2.5 OF.2.9. En el objetivo 2.1 tiene que ver con transformar una expresión

algebraica a las funciones lineal, afín, en el objetivo 2.2 tiene que ver con la aplicación de modelos líneas entre variables, la relación que tiene estos dos objetivos es que ambos se relacionan con el concepto de funciones. El objetivo 2.4 tiene que ver con expresiones algebraicas fraccionarias, en el objetivo 2.5 tiene que ver con sistemas de ecuaciones lineales y el objetivo 2.9 tiene que ver con inecuaciones lineales y sistemas de inecuaciones, la principal relación que tiene estos cinco objetivos que todos ellos trabajan con expresiones algebraicas lineales. Por último, para dar un nombre a esta dimensión, se busca un concepto general que incluya a todos los objetivos mencionados anteriormente en este caso se eligió el nombre de “Expresiones algebraicas: lineales, fraccionaria e inecuaciones”.

Para la quinta dimensión se utilizaron los siguientes objetivos OF.2.3 y OF.2.11. En el objetivo 2.3 tiene que ver con el concepto de funciones y sus propiedades en el objetivo 2.11 tienen que ver con la función inversa, la relación que tienen estos objetivos es que el primero incluye al segundo. Por último, para dar un nombre a esta dimensión, se busca un concepto general que incluya a todos los objetivos mencionados anteriormente en este caso se eligió el nombre de “Propiedades de funciones” porque en los dos objetivos se habla del mismo concepto.

Para la sexta dimensión se utilizaron los siguientes objetivos OF.2.6 y OF.2.10. En el objetivo 2.6 se habla de las funciones exponencial, logarítmica y raíz cuadrada, en el objetivo 2.10 se modelan las funciones exponencial, logarítmica y raíz cuadrada, la relación que tiene estos dos objetivos es que se modela ciertas habilidades para obtener los conceptos de las funciones descritas anteriormente. Por último, para dar un nombre a esta dimensión, se busca un concepto general que incluya a todos los objetivos mencionados anteriormente en este caso se eligió el nombre de “Función exponencial, logarítmica y raíz cuadrática” porque uno de los objetivos se utiliza para llegar al otro.

Para la séptima dimensión se utilizaron los siguientes objetivos OF.2.7 y OF.2.8. El objetivo 2.7 tiene que ver con las ecuaciones cuadráticas y los valores que pueden tomar sus raíces, en el objetivo 2.8 se modela el concepto de funciones cuadráticas, estas se relacionan porque la forma de una ecuación cuadrática es la misma que la función cuadrática y además el primer objetivo es un contenido necesario para poder comprender el concepto de función cuadrática. Por último, para dar un nombre a esta dimensión, se busca un concepto general que incluya a todos los objetivos

mencionados anteriormente en este caso se eligió el nombre de “Ecuación cuadrática y función cuadrática” porque uno de los objetivos se utiliza para llegar al otro.

Para la octava dimensión se utilizaron los siguientes objetivos OF.3.1, OF.3.2 y OF.3.3. En el objetivo 3.1 se trata del concepto de transformaciones isométricas de figuras geométricas, en el objetivo 3.2 habla de congruencia de figuras planas, la relación que tiene estos dos objetivos, es que la segunda sería un método para comprobar que la transformación isométrica que se hizo a las figuras planas es congruente con la original. En el objetivo 3.3 se habla de semejanza de figuras planas, este objetivo se relaciona con el segundo objetivo ya que son conceptos que están relacionados. Por último, para dar un nombre a esta dimensión, se busca un concepto general que incluya a todos los objetivos mencionados anteriormente en este caso se eligió el nombre de “Transformaciones isométricas, congruencia y semejanza de figuras planas” porque todos los objetivos están relacionados con figuras planas.

Para la novena dimensión se utilizaron los siguientes objetivos OF.3.4. En el objetivo 3.4 se trata de ángulos inscritos y centro de la circunferencia. Para dar un nombre a esta dimensión, se busca un concepto general que incluya a todos los objetivos mencionados anteriormente en este caso se eligió el nombre de “Circunferencia” porque solo es un objetivo el que incluye esta dimensión y su nombre es un concepto general.

Para la décima dimensión se utilizaron los siguientes objetivos OF.3.5 y OF.3.6. En el objetivo 3.5 se relaciona los elementos de geometría cartesiana con los conceptos de figuras geométricas, en el objetivo 3.6 se representa gráfica de las rectas en el plano cartesiano de sistemas de ecuaciones, estos dos objetivos se relacionan porque en ambos se trabajan con el plano cartesiano. Para dar un nombre a esta dimensión, se busca un concepto general que incluya a todos los objetivos mencionados anteriormente en este caso se eligió el nombre de “Geometría Cartesiana o Analítica” porque se busca gráficas en el plano cartesiano figuras planas y sistemas de ecuaciones.

Para la undécima dimensión se utilizaron los siguientes objetivos OF.3.7 y OF.3.8. En el objetivo 3.7 está relacionado figuras tridimensionales o en el espacio, el objetivo 3.8 está relacionado con el área y volumen de cuerpos geométricos, estos objetivos se relacionan porque ambos trabajan con figuras tridimensionales, solo que el primero está relacionado con representación y concepto y el segundo con el cálculo de estas figuras. Para dar un nombre a esta dimensión, se busca un concepto general que

incluya a todos los objetivos mencionados anteriormente en este caso se eligió el nombre de “Geometría vectorial y en el espacio” porque ambos trabajan en figuras tridimensionales.

Para la duodécima dimensión se utilizaron los siguientes objetivos OF.4.1, OF.4.2, OF.4.3, OF.4.6 y OF.4.7. En el objetivo 4.1 tiene que ver con tablas de frecuencias con datos agrupados, en el objetivo 4.2 tiene que ver con las medidas de posición y tendencia central, en el objetivo 4.3 tiene que ver con medidas de tendencia central de diferentes poblaciones, en el objetivo 4.6 tiene que ver con el concepto de dispersión y el objetivo 4.7 tiene que ver con media muestrales y la media de la población, estos objetivos se relacionan con el primer objetivo porque los demás objetivos son datos que se pueden extraer de estas tablas de frecuencia. Para dar un nombre a esta dimensión, se busca un concepto general que incluya a todos los objetivos mencionados anteriormente en este caso se eligió el nombre de “medidas de tendencia central, posición y dispersión”.

Para la décima tercera dimensión se utilizaron los siguientes objetivos OF.4.4, OF.4.5, OF.4.9, OF.4.10, OF.4.12, OF.4.13, OF.4.15 y OF.4.18. En el objetivo 4.4 está relacionado con la cardinalidad del espacio muestral y eventos, el objetivo 4.5 está relacionado con obtener la probabilidad de un evento, el objetivo 4.9 está relacionado con el cálculo de probabilidades, el objetivo 4.10 está relacionado con la variable aleatoria discreta, función de probabilidad y distribución de probabilidad, en el objetivo 4.12 está relacionado con el modelo probabilístico, en el objetivo 4.13 está relacionado con la probabilidad condicional, en el objetivo 4.15 está relacionado con la función de densidad y distribución de probabilidad, en el objetivo 4.18 está relacionado con la utilización de modelos probabilísticos, todos estos objetivos están relacionados porque en cada uno de ellos se utiliza un método para calcular cierta probabilidad. Para dar un nombre a esta dimensión, se busca un concepto general que incluya a todos los objetivos mencionados anteriormente en este caso se eligió el nombre de “Probabilidades”.

Para la décima cuarta dimensión se utilizaron los siguientes objetivos OF.4.8 y OF.4.11. En el objetivo 4,8 se habla del concepto de variable aleatoria y el objetivo 4.11 habla sobre comparar el comportamiento al aplicar una variable aleatoria, estos dos objetivos se relacionan por el primero integra al segundo uno es el concepto y el otro su aplicación teórica y experimental. Para dar un nombre a esta dimensión, se

busca un concepto general que incluya a todos los objetivos mencionados anteriormente en este caso se eligió el nombre de “Variable aleatoria”.

Para la décima quinta dimensión se utilizaron los siguientes objetivos OF.4.14, OF.4.16 y OF.4.17. En el objetivo 4.14 tiene que ver con evaluar críticamente información estadística, en el objetivo 4.16 tiene que ver con comprender que la distribución de medias muestrales de variables aleatorias de igual tamaño extraídas de una población tiende a una distribución normal a medida que el tamaño de las muestras aumenta, en el objetivo 4.17 tiene que ver con la confiabilidad de la estimación de la media de una población, estos objetivos están relacionados porque buscan datos de la distribución normal, por esto misma relación que esta dimensión tiene el nombre de “distribución normal”.

Al realizar estas agrupaciones se generaron 15 dimensiones de las cuales tres son del eje “número”, cuatro del eje “álgebra”, cuatro del eje “geometría” y cuatro del eje “datos y azar”. Estas se detallan a continuación.

Cabe mencionar que estas dimensiones son válidas para cualquier instrumento PSU de matemáticas.

- *Dimensiones*

A continuación, se enumeran las dimensiones creadas, además se muestra los Objetivos Fundamentales que integran cada una de ellas:

1. Eje número, dimensión de números reales y sus propiedades.
  - a. Comprender los números racionales.
  - b. Representar racionales en la recta numérica aplicando operaciones básicas.
  - c. Utilizar los números reales ubicarlos en la recta y demostrar alguna de sus propiedades.
2. Eje número, dimensión de potencias, raíces y logaritmos.
  - a. Utilizar propiedades de las potencias con base racional.
  - b. Establecer potencias, logaritmo y raíces; demostrar algunas de sus propiedades.

- c. Resolver de problemas con números irracionales
- 3. Eje número, dimensión de números complejos
  - a. Comprender los números complejos; reconocer relación entre números enteros, racionales y reales
  - b. Aplicar de operaciones básicas de los números complejos.
- 4. Eje álgebra, dimensión de expresiones algebraicas: lineales, fraccionaria e inecuaciones
  - a. Transformar expresiones algebraicas en función afín y lineal y graficarla.
  - b. Aplicar modelos lineales entre variables y demostrar propiedades.
  - c. Operar con expresiones algebraicas fraccionaria.
  - d. Modelar sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas.
  - e. Resolver inecuaciones lineales y sistemas de inecuaciones.
- 5. Eje álgebra, dimensión de propiedades de funciones
  - a. Comprender el concepto y propiedades de la composición de funciones relacionadas con las transformaciones isométricas.
  - b. Analizar las condiciones para la existencia de la función inversa.
- 6. Eje álgebra, dimensión de función exponencial, logarítmica y raíz cuadrática
  - a. Utilizar la función exponencial, logarítmica y raíz cuadrada.
  - b. Modelar función potencia, exponencial y logarítmica.
- 7. Eje álgebra, dimensión de ecuaciones cuadráticas y funciones cuadráticas
  - a. Comprender que la ecuación de segundo grado tiene raíces reales y complejas.
  - b. Modelar funciones cuadráticas.
- 8. Eje geometría, dimensión de transformaciones isométricas, congruencia y semejanza de figuras planas

- a. Identificar regularidades de transformaciones isométricas y formular y verificar conjeturas respecto de los efectos de la aplicación de estas transformaciones sobre figuras geométricas.
- b. Comprender concepto y propiedades de la congruencia de figuras planas.
- c. Comprender concepto y propiedades del criterio de semejanza de figuras planas.

9. Eje geometría, dimensión de circunferencia

- a. Identificar ángulos inscritos y del centro de una circunferencia.

10. Eje geometría, dimensión de Geometría Cartesiana o Analítica.

- a. Relacionar la geometría cartesiana con los elementos algebraicos para las figuras geométricas.
- b. Establecer la representación gráfica de rectas en el plano cartesiano con los sistemas de ecuaciones.

11. Eje geometría, dimensión de geometría vectorial y en el espacio

- a. Comprender que los puntos, recta y planos pueden ser presentados en sistemas 3d y la representación cartesiana y vectorial de la ecuación de la recta en el espacio.
- b. Comprender área y volúmenes de cuerpos geométricos generados por rotación o traslación de figuras planas.

12. Eje datos y azar, dimensión de medidas de tendencia central, posición y dispersión

- a. Interpretar tablas de frecuencias cuyos datos están agrupados en intervalos
- b. interpretar medidas de posición y tendencia central.
- c. Comprender medidas de tendencia central de una población finita y la media aritmética de las medias muestrales extraída de la misma población.

- d. Comprender concepto de dispersión y utilizando indicadores de tendencia central, de posición y de dispersión.
- e. Comprender que la media muestral de pruebas independientes de un experimento aleatorio se aproxima a la media de la población a medida que el número de pruebas crece.

### 13. Eje datos y azar, dimensión de probabilidades

- a. Obtener la cardinalidad del espacio muestral y eventos, en experimentos aleatorios finitos, usando más de una estrategia y aplicarlo al cálculo de probabilidades en diversas situaciones.
- b. Seleccionar la forma de obtener la probabilidad de un evento, ya sea en forma teórica o experimentalmente, dependiendo de las características del experimento aleatorio.
- c. Calcular las probabilidades utilizando propiedades de multiplicación y adición.
- d. Comprender concepto de variable aleatoria discreta función de probabilidad y distribución de probabilidad.
- e. Aplicar el concepto de modelo probabilístico para describir resultados de experimentos binomiales.
- f. Comprender concepto de probabilidad condicional.
- g. Relacionar y aplicar los conceptos de función de densidad y distribución de probabilidad, para el caso de una variable aleatoria continua.
- h. Utilizar modelos probabilísticos para representar y estudiar diversas situaciones y fenómenos en condiciones de incerteza.

### 14. Eje Dato y Azar, Dimensión de Variable aleatoria

- a. Comprender el concepto de variable aleatoria y aplicarlo en diversas situaciones que involucran experimentos aleatorios.
- b. Comparar el comportamiento de una variable aleatoria en forma teórica y experimental.

## 15. Eje Dato y Azar, Dimensión de Distribución normal

- a. Evaluar críticamente información estadística extraída desde medios de comunicación.
- b. Comprender que la distribución de medias muestrales de muestras aleatorias de igual tamaño extraídas de una población tiende a una distribución normal a medida que el tamaño de las muestras aumenta.
- c. Argumentar acerca de la confiabilidad de la estimación de la media de una población con distribución normal, a partir de datos muestrales.

### ▪ *Análisis estadístico de validez, confiabilidad y dificultad.*

En este análisis se busca validar ciertos aspectos de las dimensiones, con respecto a los datos recogidos de la aplicación del instrumento D20. Además, se valida el instrumento D20.

La confiabilidad se mide a través del alfa de Cronbach, este es solo un indicador para todo el instrumento, el cual indica si el instrumento es confiable y si se puede volver a utilizar.

La validez se mide a través del “r” o “rho” mediante la fórmula de Pearson (para varias variables) o la fórmula de Spearman (para dos o tres variables), este indicador entrega la validez de cada ítem y si ayuda en la medición. El “r” o “rho” se puede evaluar en la prueba t-student para ver si estos valores son significativos, en la práctica se considera significativo si “r” o “rho” son  $\geq 0,30$ .

La dificultad de cada dimensión se mide a través del dato de la media de cada ítem utilizando los estándares tradicionales. Estos estándares tienen cinco interpretaciones estas son: muy fácil, fácil, apropiado, difícil y muy difícil.

Esta tiene una amplitud de 20, una variable mayor de 100 y una variable menor de 0.

E. Tradicional	Interpretación
0-20	Muy Difícil
21-40	Difícil
41-60	Apropiado
61-80	Fácil
81-100	Muy Fácil

**Tabla 4. Dificultad según modelo tradicional**

A continuación, se analizan el instrumento D20 y las quince dimensiones.

- *Análisis Instrumento D20*

En este punto de la investigación se revisa que tan fiel es el instrumento PSU D20 matemáticas 2016 elaborado por la PREUNAB, realizando un análisis de este para ver si cumple con los requerimientos que el DEMRE descrito en el Temario 2016. A continuación, se realiza un análisis de los ítems del instrumento D20 entregado por PREUNAB tratando de realizar una tabla similar a la que propone el DEMRE.

HABILIDADES COGNITIVAS				
EJE TEMÁTICO	COMPRENDER	APLICAR	ASE	TOTAL
NÚMEROS	3	8	4	15
ALGEBRA	3	10	8	21
GEOMETRÍA	1	14	4	19
DATOS Y AZAR	7	12	1	20
TOTAL	14	44	17	75

**Tabla 5. Tabla de especificaciones instrumento D20**

Al comparar la tabla 1 con la tabla 5 podemos visualizar las diferencias que existe entre el instrumento D20 según las características que propone DEMRE en la PSU de matemáticas, las cuales se detallan a continuación.

- En el eje de números en la habilidad cognitiva de ASE falta un ítem.
- En el eje de álgebra en la habilidad cognitiva de comprender falta un ítem.

- En el eje de álgebra en la habilidad cognitiva de aplicar excede en dos ítems.
- En el eje de álgebra en la habilidad cognitiva de ASE excede en un ítem.
- En el eje de geometría en la habilidad cognitiva de comprender falta dos ítems.
- En el eje de geometría en la habilidad cognitiva de comprender falta tres ítems.
- En el eje de geometría en la habilidad cognitiva de aplicar excede en cinco ítems.
- En el eje de geometría en la habilidad cognitiva de ASE falta dos ítems.
- En el eje de datos y azar en la habilidad cognitiva de comprender excede en dos ítems.
- En el eje de datos y azar en la habilidad cognitiva de aplicar excede en dos ítems.
- En el eje de datos y azar en la habilidad cognitiva de ASE faltan cinco ítems.

En conclusión, se observa que tiene pequeñas variaciones con respecto a los ejes temáticos y las habilidades cognitivas, además el ensayo de D20 tiene una tendencia a ser un instrumento que mide la habilidad de aplicar. Si bien hay algunos objetivos fundamentales que no se evalúan sigue siendo instrumento apegado al temario propuesto por DEMRE.

Otras observaciones que podemos mencionar es que el instrumento D20 consta de 75 ítems de los cuales 7 son de suficiencia de datos y están al final del instrumento. Sin embargo, si se compara con la PSU de matemáticas impartida por el DEMRE esta tiene 80 ítems, 5 de estas son ítems piloto esto quiere decir que no influyen en el puntaje obtenido en dicho instrumento y de los 75 ítems 8 son de insuficiencia de datos los cuales están ordenados según su eje temáticos y son dos por cada eje.

Para poder completar la tabla 5 fue necesario analizar cada uno de los ítems formando la siguiente tabla.

- *Tabla de agrupación*

La tabla de agrupación se realiza con el fin de poder clasificar cada ítem del instrumento D20, a cada una de esta se asigna un eje temático, habilidad cognitiva y el objetivo fundamental, también se agrupa por nivel de educación.

Para poder entender cómo funciona la tabla de agrupación se muestran un par de ejemplo y se realiza una descripción de esta.

- *Eje de Números*

Ejemplo 1

1. ¿Cuál(es) de las siguientes operaciones da(n) por resultado 0,5?

- I)  $0,2 + \frac{5}{18}$
- II)  $\frac{11}{3} - 2 \cdot \frac{19}{12}$
- III)  $\frac{5}{7} : \frac{7}{5}$

- A) Solo I
- B) Solo I y II**
- C) Solo II y III
- D) Solo I y III
- E) I, II y III

	NÚMEROS				HABILIDADES		
	PRIMERO MEDIO				SE	COMPRENDER	APLICAR
PREGUNTA	of 1.1	of 1.2	of 1.3	of 1.4			
1	1					1	
2		1		1		1	

Tabla 6. Tabla de agrupación 1

Ejemplo 2

10. Con  $i = \sqrt{-1}$ , la expresión  $\frac{4-i^5}{i^3}$  es igual a:

- A) 1+4i**
- B) 1-4i
- C) -1+4i
- D) -1-4i
- E) 4i

PREGUNTA	PRIMERO MEDIO				TERCERO MEDIO		HABILIDADES		
	of 1.1	of 1.2	of 1.7	of 1.8	of 4.18	COMPRENDER	APLICAR	ANALIZAR, SINTETIZAR Y EVALUAR	
9				1			1		
10				1			1		
11						1			
4	1	1						1	

Tabla 7. Tabla de agrupación 2

▪ Eje Álgebra

✓ Ejemplo 1

21. Al reducir la expresión  $\frac{a^2 - 1}{a^2 - 2a + 1}$ , queda:

A)  $1 - 2a$

B)  $\frac{a+1}{a-1}$

C)  $\frac{a-1}{a+1}$

D)  $\frac{1-a}{a-1}$

E)  $\frac{a+1}{a+1}$

PREGUNTA	ÁLGEBRA						HABILIDADES		
	PRIMERO MEDIO			SEGUNDO MEDIO			COMPRENDER	APLICAR	ANALIZAR, SINTETIZAR Y EVALUAR
	of 2.1	of 2.2	of 2.3	of 2.4	of 2.5	of 2.6			
20						1			1
21				1			1		
22									1

Tabla 8. Tabla de agrupación 3

✓ Ejemplo 2

33. Un estudio sugiere que la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire en cierta región está dada por la función  $C(p) = 0,5p + 1$  ppm (partes por millón) cuando la población sea allí de  $p$  millones de personas.

Si se estima que dentro de  $t$  años la población en la región será  $p(t) = 10 + 0,1t^2$  millones de personas, ¿cuál(es) de las siguientes afirmaciones es (son) verdadera(s)?

I) Dentro de 20 años la concentración de CO en el aire en esta región será 11 ppm.

II) Dentro de 50 años la población en esa región llegará a 260 millones de personas.

III) La concentración de CO en el aire en función del tiempo está dada por:  $C(t) = 0,05t^2 + 6$ .

A) Ninguna

B) Solo I

C) Solo II y III

D) Solo I y III

E) I, II y III

PREGUNTA	ÁLGEBRA						HABILIDADES		
	SEGUNDO MEDIO			TERCERO MEDIO			COMPRENDER	APLICAR	ANALIZAR, SINTETIZAR Y EVALUAR
	of 2.4	of 2.5	of 2.6	of 2.7	of 2.8	of 2.9			
32			1					1	
33					1				1
34								1	

Tabla 9. Tabla de agrupación 4

▪ Eje Geometría

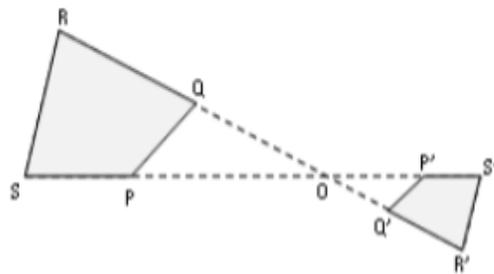
✓ Ejemplo 1

43. En la figura,  $P'Q'R'S'$  es el homotético del polígono  $PQRS$ , con origen en el punto  $O$  y razón de homotecia  $r$ .

Si  $QR = 10$ ,  $Q'R' = 4$  y  $RS = 8$ , ¿cuál(es) de las siguientes afirmaciones es (son) verdadera(s)?

- I)  $r = -2/5$
- II)  $PQ // P'Q'$
- III)  $R'S' = 16/5$

- A) Solo I
- B) Solo I y II
- C) Solo I y III
- D) Solo II y III
- E) I, II y III**



PREGUNTA	GEOMETRÍA						HABILIDADES		
	SEGUNDO MEDIO		TERCERO MEDIO		CUARTO MEDIO		COMPRENDER	APLICAR	ANALIZAR, SINTETIZAR Y EVALUAR
	of 2.4	of 2.5	of 2.6	of 2.7	of 2.8	of 2.9			
43	1							1	
44				1				1	
45									1

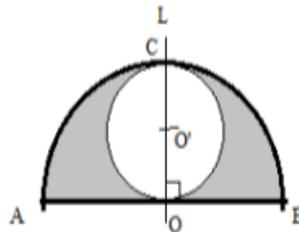
Tabla 10. Tabla de agrupación 5

✓ Ejemplo 2

48. En la figura, una semicircunferencia de centro  $O$  y diámetro  $AB = 4$  cm, tiene inscrita una circunferencia de centro  $O'$ , tangente a la semicircunferencia en  $O$  y  $C$ .  $L$  es un eje de simetría.

Si se hace girar la región sombreada indefinidamente en torno a la recta  $L$ , se genera un cuerpo con un volumen, en centímetros cuadrados, igual a:

- A)  $2\pi$
- B)  $4\pi$**
- C)  $12\pi$
- D)  $20\pi$
- E)  $32\pi$



PREGUNTA	GEOMETRÍA					HABILIDADES		
	0 MEDIO		TERCERO MEDIO		CUARTO MEDIO	COMPRENDER	APLICAR	ANALIZAR, SINTETIZAR Y EVALUAR
	of 3.4	of 3.5	of 3.6	of 3.7	of 3.8			
47		1	1				1	
48					1		1	
49							1	

Tabla 11. Tabla de agrupación 6

- Eje datos y Azar

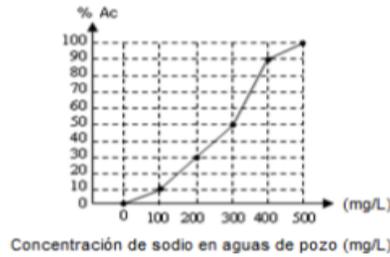
✓ Ejemplo 1

57. El siguiente gráfico de % acumulados, evidencia la concentración de sodio en aguas de una muestra de pozos en cierta región geográfica.

Si la concentración está medida en miligramos/litro de agua (mg/L), ¿cuál(es) de las siguientes afirmaciones es (son) verdadera(s)?

- I) La concentración mediana de sodio en la muestra estudiada es de 250 mg/L.
- II) El 10% de los pozos tiene un contenido de sodio de 400 o más mg/L.
- III) El 20% de los pozos tiene un contenido de sodio entre 100 y 200 mg/L.

- A) Solo II
- B) Solo I y II
- C) Solo II y III**
- D) Solo I y III
- E) I, II y III



PREGUNTA	DATOS Y AZAR				HABILIDADES		
	SEGUNDO MEDIO				COMPRENDER	APLICAR	ANALIZAR, SINTETIZAR Y EVALUAR
	of 4.7	of 4.8	of 4.9	of 4.10			
56						1	
57	1				1		
58						1	

Tabla 12. Tabla de agrupación 7

✓ Ejemplo 2

61. El gráfico adjunto representa la distribución de probabilidades de una función de probabilidad discreta X.

De acuerdo al gráfico,  $E(X) =$

- A) 0,25
- B) 2,5
- C) 5,0
- D) 5,4**
- E) 6,0

PREGUNTA	DATOS Y AZAR				HABILIDADES		
	TERCERO MEDIO				COMPRENDER	APLICAR	ANALIZAR, SINTETIZAR Y EVALUAR
	of 4.9	of 4.10	of 4.11	of 4.12			
60	1					1	
61		1				1	
62	1				1		

**Tabla 13. Tabla de agrupación 8**

A continuación, se realizará una breve descripción de las tablas 5.8. Para poder comprender cuál es su función. Se destaca con un círculo rojo los aspectos más importantes de la tabla 5.8.

PREGUNTA	DATOS Y AZAR				HABILIDADES		
	TERCERO MEDIO				COMPRENDER	APLICAR	ANALIZAR, SINTETIZAR Y EVALUAR
	of 4.9	of 4.10	of 4.11	of 4.12			
60	1					1	
61		1				1	
62	1				1		

**Tabla 14. Tabla de agrupación 9**

- ✓ Ítems. Esta columna señala cuales son los ítems del ensayo D20 que se está analizando.
- ✓ Datos y azar. En esta fila se ubica los Ejes temáticos, aquí es donde se señalan a qué eje pertenece cada ítem mediante el número 1.
- ✓ Tercero medio. En esta fila se ubica el nivel que enseñanza en el cual se señala a qué periodo escolar pertenece cada ítem mediante el número 1, con nivel de enseñanza nos referimos al ciclo escolar de secundaria.
- ✓ Of 4.10. En esta fila se ubican los objetivos fundamentales, estos son los que aparecen en la Tabla de Objetivos fundamentales. A cada ítem se le asigna un objetivo mediante el número 1 además, pueden tener más de un objetivo.
- ✓ Habilidades. En estas columnas se ubican las habilidades cognitivas (comprender, aplicar y analizar, sintetizar y evaluar). A cada ítem se le asigna una habilidad mediante el número 1.

Es importante mencionar que en esta tabla a cada ítem se le otorga una habilidad cognitiva, se agrupa según al eje que corresponde, se le asigna un objetivo fundamental y se ordenan por periodo escolar al que corresponde. Este se realizó mediante el análisis de tres jueces de forma independiente, con el fin de llegar a la misma conclusión y así poder crear esta tabla.

Mediante esta tabla se pudo obtener la observación de que este instrumento no incluye a los siguientes objetivos fundamentales: OF 1.4, OF 2.5, OF 3.4, OF 4.5, OF 4.11, OF 4.13, OF 4.14, OF 4.15, OF 4.16 Y OF 4.18.

- *Juicio experto para los ítems*

Para poder obtener la validez de cada ítem del instrumento D20 se realizó un juicio experto por tres colaboradores los cuales son profesores de matemática. El principal objetivo de este juicio experto era entregar una valoración a cada ítem, el cual iba de uno a cinco, siendo uno el valor más bajo y cinco el valor más alto. En la tabla 15 podemos ver un ejemplo de juicio experto.

VALIDEZ DEL CUESTIONARIO DE ENCUESTA					
ITEMS	JUECES				
	Juez 1	Juez 2	Juez 3	Juez 4	Juez 5
1	3	4	4	4	3
2	3	5	5	3	4
3	4	3	5	3	5
4	5	3	4	4	3
5	4	3	3	4	5
6	3	2	4	1	4
7	4	4	4	5	3
8	5	4	5	4	4
9	4	3	4	4	3
10	4	4	5	4	5
11	3	4	4	2	3
12	5	3	5	3	5
13	4	5	4	5	4
14	5	3	5	4	4
15	4	4	3	4	3

**Tabla 15. Análisis**

Una vez realizado este juicio experto se concluye que el ítem 38 tiene problemas de redacción, llegando al acuerdo de eliminar este ítem del análisis general del instrumento D20. El detalle de este análisis se incluirá en los anexos.

- *Diseño de test objetivo*

Para el diseño de este instrumento fue necesario considerar los siguientes aspectos:

- ✓ Nivel educacional de los estudiantes: Son estudiantes de cuarto año medio pertenecientes a distintos establecimientos educacionales.
- ✓ Cantidad de estudiantes: 3810 alumnos

- ✓ Cantidad de ítems: 75
- ✓ Habilidades cognitivas: Comprender, Aplicar y Analizar, sintetizar y evaluar (ASE).
- ✓ Eje temático: Números, Álgebra, Geometría y Datos y azar.
- ✓ Nivel educacional: 1° medio, 2° medio, 3° medio, 4° medio
- ✓ Objetivos fundamentales

Estos ítems se detallan en la siguiente tabla de especificaciones:

Habilidades cognitivas		Comprender	Aplicar	ASE	Total
Objetivo fundamental					
Números	Números reales y sus propiedades	11-12	1-2-3	4-5	7
	Potencias, raíces y logaritmos		2-3-14-15	8-13-20-22	8
	Números complejos	6	7-9-10		4
Álgebra	Expresiones algebraicas: lineales, fraccionaria e inecuaciones	21	16-19-23-25	5-22-31-71	9
	Propiedades de funciones		27	28	2
	Función exponencial, logarítmica y raíz cuadrada	26	24-32-69	20-29	6
	Expresiones y funciones cuadráticas	30	17-18	33	4
Geometría	Transformaciones isométricas, congruencia y semejanza de figuras planas	72	34-36-43-73	35-37-45-49	9
	Circunferencia				0
	Geometría Cartesiana o Analítica		38-40-41-42-47	35	6
	Geometría vectorial y en el espacio		39-44-46-48-50		5

Datos y Azar	Medidas de tendencia central, posición y dispersión	53-55-57	52-54-56		6
	Probabilidades	51-62-66	59-60-61-63-65-68-74-75	64	13
	Variable aleatoria	67			
	Distribución normal		54-58		2
Total		14	47	20	81

**Tabla 16. Tabla de especificaciones por dimensiones**

- *Análisis estadístico de validez, confiabilidad y dificultad del instrumento D20*

Para realizar el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS Statistics v20, el cual es un software muy utilizado en las ciencias exactas, sociales y aplicadas a la empresa de investigación.

- Dificultad

Para analizar la dificultad total del test, se consideró la siguiente tabla, que indica el número total de ítems correctas, malas y omitidas, además de los porcentajes que representan cada una de ellas.

	Buenas	Malas	Omitidas
Número	80761	186147	15031
Porcentaje	28,64	66,02	5,33

**Tabla 17. Buenas, malas y omitidas**

También tenemos la siguiente tabla de escala estadística.

Estadísticos de la escala			
Media	Varianza	Desviación típica	N de elementos
29,08	422,365	20,552	74

**Tabla 18. Estadísticos de la escala**

Al comparar la tabla 17 con la tabla 18 podemos observar que el porcentaje de ítems buenas que corresponde a 28,64% es muy similar a la media de los elementos, es decir ambas corresponde a los mismo. Si comparamos este porcentaje con la tabla 17 según el análisis tradicional (Pizarro & Clark, 1979), este porcentaje está entre el 21%

y 40% de acierto, con este análisis podemos concluir que este instrumento puede ser catalogado como difícil, según esta escala

- *Discriminación*

Para la discriminación se debe recurrir a la siguiente ecuación:

$$Dis_{tot} = \frac{x_{0>} - x_{0<}}{n} (100)$$

**Ecuación 1. Discriminación**

Donde:

$x_{0>}$  , puntaje máximo obtenido por un alumno en todo el test.

$x_{0<}$  , puntaje mínimo obtenido por un alumno en todo el test.

n: cantidad de ítems del test.

Este indicador entrega el porcentaje de exactitud con que el test puede indicar si es capaz de diferenciar entre los alumnos de mejor rendimiento y los de menor rendimiento.

Si tomamos un ejemplo de los datos de nuestra investigación estos serían:

$$x_{0>} = 70; x_{0<} = 1; n = 75$$

Introduciendo estos datos en nuestra ecuación:

$$Dis_{tot} = \frac{70 - 1}{75} * 100 = 92\%$$

Analizando este resultado podemos concluir, que este instrumento logra ser certero en un 92% en la diferenciación (discriminación) entre los alumnos que saben y los que no saben.

Para realizar estos análisis existen dos enfoques estándares establecidos por Pizarro & Clark (1979):

1. Enfoque tradicional. Este enfoque indica que para que el instrumento tenga una buena discriminación este debe estar entre setenta y cien por ciento. Siendo una discriminación ideal cercano al cien, pero si esta no se cumple se

debe realizar un análisis por ítem, para ver que ítem no está discriminando bien.

2. Visión Moderna. Este enfoque indica que para que el instrumento tenga una buena discriminación este debe estar entre un cero un treinta por ciento. Siendo una discriminación ideal cercano al cien.

Hay que tomar en cuenta que lo que busca la PSU es generar una distinción entre los alumnos que saben y los que no saben los contenidos mínimos obligatorios, con el fin de que solo aquellos capaces continúen estudios universitarios, es por esto que existe una gran discriminación de un 92% apegándose al enfoque tradicional.

- *Confiabilidad*

Según los resultados de esta investigación en la Tabla 19 se muestran la validez de los datos y en la Tabla 20 el Alfa de Cronbach.

Resumen del procesamiento de los casos			
		N	%
Casos	Válidos	3809	100
	Excluidos	1	0
	Total	3810	100

**Tabla 19. Validez de los datos de la muestra**

Estadísticos de fiabilidad			
Alfa de Cronbach	de	N de elementos	de
0,954			74

**Tabla 20. Alfa de Cronbach**

En la tabla 20 el alfa de Cronbach es de un 95,4% podemos afirmar que este porcentaje refleja la similitud entre el aprendizaje logrado y el rendimiento académico. Este instrumento está cerca de ser una fiabilidad óptima.

Como podemos apreciar el 95,4% está muy cercano a una fiabilidad óptima esto sugiere que tiene una correlación fuerte.

- *Análisis por ítem*

### Dificultad

Como ya indicamos anteriormente mediante la tabla 21, en el dato de la media se pudo concluir cual es la dificultad de cada ítem.

Ítem	Media	Desviación típica	N	Ítem	Media	Desviación típica	N
1	0,48	0,522	3810	39	0,37	0,626	3810
2	0,35	0,526	3810	40	0,44	0,606	3810
3	0,46	0,549	3810	41	0,42	0,583	3810
4	0,49	0,577	3810	42	0,36	0,605	3810
5	0,6	0,531	3810	43	0,28	0,553	3810
6	0,47	0,541	3810	44	0,57	0,608	3810
7	0,45	0,572	3810	45	0,32	0,571	3810
8	0,32	0,613	3810	46	0,38	0,649	3810
9	0,5	0,544	3810	47	0,4	0,623	3810
10	0,34	0,588	3810	48	0,44	0,628	3810
11	0,48	0,544	3810	49	0,23	0,502	3810
12	0,55	0,521	3810	50	0,44	0,613	3810
13	0,21	0,488	3810	51	0,86	0,389	3810
14	0,42	0,551	3810	52	0,35	0,568	3810
15	0,27	0,516	3810	53	0,28	0,563	3810
16	0,4	0,573	3810	54	0,34	0,591	3810
17	0,36	0,591	3810	55	0,27	0,557	3810
18	0,37	0,569	3810	56	0,32	0,577	3810
19	0,44	0,581	3810	57	0,31	0,57	3810
20	0,19	0,466	3810	58	0,3	0,622	3810
21	0,5	0,546	3810	59	0,32	0,605	3810
22	0,42	0,556	3810	60	0,33	0,616	3810
23	0,47	0,53	3810	61	0,3	0,647	3810
24	0,47	0,599	3810	62	0,27	0,602	3810
25	0,31	0,582	3810	63	0,29	0,565	3810
26	0,5	0,545	3810	64	0,29	0,597	3810
27	0,51	0,602	3810	65	0,4	0,654	3810
28	0,32	0,58	3810	66	0,38	0,668	3810
29	0,27	0,546	3810	67	0,4	0,659	3810
30	0,31	0,548	3810	68	0,39	0,675	3810

31	0,4	0,582	3810	69	0,49	0,614	3810
32	0,51	0,617	3810	70	0,47	0,568	3810
33	0,44	0,626	3810	71	0,44	0,571	3810
34	0,48	0,55	3810	72	0,23	0,52	3810
35	0,29	0,512	3810	73	0,23	0,509	3810
36	0,4	0,61	3810	74	0,38	0,645	3810
37	0,61	0,545	3810	75	0,38	0,643	3810

**Tabla 21. Media y desviación típica**

- Media y desviación típica

Para analizar los datos se utiliza la tabla 22, en el cual se agrupan los ítems según el enfoque tradicional midiendo la dificultad de cada uno de ellos.

E. Tradicional	Interpretación	Ítems
0-20	Muy Difícil	20
21-40	Difícil	2-8-10-13-15-16-17-18-25-28-29-30-31-35-36-39-42-43-45-46-47-49-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-72-73-74-75
41-60	Apropiado	1-3-4-6-7-9-11-12-14-19-21-22-23-24-26-27-32-33-34-40-41-44-48-50-69-70-71
61-80	Fácil	37-51
81-100	Muy Fácil	

**Tabla 22. Dificultad por ítem**

Como se puede observar existe una tendencia a agruparse los ítems en los indicadores apropiado y difícil, dejando en claro que los últimos ítems del instrumento son los más complejos para los alumnos que rinden este ensayo, además queda claro cuál es la dificultad de este instrumento.

- Validez

En la tabla 23 se analiza la correlación que tiene cada ítem y su nuevo alfa de Cronbach si se elimina cualquiera de los ítems, por ejemplo, si eliminamos el ítem 32 su nuevo alfa de Cronbach es de 0.953. Además, se constata que las otras condiciones

de fiabilidad se cumplen, como la cantidad de ítems, para este caso 74 y su tamaño muestral la cual es de 3810 estudiantes.

Estadísticos total-elemento				
Ítem	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Ítem 1	28,61	417,03	0,237	0,954
Ítem 2	28,73	414,322	0,362	0,954
Ítem 3	28,63	415,122	0,31	0,954
Ítem 4	28,6	412,961	0,387	0,954
Ítem 5	28,49	415,598	0,3	0,954
Ítem 6	28,62	413,483	0,39	0,954
Ítem 7	28,63	411,988	0,433	0,954
Ítem 8	28,76	409,751	0,493	0,954
Ítem 9	28,58	414,239	0,354	0,954
Ítem 10	28,74	410,674	0,476	0,954
Ítem 11	28,61	414,8	0,328	0,954
Ítem 12	28,54	415,821	0,295	0,954
Ítem 13	28,87	414,817	0,368	0,954
Ítem 14	28,67	413,416	0,386	0,954
Ítem 15	28,81	415,74	0,302	0,954
Ítem 16	28,69	411,112	0,47	0,954
Ítem 17	28,73	409,703	0,515	0,954
Ítem 18	28,72	411,404	0,461	0,954
Ítem 19	28,64	411,456	0,449	0,954
Ítem 20	28,89	416,097	0,318	0,954
Ítem 21	28,58	413,521	0,385	0,954
Ítem 22	28,67	413,28	0,388	0,954
Ítem 23	28,62	413,893	0,38	0,954
Ítem 24	28,62	411,029	0,452	0,954
Ítem 25	28,77	409,627	0,526	0,954
Ítem 26	28,59	414,031	0,363	0,954
Ítem 27	28,58	410,757	0,461	0,954
Ítem 28	28,77	411,339	0,454	0,954
Ítem 29	28,82	412,791	0,418	0,954
Ítem 30	28,78	410,868	0,504	0,954
Ítem 31	28,69	410,592	0,485	0,954
Ítem 32	28,57	408,328	0,548	0,953
Ítem 33	28,65	408,814	0,519	0,954
Ítem 34	28,6	413,703	0,373	0,954
Ítem 35	28,79	412,784	0,448	0,954

Ítem 36	28,69	409,53	0,505	0,954
Ítem 37	28,47	413,727	0,376	0,954
Ítem 39	28,72	407,832	0,559	0,953
Ítem 40	28,65	408,208	0,563	0,953
Ítem 41	28,67	412,246	0,413	0,954
Ítem 42	28,73	408,03	0,571	0,953
Ítem 43	28,81	410,567	0,513	0,954
Ítem 44	28,52	409,137	0,523	0,954
Ítem 45	28,77	411,749	0,444	0,954
Ítem 46	28,7	406,482	0,591	0,953
Ítem 47	28,68	407,86	0,561	0,953
Ítem 48	28,64	409,229	0,501	0,954
Ítem 49	28,85	415,073	0,344	0,954
Ítem 50	28,64	408,482	0,545	0,954
Ítem 51	28,23	418,614	0,226	0,954
Ítem 52	28,73	412,249	0,424	0,954
Ítem 53	28,8	411,943	0,442	0,954
Ítem 54	28,74	409,647	0,517	0,954
Ítem 55	28,82	411,798	0,453	0,954
Ítem 56	28,76	410,677	0,485	0,954
Ítem 57	28,78	411,549	0,454	0,954
Ítem 58	28,78	407,224	0,588	0,953
Ítem 59	28,77	407,43	0,597	0,953
Ítem 60	28,76	406,91	0,606	0,953
Ítem 61	28,73	405,703	0,623	0,953
Ítem 62	28,79	409,342	0,519	0,954
Ítem 63	28,81	411,285	0,469	0,954
Ítem 64	28,79	408,515	0,559	0,953
Ítem 65	28,69	406,295	0,593	0,953
Ítem 66	28,71	405,926	0,594	0,953
Ítem 67	28,68	406,677	0,574	0,953
Ítem 68	28,7	406,375	0,571	0,953
Ítem 69	28,59	409,84	0,489	0,954
Ítem 70	28,61	414,483	0,327	0,954
Ítem 71	28,65	411,939	0,436	0,954
Ítem 72	28,85	414,411	0,363	0,954
Ítem 73	28,85	415,3	0,328	0,954
Ítem 74	28,71	408,856	0,502	0,954
Ítem 75	28,71	408,983	0,499	0,954

**Tabla 23. Validez**

La validez se mide utilizando la sigla rho utilizando los datos de la columna “Correlación elemento-total corregida”. Para que rho sea válido este debe ser  $\leq 0,3$ , en el caso contrario se considerara no valido.

Si analizamos el rho de los ítems de la tabla 23 podemos encontrar que el ítem número 51 tiene un rho bajo, pero ¿qué pasaría si lo eliminamos?, para eso observamos la columna “Alfa de Cronbach si se elimina el elemento” y vemos que nuestro nuevo alfa que Cronbach sería 95,4%, pero si los comparamos con el Alfa de Cronbach del instrumento este es el mismo, por lo que no conviene eliminar este elemento ya que no produce ningún cambio significativo y da la casualidad que para los ítems analizados de este instrumento no es necesario eliminar ninguno de estos.

- *Análisis estadístico de confiabilidad de los ejes temáticos*

- *Eje de Números*

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,799	17

**Tabla 24. Alfa de Cronbach**

En la tabla 24 el alfa de Cronbach es de un 79,9% podemos afirmar que este porcentaje refleja la similitud entre el aprendizaje logrado y el rendimiento académico. Este instrumento está cerca de ser una fiabilidad óptima.

- *Eje de Álgebra*

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,857	19

**Tabla 25. Alfa de Cronbach 1**

En la tabla 25 el alfa de Cronbach es de un 85,7% podemos afirmar que este porcentaje refleja la similitud entre el aprendizaje logrado y el rendimiento académico. Este instrumento está cerca de ser una fiabilidad óptima.

- *Eje de Geometría*

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,865	18

**Tabla 26. Alfa de Cronbach 2**

En la tabla 26 el alfa de Cronbach es de un 86,5% podemos afirmar que este porcentaje refleja la similitud entre el aprendizaje logrado y el rendimiento académico. Este instrumento está cerca de ser una fiabilidad óptima.

- *Eje de Datos y Azar*

Estadísticos de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,914	20

**Tabla 27. Alfa de Cronbach 3**

En la tabla 27 el alfa de Cronbach es de un 91,4% podemos afirmar que este porcentaje refleja la similitud entre el aprendizaje logrado y el rendimiento académico. Este instrumento está cerca de ser una fiabilidad óptima.

- *Análisis estadístico de validez, confiabilidad y dificultad de las dimensiones*

Confiabilidad de las dimensiones

En la tabla 28 podremos observar el alfa de Cronbach y la cantidad de elementos de cada dimensión.

<b>Dimensiones</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>Número de elementos</b>
Dimensión de números reales y sus propiedades	64%	7
Dimensión de números complejos	59,90%	8
Dimensión de potencias, raíces y logaritmos	61,90%	4
Dimensión de expresiones algebraicas	74,40%	9
Dimensión de propiedades de funciones	47,10%	2
Dimensión de función exponencial, logarítmicas y raíz cuadrada	60,80%	6
Dimensión de ecuación cuadrática y función cuadrática	61,90%	4
Dimensión de transformaciones isométricas	69%	9
Dimensión de circunferencia	Sin datos	0
Dimensión de geometría Cartesiana o Analítica	67,90%	6
Dimensión de geometría vectorial y en el espacio	72,70%	5
Dimensión de medidas de tendencia central, posición y dispersión	72,70%	6
Dimensión de probabilidades	87,80%	13
Dimensión de variable aleatoria	Sin datos	1
Dimensión de distribución normal	56,90%	2

**Tabla 28. Alfa de Cronbach 4**

Como ya habíamos mencionado anteriormente, para que un instrumento sea confiable y tenga una buena fiabilidad el alfa de Cronbach debe ser mayor a 65%, pero si supera el 50% podemos decir que es confiable. En este caso casi todas las dimensiones superan el 50%, a excepción de la dimensión “propiedad de las funciones” de la cual podemos decir que no es confiable y tampoco tiene una buena fiabilidad.

- *Dimensión de Números reales y sus propiedades*

Estadísticos total-elemento					
Ítem	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Ítem 1	2,92	3,597	0,319	0,107	0,613
Ítem 2	3,05	3,441	0,402	0,165	0,588
Ítem 3	2,94	3,533	0,324	0,109	0,612
Ítem 4	2,91	3,439	0,342	0,121	0,607
Ítem 5	2,8	3,472	0,379	0,146	0,595
Ítem 11	2,92	3,528	0,332	0,117	0,609
Ítem 12	2,85	3,535	0,355	0,132	0,602

**Tabla 29. Validez 1**

La tabla 29 muestra cómo podemos mejorar nuestro Alfa de Cronbach mediante la columna “Correlación de elementos total corregida” si eliminamos un ítem que tenga una correlación baja la columna de “Alfa de Cronbach si se elimina el elemento” nos muestra cuánto aumenta o disminuye nuestro Alfa de Cronbach.

En la tabla 30 analizaremos la dificultad de cada ítem.

Estadísticos de los elementos			
Ítem	Media	Desviación típica	N
Ítem 1	0,48	0,522	3810
Ítem 2	0,35	0,526	3810
Ítem 3	0,46	0,549	3810
Ítem 4	0,49	0,577	3810
Ítem 5	0,6	0,531	3810
Ítem 11	0,48	0,544	3810
Ítem 12	0,55	0,521	3810

**Tabla 30. Media y desviación típica 1**

Para analizar estos datos se tomará en cuenta los indicadores de la tabla 3, este análisis se refleja en la tabla 31.

E. tradicional	Interpretación	Ítems
0-20	Muy difícil	
21-40	Difícil	2
41-60	Apropiado	1-3-4-5- 11-12
61-80	Fácil	
81-100	Muy fácil	

**Tabla 31. Dificultad por ítem 1**

Cabe mencionar que esta dimensión según los estándares tradicionales tiende a catalogarse dentro de lo apropiado, la dificultad de este instrumento para esta muestra de alumnos queda claro.

- *Dimensión de Potencias, raíces y logaritmos*

Estadísticos total-elemento				
Ítem	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Ítem 2	1,88	3,181	0,33	0,556
Ítem 3	1,77	3,228	0,278	0,574
Ítem 8	1,9	2,937	0,364	0,543
Ítem 13	2,02	3,256	0,332	0,556
Ítem 15	1,96	3,312	0,266	0,577
Ítem 20	2,03	3,371	0,286	0,571
Ítem 22	1,81	3,089	0,348	0,549

**Tabla 32. Validez 2**

La tabla 32 muestra cómo podemos mejorar nuestro Alfa de Cronbach mediante la columna “Correlación de elementos total corregida” si eliminamos un ítem que tenga una correlación baja la columna de “Alfa de Cronbach si se elimina el elemento” nos muestra cuánto aumenta o disminuye nuestro Alfa de Cronbach.

En la tabla 33 analizaremos la dificultad de cada ítem.

Estadísticos de los elementos			
Ítem	Media	Desviación típica	N
Ítem 2	0,35	0,526	3810
Ítem 3	0,46	0,549	3810
Ítem 8	0,32	0,613	3810
Ítem 13	0,21	0,488	3810
Ítem 15	0,27	0,516	3810
Ítem 20	0,19	0,466	3810
Ítem 22	0,42	0,556	3810

**Tabla 33. Media y desviación típica 2**

Para analizar estos datos se tomará en cuenta los indicadores de la tabla 3, este análisis se refleja en la tabla 34

E. tradicional	Interpretación	Ítems
0-20	Muy difícil	20
21-40	Difícil	2-8-13-27
41-60	Apropiado	03-22
61-80	Fácil	
81-100	Muy fácil	

**Tabla 34. Dificultad por ítem 2**

Cabe mencionar que esta dimensión según los estándares tradicionales tiende a catalogarse dentro de lo Difícil, la dificultad de este instrumento para esta muestra de alumnos queda claro.

- *Dimensión de Números complejos*

Estadísticos total-elemento				
Ítem	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Ítem 6	1,29	1,521	0,404	0,545
Ítem 7	1,31	1,441	0,427	0,527
Ítem 9	1,26	1,527	0,395	0,552
Ítem 10	1,42	1,48	0,37	0,571

**Tabla 35. Validez 3**

La tabla 35 muestra cómo podemos mejorar nuestro Alfa de Cronbach mediante la columna “Correlación de elementos total corregida” si eliminamos un ítem que tenga una correlación baja la columna de “Alfa de Cronbach si se elimina el elemento” nos muestra cuánto aumenta o disminuye nuestro Alfa de Cronbach.

En la tabla 36 analizaremos la dificultad de cada ítem.

Estadísticos de los elementos			
Ítem	Media	Desviación típica	N
Ítem 6	0,47	0,541	3810
Ítem 7	0,45	0,572	3810
Ítem 9	0,5	0,544	3810
Ítem 10	0,34	0,588	3810

**Tabla 36. Media y desviación típica 3**

Para analizar estos datos se tomará en cuenta los indicadores de la tabla 3, este análisis se refleja en la tabla 37.

E. tradicional	Interpretación	Ítems
0-20	Muy difícil	
21-40	Difícil	10
41-60	Apropiado	6-7-9
61-80	Fácil	
81-100	Muy fácil	

**Tabla 37. Dificultad por ítem 3**

Cabe mencionar que esta dimensión según los estándares tradicionales tiende a catalogarse dentro de lo apropiado, la dificultad de este instrumento para esta muestra de alumnos queda claro.

- *Dimensión de Expresiones algebraicas: lineales, fraccionaria e inecuaciones*

Estadísticos total-elemento				
Ítem	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Ítem 5	3,37	7,12	0,345	0,732
Ítem 21	3,47	6,726	0,478	0,711
Ítem 22	3,55	6,875	0,41	0,722
Ítem 23	3,5	6,748	0,491	0,709
Ítem 16	3,57	6,711	0,451	0,715
Ítem 19	3,53	6,81	0,407	0,723
Ítem 25	3,66	6,676	0,453	0,715
Ítem 31	3,57	6,848	0,391	0,726
Ítem 71	3,53	6,978	0,356	0,731

**Tabla 38. Validez 4**

La tabla 13.4 muestra cómo podemos mejorar nuestro Alfa de Cronbach mediante la columna “Correlación de elementos total corregida” si eliminamos un ítem que tenga una correlación baja la columna de “Alfa de Cronbach si se elimina el elemento” nos muestra cuánto aumenta o disminuye nuestro Alfa de Cronbach.

En la tabla 39 analizaremos la dificultad de cada ítem.

Estadísticos de los elementos			
Ítems	Media	Desviación típica	N
Ítem 5	0,6	0,531	3810
Ítem 21	0,5	0,546	3810
Ítem 22	0,42	0,556	3810
Ítem 23	0,47	0,53	3810
Ítem 16	0,4	0,573	3810
Ítem 19	0,44	0,581	3810
Ítem 25	0,31	0,582	3810
Ítem 31	0,4	0,582	3810
Ítem 71	0,44	0,571	3810

**Tabla 39. Media y desviación típica 4**

Para analizar estos datos se tomará en cuenta los indicadores de la tabla 3, este análisis se refleja en la tabla 40.

E. tradicional	Interpretación	Ítems
0-20	Muy difícil	
21-40	Difícil	16-25-31
41-60	Apropiado	5-21-22-23-44-44
61-80	Fácil	
81-100	Muy fácil	

**Tabla 40. Dificultad por ítem 4**

Cabe mencionar que esta dimensión según los estándares tradicionales tiende a catalogarse dentro de lo Apropiado, la dificultad de este instrumento para esta muestra de alumnos queda claro.

- *Dimensión de Propiedades de funciones*

Estadísticos total-elemento				
Ítem	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Ítem 28	0,27	0,299	0,308	.
Ítem 29	0,32	0,337	0,308	.

**Tabla 41. Validez 5**

La tabla 41 muestra cómo podemos mejorar nuestro Alfa de Cronbach mediante la columna “Correlación de elementos total corregida” si eliminamos un ítem que tenga una correlación baja la columna de “Alfa de Cronbach si se elimina el elemento” nos muestra cuánto aumenta o disminuye nuestro Alfa de Cronbach. En este caso al ser solo dos ítems no se puede obtener el alfa de Cronbach.

En la tabla 42 analizaremos la dificultad de cada ítem.

Estadísticos de los elementos			
Ítems	Media	Desviación típica	N
Ítem 28	0,32	0,58	3810
Ítem 29	0,27	0,546	3810

**Tabla 42. Media y desviación típica 5**

Para analizar estos datos se tomará en cuenta los indicadores de la tabla 3, este análisis se refleja en la tabla 43.

E. tradicional	Interpretación	Ítems
0-20	Muy difícil	
21-40	Difícil	
41-60	Apropiado	28-29
61-80	Fácil	
81-100	Muy fácil	

**Tabla 43. Dificultad por ítem 5**

Cabe mencionar que esta dimensión según los estándares tradicionales tiende a catalogarse dentro de lo Apropiado, la dificultad de este instrumento para esta muestra de alumnos queda claro.

- *Dimensión de Función exponencial, logarítmica y raíz cuadrada*

Estadísticos total-elemento				
Ítem	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Ítem 20	2,24	3,253	0,259	0,592
Ítem 24	1,97	2,835	0,353	0,558
Ítem 26	1,94	3,036	0,302	0,578
Ítem 29	2,17	2,948	0,352	0,559
Ítem 32	1,92	2,64	0,442	0,517
Ítem 69	1,94	2,841	0,333	0,567

**Tabla 44. Validez 6**

La tabla 44 muestra cómo podemos mejorar nuestro Alfa de Cronbach mediante la columna “Correlación de elementos total corregida” si eliminamos un ítem que tenga una correlación baja la columna de “Alfa de Cronbach si se elimina el elemento” nos muestra cuánto aumenta o disminuye nuestro Alfa de Cronbach.

En la tabla 45 analizaremos la dificultad de cada ítem.

Estadísticos de los elementos			
Ítem	Media	Desviación típica	N
Ítem 20	0,19	0,466	3810
Ítem 24	0,47	0,599	3810
Ítem 26	0,5	0,545	3810
Ítem 29	0,27	0,546	3810
Ítem 32	0,51	0,617	3810
Ítem 69	0,49	0,614	3810

**Tabla 45. Media y desviación típica 6**

Para analizar estos datos se tomará en cuenta los indicadores de la tabla 3, este análisis se refleja la tabla 46.

E. tradicional	Interpretación	Ítems
0-20	Muy difícil	20
21-40	Difícil	29
41-60	Apropiado	24-26-32-69
61-80	Fácil	
81-100	Muy fácil	

**Tabla 46. Dificultad por ítem 6**

Cabe mencionar que esta dimensión según los estándares tradicionales tiende a catalogarse dentro de lo Apropiado, la dificultad de este instrumento para esta muestra de alumnos queda claro.

- *Dimensión de Expresiones y funciones cuadráticas*

Estadísticos total-elemento				
Ítem	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Ítem 17	1,11	1,57	0,426	0,529
Ítem 18	1,1	1,644	0,399	0,55
Ítem 30	1,16	1,673	0,407	0,545
Ítem 33	1,03	1,578	0,368	0,575

**Tabla 47. Validez 7**

La tabla 47 muestra cómo podemos mejorar nuestro Alfa de Cronbach mediante la columna “Correlación de elementos total corregida” si eliminamos un ítem que tenga una correlación baja la columna de “Alfa de Cronbach si se elimina el elemento” nos muestra cuánto aumenta o disminuye nuestro Alfa de Cronbach.

En la tabla 48 analizaremos la dificultad de cada ítem.

Estadísticos de los elementos			
Ítem	Media	Desviación típica	N
Ítem 17	0,36	0,591	3810
Ítem 18	0,37	0,569	3810
Ítem 30	0,31	0,548	3810
Ítem 33	0,44	0,626	3810

**Tabla 48. Media y desviación típica 7**

Para analizar estos datos se tomará en cuenta los indicadores de la tabla 3, este análisis se refleja la tabla 49.

E. tradicional	Interpretación	Ítems
0-20	Muy difícil	20
21-40	Difícil	29
41-60	Apropiado	24-26-32-69
61-80	Fácil	
81-100	Muy fácil	

**Tabla 49. Dificultad por ítem 7**

Cabe mencionar que esta dimensión según los estándares tradicionales tiende a catalogarse dentro de lo Apropiado, la dificultad de este instrumento para esta muestra de alumnos queda claro.

- *Dimensión de Transformaciones isométricas, congruencia y semejanza de figuras planas*

Estadísticos total-elemento				
Ítem	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Ítem 34	2,6	5,679	0,327	0,671
Ítem 35	2,79	5,619	0,395	0,658
Ítem 36	2,68	5,381	0,385	0,66

Ítem 37	2,47	5,684	0,33	0,671
Ítem 43	2,8	5,374	0,453	0,645
Ítem 45	2,76	5,46	0,395	0,657
Ítem 49	2,85	5,823	0,316	0,673
Ítem 73	2,85	5,805	0,317	0,673
Ítem 72	2,85	5,703	0,349	0,667

**Tabla 50. Validez 8**

La tabla 50 muestra cómo podemos mejorar nuestro Alfa de Cronbach mediante la columna “Correlación de elementos total corregida” si eliminamos un ítem que tenga una correlación baja la columna de “Alfa de Cronbach si se elimina el elemento” nos muestra cuánto aumenta o disminuye nuestro Alfa de Cronbach.

En la tabla 51 analizaremos la dificultad de cada ítem.

Estadísticos de los elementos			
Ítem	Media	Desviación típica	N
Ítem 34	0,48	0,55	3810
Ítem 35	0,29	0,512	3810
Ítem 36	0,4	0,61	3810
Ítem 37	0,61	0,545	3810
Ítem 43	0,28	0,553	3810
Ítem 45	0,32	0,571	3810
Ítem 49	0,23	0,502	3810
Ítem 73	0,23	0,509	3810
Ítem 72	0,23	0,52	3810

**Tabla 51. Media y desviación típica 8**

Para analizar estos datos se tomará en cuenta los indicadores de la tabla 3, este análisis se refleja en la tabla 52.

E. tradicional	Interpretación	Ítems
0-20	Muy difícil	
21-40	Difícil	35-36-45-49-73-72
41-60	Apropiado	34-37
61-80	Fácil	
81-100	Muy fácil	

**Tabla 52. Dificultad por ítem 8**

Cabe mencionar que esta dimensión según los estándares tradicionales tiende a catalogarse dentro de lo Difícil, la dificultad de este instrumento para esta muestra de alumnos queda claro.

- *Dimensión de Circunferencia*

No hay ítem en este criterio para aplicar el Alfa de Cronbach.

- *Dimensión de Geometría Cartesiana o Analítica*

Estadísticos total-elemento				
Ítem	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Ítem 35	1,62	2,9	0,352	0,661
Ítem 40	1,47	2,477	0,489	0,603
Ítem 41	1,49	2,686	0,392	0,646
Ítem 42	1,55	2,497	0,477	0,608
Ítem 47	1,51	2,493	0,455	0,619

**Tabla 53. Validez 9**

La tabla 53 cómo podemos mejorar nuestro Alfa de Cronbach mediante la columna “Correlación de elementos total corregida” si eliminamos un ítem que tenga una correlación baja la columna de “Alfa de Cronbach si se elimina el elemento” nos muestra cuánto aumenta o disminuye nuestro Alfa de Cronbach.

En la tabla 54 analizaremos la dificultad de cada ítem

Estadísticos de los elementos			
Ítems	Media	Desviación típica	N
Ítem 35	0,29	0,512	3810
Ítem 40	0,44	0,606	3810
Ítem 41	0,42	0,583	3810
Ítem 42	0,36	0,605	3810
Ítem 47	0,4	0,623	3810

**Tabla 54. Media y desviación típica 9**

Para analizar estos datos se tomará en cuenta los indicadores de la tabla 3, este análisis se refleja en la tabla 55.

E. tradicional	Interpretación	Ítems
0-20	Muy difícil	
21-40	Difícil	35-47
41-60	Apropiado	40-41-47
61-80	Fácil	
81-100	Muy fácil	

**Tabla 55. Dificultad por ítem 9**

Cabe mencionar que esta dimensión según los estándares tradicionales tiende a catalogarse dentro de lo Apropiado, la dificultad de este instrumento para esta muestra de alumnos queda claro.

- *Dimensión de Geometría vectorial y en el espacio*

Estadísticos total-elemento				
Ítem	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Ítem 39	1,84	3,18	0,49	0,679
Ítem 44	1,64	3,313	0,445	0,696

Ítem 46	1,82	3,006	0,551	0,654
Ítem 48	1,76	3,21	0,472	0,686
Ítem 50	1,76	3,246	0,474	0,685

**Tabla 56. Validez 10**

La tabla 56 muestra cómo podemos mejorar nuestro Alfa de Cronbach mediante la columna “Correlación de elementos total corregida” si eliminamos un ítem que tenga una correlación baja la columna de “Alfa de Cronbach si se elimina el elemento” nos muestra cuánto aumenta o disminuye nuestro Alfa de Cronbach.

En la tabla 57 analizaremos la dificultad de cada ítem.

Estadísticos de los elementos			
Ítem	Media	Desviación típica	N
Ítem 39	0,37	0,626	3810
Ítem 44	0,57	0,608	3810
Ítem 46	0,38	0,649	3810
Ítem 48	0,44	0,628	3810
Ítem 50	0,44	0,613	3810

**Tabla 57. Media y desviación típica 10**

Para analizar estos datos se tomará en cuenta los indicadores de la tabla 3, este análisis se refleja en la tabla 58.

E. tradicional	Interpretación	Ítems
0-20	Muy difícil	
21-40	Difícil	39-46
41-60	Apropiado	44-48-50
61-80	Fácil	
81-100	Muy fácil	

**Tabla 58. Dificultad por ítem 10**

Cabe mencionar que esta dimensión según los estándares tradicionales tiende a catalogarse dentro de lo Apropiado, la dificultad de este instrumento para esta muestra de alumnos queda claro.

- *Dimensión de Medidas de tendencia central, posición y dispersión*

Estadísticos total-elemento				
Ítem	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Ítem 52	1,53	3,766	0,398	0,708
Ítem 53	1,6	3,649	0,466	0,688
Ítem 54	1,54	3,527	0,491	0,68
Ítem 55	1,61	3,655	0,47	0,687
Ítem 56	1,55	3,602	0,471	0,686
Ítem 57	1,57	3,627	0,468	0,687

**Tabla 59. Validez 11**

La tabla 59 muestra cómo podemos mejorar nuestro Alfa de Cronbach mediante la columna “Correlación de elementos total corregida” si eliminamos un ítem que tenga una correlación baja la columna de “Alfa de Cronbach si se elimina el elemento” nos muestra cuánto aumenta o disminuye nuestro Alfa de Cronbach.

En la tabla 60 analizaremos la dificultad de cada ítem.

Estadísticos de los elementos			
Ítem	Media	Desviación típica	N
Ítem 52	0,35	0,568	3810
Ítem 53	0,28	0,563	3810
Ítem 54	0,34	0,591	3810
Ítem 55	0,27	0,557	3810
Ítem 56	0,32	0,577	3810
Ítem 57	0,31	0,57	3810

**Tabla 60. Media y desviación típica 11**

Para analizar estos datos se tomará en cuenta los indicadores de la tabla 3, este análisis se refleja en la tabla 61.

E. tradicional	Interpretación	Ítems
0-20	Muy difícil	
21-40	Difícil	52-53-54-55-56-57
41-60	Apropiado	
61-80	Fácil	
81-100	Muy fácil	

**Tabla 61. Dificultad por ítem 11**

Cabe mencionar que esta dimensión según los estándares tradicionales tiende a catalogarse dentro de lo Difícil, la dificultad de este instrumento para esta muestra de alumnos queda claro.

- *Dimensión de Probabilidades*

Estadísticos total-elemento				
Ítem	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Ítem 51	3,78	22,379	0,171	0,886
Ítem 59	4,32	19,544	0,608	0,867
Ítem 60	4,31	19,398	0,623	0,866
Ítem 61	4,28	19,076	0,649	0,864
Ítem 62	4,34	19,668	0,586	0,868
Ítem 63	4,37	20,285	0,502	0,873
Ítem 64	4,35	19,558	0,615	0,866
Ítem 65	4,24	19,071	0,641	0,864
Ítem 66	4,26	18,838	0,669	0,862
Ítem 68	4,25	18,914	0,646	0,864
Ítem 74	4,26	19,648	0,541	0,871
Ítem 75	4,26	19,759	0,523	0,872

**Tabla 62. Validez 12**

La tabla 62 cómo podemos mejorar nuestro Alfa de Cronbach mediante la columna “Correlación de elementos total corregida” si eliminamos un ítem que tenga una correlación baja la columna de “Alfa de Cronbach si se elimina el elemento” nos muestra cuánto aumenta o disminuye nuestro Alfa de Cronbach.

En la tabla 63 analizaremos la dificultad de cada ítem.

Estadísticos de los elementos			
Ítem	Media	Desviación típica	N
Ítem 51	0,86	0,389	3809
Ítem 59	0,32	0,605	3809
Ítem 60	0,33	0,616	3809
Ítem 61	0,36	0,647	3809
Ítem 62	0,3	0,602	3809
Ítem 63	0,27	0,565	3809
Ítem 64	0,29	0,597	3809
Ítem 65	0,4	0,654	3809
Ítem 66	0,38	0,668	3809
Ítem 68	0,39	0,675	3809
Ítem 74	0,38	0,645	3809
Ítem 75	0,38	0,643	3809

**Tabla 63. Media y desviación típica 12**

Para analizar estos datos se tomará en cuenta los indicadores de la tabla 3, este análisis se refleja en la tabla 64.

E. tradicional	Interpretación	Ítems
0-20	Muy difícil	
21-40	Difícil	59-60-61-62-63-64-65-66-68-74-75
41-60	Apropiado	

61-80	Fácil	
81-100	Muy fácil	51

**Tabla 64. Dificultad por ítem 12**

Cabe mencionar que esta dimensión según los estándares tradicionales tiende a catalogarse dentro de lo Difícil, la dificultad de este instrumento para esta muestra de alumnos queda claro.

- *Dimensión de Variable aleatoria*

Esta dimensión tiene sólo un ítem, es por este motivo que no se pudo obtener datos.

- *Dimensión de Distribución normal*

Estadísticos total-elemento				
Ítem	Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Ítem 54	0,3	0,387	0,398	.
Ítem 58	0,34	0,349	0,398	.

**Tabla 65. Validez 13**

La tabla 65 cómo podemos mejorar nuestro Alfa de Cronbach mediante la columna “Correlación de elementos total corregida” si eliminamos un ítem que tenga una correlación baja la columna de “Alfa de Cronbach si se elimina el elemento” nos muestra cuánto aumenta o disminuye nuestro Alfa de Cronbach. En este caso al ser solo dos ítems no se puede obtener el alfa de Cronbach.

En la tabla 66 analizaremos la dificultad de cada ítem.

Estadísticos de los elementos			
Ítem	Media	Desviación típica	N
Ítem 54	0,34	0,591	3810
Ítem 58	0,3	0,622	3810

**Tabla 66. Media y desviación típica 13**

Para analizar estos datos se tomará en cuenta los indicadores de la tabla 3, este análisis se refleja en la tabla 67.

E. tradicional	Interpretación	Ítems
0-20	Muy difícil	
21-40	Difícil	54-58
41-60	Apropiado	
61-80	Fácil	
81-100	Muy fácil	

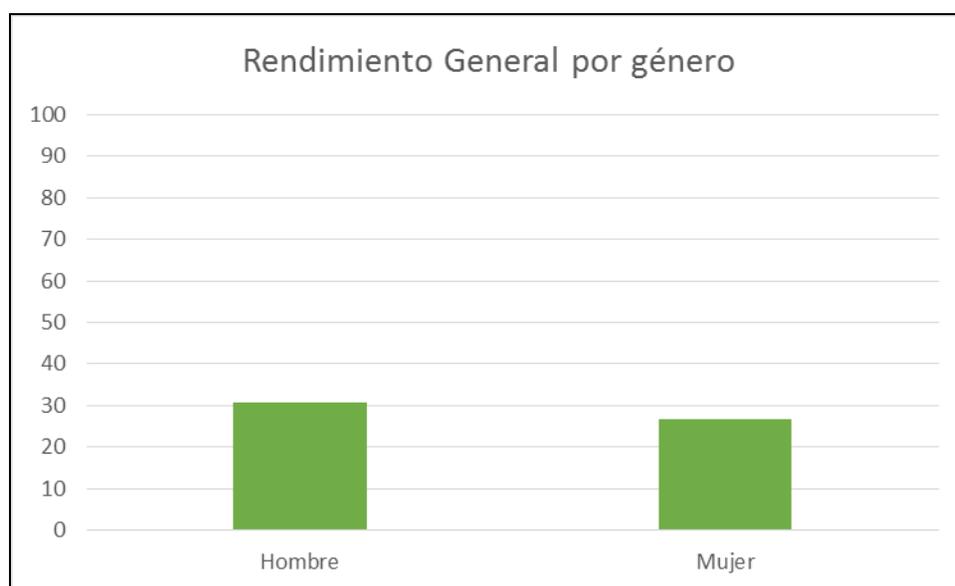
**Tabla 67. Dificultad por ítem 13**

Cabe mencionar que esta dimensión según los estándares tradicionales tiende a catalogarse dentro de lo Difícil, la dificultad de este instrumento para esta muestra de alumnos queda claro.

## CAPÍTULO 5. POTENCIALIDAD DE LAS DIMENSIONES

A continuación, se realizará una breve descripción de algunas áreas investigativas, las cuales se podrían seguir desarrollando. Estos análisis se realizan gracias a los datos recopilados de la aplicación del instrumento D20 de matemáticas 2016, en donde nos enfocaremos principalmente al rendimiento que obtuvieron los estudiantes.

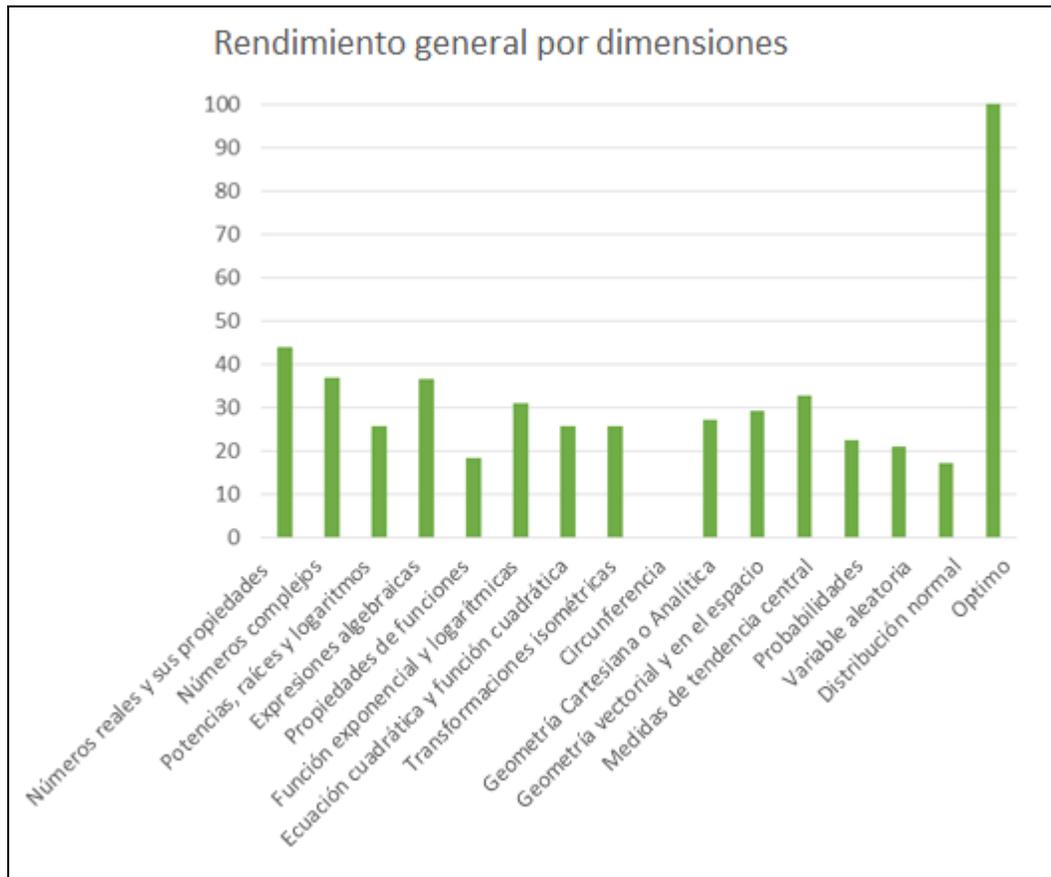
- Porcentaje del rendimiento general por género



**Gráfico 1. Tabla de rendimiento**

En la gráfico 1 podemos observar el logro obtenido por los estudiantes que rindieron el ensayo D20 por género. En donde podemos concluir que el rendimiento masculino (30,64%) es mejor que el femenino (26,8%).

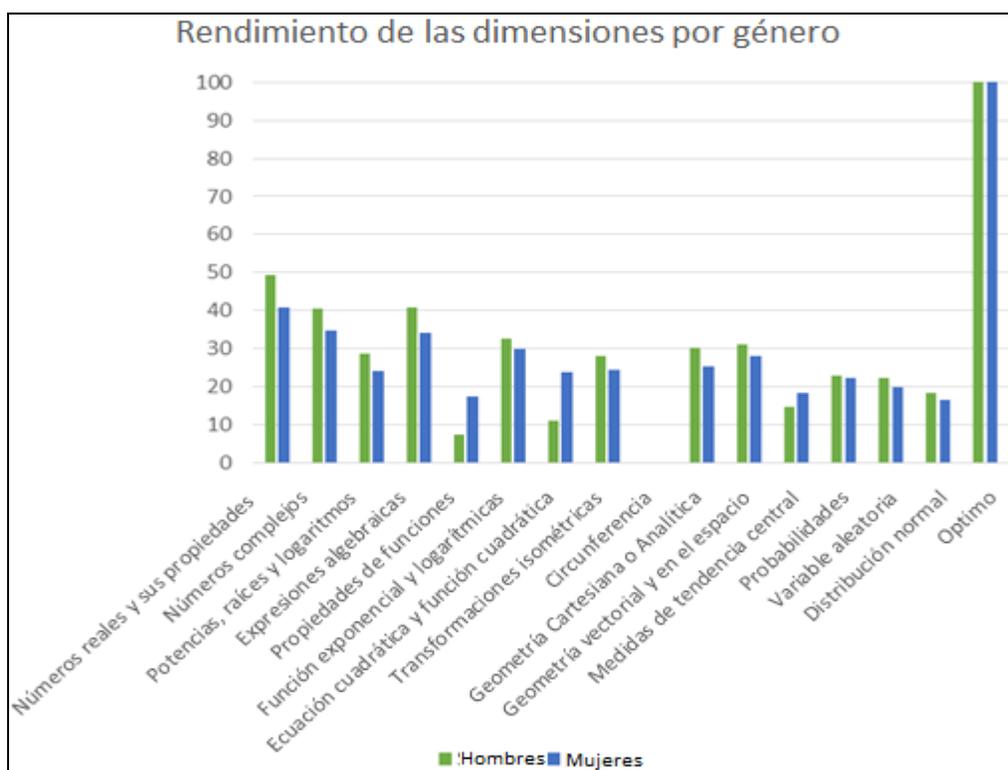
- Porcentaje del rendimiento general por dimensiones



**Gráfico 2. Rendimiento General por dimensión**

En el gráfico 2 podemos observar el logro obtenido por dimensiones, excluyendo a la dimensión de “Circunferencia” por no tener ítems en este instrumento, podemos concluir que la dimensión que tiene el rendimiento mas bajo es el de Probabilidades (17,17%) y la dimensión que tiene un mayor rendimiento de la de conjunto numérico y sus propiedades (43,97%).

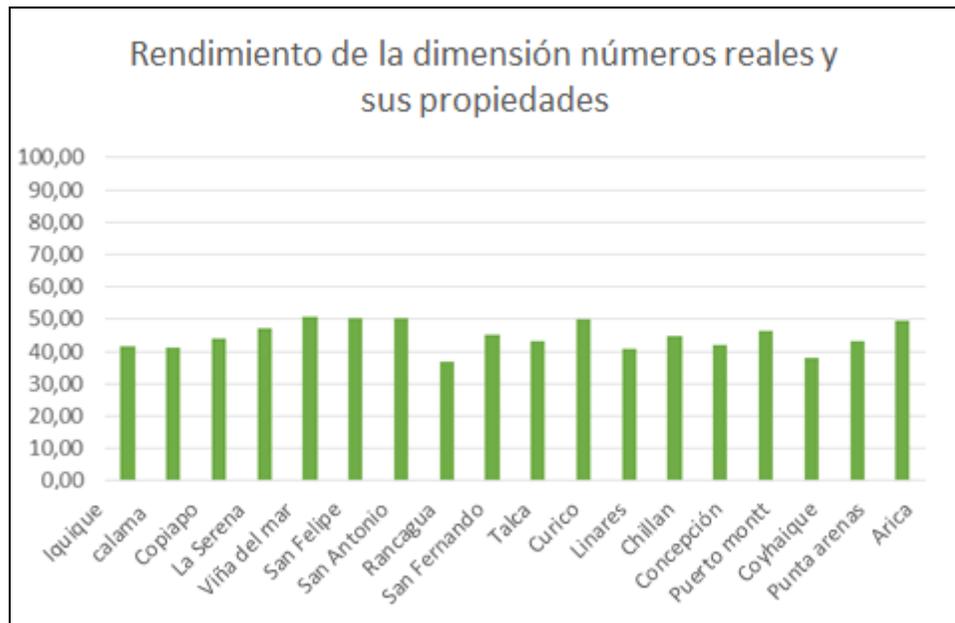
- Porcentaje del rendimiento de las dimensiones por género



**Gráfico 3 Rendimiento General por género**

En el gráfico 3 podemos observar el logro obtenido por dimensiones y género, de esta tabla se pueden concluir varios aspectos, tales como el rendimiento general de cada dimensión. Como ya habíamos observado en el gráfico 1 el rendimiento de los hombres tiende a ser mejor que el de las mujeres, pero como vemos en esta tabla hay dimensiones en las cuales las mujeres tienen un mejor rendimiento, tales como, propiedades de las funciones, ecuación cuadrática y función cuadrática y en las medias de tendencia central. Otros aspectos que podemos observar es que los hombres tienen un mejor rendimiento en conjuntos numéricos y sus propiedades (49,35%) y un rendimiento más bajo en ecuación cuadrática y función cuadrática (10,94%). En cambio las mujeres tienen un mejor rendimiento en conjuntos numéricos y sus propiedades (40,67%) y un rendimiento más bajo en ecuación cuadrática y función cuadrática (17,41%).

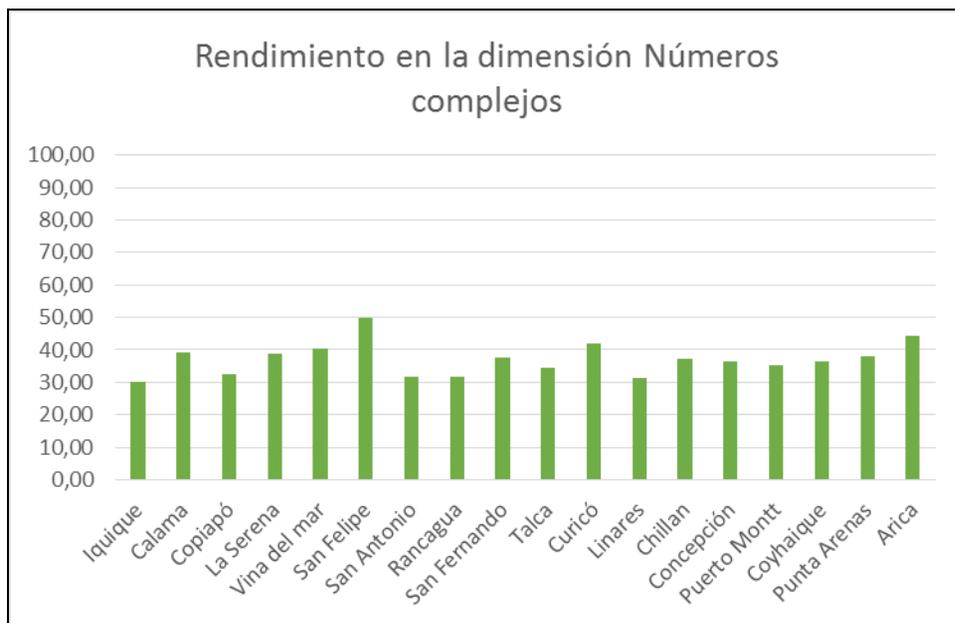
- Porcentaje del rendimiento de la dimensión de números reales y sus propiedades



**Gráfico 4 Rendimiento general dimensión números reales y sus propiedades**

En el gráfico 4 se observa el logro obtenido por ciudad de la dimensión mencionada, de la cual podemos concluir que la ciudad que tiene un mejor rendimiento es Arica (50,82%) y la ciudad que tiene el rendimiento más bajo es la de Rancagua (36,94%).

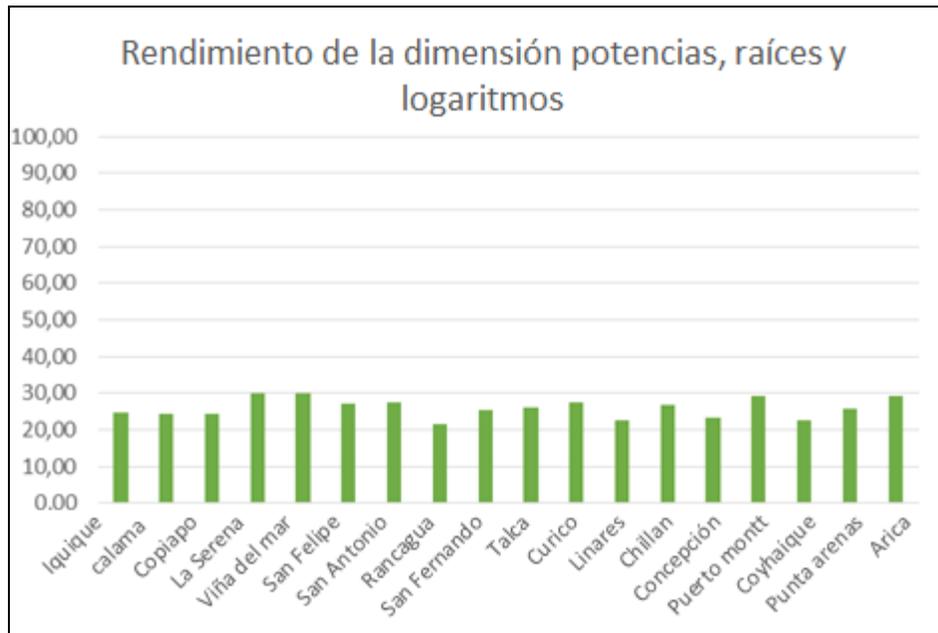
- Porcentaje del rendimiento de la dimensión de números complejos



**Gráfico 5 Rendimiento general dimensión números complejos**

En el gráfico 5 se observa el logro obtenido por ciudad de la dimensión mencionada, de la cual podemos concluir que la ciudad que tiene un mejor rendimiento es San Felipe (49,81%) y la ciudad que tiene el rendimiento más bajo es la de Iquique (30,25%).

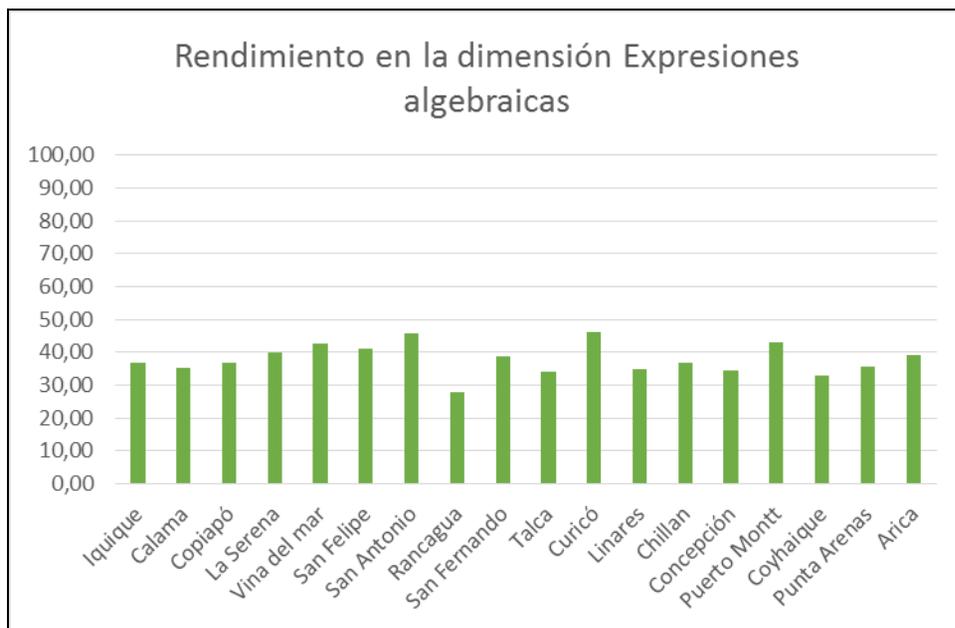
- Porcentaje del rendimiento de la dimensión potencias, raíces y logaritmos



**Gráfico 6 Rendimiento general dimensión potencias, raíces y logaritmos**

En el gráfico 6 se observa el logro obtenido por ciudad de la dimensión mencionada, de la cual podemos concluir que la ciudad que tiene un mejor rendimiento es La Serena (30,1%) y la ciudad que tiene el rendimiento más bajo es la de Rancagua (21,61%).

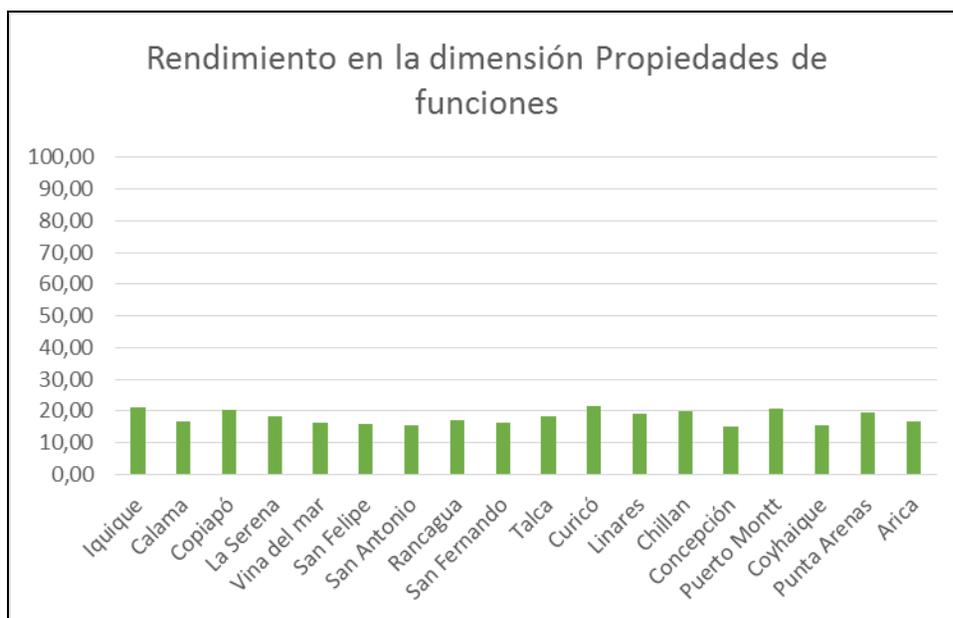
- Porcentaje del rendimiento de la dimensión Expresiones algebraicas



**Gráfico 7 Rendimiento general dimensión expresiones algebraicas**

En el gráfico 7 se observa el logro obtenido por ciudad de la dimensión mencionada, de la cual, podemos concluir que la ciudad que tiene un mejor rendimiento es Curico (46,28%) y la ciudad que tiene el rendimiento más bajo es la de Rancagua (27,92%).

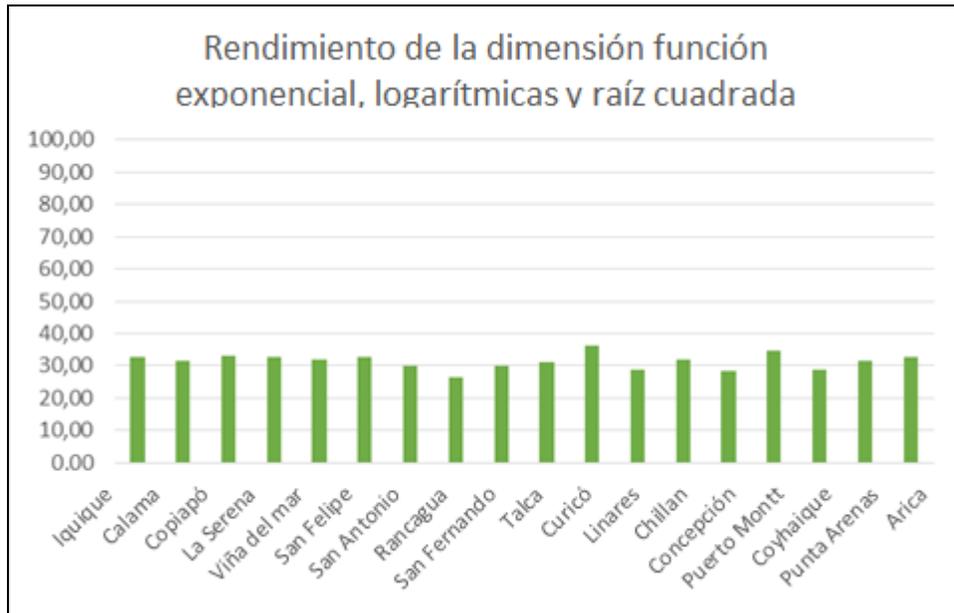
- Porcentaje del rendimiento de la dimensión propiedades de funciones



**Gráfico 8 Rendimiento general dimensión propiedades de funciones**

En el gráfico 8 se observa el logro obtenido por ciudad de la dimensión mencionada, de la cual podemos decir que la ciudad que tiene un mejor rendimiento es Curicó (21,65%) y la ciudad que tiene el rendimiento más bajo es la de Concepción (14,97%).

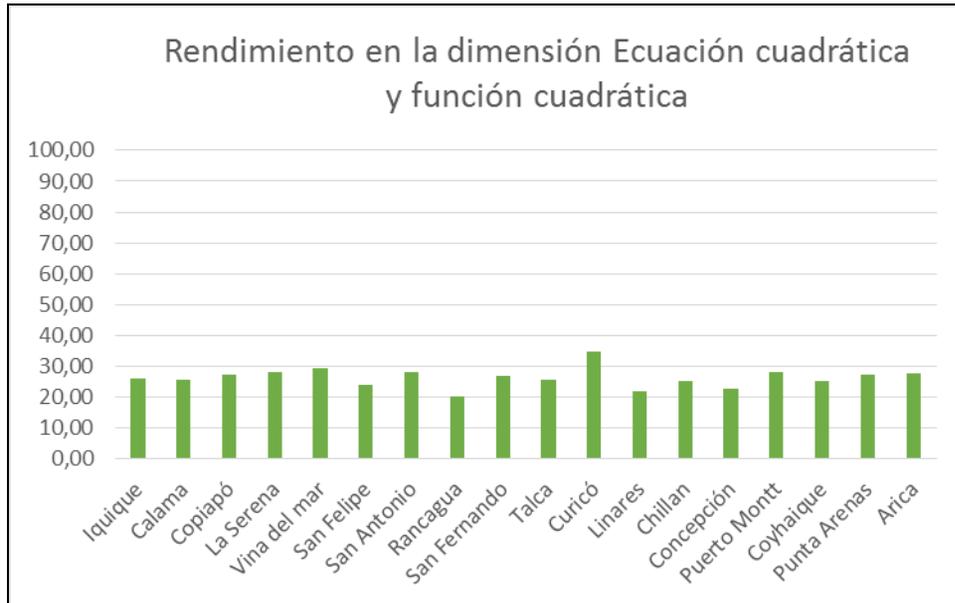
- Porcentaje del rendimiento de la dimensión función exponencial, logarítmicas y raíz cuadrada



**Gráfico 9 Rendimiento general dimensión función exponencial, logarítmica y raíz cuadrada**

En el gráfico 9 se observa el logro obtenido por ciudad de la dimensión mencionada, de la cual podemos concluir que la ciudad que tiene un mejor rendimiento es Curicó (21,65%) y la ciudad que tiene el rendimiento más bajo es la de Concepción (14,97%).

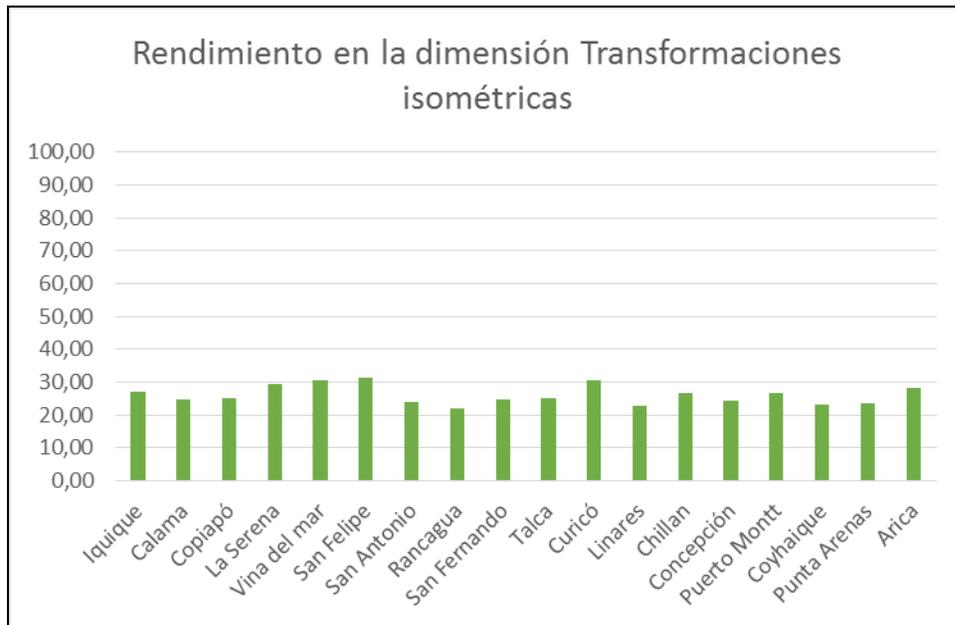
- Porcentaje del rendimiento de la dimensión ecuación cuadrática y función cuadrática



**Gráfico 10 Rendimiento general dimensión ecuación cuadrática y función cuadrática**

En el gráfico 10 se observa el logro obtenido por ciudad de la dimensión mencionada, de la cual podemos concluir que la ciudad que tiene un mejor rendimiento es Curicó (34,92%) y la ciudad que tiene el rendimiento más bajo es la de Rancagua (20,26%).

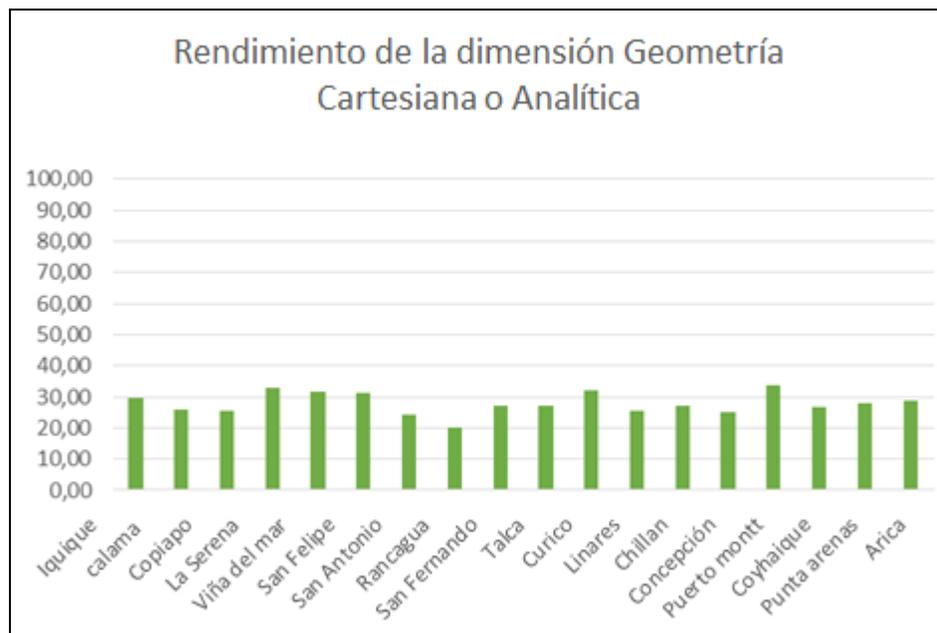
- Porcentaje del rendimiento de la dimensión transformaciones isométricas



**Gráfico 11 Rendimiento general dimensión transformaciones isométrica**

En el gráfico 11 se observa el logro obtenido por ciudad de la dimensión mencionada, de la cual podemos concluir que la ciudad que tiene un mejor rendimiento es San Felipe (31,52%) y la ciudad que tiene el rendimiento más bajo es la de Rancagua (22,03%).

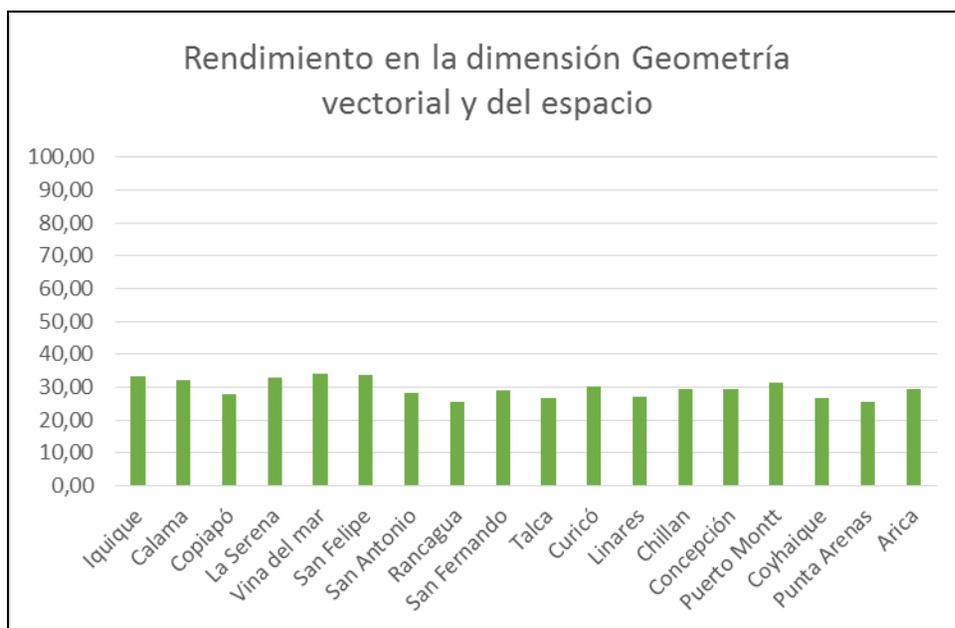
- Porcentaje del rendimiento de la dimensión Geometría Cartesiana o Analítica



**Gráfico 12 Rendimiento general dimensión Geometría Cartesiana o Analítica**

En el gráfico 12 se observa el logro obtenido por ciudad de la dimensión mencionada, de la cual podemos concluir que la ciudad que tiene un mejor rendimiento es Puerto Montt (33,9%) y la ciudad que tiene el rendimiento más bajo es la de Rancagua (20,18%).

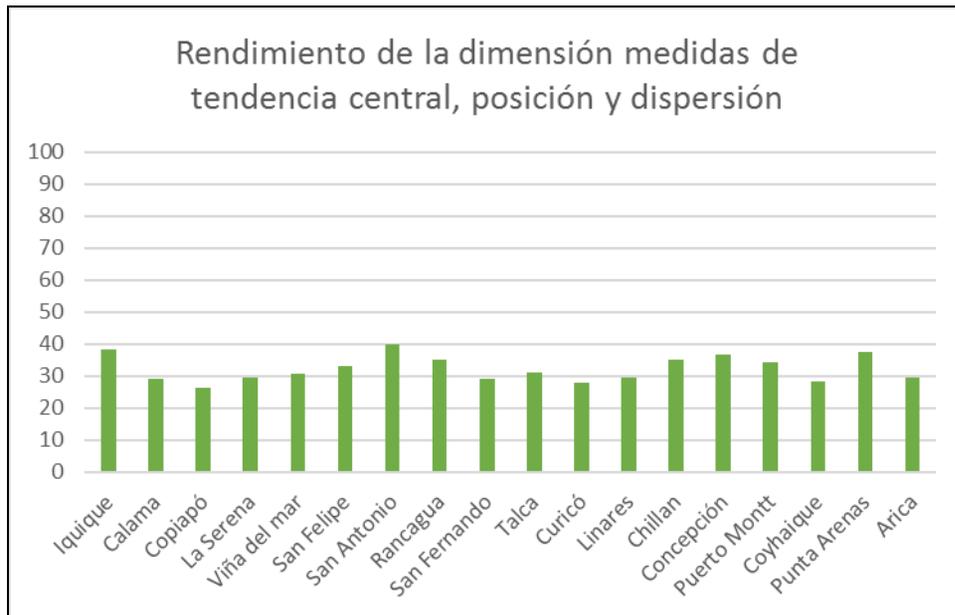
- Porcentaje del rendimiento de la dimensión geometría vectorial y del espacio



**Gráfico 13 Rendimiento general dimensión geometría vectorial y del espacio**

En el gráfico 13 se observa el logro obtenido por ciudad de la dimensión mencionada, de la cual podemos concluir que la ciudad que tiene un mejor rendimiento es Viña del Mar (34,21%) y la ciudad que tiene el rendimiento más bajo es la de Rancagua (25,46%).

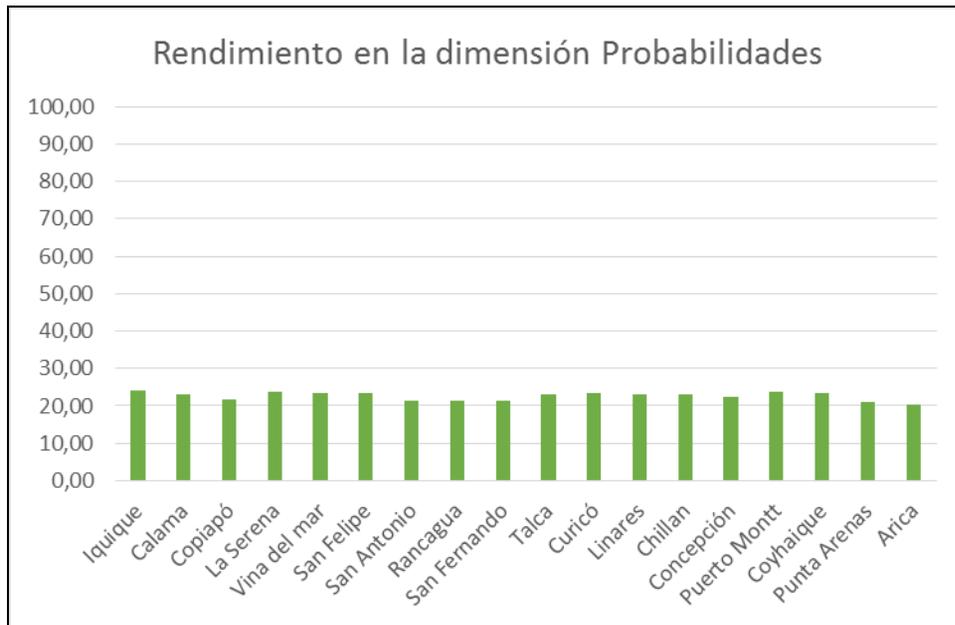
- Porcentaje del rendimiento de la dimensión medidas de tendencia central, posición y dispersión



**Gráfico 14 Rendimiento general dimensión medidas de tendencia central, posición y dispersión**

En el gráfico 14 se observa el logro obtenido por ciudad de la dimensión mencionada, de la cual podemos concluir que la ciudad que tiene un mejor rendimiento es Concepción (38,16%) y la ciudad que tiene el rendimiento más bajo es la de San Antonio (26,15%).

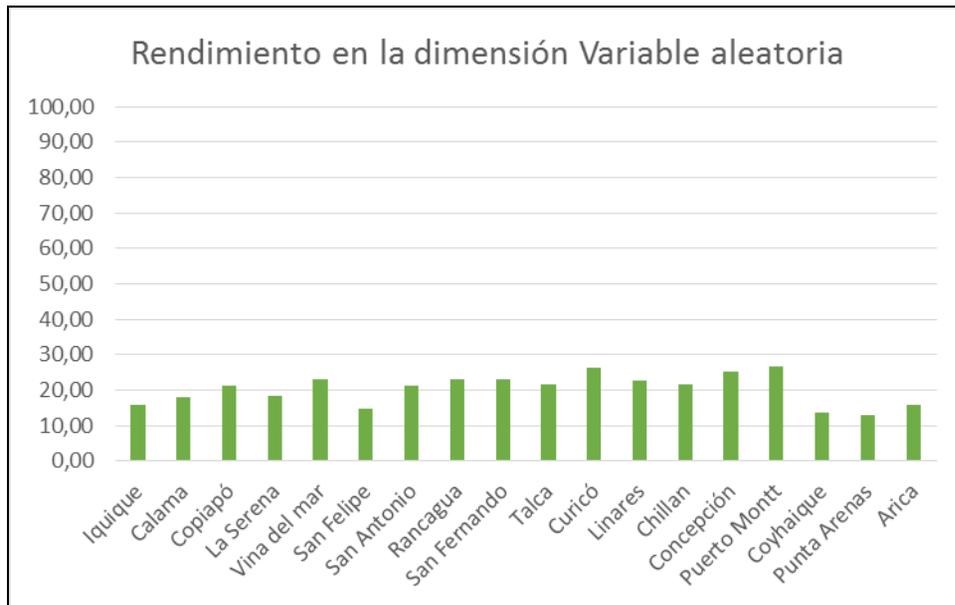
- Porcentaje del rendimiento de la dimensión probabilidades



**Gráfico 15 Rendimiento general dimensión de probabilidades**

En el gráfico 15 se observa el logro obtenido por ciudad de la dimensión mencionada, de la cual podemos concluir que la ciudad que tiene un mejor rendimiento es Iquique (24,25%) y la ciudad que tiene el rendimiento más bajo es la de Arica (20,25%).

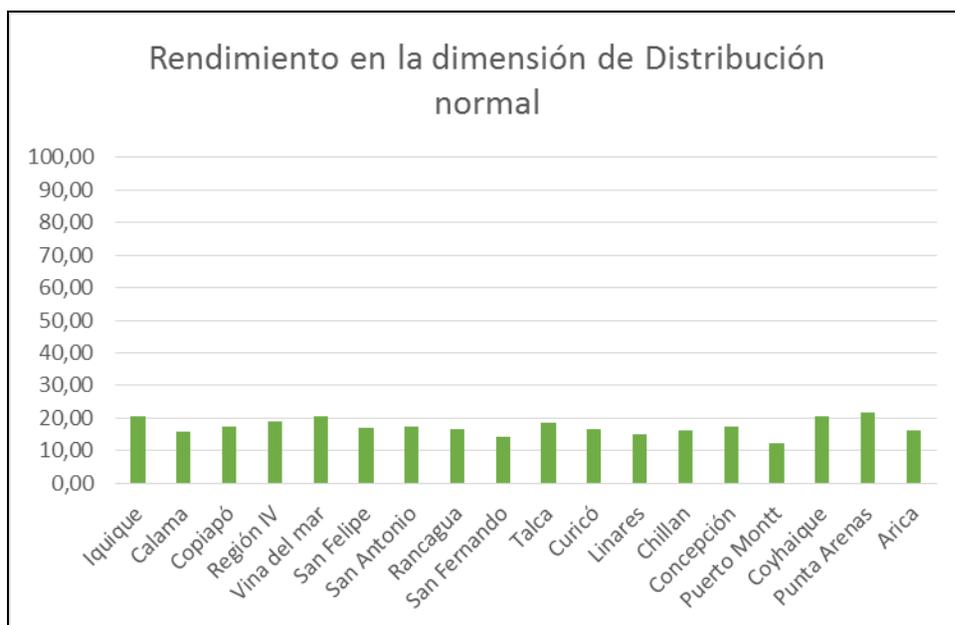
- Porcentaje del rendimiento de la dimensión variable aleatoria



**Gráfico 16 Rendimiento general dimensión variable aleatoria**

En el gráfico 16 se observa el logro obtenido por ciudad de la dimensión mencionada, de la cual podemos concluir que la ciudad que tiene un mejor rendimiento es Puerto Montt (26,83%) y la ciudad que tiene el rendimiento más bajo es la de Punta Arenas (13,01%).

- Porcentaje del rendimiento de la dimensión variable aleatoria



**Gráfico 17 Rendimiento general dimensión de distribución normal**

En el gráfico 17 se observa el logro obtenido por ciudad de la dimensión mencionada, de la cual podemos concluir que la ciudad que tiene un mejor rendimiento es Punta Arenas (21,54%) y la ciudad que tiene el rendimiento más bajo es la de San Fernando (14,12%).

## CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

Para responder nuestra pregunta de investigación, podemos mencionar que del total de alumnos que rindieron el instrumento D20 de matemáticas en general, no existe un dominio completo en ninguna de las dimensiones descritas en esta investigación. Esta información resulta ser muy alarmante para la educación chilena en general sobre todo porque ninguna dimensión supero el 50% de dominio, siendo la dimensión de conjunto numérico y sus propiedades la que tiene un mayor dominio con un 43,97% y la dimensión de probabilidades la que tiene el menor dominio con un 17,17%. Esto, resulta ser catastrófico para los estudiantes que quieran ingresar a las Universidades pertenecientes al Consejo de Rectores, ya que, dificulta el ingreso a la educación superior y a la obtención de los beneficios que ofrece el estado.

Se logró elaborar 15 dimensiones que fueran confiables y válidas para obtener información relevante sobre las capacidades del estudiante antes de rendir la PSU, esto lo podemos afirmar gracias al Alfa de Cronbach, ya que, en casi todas las dimensiones en donde se pudo calcular esta, superaba el 50% con excepción de la dimensión de funciones la cual, llega a un 47,1% esto quiere decir, que los ítems no miden un mismo conducto y no están altamente correlacionados.

Estas dimensiones están muy ligadas con los objetivos fundamentales propuestos por el DEMRE, ya que, estas dimensiones se componen de estos. A subes, a cada objetivo fundamental se le asignó una habilidad cognitiva. También, como los objetivos fundamentales están creados a partir de lo que plantea el DEMRE y estas se clasifican por eje temático, por ende, las dimensiones también se pueden clasificar por eje temático, objetivo fundamental, nivel educativo y habilidad cognitiva.

Además, la información que es entregada al estudiante con respecto a las dimensiones que tiene menor dominio no detalla las habilidades cognitivas porque a la dimensión no se le asigno ninguna habilidad, dado que, a cada objetivo fundamental se le asignó una habilidad cognitiva, es decir, estas variables no se encuentran separadas entre sí.

Para finalizar, con respecto nuestros objetivos y a nuestra hipótesis en esta investigación se verifica que:

- Las dimensiones son confiables y válidas.
- El instrumento utilizado se logró validar y se obtuvo una buena fiabilidad arrojando una dificultad difícil.

- Se logra aplicar el instrumento D20 y de esta forma se recogen los datos para su posterior análisis.
- Y las dimensiones se pueden utilizar en cualquier instrumento tipo PSU de matemáticas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bioestadístico.com. (09 de Diciembre de 2011). Como Incrementar el Valor de Alfa de Cronbach. Obtenido de [http://www.youtube.com/watch?v=rZEHGkm01\\_A](http://www.youtube.com/watch?v=rZEHGkm01_A)
- Carmines, E., & Zeller, R. (1979). *Reliability and validity assesment*. Obtenido de [http://www.uky.edu/~clthyn2/PS671/carmines\\_zeller\\_671.pdf](http://www.uky.edu/~clthyn2/PS671/carmines_zeller_671.pdf)
- Chadwick, C., & Rivera, N. (1991). *EVALUACION FORMATIVA PARA EL DOCENTE*. Barcelona: Paidós Iberica.
- Contreras, M., Corbalán, F., & Redondo, J. (2007). *Cuando la suerte está echada: Estudio cuantitativo de los factores asociados al rendimiento en la PSU*. Obtenido de [http://www.opech.cl/bibliografico/calidad\\_equidad/Estudio\\_sobre\\_la\\_PSU\\_Contreras\\_Corbalan\\_Redondo.pdf](http://www.opech.cl/bibliografico/calidad_equidad/Estudio_sobre_la_PSU_Contreras_Corbalan_Redondo.pdf)
- DEMRE. (2011). *Compendio Estadístico Proceso de Admisión Año Académico 2011*. Santiago: Unidad Gráfica.
- DEMRE. (16 de Abril de 2015). © SISIB - Universidad de Chile, 1994-2016. Obtenido de <http://www.uchile.cl/noticias/110835/cerpaes-disponible-desde-el-20-de-abril>
- DEMRE. (2015). *Compendio Estadístico de Resultados de las Pruebas de Admisión a la Educación Superior CERPAES*. Obtenido de <http://psu.demre.cl/adjuntos/2016-reestructuracion-cerpaes.pdf>
- DEMRE. (2016a). *Informe de resultados por unidad educativa*. Obtenido de <http://colegios.demre.cl/estadistica-resultadosPsu>
- DEMRE. (2016b). *Temarios, Prueba de selección universitaria proceso de admisión 2016, Matemática*. Obtenido de <http://www.psu.demre.cl/publicaciones/pdf/2016-demre-temario-matematica.pdf>
- Fernández, P., & Díaz, P. (2002). *Investigación cuantitativa y cualitativa*. Obtenido de [http://www.postgradoune.edu.pe/documentos/cuanti\\_cuali2.pdf](http://www.postgradoune.edu.pe/documentos/cuanti_cuali2.pdf)
- Frías Navarro, D. (2014). *APUNTES DE SPSS*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Bioestadístico.com. (09 de Diciembre de 2011). Como Incrementar el Valor de Alfa de Cronbach. Obtenido de [http://www.youtube.com/watch?v=rZEHGkm01\\_A](http://www.youtube.com/watch?v=rZEHGkm01_A)
- Carmines, E., & Zeller, R. (1979). *Reliability and validity assesment*. Obtenido de [http://www.uky.edu/~clthyn2/PS671/carmines\\_zeller\\_671.pdf](http://www.uky.edu/~clthyn2/PS671/carmines_zeller_671.pdf)
- Chadwick, C., & Rivera, N. (1991). *EVALUACION FORMATIVA PARA EL DOCENTE*. Barcelona: Paidós Iberica.

- Contreras, M., Corbalán, F., & Redondo, J. (2007). *Cuando la suerte está echada: Estudio cuantitativo de los factores asociados al rendimiento en la PSU*. Obtenido de [http://www.opech.cl/bibliografico/calidad\\_equidad/Estudio\\_sobre\\_la\\_PSU\\_Contreras\\_Corbalan\\_Redondo.pdf](http://www.opech.cl/bibliografico/calidad_equidad/Estudio_sobre_la_PSU_Contreras_Corbalan_Redondo.pdf)
- DEMRE. (2011). *Compendio Estadístico Proceso de Admisión Año Académico 2011*. Santiago: Unidad Gráfica.
- DEMRE. (16 de Abril de 2015). © SISIB - Universidad de Chile, 1994-2016. Obtenido de <http://www.uchile.cl/noticias/110835/cerpaes-disponible-desde-el-20-de-abril>
- DEMRE. (2015). *Compendio Estadístico de Resultados de las Pruebas de Admisión a la Educación Superior CERPAES*. Obtenido de <http://psu.demre.cl/adjuntos/2016-reestructuracion-cerpaes.pdf>
- DEMRE. (2016). *Informe de resultados por unidad educativa*. Obtenido de <http://colegios.demre.cl/estadistica-resultadosPsu>
- DEMRE. (2016). *Temarios, Prueba de selección universitaria proceso de admisión 2016, Matemática*. Obtenido de <http://www.psu.demre.cl/publicaciones/pdf/2016-demre-temario-matematica.pdf>
- Fernández, P., & Díaz, P. (2002). *Investigación cuantitativa y cualitativa*. Obtenido de [http://www.postgradoune.edu.pe/documentos/cuanti\\_cuali2.pdf](http://www.postgradoune.edu.pe/documentos/cuanti_cuali2.pdf)
- Frías Navarro, D. (2014). *APUNTES DE SPSS*. Valencia: Universidad de Valencia.
- George, D., & Mallery, P. (2003). *spss for Windows step by step: A Simple Guide and Reference*. Boston: Allyn & Bacon.
- Guzmán, J. (2013). *PSU: la crisis que se ocultó*. Obtenido de <http://ciperchile.cl/2013/02/13/psu-la-crisis-que-se-oculto/>
- Hambleton, Swaminathan, & Rogers. (1991). *Fundamentals of Item Response Theory*. Newbury Park.
- Ishtaki. (09 de Diciembre de 2011). Tema 8: Validez y Confiabilidad. Obtenido de [http://www.youtube.com/watch?v=vVPr\\_Oylc3s](http://www.youtube.com/watch?v=vVPr_Oylc3s)
- Manzi Astudillo, J., Bosch Cartagena, M. A., Bravo Urrutia, D., Pino Manresa, G. d., Donoso Retamales, G., Pizarro Sanchez, M., & Martínez Martínez, M. (Septiembre de 2010). *Validez diferencial y sesgo en la predictividad de las pruebas de admisión a las universidades chilenas (PSU)*. Obtenido de [http://sistemadeadmision.consejodirectores.cl/public/pdf/publicaciones/Validez\\_Diferencial.pdf](http://sistemadeadmision.consejodirectores.cl/public/pdf/publicaciones/Validez_Diferencial.pdf)
- MINEDUC. (1998). *Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Media. (Decreto 220)*. Santiago.

- Ministerio de Educación. (2015). *Nuevas bases Curriculares y Programas de estudio 7° y 8° año de educación básica/ 1° y 2° año de educación media*. Obtenido de <http://media.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/28/2016/04/Cartilla-Curricular-FG-1.pdf>
- Ministerio General de Educación. (2009). *Establece la Ley General de la Educación*. Obtenido de [http://portales.mineduc.cl/usuarios/convivencia\\_escolar/doc/201103050142570.Ley\\_N\\_20370\\_Ley\\_General\\_de\\_Educacion.pdf](http://portales.mineduc.cl/usuarios/convivencia_escolar/doc/201103050142570.Ley_N_20370_Ley_General_de_Educacion.pdf)
- Ministerio de Educación. (2009). *Objetivos fundamentales y contenidos mínimos obligatorios de la educación básica y media*. Obtenido de <http://www.agenciaeducacion.cl/wp-content/uploads/2013/02/Marco-Curricular-y-Actualizacion-2009-I-a-IV-Medio.pdf>
- Pardo Merino, A., & Ruiz Díaz, M. (2002). *SPSS 11: GUIA PARA EL ANALISIS DE DATOS*. S.A. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE ESPAÑA.
- Pizarro Sánchez, R., & Clark Lazcano, S. (s.f.). *Diseño, Elaboración y Aplicación de Tests Educativos Cognoscitivos*.
- Preuniversitario Pedro de Valdivia. (2016). *Reglamentos 2016, Derechos y Deberes*. Obtenido de [http://www.preuniversitariopedrodevaldivia.cl/wp-content/themes/pdv/pdf/2016\\_02\\_24\\_REGLAMENTO.PDF](http://www.preuniversitariopedrodevaldivia.cl/wp-content/themes/pdv/pdf/2016_02_24_REGLAMENTO.PDF)
- Rodas, M. T. (2003). *portales.mineduc*. Obtenido de [http://portales.mineduc.cl/usuarios/convivencia\\_escolar/doc/201103070025210.Valoras%20UC%20Los%20Objetivos%20Fundamentales%20Transversales,%20una%20oportunidad%20para%20el%20desarrollo%20humano%202003.pdf](http://portales.mineduc.cl/usuarios/convivencia_escolar/doc/201103070025210.Valoras%20UC%20Los%20Objetivos%20Fundamentales%20Transversales,%20una%20oportunidad%20para%20el%20desarrollo%20humano%202003.pdf)
- Samejima, F. (1969). *Estimation of a latent ability using a response pattern of graded scores*. *Psychometrika Monographs*. Obtenido de <http://www.psychometrika.org/journal/online/MN17.pdf>
- Samejima, F. (2010). The General Graded Response Model. En M. L. Nering, y R. Ostini (Eds.), *Handbook of polytomous item response theory models*. New York: Routledge.
- Silva, M., & Koljatic, M. (2010). *Algunas reflexiones a siete años de la implementación de la PSU*. Obtenido de <http://ciperchile.cl/wp-content/uploads/TEXTO-LINK-3.pdf>
- Silva, M., & Koljatic, M. (2010). *Problemas de equidad asociados con el cambio de la prueba de admisión universitaria en Chile*. Obtenido de [http://www.superacionpobreza.cl/wp-content/uploads/2014/01/problemas\\_equidad\\_psu.pdf](http://www.superacionpobreza.cl/wp-content/uploads/2014/01/problemas_equidad_psu.pdf)
- Universidad de Chile. (1994-2016). *Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educativo - DEMRE*. Obtenido de

<http://www.uchile.cl/portal/presentacion/asuntos-academicos/demre/presentacion/110082/acerca-del-demre>

Valdivieso T., P., Antivilo B., A., & Barrios R, J. (28 de Abril de 2006). *Caracterización sociodemográfica de estudiantes que rinden la PSU, postulan y se matriculan en universidades del consejo de rectores*. Obtenido de [http://ucv.altavoz.net/prontus\\_unidacad/site/artic/20071119/asocfile/20071119164714/caracterizacion.pdf](http://ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20071119/asocfile/20071119164714/caracterizacion.pdf)

**ANEXOS**

Ítem	Jueces		
	Juez 1	Juez 2	Juez 3
1	5	5	5
2	5	5	5
3	5	5	5
4	5	5	5
5	5	5	5
6	5	5	5
7	5	5	5
8	5	5	5
9	5	5	5
10	5	5	5
11	5	5	5
12	5	5	5
13	5	5	5
14	5	5	5
15	5	5	5
16	5	5	5
17	5	5	5
18	5	5	5
19	5	5	5
20	5	5	5
21	5	5	5
22	5	5	5
23	5	5	5
24	5	5	5
25	5	5	5
26	5	5	5
27	5	5	5
28	5	5	5
29	5	5	5
30	5	5	5
31	5	5	5
32	5	5	5
33	5	5	5
34	5	5	5
35	5	5	5
36	5	5	5
37	5	5	5
38	1	1	1
39	5	5	5
40	5	5	5
41	5	5	5
42	5	5	5
43	5	5	5
44	5	5	5
45	5	5	5

46	5	5	5
47	5	5	5
48	5	5	5
49	5	5	5
50	5	5	5
51	5	5	5
52	5	5	5
53	5	5	5
54	5	5	5
55	5	5	5
56	5	5	5
57	5	5	5
58	5	5	5
59	5	5	5
60	5	5	5
61	5	5	5
62	5	5	5
63	5	5	5
64	5	5	5
65	5	5	5
66	5	5	5
67	5	5	5
68	5	5	5
69	5	5	5
70	5	5	5
71	5	5	5
72	5	5	5
73	5	5	5
74	5	5	5
75	5	5	5

**Tabla 68 Análisis con base en los objetivos fundamentales rediseñados y las habilidades cognitivas.**

Eje temático	NÚMEROS															ÁLGEBRA											
	PRIMERO MEDIO			SEGUNDO MEDIO			TERCERO MEDIO			PRIMERO MEDIO			SEGUNDO MEDIO			TERCERO MEDIO		CUARTO MEDIO									
	of 1.1	of 1.2	of 1.3	of 1.4	of 1.5	of 1.6	of 1.7	of 1.8	of 2.1	of 2.2	of 2.3	of 2.4	of 2.5	of 2.6	of 2.7	of 2.8	of 2.9	of 2.10	of 2.11								
1	1																										
2	1			1																							
3	1			1																							
4	1	1																									
5	1									1		1															
6							1																				
7								1																			
8							1																				
9								1																			
10								1																			
11					1																						
12	1	1																									
13						1																					
14						1																					
15						1																					
16										1		1															
17															1												
18															1												
19																	1										
20						1								1													
21												1															
22							1											1									
23												1															
24														1													
25												1															
26														1													
27												1															
28												1							1								
29																		1									
30															1												
31									1	1																	
32														1													
33										1							1										
34																											
35																											
36																											
37																											
38																											
39																											
40																											
41																											
42																											
43																											
44																											
45																											
46																											
47																											
48																											
49																											
50																											
51																											
52																											
53																											
54																											
55																											
56																											
57																											
58																											
59																											
60																											
61																											
62																											
63																											
64																											
65																											
66																											
67																											
68																											
69															1												
70										1																	
71												1															
72																											
73																											
74																											
75																											
76	6	2	2	0	1	6	1	3	1	5	2	6	0	5	3	1	2	1	1								

Tabla 69 Instrumento D20<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Las continuaciones de las tablas son columnas cortadas hacia el lado izquierdo





Tabla de valoración	
1	Ítem ambiguo, respuesta incorrecta, habilidad cognitiva incorrecta eje temático malo y nivel educativo malo según objetivos fundamentales.
2	Ítem bien formulado, respuesta incorrecta, habilidad cognitiva incorrecta eje temático malo y nivel educativo malo según objetivos fundamentales.
3	Ítem bien formulado, respuesta correcta, habilidad cognitiva incorrecta eje temático malo y nivel educativo malo según objetivos fundamentales.
4	Ítem bien formulado, respuesta correcta, habilidad cognitiva correcta, eje temático malo y nivel educativo malo según objetivos fundamentales.
5	Ítem bien formulado, respuesta correcta, habilidad cognitiva correcta eje temático bueno y nivel educativo bueno según objetivos fundamentales

**Tabla 72 Tabla de valoración**