



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA



Tesis:

“ANÁLISIS DEL USO DEL ERROR COMO
HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA MEJORAR
EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS
ESTUDIANTES DEL ÁREA DE ESTRUCTURAS
DE LA CARRERA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD
ANDINA DEL CUSCO – 2012-II”

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

Presentado Por:
VÍCTOR CHACÓN SÁNCHEZ

Asesora:
Mgt. ANA ELIZABETH AGUIRRE ABARCA

CUSCO – PERÚ

2014



DEDICATORIA

Este trabajo y todo lo que implicó su desarrollo, se los dedico a mi esposa Lili y a mis hijas Viviana y Diana quienes supieron acompañar, comprender y apoyarme de manera incondicional durante todo el proceso.

A mi mamá y hermanos, con mi gratitud eterna.



AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme concedido la salud y fortaleza necesarias para hacer y culminar exitosamente esta investigación, así como por haberme dado todas las oportunidades que me permitieron conocer gente maravillosa, quienes aportaron nuevos conocimientos y experiencias para mi crecimiento personal.

Un reconocimiento y agradecimiento especial para mi asesora de tesis, Mgt. Ana Elizabeth Aguirre Abarca, por todo el apoyo y el aliento constante y necesario que me dio durante todo el tiempo que llevó realizar esta investigación.

Agradezco a mis dictaminantes de tesis, Mgt. María Antonieta Olivares Torre y Mgt. Silvia Emma León Sánchez quienes contribuyeron significativamente, por intermedio de sus observaciones y consejos, para que este trabajo tenga un documento final acorde con los objetivos perseguidos al plantear la investigación.

Expreso mi agradecimiento al Dr. Segundo Sánchez Sotomayor y a la Licenciada Jessica Corahua Ordóñez por sus importantes consejos y orientación para el planteamiento y desarrollo estadístico de esta investigación.

A los docentes del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco quienes me brindaron todo su apoyo en el desarrollo de la investigación, muchas gracias.



RESUMEN

La investigación realizada analizó el uso del error bajo una connotación positiva, introduciéndolo, de manera controlada, en el desarrollo de una clase, de manera que se convierta en una herramienta didáctica aplicable a los cursos del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil; cursos de carácter eminentemente técnico en los que se aplica de manera intensiva las matemáticas, física, geometría y las leyes de la mecánica, tienen por finalidad el diseño y verificación de elementos estructurales y sistemas estructurales tales como vigas, columnas, cimentaciones, muros, edificaciones y otras estructuras civiles.

La investigación se aplicó, en la Universidad Andina del Cusco, a los estudiantes de Ingeniería Civil que llevaron asignaturas obligatorias del área de estructuras el semestre 2012-II; analizando la incidencia de esta herramienta didáctica y cuantificando los resultados a través de las notas finales obtenidas, relacionándolas con el género, la edad y las asignaturas en las que se encontraban los estudiantes al aplicar ésta herramienta.

Los resultados obtenidos permitieron brindar importantes conclusiones y recomendaciones para el uso de esta herramienta didáctica, con la finalidad que se pueda obtener un proceso de enseñanza – aprendizaje más significativo.

Palabras Clave:

El error, rendimiento académico, herramienta didáctica, aprendizaje significativo.



ABSTRACT

The performed research analyzed the use of error under a positive connotation, introducing it, in a controlled manner, in the development of a class, so that becomes in a didactic tool applicable to courses of the structures area of the professional career of Civil Engineering; eminently technical courses that applies intensively the mathematics, physics, geometry and mechanical laws, they are intended to the design and verification of structural elements and the structural systems such as beams, columns, foundations, walls, buildings and others civil structures.

Applied research, in the Andean University from Cusco, to the civil engineering students that they carried compulsory subjects the structures area of the semester 2012-II; analyzing the incidence of this teaching tool and quantifying the results through the obtained endnotes, related to the gender, the age and the subjects here were the students, to apply this tool.

The results obtained allowed to provide important conclusions and recommendations for the use of this teaching tool, in order that you can get a process of teaching - learning more meaningful.

Keywords:

The error, academic achievement, teaching tool, meaningful learning.



INTRODUCCIÓN

Dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje universitario, los docentes de Ingeniería Civil, deben aplicar estrategias que permitan que el aprendizaje sea significativo, para ello, deben conocer herramientas didácticas que les permitan realizar estos procesos de manera asertiva; bajo esta premisa, se analizaron los cursos del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil en la Universidad Andina del Cusco encontrándose que se valora de manera negativa, ya sea a través de las calificaciones o por medio de actitudes, los errores que cometen los estudiantes.

Las asignaturas del área de estructuras son consideradas como las que requieren de una cantidad mayor de análisis, precisión y procesos matemáticos para la formación de un Ingeniero Civil, de allí que se ha considerado tradicionalmente, como el área (o rama del conocimiento de la Ingeniería Civil) más difícil; por lo tanto, los docentes que enseñan los cursos correspondientes a este área deben tener las herramientas más eficientes para una correcta formación de profesionales.

Al ver las características especiales de los cursos del área de estructuras en Ingeniería Civil, y la presencia constante del error en todos los procesos que se desarrollan en ellas, como por ejemplo en la solución de problemas; surgió el interés por usarlo como una herramienta positiva, la cual en vez de ser castigadora, permita afianzar los conocimientos y a la vez reforzar la confianza y autoestima de los estudiantes al ver que un error puede ser una herramienta eficaz en el proceso de aprendizaje.

En la investigación se evaluó la connotación del error y se planteó el uso controlado de él, de manera que se convierta en una



herramienta didáctica eficaz para los docentes que desarrollan asignaturas de carácter eminentemente técnico, principalmente orientados al área de estructuras de Ingeniería Civil.

La importancia que tiene el estudio realizado, radica en que se proporciona una herramienta didáctica que se puede aplicar a cursos que requieren análisis y procesamiento de datos numéricos; de manera que el docente tenga herramientas que permitan que el proceso de enseñanza – aprendizaje sea significativo, de manera que pueda formar a personas más competentes, que utilicen asertivamente los conocimientos de la Ingeniería Civil para la solución de los problemas de la sociedad relacionados con ella.

Si bien es cierto el entorno en el cual se realizó la investigación es el área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, sin embargo, las características propuestas para el uso del error como herramienta didáctica se pueden plantear para otras áreas de la Ingeniería Civil y otros contextos en los cuales se desarrollen asignaturas con características similares a las analizadas. En esta investigación no sólo se brinda la propuesta del error como herramienta didáctica, sino que la metodología usada para la investigación puede ser útil para ampliar el tema de investigación a otros contextos.



ÍNDICE GENERAL

<u>TEMAS:</u>	<u>Pág. Nº</u>
Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Introducción	v
Índice general	vii
Índice de tablas	xii
Índice de gráficos	xxxi
<u>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</u>	01
1.1 Descripción del problema, teorías básicas	01
1.1.1 Descripción del problema	01
1.1.2 Teorías básicas	06
1.2 Formulación del problema	08
1.3 Objetivos de la Investigación	11
1.3.1 Objetivo general	11
1.3.2 Objetivos específicos	12
1.4 Justificación e importancia de la investigación	13
1.4.1 Justificación de la investigación	13
1.4.2 Importancia de la investigación	14
1.5 Viabilidad de la investigación	16
1.6 Limitaciones de la investigación	18
<u>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</u>	19
2.1 Antecedentes	19
2.2 Aspectos teóricos pertinentes	22
2.2.1 Conceptualización del error	23
2.2.1.1 Definiciones del error	23
2.2.1.2 Contextualización del error	24



2.2.1.3 Errores de interpretación	25
2.2.1.4 Errores de estimación	26
2.2.1.5 El error en los cursos de estructuras	27
2.2.2 Rendimiento académico	28
2.2.2.1 El rendimiento académico como indicador ..	29
2.2.2.2 Contextualización del rendimiento académico	32
2.2.3 El error como herramienta didáctica	33
2.2.3.1 Herramienta didáctica	33
2.2.3.2 El error didáctico	36
2.2.3.3 El error como herramienta positiva	39
2.3 Definiciones conceptuales	45
2.4 Hipótesis.....	48
2.4.1 Hipótesis General	48
2.4.2 Sub hipótesis	48
2.5 Variables	49
2.5.1 Identificación de las variables	49
<u>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</u>	53
3.1 Tipo de investigación	53
3.2 Diseño de la investigación	54
3.3 Población y muestra	57
3.3.1 Población	57
3.3.2 Tamaño de Muestra	59
3.3.3 Selección de Muestra	60
3.3.4 Características	61
3.4 Instrumentos de recolección de datos	62
3.4.1 Clase modelo	62
3.4.2 Cuestionario	63
3.4.2.1 Construcción del cuestionario	65
3.4.2.1.1 Núcleo temático	65



3.4.2.1.2	Criterios para la elaboración del cuestionario	66
3.4.2.1.3	Elaboración de las preguntas del cuestionario	70
3.4.2.2	Validación del cuestionario	73
3.4.2.2.1	Validez del cuestionario	73
3.4.2.2.2	Confiabilidad del cuestionario	74
3.4.2.2.3	Objetividad del cuestionario	86
3.5	Técnicas de recojo, procesamiento y presentación de datos	86
3.5.1	Recojo de datos	86
3.5.2	Procesamiento de datos	87
3.5.2.1	Normalidad de la muestra	87
3.5.2.2	Estadístico de prueba	93
3.6	Procedimiento de análisis de Datos	99
3.6.1	Evaluación al grupo control	99
3.6.1.1	Evaluación del grupo total	99
3.6.1.1.1	Evaluación al inicio de la clase	99
3.6.1.1.1.1	Promedios de notas	100
3.6.1.1.1.2	Frecuencias	100
3.6.1.1.1.3	Comparación con edad y género	106
3.6.1.1.2	Evaluación al final de la clase	109
3.6.1.1.2.1	Promedios de notas	109
3.6.1.1.2.2	Frecuencias	110
3.6.1.1.2.3	Comparación con edad y género	116
3.6.1.2	Evaluación por asignaturas	119
3.6.1.2.1	Estática	119
3.6.1.2.2	Resistencia de Materiales	130
3.6.1.2.3	Análisis Estructural I	141
3.6.1.2.4	Análisis Estructural II	152
3.6.1.2.5	Concreto Armado	163



3.6.1.2.6	Ingeniería Sismo Resistente	174
3.6.1.2.7	Albañilería Estructural	184
3.6.2	Evaluación al grupo experimental	194
3.6.2.1	Evaluación del grupo total	195
3.6.2.1.1	Evaluación al inicio de la clase	195
3.6.2.1.1.1	Promedios de notas	195
3.6.2.1.1.2	Frecuencias	196
3.6.2.1.1.3	Comparación con edad y género	202
3.6.2.1.2	Evaluación al final de la clase	205
3.6.2.1.2.1	Promedios de notas	205
3.6.2.1.2.2	Frecuencias	206
3.6.2.1.2.3	Comparación con edad y género	210
3.6.2.2	Evaluación por asignaturas	213
3.6.2.2.1	Estática	213
3.6.2.2.2	Resistencia de Materiales	224
3.6.2.2.3	Análisis Estructural I	235
3.6.2.2.4	Análisis Estructural II	246
3.6.2.2.5	Concreto Armado	257
3.6.2.2.6	Ingeniería Sismo Resistente	268
3.6.2.2.7	Albañilería Estructural	279
<u>CAPÍTULO IV: RESULTADOS</u>		290
4.1	Resultados del grupo control	290
4.1.1	Resultados de la evaluación inicial al grupo control	290
4.1.2	Resultados de la evaluación final al grupo control	296
4.2	Resultados del grupo experimental	300
4.2.1	Resultados de la evaluación inicial al grupo experimental	300



4.2.2 Resultados de la evaluación final al grupo experimental	305
4.3 Contraste de resultados del grupo experimental respecto al grupo control	310
4.4 Prueba de hipótesis	314
4.4.1 Prueba de hipótesis general	314
4.4.2 Prueba de sub hipótesis	317
<u>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS</u>	328
5.1 Contraste de resultados con referentes bibliográficos	328
5.2 Interpretación de las pruebas de hipótesis	332
5.3 Aporte de la tesis	336
<u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	347
Conclusiones	347
Recomendaciones	350
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	353
Referencias bibliográficas	353
Referencias de internet	354
<u>ANEXOS</u>	360
Anexo 01 Cuestionario	361
Anexo 02 Clase modelo	366
Anexo 03 Matriz de consistencia	389



ÍNDICE DE TABLAS

<u>CONTENIDOS:</u>	<u>Pág. N°</u>
<u>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</u>	
Tabla N°01: Cuadro de operacionalización de variables	52
<u>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</u>	
Tabla N° 02: Cursos Obligatorios del área de estructuras.....	58
Tabla N° 03: Determinación de la muestra	60
Tabla N° 04: Núcleo temático	66
Tabla N° 05: Criterios para evaluación conceptual	67
Tabla N° 06: Criterios para evaluación procedimental	68
Tabla N°07: Criterios para evaluación actitudinal	69
Tabla N° 08: Varianzas de puntaje conceptual	77
Tabla N° 09 : Varianzas de puntaje procedimental	77
Tabla N° 10: Varianzas de puntaje actitudinal	78
Tabla N° 11 : Determinación de coeficiente de Cronbach	79
Tabla N° 12: Resumen del procesamiento de los casos – conceptual	80
Tabla N° 13: Estadísticos de fiabilidad - conceptual	80
Tabla N° 14: Estadísticos de elementos - conceptual.....	80
Tabla N° 15: Matriz de correlación inter-elementos - conceptual...	81
Tabla N° 16: Estadísticos de resumen de los elementos – conceptual	81
Tabla N° 17: Estadísticos de la escala – conceptual	81
Tabla N°18: Resumen del procesamiento de los casos - procedimental	82
Tabla N°19: Estadísticos de fiabilidad - procedimental	82
Tabla N°20: Estadísticos de los elementos - procedimental	82
Tabla N°21: Matriz de correlaciones inter elementos - procedimental	83



Tabla N°22:	Estadísticos de resumen de los elementos - procedimental	83
Tabla N°23:	Estadísticos de la escala - procedimental	83
Tabla N°24:	Resumen del procesamiento de los casos - actitudinal	84
Tabla N°25:	Estadísticos de fiabilidad - actitudinal	84
Tabla N°26:	Estadísticos de los elementos - actitudinal	84
Tabla N°27:	Matriz de correlación inter-elementos - actitudinal....	85
Tabla N°28:	Estadísticos de resumen de los elementos – actitudinal	85
Tabla N°29:	Estadísticos de la escala – actitudinal	85
Tabla N°30:	Determinación de la normalidad de la muestra control.....	89
Tabla N°31:	Determinación de la normalidad de la muestra experimental	91
Tabla N°32:	Distribución de la muestra por asignaturas	97
Tabla N°33:	Determinación de datos válidos y su relación con la edad.....	100
Tabla N°34:	Consolidado de notas promedio: evaluación inicial – grupo control.....	100
Tabla N°35:	Frecuencia por edad: evaluación inicial – grupo control.....	100
Tabla N°36:	Frecuencia por género: eval. inicial – grupo control	101
Tabla N°37:	Frecuencia en la nota conceptual inicial – grupo control.....	102
Tabla N°38:	Frecuencia en la nota procedimental inicial – grupo control.....	103
Tabla N°39:	Frecuencia en la nota actitudinal inicial – grupo control.....	104
Tabla N°40:	Frecuencia en la nota promedio inicial – grupo control.....	105



Tabla N°41:	Comparación de medias respecto a la edad en la nota conceptual inicial del grupo control.....	106
Tabla N°42:	Comparación de medias respecto a la edad en la nota procedimental inicial del grupo control.....	107
Tabla N°43:	Comparación de medias respecto a la edad en la nota actitudinal inicial del grupo control.....	107
Tabla N°44:	Comparación de medias respecto a la edad en la nota promedio inicial del grupo control.....	107
Tabla N°45:	Comparación de medias respecto al género en la nota conceptual inicial del grupo control.....	108
Tabla N°46:	Comparación de medias respecto al género en la nota procedimental inicial del grupo control.....	108
Tabla N°47:	Comparación de medias respecto al género en la nota actitudinal inicial del grupo control.....	108
Tabla N°48:	Comparación de medias respecto al género en la nota promedio inicial del grupo control.....	108
Tabla N°49:	Determinación de datos válidos y su relación con la edad.....	109
Tabla N°50:	Consolidado de notas promedio final – grupo control.....	109
Tabla N°51:	Frecuencia por edad final – grupo control.....	110
Tabla N°52:	Frecuencia por género final – grupo control.....	110
Tabla N°53:	Frecuencia en la nota conceptual final – grupo control.....	111
Tabla N° 54:	Frecuencia en la nota procedimental final – grupo control.....	112
Tabla N° 55:	Frecuencia en la nota actitudinal final – grupo control (sin redondear).....	114
Tabla N° 56:	Frecuencia en la nota promedio final – grupo control.....	115
Tabla N°57:	Comparación de medias respecto a la edad en la nota conceptual final del grupo control.....	116



Tabla N°58:	Comparación de medias respecto a la edad en la nota procedimental final del grupo control	117
Tabla N°59:	Comparación de medias respecto a la edad en la nota actitudinal final del grupo control	117
Tabla N°60:	Comparación de medias respecto a la edad en la nota promedio final del grupo control.....	117
Tabla N°61:	Comparación de medias respecto al género en la nota conceptual final del grupo control	118
Tabla N°62:	Comparación de medias respecto al género en la nota procedimental final del grupo control	118
Tabla N°63:	Comparación de medias respecto al género en la nota actitudinal final del grupo control	118
Tabla N°64:	Comparación de medias respecto al género en la nota promedio final del grupo control.....	119
Tabla N°65:	Frecuencias por edad en el curso de Estática – grupo control.....	120
Tabla N°66:	Frecuencias por género en el curso de Estática – grupo control.....	120
Tabla N°67:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo control – prueba inicial – curso de Estática.....	121
Tabla N°68:	Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo control – curso Estática	122
Tabla N°69:	Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo control – curso Estática.	123
Tabla N°70:	Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo control – curso Estática.	124
Tabla N°71:	Notas promedio de la evaluación inicial del grupo control – curso Estática.	125
Tabla N°72:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo control – prueba final – curso Estática....	126



Tabla N°73:	Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo control – curso Estática.	126
Tabla N°74:	Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo control – curso Estática.	127
Tabla N°75:	Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo control – curso Estática.	128
Tabla N°76:	Notas promedio de la evaluación final del grupo control – curso Estática.	129
Tabla N°77:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo control – prueba inicial – curso de Resistencia de Materiales.....	131
Tabla N°78:	Frecuencias por edad en el curso de Resistencia de Materiales – grupo control.	131
Tabla N°79:	Frecuencias por género en el curso de Resistencia de Materiales – grupo control	132
Tabla N°80:	Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo control – curso Resistencia de Materiales. ...	133
Tabla N°81:	Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo control – curso Resistencia de Materiales. ...	134
Tabla N°82:	Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo control – curso Resistencia de Materiales. ...	135
Tabla N°83:	Notas promedio de la evaluación inicial del grupo control – curso Resistencia de Materiales.	136
Tabla N°84:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo control – prueba final – curso Resistencia de Materiales.	137
Tabla N°85:	Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo control – curso Resistencia de Materiales. ...	137
Tabla N°86:	Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo control – curso Resistencia de Materiales. ...	138
Tabla N°87:	Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo control – curso Resistencia de Materiales.	139



Tabla N°88:	Notas promedio de la evaluación final del grupo control – curso Resistencia de Materiales.	140
Tabla N°89:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo control – prueba inicial – curso de Análisis Estructural I.....	142
Tabla N°90:	Frecuencias por edad en el curso de Análisis Estructural I – grupo control.....	142
Tabla N°91:	Frecuencias por género en el curso de Análisis Estructural I – grupo control.....	143
Tabla N°92:	Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo control – curso Análisis Estructural I.....	143
Tabla N°93:	Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo control – curso Análisis Estructural I.....	145
Tabla N°94:	Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo control – curso Análisis Estructural I.....	146
Tabla N°95:	Notas promedio de la evaluación inicial del grupo control – curso Análisis Estructural I.....	147
Tabla N°96:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo control – prueba final – curso Análisis Estructural I.....	148
Tabla N°97:	Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo control – curso Análisis Estructural I.....	148
Tabla N°98:	Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo control – curso Análisis Estructural I.....	149
Tabla N°99:	Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo control – curso Análisis Estructural I.....	150
Tabla N°100:	Notas promedio de la evaluación final del grupo control – curso Análisis Estructural I.....	151
Tabla N°101:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo control – prueba inicial – curso de Análisis Estructural II.	153



Tabla N°102: Frecuencias por edad en el curso de Análisis Estructural II – grupo control..... 153

Tabla N°103: Frecuencias por género en el curso de Análisis Estructural II – grupo control..... 154

Tabla N°104: Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo control – curso Análisis Estructural II..... 155

Tabla N°105: Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo control – curso Análisis Estructural II.... 156

Tabla N°106: Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo control – curso Análisis Estructural II..... 157

Tabla N°107: Notas promedio de la evaluación inicial del grupo control – curso Análisis Estructural II..... 158

Tabla N°108: Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo control – prueba final – curso Análisis Estructural II. 159

Tabla N°109: Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo control – curso Análisis Estructural II..... 159

Tabla N°110: Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo control – curso Análisis Estructural II..... 160

Tabla N°111: Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo control – curso Análisis Estructural II..... 161

Tabla N°112: Notas promedio de la evaluación final del grupo control – curso Análisis Estructural II..... 162

Tabla N°113: Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo control – prueba inicial – curso de Concreto Armado. 164

Tabla N°114: Frecuencias por edad en el curso de Concreto Armado – grupo control. 164

Tabla N°115: Frecuencias por género en el curso de Concreto Armado – grupo control 165

Tabla N°116: Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo control – curso Concreto Armado..... 166



Tabla N°117: Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo control – curso Concreto Armado. 167

Tabla N°118: Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo control – curso Concreto Armado..... 168

Tabla N°119: Notas promedio de la evaluación inicial del grupo control – curso Concreto Armado. 169

Tabla N°120: Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo control – prueba final – curso Concreto Armado..... 170

Tabla N°121: Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo control – curso Concreto Armado..... 170

Tabla N°122: Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo control – curso Concreto Armado..... 171

Tabla N°123: Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo control – curso Concreto Armado..... 172

Tabla N°124: Notas promedio de la evaluación final del grupo control – curso Concreto Armado. 173

Tabla N°125: Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo control – prueba inicial – curso de Ingeniería Sismo Resistente..... 175

Tabla N°126: Frecuencias por edad en el curso de Ingeniería Sismo Resistente – grupo control..... 175

Tabla N°127: Frecuencias por género en el curso de Ingeniería Sismo Resistente – grupo control..... 176

Tabla N°128: Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo control –Ingeniería Sismo Resistente. 177

Tabla N°129: Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo control – Ingeniería Sismo Resistente. . 178

Tabla N°130: Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo control –Ingeniería Sismo Resistente. 179

Tabla N°131: Notas promedio de la evaluación inicial del grupo control – Curso Ingeniería Sismo Resistente..... 180



Tabla N°132:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo control – prueba final – curso Ingeniería Sismo Resistente.....	181
Tabla N°133:	Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo control –Ingeniería Sismo Resistente.	181
Tabla N°134:	Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo control –Ingeniería Sismo Resistente.	182
Tabla N°135:	Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo control – Ingeniería Sismo Resistente.	183
Tabla N°136:	Notas promedio de la evaluación final del grupo control – curso Ingeniería Sismo Resistente.	184
Tabla N°137:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo control – prueba inicial – curso de Albañilería Estructural.....	185
Tabla N°138:	Frecuencias por edad en el curso de Albañilería Estructural – grupo control.....	185
Tabla N°139:	Frecuencias por género en el curso de Albañilería Estructural – grupo control.....	186
Tabla N°140:	Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo control – curso Albañilería Estructural.	187
Tabla N°141:	Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo control – curso Albañilería Estructural. .	188
Tabla N°142:	Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo control – curso Albañilería Estructural.	189
Tabla N°143:	Notas promedio de la evaluación inicial del grupo control – curso Albañilería Estructural.	189
Tabla N°144:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo control – prueba final – curso Albañilería Estructural.	190
Tabla N°145:	Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo control – curso Albañilería Estructural.	191



Tabla N°146: Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo control – curso Albañilería Estructural. 192

Tabla N°147: Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo control – curso Albañilería Estructural. 193

Tabla N°148: Notas promedio de la evaluación final del grupo control – curso Albañilería Estructural. 194

Tabla N°149: Determinación de datos válidos y su relación con la edad..... 195

Tabla N°150: Consolidado de notas promedio: evaluación inicial – grupo experimental 196

Tabla N°151: Frecuencia por edad: evaluación inicial – grupo experimental 196

Tabla N°152: Frecuencia por género: evaluación inicial – grupo experimental 197

Tabla N°153: Frecuencia en la nota conceptual inicial – grupo experimental 198

Tabla N°154: Frecuencia en la nota procedimental inicial – grupo experimental 199

Tabla N°155: Frecuencia en la nota actitudinal inicial – grupo experimental 200

Tabla N°156: Frecuencia en la nota promedio inicial – grupo experimental 201

Tabla N°157: Comparación de medias respecto a la edad en la nota conceptual inicial del grupo experimental 202

Tabla N°158: Comparación de medias respecto a la edad en la nota procedimental inicial del grupo experimental 203

Tabla N°159: Comparación de medias respecto a la edad en la nota actitudinal inicial del grupo experimental 203

Tabla N°160: Comparación de medias respecto a la edad en la nota promedio inicial del grupo experimental 203

Tabla N°161: Comparación de medias respecto al género en la nota conceptual inicial del grupo experimental 204



Tabla N°162: Comparación de medias respecto al género en la nota procedimental inicial del grupo experimental 204

Tabla N°163: Comparación de medias respecto al género en la nota actitudinal inicial del grupo experimental 204

Tabla N°164: Comparación de medias respecto al género en la nota promedio inicial del grupo experimental 204

Tabla N°165: Consolidado de notas promedio final – grupo experimental 205

Tabla N°166: Frecuencia en la nota conceptual final – grupo experimental 206

Tabla N°167: Frecuencia en la nota procedimental final – grupo experimental 207

Tabla N°168: Frecuencia en la nota actitudinal final – grupo experimental 208

Tabla N°169: Frecuencia en la nota promedio final – grupo experimental 209

Tabla N°170: Comparación de medias respecto a la edad en la nota conceptual final del grupo experimental 210

Tabla N°171: Comparación de medias respecto a la edad en la nota procedimental final del grupo experimental 211

Tabla N°172: Comparación de medias respecto a la edad en la nota actitudinal final del grupo experimental 211

Tabla N°173: Comparación de medias respecto a la edad en la nota promedio final del grupo experimental 211

Tabla N°174: Comparación de medias respecto al género en la nota conceptual final del grupo experimental 212

Tabla N°175: Comparación de medias respecto al género en la nota procedimental final del grupo experimental 212

Tabla N°176: Comparación de medias respecto al género en la nota actitudinal final del grupo experimental 212

Tabla N°177: Comparación de medias respecto al género en la nota promedio final del grupo experimental 212



Tabla N°178:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo experimental – prueba inicial – curso de Estática.....	214
Tabla N°179:	Frecuencias por edad en el curso de Estática – grupo experimental.....	214
Tabla N°180:	Frecuencias por género en el curso de Estática – grupo experimental.....	215
Tabla N°181:	Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo experimental – curso Estática.	216
Tabla N°182:	Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo experimental – curso Estática.....	217
Tabla N°183:	Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo experimental – curso Estática.	218
Tabla N°184:	Notas promedio de la evaluación inicial del grupo experimental – curso Estática.....	219
Tabla N°185:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo experimental – prueba final – curso Estática.....	220
Tabla N°186:	Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo experimental – curso Estática.	220
Tabla N°187:	Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo experimental – curso Estática.	221
Tabla N°188:	Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo experimental – curso Estática.	222
Tabla N°189:	Notas promedio de la evaluación final del grupo experimental – curso Estática.....	223
Tabla N°190:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo experimental – prueba inicial – curso de Resistencia de Materiales.....	225
Tabla N°191:	Frecuencias por edad en el curso de Resistencia de Materiales – grupo experimental.	225



Tabla N°192:	Frecuencias por género en el curso de Resistencia de Materiales – grupo experimental	226
Tabla N°193:	Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo experimental – curso Resistencia de Materiales.	227
Tabla N°194:	Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo experimental – curso Resistencia de Materiales.	228
Tabla N°195:	Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo experimental – curso Resistencia de Materiales.	229
Tabla N°196:	Notas promedio de la evaluación inicial del grupo experimental – curso Resistencia de Materiales. .	230
Tabla N°197:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo experimental – prueba final – curso Resistencia de Materiales.....	231
Tabla N°198:	Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo experimental – curso Resistencia de Materiales.	231
Tabla N°199:	Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo experimental – curso Resistencia de Materiales.	232
Tabla N°200:	Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo experimental – curso Resistencia de Materiales.	233
Tabla N°201:	Notas promedio de la evaluación final del grupo experimental – curso Resistencia de Materiales. .	234
Tabla N°202:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo experimental – prueba inicial – curso de Análisis Estructural I.	236
Tabla N°203:	Frecuencias por edad en el curso de Análisis Estructural I – grupo experimental.....	236



Tabla N°204:	Frecuencias por género en el curso de Análisis Estructural I – grupo experimental.....	237
Tabla N°205:	Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo experimental – curso Análisis Estructural I.	238
Tabla N°206:	Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo experimental – curso Análisis Estructural I.	239
Tabla N°207:	Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo experimental – curso Análisis Estructural I.	240
Tabla N°208:	Notas promedio de la evaluación inicial del grupo experimental – curso Análisis Estructural I.	241
Tabla N°209:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo experimental – prueba final – curso Análisis Estructural I.	242
Tabla N°210:	Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo experimental – curso Análisis Estructural I.	242
Tabla N°211:	Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo experimental – curso Análisis Estructural I.	243
Tabla N°212:	Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo experimental – curso Análisis Estructural I.	244
Tabla N°213:	Notas promedio de la evaluación final del grupo experimental – curso Análisis Estructural I.	245
Tabla N°214:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo experimental – prueba inicial – curso de Análisis Estructural II.	247
Tabla N°215:	Frecuencias por edad en el curso de Análisis Estructural II – grupo experimental.	247
Tabla N°216:	Frecuencias por género en el curso de Análisis Estructural II – grupo experimental.	248
Tabla N°217:	Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo experimental – Análisis Estructural II.	248



Tabla N°218:	Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo experimental –Análisis Estructural II.....	249
Tabla N°219:	Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo experimental – Análisis Estructural II.....	250
Tabla N°220:	Notas promedio de la evaluación inicial del grupo experimental –Análisis Estructural II.....	251
Tabla N°221:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo experimental – prueba final – Curso Análisis Estructural II.	252
Tabla N°222:	Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo experimental – Análisis Estructural II.....	253
Tabla N°223:	Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo experimental –Análisis Estructural II.....	254
Tabla N°224:	Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo experimental –Análisis Estructural II.....	255
Tabla N°225:	Notas promedio de la evaluación final del grupo experimental –Análisis Estructural II.....	256
Tabla N°226:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo experimental – prueba inicial – curso de Concreto Armado.	257
Tabla N°227:	Frecuencias por edad en el curso de Concreto Armado – grupo experimental.	258
Tabla N°228:	Frecuencias por género en el curso de Concreto Armado – grupo experimental	259
Tabla N°229:	Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo experimental – curso Concreto Armado.	260
Tabla N°230:	Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo experimental –Concreto Armado.	261
Tabla N°231:	Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo experimental – curso Concreto Armado.	262
Tabla N°232:	Notas promedio de la evaluación inicial del grupo experimental – curso Concreto Armado.	263



Tabla N°233:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo experimental – prueba final – curso Concreto Armado.	264
Tabla N°234:	Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo experimental – curso Concreto Armado.	264
Tabla N°235:	Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo experimental – curso Concreto Armado.	265
Tabla N°236:	Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo experimental – curso Concreto Armado.	266
Tabla N°237:	Notas promedio de la evaluación final del grupo experimental – curso Concreto Armado.	267
Tabla N°238:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo experimental – prueba inicial – curso de Ingeniería Sismo Resistente.....	269
Tabla N°239:	Frecuencias por edad en el curso de Ingeniería Sismo Resistente – grupo experimental.	269
Tabla N°240:	Frecuencias por género en el curso de Ingeniería Sismo Resistente – grupo experimental	270
Tabla N°241:	Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo experimental – curso Ingeniería Sismo Resistente.....	271
Tabla N°242:	Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo experimental – Ingeniería Sismo Resistente.....	272
Tabla N°243:	Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo experimental – curso Ingeniería Sismo Resistente.....	273
Tabla N°244:	Notas promedio de la evaluación inicial del grupo experimental –Ingeniería Sismo Resistente.	274
Tabla N°245:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo experimental – prueba final – curso Ingeniería Sismo Resistente.....	275



Tabla N°246:	Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo experimental – curso Ingeniería Sismo Resistente.....	275
Tabla N°247:	Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo experimental – curso Ingeniería Sismo Resistente.....	276
Tabla N°248:	Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo experimental – curso Ingeniería Sismo Resistente.....	277
Tabla N°249:	Notas promedio de la evaluación final del grupo experimental –Ingeniería Sismo Resistente.	278
Tabla N°250:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo experimental – prueba inicial – curso de Albañilería Estructural.....	280
Tabla N°251:	Frecuencias por edad en el curso de Albañilería Estructural – grupo experimental.....	280
Tabla N°252:	Frecuencias por género en el curso de Albañilería Estructural – grupo experimental.....	281
Tabla N°253:	Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo experimental –Albañilería Estructural.	281
Tabla N°254:	Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo experimental – curso Albañilería Estructural.	282
Tabla N°255:	Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo experimental –Albañilería Estructural.	283
Tabla N°256:	Notas promedio de la evaluación inicial del grupo experimental – curso Albañilería Estructural.	284
Tabla N°257:	Evaluación de parámetros estadísticos en las notas del grupo experimental – prueba final – curso Albañilería Estructural.....	285
Tabla N°258:	Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo experimental –Albañilería Estructural.	286



Tabla N°259: Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo experimental –Albañilería Estructural. 286

Tabla N°260: Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo experimental – Albañilería Estructural. 287

Tabla N°261: Notas promedio de la evaluación final del grupo experimental – curso Albañilería Estructural. 288

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Tabla N°262: Frecuencia en las notas promedio redondeadas de la evaluación inicial del total del grupo control..... 291

Tabla N°263: Relación entre la edad y las notas en la evaluación inicial del total del grupo control. 293

Tabla N°264: Relación entre el género y las notas en la evaluación inicial del total del grupo control. 295

Tabla N°265: Frecuencia en las notas promedio redondeadas de la evaluación final del total del grupo control. 296

Tabla N°266: Relación entre la edad y las notas en la evaluación final del total del grupo control..... 298

Tabla N°267: Relación entre el género y las notas en la evaluación final del total del grupo control..... 299

Tabla N°268: Frecuencia en las notas promedio redondeadas de la evaluación inicial del total del grupo experimental. 301

Tabla N°269: Relación entre la edad y las notas en la evaluación inicial del total del grupo experimental..... 303

Tabla N°270: Relación entre el género y las notas en la evaluación inicial del total del grupo experimental..... 304

Tabla N°271: Frecuencia en las notas promedio redondeadas de la evaluación final del total del grupo experimental. 305

Tabla N°272: Relación entre la edad y las notas en la evaluación final del total del grupo experimental. 307



Tabla N°273:	Relación entre el género y las notas en la evaluación final del total del grupo experimental.	309
Tabla N°274:	Comparación entre resultados de notas generales del grupo control respecto al grupo experimental.	310
Tabla N°275:	Comparación de resultados de notas por asignaturas del grupo control respecto al grupo experimental.	312
Tabla N° 276:	Estadísticos de grupo de notas finales.....	315
Tabla N°277:	Prueba T de muestras independientes (prueba de hipótesis)	316
Tabla N° 278:	Estadísticos de grupo de notas finales.....	318
Tabla N°279:	Prueba T de muestras independientes (prueba de hipótesis)	319
Tabla N°280:	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra, para la determinación de normalidad de la muestra.....	320
Tabla N°281:	Correlación de Pearson para edad – nota final. ...	321
Tabla N°282:	ANOVA de un factor: cursos – nota final.	323
Tabla N°283:	Estadísticos descriptivos relacionados con la nota final y cursos.....	324
Tabla N°284:	Prueba post hoc – HSD de Tukey de comparación de diferencia de grupos.	325



ÍNDICE DE GRÁFICOS

<u>CONTENIDOS:</u>	<u>Pág. Nº</u>
<u>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</u>	
Gráfico N° 01: Histograma de frecuencias de la nota final del grupo control.....	90
Gráfico N° 02: Gráfico P-P de normalidad de la nota final del grupo control.....	90
Gráfico N° 03: Histograma de frecuencias de la nota final del grupo experimental.....	91
Gráfico N° 04: Gráfico P-P de normalidad de la nota final del grupo experimental.....	92
Gráfico N° 05: Frecuencias por edad: evaluación inicial – grupo control.....	101
Gráfico N° 06: Frecuencia por género: evaluación inicial – grupo control.....	101
Gráfico N° 07: Frecuencia en la nota conceptual inicial – grupo control.....	102
Gráfico N° 08: Frecuencia en la nota procedimental inicial – grupo control.....	103
Gráfico N° 09: Frecuencia en la nota actitudinal inicial – grupo control.....	105
Gráfico N° 10: Frecuencia en la nota promedio inicial – grupo control.....	106
Gráfico N° 11: Frecuencias por edad final – grupo control.....	110
Gráfico N° 12: Frecuencia por género final – grupo control.....	111
Gráfico N° 13: Frecuencia en la nota conceptual final – grupo control.....	112
Gráfico N° 14: Frecuencia en la nota procedimental final – grupo control.....	113



Gráfico N° 15: Frecuencia en la nota actitudinal final – grupo control (sin redondear)..... 115

Gráfico N° 16: Frecuencia en la nota promedio final – grupo control..... 116

Gráfico N° 17: Frecuencia por edad en el curso de Estática – grupo control..... 120

Gráfico N° 18: Frecuencia por género en el curso de Estática – grupo control..... 121

Gráfico N° 19: Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo control – curso Estática. 122

Gráfico N° 20: Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo control – curso Estática..... 123

Gráfico N° 21: Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo control – curso Estática. 124

Gráfico N° 22: Notas promedio de la evaluación inicial del grupo control – curso Estática. 125

Gráfico N° 23: Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo control – curso Estática. 127

Gráfico N° 24: Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo control – curso Estática. 128

Gráfico N° 25: Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo control – curso Estática. 129

Gráfico N° 26: Notas promedio de la evaluación final del grupo control – curso Estática. 130

Gráfico N° 27: Frecuencia por edad en el curso de resistencia de materiales – grupo control 131

Gráfico N° 28: Frecuencia por género en el curso de resistencia de materiales – grupo control 132

Gráfico N° 29: Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo control – curso Resistencia de Materiales. . 133



Gráfico N° 30: Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo control – curso Resistencia de Materiales. 134

Gráfico N° 31: Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo control – curso Resistencia de Materiales. 135

Gráfico N° 32: Notas promedio de la evaluación inicial del grupo control – curso Resistencia de Materiales. 136

Gráfico N° 33: Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo control – curso Resistencia de Materiales. 138

Gráfico N° 34: Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo control – curso Resistencia de Materiales. 139

Gráfico N° 35: Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo control – curso Resistencia de Materiales. . 140

Gráfico N° 36: Notas promedio de la evaluación final del grupo control – curso Resistencia de Materiales. 141

Gráfico N° 37: Frecuencia por edad en el curso de Análisis Estructural I – grupo control..... 142

Gráfico N° 38: Frecuencia por género en el curso de Análisis Estructural I – grupo control..... 143

Gráfico N° 39: Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo control – curso Análisis Estructural I..... 144

Gráfico N° 40: Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo control – curso Análisis Estructural I. 145

Gráfico N° 41: Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo control – curso Análisis Estructural I..... 146

Gráfico N° 42: Notas promedio de la evaluación inicial del grupo control – curso Análisis Estructural I..... 147



Gráfico N° 43: Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo control – curso Análisis Estructural I.....	149
Gráfico N° 44: Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo control – curso Análisis Estructural I.....	150
Gráfico N° 45: Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo control – curso Análisis Estructural I.....	151
Gráfico N° 46: Notas promedio de la evaluación final del grupo control – curso Análisis Estructural I.....	152
Gráfico N° 47: Frecuencia por edad en el curso de Análisis Estructural II – grupo control.....	153
Gráfico N° 48: Frecuencia por género en el curso de Análisis Estructural II – grupo control.....	154
Gráfico N° 49: Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo control – curso Análisis Estructural II.....	155
Gráfico N° 50: Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo control – curso Análisis Estructural II....	156
Gráfico N° 51: Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo control – curso Análisis Estructural II.....	157
Gráfico N° 52: Notas promedio de la evaluación inicial del grupo control – curso Análisis Estructural II.....	158
Gráfico N° 53: Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo control – curso Análisis Estructural II.....	160
Gráfico N° 54: Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo control – curso Análisis Estructural II.....	161
Gráfico N° 55: Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo control – curso Análisis Estructural II.....	162
Gráfico N° 56: Notas promedio de la evaluación final del grupo control – curso Análisis Estructural II.....	163
Gráfico N° 57: Frecuencia por edad en el curso de Concreto Armado – grupo control.....	164
Gráfico N° 58: Frecuencia por género en el curso de Concreto Armado – grupo control	165



Gráfico N° 59: Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo control – curso Concreto Armado. 166

Gráfico N° 60: Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo control – curso Concreto Armado. 167

Gráfico N° 61: Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo control – curso Concreto Armado. 168

Gráfico N° 62: Notas promedio de la evaluación inicial del grupo control – curso Concreto Armado. 169

Gráfico N° 63: Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo control – curso Concreto Armado. 171

Gráfico N° 64: Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo control – curso Concreto Armado. 172

Gráfico N° 65: Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo control – curso Concreto Armado. 173

Gráfico N° 66: Notas promedio de la evaluación final del grupo control – curso Concreto Armado. 174

Gráfico N° 67: Frecuencia por edad en el curso de Ingeniería Sismo Resistente – grupo control. 175

Gráfico N° 68: Frecuencia por género en el curso de Ingeniería Sismo Resistente – grupo control. 176

Gráfico N° 69: Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo control – curso Ingeniería Sismo Resistente. 177

Gráfico N° 70: Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo control – Ingeniería Sismo Resistente. . 178

Gráfico N° 71: Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo control – curso Ingeniería Sismo Resistente. 179

Gráfico N° 72: Notas promedio de la evaluación inicial del grupo control – curso Ingeniería Sismo Resistente. 180



Gráfico N° 73: Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo control – curso Ingeniería Sismo Resistente. 181

Gráfico N° 74: Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo control – curso Ingeniería Sismo Resistente. 182

Gráfico N° 75: Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo control – curso Ingeniería Sismo Resistente. 183

Gráfico N° 76: Notas promedio de la evaluación final del grupo control – curso Ingeniería Sismo Resistente. 184

Gráfico N° 77: Frecuencia por edad en el curso de Albañilería Estructural – grupo control..... 186

Gráfico N° 78: Frecuencia por género en el curso de Albañilería Estructural – grupo control..... 186

Gráfico N° 79: Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo control – curso Albañilería Estructural. 187

Gráfico N° 80: Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo control – curso Albañilería Estructural. . 188

Gráfico N° 81: Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo control – curso Albañilería Estructural. 189

Gráfico N° 82: Notas promedio de la evaluación inicial del grupo control – curso Albañilería Estructural. 190

Gráfico N° 83: Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo control – curso Albañilería Estructural. 191

Gráfico N° 84: Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo control – curso Albañilería Estructural. 192

Gráfico N° 85: Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo control – curso Albañilería Estructural. 193

Gráfico N° 86: Notas promedio de la evaluación final del grupo control – curso Albañilería Estructural. 194



Gráfico N° 87: Frecuencias por edad: evaluación inicial – grupo experimental 196

Gráfico N° 88: Frecuencia por género: evaluación inicial – grupo experimental 197

Gráfico N° 89: Frecuencia en la nota conceptual inicial – grupo experimental 198

Gráfico N° 90: Frecuencia en la nota procedimental inicial – grupo experimental 199

Gráfico N° 91: Frecuencia en la nota actitudinal inicial – grupo experimental 201

Gráfico N° 92: Frecuencia en la nota promedio inicial – grupo experimental 202

Gráfico N° 93: Frecuencia en la nota conceptual final – grupo experimental 206

Gráfico N° 94: Frecuencia en la nota procedimental final – grupo experimental 207

Gráfico N° 95: Frecuencia en la nota actitudinal final – grupo experimental 209

Gráfico N° 96: Frecuencia en la nota promedio final – grupo experimental 210

Gráfico N° 97: Frecuencia por edad en el curso de Estática – grupo experimental 214

Gráfico N° 98: Frecuencia por género en el curso de Estática – grupo experimental 215

Gráfico N° 99: Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo experimental – curso Estática. 216

Gráfico N° 100: Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo experimental – curso Estática..... 217

Gráfico N° 101: Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo experimental – curso Estática. 218

Gráfico N° 102: Notas promedio de la evaluación inicial del grupo experimental – curso Estática..... 219



Gráfico N° 103: Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo experimental – curso Estática. 221

Gráfico N° 104: Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo experimental – curso Estática. 222

Gráfico N° 105: Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo experimental – curso Estática. 223

Gráfico N° 106: Notas promedio de la evaluación final del grupo experimental – curso Estática..... 224

Gráfico N° 107: Frecuencia por edad en el curso de Resistencia de Materiales – grupo experimental 225

Gráfico N° 108: Frecuencia por género en el curso de Resistencia de Materiales – grupo experimental 226

Gráfico N° 109: Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo experimental – curso Resistencia de Materiales. 227

Gráfico N° 110: Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo experimental – curso Resistencia de Materiales. 228

Gráfico N° 111: Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo experimental – curso Resistencia de Materiales. 229

Gráfico N° 112: Notas promedio de la evaluación inicial del grupo experimental – curso Resistencia de Materiales. 230

Gráfico N° 113: Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo experimental – curso Resistencia de Materiales. 232

Gráfico N° 114: Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo experimental – curso Resistencia de Materiales. 233



Gráfico N° 115: Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo experimental – curso Resistencia de Materiales.....234

Gráfico N° 116: Notas promedio de la evaluación final del grupo experimental – curso Resistencia de Materiales.235

Gráfico N° 117: Frecuencia por edad en el curso de Análisis Estructural I – grupo experimental.....236

Gráfico N° 118: Frecuencia por género en el curso de Análisis Estructural I – grupo experimental.....237

Gráfico N° 119: Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo experimental – curso Análisis Estructural I.238

Gráfico N° 120: Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo experimental – curso Análisis Estructural I.239

Gráfico N° 121: Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo experimental – curso Análisis Estructural I.240

Gráfico N° 122: Notas promedio de la evaluación inicial del grupo experimental – curso Análisis Estructural I.241

Gráfico N° 123: Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo experimental – curso Análisis Estructural I.243

Gráfico N° 124: Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo experimental – curso Análisis estructural I.244

Gráfico N° 125: Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo experimental – curso Análisis Estructural I.245

Gráfico N° 126: Notas promedio de la evaluación final del grupo experimental – curso Análisis Estructural I.246



Gráfico N° 127: Frecuencia por edad en el curso de Análisis
Estructural II – grupo experimental.....247

Gráfico N° 128: Frecuencia por género en el curso de Análisis
Estructural II – grupo experimental.....248

Gráfico N° 129: Notas promedio conceptual – evaluación inicial del
grupo experimental – curso Análisis
Estructural II.249

Gráfico N° 130: Notas promedio procedimental – evaluación inicial
del grupo experimental – curso Análisis Estructural
II.250

Gráfico N° 131: Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del
grupo experimental – curso Análisis
Estructural II.251

Gráfico N° 132: Notas promedio de la evaluación inicial del grupo
experimental – curso Análisis Estructural II.252

Gráfico N° 133: Notas promedio conceptual – evaluación final del
grupo experimental – curso Análisis
Estructural II.253

Gráfico N° 134: Notas promedio procedimental – evaluación final del
grupo experimental – curso Análisis
Estructural II.254

Gráfico N° 135: Notas promedio actitudinal – evaluación final del
grupo experimental – curso Análisis
Estructural II.255

Gráfico N° 136: Notas promedio de la evaluación final del grupo
experimental – curso Análisis Estructural II.256

Gráfico N° 137: Frecuencia por edad en el curso de Concreto
Armado – grupo experimental258

Gráfico N° 138: Frecuencia por género en el curso de Concreto
Armado – grupo experimental259

Gráfico N° 139: Notas promedio conceptual – evaluación inicial del
grupo experimental – curso Concreto Armado.260



Gráfico N° 140: Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo experimental – curso Concreto Armado.261

Gráfico N° 141: Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo experimental – curso Concreto Armado.262

Gráfico N° 142: Notas promedio de la evaluación inicial del grupo experimental – curso Concreto Armado.263

Gráfico N° 143: Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo experimental – curso Concreto Armado.265

Gráfico N° 144: Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo experimental – curso Concreto Armado.266

Gráfico N° 145: Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo experimental – curso Concreto Armado.267

Gráfico N° 146: Notas promedio de la evaluación final del grupo experimental – curso Concreto Armado.268

Gráfico N° 147: Frecuencia por edad en el curso de Ingeniería Sismo Resistente – grupo experimental269

Gráfico N° 148: Frecuencia por género en el curso de Ingeniería Sismo Resistente – grupo experimental270

Gráfico N° 149: Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo experimental – curso Ingeniería Sismo Resistente.....271

Gráfico N° 150: Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo experimental – Ingeniería Sismo Resistente.....272

Gráfico N° 151: Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo experimental – curso Ingeniería Sismo Resistente.....273

Gráfico N° 152: Notas promedio de la evaluación inicial del grupo experimental – curso Ingeniería Sismo Resistente.274



Gráfico N° 153: Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo experimental – curso Ingeniería Sismo Resistente.....276

Gráfico N° 154: Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo experimental – curso Ingeniería Sismo Resistente.....277

Gráfico N° 155: Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo experimental – curso Ingeniería Sismo Resistente.....278

Gráfico N° 156: Notas promedio de la evaluación final del grupo experimental – curso Ingeniería Sismo Resistente.279

Gráfico N° 157: Frecuencia por edad en el curso de Albañilería Estructural – grupo experimental.....280

Gráfico N° 158: Frecuencia por género en el curso de Albañilería Estructural – grupo experimental.....281

Gráfico N° 159: Notas promedio conceptual – evaluación inicial del grupo experimental – curso Albañilería Estructural.282

Gráfico N° 160: Notas promedio procedimental – evaluación inicial del grupo experimental – curso Albañilería Estructural.283

Gráfico N° 161: Notas promedio actitudinal – evaluación inicial del grupo experimental – curso Albañilería Estructural.284

Gráfico N° 162: Notas promedio de la evaluación inicial del grupo experimental – curso Albañilería Estructural.285

Gráfico N° 163: Notas promedio conceptual – evaluación final del grupo experimental – curso Albañilería Estructural.286



Gráfico N° 164: Notas promedio procedimental – evaluación final del grupo experimental – curso Albañilería Estructural.287

Gráfico N° 165: Notas promedio actitudinal – evaluación final del grupo experimental – curso Albañilería Estructural.288

Gráfico N° 166: Notas promedio de la evaluación final del grupo experimental – curso Albañilería Estructural.289

Gráfico N° 167: Frecuencia en las notas promedio de la evaluación inicial del total del grupo control.291

Gráfico N° 168: Frecuencia en las notas promedio de la evaluación final del total del grupo control.....297

Gráfico N° 169 : Frecuencia en las notas promedio de la evaluación inicial del total del grupo experimental.....301

Gráfico N° 170: Frecuencia en las notas promedio de la evaluación final del total del grupo experimental.306

Gráfico N° 171: Gráfico de medias a nivel de cursos.....327



CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA, TEORÍAS BÁSICAS.

1.1.1 .- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

Dentro de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, existen problemas para el logro del aprendizaje significativo de los conocimientos técnicos que se imparten como parte de la formación del estudiante en Ingeniería Civil; principalmente en los cursos obligatorios enmarcados dentro del área de formación profesional, conocidos como cursos obligatorios de formación profesional (OFP), estos problemas traen repercusiones en los cursos de formación profesional especializada, conocidos como cursos electivos de formación profesional y en general en el futuro desempeño profesional del Ingeniero Civil.

La aplicación de técnicas, procedimientos, soluciones tipo, a problemas estándar dentro de la Ingeniería Civil, hacen que el estudiante se mecanice y se acostumbre a un solo tipo de solución.

La Ingeniería Civil no es una ciencia exacta, no tiene soluciones únicas, más bien se basa en la aplicación de alternativas con sustento técnico que permitan solucionar los problemas en los que se involucra obras de infraestructura, denominadas también obras civiles.



...“En América Latina, el Ingeniero/a Civil se define como un profesional con un amplio manejo de las ciencias básicas y las ciencias de la ingeniería que le permiten desarrollar soluciones de ingeniería a problemas de infraestructura, ya sea vial, habitacional, hidráulica o sanitaria. El Ingeniero/a Civil debe estar en capacidad de diseñar, proyectar, planificar, gestionar y administrar los proyectos de implementación de dichas soluciones”... (Ramos, 2007)

Para poder aplicar los conocimientos que nos brindan las diversas ciencias tales como las matemáticas, física, geometría y otros, se hace necesario clasificar el conocimiento por su campo de aplicación. En ese entender, la Ingeniería Civil se divide en cinco áreas por su afinidad con las obras de infraestructura:

1. Transportes: Se estudia todo lo concerniente a obras de infraestructura que tengan que ver con el transporte terrestre, acuático, aéreo; es decir vías carrozables, vías peatonales, vías férreas, puertos, aeropuertos, etc.
2. Hidráulica: Se estudian obras de infraestructura que faciliten el almacenamiento, conducción, distribución, y disposición final de fluidos. Por ejemplo represas, irrigaciones, sistemas de distribución de agua potable, etc.
3. Geotecnia: En este área se incluye el estudio de todo lo concerniente a los suelos, ya sea para las fundaciones de las estructuras, estabilización de taludes, cimentaciones, etc.
4. Construcciones: Se estudia todo aquello que pueda facilitar la construcción de las obras de infraestructura, tales como manejo de materiales, personal, manejo de equipos de construcción, planeamiento, sistemas constructivos,



administración, gerencia de la construcción, legislación aplicada a Ingeniería, etc.

5. Estructuras: Es el área o línea de conocimiento de la Ingeniería Civil encargada del análisis, modelamiento, diseño y verificación de todo tipo de obras de infraestructura. Es la parte de la Ingeniería que emplea el análisis como mayor herramienta para interpretar y representar los fenómenos físicos expresados como pesos, fuerzas, movimientos; los que servirán para dar sustento a la disposición, estructuración y finalmente la construcción de todo tipo de edificación y de manera general a todo tipo de obra de infraestructura.

Esta quinta área de la Ingeniería Civil (**estructuras**) resulta siendo una de las más extensas y a la vez la más complicada dentro del proceso de aprendizaje del estudiante; en esta área se aplican con mucha rigurosidad y un alto nivel de precisión los conocimientos de matemáticas, física y geometría principalmente. Por otro lado en esta área, es donde se desarrolla en el estudiante de Ingeniería Civil, con mayor énfasis, su capacidad de análisis y de síntesis. Por ello resulta importante que el aprendizaje sea significativo y sea realizado por procedimientos que faciliten la adquisición de estos conocimientos y que sean aplicados de una manera racional y sistemática en los procesos de verificación y diseño de las estructuras.

Surge entonces un problema, que se puede plantear de la siguiente manera: ¿cómo se puede mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, en el área de estructuras, y principalmente en los cursos de formación profesional obligatoria, de manera que resulten significativos y a la vez que permitan al estudiante desarrollar sus capacidades de análisis, síntesis y de interpretación?



La respuesta a esta interrogante conlleva a múltiples respuestas, desde el uso de materiales didácticos hasta la aplicación de diversas teorías de enseñanza – aprendizaje.

En vista de la amplitud y complejidad de los métodos y materiales que se pueden usar, se decidió especificar aún más las interrogantes que pudieran originar una investigación minuciosa y aplicada, por lo tanto se formuló lo siguiente:

¿Alguno de los métodos tiene características compatibles con el área de estructuras y de manera específica con los cursos obligatorios de formación profesional en Ingeniería Civil de manera que sea fácil de aplicar y de entender por parte de los docentes y estudiantes y que repercuta significativamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje?

Para ello se analizó previamente las características comunes dentro de las asignaturas del área de estructuras en Ingeniería Civil y se vio que tienen como principales componentes:

- Uso intensivo de las matemáticas.
- Uso intensivo de la física.
- Interés en la precisión de los cálculos.
- Uso de parámetros de control y verificación.
- Uso de diversos métodos de cálculo en base al error que puedan producir o evitar.
- Desarrollo y solución de la mayor de cantidad de problemas teóricos y reales para plantear alternativas de solución a otros problemas similares reales.

En base a esas características se pudo observar que los estudiantes aplican sus conocimientos para resolver la mayor



cantidad de problemas con un alto grado de precisión, y en todo momento buscan la respuesta correcta y tratan de evitar el error, no solo porque el error produce resultados inesperados, sino porque el error en sus cálculos o en la concepción de sus soluciones es penalizado con amonestaciones que se traducen en un bajo calificativo y en el peor de los casos con la desaprobación de la asignatura. Por lo tanto, durante en el desarrollo de todas las asignaturas del área de estructuras, los estudiantes tienen presente que cometer un error produce una valoración negativa de sus aprendizajes.

Por otro lado, cuando un estudiante comete un error, no sólo espera una calificación negativa, sino que, se plantea preguntas tales como ¿Porqué me equivoqué?, ¿En qué me equivoqué? ¿Cuál era el procedimiento correcto? ¿Por qué ese procedimiento es correcto y el mío no?, ¿Qué debo considerar para no volverme a equivocar?; es decir, además de que el error produce una baja calificación, provoca también que el estudiante haga un proceso de reflexión, y este proceso adecuadamente encaminado, fortalece la capacidad de análisis, síntesis y de interpretación, que es lo que se busca desarrollar en los estudiantes de Ingeniería Civil.

En ese entender, si el error está presente en todos los procesos de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes que llevan las asignaturas de formación profesional, en el área de estructuras, por qué no usarlo para que no sea un elemento de castigo, sino más bien, sea una herramienta para fortalecer sus aprendizajes

Por lo tanto, ¿es posible aplicar el error como una herramienta para mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje en el área de estructuras, principalmente en los cursos obligatorios de formación



profesional, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco?

Esta interrogante es la que dio origen a la presente investigación; se investigó cómo se puede aplicar el error como una herramienta positiva, que ayude significativamente en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes de los cursos de formación profesional del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco.

1.1.2.- TEORÍAS BÁSICAS.

Se encontraron, de manera indirecta, antecedentes relacionados con la teoría que se pretende estudiar, en investigaciones hechas con estudiantes secundarios y estudiantes de idiomas extranjeros, pero no directamente aplicada en estudiantes universitarios ni en carreras técnicas como Ingeniería Civil.

...”El error y los problemas son fuentes de conocimiento: Crean tensión intelectual, curiosidad, inquietud por conocer la respuesta correcta, provocan prestar mayor atención y reflexión sobre procesos y resultados, el error es condición para aprender y mejorar, los alumnos utilizan sus errores para profundizar y enriquecer sus conocimientos, los errores sirven para realizar nuevos descubrimientos, el docente diagnostica a través de los errores, el error es un síntoma, un indicio que el docente debe saber aprovechar”... (Chercasky, 2011)

Cabe destacar la importancia que estos estudios le atribuyen al concepto del error para resolver problemas de aprendizaje, reforzando los conocimientos aprendidos y analizando los procesos



con los que se adquieren, de manera que el estudiante visualice al error como una herramienta positiva que fortalece su aprendizaje.

...”Una de las primeras tareas del profesor es, por lo tanto, crear una actitud positiva en el aula. Desde el primer día de clase es fundamental abordar el tema de cometer errores con naturalidad, como un proceso necesario en la adquisición de una lengua; “tenemos que conseguir que nuestros estudiantes se enfrenten al error sin traumas ni complejos. Lo importante es enseñar que del error también se aprende”” (Blanco 2002, citado en Muñoz, 2005).

“Tarde o temprano nuestros alumnos comenzarán a cometer errores delante de otros alumnos, y deben comprender que mediante el error su aprendizaje se verá reforzado, aumentando así su perfeccionamiento de la lengua extranjera”... (Muñoz, 2005).

El uso del error como herramienta del aprendizaje no sólo influye en la concepción que se tiene sobre el tema que se desarrolla en la sesión de clase, sino también influye en la actitud del estudiante frente a sus compañeros de clase, hecho que si se refuerza le permitirá modelar una actitud más analítica y crítica frente a problemas reales que se presenten en el ejercicio de su profesión.

...”En los últimos años, se ha producido en Estados Unidos un incremento notable en la aplicación pedagógica del error en la enseñanza de español como lengua extranjera. Cada vez son más los libros de ELE que incluyen una sección dedicada a aprender de los errores, o a medir la capacidad lingüística del alumno para detectarlos. Por medio de una lista de errores frecuentes, o signos que le indican al estudiante que debe prestar atención a no cometer un error concreto, el uso pedagógico del error en Estados Unidos parece reflexionar sobre la convivencia diaria entre el español y el



inglés, así como sobre las interferencias que existen entre ambas lenguas”... (Muñoz, 2005).

1.2.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Para poder determinar con claridad el ámbito de estudio de la investigación, se formuló el problema basándonos en una serie de interrogantes que posteriormente permitieron organizar la información, esas preguntas fueron:

- a. ¿Es aplicable el error como herramienta didáctica en los cursos obligatorios de formación profesional (OFP) del área de estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil?
- b. ¿El error se puede concebir de manera positiva?
- c. ¿El error contribuye en los procesos de enseñanza – aprendizaje?
- d. ¿Es significativo el aporte del error en el proceso de enseñanza-aprendizaje?
- e. ¿Se puede determinar una metodología para aplicar el error como una herramienta positiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje?
- f. ¿Tiene ventajas el aplicar el error como una herramienta positiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras de Ingeniería Civil?



- g. ¿La aplicación del error como herramienta positiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje está al alcance de los docentes?
- h. ¿Cuáles son los recursos, equipos y conocimientos requeridos para implementar el uso del error como herramienta positiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje incrementado el rendimiento académico?
- i. ¿Existen algunas limitaciones para la aplicación del error como herramienta didáctica para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras?
- j. ¿La aplicación del error mejorará el rendimiento académico de los estudiantes de los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil?
- k. ¿Cuáles son los conocimientos teóricos que se deben tener para la aplicación del error como herramienta didáctica?
- l. ¿Cuáles son las condiciones básicas con las que se puede aplicar el error como herramienta didáctica para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje incrementando el rendimiento académico en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil?

Considerando que el mecanismo usado en el proceso de enseñanza – aprendizaje incide en el rendimiento académico, y con



la ayuda de estas preguntas, se procedió a la formulación de un problema más general, el cual se enunció de la siguiente manera:

Pregunta general:

¿El uso del error como herramienta didáctica incrementa el rendimiento académico de los estudiantes, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco?

A partir de esta formulación interrogativa del problema, se procedió a realizar la investigación de una manera sistemática y ordenada, para ello se requirió formular preguntas específicas que permitieron un análisis más preciso.

Preguntas específicas:

Pregunta específica N° 01: ¿Al usar el error como herramienta didáctica se presentan diferencias, según el género de los estudiantes, en el rendimiento académico en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco?

Pregunta específica N° 02: ¿El uso del error como herramienta didáctica, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, ocasiona diferencias en el rendimiento académico de los estudiantes en relación a su edad?



Pregunta específica N° 03: ¿Al usar el error como herramienta didáctica, se presentan diferencias en el rendimiento académico de los estudiantes en relación con la asignatura que cursan en el área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco?



1.3.- OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.3.1.- OBJETIVO GENERAL.

“Determinar y evaluar de qué manera el uso del error como herramienta didáctica incrementa el rendimiento académico de los estudiantes en los cursos obligatorios de formación profesional del área de Estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco”.

Para alcanzar el objetivo general, se plantearon las siguientes acciones de manera que la investigación se pudo realizar en forma más específica y ordenada:

- a. Determinar los Planteamientos teóricos (Marco Teórico) que permitan definir al error como herramienta didáctica.
- b. Evaluar el rendimiento académico de los estudiantes de los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil antes de aplicar el error como herramienta didáctica.
- c. Evaluar el rendimiento académico de los estudiantes de los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil luego de aplicar el error como herramienta didáctica.
- d. Relacionar la incidencia de la aplicación del error como herramienta didáctica en el rendimiento académico de los estudiantes de los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil.



1.3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Objetivo Específico N° 01: “Analizar el rendimiento académico, según el género de los estudiantes, al usar el error como herramienta didáctica en los cursos obligatorios de formación profesional del área de Estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco”.

Objetivo Específico N° 02: “Evaluar el rendimiento académico, según las edades de los estudiantes, al usar el error como herramienta didáctica en los cursos obligatorios de formación profesional del área de Estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco”.

Objetivo Específico N° 03: “Analizar el rendimiento académico de los estudiantes, según el curso en el que están, al usar el error como herramienta didáctica en los cursos obligatorios de formación profesional del área de Estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco”.



1.4.- JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.

1.4.1.- JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:

Esta investigación es necesaria para los docentes de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco porque permite la aplicación de métodos de enseñanza-aprendizaje, que permitirán mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, principalmente en las asignaturas del área de estructuras donde se requiere desarrollar la capacidad de análisis en los estudiantes.

Por otro lado el tener una herramienta didáctica que permita realizar un aprendizaje significativo justifica el presente estudio, ya que el área de estructuras requiere que los estudiantes de Ingeniería Civil empleen de manera intensiva sus capacidades de análisis y de síntesis, capacidades que se pueden desarrollar con la ayuda del método propuesto.

La justificación de esta investigación también se da desde el punto de vista práctico ya que su desarrollo ayuda a resolver un problema, propone estrategias que al aplicarse contribuyen a resolverlo; en este caso el problema se vincula con la capacidad de incrementar los procesos de análisis y de síntesis que deben manejar los estudiantes del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco; y la estrategia propuesta está referida al uso del error como herramienta didáctica la cual permita mejorar el manejo de estos procesos.



1.4.2.- IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN:

La presente investigación reviste importancia por varios motivos, para poderlos exponer se asumen los siguientes criterios:

- a. **Conveniencia:** Es conveniente para los estudiantes y docentes de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco porque les proporciona una herramienta para desarrollar de manera más sencilla y significativa el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Es conveniente para los estudiantes de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco porque les permite aprender e interpretar los resultados de la aplicación de los conceptos teóricos vertidos en el desarrollo de las asignaturas del área de estructuras de manera más significativa.

Es conveniente para las Autoridades y Docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andina del Cusco porque los profesionales que son formados en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil salen mejor preparados teórica y prácticamente para el ejercicio de la profesión.

- b. **Relevancia social:** Desde el punto de vista social la presente investigación trasciende hacia la sociedad al permitir que los estudiantes del área de estructuras se formen con un criterio más analítico, el cual se traducirá en el planteamiento de mejores soluciones a los problemas de infraestructura en la sociedad, este logro se hará en base a la aplicación de estrategias de aprendizaje simples y a la vez más



significativas por parte de los formadores de los futuros ingenieros civiles.

- c. Implicaciones prácticas:** Los resultados obtenidos en la presente investigación permiten clarificar cuál es el comportamiento a nivel de aprendizaje de los estudiantes de las diversas asignaturas del área de estructuras en la carrera profesional de Ingeniería Civil en la Universidad Andina; esto, más la propuesta que se plantea de una herramienta didáctica para mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje, permitirá a los docentes planificar sus estrategias en clase de manera que se obtengan resultados más significativos.
- d. Valor teórico:** Con la presente investigación se proporciona una herramienta que no es muy conocida dentro del grupo de estrategias para el aprendizaje, esta investigación permitirá incrementar los conocimientos sobre herramientas didácticas que pueden usar los docentes en el desarrollo de las asignaturas a su cargo.
- e. Utilidad metodológica:** El desarrollo de esta investigación, adicionalmente a los resultados obtenidos y a la propuesta de una nueva herramienta didáctica aplicada a la Ingeniería, permite que se utilice toda la metodología empleada para plantear estudios similares u otros estudios en los que se requiera combinar la educación con algunas disciplinas que requieren conocimientos prácticos especialmente relacionados con la Ingeniería.



1.5.- VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN:

Uno de los aspectos más importantes en la realización del presente estudio fue la viabilidad de la investigación, esta viabilidad fue analizada desde varios puntos de vista antes de desarrollar plenamente todo el proceso que involucró el estudio: al ser una investigación autofinanciada se tuvo que disponer de los recursos financieros que permitieran hacer de manera óptima la investigación, sin embargo el mayor problema que se tuvo que solucionar fue el acceso a los datos a procesar.

Estos datos fueron tomados de todas las asignaturas del área de estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, esto quiere decir, que se evaluaron a los estudiantes comprendidos en todos los ciclos entre el tercer y décimo ciclo de estudios de la carrera profesional, considerando que se oferta la Carrera de Ingeniería Civil en 10 ciclos o semestres.

Esto planteó un reto adicional al objeto mismo de la investigación; el reto consistió en que se debería desarrollar el método propuesto considerando que los estudiantes involucrados tenían diversos niveles de conocimientos sobre el área de estructuras y este conocimiento podría condicionar la aplicación del método.

Por otro lado estaba el factor docente de cada asignatura, en casi todas las asignaturas y grupos dentro de ellas, enseña un docente diferente, por lo tanto se debía diseñar la aplicación del método considerando que los docentes no sintieran que se estaba invadiendo su espacio al desarrollar un tema propio de su asignatura con la posibilidad de que los estudiantes realizaran comparaciones no deseadas que influyeran posteriormente en el desempeño de su



labor docente, por ello, antes del desarrollo propio de la investigación, se buscó los medios para aplicar la teoría del error como herramienta didáctica sin interferir de manera subjetiva con los docentes del área de estructuras y a la vez que se pudiera aplicar a todos los estudiantes independientemente de su nivel de conocimientos sobre estructuras en Ingeniería Civil.

Esto se logró considerando un tema modelo que sea de interés para el Ingeniero Civil estructural y que no sea abordado en ninguna asignatura del área de estructuras y al mismo tiempo sea expuesto de manera que esté al alcance de todos los estudiantes involucrados.

El tercer factor que determinó la viabilidad de la investigación fue la posibilidad de aplicar en aula el error como herramienta didáctica en todas las asignaturas del área de estructuras, esto se logró con el apoyo de las autoridades y principalmente de cada uno de los docentes del área de estructuras de la carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco que facilitaron sus horas de clase para la aplicación del método y de los instrumentos involucrados en la presente investigación.

El plantear todas las soluciones, expuestas en los párrafos precedentes para que el estudio sea viable, requirió mucho tiempo, ensayos fallidos, ensayos exitosos y el auxilio de profesionales especialistas en el área de estructuras quienes contribuyeron en la formulación de los temas utilizados para la aplicación del error como herramienta didáctica aplicada al área de estructuras en Ingeniería Civil.



Al tener desarrollado los instrumentos y las condiciones a nivel docente para el desarrollo de la investigación se determinó la viabilidad del estudio y se procedió a la realización del mismo.

1.6.- LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN:

La investigación realizada tiene limitaciones que circunscriben su campo de estudio, entre las más importantes se indica:

- a. Esta investigación se limita a un solo área de la Ingeniería Civil: El área de estructuras.
- b. Se limita a la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco.
- c. Esta investigación se limita a la disponibilidad de los estudiantes y docentes para la experimentación.
- d. El tiempo de dedicación de los investigadores es parcial y limitado.
- e. No existe una metodología estandarizada para la aplicación del error como herramienta didáctica.



CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1.- ANTECEDENTES.

A nivel de investigaciones realizadas con estudiantes de Ingeniería referidos a la aplicación de herramientas didácticas principalmente la del error, no se ha encontrado referencias directas; sin embargo hay algunos estudios que han servido como referente para el desarrollo de la presente investigación. Los más significativos son:

- a. **El tratamiento del error en la clase de E/LE:** Investigación realizada por Susana López Rodríguez para la Universidad de Virginia y la Universidad de Valencia en el año 2007, (E/LE: enseñanza del español como lengua extranjera), hace un estudio sobre el error en el aprendizaje de una lengua extranjera, recalcando que el error es parte del aprendizaje de una lengua, que se le debe transmitir al alumno la idea de que mediante el error, se aprende, destacando que el error es un recurso del aprendizaje.

Conceptualiza al error en el aprendizaje de una lengua y concluye que los profesores de E/LE (el español como lengua extranjera) conviven con el error a diario en el aula, que se deben anticipar a él siempre que sea posible y cuando no lo sea, transmitirle al alumno la idea de que no se trata de un aspecto negativo, que no debe tener miedo a equivocarse sino que es una herramienta más en el proceso de aprendizaje. (López, 2007).



- b. **Percepción del proceso de enseñanza-aprendizaje y rendimiento académico en diferentes contextos instruccionales de la Educación Superior:** Investigación realizada por Jesús de la Fuente Arias, José Manuel Martínez Vicente, Francisco Javier Peralta Sánchez y Ana Belén García Berbén, (2010), de la Universidad de Almería y la Universidad de Granada, España, a un universo de 2020 estudiantes de las Universidades de Almería y Granada; esta investigación utilizó un diseño cuasi-experimental con medidas únicas post-test y correlacional, evaluaron el contexto instruccional, la percepción del proceso de enseñanza - aprendizaje y el rendimiento académico.

Llegan a la conclusión de que el modelo de enseñanza autónomo ha obtenido mejor valoración que el modelo de regulación. El contexto de enseñanza clásico ha puntuado mejor en una gran cantidad de comportamientos. También, en el contexto autónomo se produjo el mayor rendimiento. Esta evidencia parece establecer una relación entre la percepción del contexto instruccional y el rendimiento obtenido en el mismo. Confirman que el nivel de rendimiento del alumnado aparece como interdependiente con la percepción del proceso de E-A.

En síntesis, indican que sus resultados muestran que los sistemas de enseñanza clásicos pueden tener bondades que no deben ser olvidadas. No obstante, reconocen los avances de un sistema de enseñanza que pretende contribuir al aprendizaje autónomo del alumnado. (De la Fuente, 2010).

- c. **Veinte Modelos Didácticos Para América Latina:** Investigación realizada por Karl-Heinz Flechsig, y Ernesto Schiefelbein (2003), en la cual analizan los modelos didácticos



más usados en Latino América, desde diversos enfoques, concluyendo con la presentación de un listado de veinte modelos didácticos que se aplican en América Latina, entre los que figuran la enseñanza frontal o tradicional, la asignación de trabajos, el congreso, el seminario, el método de casos, el proyecto y otros.

- d. **Relación entre el Rendimiento Académico, la Ansiedad ante los Exámenes, los Rasgos de Personalidad, el Autoconcepto y la Asertividad en estudiantes el primer año de Psicología de la UNMSM:** Tesis de la facultad de Psicología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos realizada por Yesica Noelia Reyes Tejada (2003), en la que relaciona los aspectos de ansiedad, personalidad, autoconcepto y asertividad con el rendimiento académico aplicado a los estudiantes del primer ciclo de psicología de la UNMSM.

Utiliza un estudio no experimental de nivel correlacional, aplicado a una muestra de 62 estudiantes, concluyendo que el rendimiento de la muestra alcanza un nivel medio que corresponde a un aprendizaje regularmente logrado, encontrándose una mayor predominancia del componente emocional en la ansiedad ante los exámenes, los rasgos de personalidad del grupo se encontraron en un nivel medio y en su mayoría el grupo tiene un autoconcepto global medio. Esta tesis muestra un enfoque de la evaluación con respecto al rendimiento académico considerado como parámetro de medición. (Reyes, 2003)

A nivel de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andina no se han encontrado referentes de investigaciones sobre rendimiento



académico ni el impacto que causa el uso de herramientas didácticas en la carrera Profesional de Ingeniería Civil, aspecto que se pretende solucionar considerando a la presente investigación como un referente para incentivar investigaciones futuras en este tema en la Facultad de Ingeniería.

2.1.- ASPECTOS TEÓRICOS PERTINENTES.

Para el desarrollo de la investigación, resulta conveniente plantear el marco teórico sobre el cual se desarrolla. La extensión del tema en estudio requiere de una delimitación precisa, de manera que se puedan cumplir los objetivos planteados en la investigación.

Tres temas requieren especial interés dentro de la investigación: (a) conceptualizar claramente el error, (b) cómo se enmarca el rendimiento académico dentro del estudio y por otro lado, de manera complementaria, (c) se debe hacer el análisis para el adecuamiento de una metodología que permita la aplicación del error como herramienta didáctica en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil.

Relacionando lo anteriormente dicho con las variables consideradas para el presente estudio se tiene que las bases teóricas se referirán a:

- Conceptualizar el error
- Determinar el marco teórico para la variable X_1 : “El Error como herramienta Didáctica”



- Determinar el marco teórico para la variable Y_1 : “Rendimiento Académico”

2.1.1 CONCEPTUALIZACIÓN DEL ERROR:

No hay una definición unificada del error, más bien se tienen muchas definiciones del error, la mayoría basadas según el contexto en el que se ubique, así tenemos:

2.1.1.1 DEFINICIONES DEL ERROR.

a) Definiciones basadas en el concepto de que el error es algo negativo:

- Un error es algo equivocado o desacertado.
- El error puede ser una acción, un concepto o una cosa que se hizo erradamente.
- Es una idea u opinión que una persona tiene por buena, cuando, en realidad, es falsa.

b) Definiciones basadas en el concepto de carencia:

- El error humano es la consideración de la ejecución incorrecta o inapropiada de una acción, o particularmente, la falla al desempeñarla.
- El error es la diferencia entre un valor hallado y un valor real.
- Es la imposibilidad de controlar todas las acciones y variables que influyen en un experimento.
- Es el valor que falta para alcanzar un valor ideal.



c) Definiciones basadas en conceptos tecnológicos:

- Diferencia entre el valor real o exacto de una magnitud y el que resulta del cálculo hecho por una persona o por una máquina.
- El error es la imprecisión de la medida por la falta de calibración de un instrumento.

d) Definición desde el punto de vista legal:

- Acción del que juzga verdadero lo que es falso. Y, en consecuencia, concepto, doctrina, opinión no verdaderos, falsos.
- Vicio del consentimiento causado por equivocación de buena fe, que anula el acto jurídico si afecta a lo esencial de él o de su objeto (Real Academia Española, 2001)

Los errores judiciales son en gran medida un tipo recurrente de violación a los derechos humanos y constituyen graves infracciones judiciales que muy probablemente afectan de por vida, tanto a personas naturales como jurídicas.

2.1.1.2 CONTEXTUALIZACIÓN DEL ERROR.

Como se aprecia, cada definición del error nos conduce a caminos diferentes en el universo de la investigación, por ello es necesario tener en cuenta qué criterios se deben considerar en la investigación para conceptualizar el error de manera que el estudio se circunscriba en ese ámbito.

Para ello se requiere primero determinar el contexto bajo el cual se hizo el estudio del error.



Las características principales del presente estudio son:

- Se aplica al área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil
- Se aplica a los cursos obligatorios de formación Profesional
- Se aplica a conceptos técnicos
- Se aplica a unidades medibles
- Se aplica a conceptos que son demostrables matemáticamente
- Se aplica a conceptos donde se evalúan acciones basadas en las leyes de la física.

Estos conceptos nos permiten establecer que los errores que se pueden producir están relacionados con el manejo de información técnica, principalmente con datos de tipo matemático y físico, por lo tanto el error se puede cuantificar en base a discrepancias respecto a mediciones o cálculos relacionados con un valor patrón o referencial.

Sin embargo, como se trata de un proceso de enseñanza - aprendizaje en el cual no sólo se aplican valores numéricos, sino que existe una interacción entre seres humanos, el decir, el docente y el estudiantes, pueden aparecer también otras connotaciones del error, aplicables a factores de apreciación e interpretación.

2.1.1.3 ERRORES DE INTERPRETACIÓN.

Los errores de interpretación, son aquellos que aparecen al utilizar un lenguaje eminentemente técnico, el cual, en ocasiones, usa palabras para identificar acciones técnicas que no son necesariamente concordantes con la terminológica de un lenguaje cotidiano.



Por ejemplo, cuando hablamos cotidianamente de la palabra “carga” podemos estar indicando a un objeto transportado a hombros, a lomo, o en cualquier vehículo, sin embargo en Ingeniería una “carga” es un peso, es el valor actuante para el cual se diseña la resistencia de una estructura o elemento estructural, y en función a ese significado, al unirse con otras palabras la connotación varía aún más; por ejemplo, si adicionamos la palabra “muerta” o “viva” a la palabra “carga”, cotidianamente entenderíamos como un elemento o característica que deja de estar presente (“muerta”) o que se siente aún más (“viva”).

Por lo tanto “carga muerta” sería aquel componente que deja de ser o deja de estar; y la “carga viva” es aquel componente que se hace notar o que manifiesta su presencia; sin embargo cuando en Ingeniería hablamos de “carga muerta” nos referimos al peso que siempre está presente en una edificación, es decir al peso de los materiales constitutivos de la edificación, y la “carga viva” es el peso que debemos considerar por efectos del uso al que se destina una edificación. Si el lenguaje que usa el docente y el estudiante no es concordante entonces se pueden apreciar este tipo de errores.

2.1.1.4 ERRORES DE ESTIMACIÓN.

Otro tipo de error que se puede presentar en el proceso de enseñanza – aprendizaje de una asignatura técnica, está referido a la estimación de lo que es correcto y lo que no lo es, es decir errores por apreciación particular de la realidad.

En Ingeniería no existen soluciones absolutas, las soluciones se dan en función a combinaciones de alternativas, por lo tanto en una asignatura técnica se dan a conocer uno o varios métodos para enfocar un problema, sin embargo, debido a la velocidad con que se



actualizan los conocimientos técnicos, estas soluciones pueden resultar relativamente eficientes en función a las herramientas que se usen para su aplicación.

En este sentido, es el docente quien asume la decisión de proporcionar las herramientas para que el estudiante sepa como investigar y aprender las diferentes alternativas de solución a un problema; pero en este camino aparecen valoraciones subjetivas con respecto a la cuantificación de los aprendizajes realizados por los estudiantes; cuando el estudiante expone su conocimiento, sus destrezas para resolver el problema, el docente cuantifica en función a su propio conocimiento, por lo tanto, establece consciente o inconscientemente parámetros sobre los cuales realiza su calificación, lo cual obliga a que los estudiantes, al tratar de obtener las más altas calificaciones, se ajusten a los conocimientos del que enseña, hecho que origina la presencia de otro tipo de error, un error muchas veces difícil de detectar, ya que es producto de una apreciación subjetiva de un conocimiento. Es el docente quien estima que es correcto y que no, lo cual nos lleva a una reflexión.

...“creo que cuando los estudiantes al ver a mi afán de conocer mis propios errores, aprenden una valiosa lección: Todos tendemos a reflexionar sobre por qué cometemos errores. Y, por supuesto, tratando de justificar el profesor su error es un atractivo añadido”... (Perlmutter, 2010)

2.1.1.5 EL ERROR EN LOS CURSOS DE ESTRUCTURAS.

Analizado el error desde ese punto de vista, y bajo el marco de aplicación, que son los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras de Ingeniería Civil, se puede resumir que los errores mayoritariamente se producen al manejar



información técnica, principalmente con datos de tipo matemático y físico, que se pueden presentar por interpretación de terminología técnica y que adicionalmente, pueden surgir por una estimación o apreciación de la realidad, entonces, ya delimitado el contexto bajo el cual aparece el error, podemos usarlo bajo otra connotación, lo podemos usar desde el lado positivo.

2.1.2 RENDIMIENTO ACADÉMICO:

El segundo gran tema que se debe conceptualizar y delimitar claramente para el presente estudio es el Rendimiento Académico.

Este tema de por sí ha sido objeto de estudios de investigación en varios niveles; desde estudios para tratar de definir el Rendimiento Académico, hasta estudios para delimitar los indicadores de un Rendimiento Académico, a nivel escolar inicial, primario, secundario y superior. Encontrándose un sin número de factores que permiten su cuantificación y análisis, desde la situación socio económica, horas de estudio, alimentación, metodología de estudio, promedios, etc.

Sin embargo, si definimos el Rendimiento Académico dentro de un contexto explícito, se convierte en una poderosa herramienta que permite analizar otras características del proceso de enseñanza – aprendizaje. En ese entender, en el presente estudio lo que se pretende es utilizar el Rendimiento Académico como una variable que permita cuantificar el resultado del uso de una herramienta didáctica.



2.1.2.1 EL RENDIMIENTO ACADÉMICO COMO INDICADOR.

...”el rendimiento académico es un indicador del nivel de aprendizaje alcanzado por el alumno, por ello, el sistema educativo brinda tanta importancia a dicho indicador. En tal sentido, el rendimiento académico se convierte en una "tabla imaginaria de medida" para el aprendizaje logrado en el aula, que constituye el objetivo central de la educación”... (Solis, 2009)

La presente investigación no se centra en averiguar los indicadores del rendimiento académico, ni cuáles son los múltiples factores que inciden en él; sino más bien de estudiar cómo se relaciona con él una herramienta particular que lo permite mejorar. En este sentido, la aplicación de una didáctica específica como es el uso del error en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Por lo tanto, al aplicar esa herramienta específica de enseñanza, lo que se pretende es estudiar su incidencia en el proceso de desarrollo de las capacidades de crítica y análisis de los estudiantes, hecho que influirá no sólo en un mejor rendimiento sino también en un mayor logro para ellos y para la Carrera Profesional de Ingeniería Civil al conseguir Profesionales que desarrollen de manera más eficiente sus capacidades.

...” la investigación sobre el rendimiento académico muestra una gran riqueza en cuanto a líneas de estudio se refiere, lo cual nos permite aproximarnos a su complejidad en vías de comprender su significado, dentro y fuera del acto educativo. Es por ello que las consideraciones finales del presente artículo, en vías no sólo de su congruencia discursiva sino de su interés de aportación, se enmarcan dentro de las tres vertientes abordadas en su contenido.



En primera instancia, y considerando las distintas perspectivas teórico metodológicas sobre el fenómeno de estudio, el autor conceptualiza al rendimiento académico como un constructo susceptible de adoptar valores cuantitativos y cualitativos, a través de los cuales una aproximación a la evidencia y dimensión del perfil de habilidades, conocimientos, actitudes y valores desarrollados por el alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Lo anterior en virtud de destacar que el rendimiento académico es una intrincada red de articulaciones cognitivas generadas por el hombre que sintetiza las variables de cantidad y cualidad como factores de medición y predicción de la experiencia educativa y que contrariamente de reducirlo como un indicador de desempeño escolar, se considera una constelación dinámica de atributos cuyos rasgos característicos distinguen los resultados de cualquier proceso de enseñanza aprendizaje”... (Navarro, 2003)

Adicionalmente, el Rendimiento Académico analizado desde la perspectiva indicada en el párrafo precedente, nos permite hacer la concordancia con la línea de estudios que sigue la Universidad, es decir, nos permite usar una característica que permite evaluar en base a un criterio por competencias, utilizando los conceptos de conocimientos, procedimientos, y actitudes aplicados al proceso de enseñanza – aprendizaje.

... “El rendimiento académico en el Perú: En consonancia con esa caracterización y en directa relación con los propósitos de la investigación, es necesario conceptualizar el rendimiento académico. Para ello se requiere previamente considerar dos aspectos básicos del rendimiento: el proceso de aprendizaje y la evaluación de dicho aprendizaje. ... Sobre la evaluación académica hay una variedad de postulados que pueden agruparse en dos categorías: aquellos



dirigidos a la consecución de un valor numérico (u otro) y aquellos encaminados a propiciar la comprensión (insight) en términos de utilizar también la evaluación como parte del aprendizaje.

En el presente trabajo interesa la primera categoría, que se expresa en los calificativos escolares. Las calificaciones son las notas o expresiones cuantitativas o cualitativas con las que se valora o mide el nivel del rendimiento académico en los alumnos. Las calificaciones escolares son el resultado de los exámenes o de la evaluación continua a que se ven sometidos los estudiantes. Medir o evaluar los rendimientos escolares es una tarea compleja que exige del docente obrar con la máxima objetividad y precisión” ... (Reyes, 2003)

... “Probablemente una de las dimensiones más importantes en el proceso de enseñanza aprendizaje lo constituye el rendimiento académico del alumno. Cuando se trata de evaluar el rendimiento académico y cómo mejorarlo, se analizan en mayor ó menor grado los factores que pueden influir en él, generalmente se consideran, entre otros, factores socioeconómicos, la amplitud de los programas de estudio, las metodologías de enseñanza utilizadas, la dificultad de emplear una enseñanza personalizada, los conceptos previos que tienen los alumnos, así como el nivel de pensamiento formal de los mismos”... (Navarro, 2003).

...”Sin embargo, Jiménez (2000, citado en Navarro, 2003) refiere que "se puede tener una buena capacidad intelectual y unas buenas aptitudes y sin embargo no estar obteniendo un rendimiento adecuado", ante la disyuntiva y con la perspectiva de que el rendimiento académico es un fenómeno multifactorial es como iniciamos su abordaje. La complejidad del rendimiento académico inicia desde su conceptualización, en ocasiones se le denomina



como aptitud escolar, desempeño académico ó rendimiento escolar, pero generalmente las diferencias de concepto sólo se explican por cuestiones semánticas, ya que generalmente, en los textos, la vida escolar y la experiencia docente, son utilizadas como sinónimos“... (Navarro, 2003)

2.1.2.2 CONTEXTUALIZACIÓN DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO.

Como se puede apreciar, el enfoque del Rendimiento Académico es variado y requiere de un estudio minucioso, si es que el objeto del estudio es el mismo Rendimiento Académico, sin embargo, si se considera que el estudio usa como variable de medición al rendimiento, entonces no se enfoca desde el punto de vista del mismo rendimiento, sino más bien, desde el punto de vista de la metodología de enseñanza utilizada para incrementarlo, por lo tanto para la presente investigación es conveniente definir al rendimiento académico como **aquella característica del proceso de enseñanza – aprendizaje que permite la cuantificación en términos de desarrollo de capacidades, por medio de la evaluación del aprendizaje y desarrollo de conocimientos, procedimientos y actitudes en los cursos de formación profesional obligatorios del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco.**

... “El rendimiento académico es, según Pizarro (1985, citado en Reyes, 2003), una medida de las capacidades respondientes o indicativas que manifiesta, en forma estimativa, lo que una persona ha aprendido como consecuencia de un proceso de instrucción o formación. Además, el mismo autor, ahora desde la perspectiva del alumno, define al rendimiento académico como la capacidad



respondiente de éste frente a estímulos educativos, la cual es susceptible de ser interpretada según objetivos o propósitos educativos ya establecidos. Tenemos también que Himmel (1985, citado en Reyes, 2003) define el rendimiento académico o efectividad escolar como el grado de logro de los objetivos establecidos en los programas oficiales de estudio” ... (Reyes, 2003)

2.1.3 EL ERROR COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA:

2.1.3.1 HERRAMIENTA DIDÁCTICA.

Las herramientas didácticas son aquellos medios de los que se sirven educadores y estudiantes para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Su objetivo es facilitar el esfuerzo intelectual necesario para comprender y retener nuevos conocimientos.

Las herramientas didácticas se constituyen como estrategias de enseñanza y se pueden también definir como “los procedimientos o recursos utilizados por el agente de enseñanza para promover aprendizajes significativos ...” (UNAP, 2012).

Una herramienta o estrategia didáctica “es la planificación del proceso de enseñanza – aprendizaje para la cual el docente elige las técnicas y actividades que puede utilizar a fin de alcanzar los objetivos de su curso” (Sirvent, 2008).

Según Sirvent Cancino, (2008), los elementos que intervienen en la selección de estrategias son:

- a. La participación.



- b. El número de personas que se involucran en el proceso de aprendizaje, desde el autoaprendizaje hasta el aprendizaje colaborativo.
- c. El alcance.
- d. El tiempo que se invierte en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

De acuerdo a esos elementos clasifica el proceso de aprendizaje con los siguientes ejemplos de técnicas y actividades:

a. Por la participación:

○ Autoaprendizaje:

Técnicas y actividades: Estudio individual
Búsqueda y análisis de información
Ensayos
Tareas
Proyectos
Investigaciones

○ Aprendizaje interactivo:

Técnicas y actividades: Exposiciones del profesor
Conferencia de un experto
Entrevistas
Visitas
Paneles
Debates

○ Aprendizaje colaborativo:

Técnicas y actividades: Solución de casos
Método de proyectos
ABP
Discusión y debates



b. Por el alcance y tiempo:

- Estrategias metodológicas (para periodos largos, un semestre o una carrera):

Técnicas y actividades: ABP
Método de casos
Método de proyectos
Sistema de instrucción personalizada

- Técnicas (para periodos cortos y temas específicos):

Técnicas y actividades: Método de consenso
Juegos de negocio
Debates
Juego de roles
Simulaciones

Por otro lado indica que las estrategias de aprendizaje pueden ser clasificadas también en función al actor principal en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la siguiente manera:

- a. Estrategia centrada en el docente: Es aquella en la que el proceso de enseñanza – aprendizaje tiene como actor principal al docente, las herramientas que usa y cómo trasmite el conocimiento: La principal estrategia usada es la exposición, teniendo como técnica la clase magistral en la que el docente expone la clase como sujeto activo y el estudiante representa el rol pasivo de escuchar y anotar lo que indica el docente.
- b. Estrategia centrada en el estudiante: Es aquella en la que el proceso de enseñanza – aprendizaje tiene como actor principal al estudiante. Entre las principales estrategias se tiene: La exposición, en este caso no sólo del docente, sino



del estudiante al mostrar el trabajo que desarrolla, y el docente refuerza los conocimientos que adquiere el estudiante; el aprendizaje basado en problemas, en la cual el estudiante analiza y resuelve un caso relacionado con el ejercicio de su profesión, bajo la dirección y guía del docente.

- c. Estrategias centradas en la comunidad: Son aquellas estrategias que desarrollan docentes y estudiantes orientadas a la solución de problemas que aquejan a la comunidad. Entre las estrategias que corresponden a esta categoría se tienen: ABP (aprendizaje basado en problemas), estudio de casos, proyecto, aprendizaje colaborativo.

Como se puede apreciar el uso de las herramientas didácticas es variado y la clasificación que se les dé implica, en algunos casos, la presencia de una estrategia en varias de las categorías de clasificación; sin embargo el objeto que persiguen es el mismo, que el proceso de enseñanza – aprendizaje sea significativo.

2.1.3.2 EL ERROR DIDÁCTICO.

Considerando que una estrategia de enseñanza equivale a la actuación potencialmente consciente del profesional en educación del proceso de enseñanza, y que para ello se sirve de las herramientas didácticas, se puede considerar que dentro de las estrategias del proceso de enseñanza – aprendizaje, el error aparece como una alternativa a ser utilizada con el debido tratamiento.

El error forma parte del curriculum oculto, nutriendo buena parte de las acciones, decisiones y evaluaciones que tiene lugar en la educación (Rajadell, 2001)



A pesar que la tradición nos recuerda incesantemente el sentido negativo del error, podemos encontrarle un fuerte potencial constructivo, didáctico, creativo; por lo que debemos entenderlo no como un fin sino como un conjunto de procedimientos que nos ayuden a secuenciar las acciones para alcanzar determinados fines educativos. (De la Torre, 2004).

Adicionalmente, según De la Torre (2004), existen cuatro direcciones semánticas del error que podemos condensar en dos bloques: uno centrado en el resultado (efecto destructivo y efecto distorsionador) y otro centrado en el proceso (efecto constructivo y efecto creativo); se puede hablar de tres enfoques del error: como fallo punible y efecto a evitar (considerado como indicador del fracaso y obstaculizador al progreso), como signo de progreso (proviene de la idea de que los procesos de aprendizaje no son procesos de formación de hábitos, sino de formulación de hipótesis y luego comprobarlas) y como proceso interactivo (lo considera como resultado de la interacción socio cognitiva, llevando implícita una pauta social al tiempo que un proceso cognitivo).

Típico del paradigma positivista encontramos el error centrado en el resultado, con una doble vía de proyección: como efecto destructivo se prioriza su irreversibilidad, que puede provenir de la naturaleza, de la técnica (fallo) o del hombre (error). Como efecto distorsionador cubre los campos del pensamiento y lenguaje con connotaciones negativas.

Como estímulo creativo lo interpretamos como una estrategia heurística o descubridora; no se trata de convertir en positivo lo negativo, sino de valerse del efecto como instrumento productivo, reconvertir en proceso el resultado del error. Puede considerarse



como procedimiento constructivo, como método de descubrimiento científico y transmisión didáctica.

El enfoque didáctico del error consiste en su consideración constructiva y creativa dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje. Se trata de una potente estrategia en manos de un profesor experto, para desarrollar operaciones cognitivas.

En el caso de que se use el error que aparece en clase, se puede considerar que el tratamiento didáctico del tipo de error atraviesa cuatro fases:

- Detección: localización y toma de conciencia
- Identificación: descripción del tipo de error y causa del mismo
- Corrección o resolución correcta del problema
- Rectificación, planteada para que el alumno asimile las formas correctas y evite futuros errores.

Un planteamiento didáctico de los errores, además de comportar una profunda innovación metodológica conlleva cambio de actitudes y valores, una forma operativa de enseñar estrategias, la adaptación de la formación a los estilos cognitivos del alumno, la aplicación de nuevas estrategias innovadoras para el desarrollo profesional del docente.

Ante un error adoptamos una de las tres posturas siguientes: auto inculparnos, inculpar a los demás o saber aprovecharnos de él para mejorar acciones posteriores; postura ésta última a la que denominamos aprender de los errores. Consideramos pues que debemos ir avanzando desde una pedagogía del éxito basada en los resultados, hacia una pedagogía del error centrada en los procesos, y en cierta medida se va respirando este clima de cambio en las



aulas y fuera de ellas; no podemos olvidar que esta mayor atención del error trae consigo un nuevo enfoque de la educación. (Rajadell, 2001).

2.1.3.3 EL ERROR COMO HERRAMIENTA POSITIVA.

Para poder usar al error como una herramienta didáctica, lo primero que se debe hacer es cambiar el tipo de concepción que se tiene de él. Es decir, debemos considerar al error de manera positiva, se debe considerar al error como una herramienta.

Una herramienta es un instrumento útil, un elemento que ayuda en la ejecución de una tarea, en la adquisición de una meta.

Hay que considerar que cualquier situación educativa tiene cierta intencionalidad, por lo tanto, si se pretende utilizar el error dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje, se debe considerar que enfoque se le dé, ya sea que se estudie las razones por las cuales aparece el error, o como en la presente investigación, utilizar intencionalmente el error para reforzar el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Para poder insertar al error dentro del ámbito del proceso de enseñanza – aprendizaje de manera eficiente y constructiva, se tiene que establecer con claridad un método que se pueda aplicar de manera simple y certera para mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje; este método debe considerar los parámetros definidos anteriormente para el error dentro de los cursos de formación profesional obligatorios del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco.



Este método, a ser analizado dentro del estudio, requiere adicionalmente, algunas consideraciones básicas que se pueden deducir de las siguientes referencias:

...” MODELO DIDÁCTICO: El avance que supone la incorporación de la teoría al trabajo práctico y cotidiano deja bien confirmado aquello de que “no hay nada más práctico que una buena teoría”.

Cuando se tiene una profesión como la de educador, en la que hay que intervenir socialmente, por cuanto se interacciona con otras personas (alumnos, compañeros, padres, etc.), se está inevitablemente marcado por las concepciones ideológicas personales para juzgar todo el proceso enseñanza – aprendizaje que se realiza, aunque sea una ideología elemental y de práctica inconsciente.

Así, toda modelización en el campo de la enseñanza tiene un componente teórico y un componente ideológico, de los que se debe ser consciente, lo que conlleva inevitablemente la pluralidad de modelos.

La palabra modelo en didáctica aparece como muestra o estereotipo de posible alternativa a la enseñanza – aprendizaje. Como cualquier otro modelo, los modelos didácticos son una interpretación de la realidad que solo tienen validez en un campo de aplicación determinado, pero cuya interpretación suele ser inexacta fuera de los límites de utilidad, es decir, tienen un rango de validez.

El modelo es un esquema mediador entre la realidad y el pensamiento, una estructura en torno a la que se organiza el conocimiento y tendrá siempre un carácter provisional y aproximativo



a la realidad. La comprensión de los casos reales se ha de hacer mediante el solapamiento de las ideas de dos o más modelos teóricos. El modelo didáctico es un recurso para el desarrollo técnico y la fundamentación científica de la enseñanza, que intenta evitar que continúe siendo “una forma empírica y particular” alejada de cualquier formalización.

Estas reflexiones nos muestran que no disponemos de una buena teoría, ya que estamos a medio camino de la construcción de un cuerpo de conocimiento que fundamente los procesos de enseñanza y aprendizaje. Habrá que conformarse, de momento, con caracterizar los modelos más directamente observables” ... (Fernández, 1996)

Flechsig (2003) menciona: ... “La variedad didáctica responde a la gran variedad de estudiantes y de tareas de aprendizaje. Constituye una condición de la vida, tal como existe un gran número de especies en la naturaleza. Sin embargo en América Latina se conocen pocos modelos y muchos de los que se estudian en los Institutos Pedagógicos se usan poco o no se usan adecuadamente. De ahí el interés de presentar en esta publicación, los mejores métodos de enseñanza y aprendizaje.

Hasta ahora se ha esperado que el profesor cree buenas situaciones de aprendizaje, tal como en la antigüedad se esperaba que un alquimista produjera la piedra filosofal, pero el tener a su disposición una buena sistematización de los diversos tipos de didácticas podría enriquecer sus competencias profesionales y generar un cambio en el proceso de aprendizaje en el aula.

Los estudiantes tienen diversos estilos de aprendizaje y para atenderlos adecuadamente es útil que el maestro tenga una



caracterización de los modelos didácticos adecuados para cada estilo. Si cada persona tiene un estilo de aprendizaje propio, va a lograr un aprendizaje diferente de acuerdo al ambiente, rol y grupo en que participe. Parafraseando a Goethe: “Wer vieles bringt, wird manchem etwas bringen” (“Quien produce tendrá algo para cada uno”), se puede decir: “Quien maneja una diversidad de didácticas, podrá ofrecer la mejor modalidad, la más adecuada para cada estudiante”.

Una segunda razón para caracterizar los modelos surge de la diferencia de las motivaciones e intereses para aprender. Las personas suelen tener una variedad de motivos para realizar una actividad de aprendizaje.

Desean desarrollar nuevas competencias, mejorar las existentes, tener mayor competencia que otros o superar antiguos rendimientos. A veces desean adaptarse al nivel de algunas personas o grupos. En otros casos desean solucionar conflictos o problemas o, sencillamente, satisfacer su curiosidad. Para cada uno de estos diferentes motivos sería posible ofrecer el modelo didáctico más adecuado.

El tipo de aprendizaje (distinción entre competencias y contenidos), también llevaría a adaptar la práctica didáctica a cada situación. Es evidente que aprender a conducir un auto es distinto que poder leer; contar números en forma ininterrumpida es distinto que saltar la cuerda. Es difícil tener un modelo didáctico que sea apropiado tanto para lograr calificaciones técnicas, expresiones artísticas, sensibilidad social o productividad económica, como para dominar datos, conceptos o principios de un cierto ámbito del saber.



Es tan difícil encontrar en la vida real un modelo didáctico de uso múltiple (amplio espectro), como obtener el legendario “elixir milagroso”.

La cuarta razón para manejar la variedad de modelos didácticos es la diversidad de los contextos (recursos) en los que tiene lugar el aprendizaje organizado. El contexto determina la cantidad y calidad de los materiales y personal disponible para el aprendizaje, en especial, el equipamiento, la organización, los materiales de enseñanza-aprendizaje y la disponibilidad y calificación del personal docente.

Debería existir una gran variedad aunque el marco legal y la organización tratarán de aplicar un modelo didáctico único, pero en América Latina, donde existe una gran heterogeneidad cultural en las escuelas que operan en barrios marginales y rurales, prevalece el modelo frontal. Esto puede ser el resultado de una larga tradición, pero ha llegado el momento de cambiarla.

La diversidad didáctica exige que en cada modelo, existan sistemas de evaluación adecuados a los respectivos procesos de enseñanza-aprendizaje, tanto para que el estudiante mejore sus logros como para calificar lo que ha aprendido hasta un cierto momento del proceso. Los profesores suelen ser, al mismo tiempo, examinadores y pueden tomar cuidadosas precauciones en la realización de las pruebas.

En algunos casos se usarán pruebas escritas u orales, en otros se evaluará una composición, trabajo o producto y se les colocará una nota. Los rendimientos se pueden apreciar de diferentes modos, por ejemplo, poner nota o solamente determinar estándares mínimos de aprobación. Todos estos aspectos influyen



en la aplicación y descripción de los diferentes modelos didácticos. Estas reflexiones llevan a dos consecuencias contrapuestas.

En primer lugar, se debe usar una gran variedad de modelos didácticos para que tenga lugar un aprendizaje efectivo y humano por razones de diferenciación de estilos de aprendizaje, motivación de aprendizaje, competencias y ámbitos del saber; por lo tanto se debe ampliar la flexibilidad del contexto (el contexto cambiaría para facilitar un desarrollo adecuado a cada caso). Por otra parte, se debería esperar que se usaran muy pocos modelos didácticos (en el caso limite sólo uno de ellos), porque en la mayoría de los sistemas de instrucción hay un marco legal que determina los recursos y los sistemas de pruebas, por lo tanto, la clase frontal (modelo de enseñanza frontal) sería el resultado (al menos en parte) de un marco legal demasiado rígido. Ambas consecuencias están vinculadas a la tradición e innovación de los sistemas de instrucción” ... (Flechsigt, 2003)

...” Con este nuevo enfoque de la enseñanza-aprendizaje se destierra la concepción negativa que tradicionalmente se ha tenido del error, así como el tratamiento que se hacía del mismo. (Quizás sería conveniente cambiarle el nombre: incorrección, desviación, problema...). El error es un síntoma de la situación de la interlengua del alumno y, como tal, deberá ser tenido en cuenta al analizar las producciones orales o escritas de ese alumno, que se adecuan siempre al sistema que tiene interiorizado y no al de la lengua meta.

Y también agrega: Tenemos que conseguir que nuestros estudiantes se enfrenten al error sin traumas ni complejos. Lo importante es enseñar que del error también se aprende. Si, por el contrario, se sienten todo el tiempo evaluados y sancionados crearán sus propias estrategias de defensa: utilizarán



constantemente el diccionario para comprobar que las palabras usadas existen, se obsesionarán con los ejercicios gramaticales, se valdrán de estrategias de evasión para ocultar sus problemas o simplemente no querrán hablar ni escribir por miedo al error” ... (Blanco, 2002)

Estas referencias nos indican las consideraciones a tener en cuenta para la búsqueda de un método que permita utilizar al error como una herramienta didáctica.

Parte importante de la presente investigación fue determinar cómo se podría usar el error dentro del aula de manera que el aprendizaje sea más significativo respecto al uso de métodos convencionales de enseñanza, considerando que su aplicación obedece a un entorno muy particular, en este caso el área de estructuras de la Carrera de Ingeniería Civil con incidencia mayor en los cursos de obligatorios de formación profesional.

2.3.- DEFINICIONES CONCEPTUALES.

- a. **Estrategia Didáctica:** Equivale a la actuación secuenciada potencialmente consciente del profesional de educación, guiada por uno o más principios de la didáctica, encaminada hacia la optimización del proceso de enseñanza – aprendizaje. (Rajadell, 2001). Es la planificación del proceso de enseñanza – aprendizaje para la cual el docente elige las herramientas, técnicas y actividades que puede utilizar a fin de alcanzar los objetivos de su curso. (Sirvent, 2008)
- b. **Herramienta Didáctica:** Las herramientas didácticas son aquellos medios de los que se sirven profesores y alumnos



para facilitar el proceso de aprendizaje. Su objetivo es facilitar el esfuerzo intelectual necesario para comprender y retener nuevos conocimientos. Cualquier herramienta didáctica, constituyen un procedimiento para indagar en la realidad de las aulas y, al mismo tiempo, en los propósitos e intenciones que guían la actuación en ellas. En consecuencia, estos instrumentos ayudan a mejorar la comprensión de lo que sucede y a influir positivamente en los acontecimientos educativos. En definitiva, actúan como herramientas de indagación y están involucradas en la construcción de conocimiento a partir de la experiencia profesional del enseñante. (Rodríguez, 1991).

- c. **Métodos Didácticos:** El término método se utiliza para designar aquellos procesos ordenados de acciones que se fundamentan en alguna área del conocimiento, o bien modelos de orden filosófico, psicológico, de carácter ideológico, etc. Método significa camino para llegar a un lugar determinado. Por lo tanto, el método didáctico indica el camino y la técnica cómo desarrollar el proceso de enseñanza - aprendizaje. Se puede decir que con base en un método se parte de una determinada postura para razonar y decidir el camino concreto que habrá de seguirse para llegar a una meta propuesta. Los pasos que se dan en el camino elegido no son en ningún modo arbitrarios, sino que han pasado por un proceso de razonamiento y se sostienen en un orden lógico fundamentado. (Tecnológico de Monterrey, 2010)
- d. **Metodología:** Es aquella opción que toma el docente o el formador para organizar el proceso de enseñanza – aprendizaje, teniendo presentes una serie de factores que condicionan dicha actuación, como la lógica interna de la



materia, el nivel de madurez de los sujetos a los que pretende enseñar, las finalidades que se persiguen, los recursos disponibles, el currículum vigente, la relación entre las diferentes áreas curriculares, su propio pensamiento profesional y la respuesta o reacción del alumnado. (Rajadell, 2001)

- e. **Modelo Didáctico:** La palabra modelo en didáctica aparece como muestra o estereotipo de posible alternativa a la enseñanza – aprendizaje. Los modelos didácticos son una interpretación de la realidad que sólo tienen validez en un campo de aplicación determinado, pero cuya interpretación suele ser inexacta fuera de los límites de utilidad; es decir tiene un rango de validez. (Fernández, 1996)

- f. **Técnica Didáctica:** ésta es considerada como un procedimiento didáctico que se presta a ayudar a realizar una parte del aprendizaje que se persigue con la estrategia. Mientras que la estrategia abarca aspectos más generales del curso o de un proceso de formación completo, la técnica se enfoca a la orientación del aprendizaje en áreas delimitadas del curso. Dicho de otra manera, la técnica didáctica es el recurso particular de que se vale el docente para llevar a efecto los propósitos planeados desde la estrategia. (Tecnológico de Monterrey, 2010)



2.4.- HIPÓTESIS.

2.4.1.- HIPÓTESIS GENERAL.

“El uso del error como herramienta didáctica incrementa significativamente el rendimiento académico de los estudiantes, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco”.

Para efectos de determinar las correlaciones por métodos estadísticos, se ha planteado la hipótesis nula y la hipótesis de investigación de la siguiente manera:

Hipótesis nula (H_0): “El uso del error como herramienta didáctica no incrementa significativamente el rendimiento académico de los estudiantes, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco”.

Hipótesis de investigación: (H_i): “El uso del error como herramienta didáctica incrementa significativamente el rendimiento académico de los estudiantes, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco”.

2.4.2.- SUB HIPÓTESIS.

Sub hipótesis 1:

“Con el uso del error como herramienta didáctica los estudiantes del género masculino tienen un rendimiento académico que difiere significativamente del rendimiento académico de las estudiantes del



género femenino en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco”.

Sub hipótesis 2:

“Al usar el error como herramienta didáctica, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, el rendimiento académico de los estudiantes se relaciona con la edad que tienen”.

Sub hipótesis 3:

“Al aplicar el error como herramienta didáctica, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, se presentan diferencias en el rendimiento de los estudiantes en relación con el curso que desarrollan”.

2.5.- VARIABLES.

2.5.1.- IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES.

Para la consideración de las variables en la presente investigación, se parte de la definición misma de variable, como aquella propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse. Se han considerado dos tipos de variables: Independientes y dependientes.

Variables Independientes:

(Variables Independientes = Causas Mayoritarias)

Es aquella variable que introduce o manipula el investigador; es la que explica o determina los cambios en la variable



dependiente, se puede indicar que es la causa, el antecedente, el estímulo o factor de riesgo.

Para la presente investigación se han considerado como variables independientes:

X₁: “El Error como herramienta Didáctica”

Operacionalización:

Se usará como indicador de la aplicación de esta variable el “**Uso del error como herramienta didáctica**”, debido a que es la variable independiente, es decir aquella que se manipula, por lo tanto su operacionalización estará en función al momento de su aplicación en el contexto del estudio. Teniéndose presente que los resultados de su manipulación se medirán en la variable dependiente.

X₂: “Género de los estudiantes”

Operacionalización:

Se usará como indicador de esta variable la característica propia del género asumiendo dos estados: masculino y femenino.

X₃: “Edad de los estudiantes”

Operacionalización:

Se usará como indicador de esta variable los rangos de edad agrupados cada dos años; teniéndose cuatro grupos: menores a 17 años, entre 18 y 20 años, entre 21 y 23, y mayores de 23 años.

**Variable Dependiente:**

Es aquella variable en la que el investigador observa y mide los cambios producidos; se puede indicar que es el efecto, la consecuencia, la respuesta o el daño.

Para la presente investigación se ha considerado como variable dependiente:

Y₁: “Rendimiento Académico”

Operacionalización:

Para su operacionalización hay que tomar en cuenta que en esta variable se miden los cambios producidos al manipularse la variable independiente; por lo tanto es en la variable “Rendimiento Académico” donde se medirá el resultado de aplicar “el uso del error como herramienta didáctica”.

Hay que considerar, de acuerdo a lo indicado en el marco teórico, que existen diversas consideraciones para medir el rendimiento académico, todo está en función al tipo de estudio y al enfoque que se le dé al concepto de rendimiento académico.

En el caso de la presente investigación para medir adecuadamente esta variable, se utilizaron indicadores coherentes con el sistema de evaluación que se utiliza en la Universidad Andina del Cusco; en la cual la evaluación es por competencias, debiéndose registrar calificaciones para la parte conceptual, procedimental y actitudinal; y la agrupación de ellas por medio de ponderaciones permite obtener la NOTA FINAL, que es la expresión que sintetiza más asertivamente el rendimiento académico enmarcado dentro de lo indicado en el



marco teórico de la investigación; por lo tanto los indicadores usados fueron: Puntaje conceptual, puntaje procedimental, puntaje actitudinal y nota final.

TABLA N°01:

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Denominación de la variable	Tipo de variable	Simbo- logía	Indicadores:
El Error como herramienta Didáctica	Independiente	X_1	Uso del error como herramienta didáctica
Género de los estudiantes	Independiente	X_2	Masculino, femenino
Edad de los estudiantes	Independiente	X_3	Rango de edad: menores a 17 años entre 18 y 20 años entre 21 y 23 años mayores de 23 años
Rendimiento Académico	Dependiente	Y_1	Puntaje conceptual Puntaje procedimental Puntaje actitudinal Nota final

Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1.- TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Según la clasificación de Hernández Sampieri, el estudio es predominantemente cuantitativo, pero con calificaciones o interpretaciones cualitativas.

Se dice que es predominantemente cuantitativo porque la investigación realizada es secuencial y probatoria, se ha planteado un problema de estudio delimitado y concreto, las preguntas formuladas han sido elaboradas sobre cuestiones específicas; se ha establecido hipótesis al inicio de la investigación y se ha determinado variables con un plan o diseño que permita medirlas, analizarlas y usarlas para probar la hipótesis; y las conclusiones se han derivado de la hipótesis, los objetivos y las mediciones realizadas para probarlas. También se dice que es cuantitativa porque la recolección de los datos se fundamenta en la medición, (se midieron las variables) y para esta recolección se usaron procedimientos estandarizados y aceptados, estos datos se representaron mediante números o cantidades y se analizaron a través de métodos estadísticos; adicionalmente se indica que el procedimiento usado en la investigación es independiente del investigador, es decir se puede reproducir.

También se menciona que tiene calificaciones o interpretaciones cualitativas porque una vez obtenidos los resultados numéricos, se complementó las conclusiones mediante interpretaciones de esos datos relacionándolos con la realidad;



procurando indicar la relación de los datos numéricos con descripciones y ordenamientos entendibles para que se pueda leer e interpretar la investigación sin necesidad de ser experto en el tema o en el manejo de procedimientos estadísticos.

Por otro lado esta investigación alcanza el NIVEL CORRELACIONAL. Se dice que es correlacional porque trasciende o supera los niveles exploratorios, que usa; para llegar al nivel correlacional, ya que además del responder a la pregunta ¿Cómo es la realidad? trata de ver la relación existente entre factores que ayudan a mejorar la realidad, en este caso la relación que existe entre la aplicación de una estrategia de enseñanza y el rendimiento académico.

Cabe aclarar que lo que se pretendió en la investigación fue conocer el grado de asociación entre dos variables, mediante la diferencia de grupos, y a través de ese grado de asociación sustentar la hipótesis, de manera que se pueda saber cómo se comportó una variable al conocer el comportamiento de otra variable vinculada, ya que “si se conoce la magnitud de la asociación, se tienen bases para predecir, con mayor o menor exactitud el valor aproximado que tendrá un grupo de personas en una variable, al saber qué valor tienen en la otra” (Hernández, 2010).

3.2.- DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

Para la investigación se seleccionó un diseño experimental, considerando que se manipuló intencionalmente a la variable independiente para analizar las consecuencias que la manipulación tuvo sobre la variable dependiente dentro de una situación de control (Hernández, 2010).



Se tomó en cuenta que Hernández Sampieri (2010), menciona que Campbell y Stanley (1966) identifican en tres categorías a los diseños experimentales y estos son: pre experimentales, cuasi experimentales y experimentales puros.

En base a esas tres categorías se puede indicar que en la presente investigación se utilizó un diseño cuasi experimental tomando en consideración que a pesar de todos los cuidados que se puso para que la investigación sea lo más objetiva y controlada posible no se pudo controlar la totalidad de variables extrañas que pudieron afectar la investigación, a manera de ejemplo se indica que no se pudo controlar el efecto que pudo causar la hora en que se aplicaron los instrumentos, ya que no se podía realizar la clase modelo a la misma hora, el mismo día, bajo las mismas condiciones climáticas, en un mismo aula, a una misma temperatura, con una condición alimentaria homogénea, con condiciones similares de asignaturas antes y después de clase modelo para todos los participantes de todos los grupos de estudio involucrados, todos estos factores pudieron afectar de algún modo el grado de atención en clase.

Para desarrollar la investigación y aplicar las herramientas estadísticas de demostración de hipótesis se utilizó un diseño con pre prueba, pos prueba y grupo de control.

Utilizando la tipología de Campbell y Stanley (1966, citados en Hernández, 2010) y la simbología mencionada por Hernández Sampieri se utilizó el siguiente esquema de experimentación pre-pos test:

R G1:	O1	-	O2
R G2:	O3	X	O4



donde:

R = Selección aleatoria (selección probabilística aleatoria simple)

G1 = Grupo 1 (grupo control)

G2 = Grupo 2 (grupo experimental)

O1 y O3 = Observaciones pre test

O2 y O4 = Observaciones pos test

- = Ausencia de estímulo (nivel cero en la variable independiente)
identifica al grupo control.

X = Aplicación del error como herramienta didáctica

Este esquema se aplicó de manera independiente para cada asignatura, entendiéndose que significa lo siguiente: En cada asignatura existió un grupo control (G1) y un grupo experimental (G2), ambos escogidos aleatoriamente (R).

Al grupo control (G1) se aplicó una prueba de entrada u observación inicial (O1), luego se desarrolló la clase sin la aplicación del error como herramienta didáctica, es decir, fue una clase sin la aplicación de la variable independiente; al finalizar se realizó una prueba de salida (O2). El esquema correspondiente es: (RG1: O1 - O2).

Al grupo experimental (G2) se aplicó una prueba de entrada u observación inicial (O3), luego se desarrolló la clase aplicando el error como herramienta didáctica, es decir se aplicó la variable independiente (X); al finalizar se realizó una prueba de salida (O4). El esquema correspondiente es: (RG2: O3 X O4).

Teniendo estos resultados se vio la relación existente entre el desarrollo de la clase sin el error como herramienta didáctica y el



desarrollo de la clase con la aplicación de la variable independiente, es decir con la aplicación del error como herramienta didáctica.

Se aplicó este esquema en cada una de las siete asignaturas obligatorias de formación profesional de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, de manera que se tenga como resultado adicional del estudio, la incidencia de la aplicación del error como herramienta didáctica en relación al semestre y la asignatura que cursan los estudiantes.

Adicionalmente se hizo una comparación entre los resultados obtenidos con las pos pruebas de ambos grupos (O2 del grupo control y O4 del grupo experimental) de manera que se verifique o no la hipótesis sobre diferencia de grupos; habiéndose considerado las siguientes posibilidades:

Si $O2 = O4$ entonces no hay un efecto significativo del tratamiento experimental.

Si $O2 > O4$ entonces el tratamiento experimental no produce un efecto positivo.

Si $O2 < O4$ entonces hay un efecto significativo del tratamiento experimental.

En base a los resultados obtenidos se formularon las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

3.3.- POBLACIÓN Y MUESTRA.

3.3.1.- POBLACIÓN.

La población de estudio comprendió a los estudiantes de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil que llevaron cursos



obligatorios de formación profesional del área de estructuras en la Universidad Andina del Cusco durante el semestre 2012-II.

Los cursos Obligatorios de Formación Profesional de esta área son los siguientes:

- Estática
- Resistencia de Materiales
- Análisis Estructural I
- Análisis Estructural II
- Concreto Armado
- Ingeniería Sismo Resistente
- Albañilería Estructural

Para el semestre 2012-II, se matricularon 586 estudiantes en los cursos de estructuras mencionados anteriormente, en la siguiente proporción:

TABLA N° 02:

CURSOS OBLIGATORIOS DEL ÁREA DE ESTRUCTURAS

Código	Asignatura	Grupo A	Grupo B	Total
IC07	Estática	51	60	111
IC10	Resistencia de Materiales	66	34	100
IC14	Análisis Estructural I	74	76	150
IC18	Análisis Estructural II	66	0	66
IC24	Concreto Armado	68	14	82
IC28	Ingeniería Sismo Resistente	49	0	49
IC33	Albañilería Estructural	28	0	28
Total de matriculados en asignaturas OFP		402	184	586

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto se asumió que la población en estudio fue de 586 estudiantes.

3.3.2.- TAMAÑO DE LA MUESTRA.

La población de estudio comprendió a los estudiantes de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco que llevaron cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras en el semestre 2012-II.

Por ser una población finita se utilizó la siguiente relación para obtener la muestra:

$$n = Z_{\alpha}^2 \frac{N \cdot p \cdot q}{i^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

Z _a	1.96
Nivel de confianza (1-a)	95%
P	0.5
q	0.5
N (población)	586
i (error de estimación 5%)	0.05
n (muestra)	?

Obteniéndose que la muestra debe estar conformada por 232 estudiantes, todos ellos cursando asignaturas obligatorias de formación profesional del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco.

3.3.3.- SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

Para la selección de la muestra se utilizó el denominado muestreo probabilístico, de manera que todos los individuos que conformaron la muestra tuvieron la misma probabilidad de ser elegidos. Dentro de este muestreo se utilizó la selección aleatoria simple.

Considerando que la población está constituida por siete asignaturas que agrupan a estudiantes de diferentes ciclos de estudio, se determinó que la muestra debía ser proporcional a cada grupo de estudio, de manera que se consideró la selección de la muestra por estratos, correspondiendo cada estrato a una asignatura del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil.

TABLA N° 03:
DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA POR ESTRATOS

Cód.	Asignatura	Total de población	Muestra		Grupos		Total de muestra
			%	Estudiantes	Control	Experimental	
IC07	Estática	111	18.94	44.00	22.00	22.00	44.00
IC10	Resistencia de Materiales	100	17.06	40.00	20.00	20.00	40.00
IC14	Análisis Estructural I	150	25.60	59.00	29.00	30.00	59.00
IC18	Análisis Estructural II	66	11.26	26.00	13.00	13.00	26.00
IC24	Concreto Armado	82	13.99	32.00	16.00	16.00	32.00
IC28	Ingeniería Sismo Resistente	49	8.36	20.00	10.00	10.00	20.00
IC33	Albañilería Estructural	28	4.78	11.00	5.00	6.00	11.00
Total de población y muestra en asignaturas OFP		586	100.00	232.00	115.00	117.00	232
total de matriculados semestre 2012-II en asignaturas OFP de estructuras							586

Fuente: Elaboración propia



3.3.4.- CARACTERÍSTICAS.

Las características principales de la muestra fueron:

- Ser estudiantes de los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco (Estática, Resistencia de Materiales, Análisis Estructural I, Análisis Estructural II, Concreto Armado, Ingeniería Sismo Resistente, Albañilería Estructural)
- Haber registrado su matrícula en una de las asignaturas OFP (obligatorias de formación profesional) del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco en el semestre 2012-II.

Cabe mencionar que un criterio que la investigación tomó en consideración es que no se debía repetir un mismo estudiante en dos o más asignaturas de manera que no haya registrado el experimento con anterioridad; este criterio se solucionó al establecer que la investigación se realizaría exclusivamente en los cursos obligatorios del área de estructuras, en la cual, cada asignatura es excluyente de su precedente, ya que cada asignatura es pre-requisito de la siguiente y el sistema académico de registro informatizado de matrícula de la Universidad Andina del Cusco no permite registrar la matrícula en cursos paralelos o que no hayan cumplido el pre-requisito.



3.4.- INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

En base al diseño adoptado para la investigación se determinó que se debería realizar una evaluación pre-test y pos-test, a cada grupo involucrado, por lo tanto, para la obtención de datos se utilizó como instrumentos los siguientes:

3.4.1.- CLASE MODELO

Se usó una clase modelo en base a un tema que correspondiera al área de estructuras dentro de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, para la elección de este tema se tuvo en consideración que no interfiera con los temas desarrollados en alguno de los cursos obligatorios de formación profesional en Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, de manera que los docentes no se sintieran afectados por el desarrollo de un tema que pudiera dar lugar a comparaciones innecesarias en el dictado de las asignaturas. Por otro lado este tema debía corresponder al área de estructuras y estar al alcance de los estudiantes que cursan los diferentes niveles que presenta esa rama.

Tomando en cuenta estos factores y también que el Cusco es una ciudad que presenta muchas edificaciones, sobre todo en el Centro Histórico, edificadas en base a piedra, por lo tanto nuestros profesionales en Ingeniería Civil deben tener conocimientos sobre diseño de elementos estructurales en piedra; se determinó que el tema apropiado para la clase modelo sería el uso de la piedra en las estructuras principalmente en aquellas referidas al diseño en base a arcos de piedra.



Se diseñó el desarrollo de una clase denominada “Arcos de mampostería”, en la cual se describió intencionalmente el uso de la mampostería de piedra en arquerías. El desarrollo de la misma consideró elementos que normalmente no se desarrollan en las asignaturas de estructuras ya que requieren un conocimiento más especializado, sin embargo, con el auxilio de docentes del área y bibliografía especializada se logró presentar el tema de manera que estuviera al alcance de los estudiantes independientemente del nivel de conocimiento que tuvieran sobre diseño estructural. El tema tal y como se desarrolló se presenta en los anexos de la presente tesis.

La clase modelo así como el cuestionario utilizado se ajustó en tamaño, duración y contenido, en base a clases preliminares de prueba realizadas con estudiantes del décimo y primer semestre de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, quienes no llevaban asignaturas del área de estructuras.

En total se desarrollaron seis clases de prueba que permitieron adecuar el contenido, la manera de presentar la clase, así como el cuestionario, considerando las características del grupo control y del grupo experimental.

3.4.2.- CUESTIONARIO

“Un instrumento de medición es cualquier recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información. El cuestionario es el instrumento de medición más completo y general que se puede aplicar a cualquier tipo de investigación; por tanto, una encuesta, entrevista, observación, prueba (test) u otro instrumento serán tratados como cuestionario” (Quezada, 2010).



En la investigación se utilizó una prueba de entrada y una prueba de salida, sin embargo para evitar que los estudiantes se vieran presionados por el término “prueba” que es equivalente a un examen, se utilizó la denominación genérica de “cuestionario”.

Para determinar la secuencia de las preguntas del cuestionario se consideró la recomendación de “comenzar con preguntas neutrales o fáciles de contestar para que el participante se adentre en la situación” (Hernández, 2010)

Del tamaño: “No existe un regla al respecto, pero si es muy corto se pierde información y si resulta largo llega a ser tedioso. En este último caso, las personas se negarían a responderlo o, al menos, lo contestarían en forma incompleta. El tamaño depende del número de variables y dimensiones a medir, el interés de los participantes y la manera como se administre Cuestionarios que duran más de 35 minutos suelen resultar fatigosos, a menos que los sujetos estén muy motivados a contestar...” (Hernández, 2010)

Se consideró que al tener tres indicadores principales, como son: puntaje conceptual, puntaje procedimental y el puntaje actitudinal, el cuestionario debía considerar un número proporcional de preguntas por cada uno de ellos, y considerando, además, que el puntaje es una medida numérica comprendida entre cero y veinte, la sumatoria del puntaje de las preguntas debería llegar a veinte para cada uno de ellos.

Por lo tanto se determinó que cada indicador se evalúe con 10 preguntas que tuvieran un valor de cero a dos, de manera que al sumar se pueda alcanzar los veinte puntos. En total el cuestionario final se desarrolló con treinta preguntas para estos indicadores, diez



por cada uno de ellos, y adicionalmente dos preguntas para consignar la edad y el género, esta cantidad y contenido resultó luego de realizar las clases de prueba en las cuales se probó el cuestionario.

De la duración: Luego de las clases de prueba, se determinó que el cuestionario de entrada y de salida (pre-test y pos-test) tuvieran una duración máxima de quince minutos cada uno, la clase modelo 45 minutos más un tiempo de introducción y un periodo de preguntas y respuestas.

3.4.2.1. CONSTRUCCIÓN DEL CUESTIONARIO.

Para la construcción del cuestionario se consideraron los siguientes pasos:

3.4.2.1.1 Núcleo Temático:

En el cuestionario se consideraron tres núcleos temáticos que conformaron las tres partes del cuestionario, cada uno de ellos fue construido en base a varios ítems, todos ellos referidos al criterio a evaluar.

La construcción del instrumento se hizo en función a las variables e indicadores del estudio, especialmente en base a la variable dependiente que es en la que se mide el efecto producido al intervenir la variable independiente.

Para ello se parte desde la concepción de la variable y se operacionaliza desde los indicadores; estos indicadores a su vez están relacionados con algún tema en específico, para la presente investigación ese tema está referido al desarrollo de un concepto



propio del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería civil, la asignación de temas se muestra en la tabla N° 04.

TABLA N° 04:
NÚCLEO TEMÁTICO

Variable	Indicadores	Temas
Rendimiento Académico	- Puntaje conceptual	1. Arcos de mampostería 2. Elementos de un arco de mampostería 3. Tipos de arcos
	- Puntaje procedimental	1. Predimensionamiento 2. Líneas de empujes 3. Construcción
	- Puntaje actitudinal	1. Sobre el diseño de arcos de mampostería 2. Sobre las líneas de empujes 3. Sobre la construcción de arcos de mampostería

Fuente: Elaboración propia

3.4.2.1.2. Criterios para la elaboración del cuestionario:

Los criterios empleados para la asignación de puntaje se indican a continuación en las tablas N° 05, 06 y 07, se considera además el puntaje de evaluación vigente en la Universidad Andina del Cusco, el cual va de 0 (cero) a 20 (veinte):



a. Criterios para evaluación conceptual:

TABLA N° 05:

CRITERIOS PARA EVALUACIÓN CONCEPTUAL

N°	Temas	Criterios de puntuación	N° de ítems	Puntaje total de ítems	
				Mín	Máx
1	Arcos de mampostería	Definición de arcos de mampostería	1	0	2
		Características resistentes de los arcos de mampostería	2	0	4
2	Elementos de un arco de mampostería	Por su ubicación	1	0	2
		Por su denominación	1	0	2
		Por su función	1	0	2
		Por su importancia	1	0	2
3	Tipos de arcos	Por su forma	1	0	2
		Por el material	1	0	2
		Por la época de construcción	1	0	2
Puntaje total			10	0	20

Fuente: Elaboración propia

b. Criterios para evaluación procedimental:

TABLA N° 06:

CRITERIOS PARA EVALUACIÓN PROCEDIMENTAL

N°	Temas	Criterios de puntuación	N° de ítems	Puntaje total de ítems	
				Mín	Máx
1	Predimensionamiento	Condición estructural (compresión)	1	0	2
		Diseño por el método gráfico (regla de Blondel)	1	0	2
		Tipo de falla esperado	1	0	2
		Consideraciones para arcos de ladrillo	1	0	2
2	Líneas de empujes	Aplicación de las líneas de empujes en arcos	1	0	2
		Aplicación de las líneas de empujes en estribos	1	0	2
		Líneas de empuje y colapso en estribos	1	0	2
3	Construcción	Materiales usados para la construcción de los arcos	1	0	2
		Elementos adicionales usados para construir arcos	1	0	2
		Orden de construcción de los elementos de un arco	1	0	2
Puntaje total			10	0	20

Fuente: Elaboración propia



c. Criterios para evaluación actitudinal:

TABLA N°07:

CRITERIOS PARA EVALUACIÓN ACTITUDINAL

N°	Temas	Criterios de puntuación	N° de ítems	Puntaje total de ítems	
				Mín	Máx
1	Sobre el diseño de arcos de mampostería	Consideraciones acerca del método gráfico para diseñar arcos de mampostería	1	0	2
		Valoración del proceso de diseño	1	0	2
		Aplicabilidad en nuestro medio	1	0	2
		Consideraciones sobre la asertividad de los métodos gráficos	1	0	2
2	Sobre las líneas de empujes	Opinión acerca del uso de las líneas de empujes	1	0	2
		Sobre la diferencia entre líneas de empujes en arcos y líneas de empujes en estribos	1	0	2
		Valoración de la aplicabilidad	1	0	2
3	Sobre la construcción de arcos de mampostería	Consideraciones sobre el proceso	1	0	2
		Consideraciones sobre la aplicabilidad	1	0	2
		Consideraciones sobre la forma de construcción	1	0	2
Puntaje total			10	0	20

Fuente: Elaboración propia



Para la medición de las actitudes se ha utilizado una escala, considerando que una escala es un instrumento de medición frecuentemente utilizada para medir actitudes.

El término actitud es la suma total de inclinaciones y sentimientos, prejuicios o distorsiones, nociones preconcebidas, ideas, temores, amenazas y convicciones de un individuo acerca de cualquier asunto específico. La actitud se expresa por medio de opiniones.

En una escala de medición de actitudes no interesa propiamente la opinión o el conjunto de palabras que expresa la persona. Lo que en realidad importa es la actitud de quién opina. La escala de medición de actitudes analiza los pensamientos y sentimientos de la persona hacia los hechos ya especificados. (Quezada, 2010)

Como se puede apreciar, el instrumento elaborado, para la medición de los indicadores de la variable involucrada, consta de 30 items, divididos según el indicador a evaluar. Cada indicador se cuantifica sobre un puntaje total de 20 (veinte) puntos y adicionalmente se han considerado dos preguntas generales referidas a edad y género.

3.4.2.1.3. Elaboración de las preguntas del cuestionario:

Se ha iniciado el cuestionario con dos preguntas generales referidas a edad y género de manera que el estudiante sienta que existe un control para sus respuestas pero que no es estrictamente el control personalizado que implica poner su nombre o código. Eso



permite liberar al estudiante de la presión que significa responder un cuestionario que puede resultar equivalente a responder un examen.

Por lo indicado, el cuestionario en total presenta 32 preguntas divididas en cuatro bloques; un primer bloque introductorio que consulta su edad y su género, un segundo bloque con preguntas relacionadas con el puntaje conceptual, un tercer bloque con preguntas relacionadas con la parte procedimental y un cuarto bloque con preguntas para el puntaje actitudinal.

El cuestionario presentó el siguiente esquema:

- Bloque 01:
 - Presentación
 - Preguntas generales (edad y género): preguntas 01 y 02
- Bloque 02:
 - Puntaje conceptual: preguntas 03 a 12
- Bloque 03:
 - Puntaje procedimental: preguntas 13 a 22
- Bloque 04:
 - Puntaje actitudinal: preguntas 23 a 32

Para los bloques segundo y tercero del cuestionario se han desarrollado preguntas cerradas, ya que los encuestados no tienen que escribir ni verbalizar pensamientos, sino únicamente seleccionar la alternativa que sintetice mejor su respuesta. La característica del tema utilizado, que corresponde al área de estructuras en Ingeniería Civil, permite este tipo de tratamiento.

Se ha redactado de manera que las preguntas sean claras, precisas y comprensibles acorde al nivel de conocimientos sobre



estructuras de los encuestados; el enunciado utilizado es corto sin embargo expresa todo el contenido que se pretende evaluar y ha sido redactado de manera que sea entendible; el lenguaje usado si bien es cierto tiene términos técnicos, se ha procurado que sean aquellos utilizados en el área de estructuras de Ingeniería Civil y que estén acompañados de elementos que los permitan identificar rápidamente y sin confusiones.

Cada pregunta está referida a un solo concepto de manera que no haya ambigüedades ni interpretaciones subjetivas. Por otro lado en la redacción de la pregunta no está la respuesta, por lo que el encuestado no es inducido a responder según un criterio preconcebido.

En el caso de las preguntas con alternativas múltiples, las alternativas han sido escogidas de manera que no haya dos que representen lo mismo, ni que conduzca a una mala interpretación por parte del participante.

En cuanto al orden de las preguntas, se ha iniciado con preguntas fáciles de contestar de manera que el encuestado tome confianza en el proceso; así mismo se ha procurado redactar de manera que el encuestado sienta interés por el desarrollo del mismo cuestionario. Se ha empezado por las cuestiones más generales para luego desarrollar las más específicas.

Para el cuarto bloque se han usado preguntas con respuestas tipo escala, específicamente usando los criterios de la escala Likert, los cuales permiten evaluar el grado de afinidad o no con el tema, propios de una evaluación actitudinal.



En base a los criterios indicados, y considerando el total de ítems propuestos, se elaboró las preguntas del instrumento quedando tal como se muestra en los anexos adjuntos.

3.4.2.2. VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO.

Según Hernández Sampieri (2010) toda medición o instrumento de recolección de datos debe reunir tres requisitos esenciales: validez, confiabilidad, y objetividad.

3.4.2.2.1. Validez del cuestionario:

La validez es una cualidad que consiste en que las pruebas midan lo que pretenden medir. Las pruebas deben medir las características específicas de las variables para las cuales fueron diseñadas. Las pruebas que no poseen validez no tienen utilidad alguna. La validez también se denomina veracidad, exactitud, autenticidad, o solidez de la prueba.

La validez se refiere a los resultados de la prueba, no a la prueba misma. Estos resultados no se expresan en términos categóricos: resultados válidos o resultados no válidos, sino que estos resultados se expresan en forma de una continuidad o progresión, así los resultados serán de escasa validez o de mucha validez, pasando por múltiples situaciones intermedias.

La validez de los resultados de una prueba sólo tiene sentido dentro del contexto en el que ocurre la prueba. Por ejemplo, un ítem de resolución de problemas de sumas será válido si lo que se desea es medir esta habilidad en los estudiantes. Pero este mismo ítem no



será válido si lo que se desea es explorar las habilidades de multiplicación que habrían desarrollado.

Sin embargo, las pruebas no poseen validez universal. Una prueba válida para una situación determinada puede carecer de validez para otra. (Mejía, 2005).

Bajo este criterio y considerando que el cuestionario mide puntajes en base a un tema desarrollado en el área de estructuras de Ingeniería Civil y que requiere tener un conocimiento especializado, es que se recurrió a la opinión de Ingenieros Civiles docentes del área de estructuras quienes emitieron su opinión respecto al tema y su relación con las preguntas consignadas en el instrumento, de manera que mida el conocimiento adquirido sobre el tema, esto permitió modificar y reformular el cuestionario hasta que todas las preguntas se relacionen estrictamente y de manera clara con el tema de estudio. Validadas las preguntas se prosiguió con la determinación de la confiabilidad por métodos estadísticos.

3.4.2.2.2. Confiabilidad del cuestionario:

La confiabilidad es el proceso de establecer cuan fiable, consistente, coherente o estable es el instrumento que se ha elaborado.

Una prueba es confiable si al aplicarla en reiteradas ocasiones a los mismos sujetos y en idénticas condiciones se obtiene iguales resultados. Por ejemplo, si un estudiante alcanza un puntaje de 110 en una prueba de inteligencia, debe lograr aproximadamente el mismo resultado si, una semana más tarde, se le administra una forma equivalente de la misma la prueba. La



confiabilidad se expresa mediante el índice de confiabilidad. El índice de confiabilidad perfecto es 1, muy difícil de alcanzar. (Mejía, 2005).

La confiabilidad del instrumento se ha estimado a través del coeficiente α (alfa) de Cronbach. La ventaja de este coeficiente reside en que requiere de una sola administración del instrumento de medición. Puede tomar valores entre 0 y 1, donde 0 significa nula confiabilidad y 1 representa la confiabilidad total.

El coeficiente Alfa de Cronbach es un modelo de consistencia interna, basado en el promedio de las correlaciones entre los ítems. Entre las ventajas de esta medida se encuentra la posibilidad de evaluar cuánto mejoraría (o empeoraría) la fiabilidad de la prueba si se excluyera un determinado ítem.

El valor del coeficiente de Cronbach aumenta cuando las correlaciones ítem – total son altas, por ello, mejores correlaciones, dan mayor fiabilidad al instrumento.

El coeficiente de fiabilidad es afectado por la heterogeneidad de los individuos que contestan la prueba; cuanto más heterogéneo es el grupo de encuestados, mayor es el coeficiente de fiabilidad. Así entonces, este coeficiente no es una propiedad exclusiva del instrumento en sí, sino que es del instrumento para un determinado grupo de personas en una determinada situación (Mejía, 2005).

El coeficiente de fiabilidad representa la fracción de variabilidad observada entre los individuos que es verdadera, no atribuible a los errores de medida. El valor mínimo aceptable del coeficiente de fiabilidad depende de la utilización que se hará del instrumento. En los casos de puntajes generados por instrumentos

para comparar grupos a través de diferencias de medias, se toma 0,7 como valor mínimo aceptable (Mejía, 2005).

Para calcular el coeficiente alfa de Cronbach se utilizaron las varianzas de los ítems componentes del cuestionario, relacionándolos por medio de la siguiente expresión:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right]$$

Donde:

S_i^2 = Varianza del ítem i,

$\sum S_i^2$ = Sumatoria de las varianzas de los ítems i,

k = Número de preguntas o ítems.

α = Coeficiente de Cronbach

En las clases de prueba se fue mejorando el cuestionario retirando o modificando las preguntas y evaluándolas por medio del coeficiente alfa de Cronbach, hasta que se obtuvo valores aceptables de confiabilidad.

Luego de realizar las correcciones en base a las experiencias tenidas durante las clases de prueba se logró el cuestionario final, al cual se le verificó la confiabilidad, determinando el coeficiente de Cronbach para cada una de las tres partes o puntajes que se obtiene con el cuestionario: puntaje conceptual, puntaje procedimental y puntaje actitudinal mostrado en el presente capítulo impreso.

El procedimiento se hizo utilizando hojas Excel y se corroboró y amplió los resultados con el uso del software estadístico SPSS. Se menciona que en base a los resultados obtenidos se descartaron



algunos ítems y se mejoraron otros. El procedimiento usado y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

a) **Determinación de las varianzas:** Se determinó las varianzas en tres grupos, cada uno de ellos con diez preguntas que corresponden a los puntajes conceptual, procedimental y actitudinal respectivamente.

TABLA N° 08:

VARIANZAS DE PUNTAJE CONCEPTUAL

Estadísticos descriptivos			
Pregunta	N	Media	Varianza
P3	16	1.5000	0.533
P4	16	1.5625	0.663
P5	16	1.5000	0.667
P6	16	1.4375	0.663
P7	16	1.3125	0.896
P8	16	1.5000	0.533
P9	16	1.5000	0.400
P10	16	1.5625	0.663
P11	16	1.5625	0.529
P12	16	1.5000	0.667
nota	16	14.9375	23.396

Fuente: Elaboración propia



TABLA N° 09 :

VARIANZAS DE PUNTAJE PROCEDIMENTAL

Estadísticos descriptivos			
Pregunta	N	Media	Varianza
P13	16	1.9375	0.063
P14	16	1.8750	0.250
P15	16	1.9375	0.063
P16	16	0.8125	0.563
P17	16	1.4375	0.796
P18	16	1.5625	0.663
P19	16	1.5625	0.663
P20	16	1.6875	0.496
P21	16	1.8750	0.250
P22	16	1.8750	0.250
nota	16	16.5625	15.063

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 10:

VARIANZAS DE PUNTAJE ACTITUDINAL

Estadísticos descriptivos			
Preguntas	N	Media	Varianza
P23	16	1.6563	0.557
P24	16	1.6250	0.317
P25	16	1.6563	0.391
P26	16	1.3750	0.350
P27	16	1.4688	0.449
P28	16	1.3750	0.550
P29	16	1.6563	0.491
P30	16	1.8438	0.157
P31	16	1.3438	0.891
P32	16	1.3750	0.750
nota	16	15.3750	18.183

Fuente: Elaboración propia

b) Cálculo del coeficiente de Cronbach: Se hizo el cálculo aplicando la fórmula que utiliza las varianzas y se obtuvo lo siguiente:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k - 1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right]$$

TABLA N° 11:

DETERMINACIÓN DE COEFICIENTE DE CRONBACH

Símbolo o fórmula	Descripción	CRITERIOS		
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL
$\sum S_i^2$	sumatoria de las varianzas del ítem i,	6.213	4.054	4.902
S_t^2	varianza de los valores totales observados	23.396	15.063	18.183
k	número de preguntas o ítems.	10	10	10
$\left[\frac{k}{k - 1} \right]$		1.111111111	1.111111111	1.111111111
$\frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2}$		0.265538736	0.269156293	0.269592117
$\left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right]$		0.734461264	0.730843707	0.730407883
α	coeficiente de Cronbach	0.816068072	0.812048563	0.811564314

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar los coeficientes tienen valores que son considerados como confiables para cada una de las partes del cuestionario, es decir que la parte conceptual, la parte procedimental y la parte actitudinal han sido validadas a nivel de confiabilidad.

Para efecto de verificación de resultados se utilizó el software estadístico SPSS obteniendo los siguientes valores:

Para el puntaje conceptual:

TABLA N° 12:

RESUMEN DEL PROCESAMIENTO DE LOS CASOS – CONCEPTUAL

		N	%
Casos	Válidos	16	100.0
	Excluidos ^a	0	0.0
	Total	16	100.0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

TABLA N° 13:

ESTADÍSTICOS DE FIABILIDAD - CONCEPTUAL

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
.816	.804	10

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

TABLA N° 14:

ESTADÍSTICOS DE ELEMENTOS - CONCEPTUAL

	Media	Desviación típica	N
P3	1.5000	.73030	16
P4	1.5625	.81394	16
P5	1.5000	.81650	16
P6	1.4375	.81394	16
P7	1.3125	.94648	16
P8	1.5000	.73030	16
P9	1.5000	.63246	16
P10	1.5625	.81394	16
P11	1.5625	.72744	16
P12	1.5000	.81650	16

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

TABLA N° 15:

MATRIZ DE CORRELACIÓN INTER-ELEMENTOS - CONCEPTUAL

	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
P3	1.000	-.168	.447	.280	.434	.375	-.289	.280	.063	-.224
P4	-.168	1.000	.351	.107	.449	.393	.324	.296	.669	.953
P5	.447	.351	1.000	.652	.906	.894	0.000	.251	.168	.300
P6	.280	.107	.652	1.000	.676	.729	-.194	.006	-.218	.050
P7	.434	.449	.906	.676	1.000	.820	-.167	.276	.309	.388
P8	.375	.393	.894	.729	.820	1.000	-.144	.056	.063	.335
P9	-.289	.324	0.000	-.194	-.167	-.144	1.000	.324	.217	.258
P10	.280	.296	.251	.006	.276	.056	.324	1.000	.556	.251
P11	.063	.669	.168	-.218	.309	.063	.217	.556	1.000	.617
P12	-.224	.953	.300	.050	.388	.335	.258	.251	.617	1.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

TABLA N° 16:

ESTADÍSTICOS DE RESUMEN DE LOS ELEMENTOS – CONCEPTUAL

	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo/ mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de los elementos	1.494	1.313	1.563	.250	1.190	.006	10
Varianzas de los elementos	.621	.400	.896	.496	2.240	.018	10
Correlaciones inter-elementos	.292	-.289	.953	1.242	-3.301	.101	10

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

TABLA N° 17:

ESTADÍSTICOS DE LA ESCALA – CONCEPTUAL

Media	Varianza	Desviación típica	N de elementos
14.9375	23.396	4.83692	10

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

**Para el puntaje procedimental:**

TABLA N°18:
RESUMEN DEL PROCESAMIENTO DE LOS CASOS -
PROCEDIMENTAL

		N	%
Casos	Válidos	16	100.0
	Excluidos ^a	0	0.0
	Total	16	100.0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

TABLA N°19:
ESTADÍSTICOS DE FIABILIDAD - PROCEDIMENTAL

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
.812	.816	10

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

TABLA N°20:
ESTADÍSTICOS DE LOS ELEMENTOS - PROCEDIMENTAL

	Media	Desviación típica	N
P13	1.9375	.25000	16
P14	1.8750	.50000	16
P15	1.9375	.25000	16
P16	.8125	.75000	16
P17	1.4375	.89209	16
P18	1.5625	.81394	16
P19	1.5625	.81394	16
P20	1.6875	.70415	16
P21	1.8750	.50000	16
P22	1.8750	.50000	16

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

TABLA N°21:

MATRIZ DE CORRELACIONES INTER ELEMENTOS -
PROCEDIMENTAL

	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22
P13	1.000	-.067	-.067	.289	.430	-.143	.512	.639	-.067	-.067
P14	-.067	1.000	1.000	.289	-.168	.512	.512	-.118	-.067	-.067
P15	-.067	1.000	1.000	.289	-.168	.512	.512	-.118	-.067	-.067
P16	.289	.289	.289	1.000	.031	.512	.512	.260	.289	.289
P17	.430	-.168	-.168	.031	1.000	.006	.373	.763	.430	.430
P18	-.143	.512	.512	.512	.006	1.000	.497	.211	.512	.512
P19	.512	.512	.512	.512	.373	.497	1.000	.676	.512	.512
P20	.639	-.118	-.118	.260	.763	.211	.676	1.000	.639	.639
P21	-.067	-.067	-.067	.289	.430	.512	.512	.639	1.000	1.000
P22	-.067	-.067	-.067	.289	.430	.512	.512	.639	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

TABLA N°22:

ESTADÍSTICOS DE RESUMEN DE LOS ELEMENTOS -
PROCEDIMENTAL

	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo/ mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de los elementos	1.656	.813	1.938	1.125	2.385	.120	10
Varianzas de los elementos	.405	.063	.796	.733	12.733	.069	10
Correlaciones inter- elementos	.308	-.168	1.000	1.168	-5.947	.101	10

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

TABLA N°23:

ESTADÍSTICOS DE LA ESCALA - PROCEDIMENTAL

Media	Varianza	Desviación típica	N de elementos
16.5625	15.063	3.88104	10

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.



Para el puntaje actitudinal:

TABLA N°24:

RESUMEN DEL PROCESAMIENTO DE LOS CASOS - ACTITUDINAL

	N	%
Casos Válidos	16	100.0
Excluidos ^a	0	0.0
Total	16	100.0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

TABLA N°25:

ESTADÍSTICOS DE FIABILIDAD - ACTITUDINAL

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
.812	.809	10

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

TABLA N°26:

ESTADÍSTICOS DE LOS ELEMENTOS - ACTITUDINAL

	Media	Desviación típica	N
P23	1.6563	.74652	16
P24	1.6250	.56273	16
P25	1.6563	.62500	16
P26	1.3750	.59161	16
P27	1.4688	.67004	16
P28	1.3750	.74162	16
P29	1.6563	.70045	16
P30	1.8438	.39660	16
P31	1.3438	.94373	16
P32	1.3750	.86603	16

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

TABLA N°27:

MATRIZ DE CORRELACIÓN INTER-ELEMENTOS - ACTITUDINAL

	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32
P23	1.000	.149	-.127	.085	.144	.188	.014	.032	.415	.161
P24	.149	1.000	.604	0.000	.188	.439	.624	.392	.792	.308
P25	-.127	.604	1.000	-.169	-.027	.512	.245	.441	.496	.100
P26	.085	0.000	-.169	1.000	.536	.038	.412	-.089	.291	.260
P27	.144	.188	-.027	.536	1.000	.226	.650	.419	.572	.337
P28	.188	.439	.512	.038	.226	1.000	.201	.269	.613	.545
P29	.014	.624	.245	.412	.650	.201	1.000	.634	.645	.117
P30	.032	.392	.441	-.089	.419	.269	.634	1.000	.420	-.255
P31	.415	.792	.496	.291	.572	.613	.645	.420	1.000	.545
P32	.161	.308	.100	.260	.337	.545	.117	-.255	.545	1.000

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

TABLA N°28:

ESTADÍSTICOS DE RESUMEN DE LOS ELEMENTOS – ACTITUDINAL

	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo/ mínimo	Varianza	N de elementos
Medias de los elementos	1.538	1.344	1.844	.500	1.372	.029	10
Varianzas de los elementos	.490	.157	.891	.733	5.662	.045	10
Correlaciones inter-elementos	.298	-.255	.792	1.047	-3.111	.064	10

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

TABLA N°29:

ESTADÍSTICOS DE LA ESCALA – ACTITUDINAL

Media	Varianza	Desviación típica	N de elementos
15.3750	18.183	4.26419	10

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

Como se puede apreciar, el cálculo manual y cálculo a través de un software estadístico han dado como resultado coeficientes alfa de Cronbach mayores a 0,80 para cada uno de los tres puntajes que considera el cuestionario, por lo que se concluye que el instrumento es confiable.



3.4.2.2.3. Objetividad del cuestionario:

Según Hernández Sampieri (2010) la objetividad se refiere al grado en que el instrumento es permeable a la influencia de sesgos y tendencias del investigador o investigadores que lo administran, califican e interpretan.

La objetividad se refuerza mediante la estandarización en la aplicación del instrumento (mismas instrucciones y condiciones para todos los participantes) y en la evaluación de los resultados; así como al emplear personal capacitado y experimentado en el instrumento. (Hernández, 2010).

Para que el instrumento tenga objetividad bajo los anteriores criterios se hizo preguntas directamente relacionadas con un tema técnico en el cual no hay interferencia de la opinión del investigador ya que son conceptos desarrollados por expertos en el tema; para la evaluación se hicieron preguntas cerradas de manera que no haya interpretaciones subjetivas de las respuestas y finalmente el instrumento fue aplicado por un docente del área de estructuras con conocimientos de tema. De esta manera se cumplieron los requisitos que se exigen para que el instrumento sea objetivo.

3.5.- TÉCNICAS DE RECOJO, PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE DATOS.

3.5.1.- RECOJO DE DATOS

Para la recopilación de datos se desarrollaron seis clases de prueba para definir correctamente el tema y el cuestionario, tres considerando el grupo control y tres con el grupo experimental, se



aplicó a estudiantes que no se encuentran llevando cursos del área de estructuras, es decir, del primer y del décimo semestre. Luego de haber determinado la validez y confiabilidad del cuestionario se desarrollaron las clases objeto de la investigación, considerando que existen siete asignaturas obligatorias de formación profesional en el área de estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil se evaluaron para cada una de ellas un grupo control y un grupo experimental teniéndose en total catorce clases en las que se aplicó el instrumento definitivo.

Para poder obtener los datos de los grupos control y experimental se aplicó el instrumento al inicio y al final en cada clase modelo.

3.5.2.- PROCESAMIENTO DE DATOS

Teniendo los datos, se procedió a organizarlos para su procesamiento, con este fin primero se determinó que estadístico de prueba se utilizaría, ello se hizo utilizando como referente la normalidad de la muestra de la siguiente manera:

3.5.2.1. NORMALIDAD DE LA MUESTRA:

Consiste en determinar el tipo de distribución de la muestra, es decir, saber si es normal o no, de manera que si el resultado da una distribución normal de la muestra se optarán pruebas paramétricas para el análisis estadístico y la demostración de la hipótesis, si la muestra tiene una distribución no normal entonces se adoptarán las pruebas no paramétricas.



En nuestro caso se evaluó la muestra total, por lo tanto se usó dos tipos de métodos para la determinación de la normalidad:

a.- Métodos descriptivos: se utilizó el histograma y el gráfico de probabilidad normal.

- Histograma: en este procedimiento el resultado es un gráfico de barras las cuales si se asemejan a una curva de normalidad (esto es, con forma de joroba y simétrica alrededor de la media) se dice que los datos son aproximadamente normales.
- Gráfico de probabilidad normal: En una gráfica de probabilidad normal, las observaciones de un conjunto de datos se ordenan y luego se grafican contra los valores esperados estandarizados de las observaciones bajo el supuesto de que los datos están distribuidos normalmente. Si los datos en verdad tienen una distribución normal, una observación será aproximadamente igual a su valor esperado. Por tanto, una tendencia lineal (de línea recta) en la gráfica de probabilidad normal sugiere que los datos provienen de una distribución aproximadamente normal, en tanto que una tendencia no lineal indica que los datos no son normales.

b.- Métodos analíticos: como los métodos descriptivos solo nos permiten una determinación preliminar de la normalidad de la muestra, se puede lograr más precisión con los métodos analíticos; entre las pruebas más usadas se tiene la de Kolmogorov-Smirnov y la prueba de Shapiro-Wilks. Para saber cuál usar, hay que considerar que si el tamaño de la muestra es inferior a 50 se aplica



la prueba de Shapiro-Wilks, y si el tamaño muestral es mayor a 50 se usará la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Como la muestra considerada en la presente investigación es mayor a 50 se usó la prueba de normalidad de KOLMOGOROV SMIRNOV K-S, en la cual se usó una hipótesis bajo el siguiente concepto:

Ho=los datos provienen de una distribución normal (hipótesis nula)

Hi=los datos no provienen de una distribución normal

Y se asumió la siguiente decisión:

Si sig<0.05 se rechaza Ho

Si sig>0.05 se acepta Ho

Esta prueba se aplicó a los resultados del promedio final en cada caso; teniendo en cuenta que se está evaluando la variable rendimiento académico a través de la cuantificación conceptual, procedimental y actitudinal antes y después de aplicar el error como herramienta didáctica. Se considera "caso" a la evaluación hecha al grupo control y la evaluación hecha al grupo experimental, en ambos casos se analizó la distribución en la nota final producto de las tres dimensiones.

TABLA N°30:

DETERMINACIÓN DE LA NORMALIDAD DE LA MUESTRA CONTROL

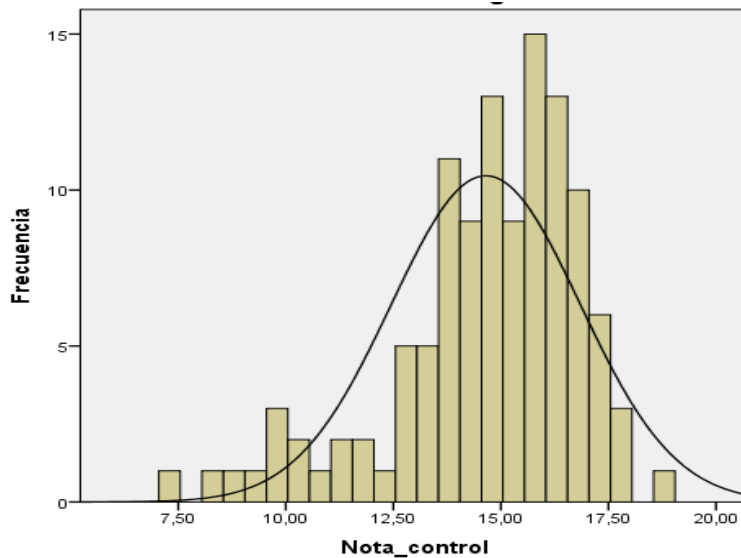
Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	test	Sig.	Decisión
1	La distribución de la nota_final grupo control es normal con la media 14,65 y la desviación típica 2,19	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,199	Retener la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05. Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

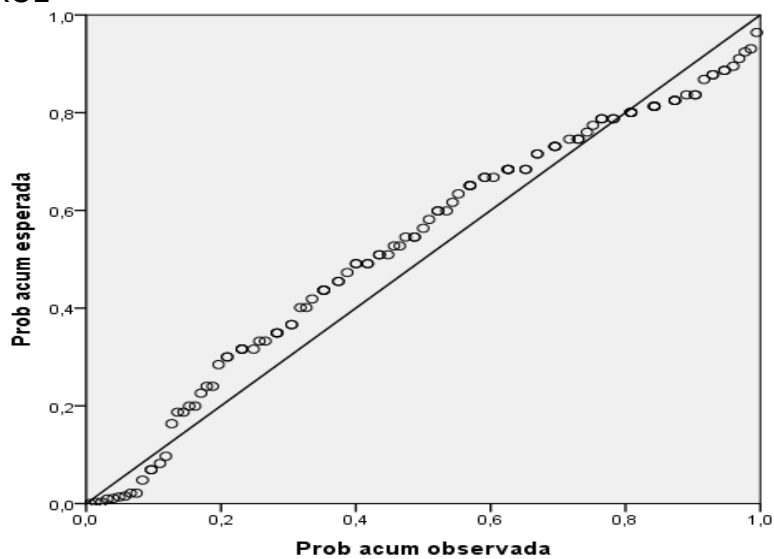
Como $Sig.=0,199>0,05$ entonces se acepta la hipótesis nula que indica que los datos de la muestra control corresponden a una distribución normal.

GRÁFICO N° 01:
HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DE LA NOTA FINAL DEL GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

GRÁFICO N° 02:
GRÁFICO P-P DE NORMALIDAD DE LA NOTA FINAL DEL GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

TABLA N°31:

DETERMINACIÓN DE LA NORMALIDAD DE LA MUESTRA EXPERIMENTAL

Resumen de prueba de hipótesis

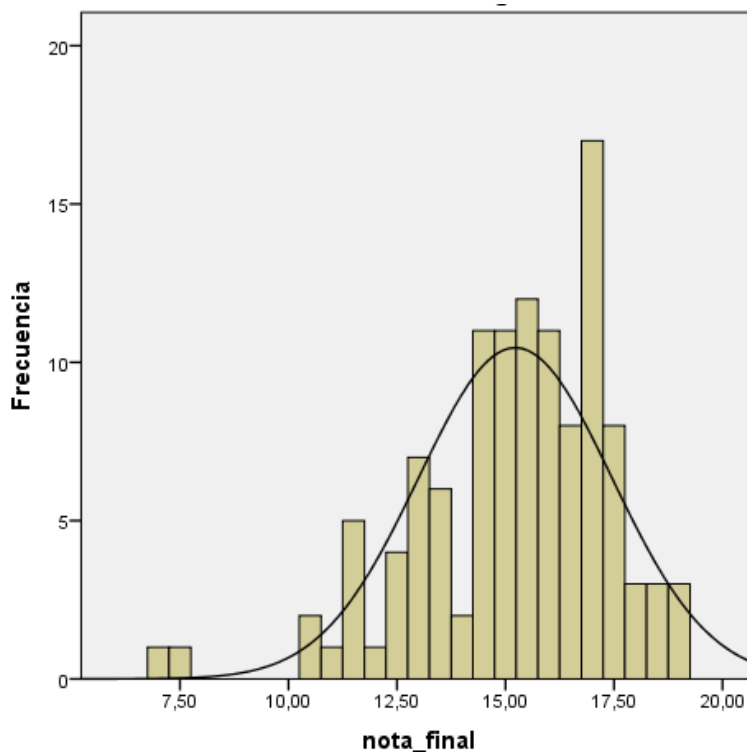
	Hipótesis nula	test	Sig.	Decisión
1	La distribución de nota_final grupo experimental es normal con la media 15,22 y la desviación típica 2,23	Prueba Kolmogorov-Smirnov de una muestra	,230	Retener la hipótesis nula

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.
Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

Como Sig.=0,230>0,05 entonces se acepta la hipótesis nula que indica que los datos de la muestra experimental corresponden a una distribución normal.

GRÁFICO N° 03:

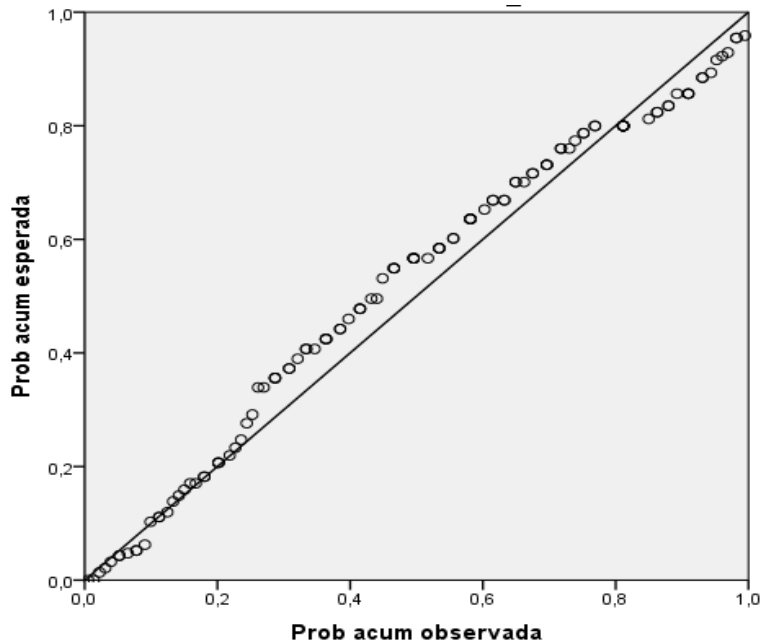
HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DE LA NOTA FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

GRÁFICO N° 04:

GRÁFICO P-P DE NORMALIDAD DE LA NOTA FINAL DEL GRUPO
EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

Como se ha podido observar, tanto en el grupo control como en el grupo experimental las notas finales presentan una distribución normal verificada de manera gráfica con la construcción de los histogramas y del grafico de prueba de normalidad, y analíticamente a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Por lo tanto al haberse determinado que la muestra control y experimental presentan una distribución normal se optó por utilizar pruebas paramétricas para realizar el análisis estadístico y la demostración de la hipótesis.

Teniendo los datos, se procedió a organizarlos para su procesamiento, con este fin primero se determinó que estadístico de prueba se utilizaría, ello se hizo tomando como referente la normalidad de la muestra de la siguiente manera:



3.5.2.2. ESTADÍSTICO DE PRUEBA:

Considerando que la muestra presenta una distribución normal y por ello se debe usar pruebas paramétricas se determinó que la más adecuada para la presente investigación es la de comparación de medias entre dos grupos.

Las pruebas paramétricas son un tipo de pruebas de significación estadística que cuantifican la asociación o independencia entre una variable cuantitativa y una categórica. Las pruebas paramétricas exigen ciertos requisitos previos para su aplicación: la distribución Normal de la variable cuantitativa en los grupos que se comparan, y la homogeneidad de varianzas en las poblaciones de las que proceden los grupos. Las pruebas paramétricas se clasifican en dos: prueba t (para una muestra o para dos muestras relacionadas o independientes) y prueba ANOVA (para más de dos muestras independientes). (Rubio, 2012).

Por otro lado para la selección de las pruebas paramétricas el nivel de medición debe ser al menos de intervalo, los datos de la muestra provienen de una población normalmente distribuida. (Rubio, 2012)

Dentro de las pruebas paramétricas, se decidió utilizar la prueba t de Student, considerando que en la investigación se pretende ver si la aplicación del error como herramienta didáctica mejora el rendimiento académico cuantificado a través del promedio de notas relacionando la parte conceptual, procedimental y actitudinal, para el grupo control y para el grupo experimental, es decir se hizo una comparación de medias.



Cabe aclarar que la nota que obtuvo cada estudiante en la investigación se ha considerado aplicando la siguiente relación:

$$\text{Nota final} = 0.5 \times \text{NC} + 0.3 \times \text{NP} + 0.2 \times \text{NA}$$

Donde:

NC = nota conceptual

NP = nota procedimental

NA = nota actitudinal

La ponderación utilizada está en función a los parámetros que usan la mayoría de docentes de los cursos obligatorios del área de estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco.

La Prueba t de Student, llamada también prueba de las diferencias de medias, es una prueba muy usada para contrastar hipótesis. Cuando los investigadores adoptan estrategias de prueba de hipótesis como consecuencia de las cuales se obtienen dos promedios, en cada uno de los grupos, ya sean éstos experimental o de control, lo que deben es determinar si la diferencia entre tales promedios hallados se debe a hechos fortuitos o si tal diferencia se ha producido como efecto de la influencia de la variable independiente que se está estudiando. En este caso, el investigador, con los datos que obtiene, realiza las operaciones respectivas. (Mejía, 2005).

Algunos autores indican que la prueba t de Student es conveniente aplicarla en estudios con muestras pequeñas, sin embargo se tiene también como referencia que Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio realizaron una investigación con una muestra de 495,708 alumnos de



instituciones públicas (Hernández, 2010), llegando a obtener resultados satisfactorios.

Por otro lado en su libro “Metodología de la Investigación” esos tres autores mencionan que “cuanto mayor número de grados de libertad se tengan, la distribución t de student se acercará más a ser una distribución normal y usualmente, si los grados de libertad exceden los 120 (un grado de libertad es el número de maneras en que los datos pueden variar libremente), la distribución normal se utilizará como una aproximación adecuada de la distribución t de student” (Hernández, 2010).

También mencionan que Voger (1999, citado en Hernández, 2010) señala que los grados de libertad indican cuántos casos fueron usados para calcular un valor estadístico en particular. (Hernández, 2010).

Los grados de libertad se calculan con la siguiente fórmula en la que n1 y n2 son el tamaño de los grupos que se comparan:

$$Gl=(n1+n2)-2$$

Aplicando a la investigación se tiene:

$$Gl = (115 + 117) - 2 = 230$$

Donde 115 es el número de estudiantes del grupo control y 117 es el número de estudiantes del grupo experimental. Como se aprecia el número de grados de libertad utilizado en la investigación fue de 230 superior a los 120 indicado por los autores.



Por lo mencionado en los párrafos precedentes se determinó la conveniencia de usar como estadístico de prueba la t de student por su característica de evaluar medias de grupos, ya sea independientes o relacionadas, debido a que se tuvo el promedio de notas del grupo control y el promedio de notas del grupo experimental, por lo tanto se evaluó la diferencia entre esas medias para ver la influencia que tuvo la aplicación del error como herramienta didáctica en los cursos de estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil.

Se menciona también que se hizo el contraste de notas para toda la muestra, es decir, todos los estudiantes matriculados en las asignaturas de estructuras y por otro lado se hizo el contraste en cada asignatura, para así poder determinar con mayor precisión las variaciones que se presentaron como consecuencia de la aplicación del error como herramienta didáctica en diferentes momentos del desarrollo de la Carrera Profesional.

Para la aplicación del estadístico de prueba se hizo la siguiente distribución:

- a) Evaluación de resultados a nivel general considerando la muestra total de 232 estudiantes.
- b) Evaluación de resultados por cada asignatura (tabla 32):



TABLA N°32:

DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA POR ASIGNATURAS

Asignatura	Muestra control	Muestra experimental	Total de la muestra
Estática	22	22	44
Resistencia de Materiales	20	20	40
Análisis Estructural I	29	30	59
Análisis Estructural II	13	13	26
Concreto Armado	16	16	32
Ingeniería Sismo Resistente	10	10	20
Albañilería Estructural	5	6	11
Total	115	117	232

Fuente: Elaboración propia

Cabe aclarar que la cantidad de elementos muestrales en cada asignatura está justificada por lo indicado en la tabla N° 03 del ítem 3.3.3 selección de la muestra.

Se realizó en cada grupo la evaluación al inicio de la clase y la evaluación al final de la clase, para el grupo control y para el grupo experimental; es decir que por cada asignatura se tuvieron cuatro notas promedio, estableciéndose la diferencia para el promedio de notas inicial y final del grupo control y experimental y finalmente la comparación de promedios finales de grupo control respecto al grupo experimental.



Esta última comparación nos dio en valor la diferencia de aplicar el error como herramienta didáctica en el desarrollo de las asignaturas obligatorias de formación profesional de la Carrera de Ingeniería Civil.

Con la finalidad de manejar estadísticamente los datos obtenidos se elaboraron bases de datos individuales por cada asignatura (una para el grupo control y una para el grupo experimental, en total 14) y una base de datos general que contuvo los promedios de todos los estudiantes conformantes de la muestra, tanto para el grupo control como para el grupo experimental (en total 2), estas bases de datos fueron confrontadas entre sí, en varias oportunidades, de manera que se pudo verificar el procesamiento de datos que se realizó.

De manera general, en las bases de datos (procesadas con ayuda del estadístico SPSS) se consideró como filas la cantidad de elementos muestrales (número de estudiantes) y en las columnas se definió como variables de la base de datos la edad, género, la respuesta de cada pregunta del cuestionario (en total 30 preguntas), la nota conceptual, la nota procedimental, la nota actitudinal y la nota final (que resultó de ponderar las notas conceptuales, procedimentales y actitudinales).



3.6.- PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS.

Con las bases de datos creadas, y conteniendo la información recopilada de los estudiantes conformantes de la muestra, se procedió al análisis de datos con la ayuda del estadístico SPSS, en el presente ítem se muestra los datos procesados más resaltantes, y el consolidado con su respectiva interpretación se presentarán en el capítulo de resultados. Se obtuvo la siguiente información procesada:

3.6.1.- EVALUACIÓN AL GRUPO CONTROL

Los datos analizados que se presentan a continuación corresponden al consolidado del total de los estudiantes de todas las asignaturas conformantes de la muestra que integraron el grupo control.

3.6.1.1. EVALUACIÓN DEL GRUPO TOTAL

3.6.1.1.1. Evaluación al inicio de la clase

Para determinar el conocimiento previo de los estudiantes acerca del tema de estructuras seleccionado para la aplicación del error como herramienta didáctica, se aplicó en instrumento al inicio de cada clase, y al analizar los resultados se obtuvo lo siguiente:

Aclaración: la información que se presenta a continuación está ordenada como tablas y gráficos de fácil entendimiento; en el capítulo de resultados se hará una interpretación a detalle de los aspectos más relevantes encontrados en el estudio.

3.6.1.1.1.1. Promedios de notas

TABLA N°33:

DETERMINACIÓN DE DATOS VÁLIDOS Y SU RELACIÓN CON LA EDAD

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Entre 15 y 17 años	8	7.0	7.0	7.0
Entre 18 y 20 años	55	47.8	47.8	54.8
Entre 21 y 23 años	27	23.5	23.5	78.3
Mayor a 23 años	25	21.7	21.7	100.0
Total	115	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°34:

CONSOLIDADO DE NOTAS PROMEDIO: EVALUACIÓN INICIAL – GRUPO CONTROL

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_control inicial
Media	10.1565	7.9478	6.3913	8.7409
Mediana	11.0000	8.0000	7.0000	8.7000
Moda	12.00	10.00	0.00	8.50
Desv. típ.	2.82716	2.77787	4.85391	2.12833
Varianza	7.993	7.717	23.560	4.530
Rango	13.00	16.00	15.50	12.80
Mínimo	3.00	0.00	0.00	1.80
Máximo	16.00	16.00	15.50	14.60

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.1.1.1.2. Frecuencias

TABLA N°35:

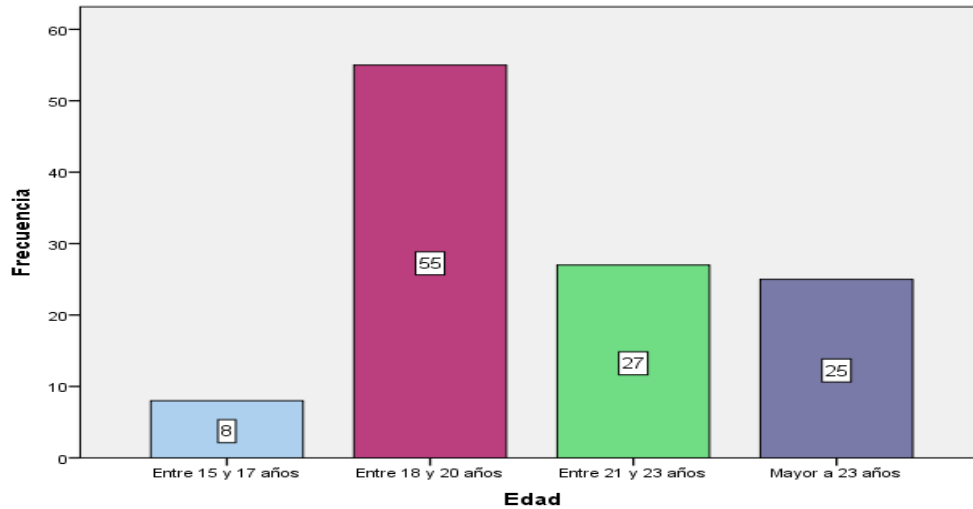
FRECUENCIA POR EDAD: EVALUACIÓN INICIAL – GRUPO CONTROL

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Entre 15 y 17 años	8	7.0	7.0	7.0
Entre 18 y 20 años	55	47.8	47.8	54.8
Entre 21 y 23 años	27	23.5	23.5	78.3
Mayor a 23 años	25	21.7	21.7	100.0
Total	115	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 05:

FRECUENCIAS POR EDAD: EVALUACIÓN INICIAL – GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°36:

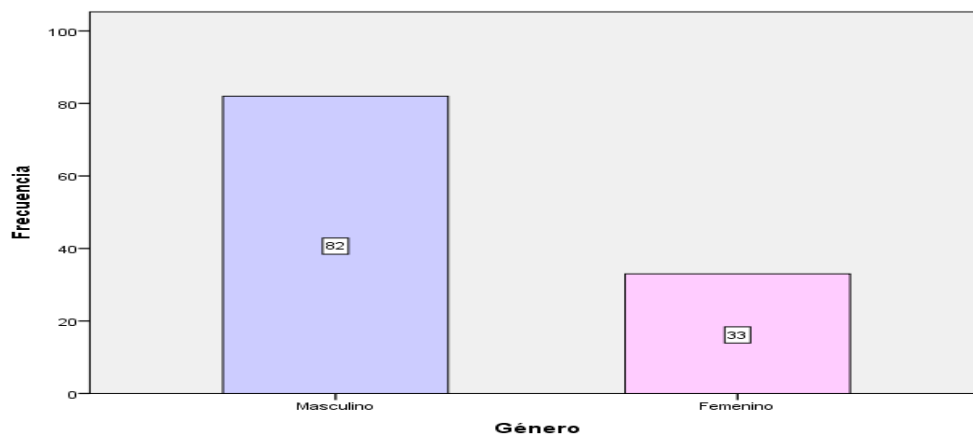
FRECUENCIA POR GÉNERO: EVALUACIÓN INICIAL – GRUPO CONTROL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	82	71.3	71.3	71.3
	Femenino	33	28.7	28.7	100.0
	Total	115	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 06:

FRECUENCIA POR GÉNERO: EVALUACIÓN INICIAL – GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°37:

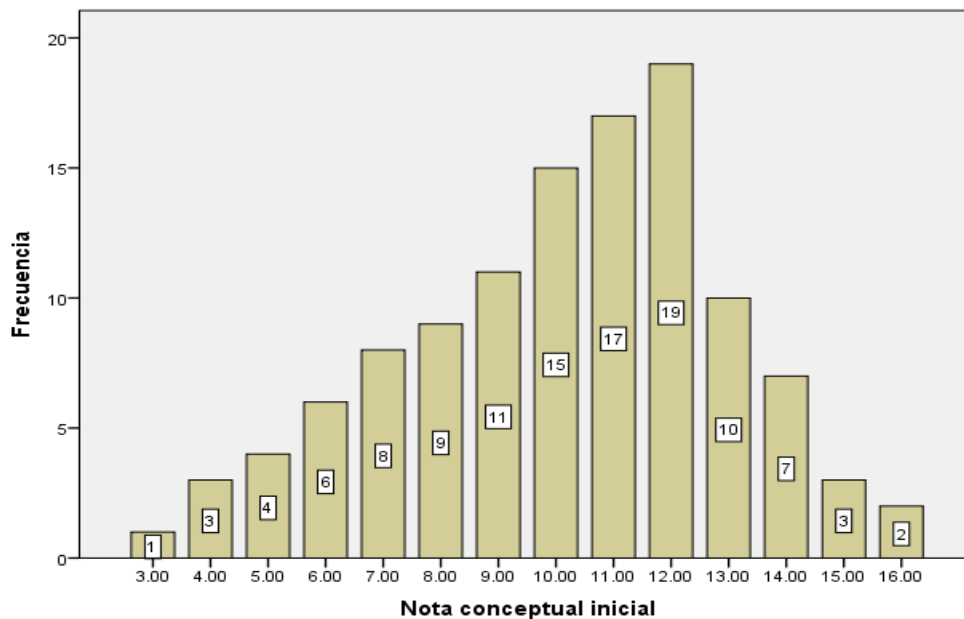
FRECUENCIA EN LA NOTA CONCEPTUAL INICIAL – GRUPO CONTROL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	3.00	1	.9	.9	.9
	4.00	3	2.6	2.6	3.5
	5.00	4	3.5	3.5	7.0
	6.00	6	5.2	5.2	12.2
	7.00	8	7.0	7.0	19.1
	8.00	9	7.8	7.8	27.0
	9.00	11	9.6	9.6	36.5
	10.00	15	13.0	13.0	49.6
	11.00	17	14.8	14.8	64.3
	12.00	19	16.5	16.5	80.9
	13.00	10	8.7	8.7	89.6
	14.00	7	6.1	6.1	95.7
	15.00	3	2.6	2.6	98.3
	16.00	2	1.7	1.7	100.0
	Total	115	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 07:

FRECUENCIA EN LA NOTA CONCEPTUAL INICIAL – GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°38:

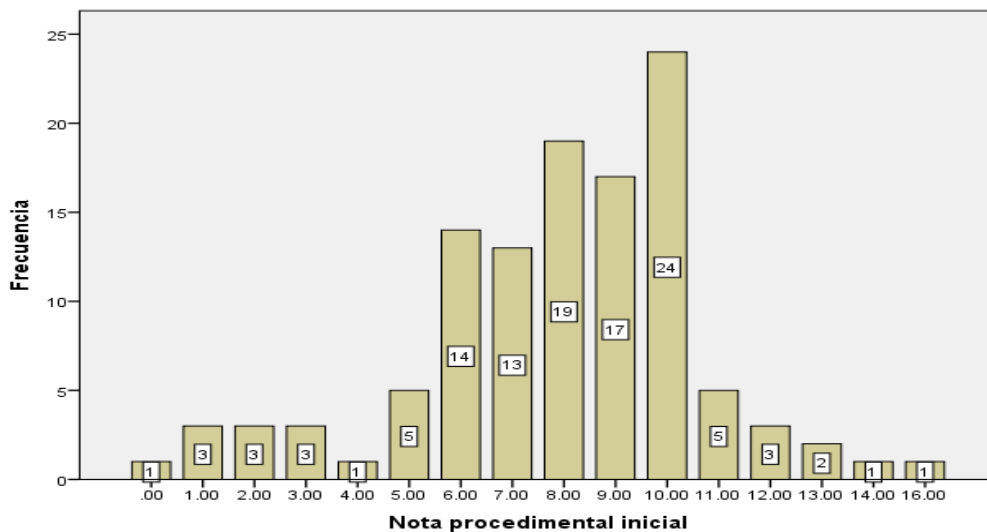
FRECUENCIA EN LA NOTA PROCEDIMENTAL INICIAL – GRUPO CONTROL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	.00	1	.9	.9	.9
	1.00	3	2.6	2.6	3.5
	2.00	3	2.6	2.6	6.1
	3.00	3	2.6	2.6	8.7
	4.00	1	.9	.9	9.6
	5.00	5	4.3	4.3	13.9
	6.00	14	12.2	12.2	26.1
	7.00	13	11.3	11.3	37.4
	8.00	19	16.5	16.5	53.9
	9.00	17	14.8	14.8	68.7
	10.00	24	20.9	20.9	89.6
	11.00	5	4.3	4.3	93.9
	12.00	3	2.6	2.6	96.5
	13.00	2	1.7	1.7	98.3
	14.00	1	.9	.9	99.1
	16.00	1	.9	.9	100.0
	Total	115	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 08:

FRECUENCIA EN LA NOTA PROCEDIMENTAL INICIAL – GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



TABLA N°39:

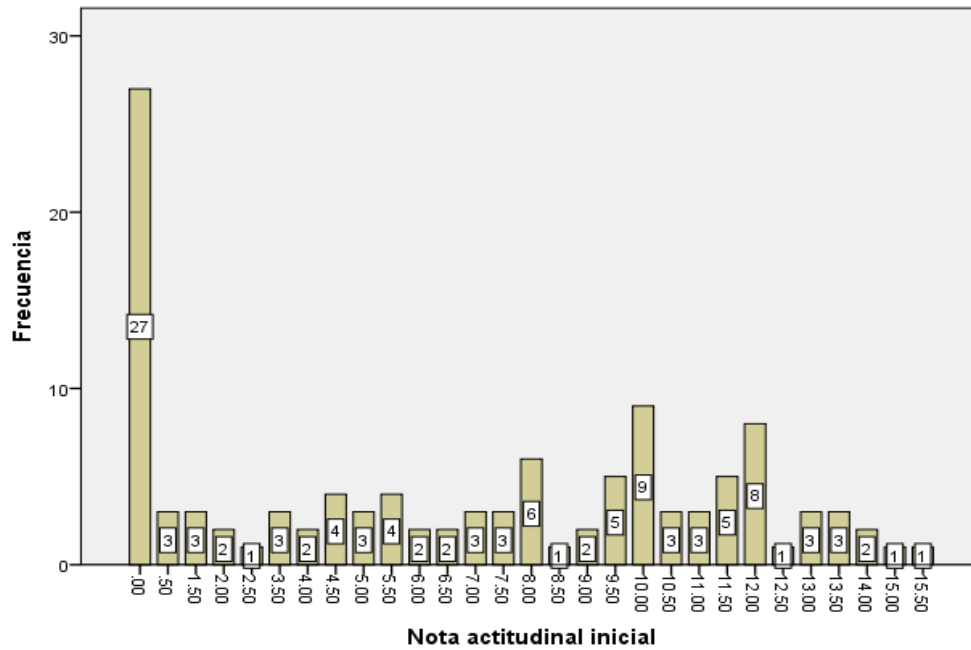
FRECUENCIA EN LA NOTA ACTITUDINAL INICIAL – GRUPO CONTROL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	.00	27	23.5	23.5	23.5
	.50	3	2.6	2.6	26.1
	1.50	3	2.6	2.6	28.7
	2.00	2	1.7	1.7	30.4
	2.50	1	.9	.9	31.3
	3.50	3	2.6	2.6	33.9
	4.00	2	1.7	1.7	35.7
	4.50	4	3.5	3.5	39.1
	5.00	3	2.6	2.6	41.7
	5.50	4	3.5	3.5	45.2
	6.00	2	1.7	1.7	47.0
	6.50	2	1.7	1.7	48.7
	7.00	3	2.6	2.6	51.3
	7.50	3	2.6	2.6	53.9
	8.00	6	5.2	5.2	59.1
	8.50	1	.9	.9	60.0
	9.00	2	1.7	1.7	61.7
	9.50	5	4.3	4.3	66.1
	10.00	9	7.8	7.8	73.9
	10.50	3	2.6	2.6	76.5
	11.00	3	2.6	2.6	79.1
	11.50	5	4.3	4.3	83.5
	12.00	8	7.0	7.0	90.4
	12.50	1	.9	.9	91.3
	13.00	3	2.6	2.6	93.9
	13.50	3	2.6	2.6	96.5
	14.00	2	1.7	1.7	98.3
	15.00	1	.9	.9	99.1
	15.50	1	.9	.9	100.0
	Total	115	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 09:

FRECUENCIA EN LA NOTA ACTITUDINAL INICIAL – GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°40:

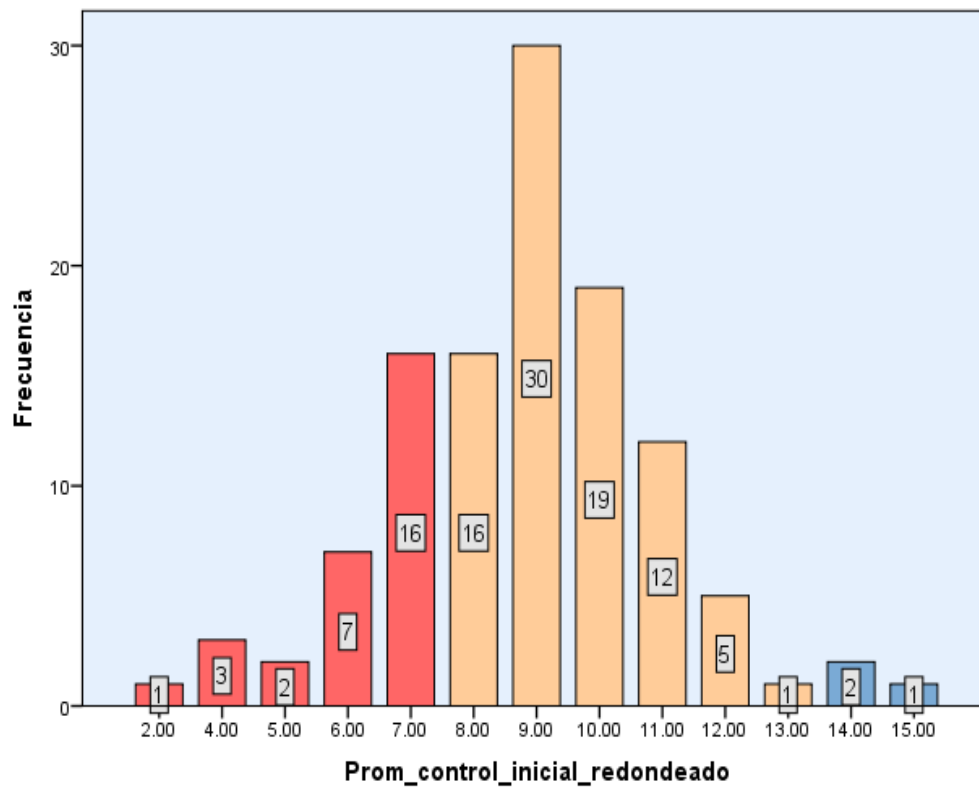
FRECUENCIA EN LA NOTA PROMEDIO INICIAL – GRUPO CONTROL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2,00	1	.9	.9	.9
	4,00	3	2.6	2.6	3.5
	5,00	2	1.7	1.7	5.2
	6,00	7	6.1	6.1	11.3
	7,00	16	13.9	13.9	25.2
	8,00	16	13.9	13.9	39.1
	9,00	30	26.1	26.1	65.2
	10,00	19	16.5	16.5	81.7
	11,00	12	10.4	10.4	92.2
	12,00	5	4.3	4.3	96.5
	13,00	1	.9	.9	97.4
	14,00	2	1.7	1.7	99.1
	15,00	1	.9	.9	100.0
	Total	115	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 10:

FRECUENCIA EN LA NOTA PROMEDIO INICIAL – GRUPO CONTROL



00 - 07 reprobado; 08 - 13 desaprobado; 14 -20 aprobado

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.1.1.1.3. Comparación con edad y género

TABLA N°41:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO A LA EDAD EN LA NOTA CONCEPTUAL INICIAL DEL GRUPO CONTROL

Edad	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Entre 15 y 17 años	10.0000	8	2.26779	7.00	14.00
Entre 18 y 20 años	10.5636	55	3.06572	4.00	16.00
Entre 21 y 23 años	9.5185	27	2.48643	3.00	14.00
Mayor a 23 años	10.0000	25	2.78388	4.00	14.00
Total	10.1565	115	2.82716	3.00	16.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°42:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO A LA EDAD EN LA NOTA
PROCEDIMENTAL INICIAL DEL GRUPO CONTROL

Edad	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Entre 15 y 17 años	8.2500	8	1.58114	6.00	10.00
Entre 18 y 20 años	7.6545	55	2.99517	0.00	16.00
Entre 21 y 23 años	8.4815	27	2.90054	1.00	14.00
Mayor a 23 años	7.9200	25	2.46509	2.00	13.00
Total	7.9478	115	2.77787	0.00	16.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°43:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO A LA EDAD EN LA NOTA
ACTITUDINAL INICIAL DEL GRUPO CONTROL

Edad	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Entre 15 y 17 años	4,3750	8	3,27054	0,00	8,00
Entre 18 y 20 años	7,3727	55	4,75338	0,00	15,00
Entre 21 y 23 años	5,7593	27	5,19869	0,00	15,50
Mayor a 23 años	5,5600	25	4,89328	0,00	13,00
Total	6,3913	115	4,85391	0,00	15,50

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°44:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO A LA EDAD EN LA NOTA
PROMEDIO INICIAL DEL GRUPO CONTROL

Edad	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Entre 15 y 17 años	8,2500	8	1,48805	6,00	11,00
Entre 18 y 20 años	9,1273	55	2,21990	4,00	15,00
Entre 21 y 23 años	8,5556	27	2,24179	2,00	14,00
Mayor a 23 años	8,6000	25	1,89297	5,00	12,00
Total	8,8174	115	2,11338	2,00	15,00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°45:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO AL GÉNERO EN LA NOTA
CONCEPTUAL INICIAL DEL GRUPO CONTROL

Género	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Masculino	10,2439	82	2,83523	3,00	16,00
Femenino	9,9394	33	2,83879	5,00	16,00
Total	10,1565	115	2,82716	3,00	16,00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°46:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO AL GÉNERO EN LA NOTA
PROCEDIMENTAL INICIAL DEL GRUPO CONTROL

Género	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Masculino	8,0976	82	2,62283	0,00	13,00
Femenino	7,5758	33	3,14275	1,00	16,00
Total	7,9478	115	2,77787	0,00	16,00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°47:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO AL GÉNERO EN LA NOTA
ACTITUDINAL INICIAL DEL GRUPO CONTROL

Género	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Masculino	5,7805	82	4,93357	0,00	13,50
Femenino	7,9091	33	4,35792	0,00	15,50
Total	6,3913	115	4,85391	0,00	15,50

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°48:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO AL GÉNERO EN LA NOTA
PROMEDIO INICIAL DEL GRUPO CONTROL

Género	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Masculino	8,8049	82	2,03936	2,00	15,00
Femenino	8,8485	33	2,32004	4,00	14,00
Total	8,8174	115	2,11338	2,00	15,00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.1.1.2. Evaluación al final de la clase.

Con la finalidad de determinar el conocimiento adquirido por los estudiantes acerca del tema de estructuras seleccionado para la aplicación del error como herramienta didáctica, luego de expuesto el tema seleccionado, se aplicó el instrumento como un control final, y al analizar los resultados se obtuvo lo siguiente:

3.6.1.1.2.1. Promedios de notas

TABLA N°49:

DETERMINACIÓN DE DATOS VÁLIDOS Y SU RELACIÓN CON LA EDAD

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Entre 15 y 17 años	8	7.0	7.0	7.0
	Entre 18 y 20 años	55	47.8	47.8	54.8
	Entre 21 y 23 años	27	23.5	23.5	78.3
	Mayor a 23 años	25	21.7	21.7	100.0
	Total	115	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°50:

CONSOLIDADO DE NOTAS PROMEDIO FINAL – GRUPO CONTROL

	Nota conceptual	Nota procedimental	Nota actitudinal	Prom Control final
Media	15.5304	13.9304	13.5261	14.6496
Mediana	16.0000	14.0000	14.0000	15.0000
Moda	16.00	16.00	14.00	15.70 ^a
Desv. típ.	2.39635	3.67476	3.21853	2.19351
Varianza	5.742	13.504	10.359	4.811
Rango	13.00	18.00	20.00	11.30
Mínimo	7.00	2.00	0.00	7.30
Máximo	20.00	20.00	20.00	18.60

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.1.1.2.2. Frecuencias

TABLA N°51:

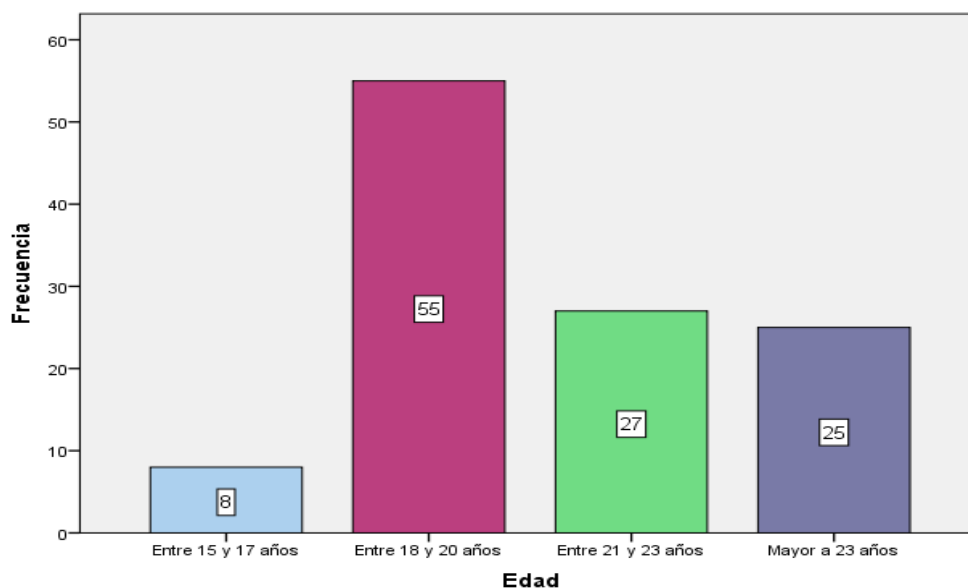
FRECUENCIA POR EDAD FINAL – GRUPO CONTROL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Entre 15 y 17 años	8	7.0	7.0	7.0
	Entre 18 y 20 años	55	47.8	47.8	54.8
	Entre 21 y 23 años	27	23.5	23.5	78.3
	Mayor a 23 años	25	21.7	21.7	100.0
	Total	115	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 11:

FRECUENCIAS POR EDAD FINAL – GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°52: FRECUENCIA POR GÉNERO FINAL – GRUPO CONTROL

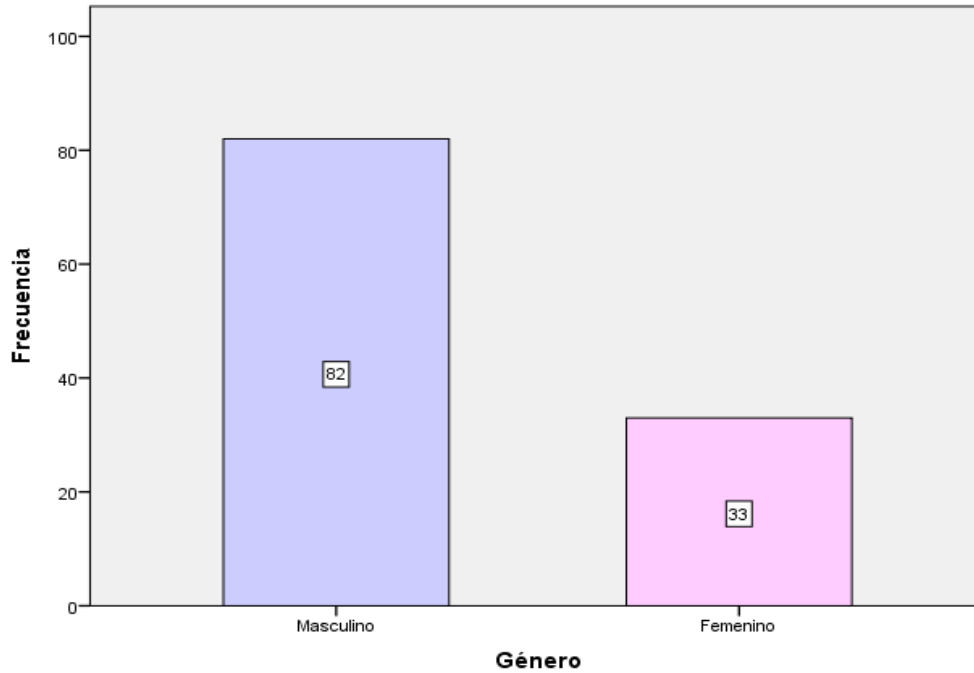
Género

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	82	71.3	71.3	71.3
	Femenino	33	28.7	28.7	100.0
	Total	115	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 12:

FRECUENCIA POR GÉNERO FINAL – GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°53:

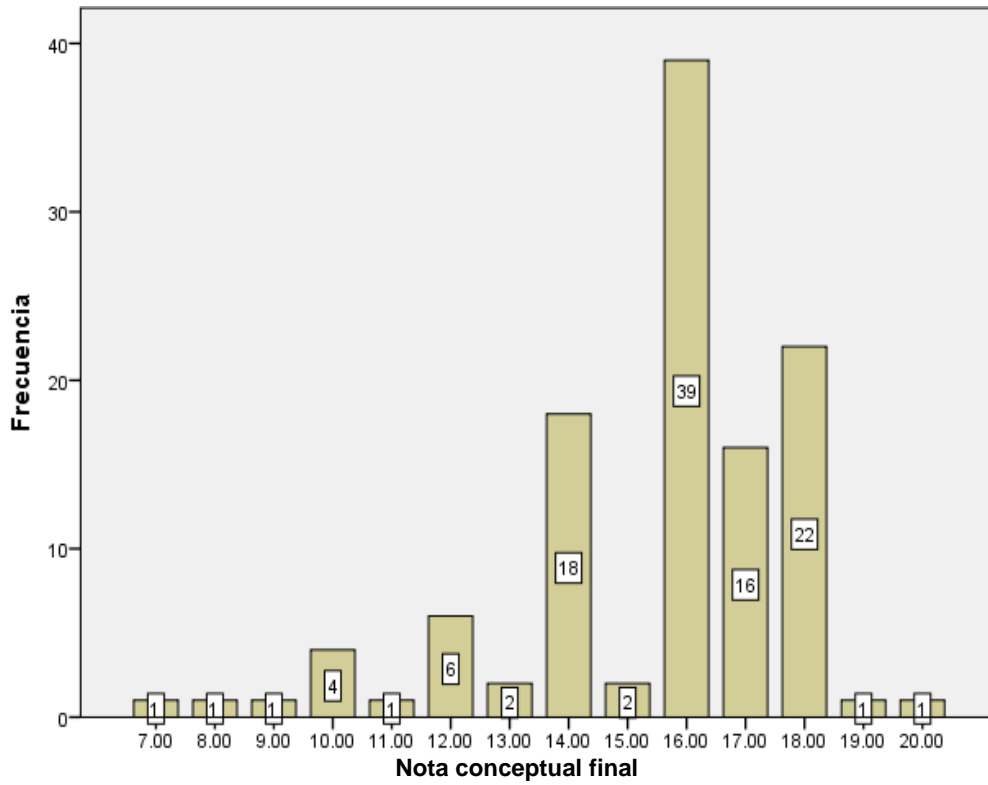
FRECUENCIA EN LA NOTA CONCEPTUAL FINAL – GRUPO CONTROL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	7.00	1	.9	.9	.9
	8.00	1	.9	.9	1.7
	9.00	1	.9	.9	2.6
	10.00	4	3.5	3.5	6.1
	11.00	1	.9	.9	7.0
	12.00	6	5.2	5.2	12.2
	13.00	2	1.7	1.7	13.9
	14.00	18	15.7	15.7	29.6
	15.00	2	1.7	1.7	31.3
	16.00	39	33.9	33.9	65.2
	17.00	16	13.9	13.9	79.1
	18.00	22	19.1	19.1	98.3
	19.00	1	.9	.9	99.1
	20.00	1	.9	.9	100.0
	Total	115	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 13:

FRECUENCIA EN LA NOTA CONCEPTUAL FINAL – GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N° 54:

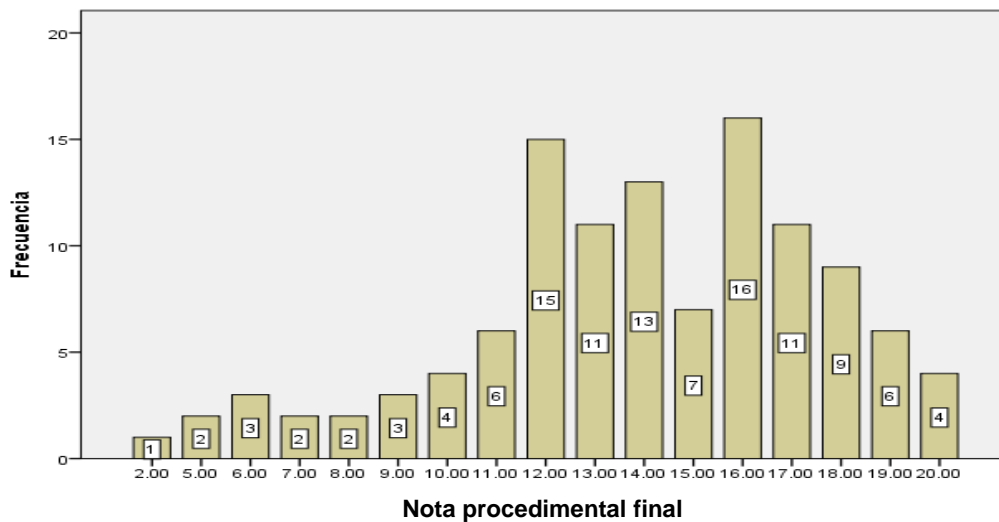
FRECUENCIA EN LA NOTA PROCEDIMENTAL FINAL – G. CONTROL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2.00	1	.9	.9	.9
	5.00	2	1.7	1.7	2.6
	6.00	3	2.6	2.6	5.2
	7.00	2	1.7	1.7	7.0
	8.00	2	1.7	1.7	8.7
	9.00	3	2.6	2.6	11.3
	10.00	4	3.5	3.5	14.8
	11.00	6	5.2	5.2	20.0
	12.00	15	13.0	13.0	33.0
	13.00	11	9.6	9.6	42.6
	14.00	13	11.3	11.3	53.9
	15.00	7	6.1	6.1	60.0
	16.00	16	13.9	13.9	73.9
	17.00	11	9.6	9.6	83.5
	18.00	9	7.8	7.8	91.3
	19.00	6	5.2	5.2	96.5
	20.00	4	3.5	3.5	100.0
	Total	115	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 14:

FRECUENCIA EN LA NOTA PROCEDIMENTAL FINAL – G. CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



TABLA N° 55:

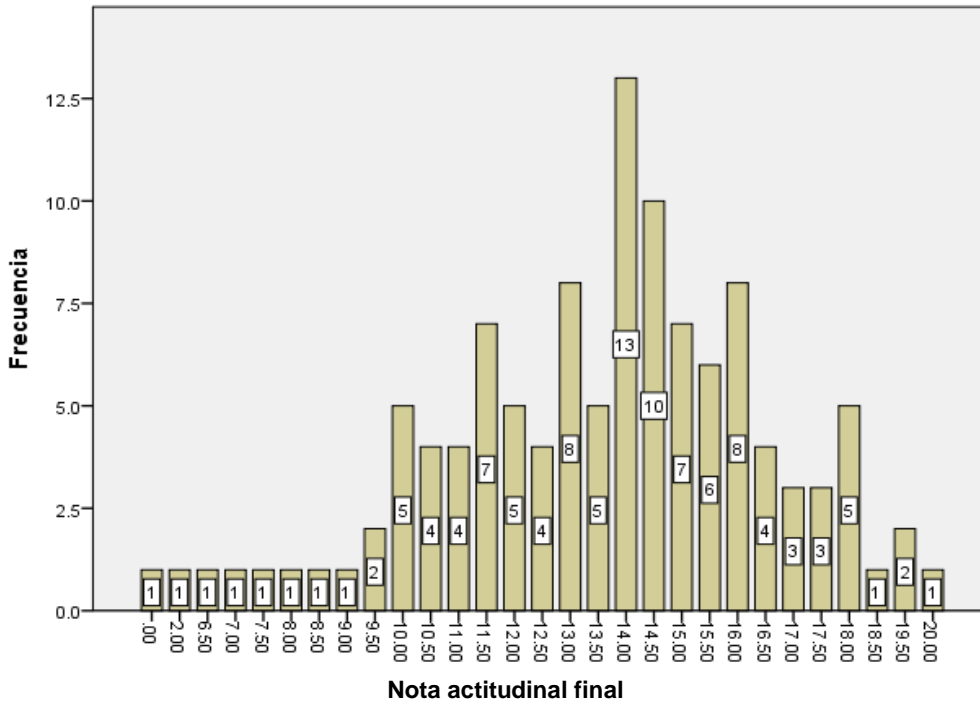
FRECUENCIA EN LA NOTA ACTITUDINAL FINAL – GRUPO CONTROL
(SIN REDONDEAR)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos .00	1	.9	.9	.9
2.00	1	.9	.9	1.7
6.50	1	.9	.9	2.6
7.00	1	.9	.9	3.5
7.50	1	.9	.9	4.3
8.00	1	.9	.9	5.2
8.50	1	.9	.9	6.1
9.00	1	.9	.9	7.0
9.50	2	1.7	1.7	8.7
10.00	5	4.3	4.3	13.0
10.50	4	3.5	3.5	16.5
11.00	4	3.5	3.5	20.0
11.50	7	6.1	6.1	26.1
12.00	5	4.3	4.3	30.4
12.50	4	3.5	3.5	33.9
13.00	8	7.0	7.0	40.9
13.50	5	4.3	4.3	45.2
14.00	13	11.3	11.3	56.5
14.50	10	8.7	8.7	65.2
15.00	7	6.1	6.1	71.3
15.50	6	5.2	5.2	76.5
16.00	8	7.0	7.0	83.5
16.50	4	3.5	3.5	87.0
17.00	3	2.6	2.6	89.6
17.50	3	2.6	2.6	92.2
18.00	5	4.3	4.3	96.5
18.50	1	.9	.9	97.4
19.50	2	1.7	1.7	99.1
20.00	1	.9	.9	100.0
Total	115	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 15:

FRECUENCIA EN LA NOTA ACTITUDINAL FINAL – G. CONTROL (SIN REDONDEAR)



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N° 56:

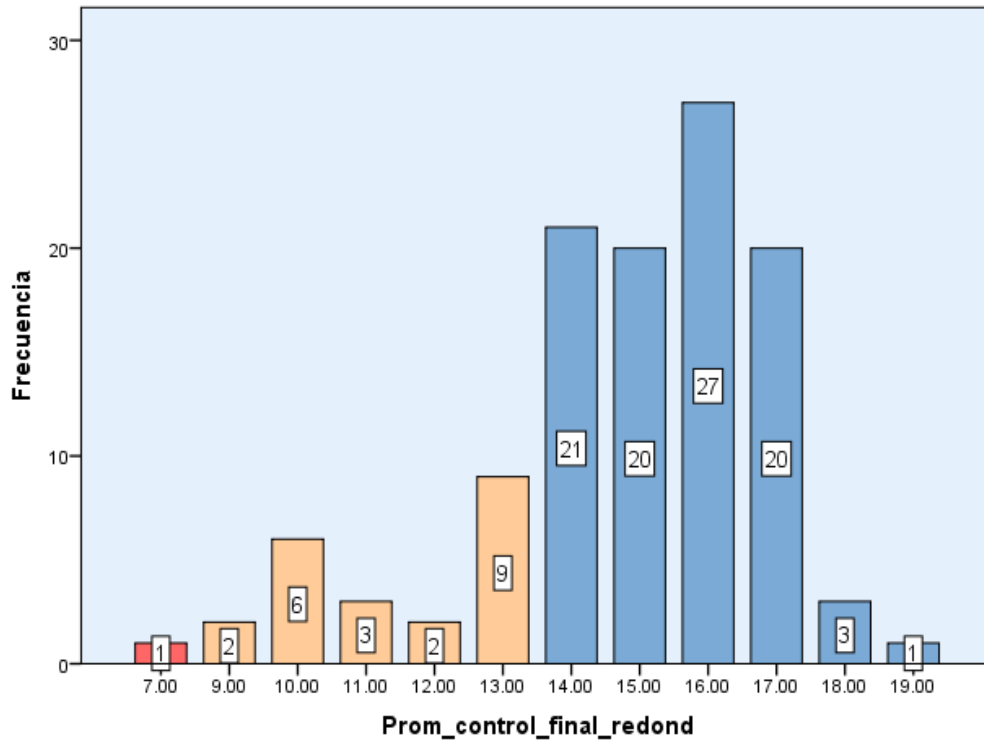
FRECUENCIA EN LA NOTA PROMEDIO FINAL (REDONDEADA) – GRUPO CONTROL

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 7,00	1	.9	.9	.9
9,00	2	1.7	1.7	2.6
10,00	6	5.2	5.2	7.8
11,00	3	2.6	2.6	10.4
12,00	2	1.7	1.7	12.2
13,00	9	7.8	7.8	20.0
14,00	21	18.3	18.3	38.3
15,00	20	17.4	17.4	55.7
16,00	27	23.5	23.5	79.1
17,00	20	17.4	17.4	96.5
18,00	3	2.6	2.6	99.1
19,00	1	.9	.9	100.0
Total	115	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 16:

FRECUENCIA EN LA NOTA PROMEDIO FINAL (REDONDEADO) – GRUPO CONTROL



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.1.1.2.3. Comparación con edad y género

Se procedió a comparar la edad y el género respecto a cada una de las notas (conceptual, procedimental y actitudinal).

TABLA N°57:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO A LA EDAD EN LA NOTA CONCEPTUAL FINAL DEL GRUPO CONTROL

Edad	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Entre 15 y 17 años	14.6250	8	2.44584	10.00	17.00
Entre 18 y 20 años	15.7273	55	2.40720	7.00	19.00
Entre 21 y 23 años	15.2222	27	2.50128	8.00	18.00
Mayor a 23 años	15.7200	25	2.28254	9.00	20.00
Total	15.5304	115	2.39635	7.00	20.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



TABLA N°58:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO A LA EDAD EN LA NOTA PROCEDIMENTAL FINAL DEL GRUPO CONTROL

Edad	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Entre 15 y 17 años	15.0000	8	3.29502	11.00	20.00
Entre 18 y 20 años	14.0545	55	3.89880	2.00	20.00
Entre 21 y 23 años	12.5185	27	3.70416	5.00	18.00
Mayor a 23 años	14.8400	25	2.89655	10.00	20.00
Total	13.9304	115	3.67476	2.00	20.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°59:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO A LA EDAD EN LA NOTA ACTITUDINAL FINAL DEL GRUPO CONTROL

Edad	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Entre 15 y 17 años	15.6250	8	2.93684	9.50	19.50
Entre 18 y 20 años	12.8909	55	2.95129	2.00	18.50
Entre 21 y 23 años	13.2593	27	3.61984	0.00	19.50
Mayor a 23 años	14.5400	25	3.05819	7.00	20.00
Total	13.5261	115	3.21853	0.00	20.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°60:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO A LA EDAD EN LA NOTA PROMEDIO FINAL DEL GRUPO CONTROL

Edad	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Entre 15 y 17 años	15.1250	8	2.53194	10.00	18.00
Entre 18 y 20 años	14.6909	55	2.30838	7.00	18.00
Entre 21 y 23 años	14.2222	27	2.00640	10.00	17.00
Mayor a 23 años	15.4000	25	2.00000	10.00	19.00
Total	14.7652	115	2.20180	7.00	19.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



TABLA N°61:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO AL GÉNERO EN LA NOTA CONCEPTUAL FINAL DEL GRUPO CONTROL

Género	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Masculino	15.4268	82	2.46972	7.00	20.00
Femenino	15.7879	33	2.21864	10.00	18.00
Total	15.5304	115	2.39635	7.00	20.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°62:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO AL GÉNERO EN LA NOTA PROCEDIMENTAL FINAL DEL GRUPO CONTROL

Género	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Masculino	14.0244	82	3.84250	2.00	20.00
Femenino	13.6970	33	3.26425	5.00	20.00
Total	13.9304	115	3.67476	2.00	20.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°63:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO AL GÉNERO EN LA NOTA ACTITUDINAL FINAL DEL GRUPO CONTROL

Género	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Masculino	13.4024	82	3.46805	0.00	20.00
Femenino	13.8333	33	2.51454	7.50	19.50
Total	13.5261	115	3.21853	0.00	20.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



TABLA N°64:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO AL GÉNERO EN LA NOTA
PROMEDIO FINAL DEL GRUPO CONTROL

Género	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Masculino	14.7073	82	2.29055	7.00	19.00
Femenino	14.9091	33	1.99003	9.00	18.00
Total	14.7652	115	2.20180	7.00	19.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.1.2. EVALUACIÓN POR ASIGNATURAS

En este ítem se ha consignado los valores estadísticos tales como medias, frecuencias, mínimos y máximos que se obtuvieron al aplicar el instrumento en el grupo control de cada una de las siete asignaturas obligatorias de formación profesional en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco.

3.6.1.2.1. Estática

La asignatura de Estática es la primera dentro del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco en la que se desarrollan conceptos directamente aplicativos a la Ingeniería y se estudia en el tercer ciclo. Las siguientes tablas y gráficos muestran el análisis de las calificaciones obtenidas en el curso referidas a los criterios conceptual, procedimental y actitudinal, pudiéndose apreciar la frecuencia de cada nota al inicio y al final del desarrollo de la clase.

TABLA N°65:

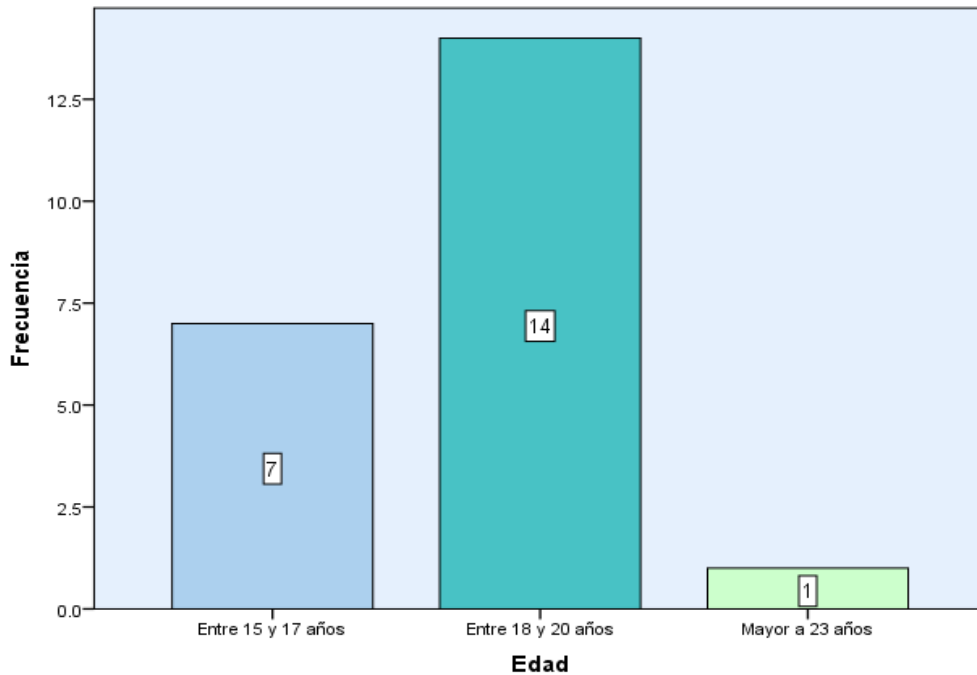
FRECUENCIAS POR EDAD EN EL CURSO DE ESTÁTICA – GRUPO CONTROL.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Entre 15 y 17 años	7	31.8	31.8
	Entre 18 y 20 años	14	63.6	95.5
	Mayor a 23 años	1	4.5	100.0
	Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 17:

FRECUENCIA POR EDAD EN EL CURSO DE ESTÁTICA – GRUPO CONTROL.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°66:

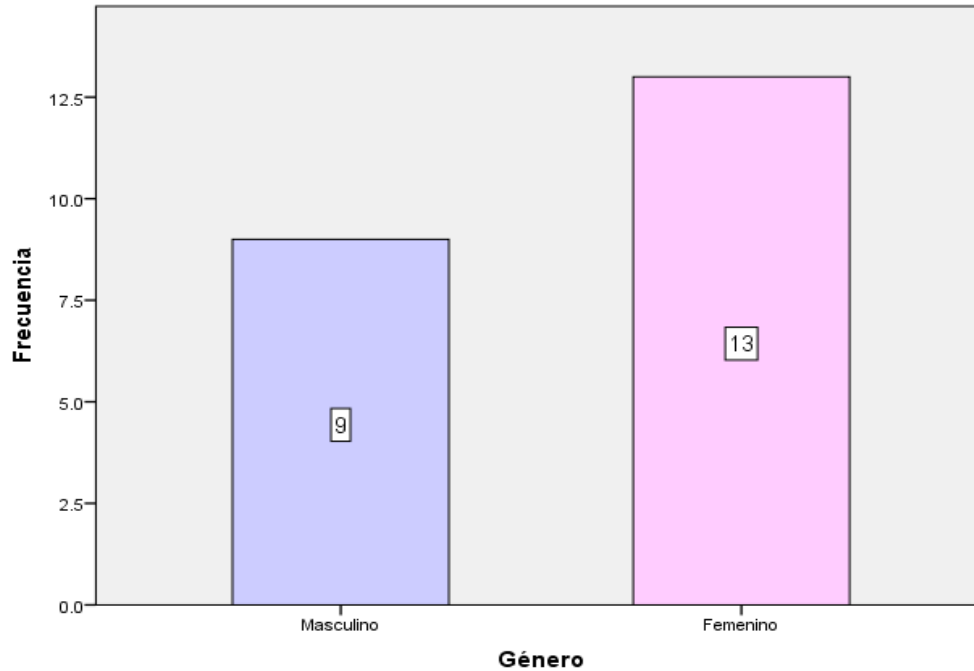
FRECUENCIAS POR GÉNERO EN EL CURSO DE ESTÁTICA – GRUPO CONTROL

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	9	40.9	40.9
	Femenino	13	59.1	100.0
	Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 18:

FRECUENCIA POR GÉNERO EN EL CURSO DE ESTÁTICA – GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación inicial al grupo control:

TABLA N°67:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO CONTROL – PRUEBA INICIAL – CURSO DE ESTÁTICA.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Prom control inicio
Media	9.7727	7.6818	6.5000	8.5000
Moda	6.00 ^a	8.00	8.00	8.00
Desv. típ.	3.32282	2.86832	4.46414	2.22004
Varianza	11.041	8.227	19.929	4.929
Mínimo	4.00	0.00	0.00	4.00
Máximo	16.00	12.00	15.00	12.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°68:

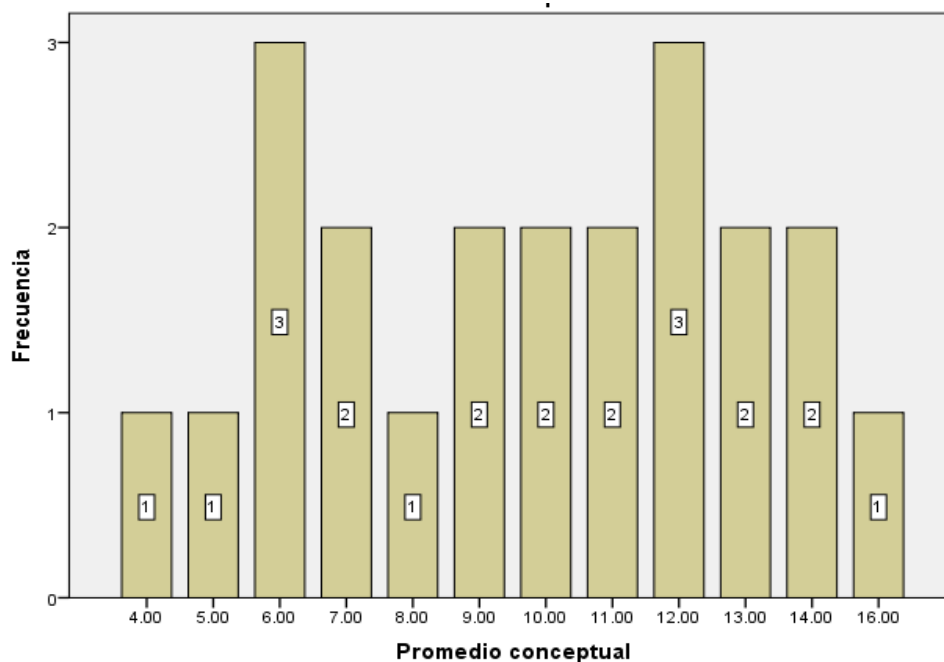
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ESTÁTICA

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	4.00	1	4.5	4.5
	5.00	1	4.5	9.1
	6.00	3	13.6	22.7
	7.00	2	9.1	31.8
	8.00	1	4.5	36.4
	9.00	2	9.1	45.5
	10.00	2	9.1	54.5
	11.00	2	9.1	63.6
	12.00	3	13.6	77.3
	13.00	2	9.1	86.4
	14.00	2	9.1	95.5
	16.00	1	4.5	100.0
	Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 19:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ESTÁTICA.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°69:

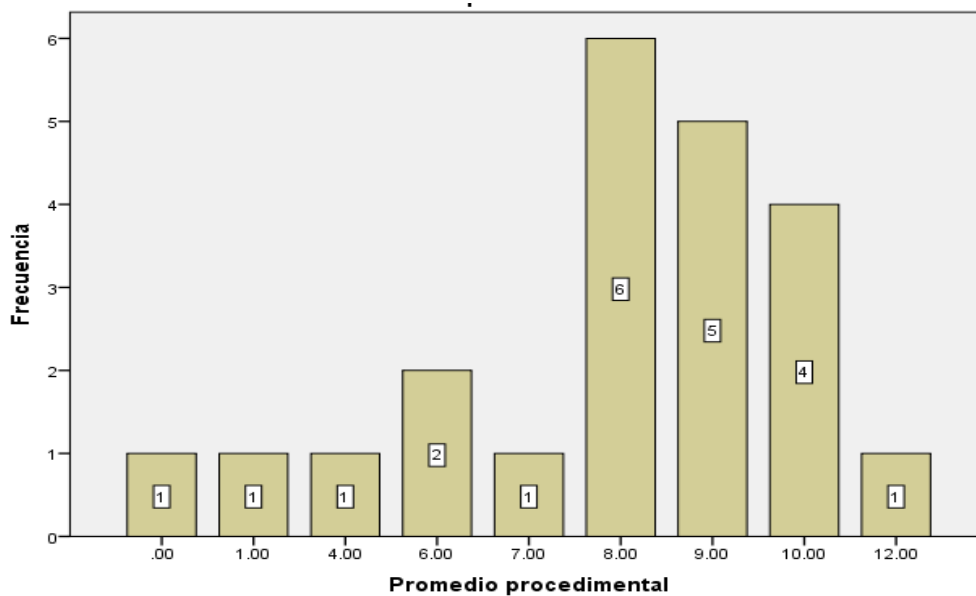
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ESTÁTICA.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos .00	1	4.5	4.5
1.00	1	4.5	9.1
4.00	1	4.5	13.6
6.00	2	9.1	22.7
7.00	1	4.5	27.3
8.00	6	27.3	54.5
9.00	5	22.7	77.3
10.00	4	18.2	95.5
12.00	1	4.5	100.0
Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 20:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ESTÁTICA.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°70:

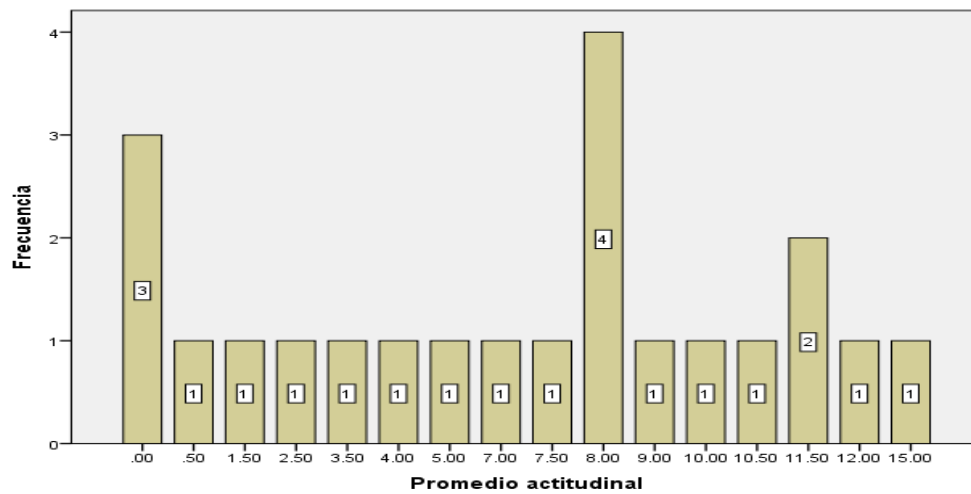
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ESTÁTICA.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos .00	3	13.6	13.6
.50	1	4.5	18.2
1.50	1	4.5	22.7
2.50	1	4.5	27.3
3.50	1	4.5	31.8
4.00	1	4.5	36.4
5.00	1	4.5	40.9
7.00	1	4.5	45.5
7.50	1	4.5	50.0
8.00	4	18.2	68.2
9.00	1	4.5	72.7
10.00	1	4.5	77.3
10.50	1	4.5	81.8
11.50	2	9.1	90.9
12.00	1	4.5	95.5
15.00	1	4.5	100.0
Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 21:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ESTÁTICA.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°71:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ESTÁTICA.

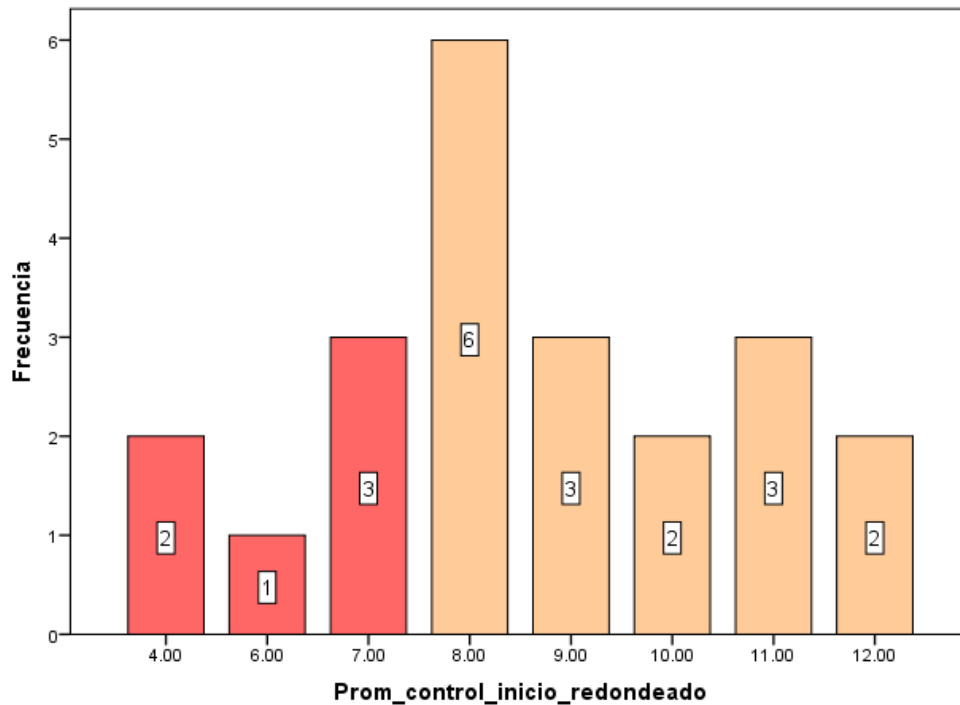
Nota_control_inicio_redondeado

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	4.00	2	9.1	9.1
	6.00	1	4.5	13.6
	7.00	3	13.6	27.3
	8.00	6	27.3	54.5
	9.00	3	13.6	68.2
	10.00	2	9.1	77.3
	11.00	3	13.6	90.9
	12.00	2	9.1	100.0
	Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 22:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ESTÁTICA.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



Análisis de la evaluación final al grupo control:

TABLA N°72:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO CONTROL – PRUEBA FINAL – CURSO ESTÁTICA.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_control final
Media	15.1818	13.5909	13.4318	14.4545
Mediana	16.0000	14.5000	13.2500	15.5000
Moda	16.00 ^a	15.00 ^a	11.50	17.00
Desv. típ.	3.30420	4.67678	3.29609	3.20308
Varianza	10.918	21.872	10.864	10.260
Mínimo	7.00	2.00	7.50	7.00
Máximo	20.00	20.00	19.50	19.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°73:

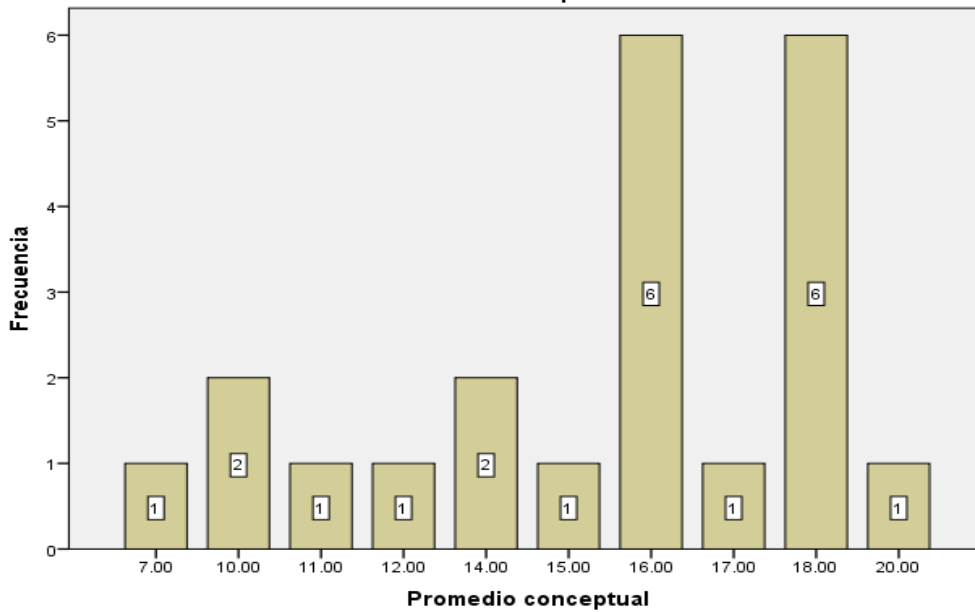
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ESTÁTICA.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 7.00	1	4.5	4.5
10.00	2	9.1	13.6
11.00	1	4.5	18.2
12.00	1	4.5	22.7
14.00	2	9.1	31.8
15.00	1	4.5	36.4
16.00	6	27.3	63.6
17.00	1	4.5	68.2
18.00	6	27.3	95.5
20.00	1	4.5	100.0
Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 23:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ESTÁTICA.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°74:

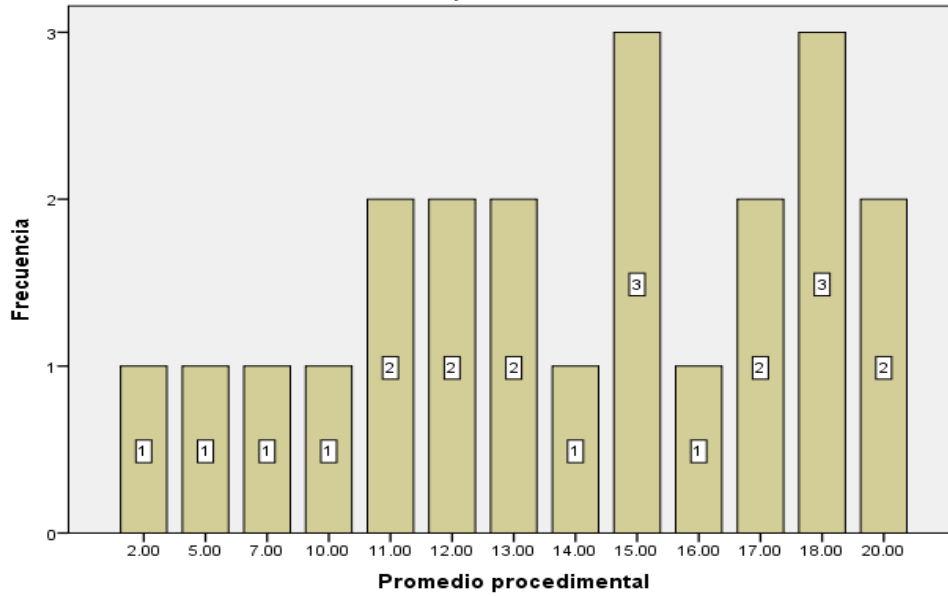
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ESTÁTICA.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 2.00	1	4.5	4.5
5.00	1	4.5	9.1
7.00	1	4.5	13.6
10.00	1	4.5	18.2
11.00	2	9.1	27.3
12.00	2	9.1	36.4
13.00	2	9.1	45.5
14.00	1	4.5	50.0
15.00	3	13.6	63.6
16.00	1	4.5	68.2
17.00	2	9.1	77.3
18.00	3	13.6	90.9
20.00	2	9.1	100.0
Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 24:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ESTÁTICA.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°75:

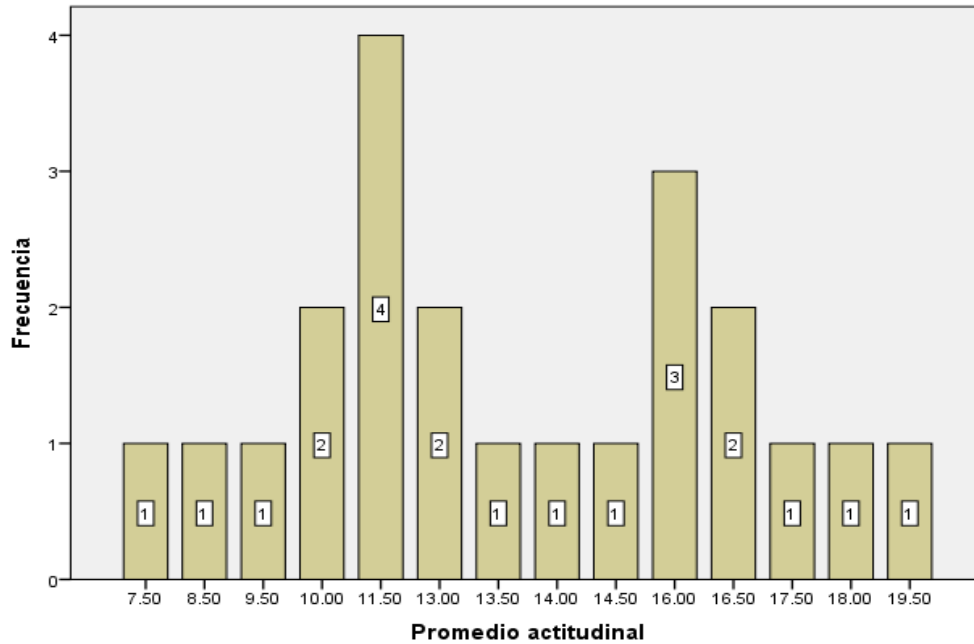
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ESTÁTICA.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 7.50	1	4.5	4.5
8.50	1	4.5	9.1
9.50	1	4.5	13.6
10.00	2	9.1	22.7
11.50	4	18.2	40.9
13.00	2	9.1	50.0
13.50	1	4.5	54.5
14.00	1	4.5	59.1
14.50	1	4.5	63.6
16.00	3	13.6	77.3
16.50	2	9.1	86.4
17.50	1	4.5	90.9
18.00	1	4.5	95.5
19.50	1	4.5	100.0
Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 25:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ESTÁTICA.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

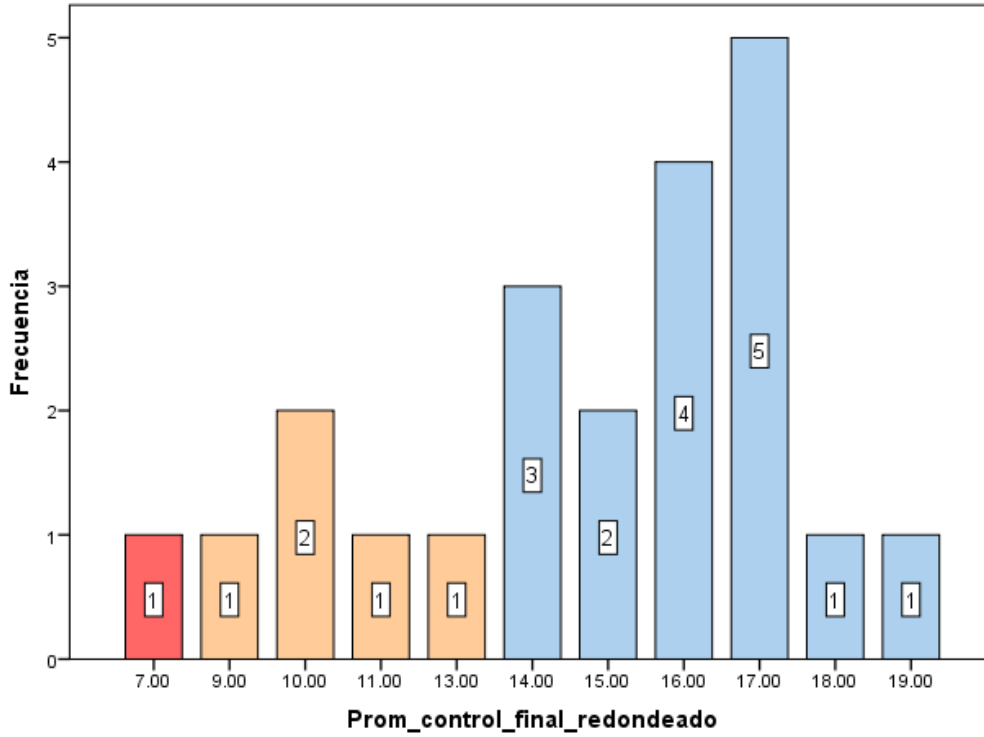
TABLA N°76:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ESTÁTICA.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 7.00	1	4.5	4.5
9.00	1	4.5	9.1
10.00	2	9.1	18.2
11.00	1	4.5	22.7
13.00	1	4.5	27.3
14.00	3	13.6	40.9
15.00	2	9.1	50.0
16.00	4	18.2	68.2
17.00	5	22.7	90.9
18.00	1	4.5	95.5
19.00	1	4.5	100.0
Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 26:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO
CONTROL – CURSO ESTÁTICA.

Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.1.2.2. Resistencia de Materiales

La asignatura de Resistencia de Materiales es la segunda dentro del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, esta asignatura se desarrolla en el cuarto ciclo y trata sobre las propiedades internas de los materiales y su relación con el análisis de estructuras desde el punto de vista de la Ingeniería Civil. Las siguientes tablas y gráficos muestran el análisis de las calificaciones obtenidas en el curso referidas a los criterios conceptual, procedimental y actitudinal, pudiéndose apreciar la frecuencia de cada nota al inicio y al final del desarrollo de la clase.

TABLA N°77:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO CONTROL – PRUEBA INICIAL – CURSO DE RESISTENCIA DE MATERIALES.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_control inicio
Media	9.8000	7.7000	5.4250	8.3500
Mediana	10.0000	8.0000	5.2500	8.5000
Moda	11.00	8.00	0.00	9.00
Desv. típ.	2.44088	2.55672	5.37850	1.66307
Varianza	5.958	6.537	28.928	2.766
Mínimo	5.00	2.00	0.00	6.00
Máximo	15.00	11.00	14.00	13.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°78:

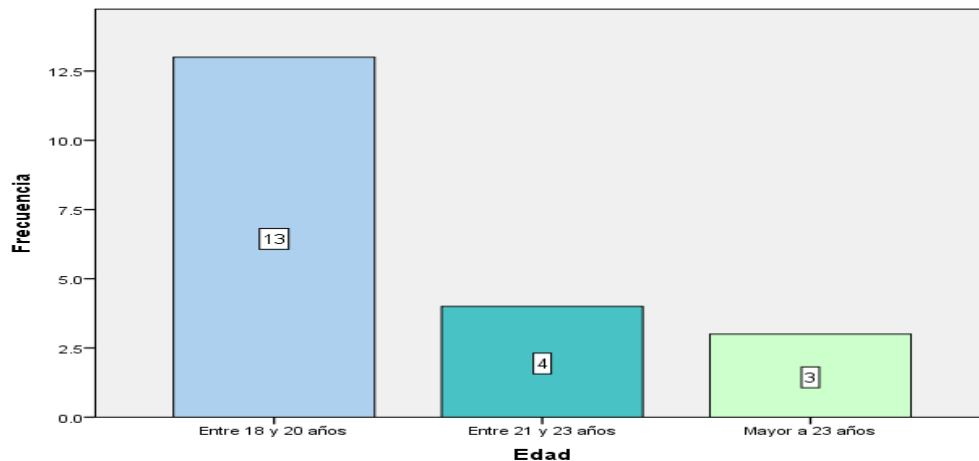
FRECUENCIAS POR EDAD EN EL CURSO DE RESISTENCIA DE MATERIALES – GRUPO CONTROL.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Entre 18 y 20 años	13	65.0	65.0
Entre 21 y 23 años	4	20.0	85.0
Mayor a 23 años	3	15.0	100.0
Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 27:

FRECUENCIA POR EDAD EN EL CURSO DE RESISTENCIA DE MATERIALES – GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

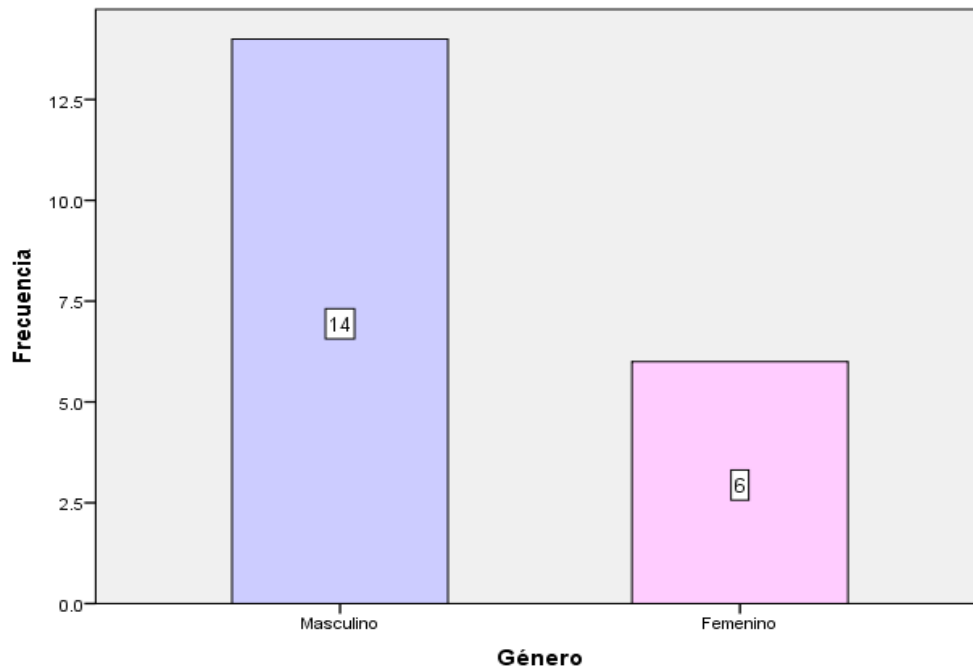
TABLA N°79:

FRECUENCIAS POR GÉNERO EN EL CURSO DE RESISTENCIA DE
MATERIALES – GRUPO CONTROL

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	14	70.0	70.0
	Femenino	6	30.0	100.0
	Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 28:

FRECUENCIA POR GÉNERO EN EL CURSO DE RESISTENCIA DE
MATERIALES – GRUPO CONTROL

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación inicial al grupo control:

TABLA N°80:

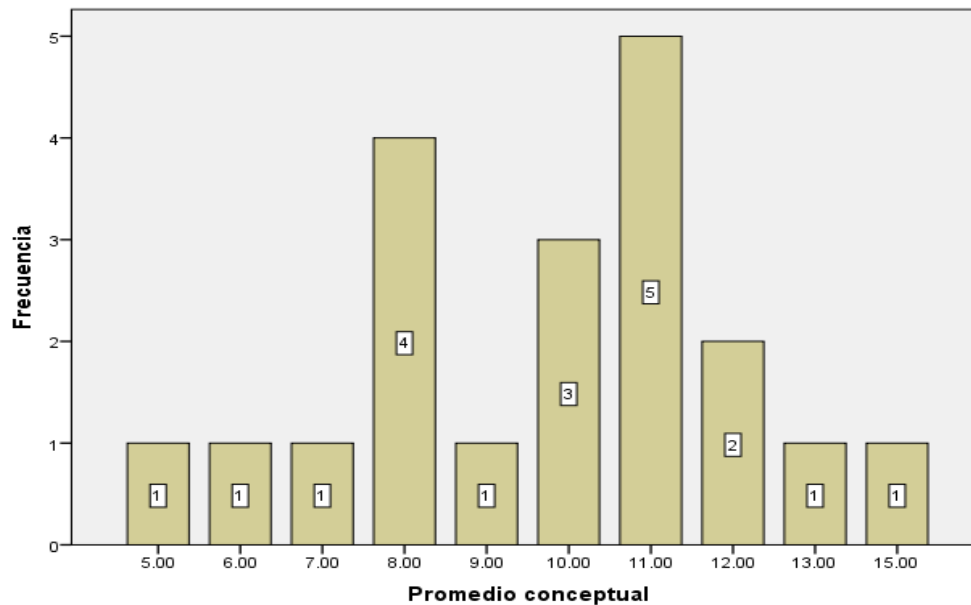
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 5.00	1	5.0	5.0
6.00	1	5.0	10.0
7.00	1	5.0	15.0
8.00	4	20.0	35.0
9.00	1	5.0	40.0
10.00	3	15.0	55.0
11.00	5	25.0	80.0
12.00	2	10.0	90.0
13.00	1	5.0	95.0
15.00	1	5.0	100.0
Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 29:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°81:

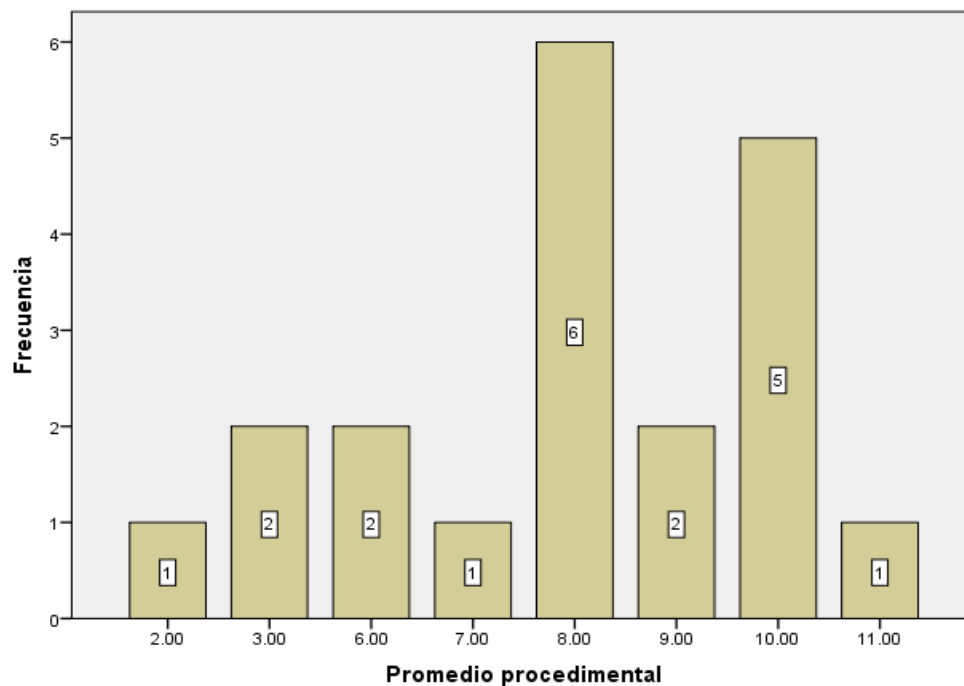
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2.00	1	5.0	5.0
	3.00	2	10.0	15.0
	6.00	2	10.0	25.0
	7.00	1	5.0	30.0
	8.00	6	30.0	60.0
	9.00	2	10.0	70.0
	10.00	5	25.0	95.0
	11.00	1	5.0	100.0
	Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 30:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°82:

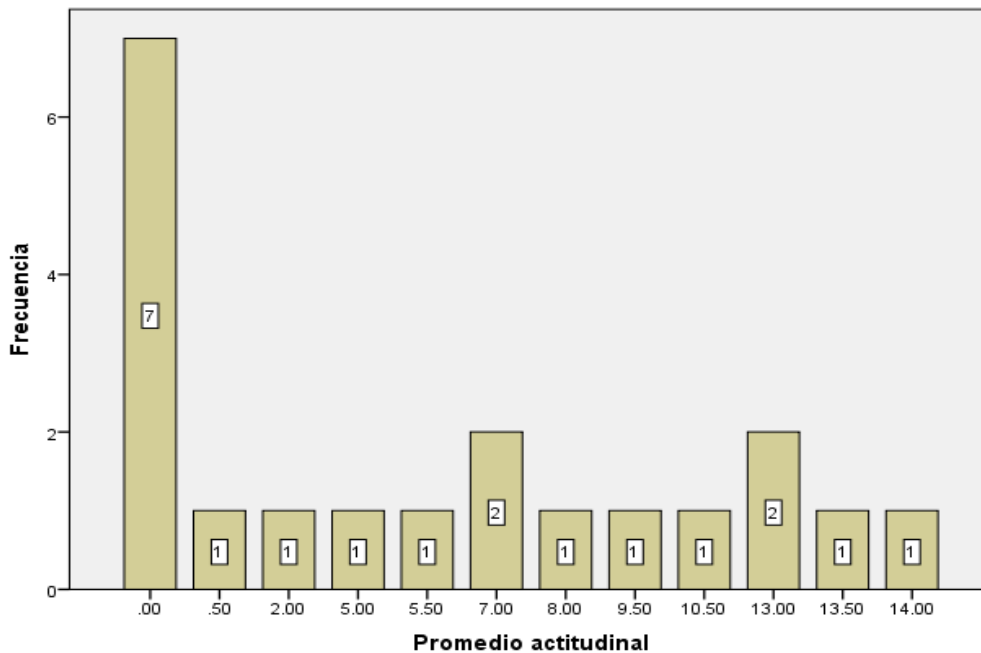
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos .00	7	35.0	35.0
.50	1	5.0	40.0
2.00	1	5.0	45.0
5.00	1	5.0	50.0
5.50	1	5.0	55.0
7.00	2	10.0	65.0
8.00	1	5.0	70.0
9.50	1	5.0	75.0
10.50	1	5.0	80.0
13.00	2	10.0	90.0
13.50	1	5.0	95.0
14.00	1	5.0	100.0
Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 31:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°83:

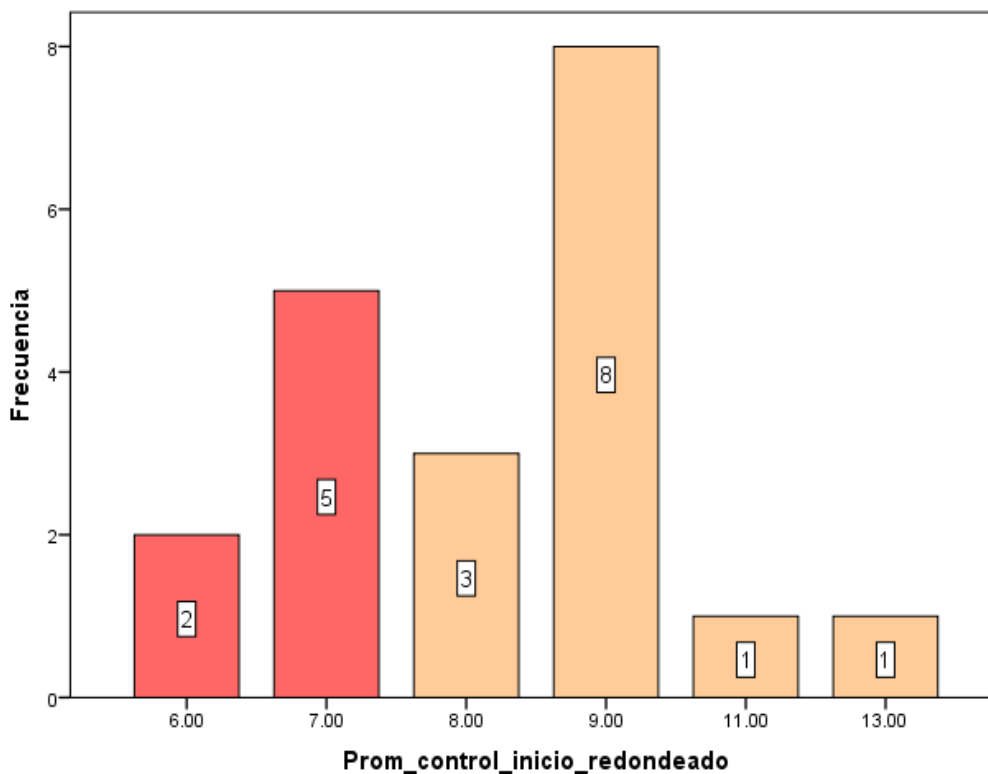
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	6.00	2	10.0	10.0
	7.00	5	25.0	35.0
	8.00	3	15.0	50.0
	9.00	8	40.0	90.0
	11.00	1	5.0	95.0
	13.00	1	5.0	100.0
	Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 32:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación final al grupo control:

TABLA N°84:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO CONTROL – PRUEBA FINAL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_control final
Media	15.4500	13.7500	12.9500	14.4500
Mediana	16.0000	15.0000	13.0000	15.0000
Moda	16.00 ^a	16.00	10.50 ^a	15.00 ^a
Desv. típ.	2.03845	3.69744	3.87604	2.06410
Varianza	4.155	13.671	15.024	4.261
Rango	9.00	13.00	18.50	7.00
Mínimo	10.00	6.00	0.00	10.00
Máximo	19.00	19.00	18.50	17.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°85:

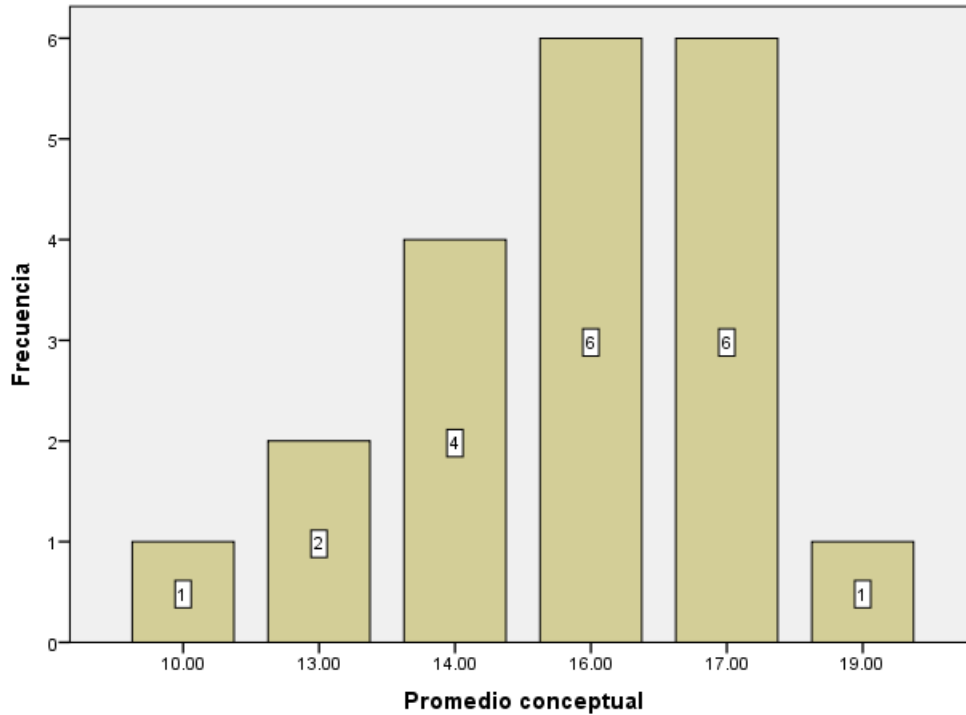
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 10.00	1	5.0	5.0
13.00	2	10.0	15.0
14.00	4	20.0	35.0
16.00	6	30.0	65.0
17.00	6	30.0	95.0
19.00	1	5.0	100.0
Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 33:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°86:

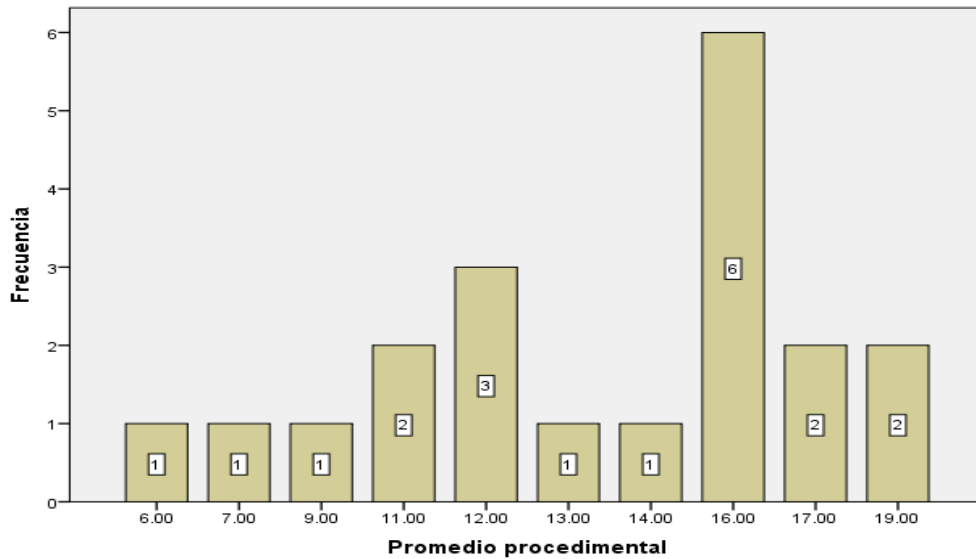
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 6.00	1	5.0	5.0
7.00	1	5.0	10.0
9.00	1	5.0	15.0
11.00	2	10.0	25.0
12.00	3	15.0	40.0
13.00	1	5.0	45.0
14.00	1	5.0	50.0
16.00	6	30.0	80.0
17.00	2	10.0	90.0
19.00	2	10.0	100.0
Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 34:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°87:

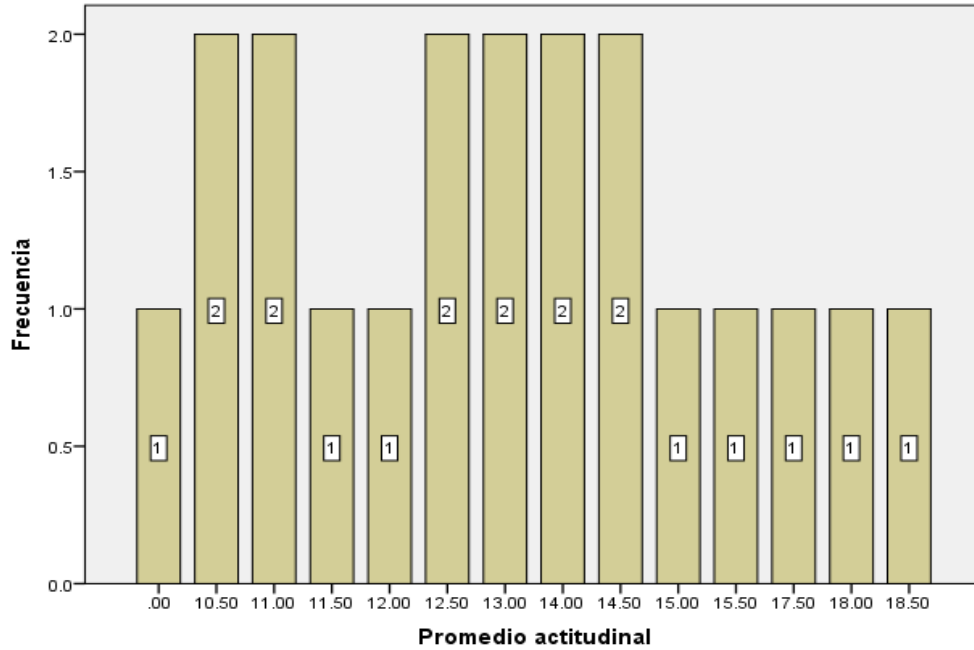
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos .00	1	5.0	5.0
10.50	2	10.0	15.0
11.00	2	10.0	25.0
11.50	1	5.0	30.0
12.00	1	5.0	35.0
12.50	2	10.0	45.0
13.00	2	10.0	55.0
14.00	2	10.0	65.0
14.50	2	10.0	75.0
15.00	1	5.0	80.0
15.50	1	5.0	85.0
17.50	1	5.0	90.0
18.00	1	5.0	95.0
18.50	1	5.0	100.0
Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 35:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°88:

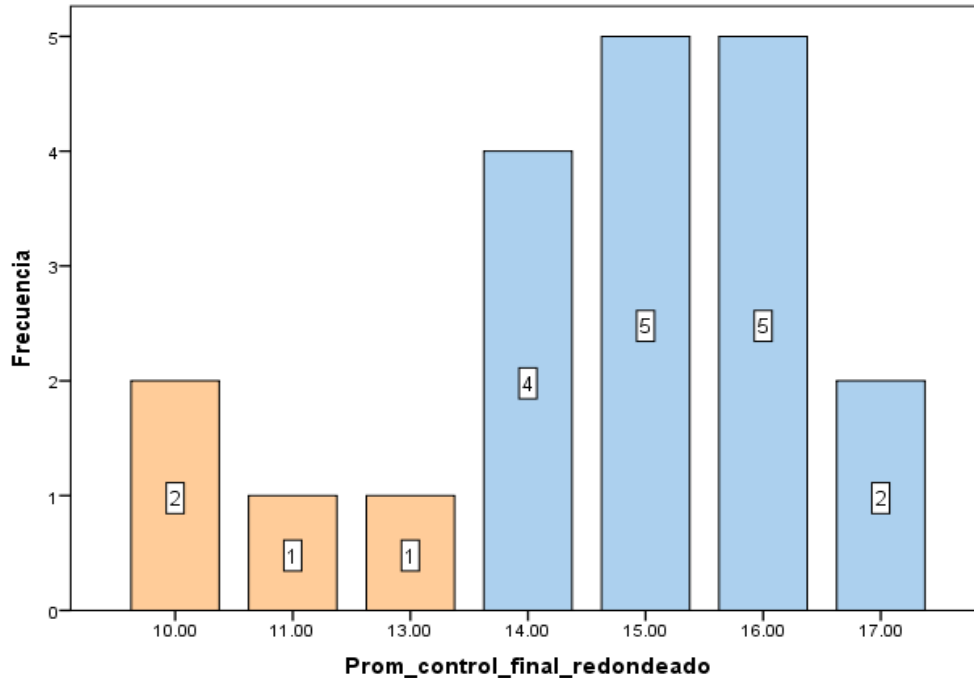
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 10.00	2	10.0	10.0
11.00	1	5.0	15.0
13.00	1	5.0	20.0
14.00	4	20.0	40.0
15.00	5	25.0	65.0
16.00	5	25.0	90.0
17.00	2	10.0	100.0
Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 36:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.1.2.3. Análisis Estructural I

La asignatura de Análisis Estructural I se desarrolla en el quinto ciclo en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, pertenece al área de estructuras y trata sobre los criterios a tomar en cuenta para el cálculo estructural de vigas, columnas y pórticos desde el punto de vista de la Ingeniería Civil.

Las siguientes tablas y gráficos muestran el análisis de las calificaciones obtenidas en el curso referidas a los criterios conceptual, procedimental y actitudinal, pudiéndose apreciar la frecuencia de cada nota al inicio y al final del desarrollo de la clase.

TABLA N°89:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO CONTROL – PRUEBA INICIAL – CURSO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_control inicio
Media	9.5517	7.9655	6.6207	8.5172
Mediana	9.0000	9.0000	9.0000	9.0000
Moda	9.00	10.00	0.00	9.00
Desv. típ.	3.49066	2.95783	5.29092	2.50172
Varianza	12.185	8.749	27.994	6.259
Mínimo	3.00	1.00	0.00	2.00
Máximo	16.00	13.00	13.50	15.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°90:

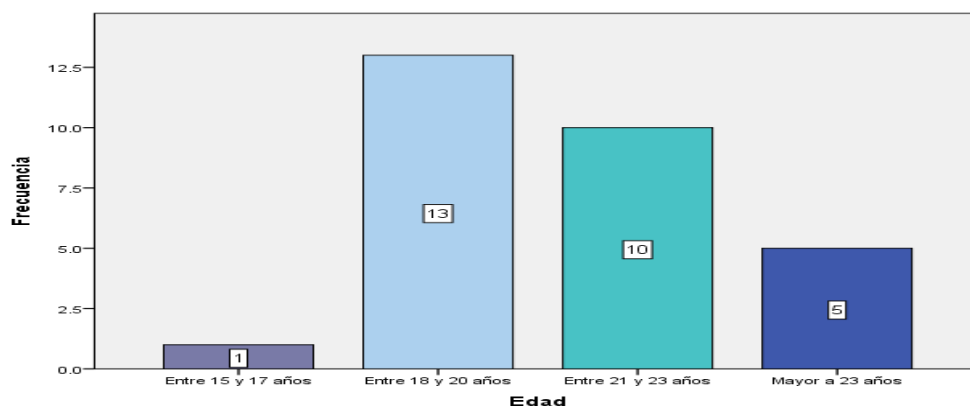
FRECUENCIAS POR EDAD EN EL CURSO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL I – GRUPO CONTROL.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Entre 15 y 17 años	1	3.4	3.4
Entre 18 y 20 años	13	44.8	48.3
Entre 21 y 23 años	10	34.5	82.8
Mayor a 23 años	5	17.2	100.0
Total	29	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 37:

FRECUENCIA POR EDAD EN EL CURSO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL I – GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°91:
FRECUENCIAS POR GÉNERO EN EL CURSO DE ANÁLISIS
ESTRUCTURAL I – GRUPO CONTROL

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Masculino	27	93.1	93.1
Femenino	2	6.9	100.0
Total	29	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 38:
FRECUENCIA POR GÉNERO EN EL CURSO DE ANÁLISIS
ESTRUCTURAL I – GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación inicial al grupo control:

TABLA N°92:

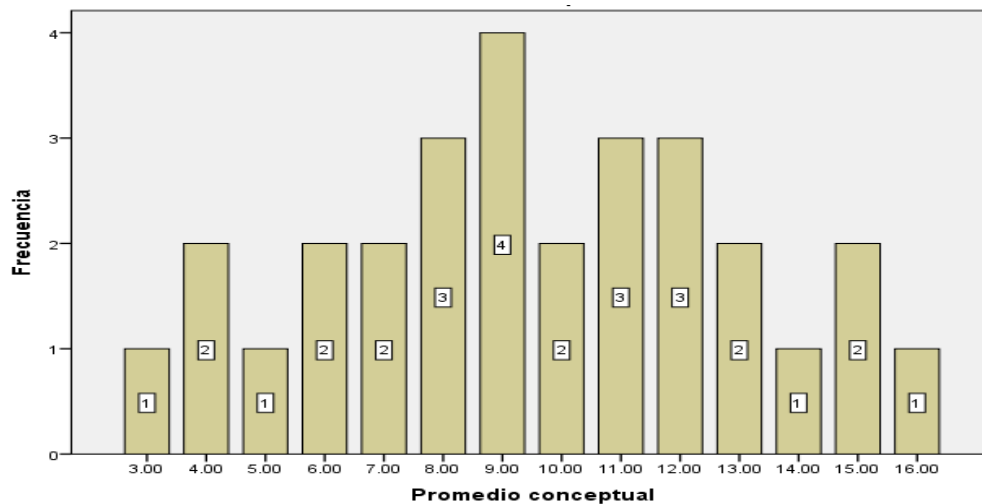
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 3.00	1	3.4	3.4
4.00	2	6.9	10.3
5.00	1	3.4	13.8
6.00	2	6.9	20.7
7.00	2	6.9	27.6
8.00	3	10.3	37.9
9.00	4	13.8	51.7
10.00	2	6.9	58.6
11.00	3	10.3	69.0
12.00	3	10.3	79.3
13.00	2	6.9	86.2
14.00	1	3.4	89.7
15.00	2	6.9	96.6
16.00	1	3.4	100.0
Total	29	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 39:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°93:

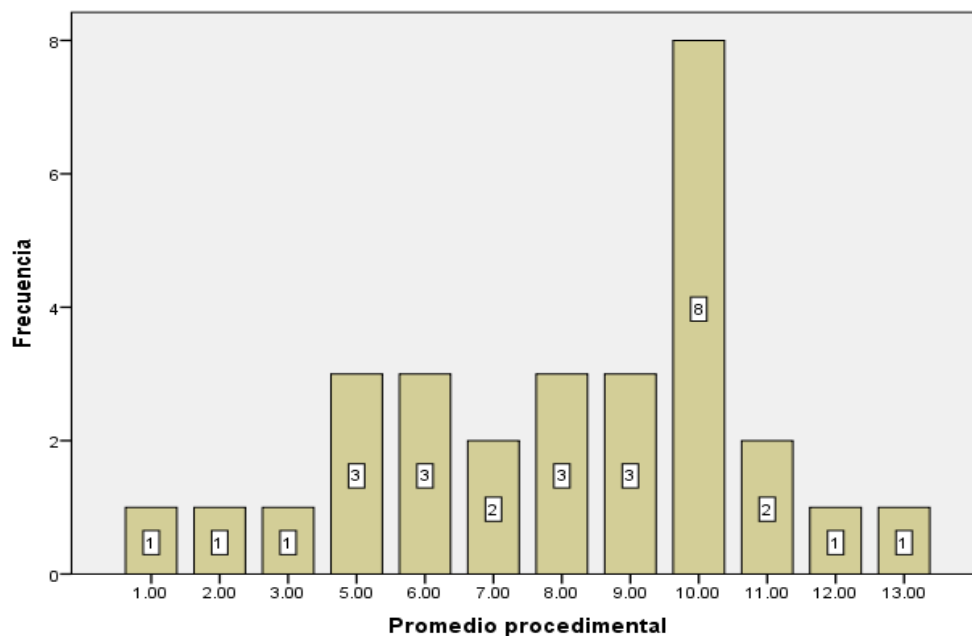
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	3.4	3.4
	2.00	1	3.4	6.9
	3.00	1	3.4	10.3
	5.00	3	10.3	20.7
	6.00	3	10.3	31.0
	7.00	2	6.9	37.9
	8.00	3	10.3	48.3
	9.00	3	10.3	58.6
	10.00	8	27.6	86.2
	11.00	2	6.9	93.1
	12.00	1	3.4	96.6
	13.00	1	3.4	100.0
	Total	29	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 40:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°94:

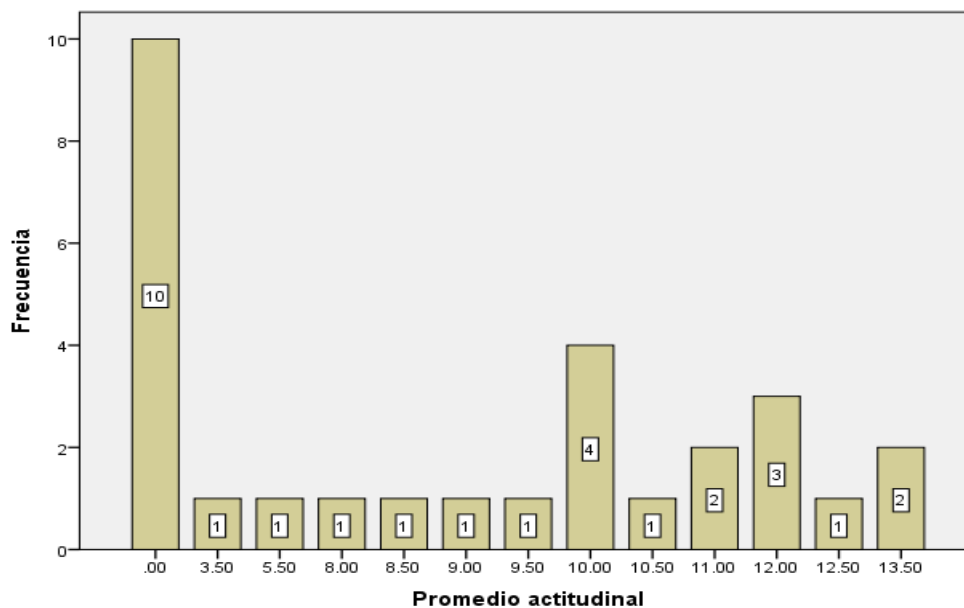
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos .00	10	34.5	34.5
3.50	1	3.4	37.9
5.50	1	3.4	41.4
8.00	1	3.4	44.8
8.50	1	3.4	48.3
9.00	1	3.4	51.7
9.50	1	3.4	55.2
10.00	4	13.8	69.0
10.50	1	3.4	72.4
11.00	2	6.9	79.3
12.00	3	10.3	89.7
12.50	1	3.4	93.1
13.50	2	6.9	100.0
Total	29	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 41:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°95:

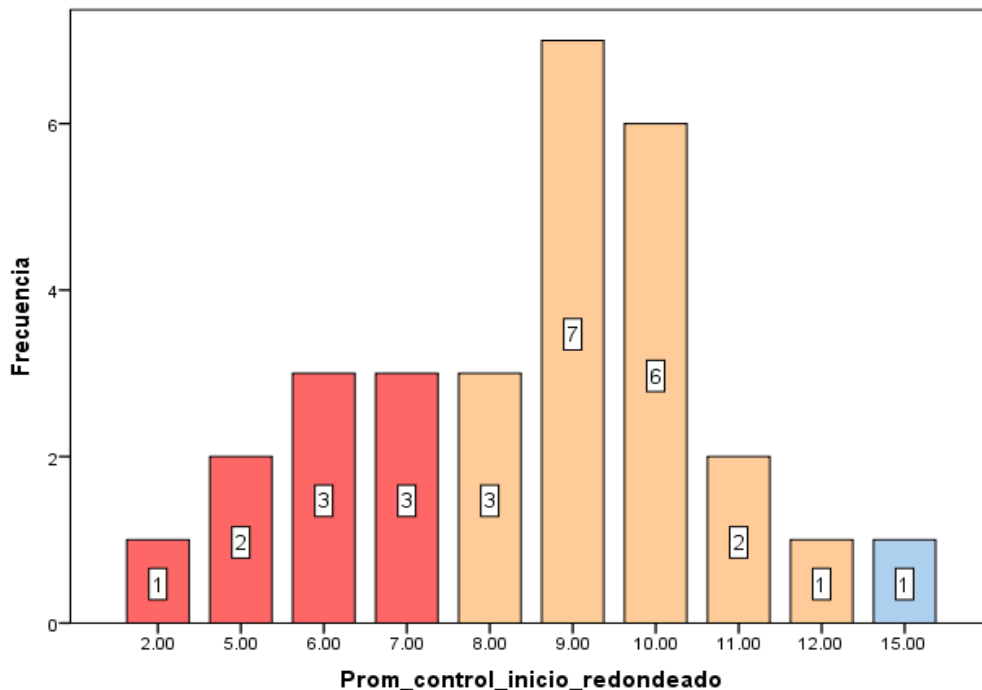
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 2.00	1	3.4	3.4
5.00	2	6.9	10.3
6.00	3	10.3	20.7
7.00	3	10.3	31.0
8.00	3	10.3	41.4
9.00	7	24.1	65.5
10.00	6	20.7	86.2
11.00	2	6.9	93.1
12.00	1	3.4	96.6
15.00	1	3.4	100.0
Total	29	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 42:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

**Análisis de la evaluación final al grupo control:**

TABLA N°96:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO CONTROL – PRUEBA FINAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_control final
Media	15.2759	13.6897	13.1897	14.5172
Mediana	16.0000	14.0000	13.5000	15.0000
Moda	16.00	14.00	14.00	15.00
Desv. típ.	2.63081	3.28529	2.51216	2.30869
Varianza	6.921	10.793	6.311	5.330
Rango	10.00	14.00	10.00	9.00
Mínimo	8.00	6.00	8.00	9.00
Máximo	18.00	20.00	18.00	18.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°97:

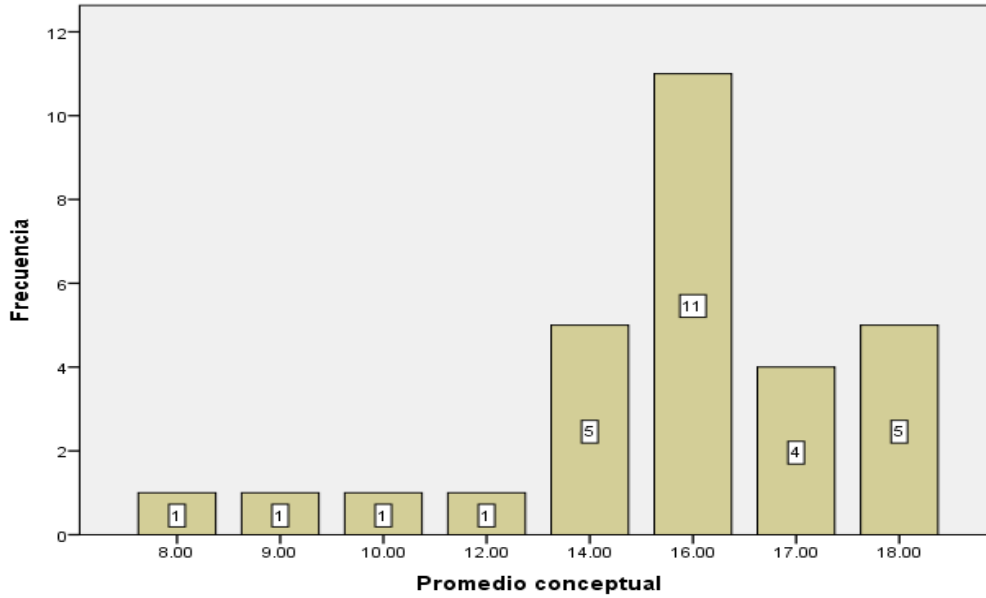
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 8.00	1	3.4	3.4
9.00	1	3.4	6.9
10.00	1	3.4	10.3
12.00	1	3.4	13.8
14.00	5	17.2	31.0
16.00	11	37.9	69.0
17.00	4	13.8	82.8
18.00	5	17.2	100.0
Total	29	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 43:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

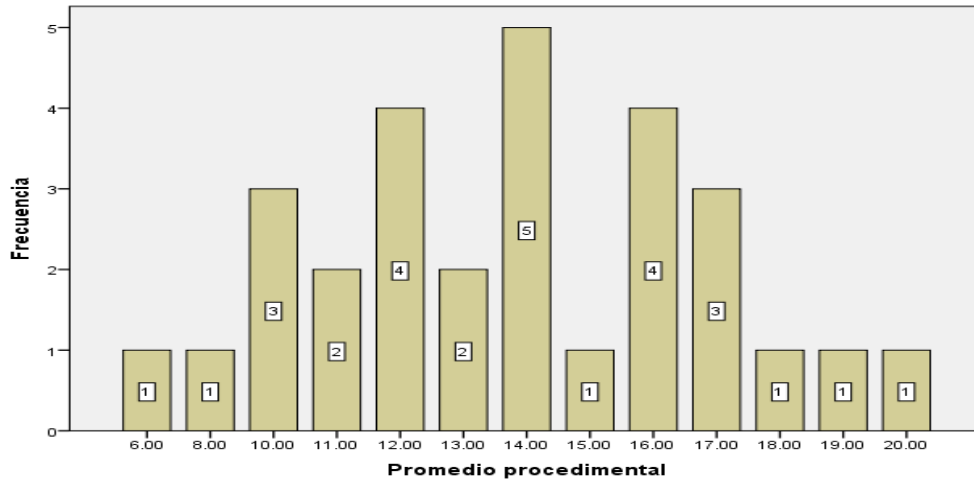
TABLA N°98:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 6.00	1	3.4	3.4
8.00	1	3.4	6.9
10.00	3	10.3	17.2
11.00	2	6.9	24.1
12.00	4	13.8	37.9
13.00	2	6.9	44.8
14.00	5	17.2	62.1
15.00	1	3.4	65.5
16.00	4	13.8	79.3
17.00	3	10.3	89.7
18.00	1	3.4	93.1
19.00	1	3.4	96.6
20.00	1	3.4	100.0
Total	29	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 44:
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

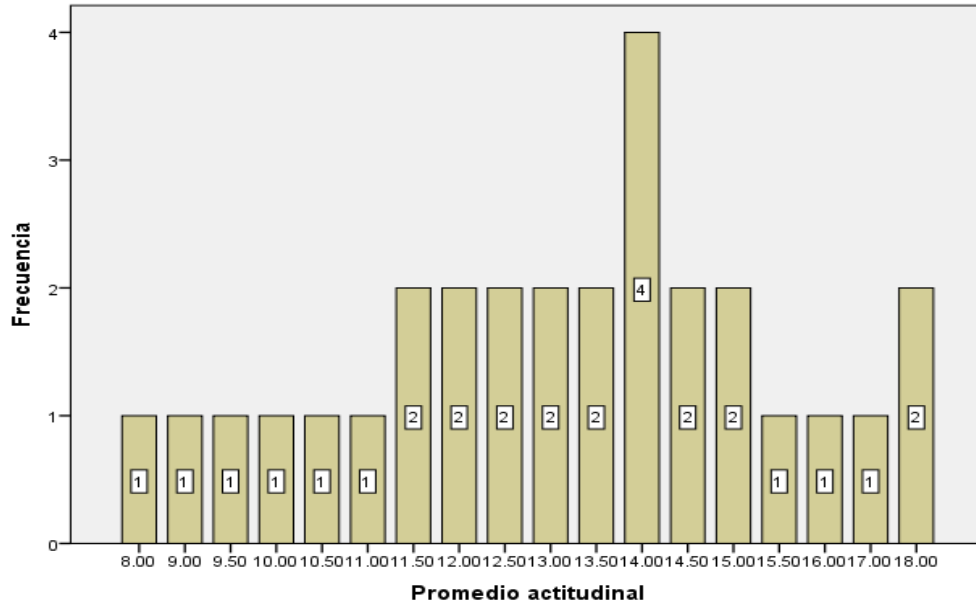
TABLA N°99:
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 8.00	1	3.4	3.4
9.00	1	3.4	6.9
9.50	1	3.4	10.3
10.00	1	3.4	13.8
10.50	1	3.4	17.2
11.00	1	3.4	20.7
11.50	2	6.9	27.6
12.00	2	6.9	34.5
12.50	2	6.9	41.4
13.00	2	6.9	48.3
13.50	2	6.9	55.2
14.00	4	13.8	69.0
14.50	2	6.9	75.9
15.00	2	6.9	82.8
15.50	1	3.4	86.2
16.00	1	3.4	89.7
17.00	1	3.4	93.1
18.00	2	6.9	100.0
Total	29	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 45:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°100:

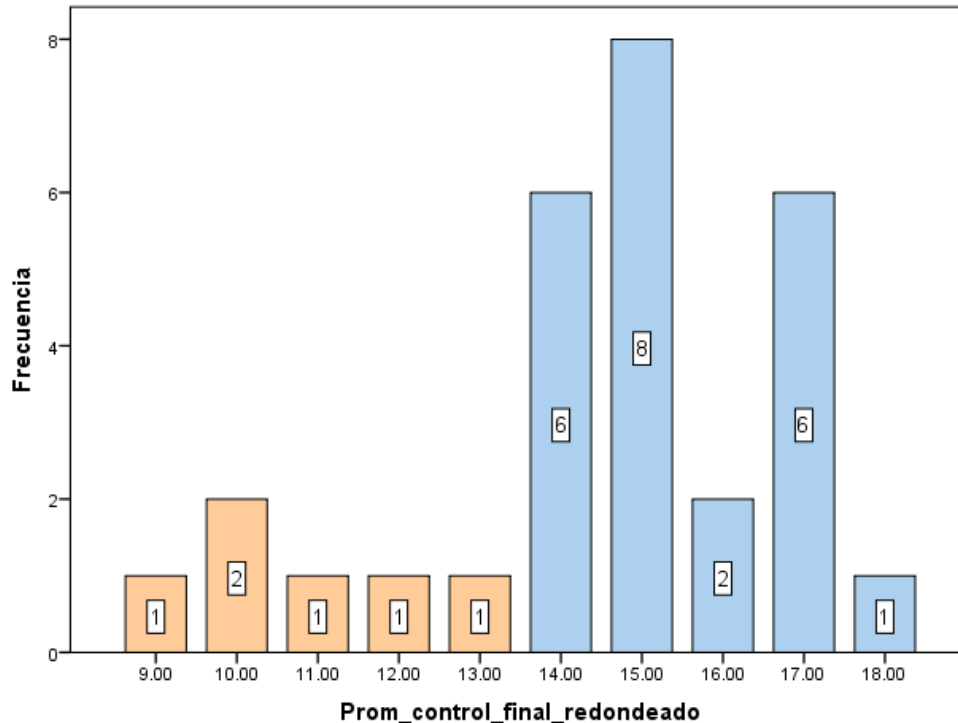
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 9.00	1	3.4	3.4
10.00	2	6.9	10.3
11.00	1	3.4	13.8
12.00	1	3.4	17.2
13.00	1	3.4	20.7
14.00	6	20.7	41.4
15.00	8	27.6	69.0
16.00	2	6.9	75.9
17.00	6	20.7	96.6
18.00	1	3.4	100.0
Total	29	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 46:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.1.2.4. Análisis Estructural II

La asignatura de Análisis Estructural II se desarrolla en el sexto ciclo en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, pertenece al área de estructuras y trata sobre el cálculo y diseño estructural de pórticos y sistemas estructurales de soporte para edificaciones.

Las siguientes tablas y gráficos muestran el análisis de las calificaciones obtenidas en el curso referidas a los criterios conceptual, procedimental y actitudinal, pudiéndose apreciar la frecuencia de cada nota al inicio y al final del desarrollo de la clase.

TABLA N°101:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO CONTROL – PRUEBA INICIAL – CURSO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_control inicio
Media	10.3846	7.7692	6.6538	9.0000
Mediana	11.0000	8.0000	9.5000	9.0000
Moda	12.00	10.00	0.00	9.00
Desv. típ.	2.39925	2.68185	4.86220	1.41421
Varianza	5.756	7.192	23.641	2.000
Mínimo	5.00	2.00	0.00	6.00
Máximo	14.00	12.00	12.00	11.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°102:

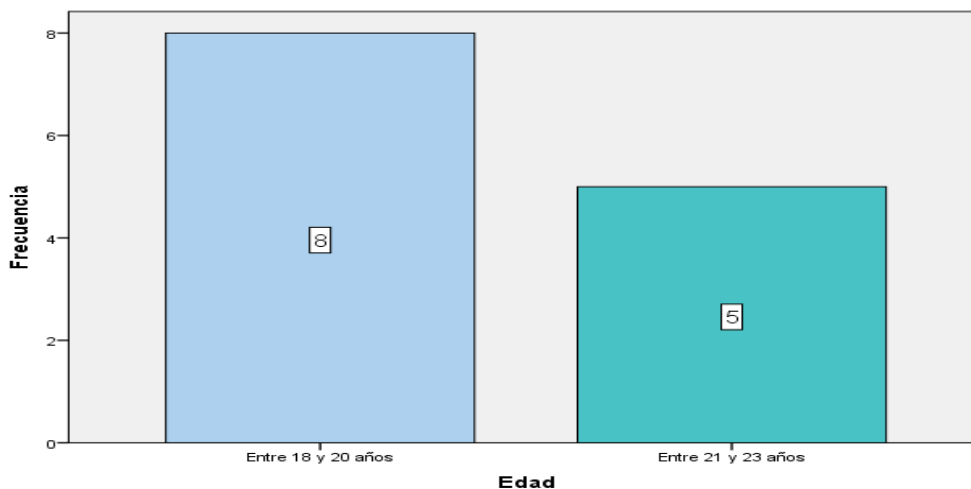
FRECUENCIAS POR EDAD EN EL CURSO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL II – GRUPO CONTROL.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Entre 18 y 20 años	8	61.5	61.5
Entre 21 y 23 años	5	38.5	100.0
Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 47:

FRECUENCIA POR EDAD EN EL CURSO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL II – GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°103:

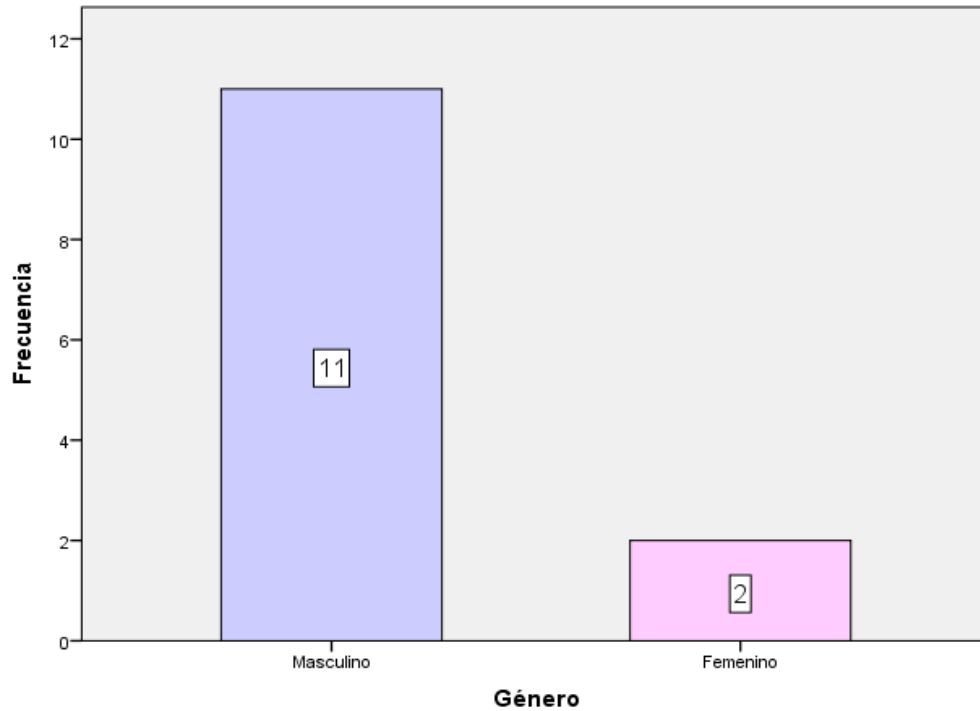
FRECUENCIAS POR GÉNERO EN EL CURSO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL II – GRUPO CONTROL

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Masculino	11	84.6	84.6
Femenino	2	15.4	100.0
Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 48:

FRECUENCIA POR GÉNERO EN EL CURSO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL II – GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación inicial al grupo control:

TABLA N°104:

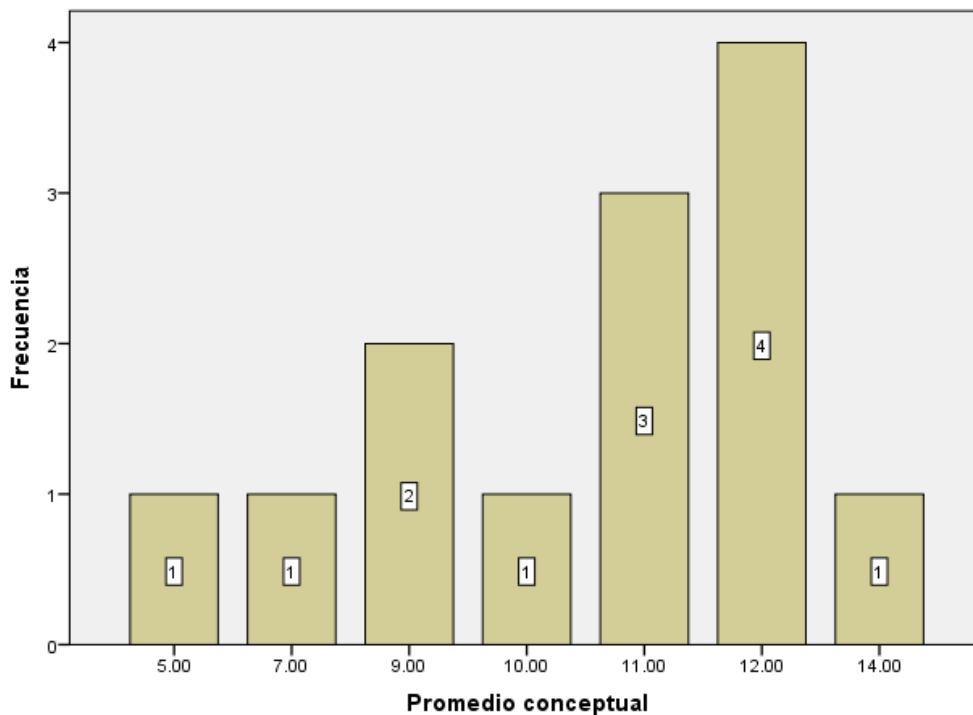
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 5.00	1	7.7	7.7
7.00	1	7.7	15.4
9.00	2	15.4	30.8
10.00	1	7.7	38.5
11.00	3	23.1	61.5
12.00	4	30.8	92.3
14.00	1	7.7	100.0
Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 49:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°105:

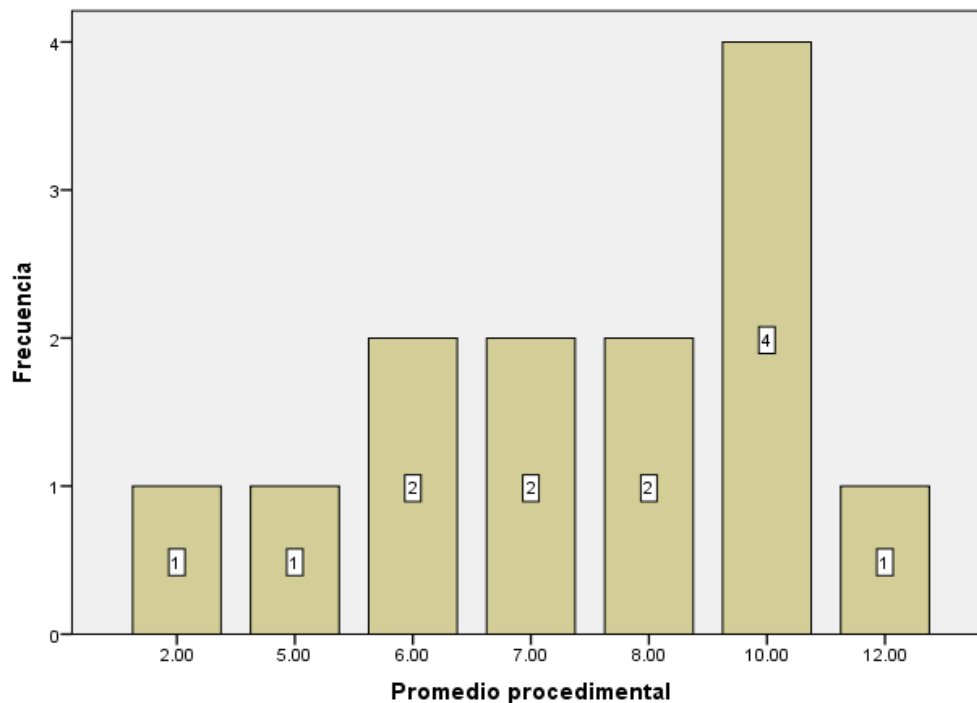
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2.00	1	7.7	7.7
	5.00	1	7.7	15.4
	6.00	2	15.4	30.8
	7.00	2	15.4	46.2
	8.00	2	15.4	61.5
	10.00	4	30.8	92.3
	12.00	1	7.7	100.0
	Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 50:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°106:

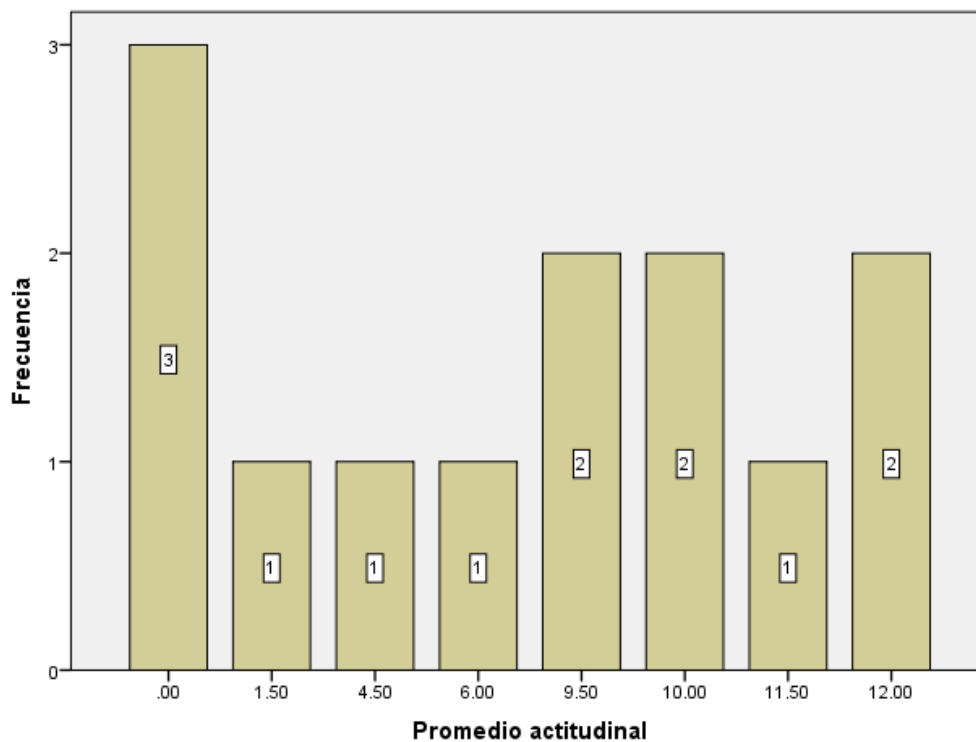
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	.00	3	23.1	23.1
	1.50	1	7.7	30.8
	4.50	1	7.7	38.5
	6.00	1	7.7	46.2
	9.50	2	15.4	61.5
	10.00	2	15.4	76.9
	11.50	1	7.7	84.6
	12.00	2	15.4	100.0
	Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 51:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°107:

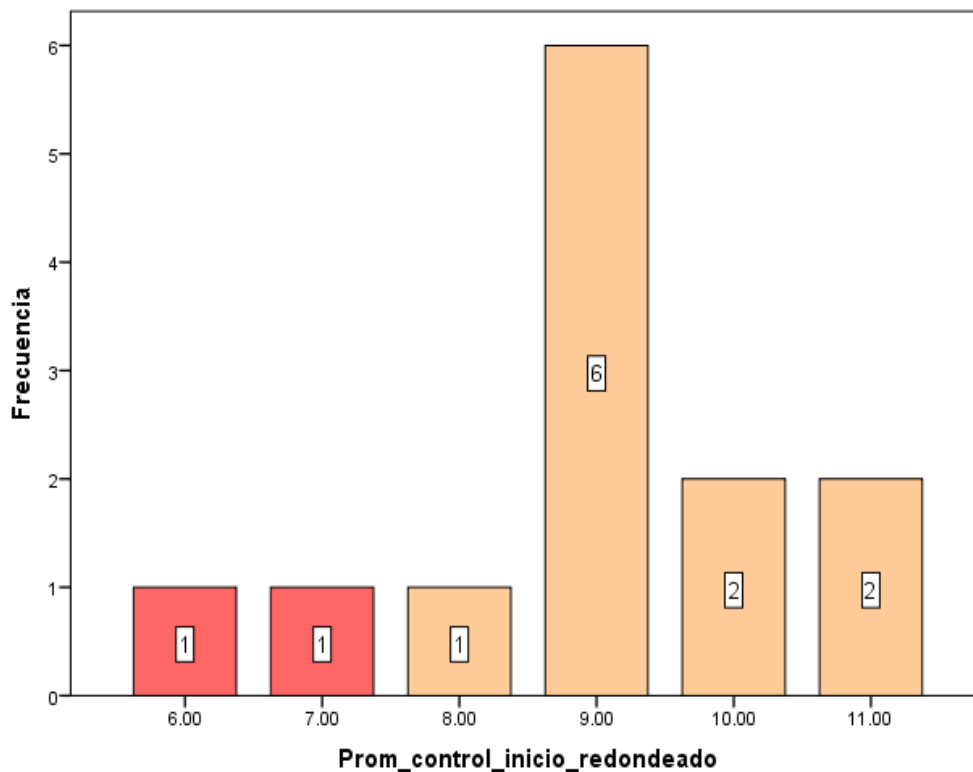
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 6.00	1	7.7	7.7
7.00	1	7.7	15.4
8.00	1	7.7	23.1
9.00	6	46.2	69.2
10.00	2	15.4	84.6
11.00	2	15.4	100.0
Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 52:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

**Análisis de la evaluación final al grupo control:**

TABLA N°108:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO CONTROL – PRUEBA FINAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_control final
Media	15.7692	13.6154	13.7692	14.8462
Mediana	16.0000	14.0000	14.0000	15.0000
Moda	16.00 ^a	16.00	14.00	16.00
Desv. típ.	2.12736	3.73136	2.74329	1.62512
Varianza	4.526	13.923	7.526	2.641
Rango	6.00	14.00	11.00	5.00
Mínimo	12.00	5.00	6.50	12.00
Máximo	18.00	19.00	17.50	17.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°109:

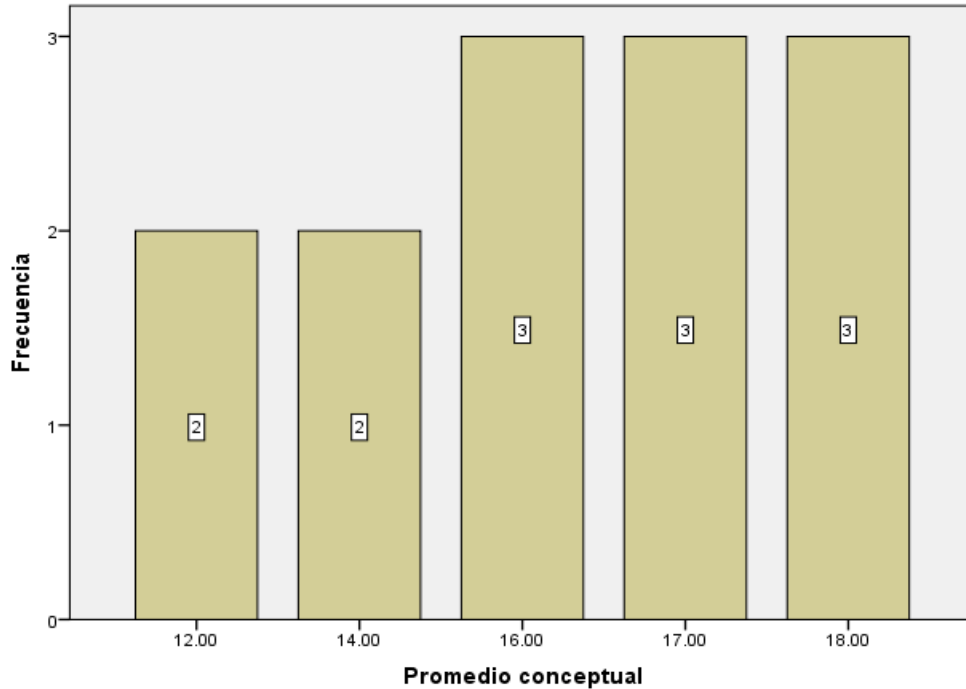
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	12.00	2	15.4	15.4
	14.00	2	15.4	30.8
	16.00	3	23.1	53.8
	17.00	3	23.1	76.9
	18.00	3	23.1	100.0
	Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 53:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°110:

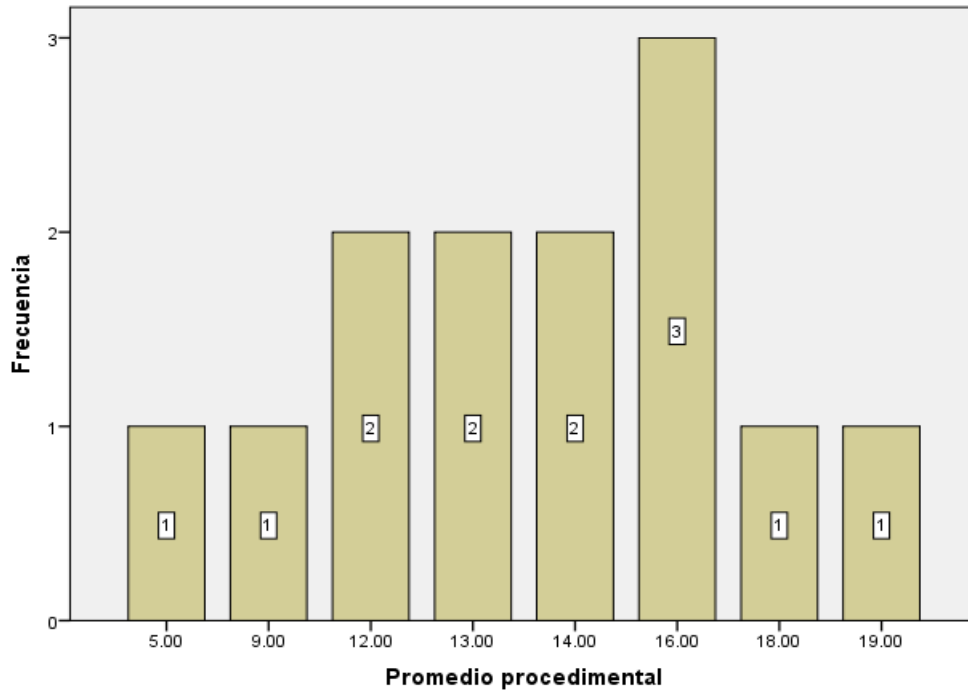
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	5.00	1	7.7	7.7
	9.00	1	7.7	15.4
	12.00	2	15.4	30.8
	13.00	2	15.4	46.2
	14.00	2	15.4	61.5
	16.00	3	23.1	84.6
	18.00	1	7.7	92.3
	19.00	1	7.7	100.0
	Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 54:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°111:

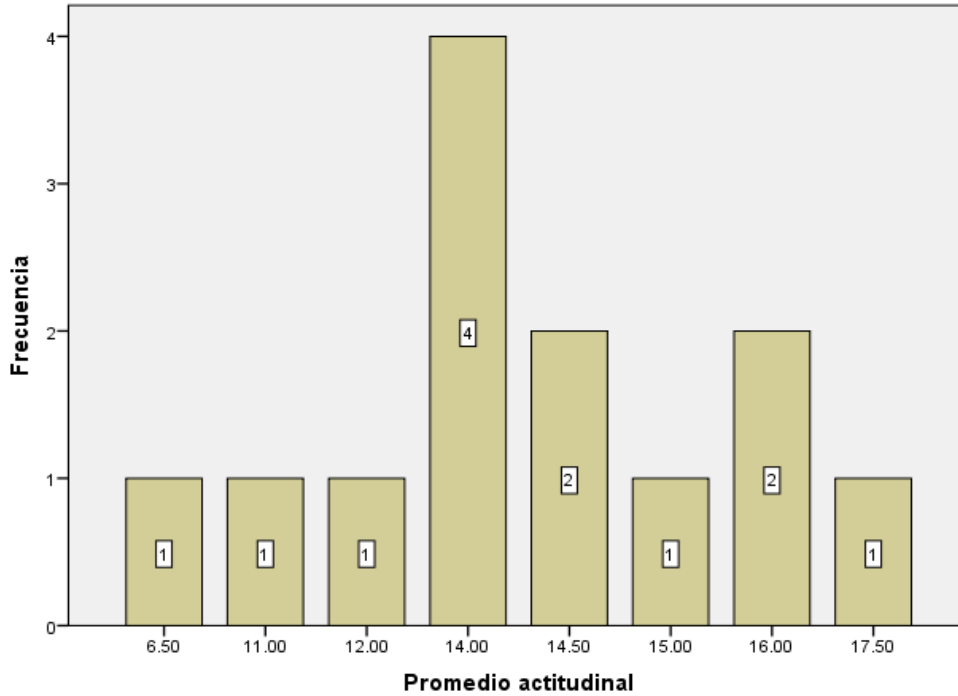
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 6.50	1	7.7	7.7
11.00	1	7.7	15.4
12.00	1	7.7	23.1
14.00	4	30.8	53.8
14.50	2	15.4	69.2
15.00	1	7.7	76.9
16.00	2	15.4	92.3
17.50	1	7.7	100.0
Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 55:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°112:

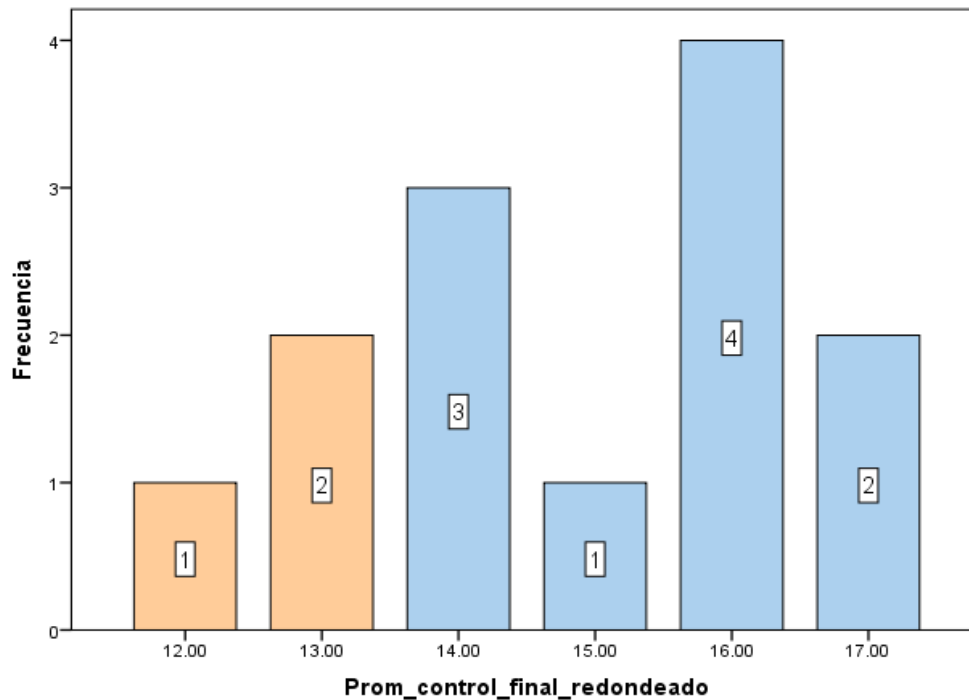
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	12.00	1	7.7	7.7
	13.00	2	15.4	23.1
	14.00	3	23.1	46.2
	15.00	1	7.7	53.8
	16.00	4	30.8	84.6
	17.00	2	15.4	100.0
	Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 56:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO
CONTROL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.1.2.5. Concreto Armado

La asignatura de Concreto Armado se desarrolla en el séptimo ciclo en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, pertenece al área de estructuras y trata sobre el cálculo y diseño de elementos de Concreto Armado.

Las siguientes tablas y gráficos muestran el análisis de las calificaciones obtenidas en el curso referidas a los criterios conceptual, procedimental y actitudinal, pudiéndose apreciar la frecuencia de cada nota al inicio y al final del desarrollo de la clase.

TABLA N°113:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO CONTROL – PRUEBA INICIAL – CURSO DE CONCRETO ARMADO.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_control inicio
Media	10.6875	8.0625	5.2813	8.9375
Mediana	10.5000	8.5000	4.5000	9.0000
Moda	10.00	9.00	0.00	7.00 ^a
Desv. típ.	1.99060	2.61964	4.62950	2.14379
Varianza	3.963	6.863	21.432	4.596
Rango	7.00	12.00	12.00	8.00
Mínimo	7.00	1.00	0.00	4.00
Máximo	14.00	13.00	12.00	12.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°114:

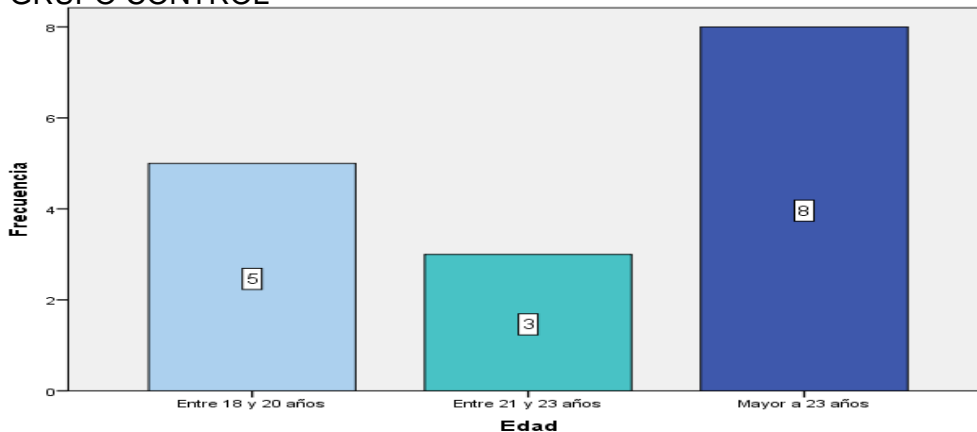
FRECUENCIAS POR EDAD EN EL CURSO DE CONCRETO ARMADO – GRUPO CONTROL.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Entre 18 y 20 años	5	31.3	31.3
Entre 21 y 23 años	3	18.8	50.0
Mayor a 23 años	8	50.0	100.0
Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 57:

FRECUENCIA POR EDAD EN EL CURSO DE CONCRETO ARMADO – GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

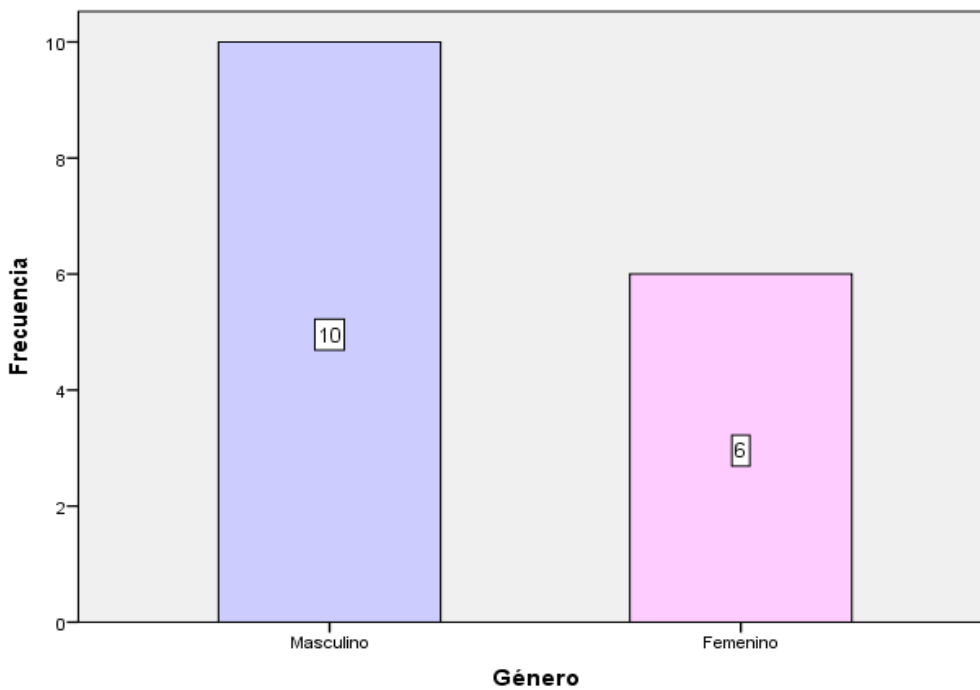
TABLA N°115:

FRECUENCIAS POR GÉNERO EN EL CURSO DE CONCRETO
ARMADO – GRUPO CONTROL

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	10	62.5	62.5
	Femenino	6	37.5	100.0
	Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 58:

FRECUENCIA POR GÉNERO EN EL CURSO DE CONCRETO ARMADO
– GRUPO CONTROL

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación inicial al grupo control:

TABLA N°116:

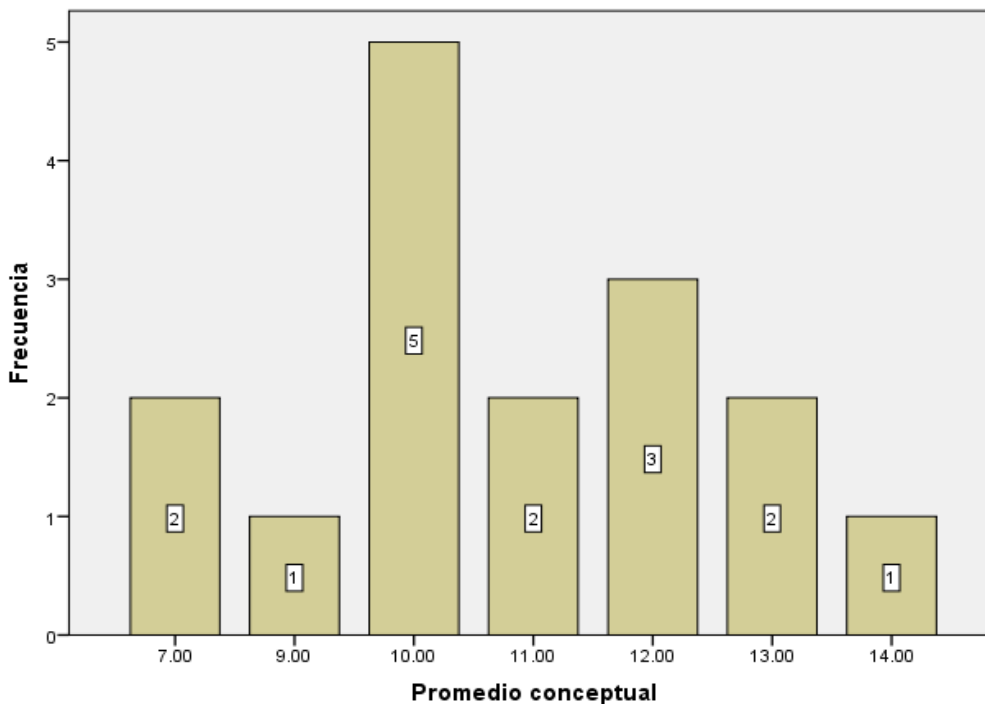
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO CONCRETO ARMADO.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	7.00	2	12.5	12.5
	9.00	1	6.3	18.8
	10.00	5	31.3	50.0
	11.00	2	12.5	62.5
	12.00	3	18.8	81.3
	13.00	2	12.5	93.8
	14.00	1	6.3	100.0
	Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 59:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO CONCRETO ARMADO.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°117:

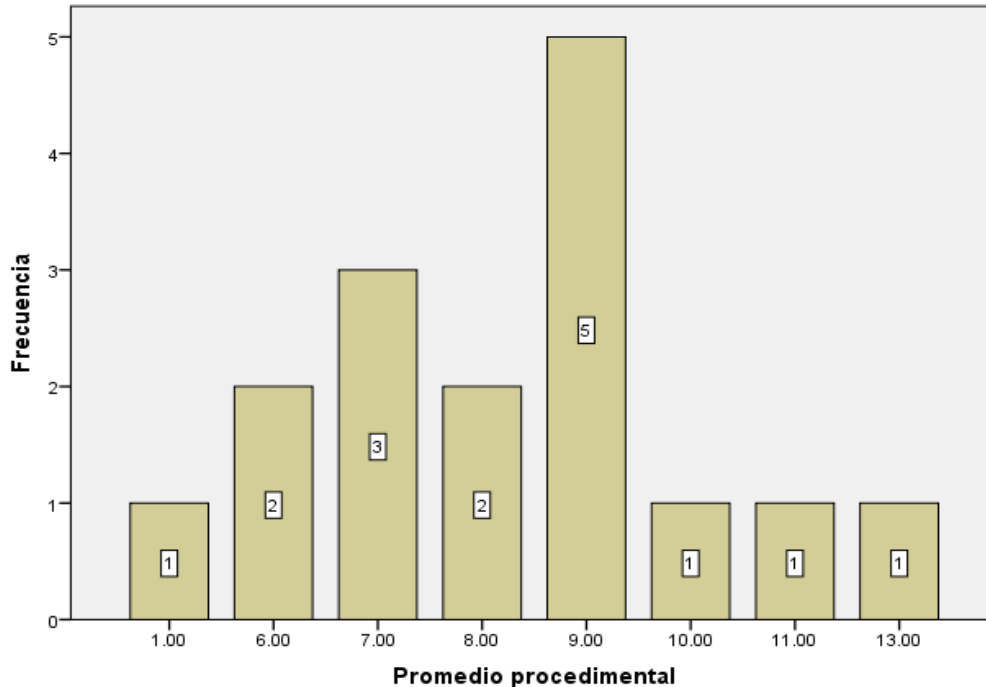
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO CONCRETO ARMADO.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.00	1	6.3	6.3
	6.00	2	12.5	18.8
	7.00	3	18.8	37.5
	8.00	2	12.5	50.0
	9.00	5	31.3	81.3
	10.00	1	6.3	87.5
	11.00	1	6.3	93.8
	13.00	1	6.3	100.0
	Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 60:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO CONCRETO ARMADO.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°118:

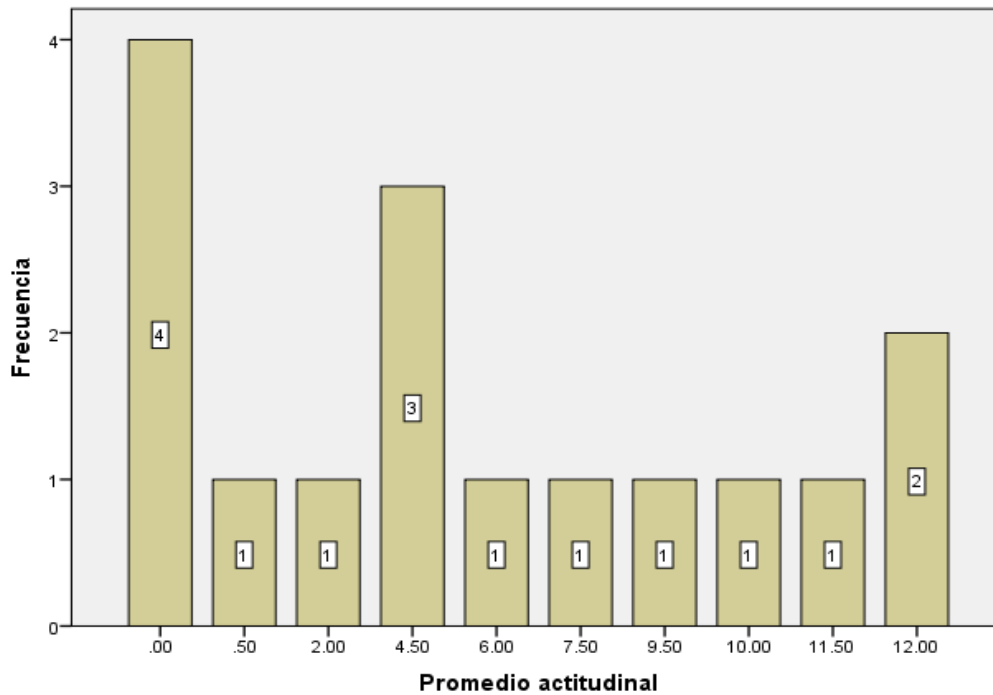
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO CONCRETO ARMADO.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	.00	4	25.0	25.0
	.50	1	6.3	31.3
	2.00	1	6.3	37.5
	4.50	3	18.8	56.3
	6.00	1	6.3	62.5
	7.50	1	6.3	68.8
	9.50	1	6.3	75.0
	10.00	1	6.3	81.3
	11.50	1	6.3	87.5
	12.00	2	12.5	100.0
	Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 61:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO CONCRETO ARMADO.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°119:

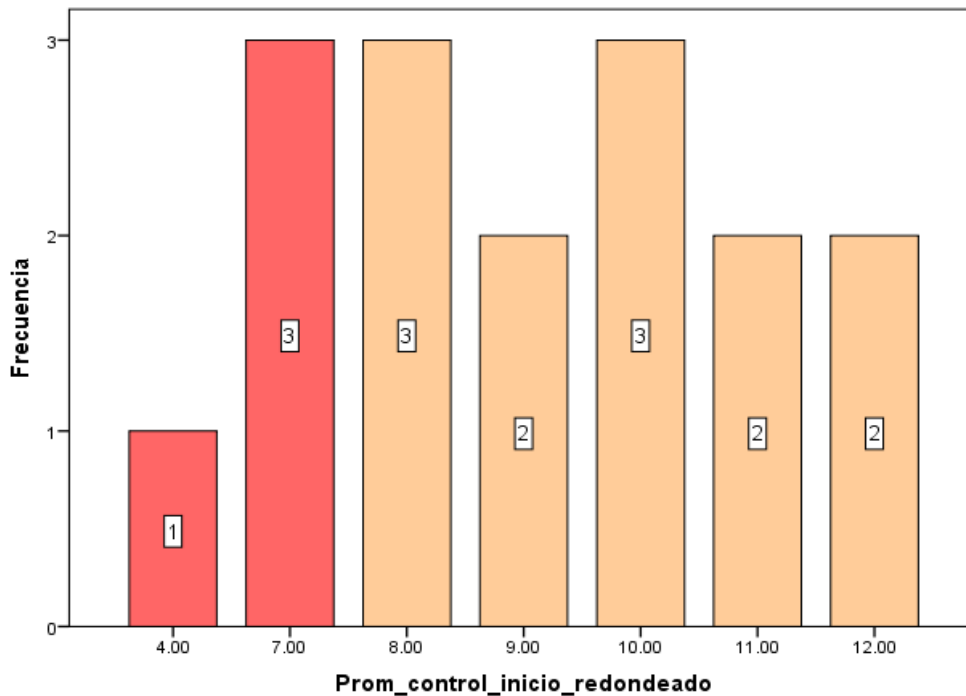
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO CONCRETO ARMADO.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	4.00	1	6.3	6.3
	7.00	3	18.8	25.0
	8.00	3	18.8	43.8
	9.00	2	12.5	56.3
	10.00	3	18.8	75.0
	11.00	2	12.5	87.5
	12.00	2	12.5	100.0
	Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 62:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO CONCRETO ARMADO.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación final al grupo control:

TABLA N°120:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO CONTROL – PRUEBA FINAL – CURSO CONCRETO ARMADO.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_control final
Media	15.5000	14.3750	13.9375	15.0625
Mediana	16.0000	14.5000	14.7500	15.5000
Moda	16.00	12.00 ^a	15.00 ^a	16.00
Desv. típ.	1.96638	3.26343	2.88025	1.38894
Varianza	3.867	10.650	8.296	1.929
Mínimo	12.00	6.00	7.00	13.00
Máximo	18.00	19.00	18.00	17.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°121:

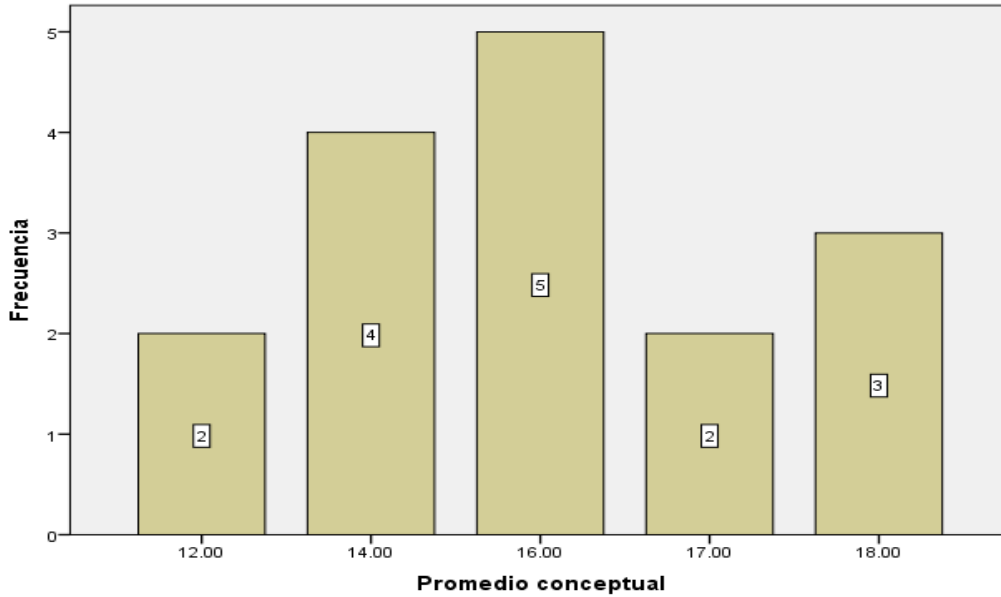
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO CONCRETO ARMADO.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 12.00	2	12.5	12.5
14.00	4	25.0	37.5
16.00	5	31.3	68.8
17.00	2	12.5	81.3
18.00	3	18.8	100.0
Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 63:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO CONCRETO ARMADO.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°122:

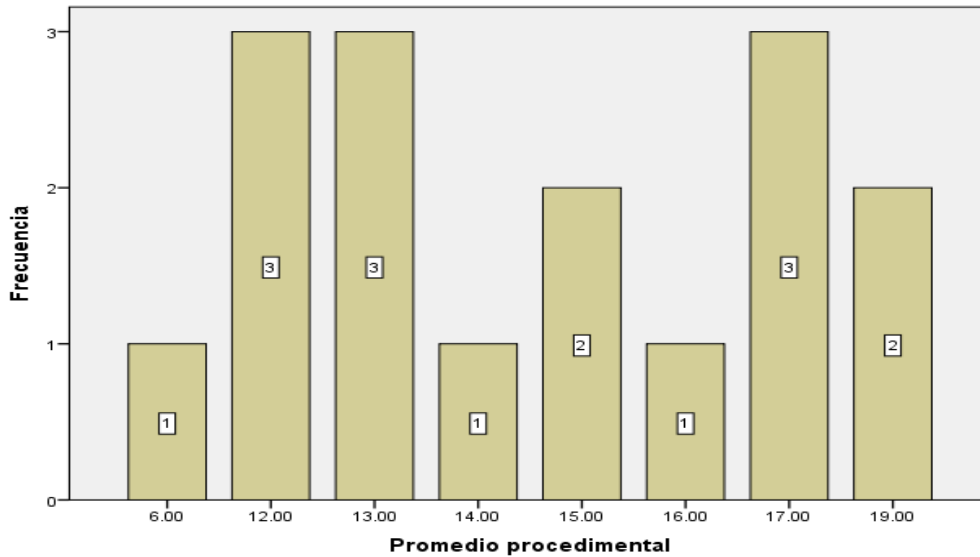
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO CONCRETO ARMADO.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	6.00	1	6.3	6.3
	12.00	3	18.8	25.0
	13.00	3	18.8	43.8
	14.00	1	6.3	50.0
	15.00	2	12.5	62.5
	16.00	1	6.3	68.8
	17.00	3	18.8	87.5
	19.00	2	12.5	100.0
	Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 64:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO CONCRETO ARMADO.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°123:

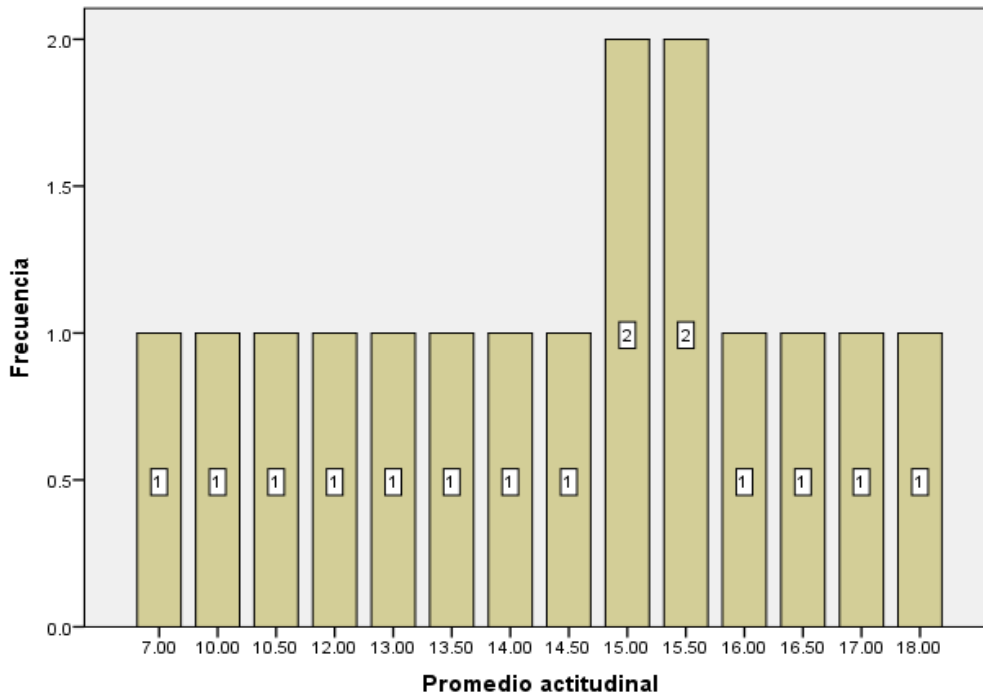
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO CONCRETO ARMADO.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	7.00	1	6.3	6.3
	10.00	1	6.3	12.5
	10.50	1	6.3	18.8
	12.00	1	6.3	25.0
	13.00	1	6.3	31.3
	13.50	1	6.3	37.5
	14.00	1	6.3	43.8
	14.50	1	6.3	50.0
	15.00	2	12.5	62.5
	15.50	2	12.5	75.0
	16.00	1	6.3	81.3
	16.50	1	6.3	87.5
	17.00	1	6.3	93.8
	18.00	1	6.3	100.0
	Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 65:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO CONCRETO ARMADO.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°124:

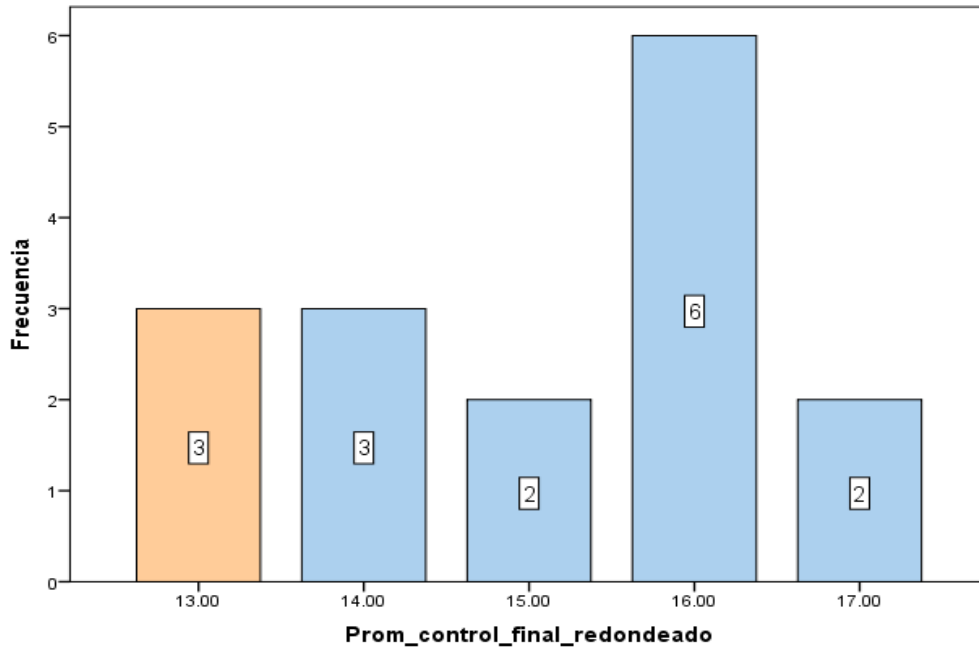
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO CONCRETO ARMADO.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 13.00	3	18.8	18.8
14.00	3	18.8	37.5
15.00	2	12.5	50.0
16.00	6	37.5	87.5
17.00	2	12.5	100.0
Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 66:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO CONCRETO ARMADO.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.1.2.6. Ingeniería Sismo Resistente

La asignatura de Ingeniería Sismo Resistente se desarrolla en el octavo ciclo en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, pertenece al área de estructuras y trata sobre el diseño de edificaciones bajo las consideraciones impuestas por la acción de los sismos.

Las siguientes tablas y gráficos muestran el análisis de las calificaciones obtenidas en el curso referidas a los criterios conceptual, procedimental y actitudinal, pudiéndose apreciar la frecuencia de cada nota al inicio y al final del desarrollo de la clase.

TABLA N°125:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO CONTROL – PRUEBA INICIAL – CURSO DE INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_control inicio
Media	12.1000	8.9000	8.2500	10.6000
Mediana	12.0000	8.0000	6.5000	10.0000
Moda	12.00	6.00 ^a	5.50 ^a	10.00
Desv. típ.	1.52388	3.60401	4.48609	1.89737
Varianza	2.322	12.989	20.125	3.600
Rango	5.00	11.00	14.00	5.00
Mínimo	9.00	5.00	1.50	9.00
Máximo	14.00	16.00	15.50	14.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°126:

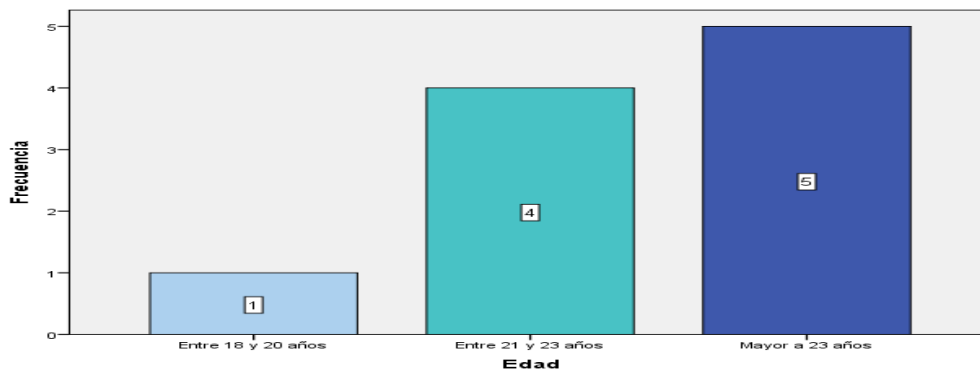
FRECUENCIAS POR EDAD EN EL CURSO DE INGENIERÍA SISMO RESISTENTE – GRUPO CONTROL.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Entre 18 y 20 años	1	10.0	10.0
Entre 21 y 23 años	4	40.0	50.0
Mayor a 23 años	5	50.0	100.0
Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 67:

FRECUENCIA POR EDAD EN EL CURSO DE INGENIERÍA SISMO RESISTENTE – GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

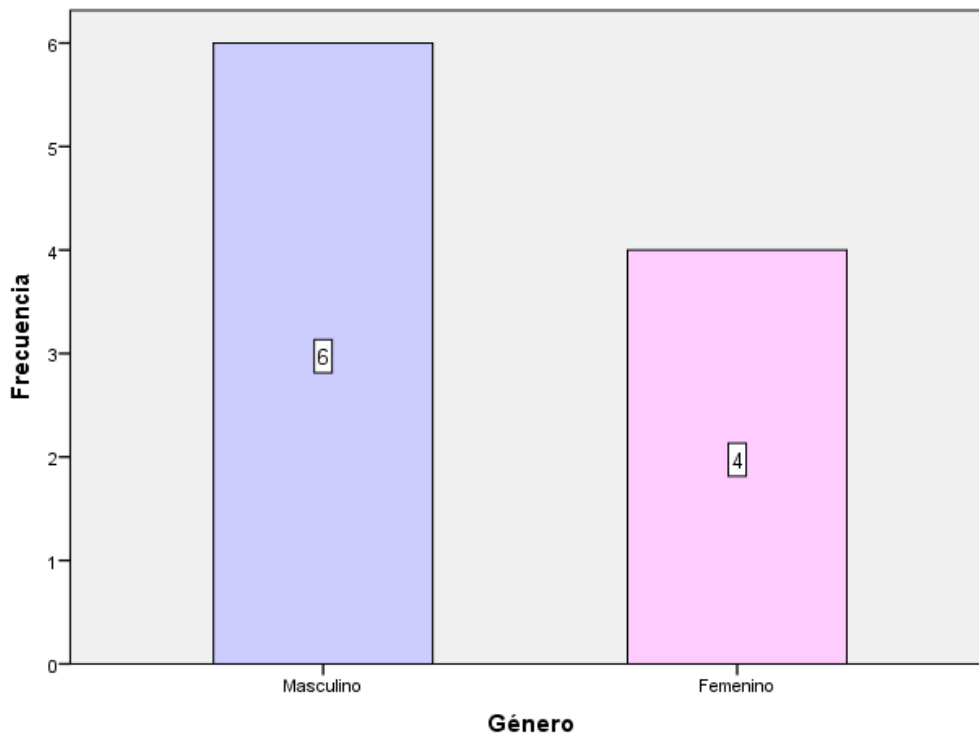
TABLA N°127:

FRECUENCIAS POR GÉNERO EN EL CURSO DE INGENIERÍA SISMO
RESISTENTE – GRUPO CONTROL

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	6	60.0	60.0
	Femenino	4	40.0	100.0
	Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 68:

FRECUENCIA POR GÉNERO EN EL CURSO DE INGENIERÍA SISMO
RESISTENTE – GRUPO CONTROL

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación inicial al grupo control:

TABLA N°128:

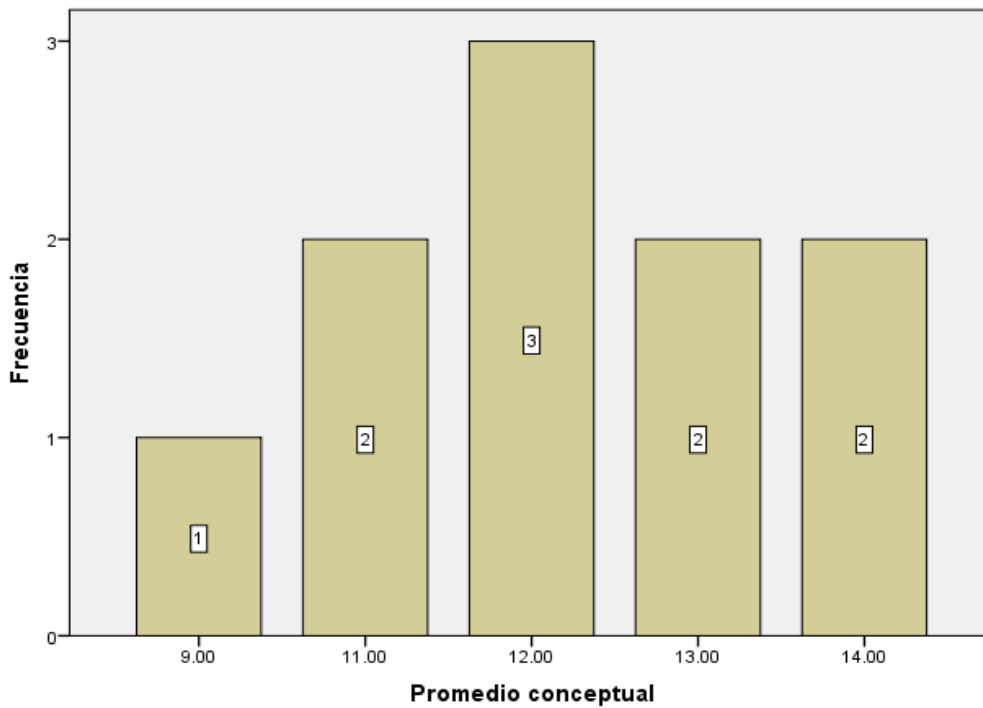
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	9.00	1	10.0	10.0
	11.00	2	20.0	30.0
	12.00	3	30.0	60.0
	13.00	2	20.0	80.0
	14.00	2	20.0	100.0
	Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 69:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°129:

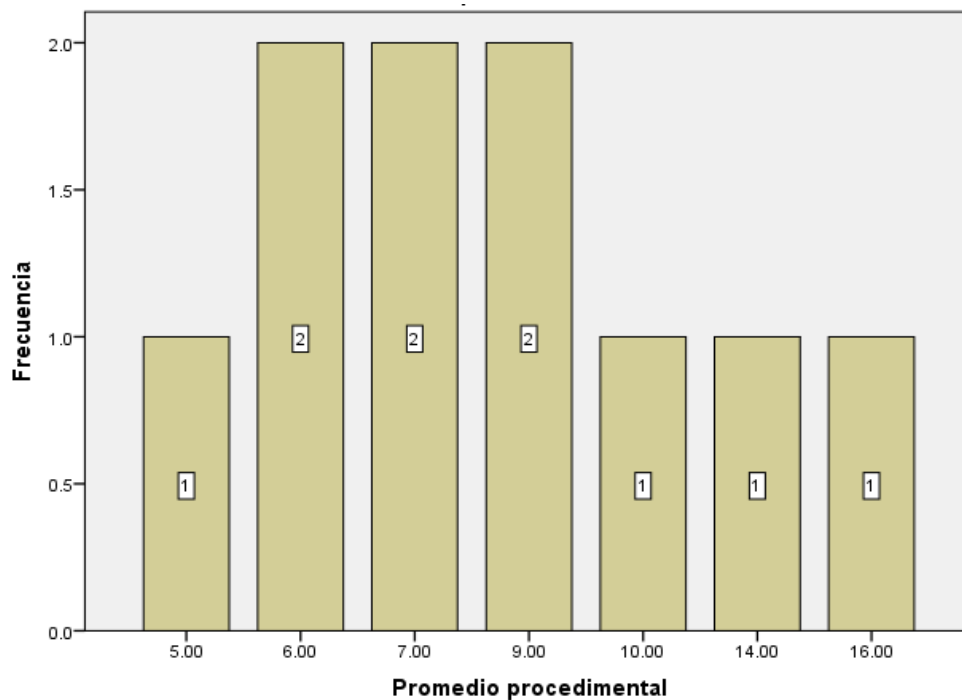
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	5.00	1	10.0	10.0
	6.00	2	20.0	30.0
	7.00	2	20.0	50.0
	9.00	2	20.0	70.0
	10.00	1	10.0	80.0
	14.00	1	10.0	90.0
	16.00	1	10.0	100.0
	Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 70:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°130:

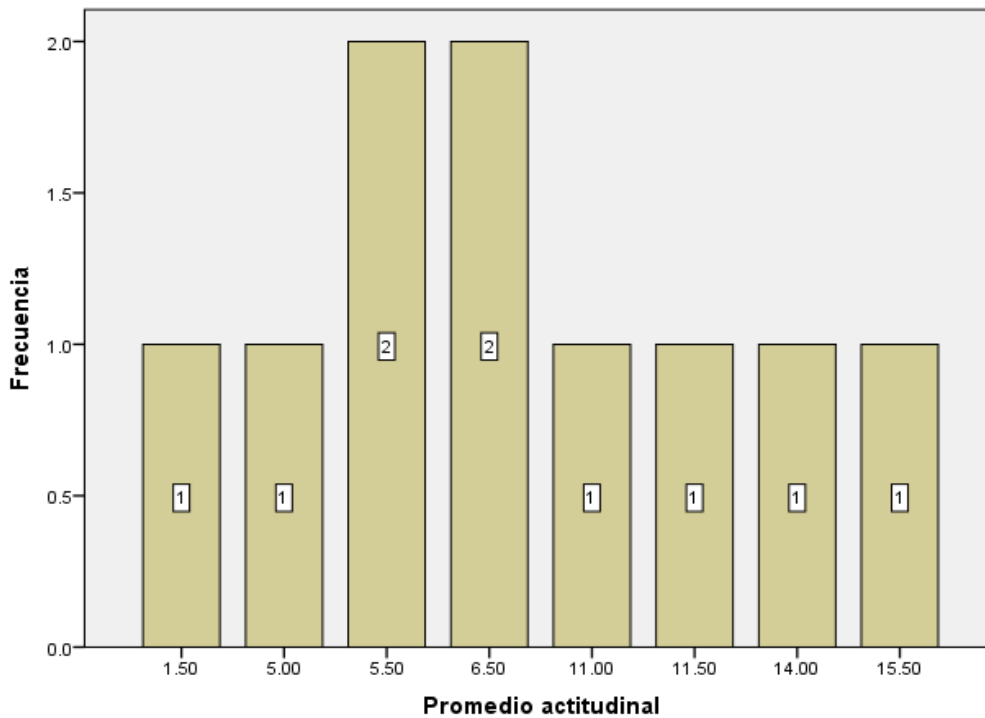
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	1.50	1	10.0	10.0
	5.00	1	10.0	20.0
	5.50	2	20.0	40.0
	6.50	2	20.0	60.0
	11.00	1	10.0	70.0
	11.50	1	10.0	80.0
	14.00	1	10.0	90.0
	15.50	1	10.0	100.0
	Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 71:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°131:

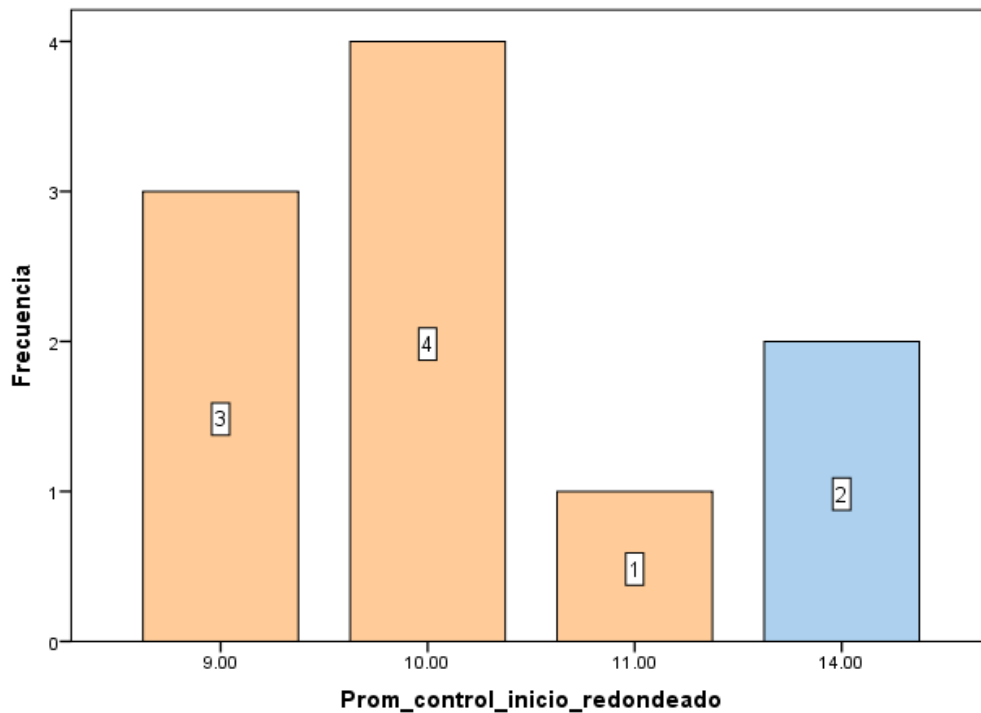
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	9.00	3	30.0	30.0
	10.00	4	40.0	70.0
	11.00	1	10.0	80.0
	14.00	2	20.0	100.0
	Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 72:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación final al grupo control:

TABLA N°132:
EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO CONTROL – PRUEBA FINAL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_control final
Media	16.3000	14.3000	14.4500	15.5000
Mediana	16.0000	14.5000	14.7500	16.0000
Moda	16.00	18.00	14.50 ^a	16.00
Desv. típ.	1.33749	3.68330	1.95007	1.26930
Varianza	1.789	13.567	3.803	1.611
Mínimo	14.00	8.00	10.00	13.00
Máximo	18.00	18.00	17.00	17.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

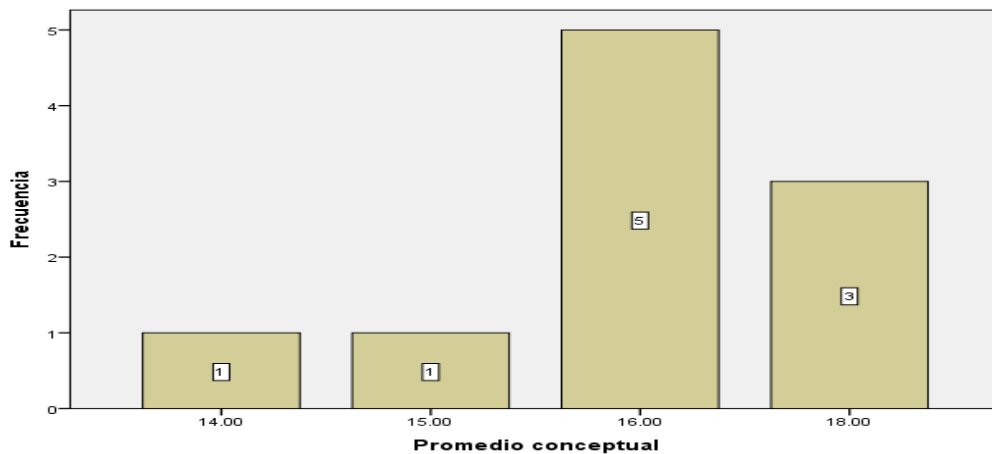
Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°133:
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 14.00	1	10.0	10.0
15.00	1	10.0	20.0
16.00	5	50.0	70.0
18.00	3	30.0	100.0
Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 73:
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°134:

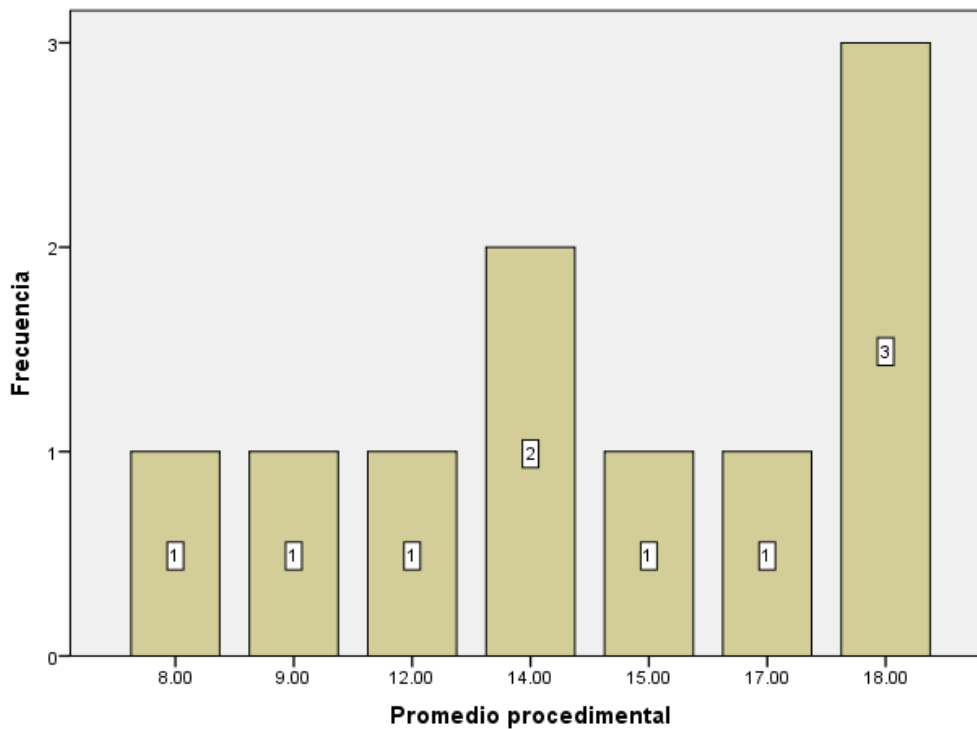
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	8.00	1	10.0	10.0
	9.00	1	10.0	20.0
	12.00	1	10.0	30.0
	14.00	2	20.0	50.0
	15.00	1	10.0	60.0
	17.00	1	10.0	70.0
	18.00	3	30.0	100.0
	Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 74:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°135:

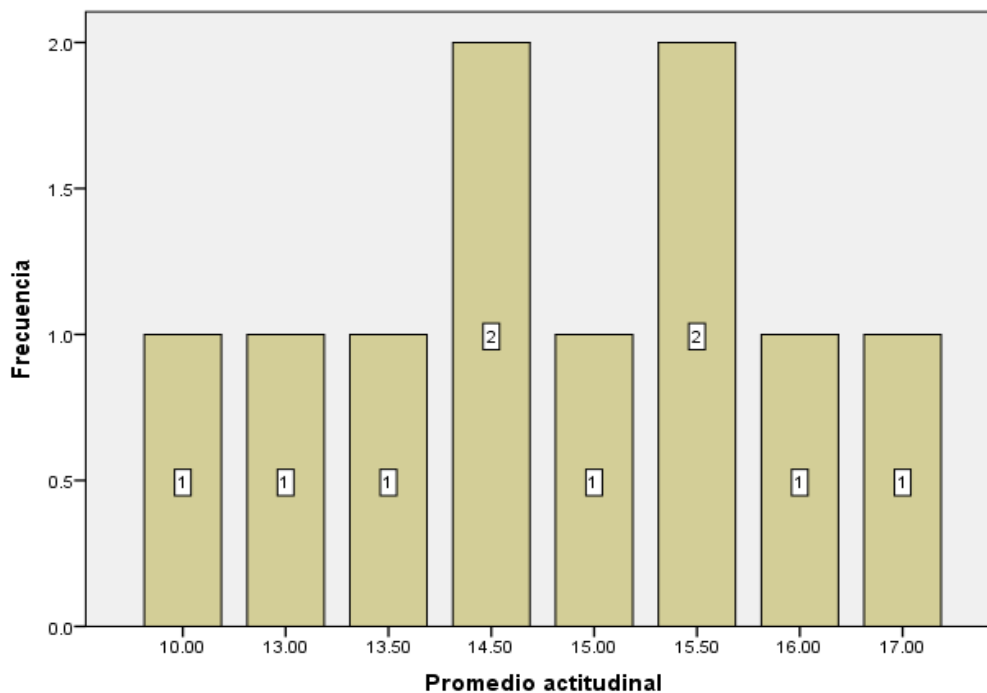
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	10.00	1	10.0	10.0
	13.00	1	10.0	20.0
	13.50	1	10.0	30.0
	14.50	2	20.0	50.0
	15.00	1	10.0	60.0
	15.50	2	20.0	80.0
	16.00	1	10.0	90.0
	17.00	1	10.0	100.0
	Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 75:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°136:

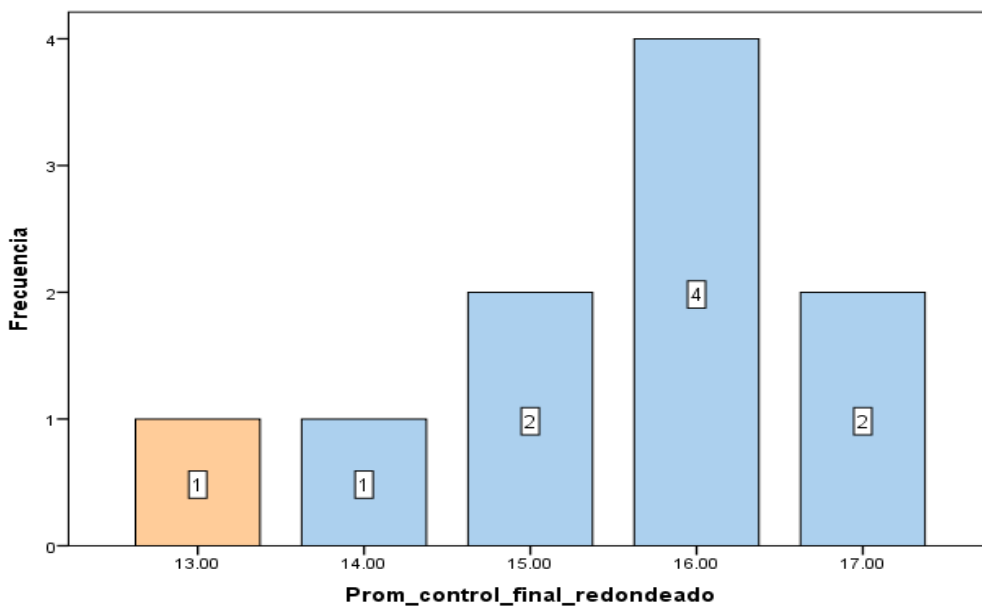
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	13.00	1	10.0	10.0
	14.00	1	10.0	20.0
	15.00	2	20.0	40.0
	16.00	4	40.0	80.0
	17.00	2	20.0	100.0
	Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 76:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.1.2.7. Albañilería Estructural

La asignatura de Albañilería Estructural se desarrolla en el noveno ciclo en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la



Universidad Andina del Cusco, pertenece al área de estructuras y trata sobre el diseño de edificaciones bajo las consideraciones de uso de albañilería como elemento resistente y de relleno, es el último curso obligatorio de formación profesional de la Carrera.

Las siguientes tablas y gráficos muestran el análisis de las calificaciones obtenidas en el curso referidas a los criterios conceptual, procedimental y actitudinal, pudiéndose apreciar la frecuencia de cada nota al inicio y al final del desarrollo de la clase.

TABLA N°137:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO CONTROL – PRUEBA INICIAL – CURSO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_control inicio
Media	10.6000	8.2000	7.6000	9.4000
Mediana	10.0000	7.0000	7.5000	10.0000
Moda	10.00	7.00	3.50 ^a	10.00
Desv. típ.	1.94936	2.16795	4.02182	1.51658
Varianza	3.800	4.700	16.175	2.300
Mínimo	8.00	6.00	3.50	7.00
Máximo	13.00	11.00	13.00	11.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°138:

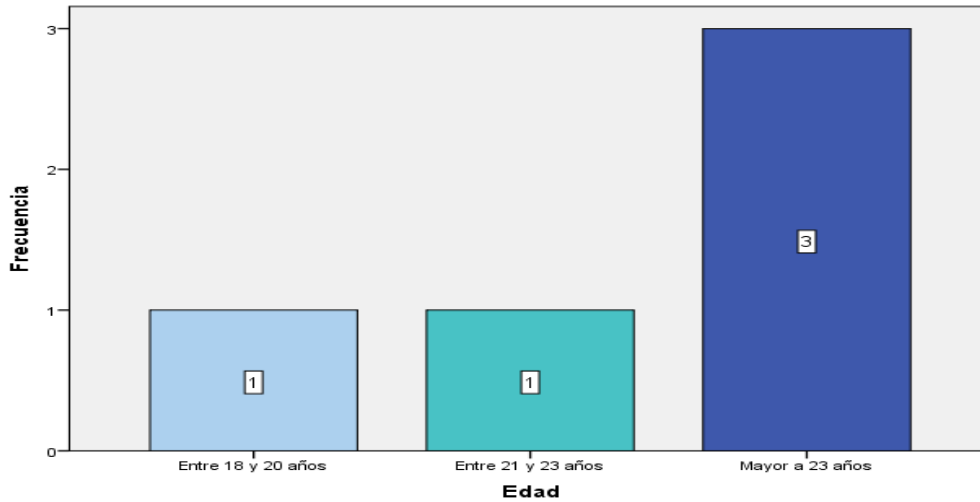
FRECUENCIAS POR EDAD EN EL CURSO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL – GRUPO CONTROL.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Entre 18 y 20 años	1	20.0	20.0
Entre 21 y 23 años	1	20.0	40.0
Mayor a 23 años	3	60.0	100.0
Total	5	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 77:

FRECUENCIA POR EDAD EN EL CURSO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL – GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°139:

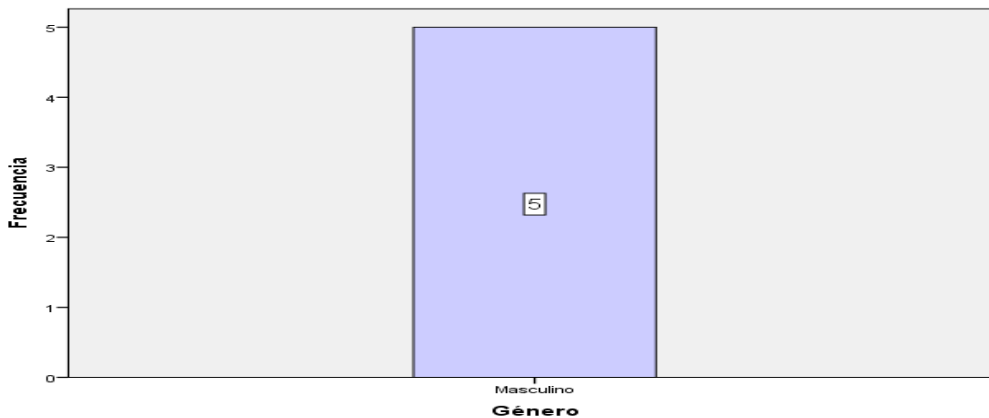
FRECUENCIAS POR GÉNERO EN EL CURSO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL – GRUPO CONTROL

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Masculino	5	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 78:

FRECUENCIA POR GÉNERO EN EL CURSO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL – GRUPO CONTROL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación inicial al grupo control:

TABLA N°140:

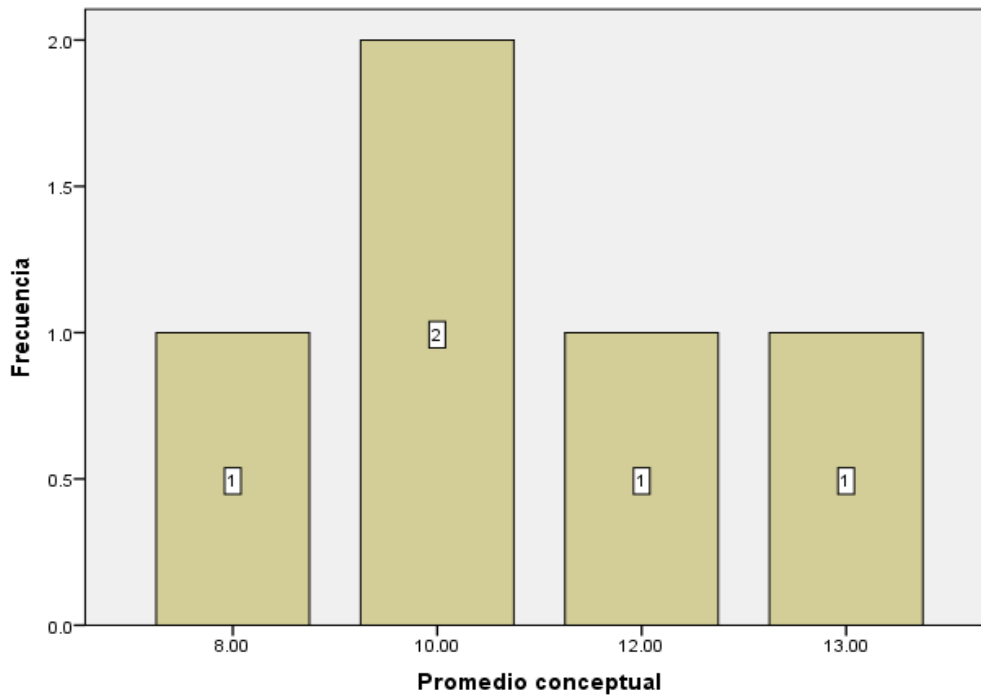
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	8.00	1	20.0	20.0
	10.00	2	40.0	60.0
	12.00	1	20.0	80.0
	13.00	1	20.0	100.0
	Total	5	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 79:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°141:

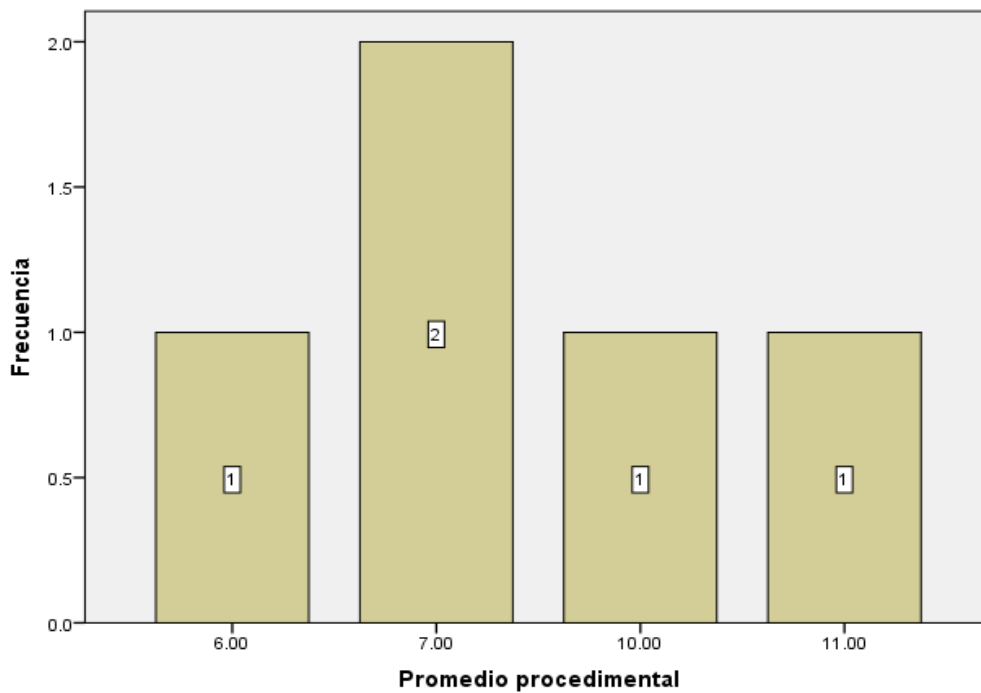
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	6.00	1	20.0	20.0
	7.00	2	40.0	60.0
	10.00	1	20.0	80.0
	11.00	1	20.0	100.0
	Total	5	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 80:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°142:

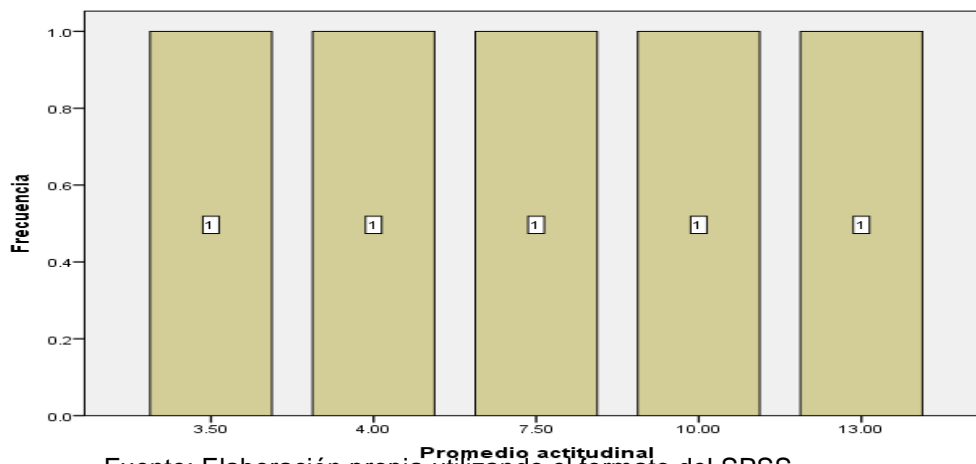
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	3.50	1	20.0	20.0
	4.00	1	20.0	40.0
	7.50	1	20.0	60.0
	10.00	1	20.0	80.0
	13.00	1	20.0	100.0
	Total	5	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 81:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°143:

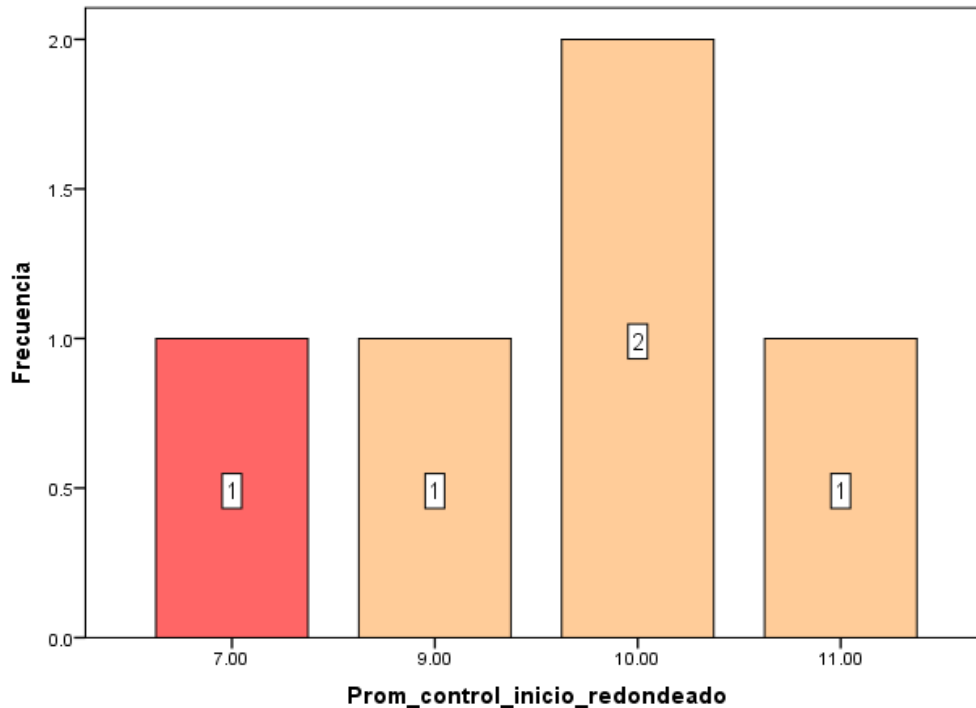
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	7.00	1	20.0	20.0
	9.00	1	20.0	40.0
	10.00	2	40.0	80.0
	11.00	1	20.0	100.0
	Total	5	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 82:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación final al grupo control:

TABLA N°144:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO CONTROL – PRUEBA FINAL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_control final
Media	16.8000	16.2000	14.4000	16.2000
Mediana	16.0000	16.0000	16.5000	16.0000
Moda	16.00	13.00 ^a	2.00 ^a	16.00
Desv. típ.	1.09545	2.86356	7.34336	1.48324
Varianza	1.200	8.200	53.925	2.200
Mínimo	16.00	13.00	2.00	14.00
Máximo	18.00	20.00	20.00	18.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°145:

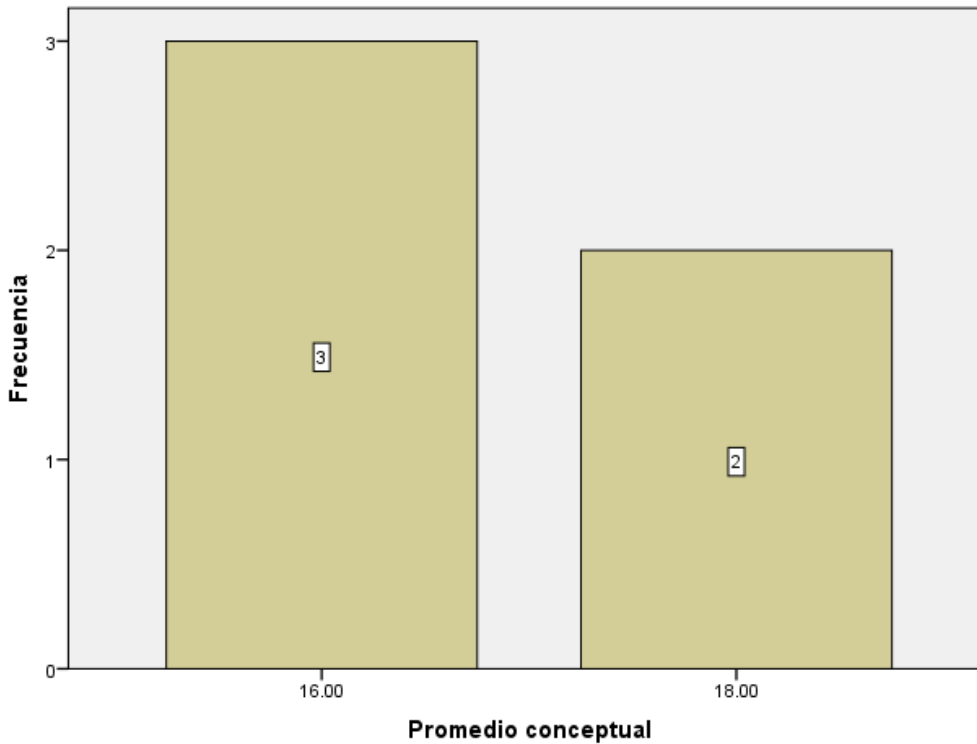
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 16.00	3	60.0	60.0
18.00	2	40.0	100.0
Total	5	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 83:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°146:

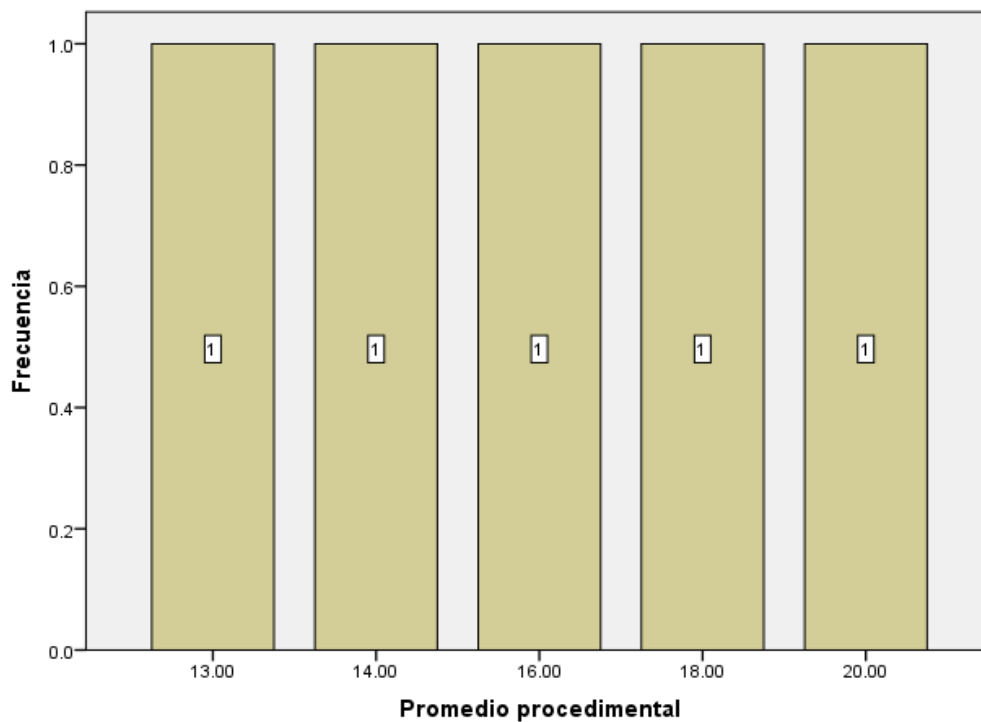
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	13.00	1	20.0	20.0
	14.00	1	20.0	40.0
	16.00	1	20.0	60.0
	18.00	1	20.0	80.0
	20.00	1	20.0	100.0
	Total	5	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 84:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

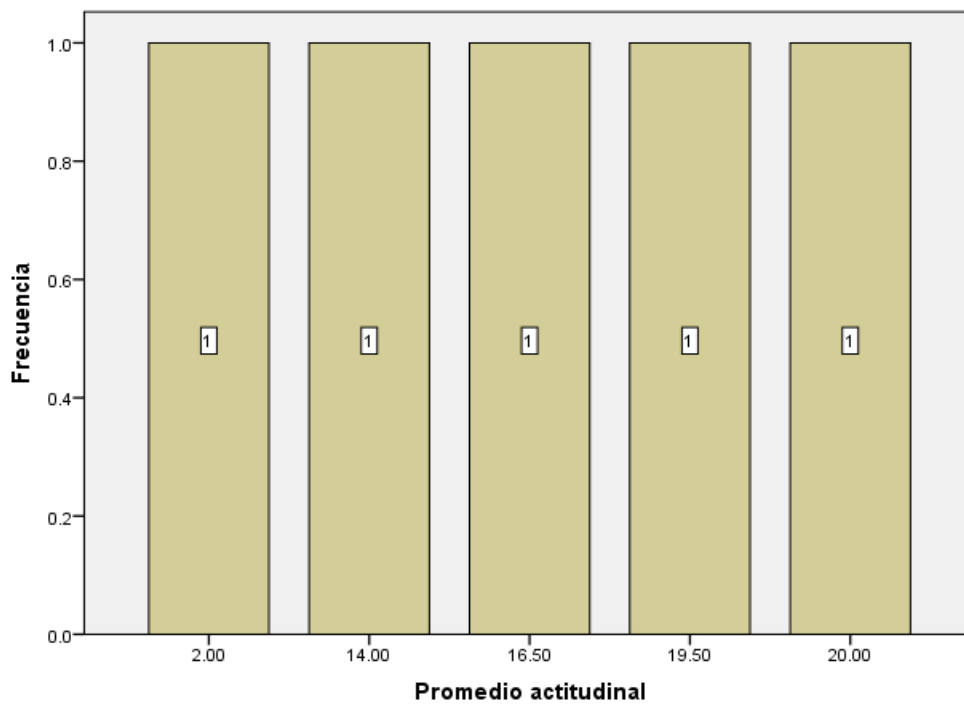
TABLA N°147:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2.00	1	20.0	20.0
	14.00	1	20.0	40.0
	16.50	1	20.0	60.0
	19.50	1	20.0	80.0
	20.00	1	20.0	100.0
	Total	5	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 85: NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°148:

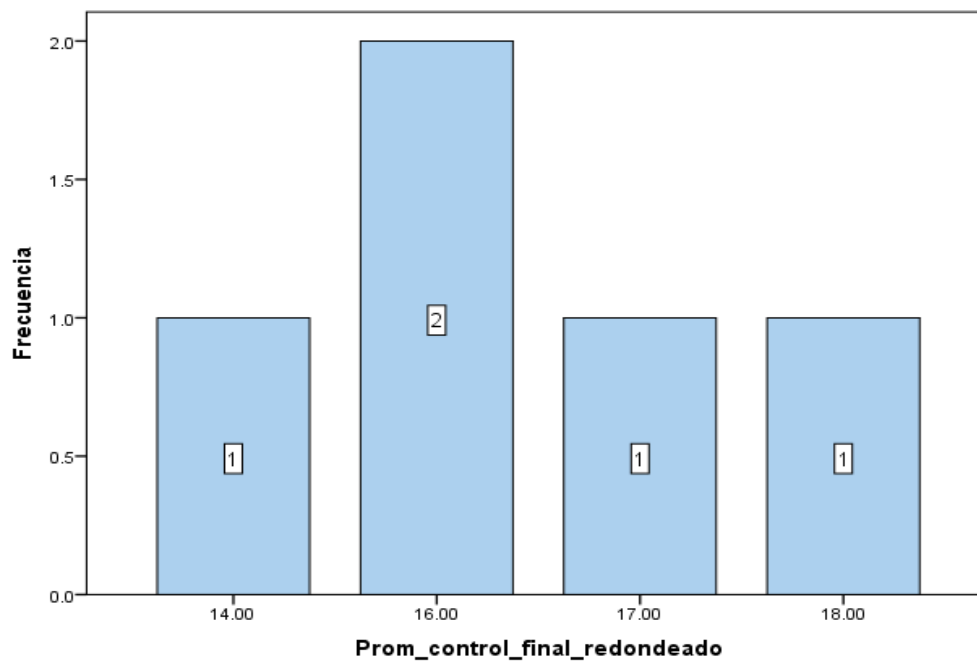
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	14.00	1	20.0	20.0
	16.00	2	40.0	60.0
	17.00	1	20.0	80.0
	18.00	1	20.0	100.0
	Total	5	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 86:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO CONTROL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.2.- EVALUACIÓN AL GRUPO EXPERIMENTAL

Los datos analizados que se presentan a continuación corresponden al consolidado del total de los estudiantes de todas las

asignaturas conformantes de la muestra que integraron el grupo experimental.

3.6.2.1. EVALUACIÓN DEL GRUPO TOTAL

3.6.2.1.1. Evaluación al inicio de la clase.

Para determinar el conocimiento previo de los estudiantes acerca del tema de estructuras seleccionado para la aplicación del error como herramienta didáctica, se aplicó en instrumento al inicio de cada clase, y al analizar los resultados se obtuvo lo siguiente:

Aclaración: la información que se presenta a continuación está ordenada como tablas y gráficos de fácil entendimiento; en el capítulo de resultados se hará una interpretación a detalle de los aspectos más relevantes encontrados en el estudio.

3.6.2.1.1.1. Promedios de notas

TABLA N°149:

DETERMINACIÓN DE DATOS VÁLIDOS Y SU RELACIÓN CON LA EDAD

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Entre 15 y 17 años	5	4,3	4,3	4,3
Entre 18 y 20 años	56	47,9	47,9	52,1
Válidos Entre 21 y 23 años	27	23,1	23,1	75,2
Mayor a 23 años	29	24,8	24,8	100,0
Total	117	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°150:
CONSOLIDADO DE NOTAS PROMEDIO: EVALUACIÓN INICIAL –
GRUPO EXPERIMENTAL

	Promedio conceptual	promedio procedimental	Promedio actitudinal	Prom-experimental inicial
Media	10.1368	7.8974	6.0983	8.6573
Mediana	10.0000	8.0000	6.0000	9.0000
Moda	11.00	10.00	0.00	8.50
Desv. típ.	2.70984	2.67615	4.74534	2.14276
Varianza	7.343	7.162	22.518	4.591
Mínimo	4.00	2.00	0.00	4.20
Máximo	16.00	15.00	16.00	13.30

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

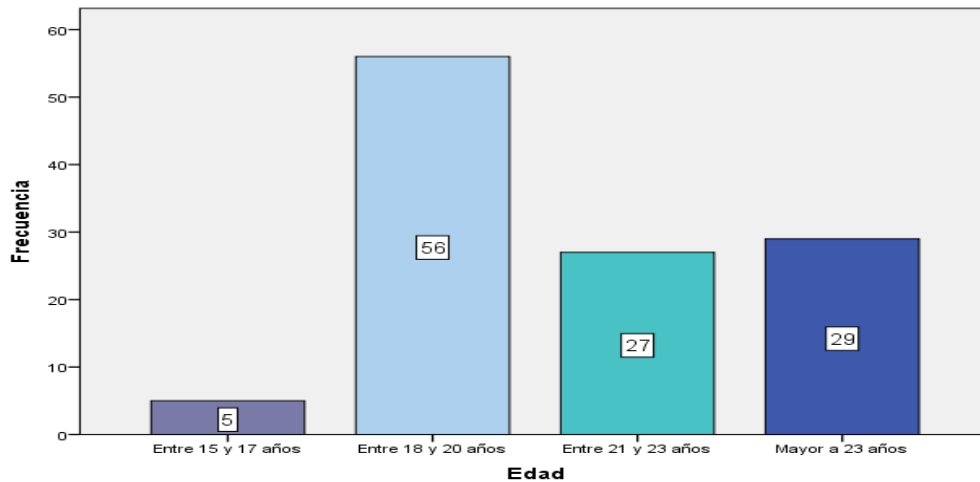
3.6.2.1.1.2. Frecuencias

TABLA N°151:
FRECUENCIA POR EDAD: EVALUACIÓN INICIAL – GRUPO
EXPERIMENTAL

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Entre 15 y 17 años	5	4.3	4.3	4.3
Entre 18 y 20 años	56	47.9	47.9	52.1
Entre 21 y 23 años	27	23.1	23.1	75.2
Mayor a 23 años	29	24.8	24.8	100.0
Total	117	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 87:
FRECUENCIAS POR EDAD: EVALUACIÓN INICIAL – GRUPO
EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

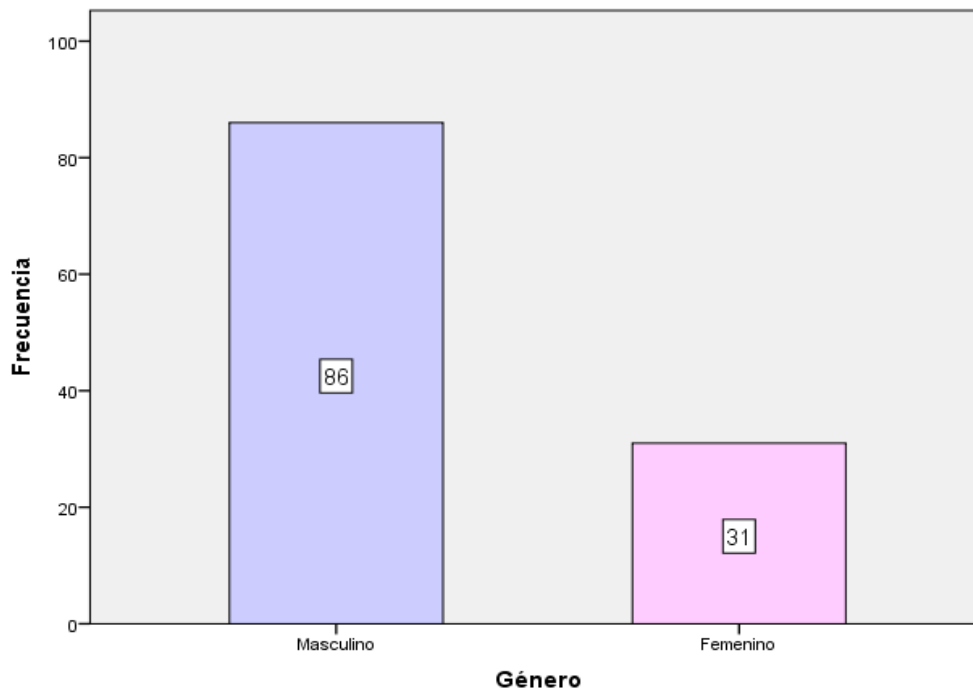
TABLA N°152:

FRECUENCIA POR GÉNERO: EVALUACIÓN INICIAL – GRUPO
EXPERIMENTAL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	86	73.5	73.5	73.5
	Femenino	31	26.5	26.5	100.0
	Total	117	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 88:

FRECUENCIA POR GÉNERO: EVALUACIÓN INICIAL – GRUPO
EXPERIMENTAL

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°153:

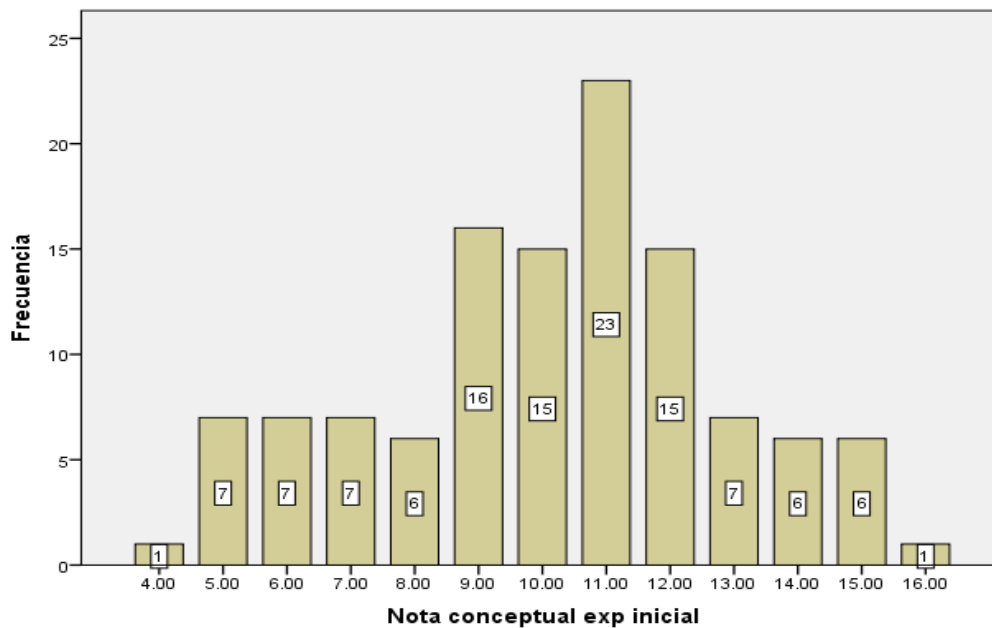
FRECUENCIA EN LA NOTA CONCEPTUAL INICIAL – GRUPO EXPERIMENTAL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	4,00	1	.9	.9	.9
	5,00	7	6.0	6.0	6.8
	6,00	7	6.0	6.0	12.8
	7,00	7	6.0	6.0	18.8
	8,00	6	5.1	5.1	23.9
	9,00	16	13.7	13.7	37.6
	10,00	15	12.8	12.8	50.4
	11,00	23	19.7	19.7	70.1
	12,00	15	12.8	12.8	82.9
	13,00	7	6.0	6.0	88.9
	14,00	6	5.1	5.1	94.0
	15,00	6	5.1	5.1	99.1
	16,00	1	.9	.9	100.0
	Total	117	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 89:

FRECUENCIA EN LA NOTA CONCEPTUAL INICIAL – GRUPO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°154:

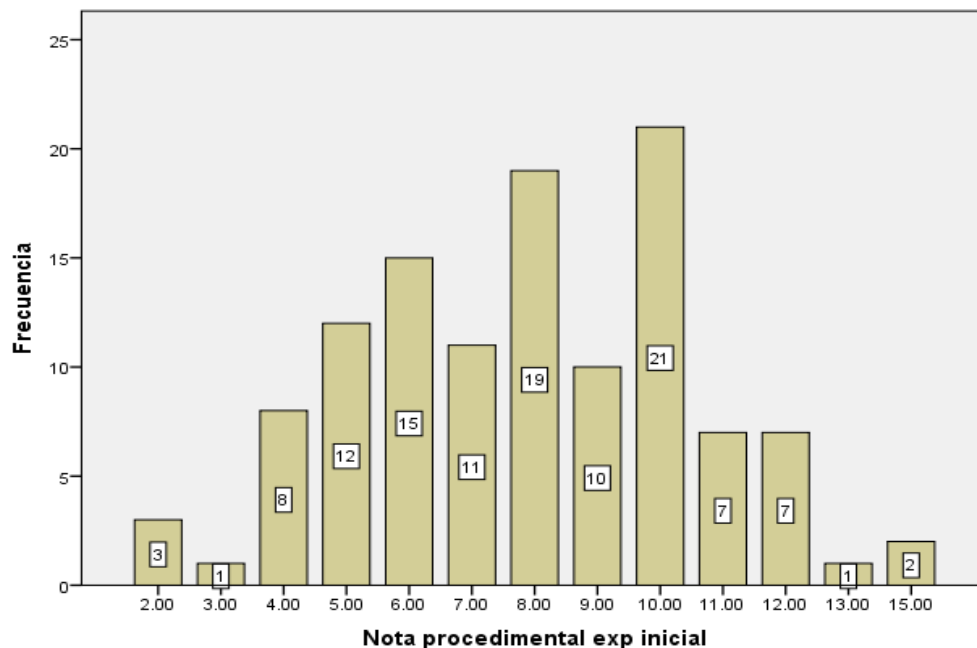
FRECUENCIA EN LA NOTA PROCEDIMENTAL INICIAL – GRUPO EXPERIMENTAL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2,00	3	2.6	2.6	2.6
	3,00	1	.9	.9	3.4
	4,00	8	6.8	6.8	10.3
	5,00	12	10.3	10.3	20.5
	6,00	15	12.8	12.8	33.3
	7,00	11	9.4	9.4	42.7
	8,00	19	16.2	16.2	59.0
	9,00	10	8.5	8.5	67.5
	10,00	21	17.9	17.9	85.5
	11,00	7	6.0	6.0	91.5
	12,00	7	6.0	6.0	97.4
	13,00	1	.9	.9	98.3
	15,00	2	1.7	1.7	100.0
	Total	117	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 90:

FRECUENCIA EN LA NOTA PROCEDIMENTAL INICIAL – GRUPO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



TABLA N°155:

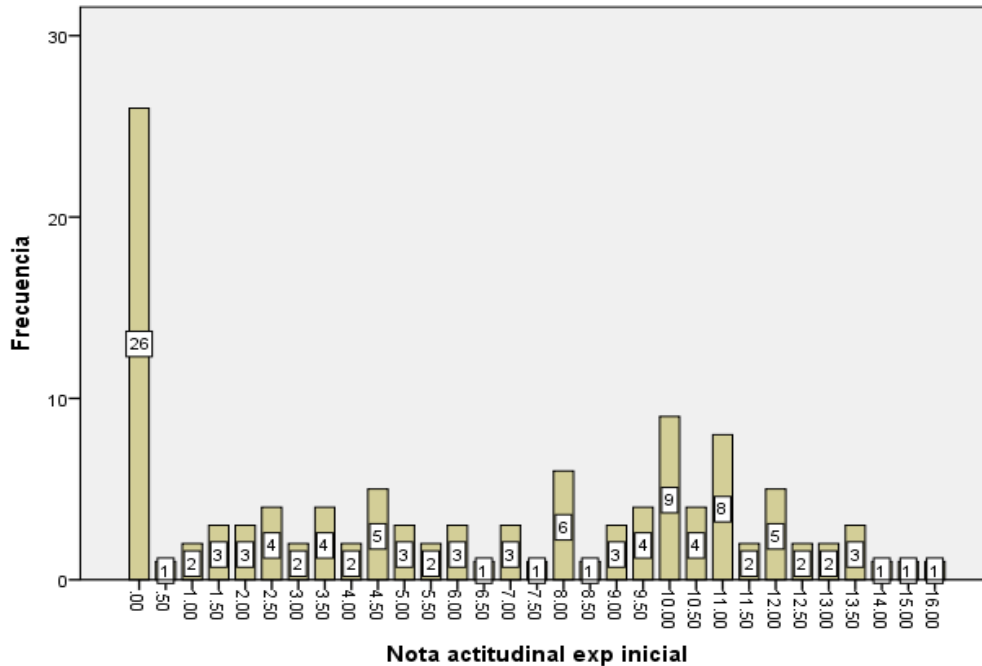
FRECUENCIA EN LA NOTA ACTITUDINAL INICIAL – GRUPO
EXPERIMENTAL

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos ,00	26	22.2	22.2	22.2
,50	1	.9	.9	23.1
1,00	2	1.7	1.7	24.8
1,50	3	2.6	2.6	27.4
2,00	3	2.6	2.6	29.9
2,50	4	3.4	3.4	33.3
3,00	2	1.7	1.7	35.0
3,50	4	3.4	3.4	38.5
4,00	2	1.7	1.7	40.2
4,50	5	4.3	4.3	44.4
5,00	3	2.6	2.6	47.0
5,50	2	1.7	1.7	48.7
6,00	3	2.6	2.6	51.3
6,50	1	.9	.9	52.1
7,00	3	2.6	2.6	54.7
7,50	1	.9	.9	55.6
8,00	6	5.1	5.1	60.7
8,50	1	.9	.9	61.5
9,00	3	2.6	2.6	64.1
9,50	4	3.4	3.4	67.5
10,00	9	7.7	7.7	75.2
10,50	4	3.4	3.4	78.6
11,00	8	6.8	6.8	85.5
11,50	2	1.7	1.7	87.2
12,00	5	4.3	4.3	91.5
12,50	2	1.7	1.7	93.2
13,00	2	1.7	1.7	94.9
13,50	3	2.6	2.6	97.4
14,00	1	.9	.9	98.3
15,00	1	.9	.9	99.1
16,00	1	.9	.9	100.0
Total	117	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 91:

FRECUENCIA EN LA NOTA ACTITUDINAL INICIAL – GRUPO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°156:

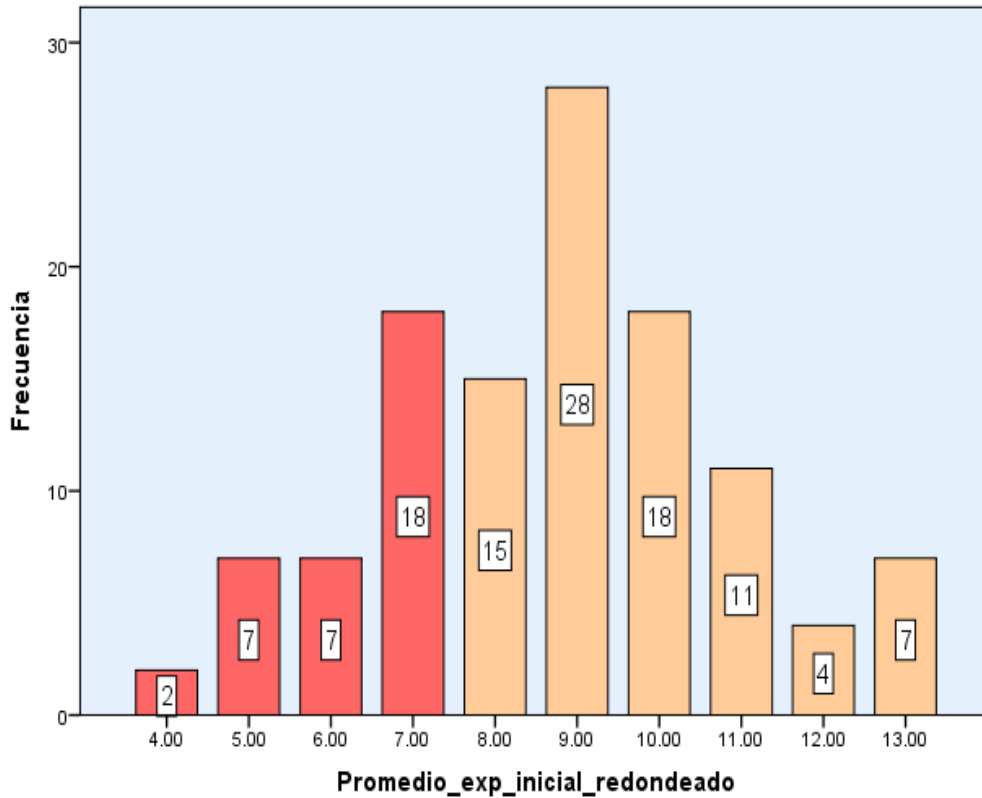
FRECUENCIA EN LA NOTA PROMEDIO INICIAL – GRUPO EXPERIMENTAL

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 4,00	2	1.7	1.7	1.7
5,00	7	6.0	6.0	7.7
6,00	7	6.0	6.0	13.7
7,00	18	15.4	15.4	29.1
8,00	15	12.8	12.8	41.9
9,00	28	23.9	23.9	65.8
10,00	18	15.4	15.4	81.2
11,00	11	9.4	9.4	90.6
12,00	4	3.4	3.4	94.0
13,00	7	6.0	6.0	100.0
Total	117	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 92:

FRECUENCIA EN LA NOTA PROMEDIO INICIAL – GRUPO EXPERIMENTAL



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.2.1.1.3. Comparación con edad y género

TABLA N°157:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO A LA EDAD EN LA NOTA CONCEPTUAL INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Edad	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Entre 15 y 17 años	10.8000	5	3.42053	6.00	14.00
Entre 18 y 20 años	10.2500	56	2.62332	5.00	15.00
Entre 21 y 23 años	10.1111	27	1.73944	5.00	13.00
Mayor a 23 años	9.8276	29	3.49560	4.00	16.00
Total	10.1368	117	2.70984	4.00	16.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°158:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO A LA EDAD EN LA NOTA
PROCEDIMENTAL INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Edad	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Entre 15 y 17 años	9.0000	5	2.91548	5.00	13.00
Entre 18 y 20 años	7.6071	56	2.54186	2.00	12.00
Entre 21 y 23 años	8.7407	27	2.59574	4.00	15.00
Mayor a 23 años	7.4828	29	2.87378	3.00	12.00
Total	7.8974	117	2.67615	2.00	15.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°159:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO A LA EDAD EN LA NOTA
ACTITUDINAL INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Edad	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Entre 15 y 17 años	5.7000	5	4.48051	1.00	10.50
Entre 18 y 20 años	5.5536	56	4.29024	0.00	16.00
Entre 21 y 23 años	7.0926	27	5.35479	0.00	14.00
Mayor a 23 años	6.2931	29	5.10168	0.00	15.00
Total	6.0983	117	4.74534	0.00	16.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°160:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO A LA EDAD EN LA NOTA
PROMEDIO INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Edad	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Entre 15 y 17 años	9.4000	5	3.20936	5.00	13.00
Entre 18 y 20 años	8.6071	56	1.95102	5.00	13.00
Entre 21 y 23 años	9.1481	27	1.63387	7.00	13.00
Mayor a 23 años	8.5172	29	2.57211	4.00	13.00
Total	8.7436	117	2.10563	4.00	13.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°161:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO AL GÉNERO EN LA NOTA
CONCEPTUAL INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Género	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Masculino	10.1395	86	2.51659	4.00	15.00
Femenino	10.1290	31	3.23256	5.00	16.00
Total	10.1368	117	2.70984	4.00	16.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°162:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO AL GÉNERO EN LA NOTA
PROCEDIMENTAL INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Género	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Masculino	8.1860	86	2.74617	2.00	15.00
Femenino	7.0968	31	2.32887	4.00	12.00
Total	7.8974	117	2.67615	2.00	15.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°163:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO AL GÉNERO EN LA NOTA
ACTITUDINAL INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Género	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Masculino	5.9826	86	4.62820	0.00	13.50
Femenino	6.4194	31	5.12201	0.00	16.00
Total	6.0983	117	4.74534	0.00	16.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°164:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO AL GÉNERO EN LA NOTA
PROMEDIO INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Edad	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Entre 15 y 17 años	9.4000	5	3.20936	5.00	13.00
Entre 18 y 20 años	8.6071	56	1.95102	5.00	13.00
Entre 21 y 23 años	9.1481	27	1.63387	7.00	13.00
Mayor a 23 años	8.5172	29	2.57211	4.00	13.00
Total	8.7436	117	2.10563	4.00	13.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



3.6.2.1.2. Evaluación al final de la clase.

Con la finalidad de determinar el conocimiento adquirido por los estudiantes acerca del tema de estructuras seleccionado para la aplicación del error como herramienta didáctica, luego de expuesto el tema seleccionado, y utilizando la teoría del error, se aplicó el instrumento como un control final, y al analizar los resultados se obtuvo lo siguiente:

Aclaración: la información que se presenta a continuación está ordenada como tablas y gráficos de fácil entendimiento; en el capítulo de resultados se hará una interpretación a detalle de los aspectos más relevantes encontrados en el estudio.

3.6.2.1.2.1. Promedios de notas

TABLA N°165:

CONSOLIDADO DE NOTAS PROMEDIO FINAL – GRUPO
EXPERIMENTAL

	Nota conceptual exp final	Nota procedimental exp final	Nota actitudinal exp final	Promedio experimental final
Media	16.0427	14.5385	14.2094	15.2248
Moda	16.00	14.00	14,00 ^a	17.10
Desv. típ.	2.35032	3.67080	2.65651	2.23105
Varianza	5.524	13.475	7.057	4.978
Mínimo	5.00	2.00	6.50	7.00
Máximo	20.00	20.00	20.00	19.10

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

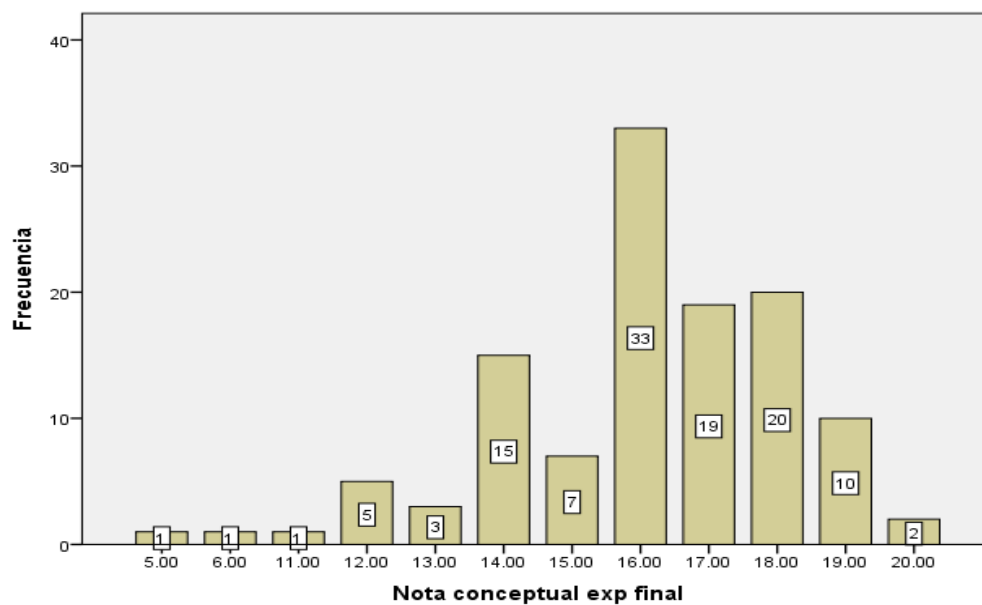
3.6.2.1.2.2. Frecuencias

TABLA N°166:
FRECUCIA EN LA NOTA CONCEPTUAL FINAL – GRUPO EXPERIMENTAL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	5,00	1	.9	.9	.9
	6,00	1	.9	.9	1.7
	11,00	1	.9	.9	2.6
	12,00	5	4.3	4.3	6.8
	13,00	3	2.6	2.6	9.4
	14,00	15	12.8	12.8	22.2
	15,00	7	6.0	6.0	28.2
	16,00	33	28.2	28.2	56.4
	17,00	19	16.2	16.2	72.6
	18,00	20	17.1	17.1	89.7
	19,00	10	8.5	8.5	98.3
	20,00	2	1.7	1.7	100.0
	Total	117	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 93:
FRECUCIA EN LA NOTA CONCEPTUAL FINAL – GRUPO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°167:

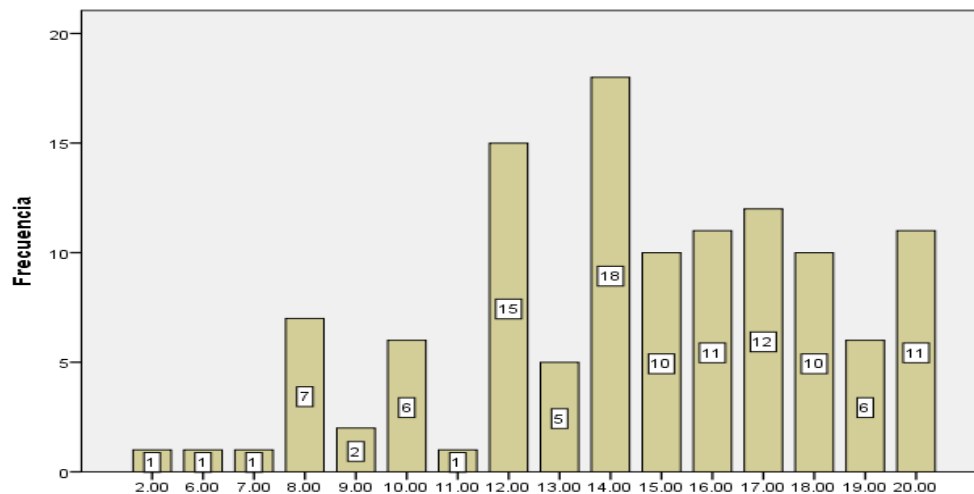
FRECUENCIA EN LA NOTA PROCEDIMENTAL FINAL – GRUPO EXPERIMENTAL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2,00	1	.9	.9	.9
	6,00	1	.9	.9	1.7
	7,00	1	.9	.9	2.6
	8,00	7	6.0	6.0	8.5
	9,00	2	1.7	1.7	10.3
	10,00	6	5.1	5.1	15.4
	11,00	1	.9	.9	16.2
	12,00	15	12.8	12.8	29.1
	13,00	5	4.3	4.3	33.3
	14,00	18	15.4	15.4	48.7
	15,00	10	8.5	8.5	57.3
	16,00	11	9.4	9.4	66.7
	17,00	12	10.3	10.3	76.9
	18,00	10	8.5	8.5	85.5
	19,00	6	5.1	5.1	90.6
	20,00	11	9.4	9.4	100.0
	Total	117	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 94:

FRECUENCIA EN LA NOTA PROCEDIMENTAL FINAL – GRUPO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



TABLA N°168:

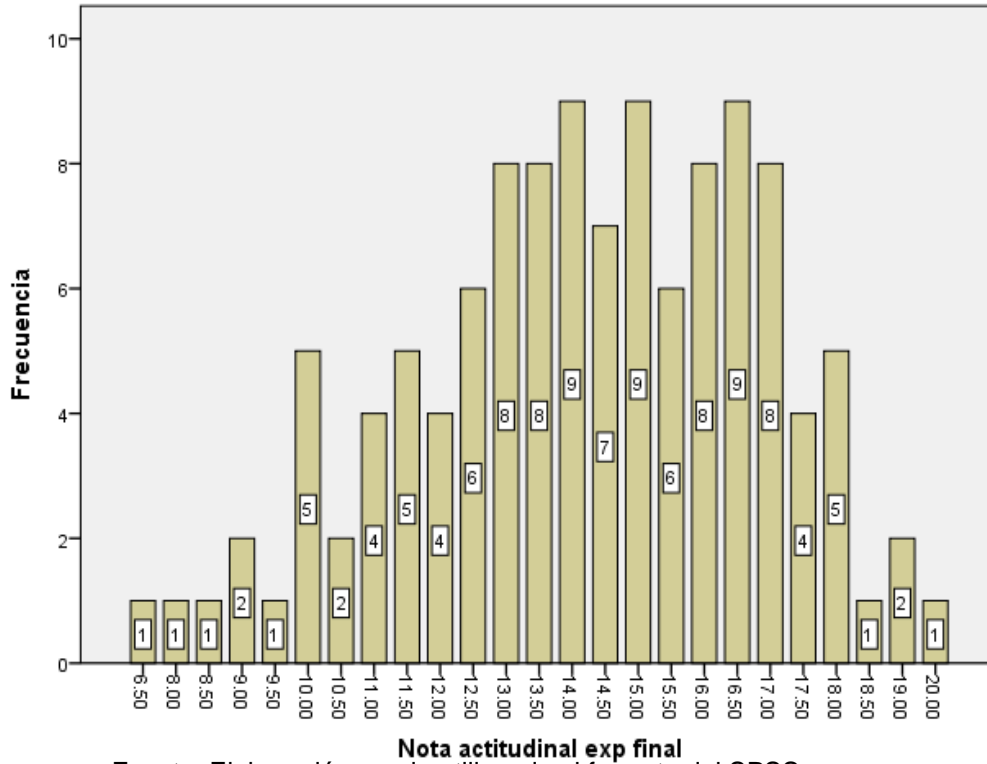
FRECUENCIA EN LA NOTA ACTITUDINAL FINAL – GRUPO
EXPERIMENTAL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	6,50	1	.9	.9	.9
	8,00	1	.9	.9	1.7
	8,50	1	.9	.9	2.6
	9,00	2	1.7	1.7	4.3
	9,50	1	.9	.9	5.1
	10,00	5	4.3	4.3	9.4
	10,50	2	1.7	1.7	11.1
	11,00	4	3.4	3.4	14.5
	11,50	5	4.3	4.3	18.8
	12,00	4	3.4	3.4	22.2
	12,50	6	5.1	5.1	27.4
	13,00	8	6.8	6.8	34.2
	13,50	8	6.8	6.8	41.0
	14,00	9	7.7	7.7	48.7
	14,50	7	6.0	6.0	54.7
	15,00	9	7.7	7.7	62.4
	15,50	6	5.1	5.1	67.5
	16,00	8	6.8	6.8	74.4
	16,50	9	7.7	7.7	82.1
	17,00	8	6.8	6.8	88.9
	17,50	4	3.4	3.4	92.3
	18,00	5	4.3	4.3	96.6
	18,50	1	.9	.9	97.4
	19,00	2	1.7	1.7	99.1
	20,00	1	.9	.9	100.0
	Total	117	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 95:

FRECUENCIA EN LA NOTA ACTITUDINAL FINAL – GRUPO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°169:

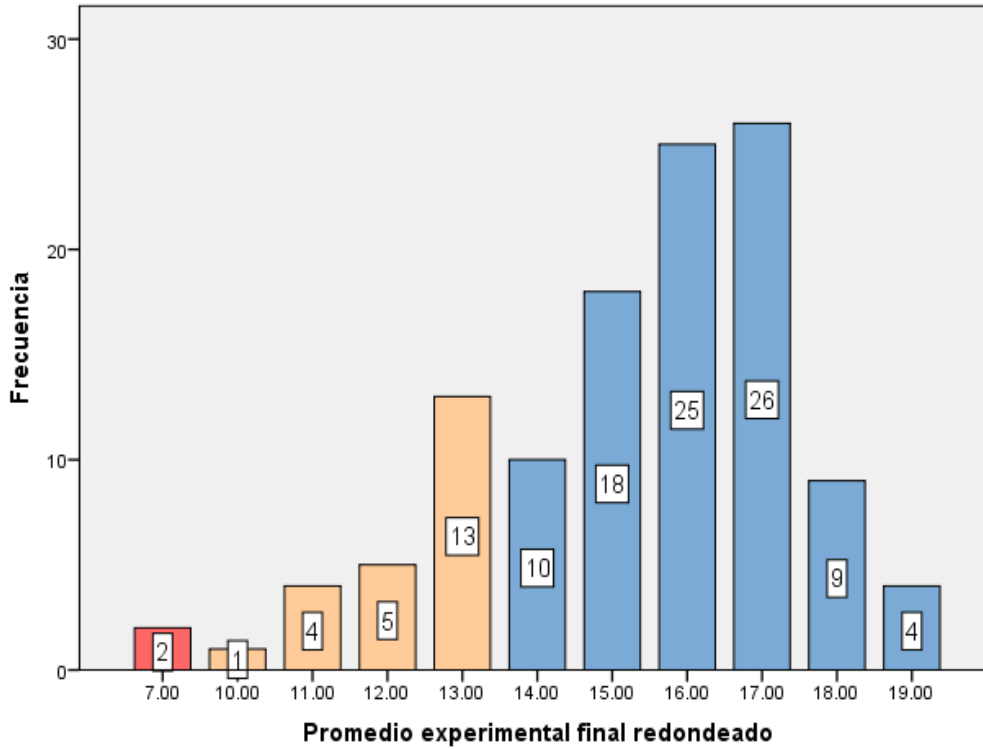
FRECUENCIA EN LA NOTA PROMEDIO FINAL – GRUPO EXPERIMENTAL

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 7,00	2	1.7	1.7	1.7
10,00	1	.9	.9	2.6
11,00	4	3.4	3.4	6.0
12,00	5	4.3	4.3	10.3
13,00	13	11.1	11.1	21.4
14,00	10	8.5	8.5	29.9
15,00	18	15.4	15.4	45.3
16,00	25	21.4	21.4	66.7
17,00	26	22.2	22.2	88.9
18,00	9	7.7	7.7	96.6
19,00	4	3.4	3.4	100.0
Total	117	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 96:

FRECUENCIA EN LA NOTA PROMEDIO FINAL (REDONDEADO) – GRUPO EXPERIMENTAL



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20
 Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.2.1.2.3. Comparación con edad y género

TABLA N°170:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO A LA EDAD EN LA NOTA CONCEPTUAL FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Edad	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Entre 15 y 17 años	16.2000	5	.83666	15.00	17.00
Entre 18 y 20 años	15.8596	57	2.72841	5.00	20.00
Entre 21 y 23 años	16.2963	27	2.28397	11.00	20.00
Mayor a 23 años	16.1429	28	1.73663	12.00	19.00
Total	16.0427	117	2.35032	5.00	20.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°171:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO A LA EDAD EN LA NOTA
PROCEDIMENTAL FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Edad	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Entre 15 y 17 años	17.2000	5	2.77489	14.00	20.00
Entre 18 y 20 años	14.1930	57	3.93446	6.00	20.00
Entre 21 y 23 años	14.4074	27	3.78519	2.00	20.00
Mayor a 23 años	14.8929	28	3.02262	8.00	20.00
Total	14.5385	117	3.67080	2.00	20.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°172:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO A LA EDAD EN LA NOTA
ACTITUDINAL FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Edad	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Entre 15 y 17 años	14.8000	5	2.72947	10.00	16.50
Entre 18 y 20 años	13.6754	57	2.86371	6.50	20.00
Entre 21 y 23 años	14.6481	27	2.44090	10.00	19.00
Mayor a 23 años	14.7679	28	2.29928	8.50	18.50
Total	14.2094	117	2.65651	6.50	20.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°173:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO A LA EDAD EN LA NOTA
PROMEDIO FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Edad	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Entre 15 y 17 años	16.4000	5	1.67332	14.00	18.00
Entre 18 y 20 años	14.9474	57	2.55944	7.00	19.00
Entre 21 y 23 años	15.4444	27	2.11830	11.00	19.00
Mayor a 23 años	15.5714	28	1.70899	10.00	18.00
Total	15.2735	117	2.25382	7.00	19.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



TABLA N°174:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO AL GÉNERO EN LA NOTA CONCEPTUAL FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Género	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Masculino	16.2093	86	1.97702	11.00	20.00
Femenino	15.5806	31	3.15990	5.00	19.00
Total	16.0427	117	2.35032	5.00	20.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°175:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO AL GÉNERO EN LA NOTA PROCEDIMENTAL FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Género	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Masculino	14.7674	86	3.70588	2.00	20.00
Femenino	13.9032	31	3.55298	7.00	20.00
Total	14.5385	117	3.67080	2.00	20.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°176:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO AL GÉNERO EN LA NOTA ACTITUDINAL FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Género	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Masculino	14.3663	86	2.52566	6.50	20.00
Femenino	13.7742	31	2.99121	8.00	18.50
Total	14.2094	117	2.65651	6.50	20.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°177:

COMPARACIÓN DE MEDIAS RESPECTO AL GÉNERO EN LA NOTA PROMEDIO FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Género	Media	N	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Masculino	15.4767	86	2.02180	11.00	19.00
Femenino	14.7097	31	2.75915	7.00	18.00
Total	15.2735	117	2.25382	7.00	19.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



3.6.2.2. EVALUACIÓN POR ASIGNATURAS

En este ítem se ha consignado los valores estadísticos tales como medias, frecuencias, mínimos y máximos que se obtuvieron al aplicar el instrumento en el grupo experimental de cada una de las siete asignaturas obligatorias de formación profesional en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco.

Cabe aclarar que en este capítulo de análisis de datos se muestra los valores procesados de una manera sencilla, a manera de tablas y gráficos, para un entendimiento inmediato, el consolidado con la respectiva interpretación y detalles se consignan en el capítulo de resultados.

3.6.2.2.1. Estática

La asignatura de Estática es la primera dentro del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco en la que se desarrollan conceptos directamente aplicativos a la Ingeniería y se estudia en el tercer ciclo. Las siguientes tablas y gráficos muestran el análisis de las calificaciones obtenidas en el curso referidas a los criterios conceptual, procedimental y actitudinal, pudiéndose apreciar la frecuencia de cada nota al inicio y al final del desarrollo de la clase.

TABLA N°178:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL – PRUEBA INICIAL – CURSO DE ESTÁTICA.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_exp inicio
Media	9.8636	7.6818	6.1591	8.6364
Mediana	9.5000	8.0000	4.7500	8.0000
Moda	9.00	8.00	11.00	8.00
Desv. típ.	2.78252	2.93398	4.56797	1.89097
Varianza	7.742	8.608	20.866	3.576
Mínimo	5.00	2.00	0.00	5.00
Máximo	16.00	12.00	16.00	13.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°179:

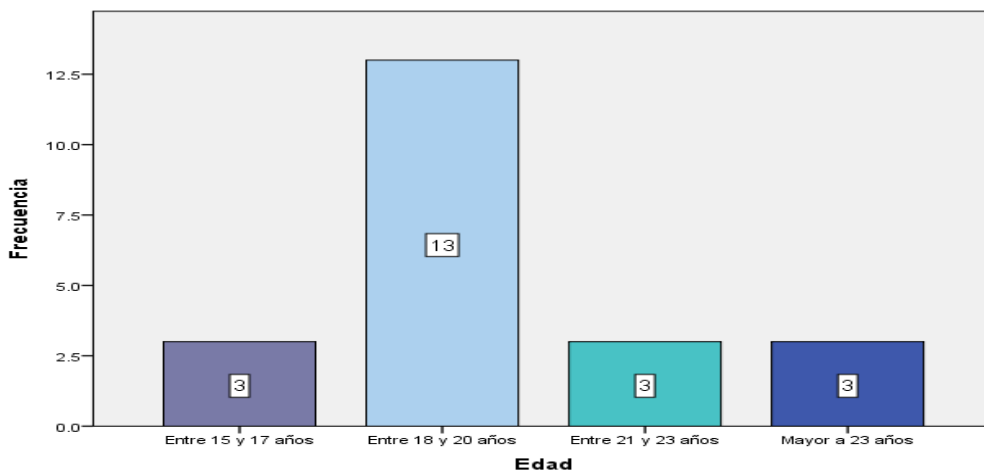
FRECUENCIAS POR EDAD EN EL CURSO DE ESTÁTICA – GRUPO EXPERIMENTAL.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Entre 15 y 17 años	3	13.6	13.6
Entre 18 y 20 años	13	59.1	72.7
Entre 21 y 23 años	3	13.6	86.4
Mayor a 23 años	3	13.6	100.0
Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 97:

FRECUENCIA POR EDAD EN EL CURSO DE ESTÁTICA – GRUPO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

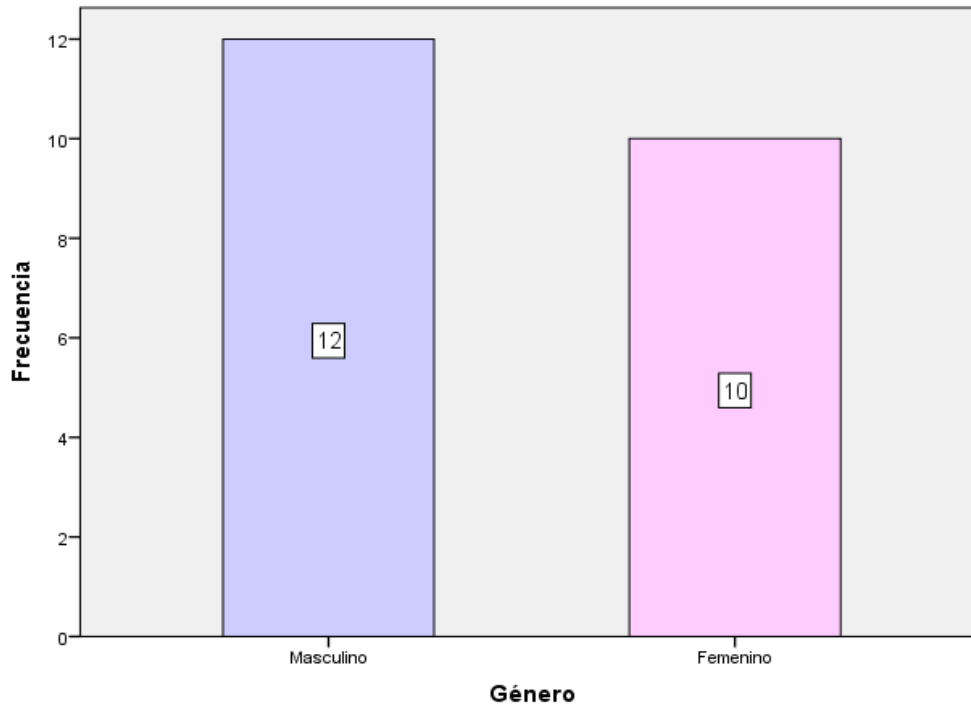
TABLA N°180:

FRECUENCIAS POR GÉNERO EN EL CURSO DE ESTÁTICA – GRUPO
EXPERIMENTAL

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Masculino	12	54.5	54.5
Femenino	10	45.5	100.0
Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 98:

FRECUENCIA POR GÉNERO EN EL CURSO DE ESTÁTICA – GRUPO
EXPERIMENTAL

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación inicial al grupo experimental:

TABLA N°181:

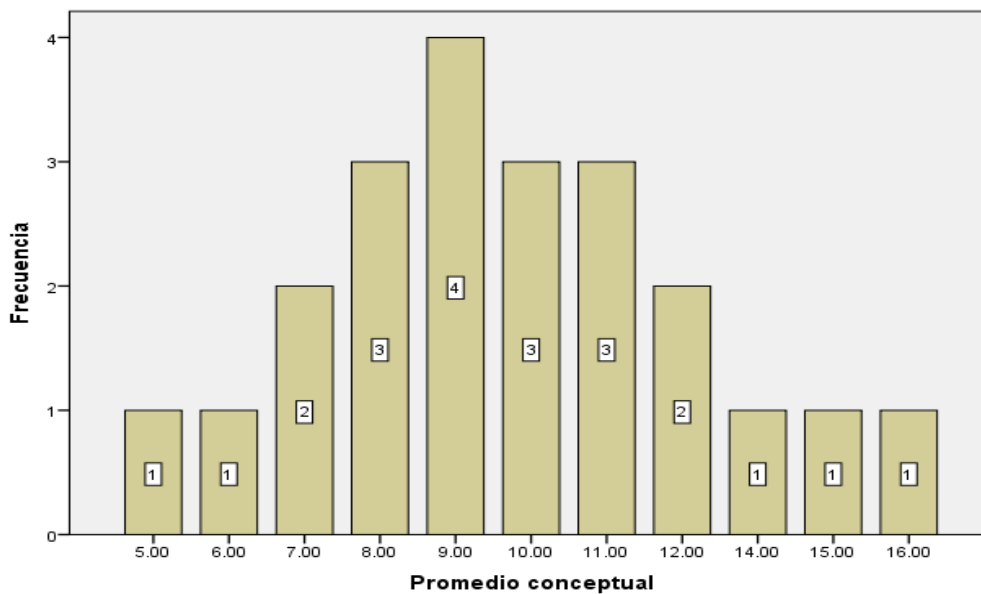
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ESTÁTICA.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 5.00	1	4.5	4.5
6.00	1	4.5	9.1
7.00	2	9.1	18.2
8.00	3	13.6	31.8
9.00	4	18.2	50.0
10.00	3	13.6	63.6
11.00	3	13.6	77.3
12.00	2	9.1	86.4
14.00	1	4.5	90.9
15.00	1	4.5	95.5
16.00	1	4.5	100.0
Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 99:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ESTÁTICA.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°182:

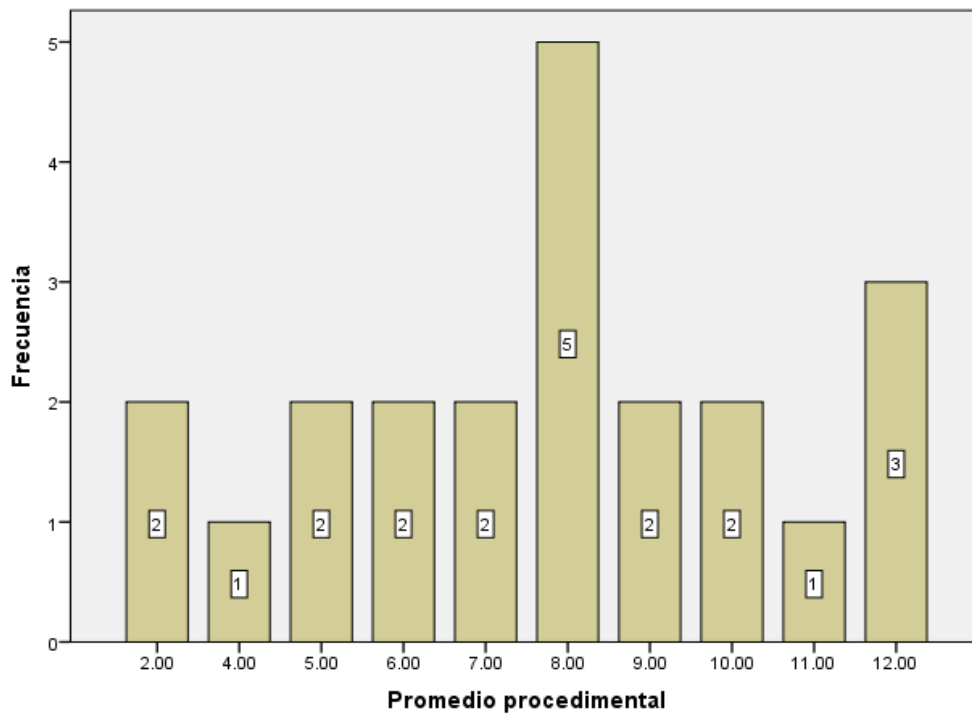
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ESTÁTICA.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2.00	2	9.1	9.1
	4.00	1	4.5	13.6
	5.00	2	9.1	22.7
	6.00	2	9.1	31.8
	7.00	2	9.1	40.9
	8.00	5	22.7	63.6
	9.00	2	9.1	72.7
	10.00	2	9.1	81.8
	11.00	1	4.5	86.4
	12.00	3	13.6	100.0
	Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 100:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ESTÁTICA.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°183:

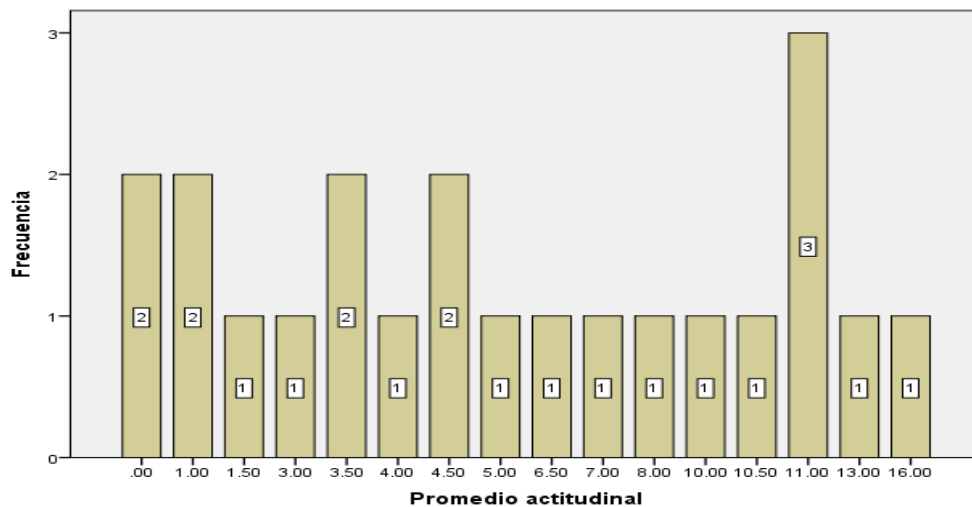
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ESTÁTICA.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	.00	2	9.1	9.1
	1.00	2	9.1	18.2
	1.50	1	4.5	22.7
	3.00	1	4.5	27.3
	3.50	2	9.1	36.4
	4.00	1	4.5	40.9
	4.50	2	9.1	50.0
	5.00	1	4.5	54.5
	6.50	1	4.5	59.1
	7.00	1	4.5	63.6
	8.00	1	4.5	68.2
	10.00	1	4.5	72.7
	10.50	1	4.5	77.3
	11.00	3	13.6	90.9
	13.00	1	4.5	95.5
	16.00	1	4.5	100.0
	Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 101:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ESTÁTICA.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°184:

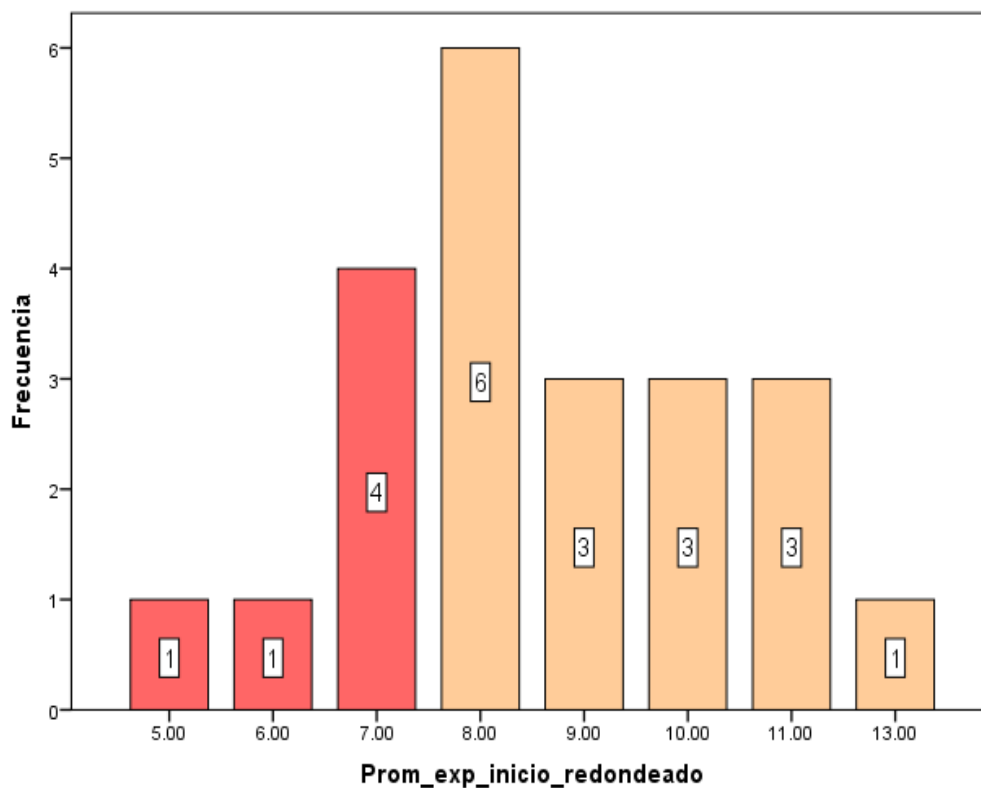
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ESTÁTICA.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	5.00	1	4.5	4.5
	6.00	1	4.5	9.1
	7.00	4	18.2	27.3
	8.00	6	27.3	54.5
	9.00	3	13.6	68.2
	10.00	3	13.6	81.8
	11.00	3	13.6	95.5
	13.00	1	4.5	100.0
	Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 102:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ESTÁTICA.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



Análisis de la evaluación final al grupo experimental:

TABLA N°185:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL – PRUEBA FINAL – CURSO ESTÁTICA.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_exp final
Media	15.6364	13.8182	13.7727	14.7273
Mediana	16.0000	14.5000	13.0000	16.0000
Moda	15.00 ^a	8.00 ^a	16.00	16.00
Desv. típ.	3.89805	4.19338	3.22094	2.94686
Varianza	15.195	17.584	10.374	8.684
Mínimo	5.00	6.00	8.00	7.00
Máximo	20.00	20.00	20.00	18.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°186:

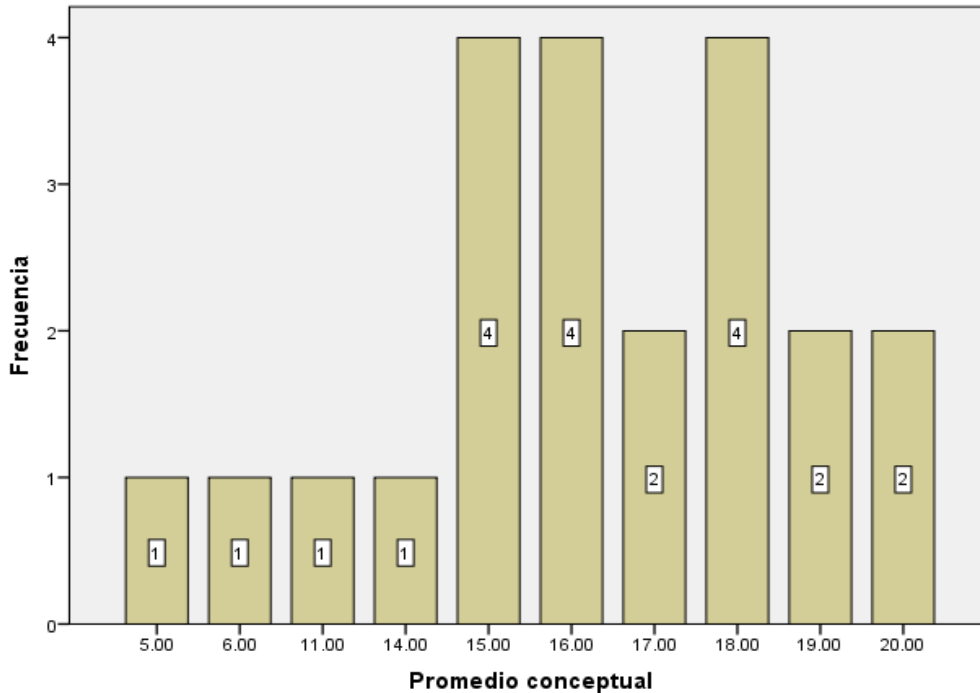
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ESTÁTICA.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	5.00	1	4.5	4.5
	6.00	1	4.5	9.1
	11.00	1	4.5	13.6
	14.00	1	4.5	18.2
	15.00	4	18.2	36.4
	16.00	4	18.2	54.5
	17.00	2	9.1	63.6
	18.00	4	18.2	81.8
	19.00	2	9.1	90.9
	20.00	2	9.1	100.0
	Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 103:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ESTÁTICA.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°187:

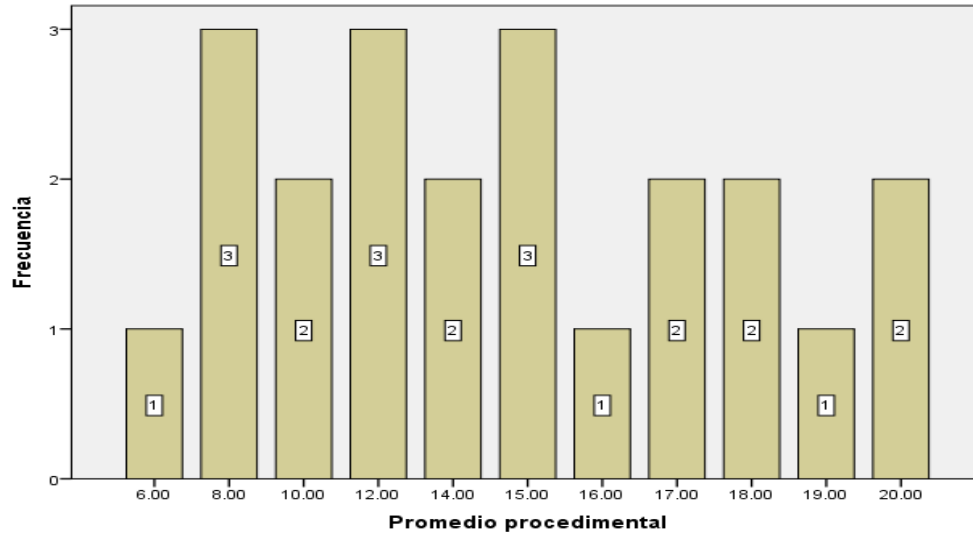
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ESTÁTICA.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 6.00	1	4.5	4.5
8.00	3	13.6	18.2
10.00	2	9.1	27.3
12.00	3	13.6	40.9
14.00	2	9.1	50.0
15.00	3	13.6	63.6
16.00	1	4.5	68.2
17.00	2	9.1	77.3
18.00	2	9.1	86.4
19.00	1	4.5	90.9
20.00	2	9.1	100.0
Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 104:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ESTÁTICA.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°188:

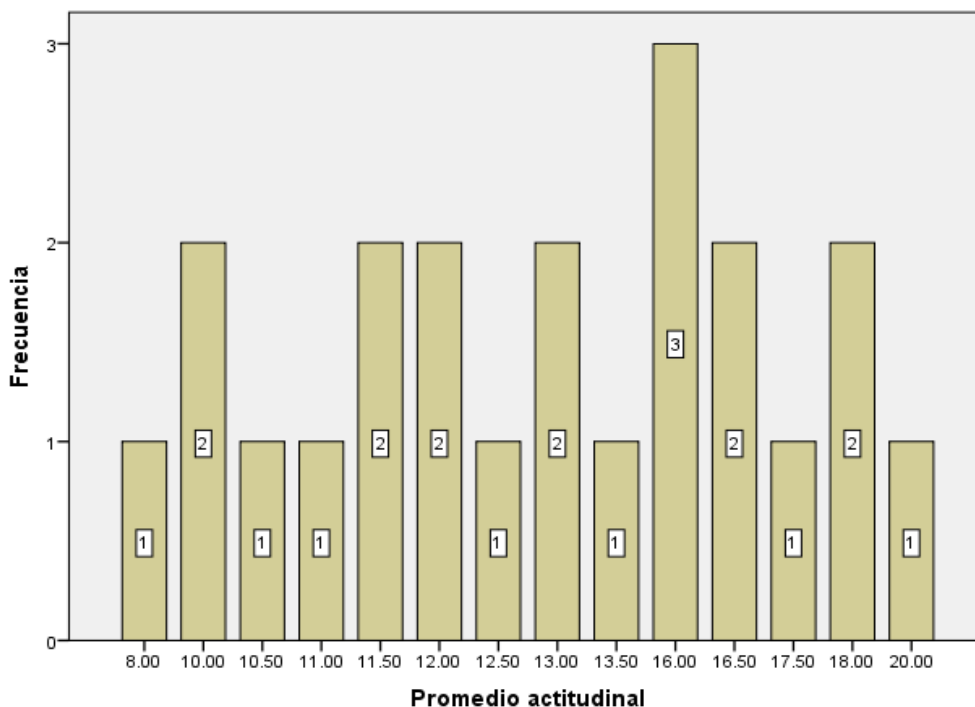
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ESTÁTICA.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 8.00	1	4.5	4.5
10.00	2	9.1	13.6
10.50	1	4.5	18.2
11.00	1	4.5	22.7
11.50	2	9.1	31.8
12.00	2	9.1	40.9
12.50	1	4.5	45.5
13.00	2	9.1	54.5
13.50	1	4.5	59.1
16.00	3	13.6	72.7
16.50	2	9.1	81.8
17.50	1	4.5	86.4
18.00	2	9.1	95.5
20.00	1	4.5	100.0
Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 105:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ESTÁTICA.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°189:

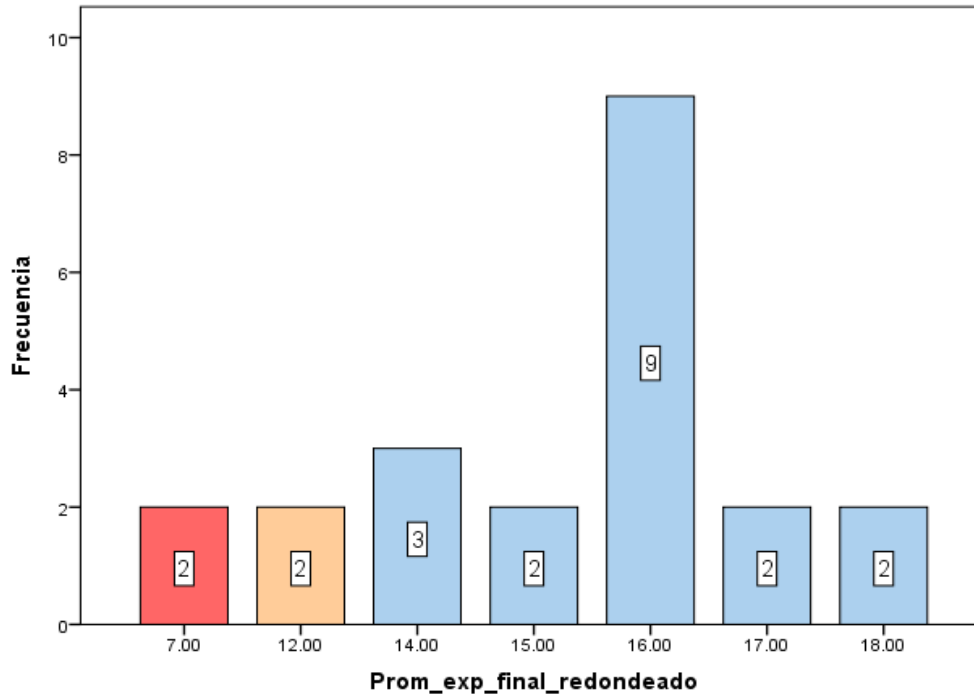
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ESTÁTICA.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	7.00	2	9.1	9.1
	12.00	2	9.1	18.2
	14.00	3	13.6	31.8
	15.00	2	9.1	40.9
	16.00	9	40.9	81.8
	17.00	2	9.1	90.9
	18.00	2	9.1	100.0
	Total	22	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 106:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO
EXPERIMENTAL – CURSO ESTÁTICA.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.2.2.2. Resistencia de Materiales

La asignatura de Resistencia de Materiales es la segunda dentro del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, esta asignatura se desarrolla en el cuarto ciclo y trata sobre las propiedades internas de los materiales y su relación con el análisis de estructuras desde el punto de vista de la Ingeniería Civil.

Las siguientes tablas y gráficos muestran el análisis de las calificaciones obtenidas en el curso referidas a los criterios conceptual, procedimental y actitudinal, pudiéndose apreciar la frecuencia de cada nota al inicio y al final del desarrollo de la clase, aplicadas al grupo experimental.

TABLA N°190:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL – PRUEBA INICIAL – CURSO DE RESISTENCIA DE MATERIALES.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_exp inicio
Media	9.8000	7.6500	5.6500	8.4000
Mediana	9.5000	8.0000	5.2500	8.0000
Moda	9.00	6.00 ^a	0.00	5.00 ^a
Desv. típ.	3.07109	2.20705	5.39517	2.54227
Varianza	9.432	4.871	29.108	6.463
Mínimo	5.00	4.00	0.00	5.00
Máximo	15.00	11.00	15.00	13.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°191:

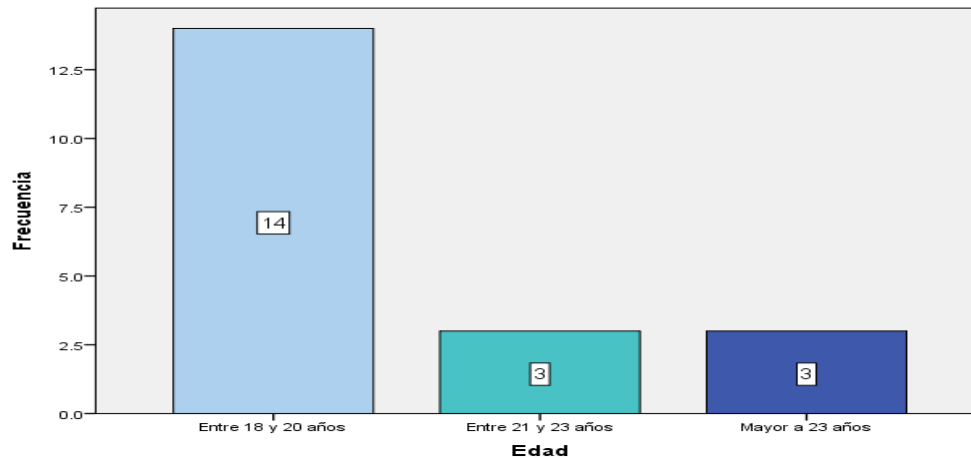
FRECUENCIAS POR EDAD EN EL CURSO DE RESISTENCIA DE MATERIALES – GRUPO EXPERIMENTAL.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Entre 18 y 20 años	14	70.0	70.0
Entre 21 y 23 años	3	15.0	85.0
Mayor a 23 años	3	15.0	100.0
Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 107:

FRECUENCIA POR EDAD EN EL CURSO DE RESISTENCIA DE MATERIALES – GRUPO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

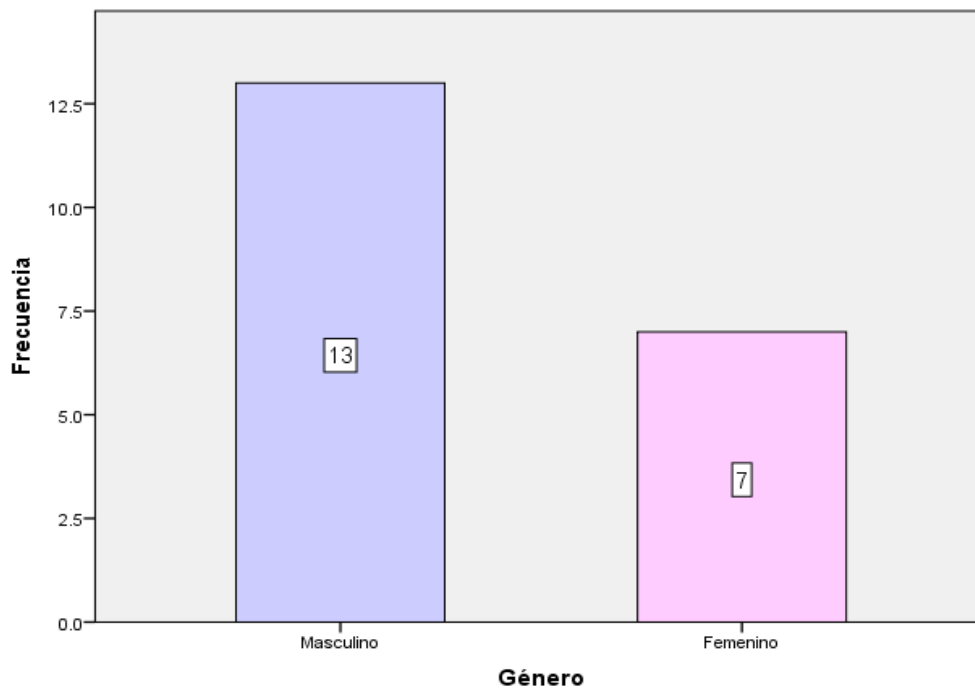
TABLA N°192:

FRECUENCIAS POR GÉNERO EN EL CURSO DE RESISTENCIA DE
MATERIALES – GRUPO EXPERIMENTAL

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	13	65.0	65.0
	Femenino	7	35.0	100.0
	Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 108:

FRECUENCIA POR GÉNERO EN EL CURSO DE RESISTENCIA DE
MATERIALES – GRUPO EXPERIMENTAL

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación inicial al grupo experimental:

TABLA N°193:

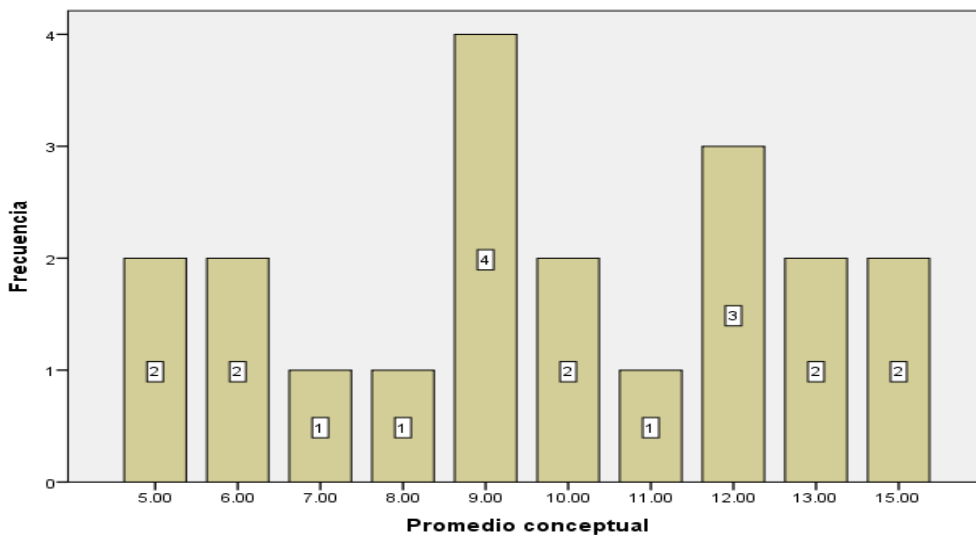
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	5.00	2	10.0	10.0
	6.00	2	10.0	20.0
	7.00	1	5.0	25.0
	8.00	1	5.0	30.0
	9.00	4	20.0	50.0
	10.00	2	10.0	60.0
	11.00	1	5.0	65.0
	12.00	3	15.0	80.0
	13.00	2	10.0	90.0
	15.00	2	10.0	100.0
	Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 109:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°194:

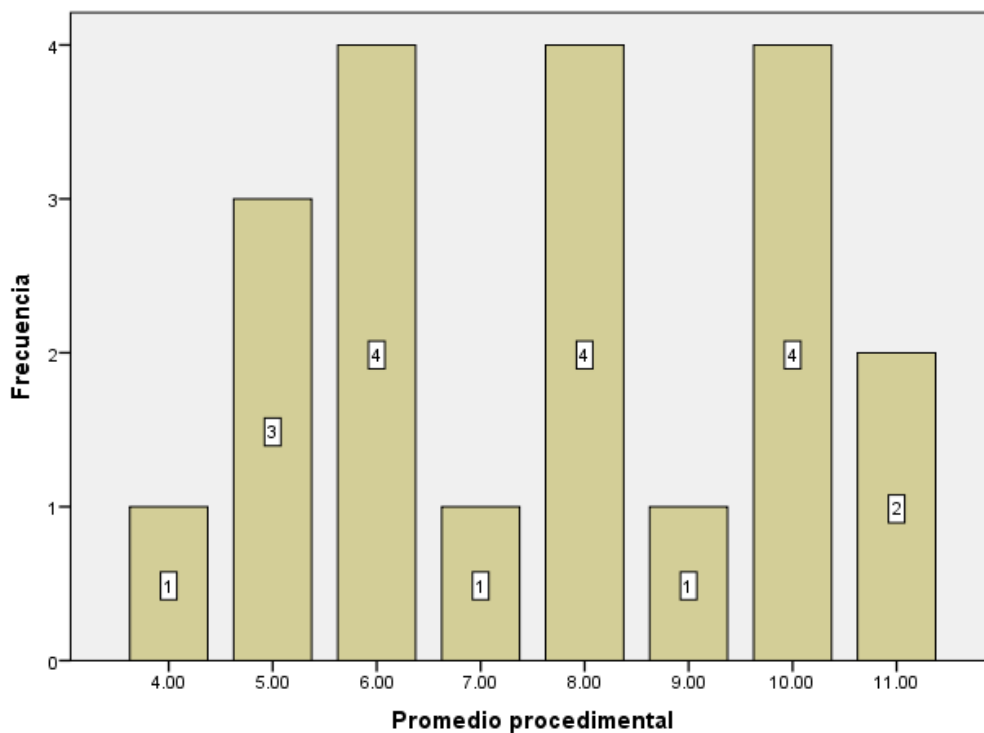
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	4.00	1	5.0	5.0
	5.00	3	15.0	20.0
	6.00	4	20.0	40.0
	7.00	1	5.0	45.0
	8.00	4	20.0	65.0
	9.00	1	5.0	70.0
	10.00	4	20.0	90.0
	11.00	2	10.0	100.0
	Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 110:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°195:

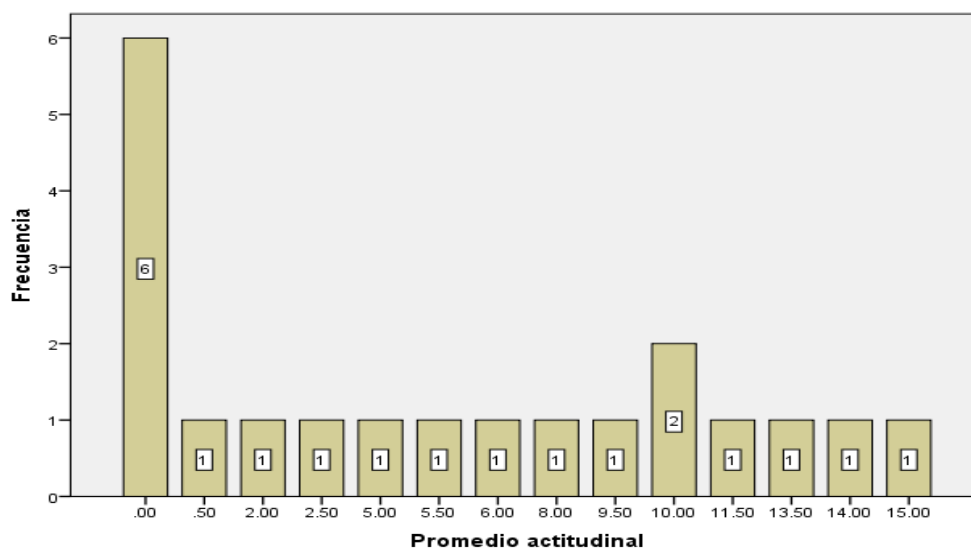
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	.00	6	30.0	30.0
	.50	1	5.0	35.0
	2.00	1	5.0	40.0
	2.50	1	5.0	45.0
	5.00	1	5.0	50.0
	5.50	1	5.0	55.0
	6.00	1	5.0	60.0
	8.00	1	5.0	65.0
	9.50	1	5.0	70.0
	10.00	2	10.0	80.0
	11.50	1	5.0	85.0
	13.50	1	5.0	90.0
	14.00	1	5.0	95.0
	15.00	1	5.0	100.0
	Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 111:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°196:

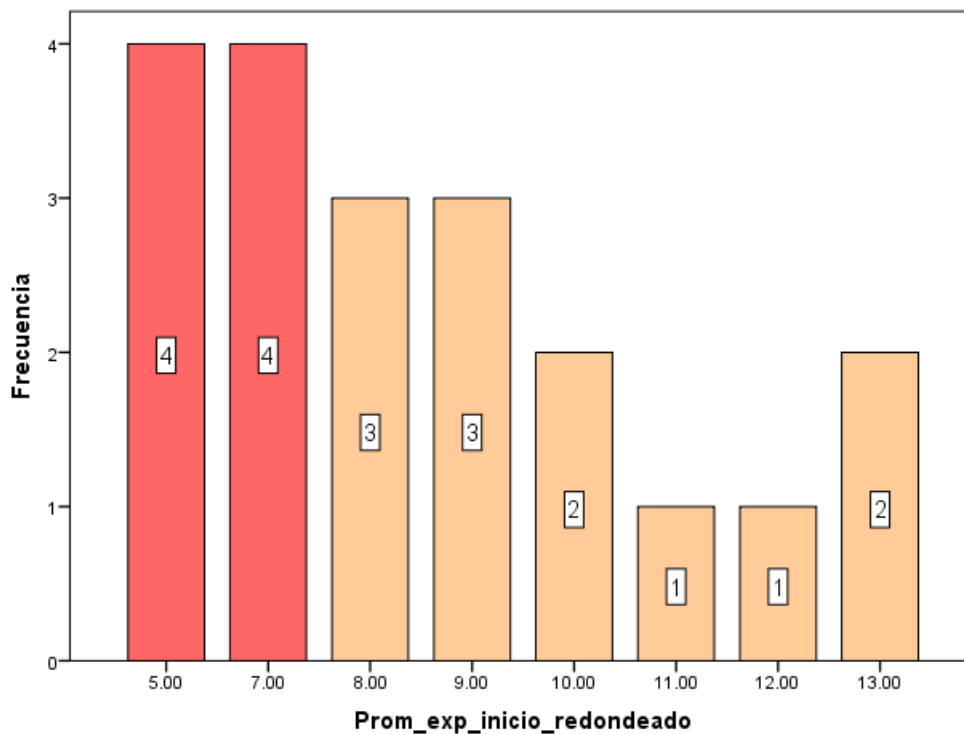
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	5.00	4	20.0	20.0
	7.00	4	20.0	40.0
	8.00	3	15.0	55.0
	9.00	3	15.0	70.0
	10.00	2	10.0	80.0
	11.00	1	5.0	85.0
	12.00	1	5.0	90.0
	13.00	2	10.0	100.0
	Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 112:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

**Análisis de la evaluación final al grupo experimental:**

TABLA N°197:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL – PRUEBA FINAL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_exp final
Media	15.6000	13.8000	13.7250	14.7500
Mediana	16.0000	14.5000	13.5000	15.0000
Moda	14.00 ^a	17.00	12.50 ^a	17.00
Desv. típ.	2.06219	3.45802	2.23298	2.07428
Varianza	4.253	11.958	4.986	4.303
Mínimo	12.00	7.00	10.00	11.00
Máximo	19.00	19.00	18.00	17.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°198:

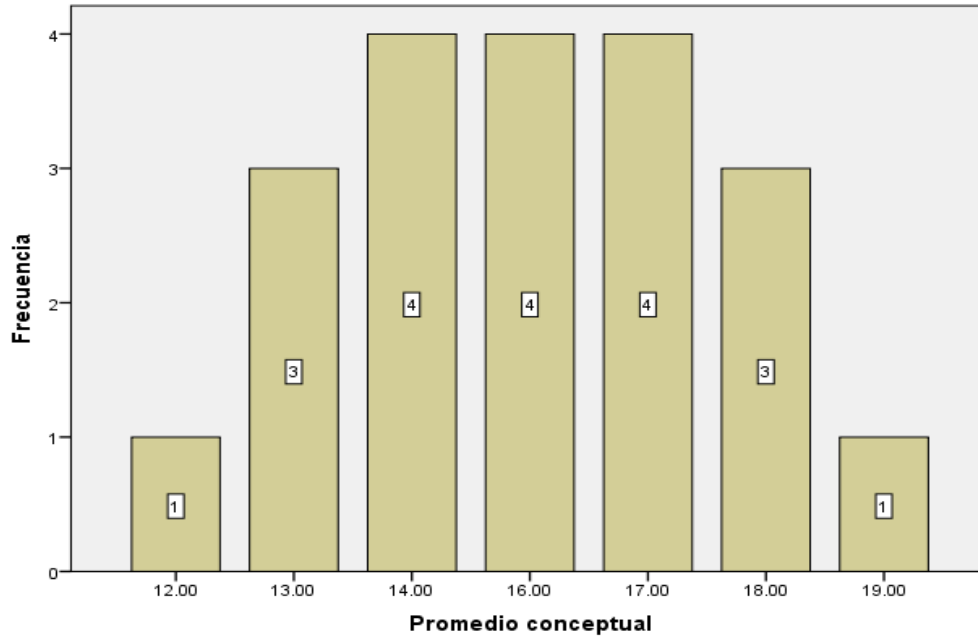
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 12.00	1	5.0	5.0
13.00	3	15.0	20.0
14.00	4	20.0	40.0
16.00	4	20.0	60.0
17.00	4	20.0	80.0
18.00	3	15.0	95.0
19.00	1	5.0	100.0
Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 113:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°199:

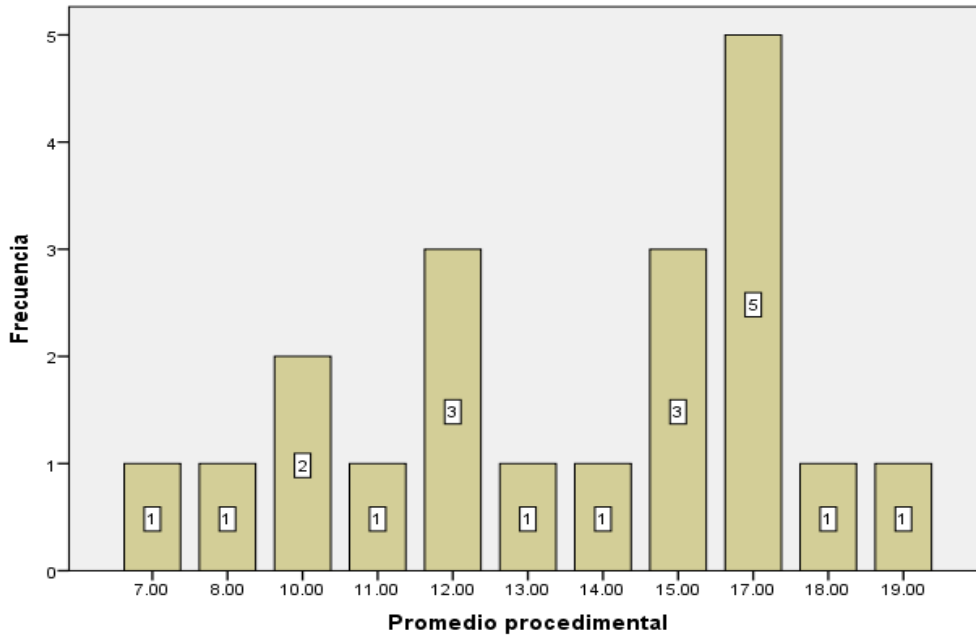
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 7.00	1	5.0	5.0
8.00	1	5.0	10.0
10.00	2	10.0	20.0
11.00	1	5.0	25.0
12.00	3	15.0	40.0
13.00	1	5.0	45.0
14.00	1	5.0	50.0
15.00	3	15.0	65.0
17.00	5	25.0	90.0
18.00	1	5.0	95.0
19.00	1	5.0	100.0
Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 114:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°200:

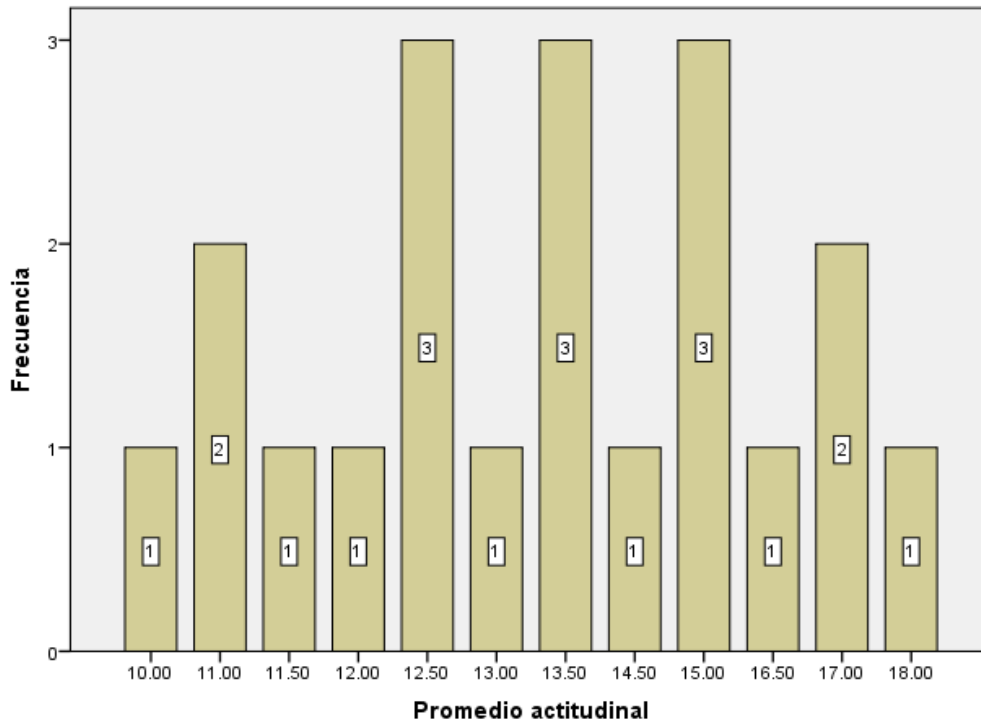
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	10.00	1	5.0	5.0
	11.00	2	10.0	15.0
	11.50	1	5.0	20.0
	12.00	1	5.0	25.0
	12.50	3	15.0	40.0
	13.00	1	5.0	45.0
	13.50	3	15.0	60.0
	14.50	1	5.0	65.0
	15.00	3	15.0	80.0
	16.50	1	5.0	85.0
	17.00	2	10.0	95.0
	18.00	1	5.0	100.0
	Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 115:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°201:

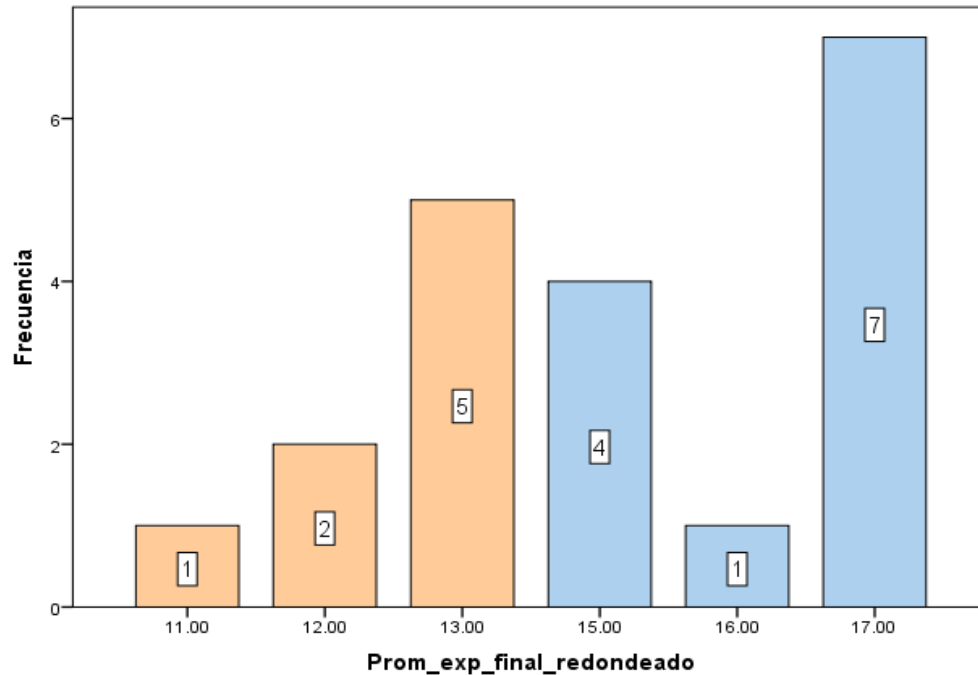
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 11.00	1	5.0	5.0
12.00	2	10.0	15.0
13.00	5	25.0	40.0
15.00	4	20.0	60.0
16.00	1	5.0	65.0
17.00	7	35.0	100.0
Total	20	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 116:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO
EXPERIMENTAL – CURSO RESISTENCIA DE MATERIALES.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.2.2.3. Análisis Estructural I

La asignatura de Análisis Estructural I se desarrolla en el quinto ciclo en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, pertenece al área de estructuras y trata sobre los criterios a tomar en cuenta para el cálculo estructural de vigas, columnas y pórticos desde el punto de vista de la Ingeniería Civil.

Las siguientes tablas y gráficos muestran el análisis de las calificaciones obtenidas en el curso referidas a los criterios conceptual, procedimental y actitudinal, pudiéndose apreciar la frecuencia de cada nota al inicio y al final del desarrollo de la clase, aplicadas al grupo experimental.

TABLA N°202:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL – PRUEBA INICIAL – CURSO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_exp inicio
Media	9.8667	7.7667	6.2500	8.6000
Mediana	10.5000	8.0000	7.2500	9.0000
Moda	11.00	10.00	0.00	9.00
Desv. típ.	2.82517	2.82456	4.63076	2.11073
Varianza	7.982	7.978	21.444	4.455
Mínimo	4.00	2.00	0.00	4.00
Máximo	15.00	13.00	12.50	13.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°203:

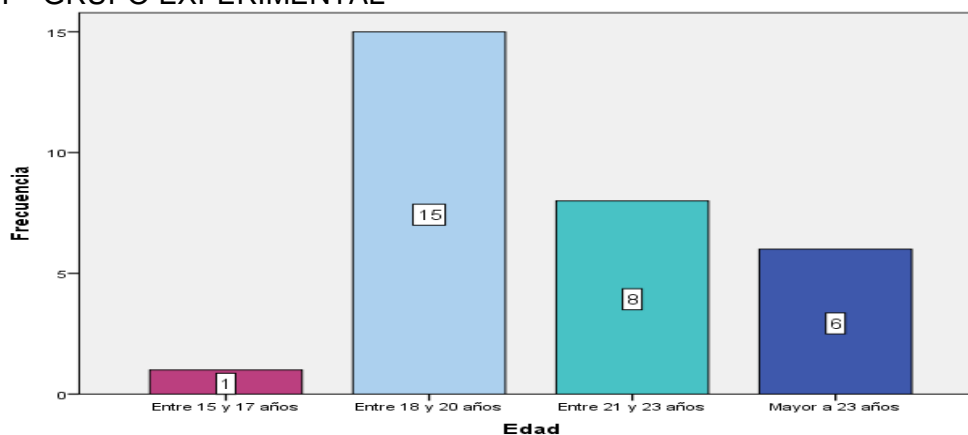
FRECUENCIAS POR EDAD EN EL CURSO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL I – GRUPO EXPERIMENTAL.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Entre 15 y 17 años	1	3.3	3.3
Entre 18 y 20 años	15	50.0	53.3
Entre 21 y 23 años	8	26.7	80.0
Mayor a 23 años	6	20.0	100.0
Total	30	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 117:

FRECUENCIA POR EDAD EN EL CURSO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL I – GRUPO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

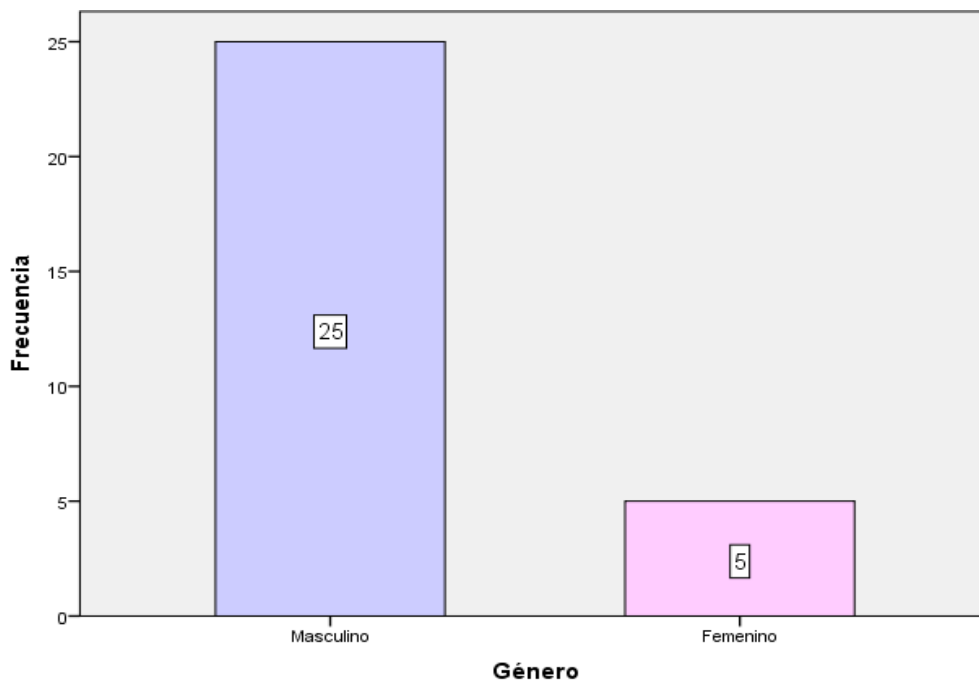
TABLA N°204:

FRECUENCIAS POR GÉNERO EN EL CURSO DE ANÁLISIS
ESTRUCTURAL I – GRUPO EXPERIMENTAL

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	25	83.3	83.3
	Femenino	5	16.7	100.0
	Total	30	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 118:

FRECUENCIA POR GÉNERO EN EL CURSO DE ANÁLISIS
ESTRUCTURAL I – GRUPO EXPERIMENTAL

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación inicial al grupo experimental:

TABLA N°205:

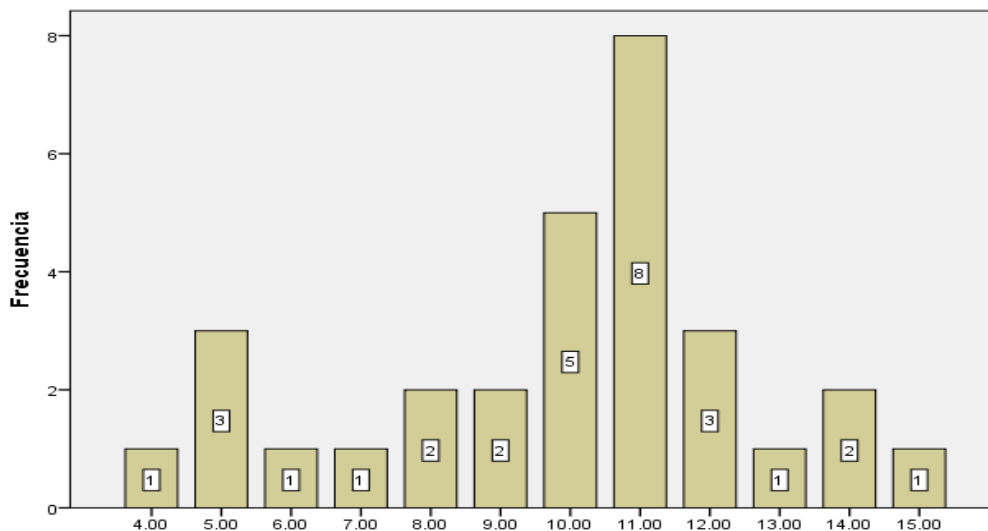
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	4.00	1	3.3	3.3
	5.00	3	10.0	13.3
	6.00	1	3.3	16.7
	7.00	1	3.3	20.0
	8.00	2	6.7	26.7
	9.00	2	6.7	33.3
	10.00	5	16.7	50.0
	11.00	8	26.7	76.7
	12.00	3	10.0	86.7
	13.00	1	3.3	90.0
	14.00	2	6.7	96.7
	15.00	1	3.3	100.0
	Total	30	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Gráfico N° 119:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°206:

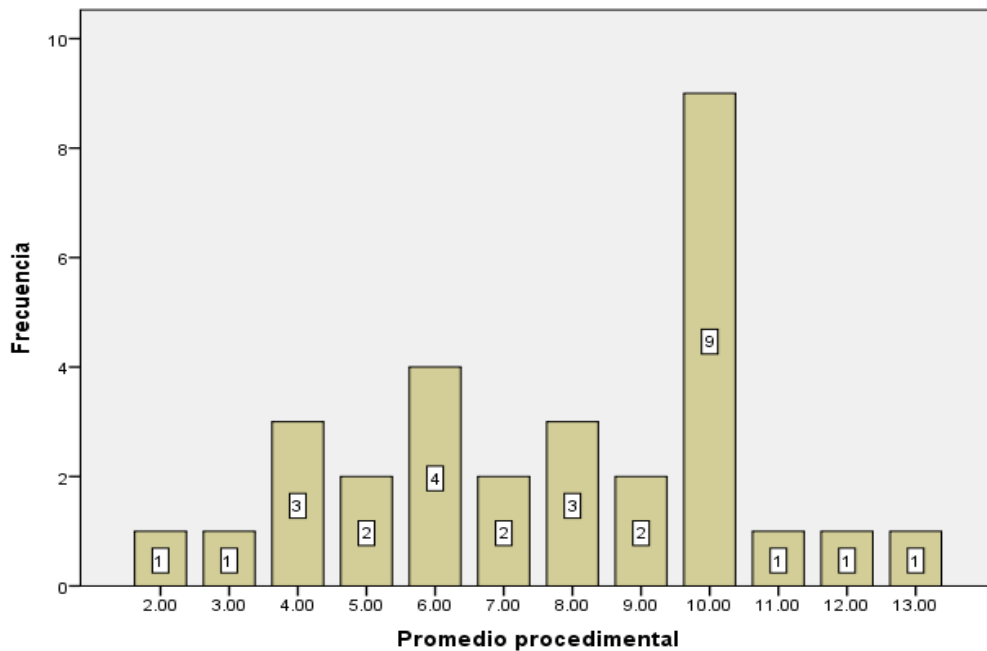
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2.00	1	3.3	3.3
	3.00	1	3.3	6.7
	4.00	3	10.0	16.7
	5.00	2	6.7	23.3
	6.00	4	13.3	36.7
	7.00	2	6.7	43.3
	8.00	3	10.0	53.3
	9.00	2	6.7	60.0
	10.00	9	30.0	90.0
	11.00	1	3.3	93.3
	12.00	1	3.3	96.7
	13.00	1	3.3	100.0
	Total	30	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 120:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.



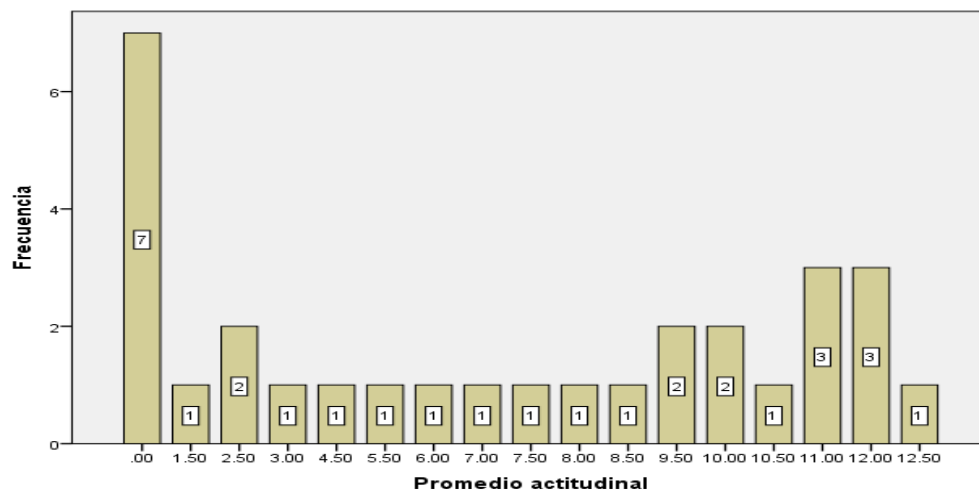
Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°207: NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	.00	7	23.3	23.3
	1.50	1	3.3	26.7
	2.50	2	6.7	33.3
	3.00	1	3.3	36.7
	4.50	1	3.3	40.0
	5.50	1	3.3	43.3
	6.00	1	3.3	46.7
	7.00	1	3.3	50.0
	7.50	1	3.3	53.3
	8.00	1	3.3	56.7
	8.50	1	3.3	60.0
	9.50	2	6.7	66.7
	10.00	2	6.7	73.3
	10.50	1	3.3	76.7
	11.00	3	10.0	86.7
	12.00	3	10.0	96.7
	12.50	1	3.3	100.0
	Total	30	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 121: NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°208:

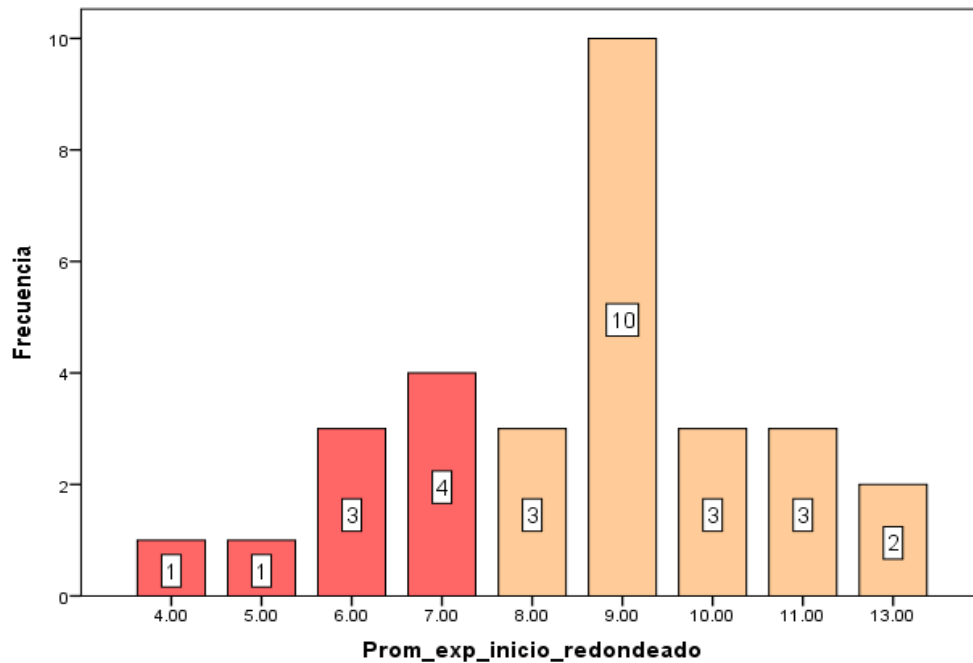
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	4.00	1	3.3	3.3
	5.00	1	3.3	6.7
	6.00	3	10.0	16.7
	7.00	4	13.3	30.0
	8.00	3	10.0	40.0
	9.00	10	33.3	73.3
	10.00	3	10.0	83.3
	11.00	3	10.0	93.3
	13.00	2	6.7	100.0
	Total	30	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 122:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



Análisis de la evaluación final al grupo experimental:

TABLA N°209:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL – PRUEBA FINAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_exp final
Media	15.8333	13.8333	13.8167	14.9000
Mediana	16.0000	14.0000	14.0000	15.0000
Moda	16.00	14.00	14.00	16.00
Desv. típ.	1.74363	3.89592	2.64733	1.93605
Varianza	3.040	15.178	7.008	3.748
Rango	6.00	18.00	12.50	7.00
Mínimo	12.00	2.00	6.50	11.00
Máximo	18.00	20.00	19.00	18.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°210:

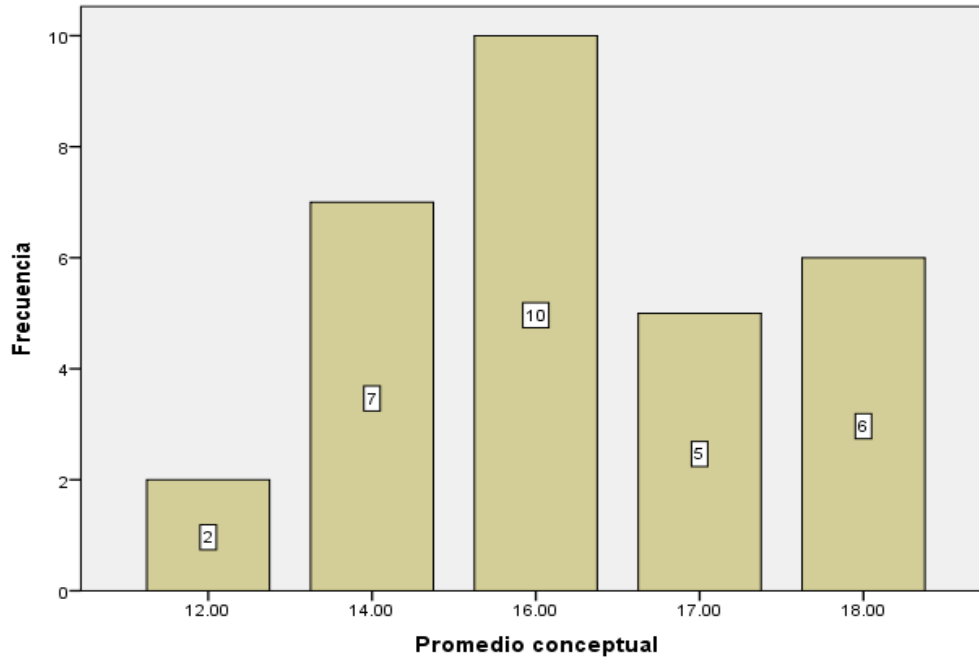
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 12.00	2	6.7	6.7
14.00	7	23.3	30.0
16.00	10	33.3	63.3
17.00	5	16.7	80.0
18.00	6	20.0	100.0
Total	30	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 123:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°211:

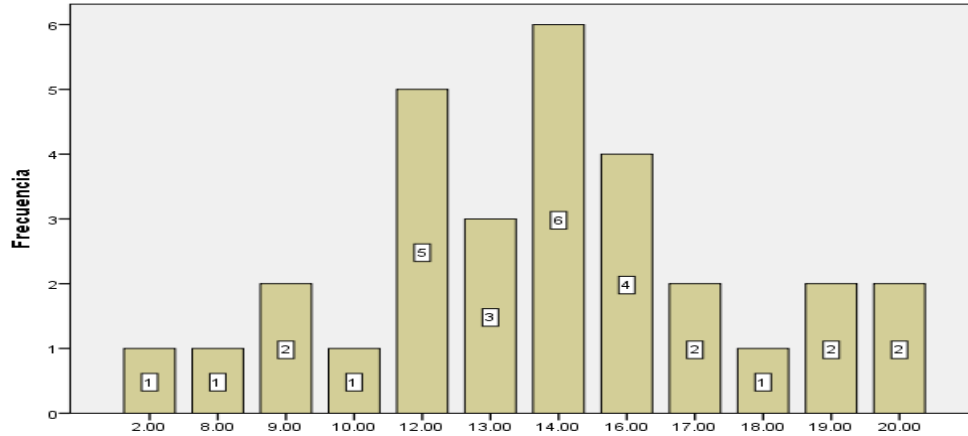
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 2.00	1	3.3	3.3
8.00	1	3.3	6.7
9.00	2	6.7	13.3
10.00	1	3.3	16.7
12.00	5	16.7	33.3
13.00	3	10.0	43.3
14.00	6	20.0	63.3
16.00	4	13.3	76.7
17.00	2	6.7	83.3
18.00	1	3.3	86.7
19.00	2	6.7	93.3
20.00	2	6.7	100.0
Total	30	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 124:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°212:

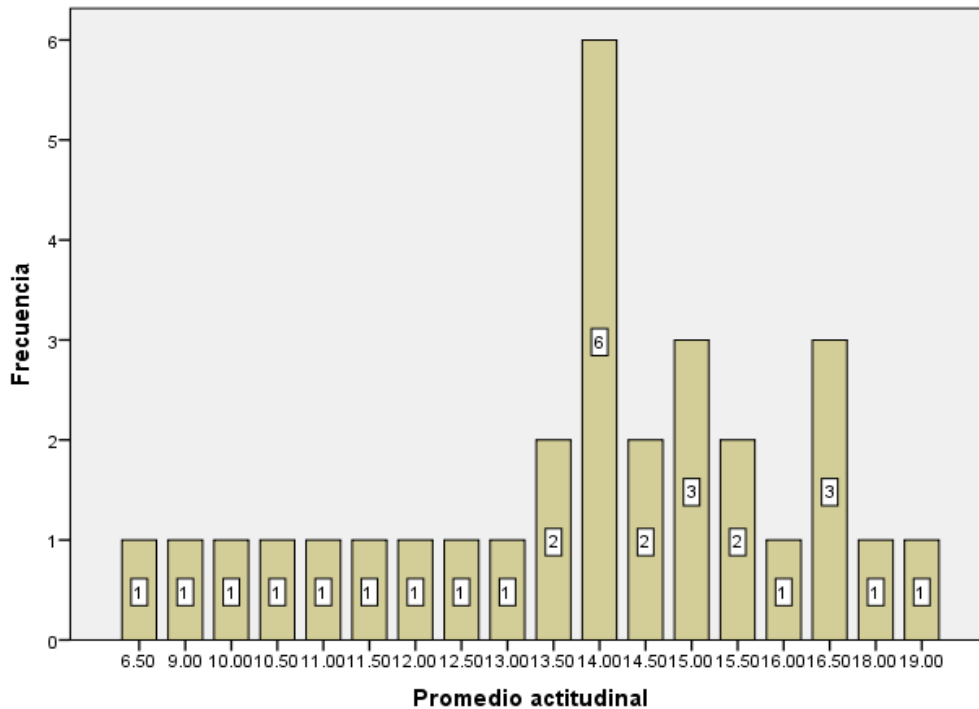
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 6.50	1	3.3	3.3
9.00	1	3.3	6.7
10.00	1	3.3	10.0
10.50	1	3.3	13.3
11.00	1	3.3	16.7
11.50	1	3.3	20.0
12.00	1	3.3	23.3
12.50	1	3.3	26.7
13.00	1	3.3	30.0
13.50	2	6.7	36.7
14.00	6	20.0	56.7
14.50	2	6.7	63.3
15.00	3	10.0	73.3
15.50	2	6.7	80.0
16.00	1	3.3	83.3
16.50	3	10.0	93.3
18.00	1	3.3	96.7
19.00	1	3.3	100.0
Total	30	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 125:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

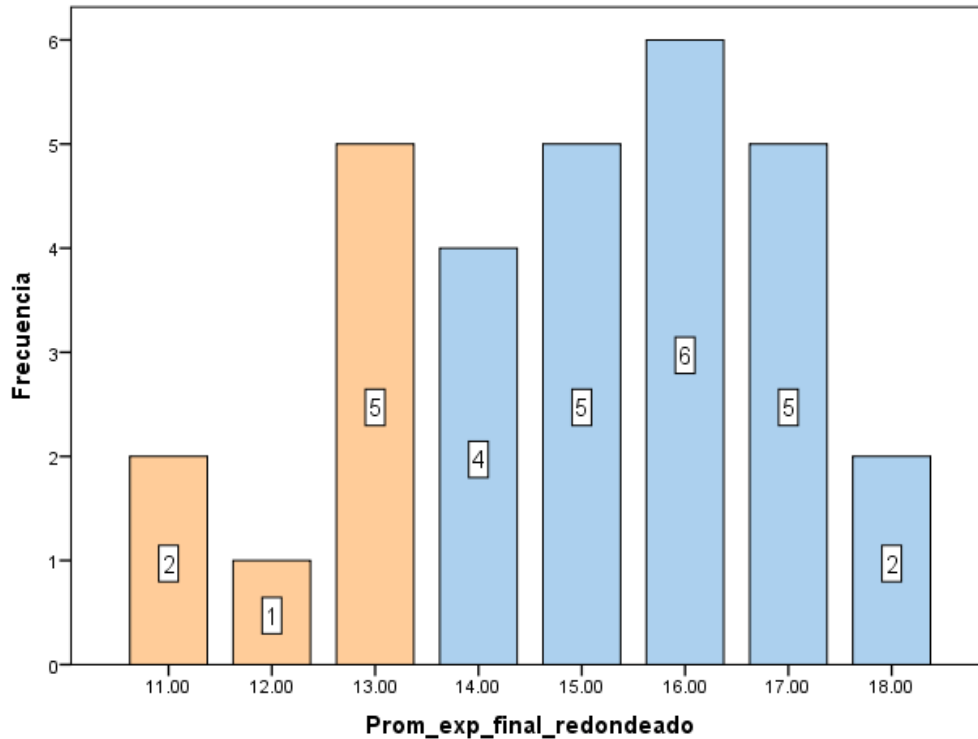
TABLA N°213:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 11.00	2	6.7	6.7
12.00	1	3.3	10.0
13.00	5	16.7	26.7
14.00	4	13.3	40.0
15.00	5	16.7	56.7
16.00	6	20.0	76.7
17.00	5	16.7	93.3
18.00	2	6.7	100.0
Total	30	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 126:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO
EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL I.

Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.2.2.4. Análisis Estructural II

La asignatura de Análisis Estructural II se desarrolla en el sexto ciclo en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, pertenece al área de estructuras y trata sobre el cálculo y diseño estructural de pórticos y sistemas estructurales de soporte para edificaciones.

Las siguientes tablas y gráficos muestran el análisis de las calificaciones obtenidas en el curso referidas a los criterios conceptual, procedimental y actitudinal, pudiéndose apreciar la frecuencia de cada nota al inicio y al final del desarrollo de la clase, aplicadas al grupo experimental.

TABLA N°214:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL – PRUEBA INICIAL – CURSO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_exp inicio
Media	10.3846	7.7692	6.2308	8.9231
Mediana	11.0000	8.0000	8.0000	10.0000
Moda	11.00	5.00 ^a	0.00	10.00
Desv. típ.	3.45298	2.35067	5.34094	2.49872
Varianza	11.923	5.526	28.526	6.244
Mínimo	5.00	4.00	0.00	4.00
Máximo	15.00	11.00	13.00	12.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°215:

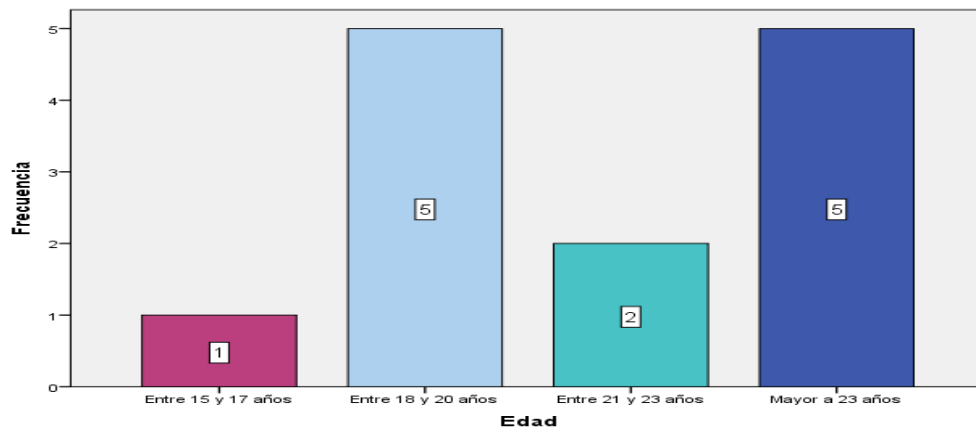
FRECUENCIAS POR EDAD EN EL CURSO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL II – GRUPO EXPERIMENTAL.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Entre 15 y 17 años	1	7.7	7.7
Entre 18 y 20 años	5	38.5	46.2
Entre 21 y 23 años	2	15.4	61.5
Mayor a 23 años	5	38.5	100.0
Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 127:

FRECUENCIA POR EDAD EN EL CURSO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL II – GRUPO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°216:

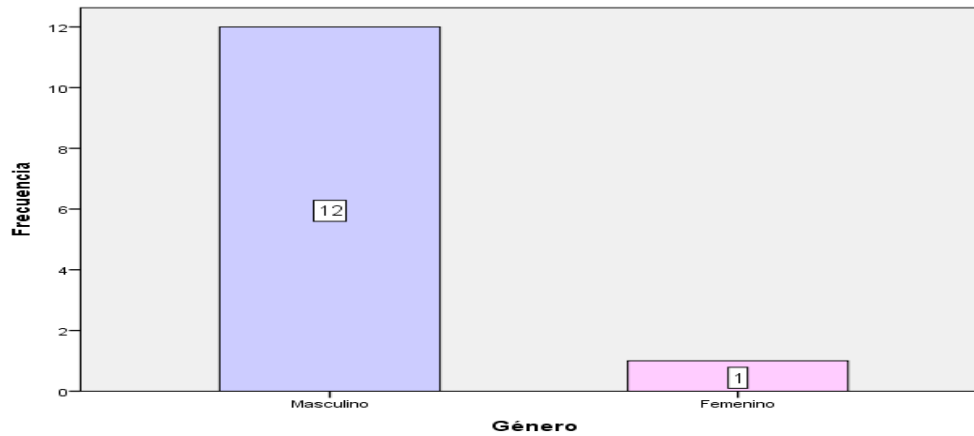
FRECUENCIAS POR GÉNERO EN EL CURSO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL II – GRUPO EXPERIMENTAL

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	12	92.3	92.3
	Femenino	1	7.7	100.0
	Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 128:

FRECUENCIA POR GÉNERO EN EL CURSO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL II – GRUPO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación inicial al grupo experimental:

TABLA N°217:

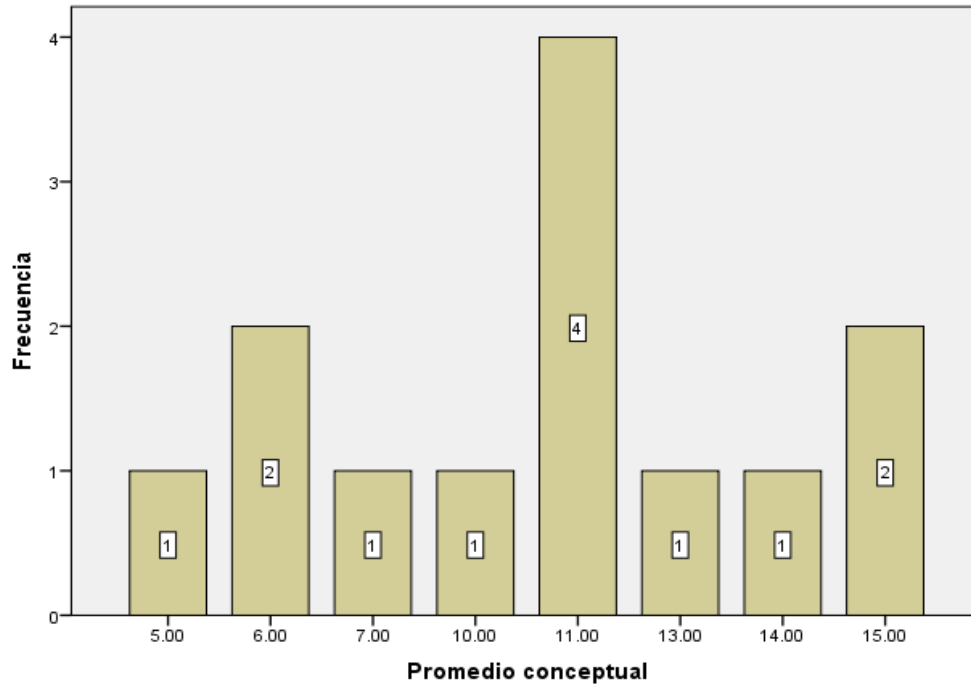
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	5.00	1	7.7	7.7
	6.00	2	15.4	23.1
	7.00	1	7.7	30.8
	10.00	1	7.7	38.5
	11.00	4	30.8	69.2
	13.00	1	7.7	76.9
	14.00	1	7.7	84.6
	15.00	2	15.4	100.0
	Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 129:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°218:

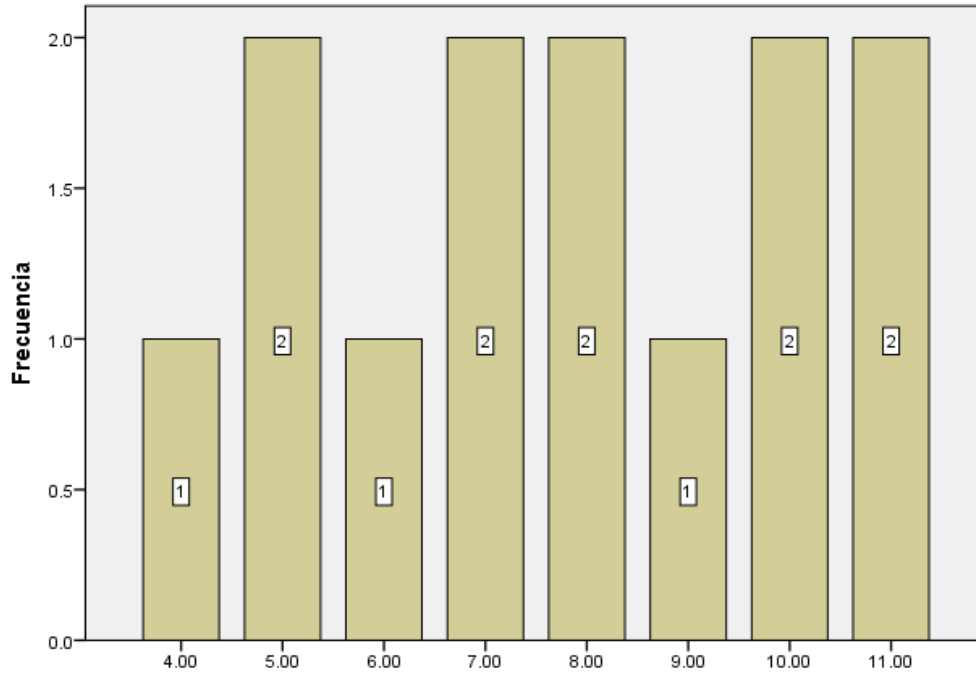
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 4.00	1	7.7	7.7
5.00	2	15.4	23.1
6.00	1	7.7	30.8
7.00	2	15.4	46.2
8.00	2	15.4	61.5
9.00	1	7.7	69.2
10.00	2	15.4	84.6
11.00	2	15.4	100.0
Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 130:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

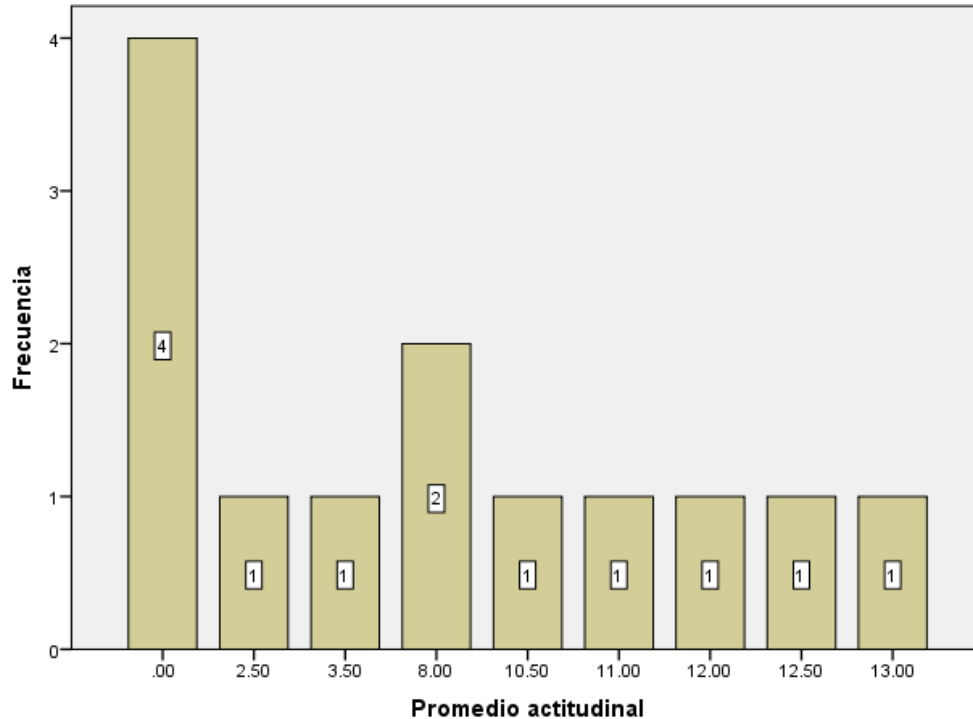
TABLA N°219:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos .00	4	30.8	30.8
2.50	1	7.7	38.5
3.50	1	7.7	46.2
8.00	2	15.4	61.5
10.50	1	7.7	69.2
11.00	1	7.7	76.9
12.00	1	7.7	84.6
12.50	1	7.7	92.3
13.00	1	7.7	100.0
Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 131: NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°220:

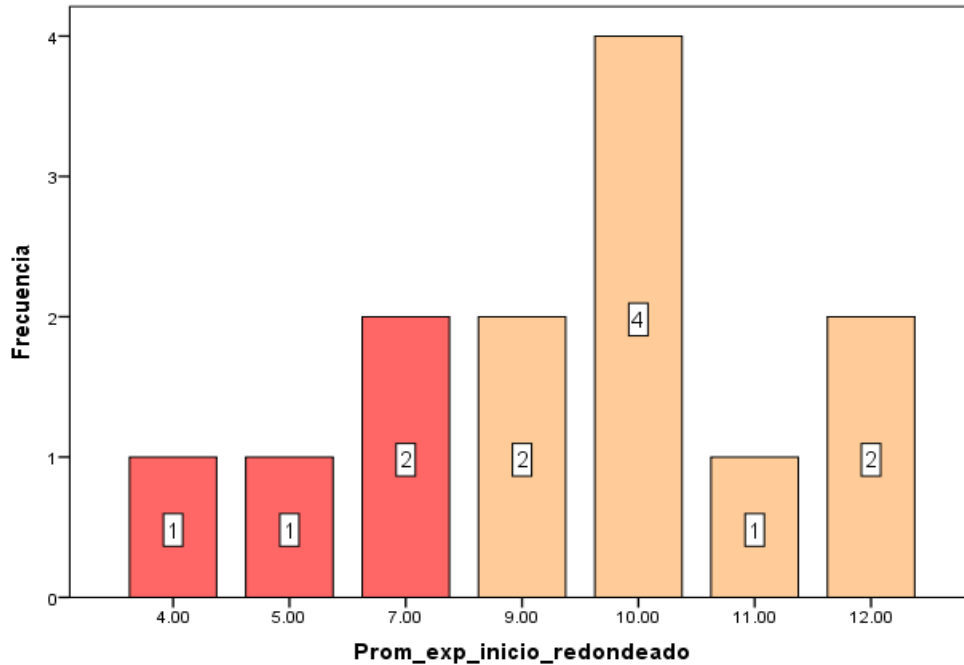
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 4.00	1	7.7	7.7
5.00	1	7.7	15.4
7.00	2	15.4	30.8
9.00	2	15.4	46.2
10.00	4	30.8	76.9
11.00	1	7.7	84.6
12.00	2	15.4	100.0
Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 132:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación final al grupo experimental:

TABLA N°221:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL – PRUEBA FINAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_exp final
Media	16.0769	14.0769	14.3462	15.1538
Mediana	16.0000	14.0000	14.0000	15.0000
Moda	16.00	12.00	13.00 ^a	15.00 ^a
Desv. típ.	1.11516	3.22649	2.80910	1.99358
Varianza	1.244	10.410	7.891	3.974
Rango	4.00	12.00	10.00	7.00
Mínimo	14.00	8.00	9.00	11.00
Máximo	18.00	20.00	19.00	18.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°222:

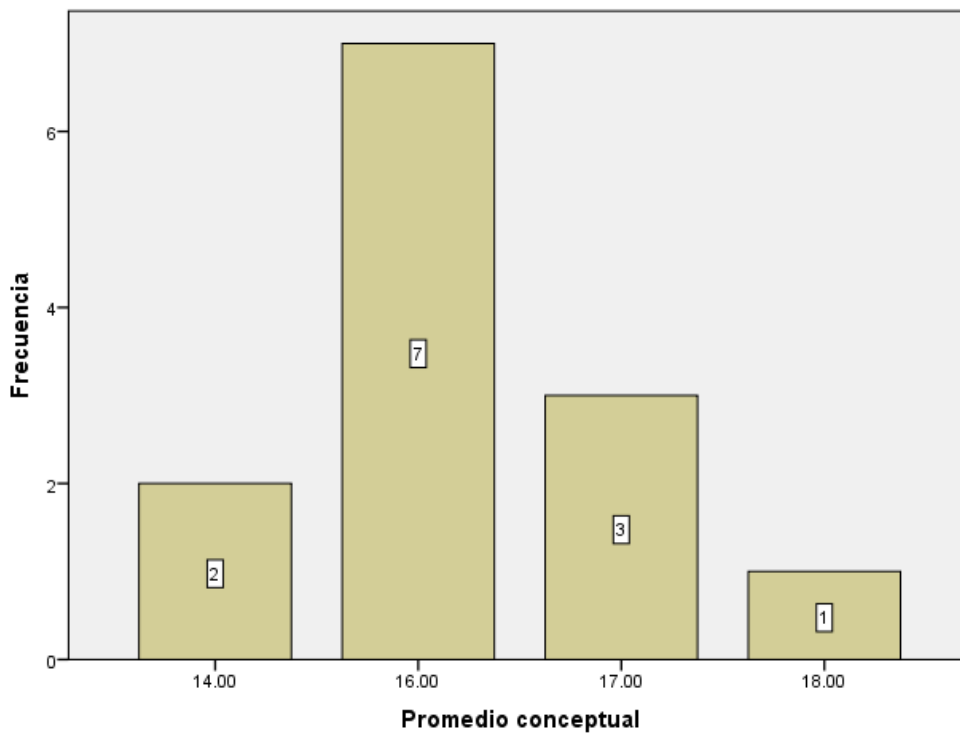
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO
EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	14.00	2	15.4	15.4
	16.00	7	53.8	69.2
	17.00	3	23.1	92.3
	18.00	1	7.7	100.0
	Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 133:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO
EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°223:

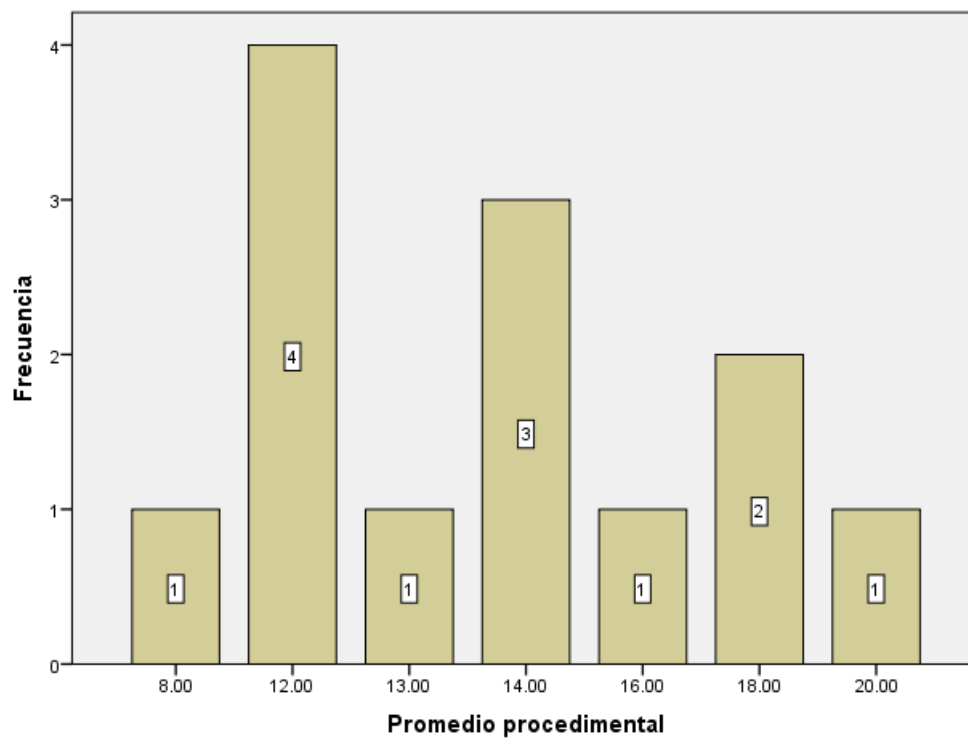
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	8.00	1	7.7	7.7
	12.00	4	30.8	38.5
	13.00	1	7.7	46.2
	14.00	3	23.1	69.2
	16.00	1	7.7	76.9
	18.00	2	15.4	92.3
	20.00	1	7.7	100.0
	Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 134:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°224:

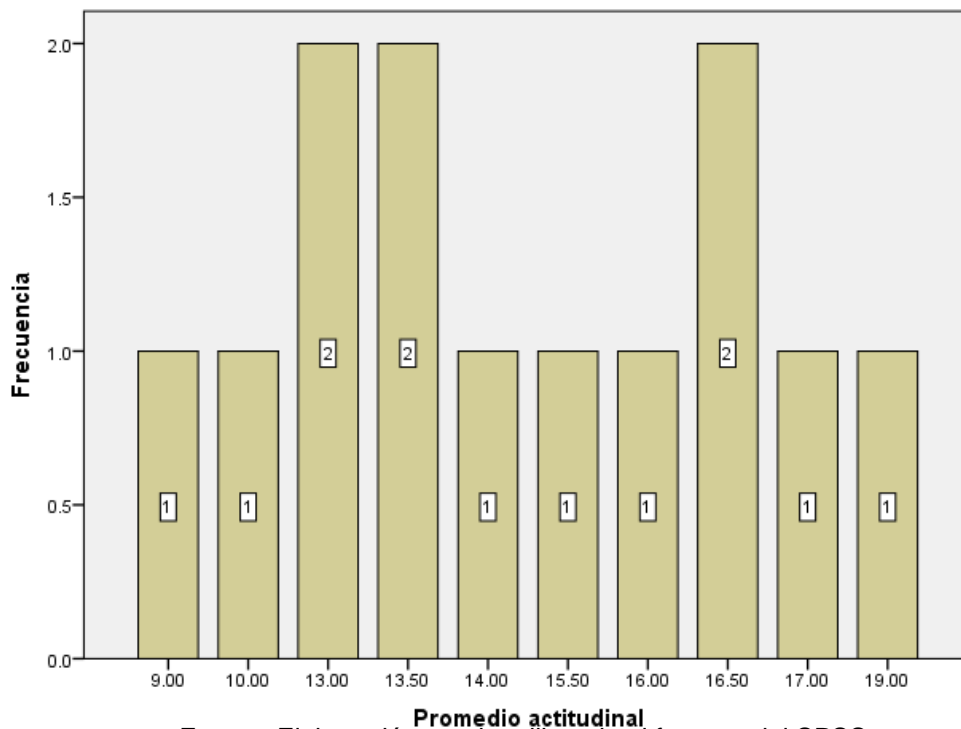
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	9.00	1	7.7	7.7
	10.00	1	7.7	15.4
	13.00	2	15.4	30.8
	13.50	2	15.4	46.2
	14.00	1	7.7	53.8
	15.50	1	7.7	61.5
	16.00	1	7.7	69.2
	16.50	2	15.4	84.6
	17.00	1	7.7	92.3
	19.00	1	7.7	100.0
	Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 135:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°225:

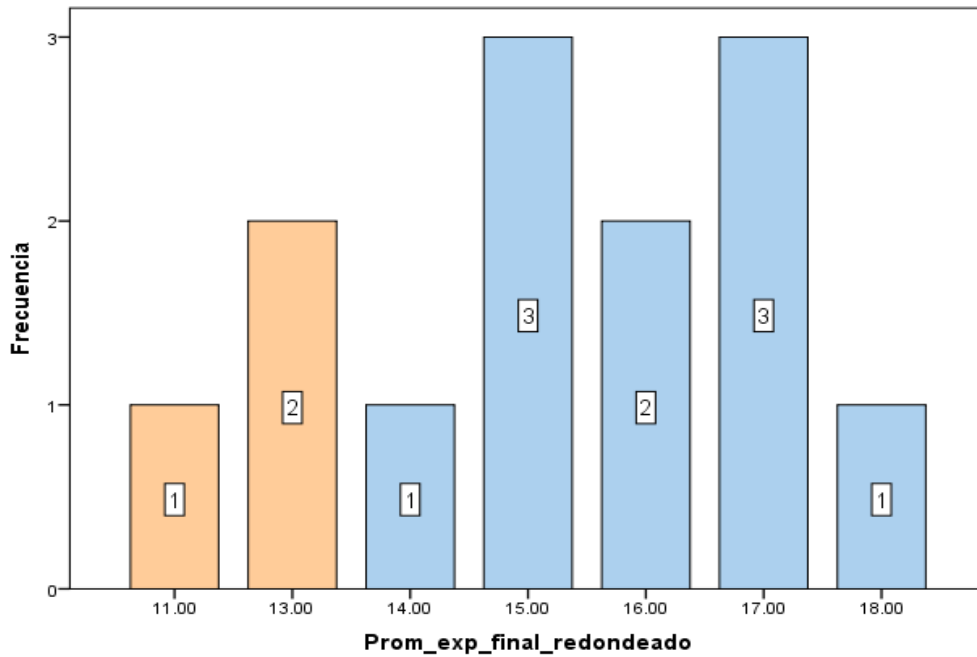
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	11.00	1	7.7	7.7
	13.00	2	15.4	23.1
	14.00	1	7.7	30.8
	15.00	3	23.1	53.8
	16.00	2	15.4	69.2
	17.00	3	23.1	92.3
	18.00	1	7.7	100.0
	Total	13	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 136:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ANÁLISIS ESTRUCTURAL II.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



3.6.2.2.5. Concreto Armado

La asignatura de Concreto Armado se desarrolla en el sétimo ciclo en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, pertenece al área de estructuras y trata sobre el cálculo y diseño de elementos de Concreto Armado.

Las siguientes tablas y gráficos muestran el análisis de las calificaciones obtenidas en el curso referidas a los criterios conceptual, procedimental y actitudinal, pudiéndose apreciar la frecuencia de cada nota al inicio y al final del desarrollo de la clase, aplicadas al grupo experimental.

TABLA N°226:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL – PRUEBA INICIAL – CURSO DE CONCRETO ARMADO.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_exp inicial
Media	10.6250	7.7500	5.8750	8.8750
Mediana	11.0000	7.0000	7.0000	9.0000
Moda	11.00 ^a	6.00 ^a	0.00	9.00
Desv. típ.	1.40831	2.54296	4.59529	1.31022
Varianza	1.983	6.467	21.117	1.717
Rango	5.00	8.00	12.00	5.00
Mínimo	7.00	4.00	0.00	6.00
Máximo	12.00	12.00	12.00	11.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°227:

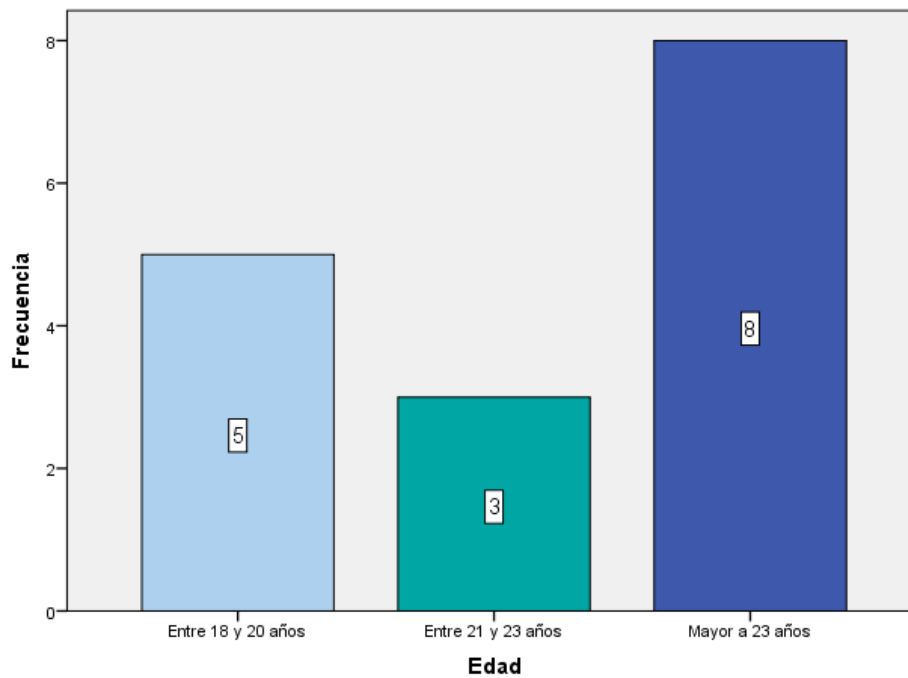
FRECUENCIAS POR EDAD EN EL CURSO DE CONCRETO ARMADO –
GRUPO EXPERIMENTAL.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Entre 18 y 20 años	5	31.3	31.3
	Entre 21 y 23 años	3	18.8	50.0
	Mayor a 23 años	8	50.0	100.0
	Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 137:

FRECUENCIA POR EDAD EN EL CURSO DE CONCRETO ARMADO –
GRUPO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

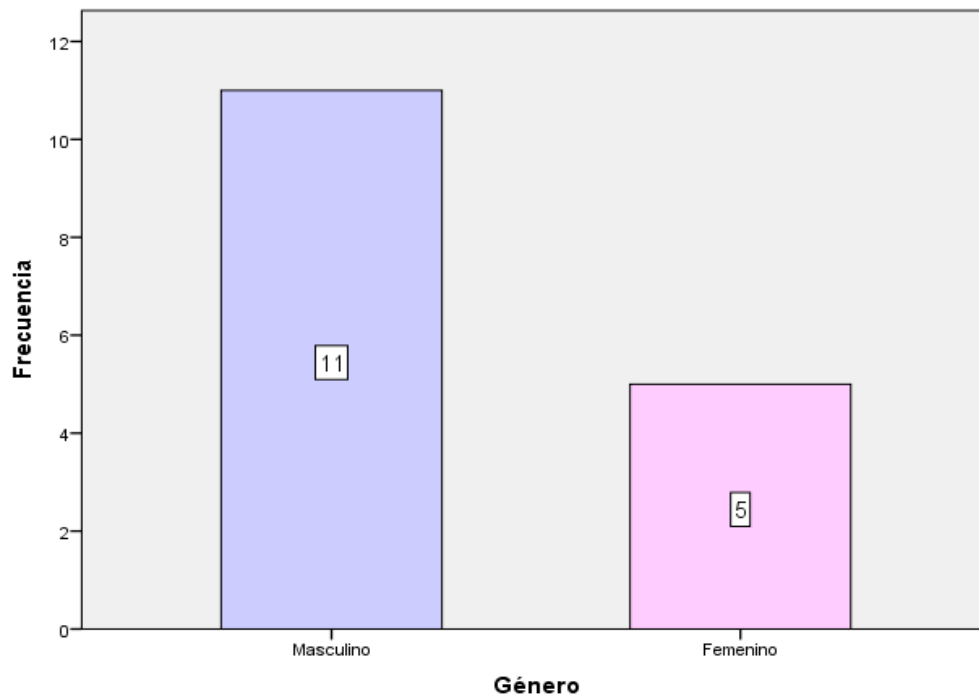
TABLA N°228:

FRECUENCIAS POR GÉNERO EN EL CURSO DE CONCRETO
ARMADO – GRUPO EXPERIMENTAL

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Masculino	11	68.8	68.8
Femenino	5	31.3	100.0
Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 138:

FRECUENCIA POR GÉNERO EN EL CURSO DE CONCRETO
ARMADO – GRUPO EXPERIMENTAL

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación inicial al grupo experimental:

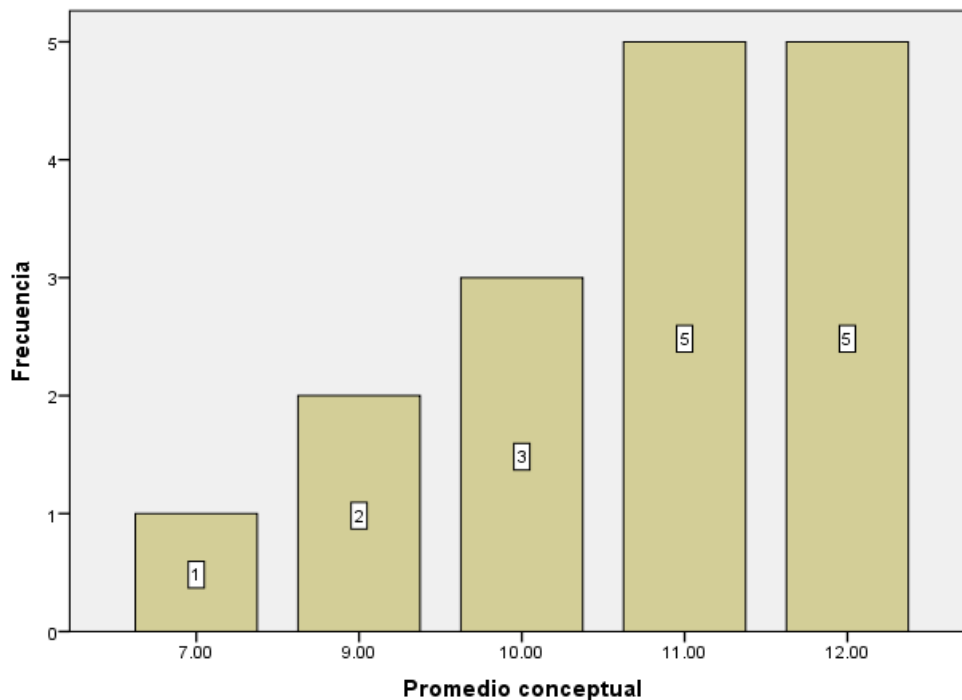
TABLA N°229:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL
GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO CONCRETO ARMADO.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 7.00	1	6.3	6.3
9.00	2	12.5	18.8
10.00	3	18.8	37.5
11.00	5	31.3	68.8
12.00	5	31.3	100.0
Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 139:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL
GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO CONCRETO ARMADO.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°230:

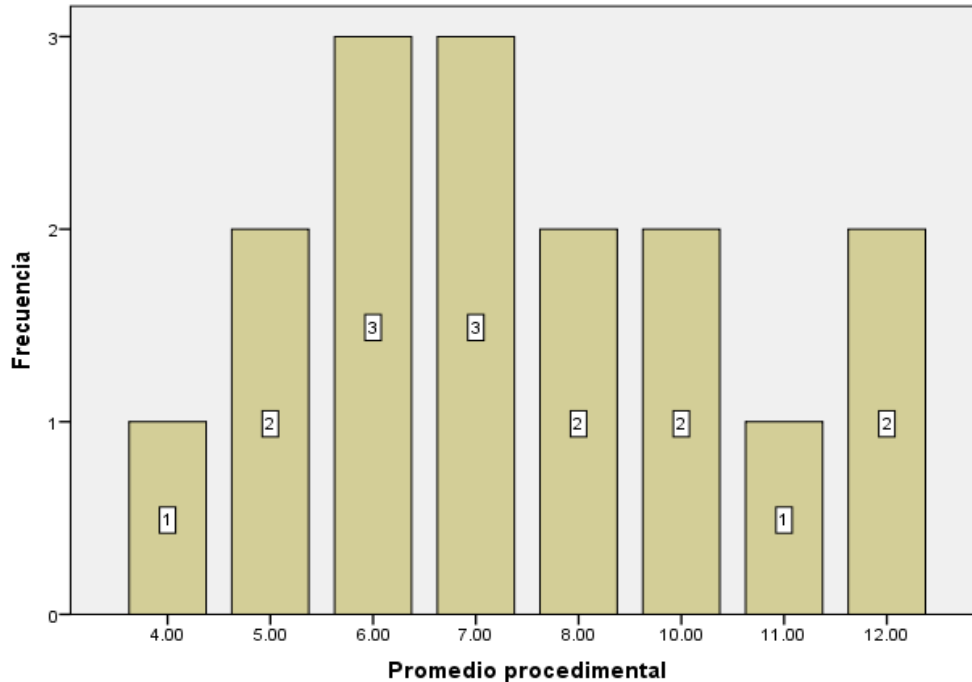
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO CONCRETO ARMADO.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	4.00	1	6.3	6.3
	5.00	2	12.5	18.8
	6.00	3	18.8	37.5
	7.00	3	18.8	56.3
	8.00	2	12.5	68.8
	10.00	2	12.5	81.3
	11.00	1	6.3	87.5
	12.00	2	12.5	100.0
	Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 140:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO CONCRETO ARMADO.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°231:

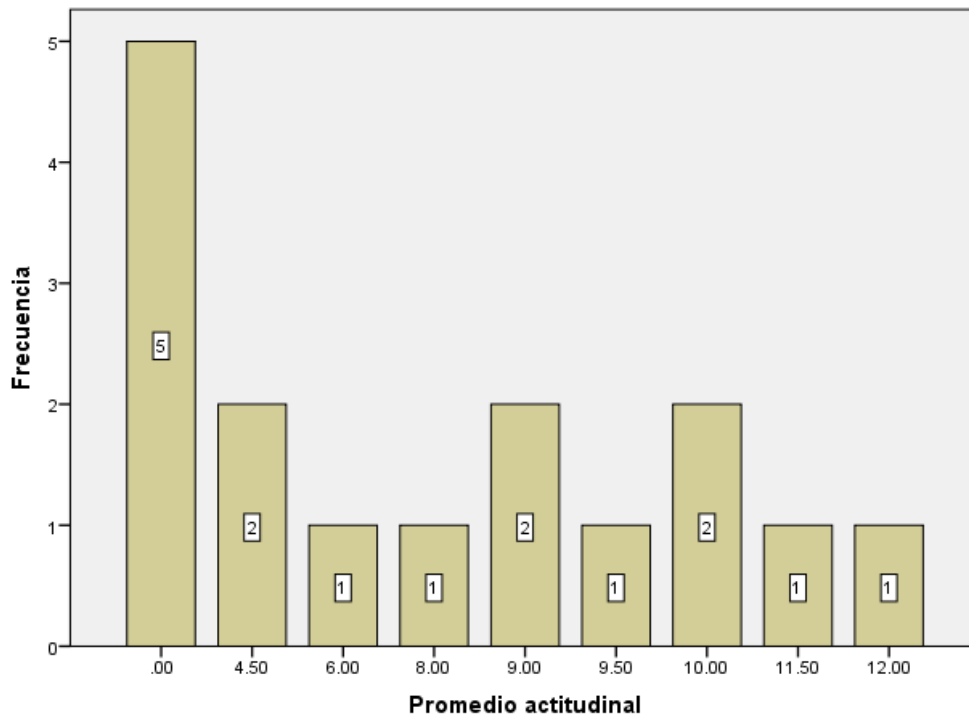
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO CONCRETO ARMADO.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	.00	5	31.3	31.3
	4.50	2	12.5	43.8
	6.00	1	6.3	50.0
	8.00	1	6.3	56.3
	9.00	2	12.5	68.8
	9.50	1	6.3	75.0
	10.00	2	12.5	87.5
	11.50	1	6.3	93.8
	12.00	1	6.3	100.0
	Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 141:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO CONCRETO ARMADO.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°232:

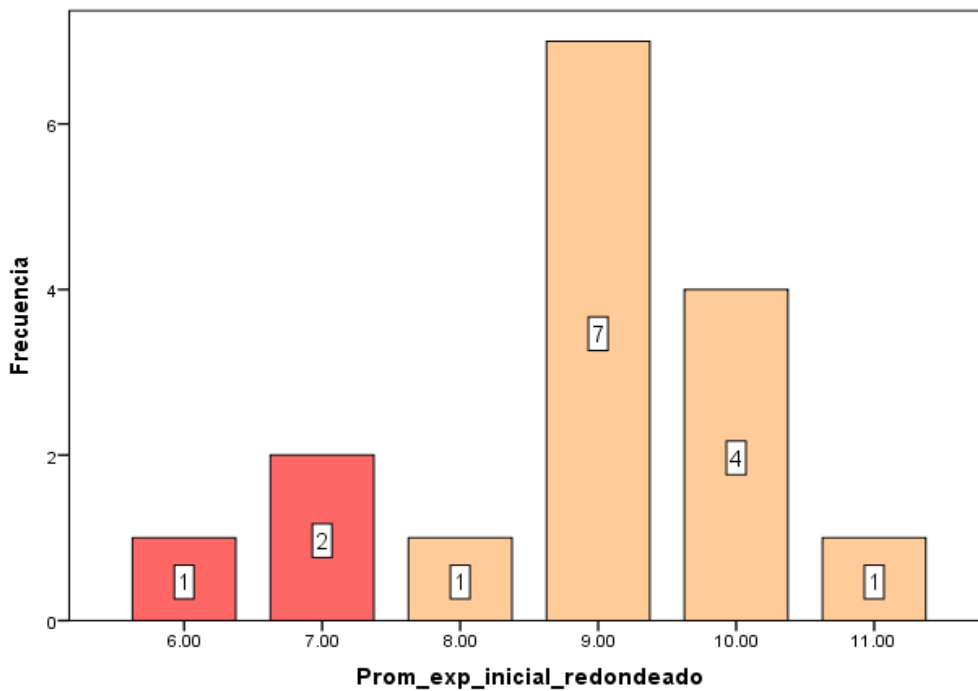
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO CONCRETO ARMADO.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 6.00	1	6.3	6.3
7.00	2	12.5	18.8
8.00	1	6.3	25.0
9.00	7	43.8	68.8
10.00	4	25.0	93.8
11.00	1	6.3	100.0
Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 142:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO CONCRETO ARMADO.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

**Análisis de la evaluación final al grupo experimental:**

TABLA N°233:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL – PRUEBA FINAL – CURSO CONCRETO ARMADO.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_exp final
Media	16.1875	15.9375	14.6250	15.8750
Mediana	16.0000	16.0000	14.7500	16.0000
Moda	16.00	14.00	17.00	16.00 ^a
Desv. típ.	2.10456	2.93187	2.72947	1.99583
Varianza	4.429	8.596	7.450	3.983
Mínimo	12.00	8.00	8.50	10.00
Máximo	19.00	20.00	18.50	18.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°234:

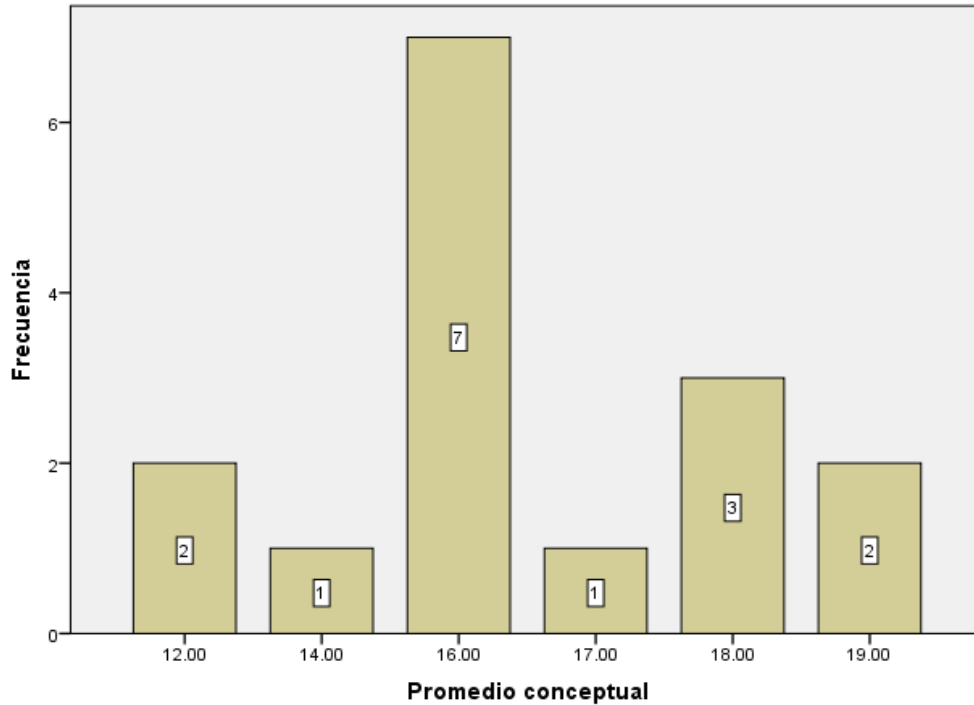
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO CONCRETO ARMADO.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 12.00	2	12.5	12.5
14.00	1	6.3	18.8
16.00	7	43.8	62.5
17.00	1	6.3	68.8
18.00	3	18.8	87.5
19.00	2	12.5	100.0
Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 143:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO CONCRETO ARMADO.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°235:

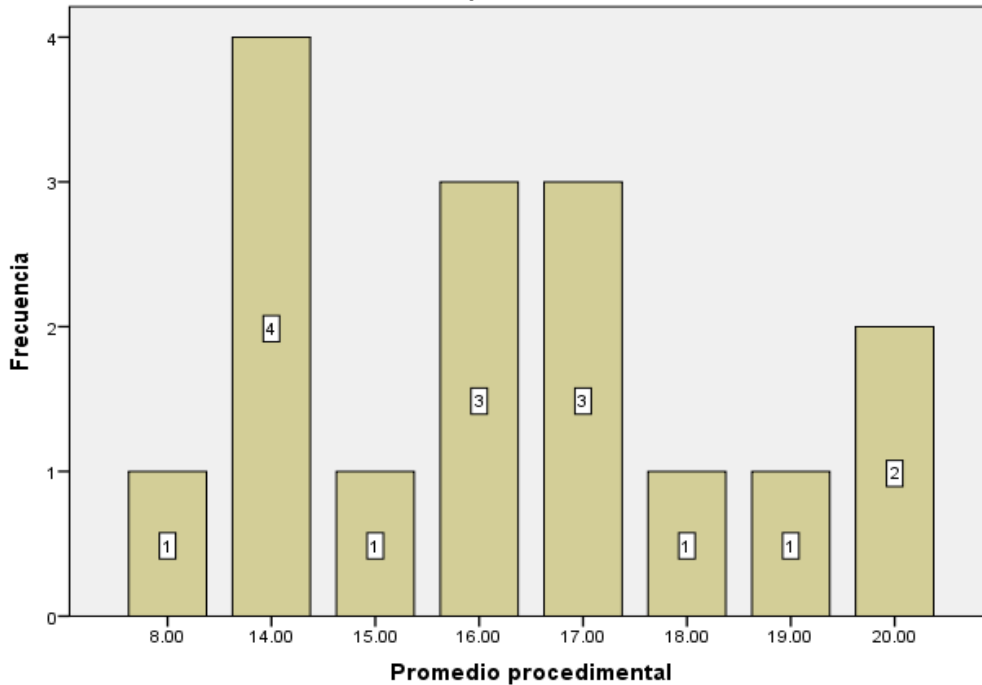
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO CONCRETO ARMADO.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	8.00	1	6.3	6.3
	14.00	4	25.0	31.3
	15.00	1	6.3	37.5
	16.00	3	18.8	56.3
	17.00	3	18.8	75.0
	18.00	1	6.3	81.3
	19.00	1	6.3	87.5
	20.00	2	12.5	100.0
	Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 144:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO CONCRETO ARMADO.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°236:

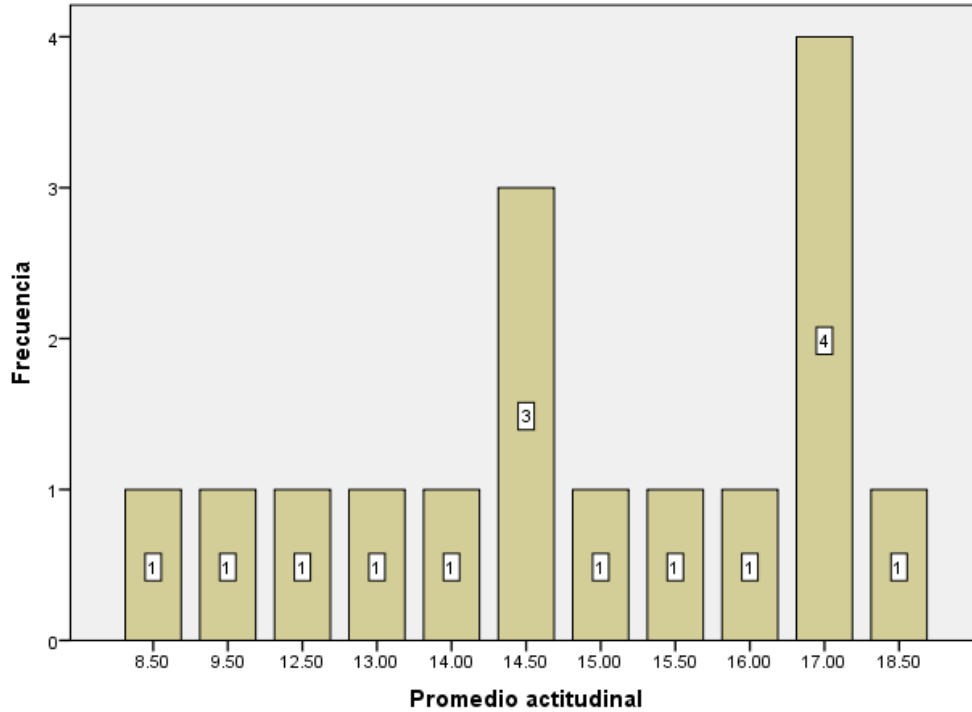
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO CONCRETO ARMADO.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 8.50	1	6.3	6.3
9.50	1	6.3	12.5
12.50	1	6.3	18.8
13.00	1	6.3	25.0
14.00	1	6.3	31.3
14.50	3	18.8	50.0
15.00	1	6.3	56.3
15.50	1	6.3	62.5
16.00	1	6.3	68.8
17.00	4	25.0	93.8
18.50	1	6.3	100.0
Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 145:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO CONCRETO ARMADO.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°237:

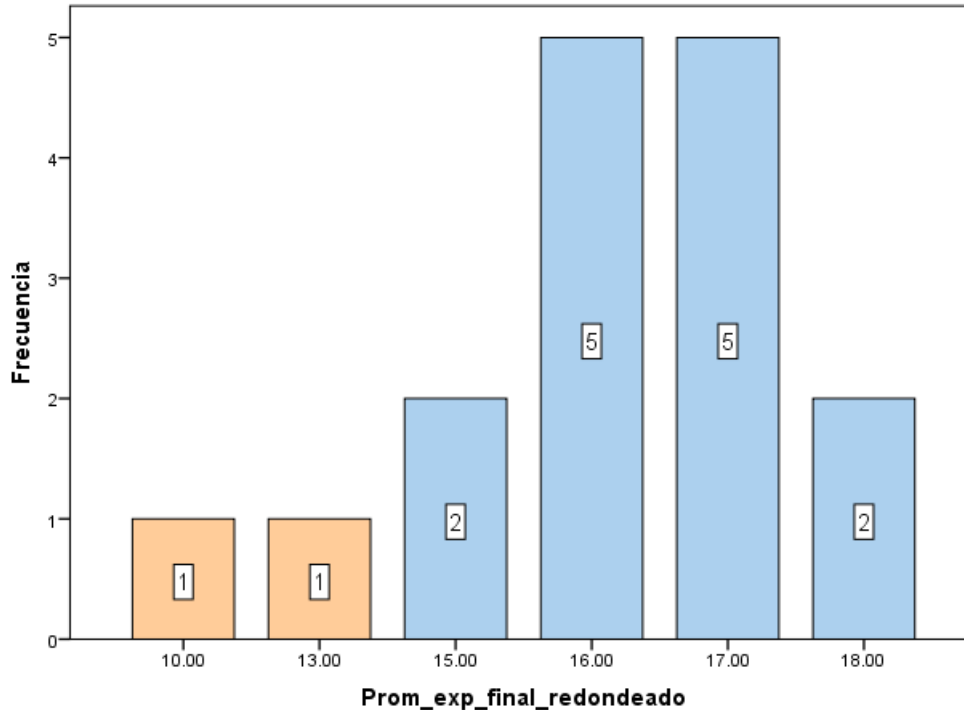
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO CONCRETO ARMADO.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	10.00	1	6.3	6.3
	13.00	1	6.3	12.5
	15.00	2	12.5	25.0
	16.00	5	31.3	56.3
	17.00	5	31.3	87.5
	18.00	2	12.5	100.0
	Total	16	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 146:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO
EXPERIMENTAL – CURSO CONCRETO ARMADO.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.2.2.6. Ingeniería Sismo Resistente

La asignatura de Ingeniería Sismo Resistente se desarrolla en el octavo ciclo en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, pertenece al área de estructuras y trata sobre el diseño de edificaciones bajo las consideraciones impuestas por la acción de los sismos.

Las siguientes tablas y gráficos muestran el análisis de las calificaciones obtenidas en el curso referidas a los criterios conceptual, procedimental y actitudinal, pudiéndose apreciar la frecuencia de cada nota al inicio y al final del desarrollo de la clase, aplicadas al grupo experimental.

TABLA N°238:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL – PRUEBA INICIAL – CURSO DE INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_exp inicial
Media	10.9000	9.3000	6.6000	9.6000
Mediana	11.5000	9.0000	5.5000	9.5000
Moda	9.00 ^a	9.00 ^a	2.00 ^a	9.00 ^a
Desv. típ.	2.42441	3.52924	4.99333	2.31900
Varianza	5.878	12.456	24.933	5.378
Mínimo	6.00	4.00	0.00	6.00
Máximo	14.00	15.00	13.50	13.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°239:

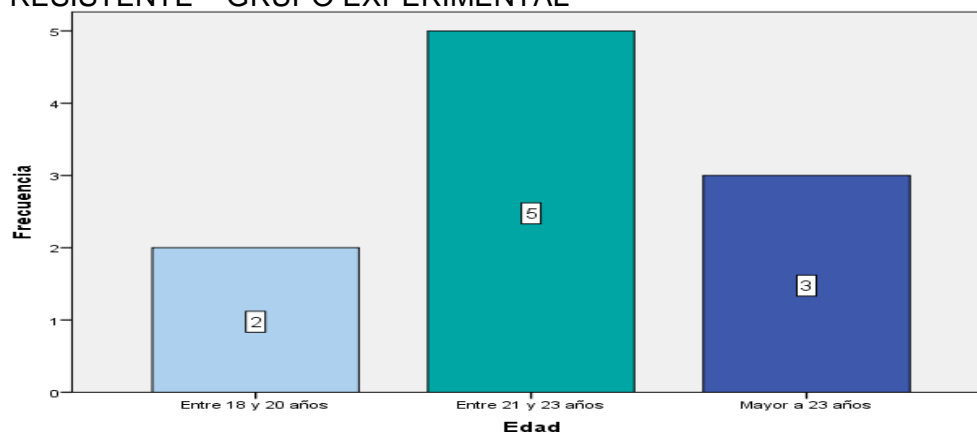
FRECUENCIAS POR EDAD EN EL CURSO DE INGENIERÍA SISMO RESISTENTE – GRUPO EXPERIMENTAL.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Entre 18 y 20 años	2	20.0	20.0
Entre 21 y 23 años	5	50.0	70.0
Mayor a 23 años	3	30.0	100.0
Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 147:

FRECUENCIA POR EDAD EN EL CURSO DE INGENIERÍA SISMO RESISTENTE – GRUPO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

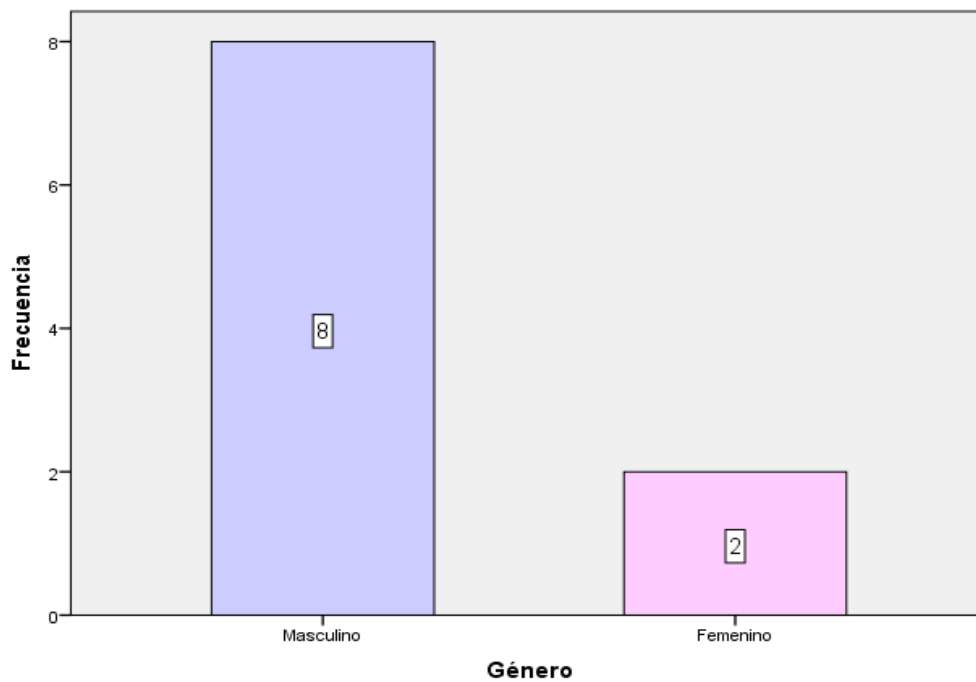
TABLA N°240:

FRECUENCIAS POR GÉNERO EN EL CURSO DE INGENIERÍA SISMO
RESISTENTE – GRUPO EXPERIMENTAL

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	8	80.0	80.0
	Femenino	2	20.0	100.0
	Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 148:

FRECUENCIA POR GÉNERO EN EL CURSO DE INGENIERÍA SISMO
RESISTENTE – GRUPO EXPERIMENTAL

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación inicial al grupo experimental:

TABLA N°241:

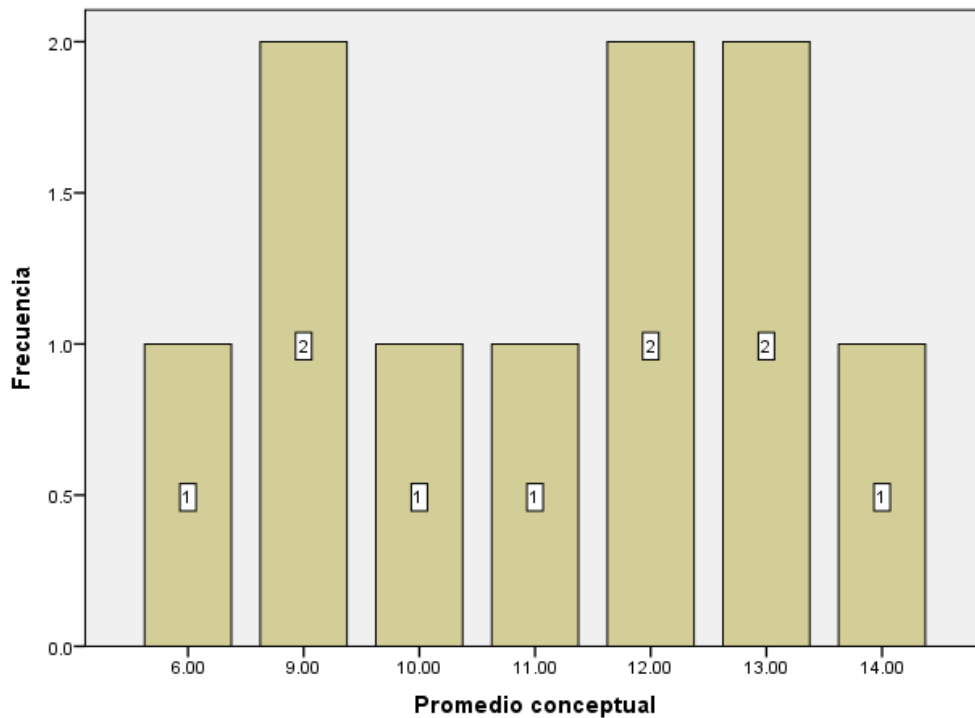
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 6.00	1	10.0	10.0
9.00	2	20.0	30.0
10.00	1	10.0	40.0
11.00	1	10.0	50.0
12.00	2	20.0	70.0
13.00	2	20.0	90.0
14.00	1	10.0	100.0
Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 149:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°242:

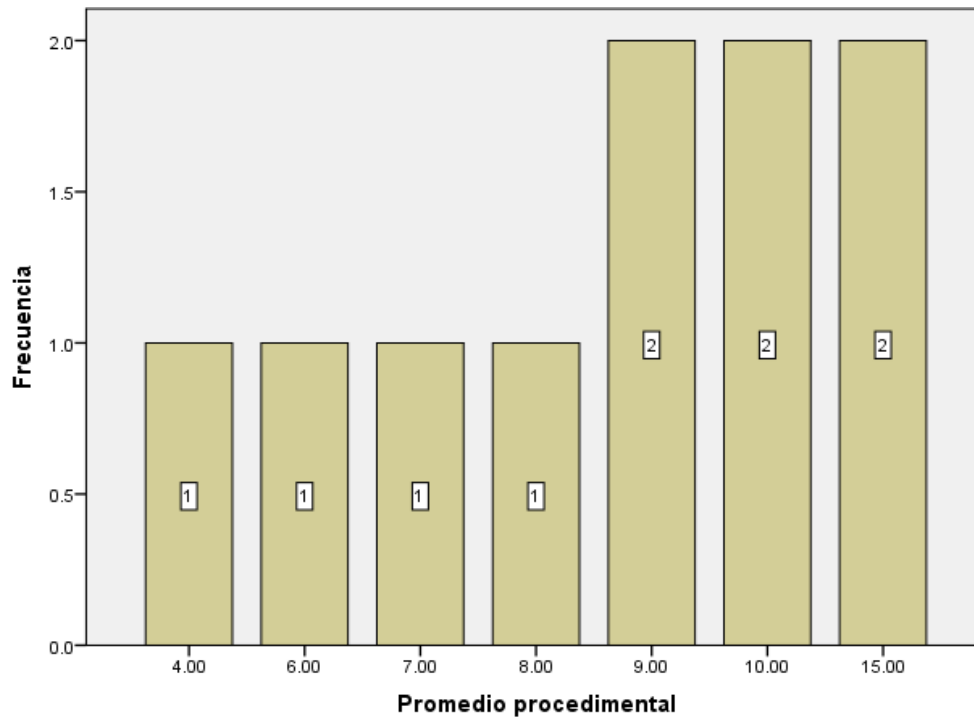
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	4.00	1	10.0	10.0
	6.00	1	10.0	20.0
	7.00	1	10.0	30.0
	8.00	1	10.0	40.0
	9.00	2	20.0	60.0
	10.00	2	20.0	80.0
	15.00	2	20.0	100.0
	Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 150:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°243:

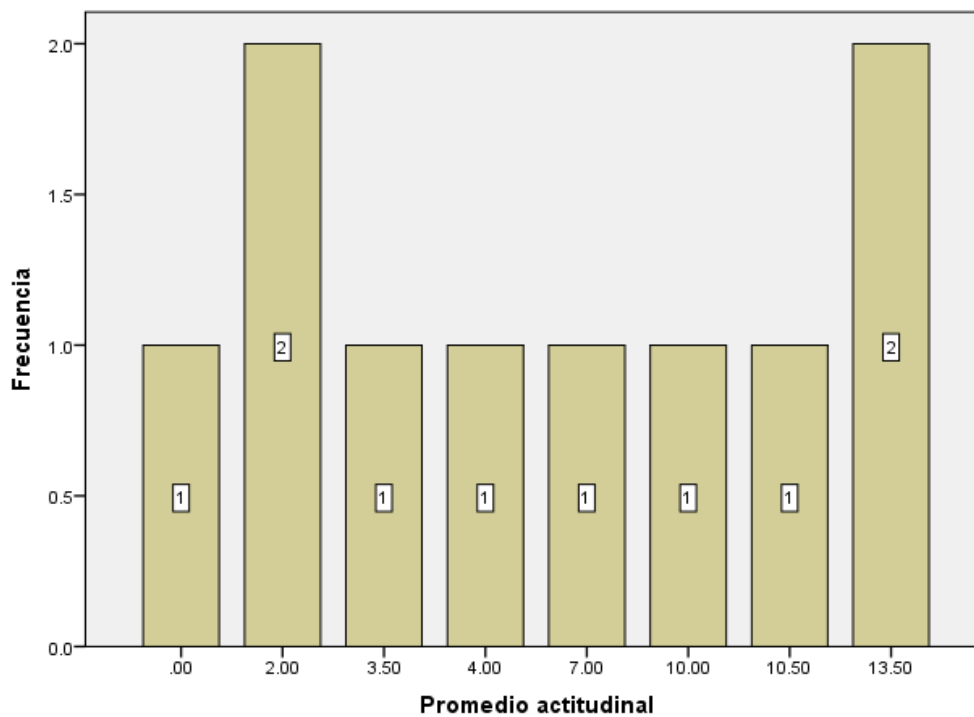
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos .00	1	10.0	10.0
2.00	2	20.0	30.0
3.50	1	10.0	40.0
4.00	1	10.0	50.0
7.00	1	10.0	60.0
10.00	1	10.0	70.0
10.50	1	10.0	80.0
13.50	2	20.0	100.0
Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 151:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°244:

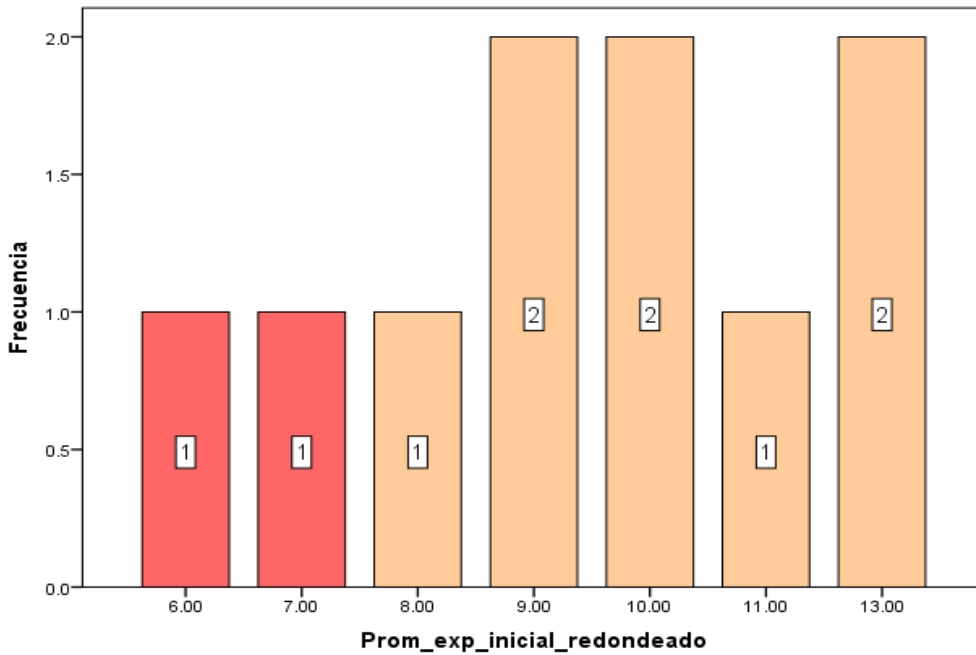
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 6.00	1	10.0	10.0
7.00	1	10.0	20.0
8.00	1	10.0	30.0
9.00	2	20.0	50.0
10.00	2	20.0	70.0
11.00	1	10.0	80.0
13.00	2	20.0	100.0
Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 152:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

**Análisis de la evaluación final al grupo experimental:**

TABLA N°245:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL – PRUEBA FINAL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_exp final
Media	17.4000	16.7000	15.6500	16.8000
Mediana	17.5000	15.5000	15.7500	17.0000
Moda	19.00	15.00 ^a	15.00 ^a	17.00 ^a
Desv. típ.	1.64655	2.54078	1.94437	1.81353
Varianza	2.711	6.456	3.781	3.289
Mínimo	15.00	14.00	11.50	14.00
Máximo	19.00	20.00	18.00	19.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°246:

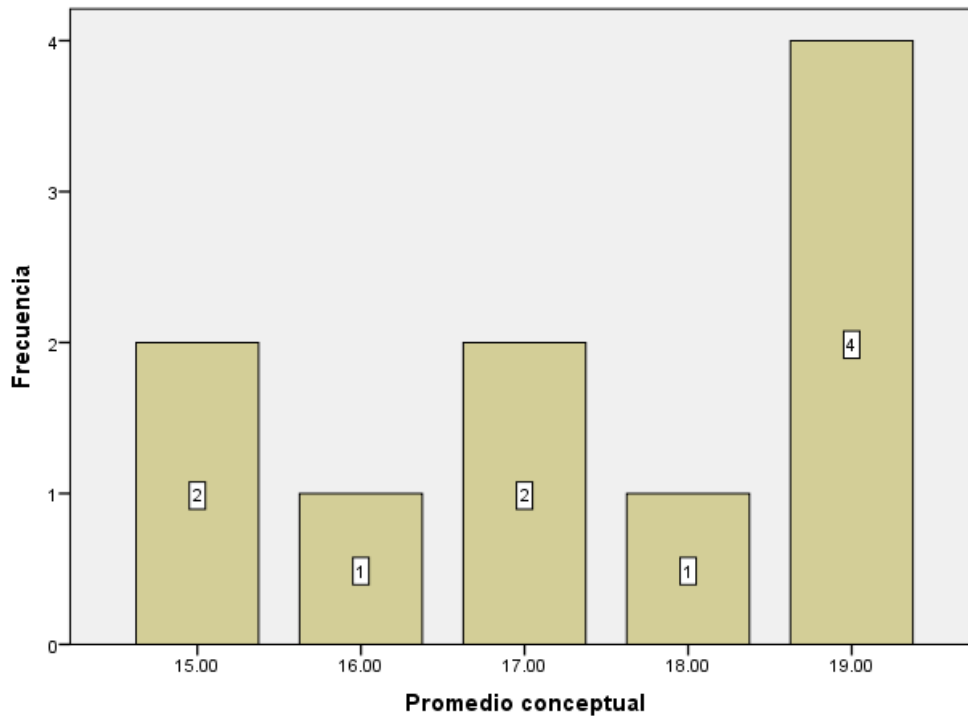
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 15.00	2	20.0	20.0
16.00	1	10.0	30.0
17.00	2	20.0	50.0
18.00	1	10.0	60.0
19.00	4	40.0	100.0
Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 153:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°247:

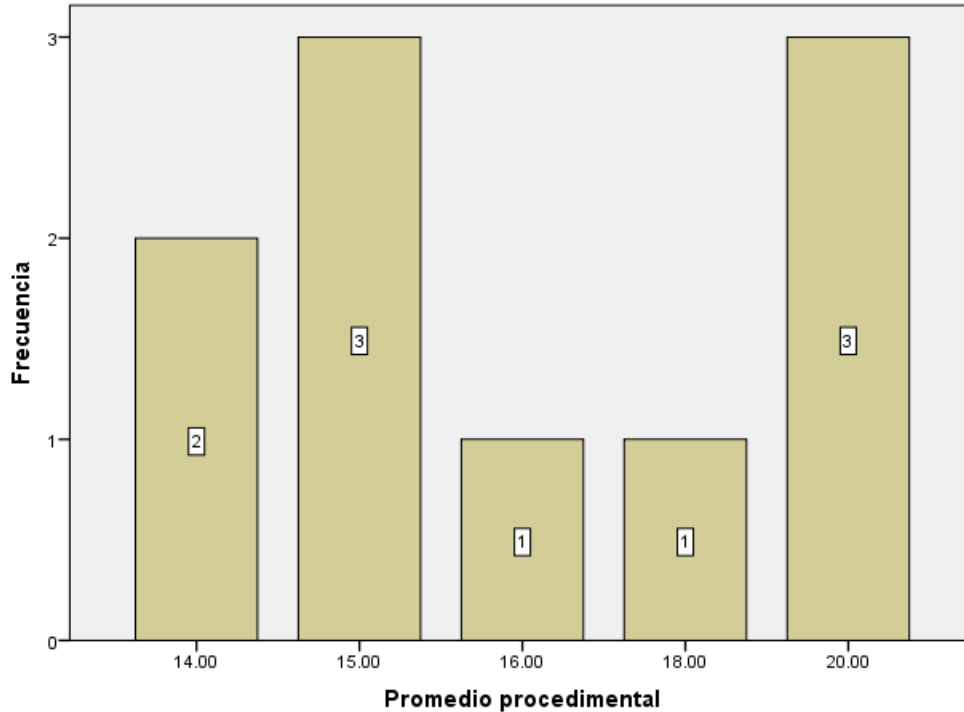
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 14.00	2	20.0	20.0
15.00	3	30.0	50.0
16.00	1	10.0	60.0
18.00	1	10.0	70.0
20.00	3	30.0	100.0
Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 154:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°248:

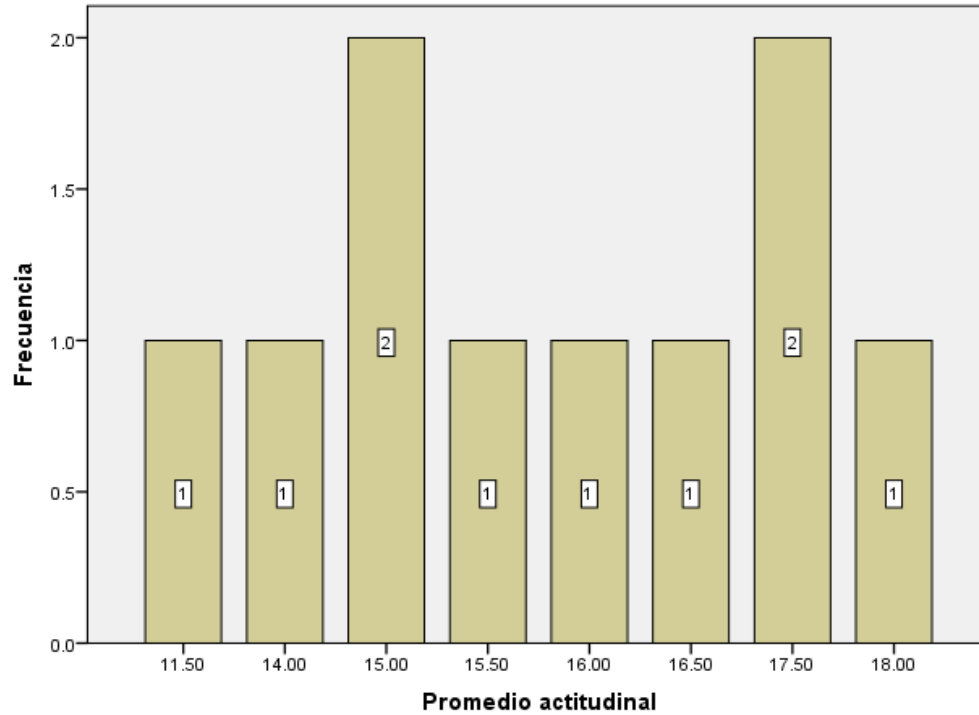
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 11.50	1	10.0	10.0
14.00	1	10.0	20.0
15.00	2	20.0	40.0
15.50	1	10.0	50.0
16.00	1	10.0	60.0
16.50	1	10.0	70.0
17.50	2	20.0	90.0
18.00	1	10.0	100.0
Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 155:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°249:

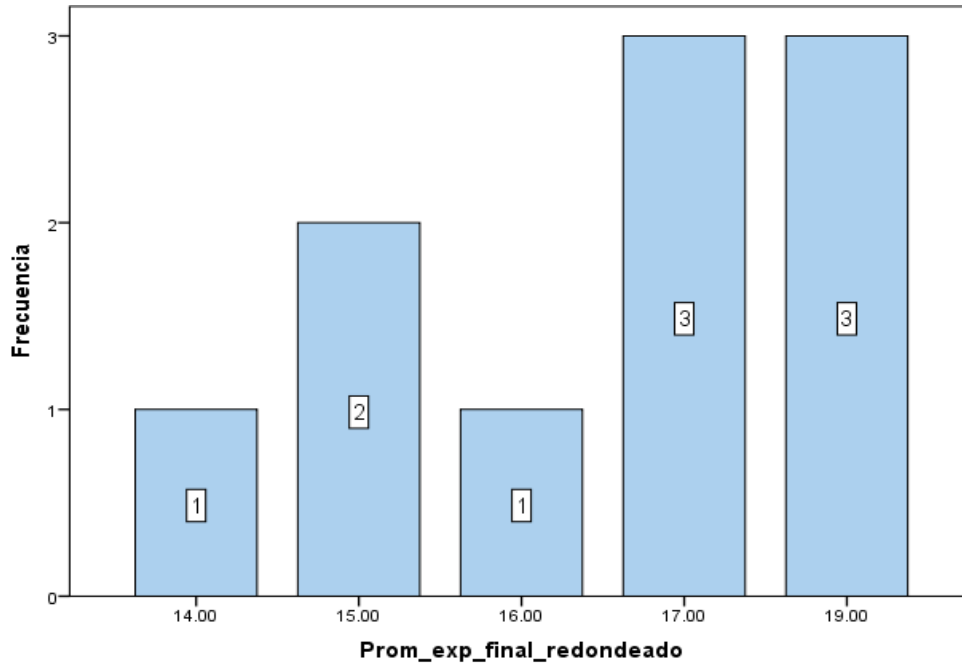
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 14.00	1	10.0	10.0
15.00	2	20.0	30.0
16.00	1	10.0	40.0
17.00	3	30.0	70.0
19.00	3	30.0	100.0
Total	10	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 156:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO
EXPERIMENTAL – CURSO INGENIERÍA SISMO RESISTENTE.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

3.6.2.2.7. Albañilería Estructural

La asignatura de Albañilería Estructural se desarrolla en el noveno ciclo en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, pertenece al área de estructuras y trata sobre el diseño de edificaciones bajo las consideraciones de uso de albañilería como elemento resistente y de relleno, es el último curso obligatorio de formación profesional de la Carrera.

Las siguientes tablas y gráficos muestran el análisis de las calificaciones obtenidas en el curso referidas a los criterios conceptual, procedimental y actitudinal, pudiéndose apreciar la frecuencia de cada nota al inicio y al final del desarrollo de la clase, aplicada al grupo experimental.

TABLA N°250:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL – PRUEBA INICIAL – CURSO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_exp inicial
Media	10.5000	8.5000	6.0833	8.8333
Mediana	10.0000	8.5000	7.0000	8.5000
Moda	9.00	8,00 ^a	,00 ^a	6,00 ^a
Desv. típ.	2.66458	2.25832	4.63051	2.31661
Varianza	7.100	5.100	21.442	5.367
Mínimo	7.00	5.00	0.00	6.00
Máximo	14.00	12.00	11.00	12.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°251:

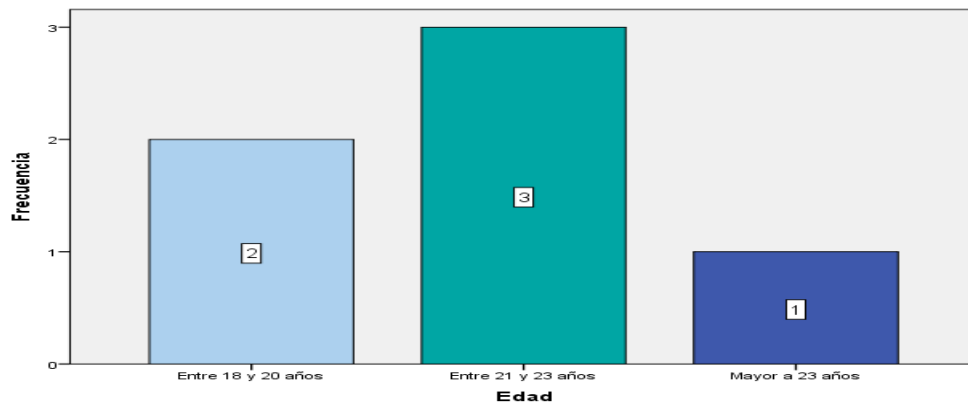
FRECUENCIAS POR EDAD EN EL CURSO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL – GRUPO EXPERIMENTAL.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Entre 18 y 20 años	2	33.3	33.3
Entre 21 y 23 años	3	50.0	83.3
Mayor a 23 años	1	16.7	100.0
Total	6	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 157:

FRECUENCIA POR EDAD EN EL CURSO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL – GRUPO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°252:

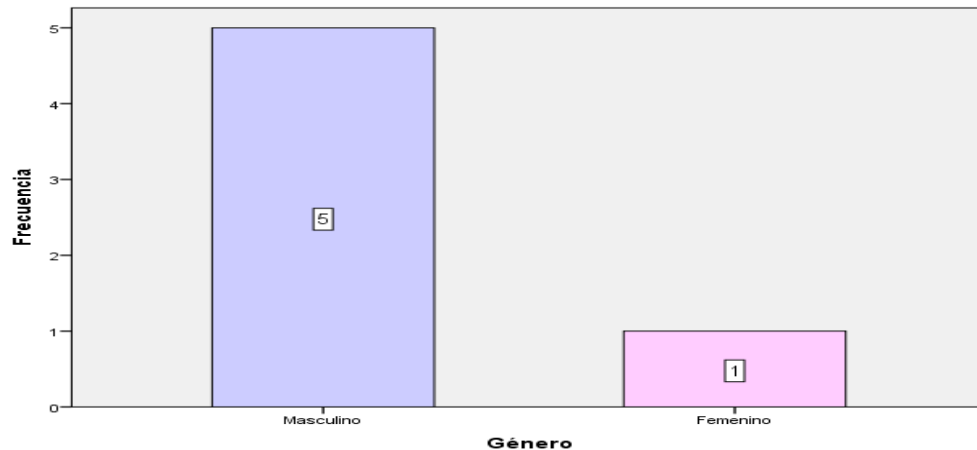
FRECUENCIAS POR GÉNERO EN EL CURSO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL – GRUPO EXPERIMENTAL

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Masculino	5	83.3	83.3
	Femenino	1	16.7	100.0
	Total	6	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 158:

FRECUENCIA POR GÉNERO EN EL CURSO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL – GRUPO EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación inicial al grupo experimental:

TABLA N°253:

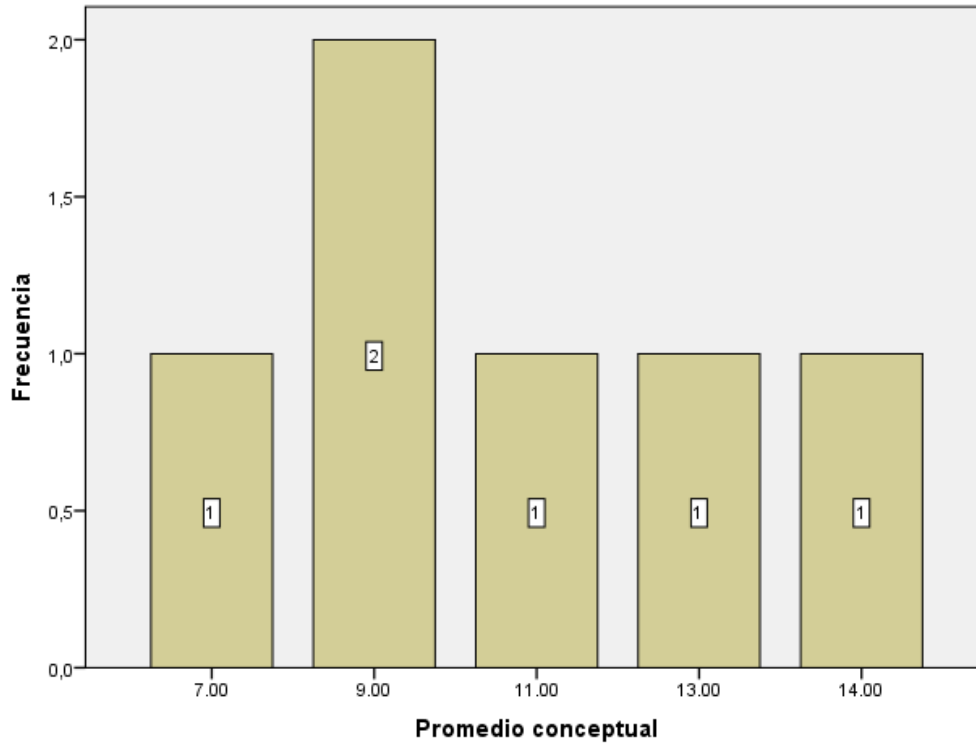
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	7,00	1	16.7	16.7
	9,00	2	33.3	50.0
	11,00	1	16.7	66.7
	13,00	1	16.7	83.3
	14,00	1	16.7	100.0
	Total	6	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 159:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°254:

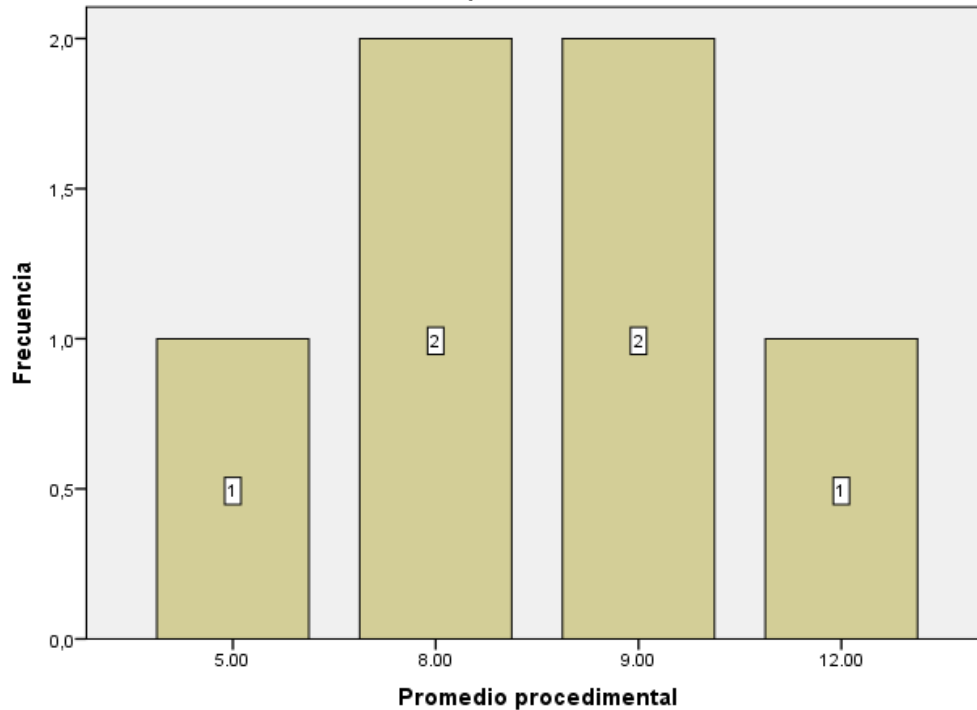
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	5,00	1	16.7	16.7
	8,00	2	33.3	50.0
	9,00	2	33.3	83.3
	12,00	1	16.7	100.0
	Total	6	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 160:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°255:

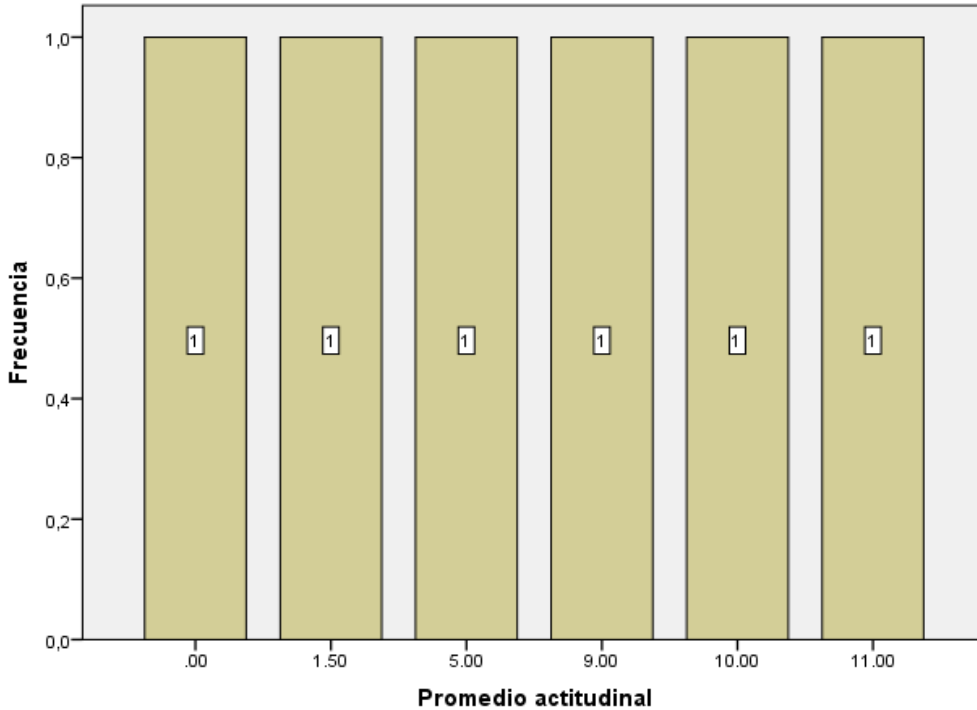
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos .00	1	16.7	16.7
1,50	1	16.7	33.3
5,00	1	16.7	50.0
9,00	1	16.7	66.7
10,00	1	16.7	83.3
11,00	1	16.7	100.0
Total	6	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 161:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°256:

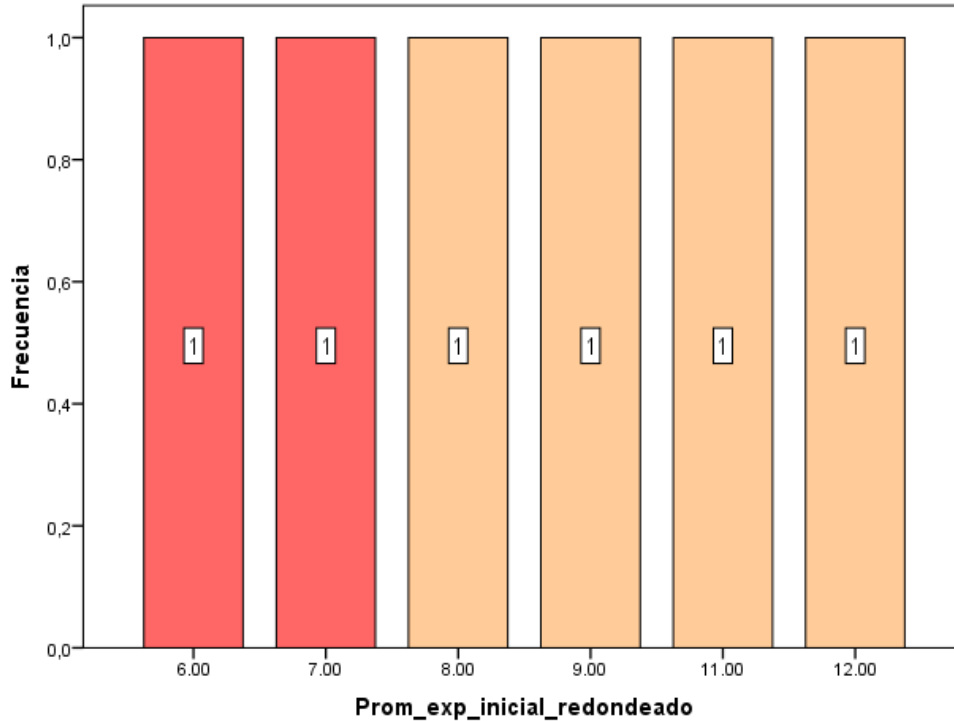
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 6,00	1	16.7	16.7
7,00	1	16.7	33.3
8,00	1	16.7	50.0
9,00	1	16.7	66.7
11,00	1	16.7	83.3
12,00	1	16.7	100.0
Total	6	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 162:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Análisis de la evaluación final al grupo experimental:

TABLA N°257:

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS ESTADÍSTICOS EN LAS NOTAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL – PRUEBA FINAL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

	Promedio conceptual	Promedio procedimental	Promedio actitudinal	Nota_exp final
Media	17.3333	16.8333	15.5833	17.0000
Mediana	17.5000	18.0000	15.7500	17.5000
Moda	17,00 ^a	18.00	13,00 ^a	18.00
Desv. típ.	1.36626	3.60093	1.65580	1.78885
Varianza	1.867	12.967	2.742	3.200
Mínimo	15.00	10.00	13.00	14.00
Máximo	19.00	20.00	17.50	19.00

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°258:

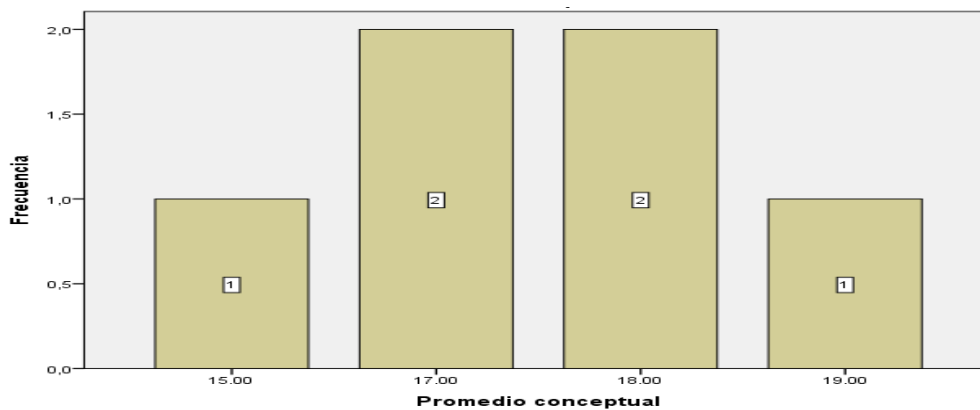
NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	15,00	1	16.7	16.7
	17,00	2	33.3	50.0
	18,00	2	33.3	83.3
	19,00	1	16.7	100.0
	Total	6	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 163:

NOTAS PROMEDIO CONCEPTUAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°259:

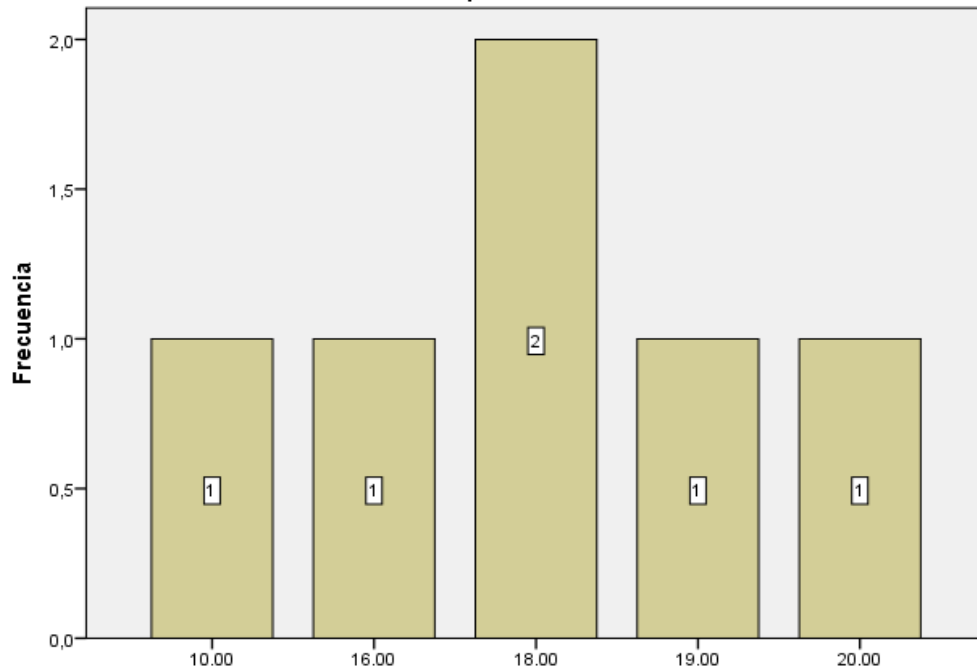
NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	10,00	1	16.7	16.7
	16,00	1	16.7	33.3
	18,00	2	33.3	66.7
	19,00	1	16.7	83.3
	20,00	1	16.7	100.0
	Total	6	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 164:

NOTAS PROMEDIO PROCEDIMENTAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°260:

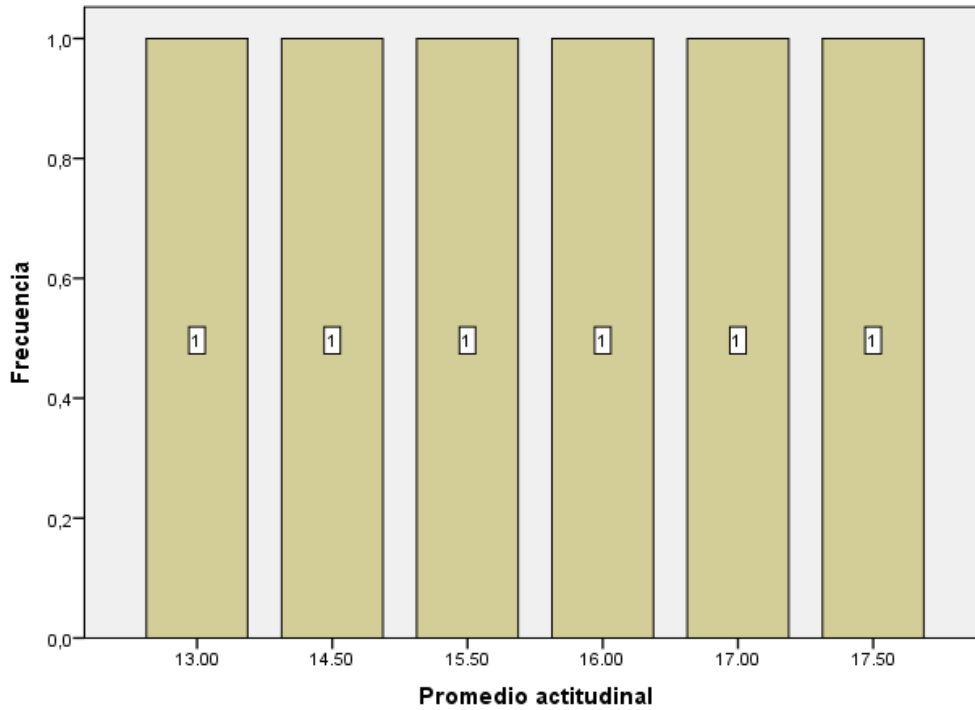
NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

		Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	13,00	1	16.7	16.7
	14,50	1	16.7	33.3
	15,50	1	16.7	50.0
	16,00	1	16.7	66.7
	17,00	1	16.7	83.3
	17,50	1	16.7	100.0
	Total	6	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 165:

NOTAS PROMEDIO ACTITUDINAL – EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

TABLA N°261:

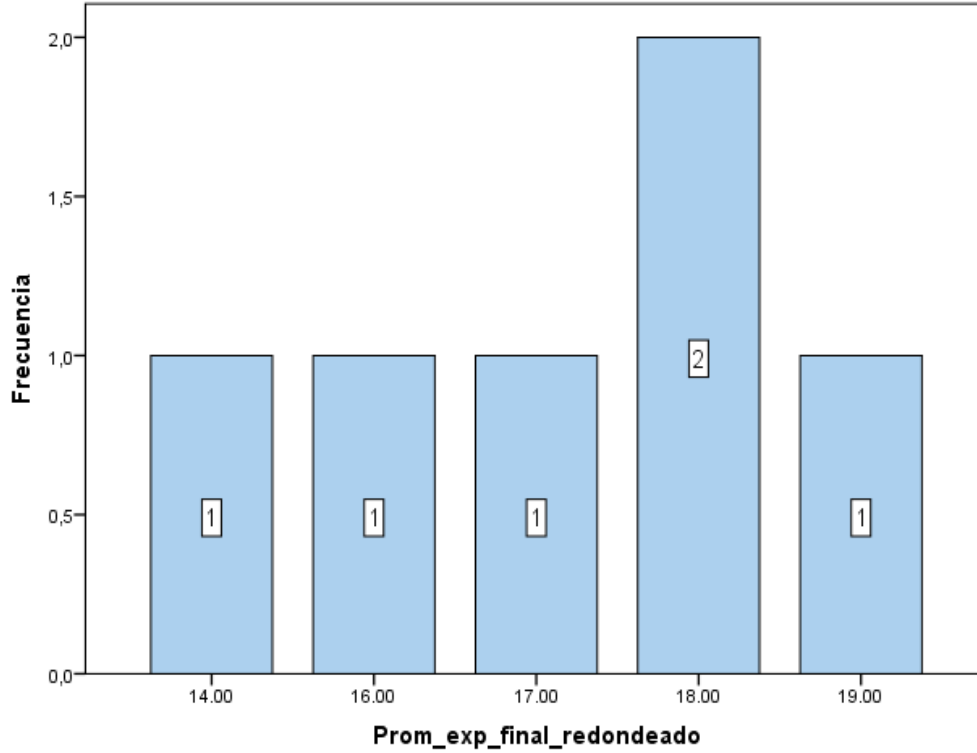
NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 14,00	1	16.7	16.7
16,00	1	16.7	33.3
17,00	1	16.7	50.0
18,00	2	33.3	83.3
19,00	1	16.7	100.0
Total	6	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 166:

NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL GRUPO
EXPERIMENTAL – CURSO ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados más significativos que se han obtenido al analizar los datos, estos resultados constituyen un resumen y a la vez la parte más relevante de lo encontrado durante la investigación; con la ayuda de tablas y gráficos se muestra e interpreta lo obtenido. Estos resultados a su vez han permitido realizar la demostración de la hipótesis.

4.1.- RESULTADOS DEL GRUPO CONTROL

4.1.1.- RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN INICIAL AL GRUPO CONTROL

En la muestra conformante del grupo control se evaluaron 115 estudiantes de los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, esta evaluación tuvo dos momentos, una al inicio para poder determinar los saberes previos de los estudiantes y otra al final, luego de exponer el tema de estructuras consignado en la clase modelo de la manera tradicional.

En la evaluación inicial, a todo el grupo conformante de la muestra control, se obtuvieron como notas promedio valores comprendidos entre cero dos y quince, con la frecuencia (cantidad de veces que se obtuvo esa nota) que se muestra en la tabla N° 262, y de manera gráfica como se consigna en el gráfico N° 167.

Resumiendo e interpretando estos resultados se puede observar lo siguiente:

TABLA N°262:

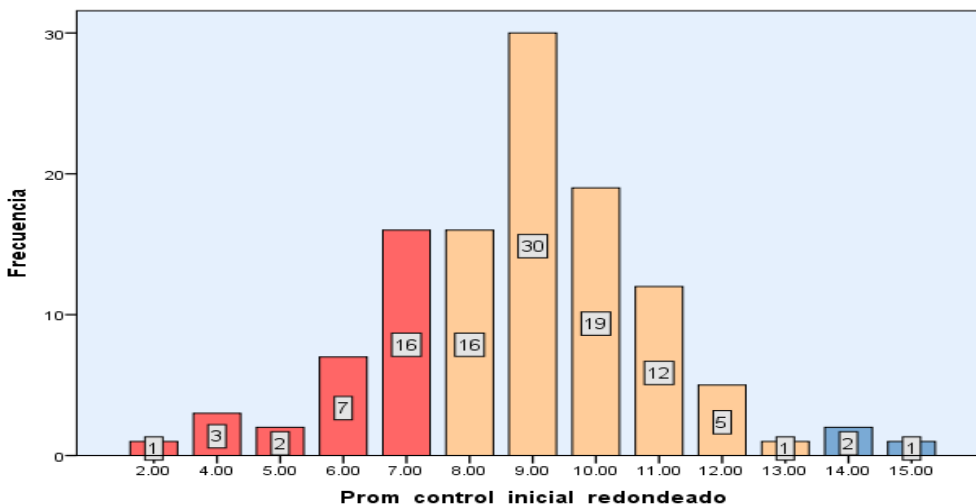
FRECUENCIA EN LAS NOTAS PROMEDIO REDONDEADAS DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL TOTAL DEL GRUPO CONTROL.

Cantidad de datos	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 2,00	1	.9	.9
4,00	3	2.6	3.5
5,00	2	1.7	5.2
6,00	7	6.1	11.3
7,00	16	13.9	25.2
8,00	16	13.9	39.1
9,00	30	26.1	65.2
10,00	19	16.5	81.7
11,00	12	10.4	92.2
12,00	5	4.3	96.5
13,00	1	.9	97.4
14,00	2	1.7	99.1
15,00	1	.9	100.0
Total	115	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 167:

FRECUENCIA EN LAS NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL TOTAL DEL GRUPO CONTROL.



00 - 07 reprobado; 08 - 13 desaprobado; 14 -20 aprobado

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



La nota promedio más alta fue de 15, obtenida por un solo estudiante, y la más baja fue de cero dos también obtenida por un solo estudiante; la frecuencia más alta fue obtenida por 30 estudiantes que tuvieron nota promedio de cero nueve.

En el gráfico N° 167 se observa que la mayor cantidad de estudiantes ha obtenido notas promedio entre cero seis y doce, y si se usa la clasificación de notas establecida en la Universidad Andina del Cusco, en la cual de cero a seis es reprobado, de siete a trece desaprobado y de catorce a veinte aprobado se tendría que trece reprobaron, noventinueve desaprobaron y sólo tres aprobaron.

Estos resultados son entendibles, considerando que el tema a desarrollar es nuevo y que los estudiantes no tienen el conocimiento previo de él, a lo más algunos pueden relacionar con conceptos generales del área de estructuras, sin embargo no hay un conocimiento específico.

Estos resultados se pueden disgregar haciendo la relación con características específicas del grupo control tales como la edad y el género.

En la tabla N° 263 se aprecia la relación entre las edades y las notas conceptual, procedimental, actitudinal y promedio, obtenidas en la evaluación inicial, la que permite determinar valorativamente los saberes previos de los estudiantes; se puede observar que se ha agrupado cada dos años considerando que el primer grupo, estudiantes menores a 17 años, está conformado por ocho de un total de 115, y en promedio han obtenido la nota de 8.25, que redondeando resulta ser cero ocho, en este grupo la nota promedio máxima fue de 11 y la nota promedio mínima de cero seis;



téngase presente que se denomina nota promedio al resultado de agrupar la nota conceptual, procedimental y actitudinal.

TABLA N°263:

RELACIÓN ENTRE LA EDAD Y LAS NOTAS EN LA EVALUACIÓN INICIAL DEL TOTAL DEL GRUPO CONTROL.

Edad		Nota conceptual inicial	Nota procedimental inicial	Nota actitudinal inicial	Nota_control inicial
Entre 15 y 17 años	Media	10.0000	8.2500	4.3750	8.2500
	N	8	8	8	8
	Desv. típ.	2.26779	1.58114	3.27054	1.48805
	Mínimo	7.00	6.00	0.00	6.00
Entre 18 y 20 años	Máximo	14.00	10.00	8.00	11.00
	Media	10.5636	7.6545	7.3727	9.1273
	N	55	55	55	55
	Desv. típ.	3.06572	2.99517	4.75338	2.21990
Entre 21 y 23 años	Mínimo	4.00	0.00	0.00	4.00
	Máximo	16.00	16.00	15.00	15.00
	Media	9.5185	8.4815	5.7593	8.5556
	N	27	27	27	27
Mayor a 23 años	Desv. típ.	2.48643	2.90054	5.19869	2.24179
	Mínimo	3.00	1.00	0.00	2.00
	Máximo	14.00	14.00	15.50	14.00
	Media	10.0000	7.9200	5.5600	8.6000
Total	N	25	25	25	25
	Desv. típ.	2.78388	2.46509	4.89328	1.89297
	Mínimo	4.00	2.00	0.00	5.00
	Máximo	14.00	13.00	13.00	12.00
Total	Media	10.1565	7.9478	6.3913	8.8174
	N	115	115	115	115
	Desv. típ.	2.82716	2.77787	4.85391	2.11338
	Mínimo	3.00	0.00	0.00	2.00
Total	Máximo	16.00	16.00	15.50	15.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

En el segundo grupo, que comprende estudiantes entre los 18 y 20 años, se encuentran 55 estudiantes, siendo el grupo que



mayor cantidad de elementos congrega, presenta también el promedio más alto de 9.13 puntos, que redondeando es cero nueve, la diferencia con respecto a otros grupos resulta similar al aplicar el redondeo; la variación del promedio de notas en la evaluación va de cero cuatro a 15, tal y como se muestra en la tabla N° 263.

El tercer grupo está constituido por 27 estudiantes con edades entre 21 y 23 años; tienen en promedio a nivel grupal 8.56 puntos que redondeando es de cero nueve; la variación de promedios individuales va de cero dos a 14.

El cuarto grupo tiene 25 estudiantes, con edades mayores a 23 años; tienen un promedio grupal de 8.60 puntos, que redondeando es cero nueve; la mínima nota promedio individual es de cero cinco y la máxima de 12.

A manera de resumen se aprecia que el promedio de notas a nivel de todos los grupos es de cero nueve (nota desaprobatoria), y considerando las notas conceptual, procedimental y actitudinal tiene promedios o medias de diez, cero ocho y cero seis respectivamente.

Resulta interesante observar que la nota más baja corresponde a la actitudinal, siendo ésta la apreciación que tienen los estudiantes del método y contenido del tema, es coherente que obtenga una baja calificación un tema que no es conocido.

También se aprecia que la nota más alta corresponde a la conceptual, en la que se vierten conocimientos relacionados con el área de estructuras, los cuales al ser de carácter teórico se pueden relacionar con los saberes previos que puedan deducir los estudiantes de cursos o temas que tengan cierta similitud con lo que se desarrolla en la clase modelo.



Al relacionar los resultados de las notas obtenidas respecto al género de los estudiantes se obtuvo lo siguiente:

TABLA N°264:
RELACIÓN ENTRE EL GÉNERO Y LAS NOTAS EN LA EVALUACIÓN INICIAL DEL TOTAL DEL GRUPO CONTROL.

Género		Nota conceptual inicial	Nota procedimental inicial	Nota actitudinal inicial	Nota_control inicial
Masculino	Media	10.2439	8.0976	5.7805	8.8049
	N	82	82	82	82
	Desv. típ.	2.83523	2.62283	4.93357	2.03936
	Mínimo	3.00	0.00	0.00	2.00
	Máximo	16.00	13.00	13.50	15.00
Femenino	Media	9.9394	7.5758	7.9091	8.8485
	N	33	33	33	33
	Desv. típ.	2.83879	3.14275	4.35792	2.32004
	Mínimo	5.00	1.00	0.00	4.00
	Máximo	16.00	16.00	15.50	14.00
Total	Media	10.1565	7.9478	6.3913	8.8174
	N	115	115	115	115
	Desv. típ.	2.82716	2.77787	4.85391	2.11338
	Mínimo	3.00	0.00	0.00	2.00
	Máximo	16.00	16.00	15.50	15.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

En la tabla N° 264 se puede observar que los promedios del grupo femenino y el grupo masculino son similares con un valor redondeado de cero nueve; el grupo mayoritario es el masculino con 82 integrantes, mientras que el grupo femenino tiene 33 integrantes.

A nivel de notas conceptual, procedimental y actitudinal, se observa que en las calificaciones conceptual y procedimental ambos grupos obtuvieron similares valores redondeados; mientras que a nivel de nota actitudinal el grupo femenino obtuvo una nota de cero ocho respecto a cero seis que obtuvo el grupo masculino.



4.1.2.- RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINAL AL GRUPO CONTROL

Al finalizar el desarrollo de la clase maestra, se tomó una segunda evaluación para determinar cuantitativamente el aprendizaje obtenido, para los estudiantes que pertenecían al grupo control el desarrollo de la clase no tuvo elemento extraño en el desarrollo del tema, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

TABLA N°265:
FRECUENCIA EN LAS NOTAS PROMEDIO REDONDEADAS DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL TOTAL DEL GRUPO CONTROL.

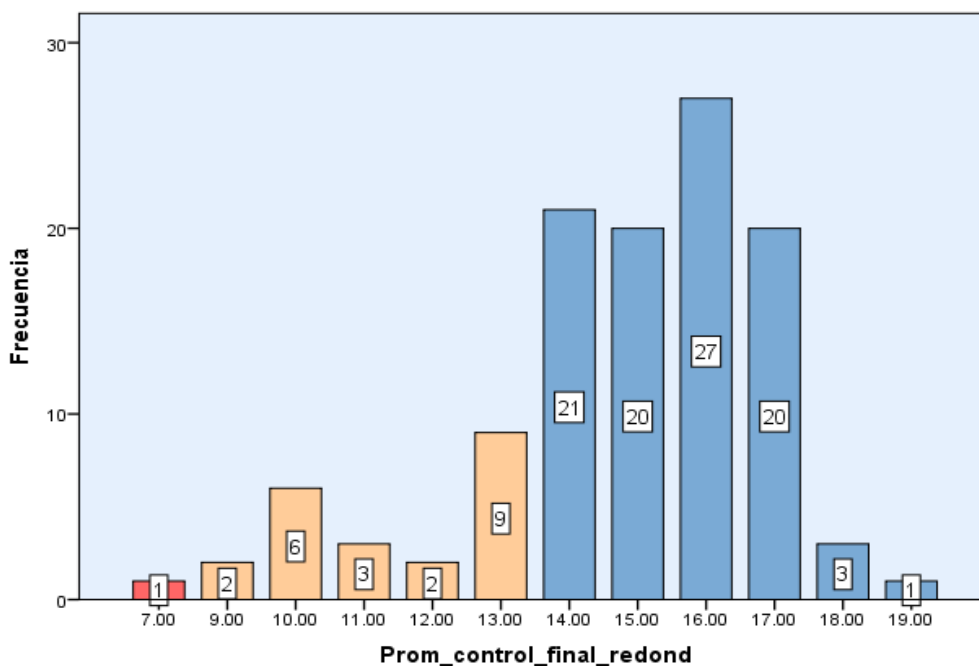
Cantidad de datos	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 7,00	1	.9	.9
9,00	2	1.7	2.6
10,00	6	5.2	7.8
11,00	3	2.6	10.4
12,00	2	1.7	12.2
13,00	9	7.8	20.0
14,00	21	18.3	38.3
15,00	20	17.4	55.7
16,00	27	23.5	79.1
17,00	20	17.4	96.5
18,00	3	2.6	99.1
19,00	1	.9	100.0
Total	115	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

En la tabla N° 265 se puede observar que la nota más alta fue de 19 y la más baja de cero siete, con una frecuencia de un estudiante en cada caso respectivamente; la frecuencia más alta en notas fue de 27 estudiantes que obtuvieron la nota de 16 puntos.

GRÁFICO N° 168:

FRECUENCIA EN LAS NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL TOTAL DEL GRUPO CONTROL.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

En el gráfico N° 168 se observa que en la evaluación final la mayor cantidad de estudiantes ha obtenido notas entre 14 y 17; y a nivel de contraste general se tiene que no hay estudiantes reprobados, 23 estudiantes han sido desaprobados, y 92 estudiantes tienen nota aprobatoria (mayor a 14).

También se puede apreciar en el gráfico N° 168 que la cantidad de estudiantes que desaprobaron es inferior a la cantidad de estudiantes que aprobaron, teniendo una relación de 23 a 92, en la que los desaprobados representan el 20% frente a los aprobados que constituyen el 80%, adicionalmente se observa que dentro de los desaprobados en mayor número de estudiantes ha obtenido la nota de 13, lo que indicaría que con el adecuado refuerzo podrían alcanzar la nota aprobatoria.

TABLA N°266:

RELACIÓN ENTRE LA EDAD Y LAS NOTAS EN LA EVALUACIÓN FINAL DEL TOTAL DEL GRUPO CONTROL.

Edad		Nota conceptual	Nota procedimental	Nota actitudinal	Nota_control final
Entre 15 y 17 años	Media	14.6250	15.0000	15.6250	15.1250
	N	8	8	8	8
	Desv. típ.	2.44584	3.29502	2.93684	2.53194
	Mínimo	10.00	11.00	9.50	10.00
	Máximo	17.00	20.00	19.50	18.00
Entre 18 y 20 años	Media	15.7273	14.0545	12.8909	14.6909
	N	55	55	55	55
	Desv. típ.	2.40720	3.89880	2.95129	2.30838
	Mínimo	7.00	2.00	2.00	7.00
	Máximo	19.00	20.00	18.50	18.00
Entre 21 y 23 años	Media	15.2222	12.5185	13.2593	14.2222
	N	27	27	27	27
	Desv. típ.	2.50128	3.70416	3.61984	2.00640
	Mínimo	8.00	5.00	0.00	10.00
	Máximo	18.00	18.00	19.50	17.00
Mayor a 23 años	Media	15.7200	14.8400	14.5400	15.4000
	N	25	25	25	25
	Desv. típ.	2.28254	2.89655	3.05819	2.00000
	Mínimo	9.00	10.00	7.00	10.00
	Máximo	20.00	20.00	20.00	19.00
Total	Media	15.5304	13.9304	13.5261	14.7652
	N	115	115	115	115
	Desv. típ.	2.39635	3.67476	3.21853	2.20180
	Mínimo	7.00	2.00	0.00	7.00
	Máximo	20.00	20.00	20.00	19.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

En la tabla N° 266 se puede observar que el promedio general redondeado obtenido en la evaluación final es de 15 puntos, y las notas fluctúan entre cero siete y 19, en un total de 115 estudiantes. A nivel de edades se observa que los menores con edades entre 15 y 17 años presentan un promedio final redondeado de 15 puntos, y sus notas varían entre 10 y 18.



El segundo grupo de estudiantes con edades entre 18 y 20 años, que representan el mayor grupo con 55 integrantes, tienen en promedio redondeado nota de quince puntos; con rangos que varían entre cero siete y dieciocho puntos.

Los 27 estudiantes de la muestra control con edades entre 21 y 23 años presentan un promedio de nota de 14 puntos (redondeado) y fluctúan entre 10 y 17 puntos. Los estudiantes con edades mayores a 23 años, que corresponden a 25 estudiantes, tuvieron en promedio nota 15 (redondeado), con un rango que fluctúa entre 10 y 19 puntos.

Al relacionar por género las notas obtenidas por los estudiantes de la muestra control al final de la clase se pudo observar lo indicado en la tabla N° 267.

TABLA N°267:
RELACIÓN ENTRE EL GÉNERO Y LAS NOTAS EN LA EVALUACIÓN FINAL DEL TOTAL DEL GRUPO CONTROL.

Género		Nota conceptual	Nota procedimental	Nota actitudinal	Nota_control final
Masculino	Media	15.4268	14.0244	13.4024	14.7073
	N	82	82	82	82
	Desv. típ.	2.46972	3.84250	3.46805	2.29055
	Mínimo	7.00	2.00	0.00	7.00
	Máximo	20.00	20.00	20.00	19.00
Femenino	Media	15.7879	13.6970	13.8333	14.9091
	N	33	33	33	33
	Desv. típ.	2.21864	3.26425	2.51454	1.99003
	Mínimo	10.00	5.00	7.50	9.00
	Máximo	18.00	20.00	19.50	18.00
Total	Media	15.5304	13.9304	13.5261	14.7652
	N	115	115	115	115
	Desv. típ.	2.39635	3.67476	3.21853	2.20180
	Mínimo	7.00	2.00	0.00	7.00
	Máximo	20.00	20.00	20.00	19.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



En la tabla N° 267 se puede observar que la nota promedio final que obtuvieron en ambos géneros es similar, ya que redondeando el promedio obtienen la nota de 15.

A nivel de notas procedimental y actitudinal, se observa que ambos géneros tienen un máximo de 20 puntos; y en la nota conceptual el género femenino alcanza 20 puntos respecto a 18 puntos que obtiene como máximo el género masculino.

Con respecto a los mínimos valores el género masculino tiene valores más bajos que los obtenidos por el género femenino; observándose que el valor más bajo es de cero puntos en la nota actitudinal presentada por el género masculino, mientras, el más bajo en el género femenino es de cero cinco en la nota procedimental.

4.2.- RESULTADOS DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Al grupo experimental se evaluó en dos momentos, se tuvo una evaluación inicial para registrar el nivel de sus conocimientos previos sobre el tema y después de desarrollar el tema del área de estructuras, aplicando el error como herramienta didáctica, se volvió a realizar otra evaluación denominada como evaluación final.

4.2.1.- RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN INICIAL AL GRUPO EXPERIMENTAL

En la muestra conformante del grupo experimental se evaluaron 117 estudiantes de los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, los resultados

que se muestran en la tabla N° 268 y el gráfico N° 169 corresponden a la evaluación que se hizo al inicio de la clase.

TABLA N°268:

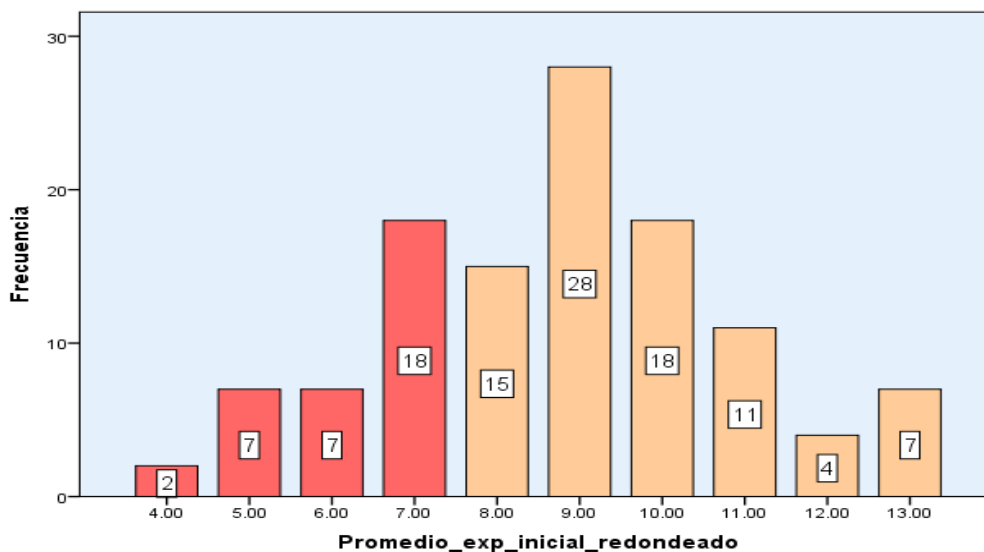
FRECUENCIA EN LAS NOTAS PROMEDIO REDONDEADAS DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL TOTAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL.

Cantidad de datos	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 4,00	2	1.7	1.7
5,00	7	6.0	7.7
6,00	7	6.0	13.7
7,00	18	15.4	29.1
8,00	15	12.8	41.9
9,00	28	23.9	65.8
10,00	18	15.4	81.2
11,00	11	9.4	90.6
12,00	4	3.4	94.0
13,00	7	6.0	100.0
Total	117	100.0	

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

GRÁFICO N° 169:

FRECUENCIA EN LAS NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN INICIAL DEL TOTAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



Como se puede observar en la tabla N° 268 y el gráfico N°169, la nota más alta en la evaluación inicial al grupo experimental es de 13 puntos que fue obtenida por siete estudiantes; y la más baja de cero cuatro obtenida por dos de ellos; la nota que se repite con mayor frecuencia (28 veces) es de cero nueve; y la mayor parte de ellos han obtenido notas entre cero siete y once.

Nótese que de acuerdo a la escala valorativa usada en la Universidad Andina del Cusco, en la que se considera nota aprobatoria desde 14, para la evaluación inicial no habría ningún estudiante aprobado; 16 estudiantes estarían reprobados y 101 estudiantes han sido desaprobados. Esto es entendible, debido a que se les tomó una evaluación previa sobre un tema del cual no tenían conocimiento, es decir, respondieron tentativamente a las preguntas tratando de relacionar con sus saberes previos, reflejándose en un bajo resultado a nivel general.

Estos resultados se disgregaron comparativamente con algunas características del grupo experimental, básicamente referidas a la edad de los integrantes de la muestra y el género.

En la tabla N° 269, se aprecia la relación hecha de la edad con las notas conceptual, procedimental, actitudinal y la nota resultante de ponderar las tres anteriores denominada como “nota experimental inicial”; se puede apreciar que en el grupo experimental se encontraron cinco estudiantes con edades menores a 17 años, los cuales obtuvieron en promedio una nota redondeada de cero nueve, y una nota mínima promedio de cero cinco y una máxima de 13.



El grupo de 56 estudiantes con edades comprendidas entre 18 y 20 años, obtuvo una nota promedio redondeada de cero nueve; con una nota promedio mínima de cero cinco y una máxima de 13 puntos.

TABLA N°269:

RELACIÓN ENTRE LA EDAD Y LAS NOTAS EN LA EVALUACIÓN INICIAL DEL TOTAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL.

Edad		Nota conceptual exp inicial	Nota procedimental exp inicial	Nota actitudinal exp inicial	Nota_exp inicial
Entre 15 y 17 años	Media	10.8000	9.0000	5.7000	9.4000
	N	5	5	5	5
	Desv. típ.	3.42053	2.91548	4.48051	3.20936
	Mínimo	6.00	5.00	1.00	5.00
	Máximo	14.00	13.00	10.50	13.00
Entre 18 y 20 años	Media	10.2500	7.6071	5.5536	8.6071
	N	56	56	56	56
	Desv. típ.	2.62332	2.54186	4.29024	1.95102
	Mínimo	5.00	2.00	0.00	5.00
	Máximo	15.00	12.00	16.00	13.00
Entre 21 y 23 años	Media	10.1111	8.7407	7.0926	9.1481
	N	27	27	27	27
	Desv. típ.	1.73944	2.59574	5.35479	1.63387
	Mínimo	5.00	4.00	0.00	7.00
	Máximo	13.00	15.00	14.00	13.00
Mayor a 23 años	Media	9.8276	7.4828	6.2931	8.5172
	N	29	29	29	29
	Desv. típ.	3.49560	2.87378	5.10168	2.57211
	Mínimo	4.00	3.00	0.00	4.00
	Máximo	16.00	12.00	15.00	13.00
Total	Media	10.1368	7.8974	6.0983	8.7436
	N	117	117	117	117
	Desv. típ.	2.70984	2.67615	4.74534	2.10563
	Mínimo	4.00	2.00	0.00	4.00
	Máximo	16.00	15.00	16.00	13.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

El grupo de 27 estudiantes con edades comprendidas entre 21 y 23 años obtuvo una nota promedio redondeada de cero nueve,



siendo coincidente con los anteriores grupos a nivel de promedio redondeado, el rango de notas fue entre cero siete y 13 puntos. El cuarto grupo conformado por 29 estudiantes con edades mayores a 23 años, obtuvieron una nota promedio redondeada de cero nueve, manteniendo una misma tendencia que los grupos anteriores.

Al relacionar los resultados de las notas obtenidas respecto al género de los estudiantes se obtuvo la tabla N° 270:

TABLA N°270:
RELACIÓN ENTRE EL GÉNERO Y LAS NOTAS EN LA EVALUACIÓN INICIAL DEL TOTAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL.

Género		Nota conceptual exp inicial	Nota procedimental exp inicial	Nota actitudinal exp inicial	Nota_exp inicial
Masculino	Media	10.1395	8.1860	5.9826	8.8256
	N	86	86	86	86
	Desv. típ.	2.51659	2.74617	4.62820	2.04762
	Mínimo	4.00	2.00	0.00	4.00
	Máximo	15.00	15.00	13.50	13.00
Femenino	Media	10.1290	7.0968	6.4194	8.5161
	N	31	31	31	31
	Desv. típ.	3.23256	2.32887	5.12201	2.27846
	Mínimo	5.00	4.00	0.00	4.00
	Máximo	16.00	12.00	16.00	13.00
Total	Media	10.1368	7.8974	6.0983	8.7436
	N	117	117	117	117
	Desv. típ.	2.70984	2.67615	4.74534	2.10563
	Mínimo	4.00	2.00	0.00	4.00
	Máximo	16.00	15.00	16.00	13.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

En la tabla N° 270 se puede observar que el promedio redondeado obtenido por ambos géneros es similar con un valor de cero nueve, el valor mínimo obtenido por ambos fue de cero siete y el valor máximo de 13 puntos; en el grupo experimental 86 estudiantes corresponden al género masculino y 31 al género



femenino. La variación se puede observar respecto a la nota actitudinal, en la que las integrantes del género femenino obtuvieron un valor máximo de 15.50 y un promedio de 7.91 mientras que los integrantes del género masculino un valor máximo de 13.50 puntos y un promedio de 5.78.

4.2.2.- RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINAL AL GRUPO EXPERIMENTAL

Al finalizar el desarrollo de la clase maestra, en la que se aplicó el error como herramienta didáctica, se tomó una segunda evaluación para determinar cuantitativamente el aprendizaje obtenido, los resultados fueron los siguientes:

TABLA N°271:
FRECUENCIA EN LAS NOTAS PROMEDIO REDONDEADAS DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL TOTAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL.

Notas	Frecuencia	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 7,00	2	1.7	1.7
10,00	1	.9	2.6
11,00	4	3.4	6.0
12,00	5	4.3	10.3
13,00	13	11.1	21.4
14,00	10	8.5	29.9
15,00	18	15.4	45.3
16,00	25	21.4	66.7
17,00	26	22.2	88.9
18,00	9	7.7	96.6
19,00	4	3.4	100.0
Total	117	100.0	

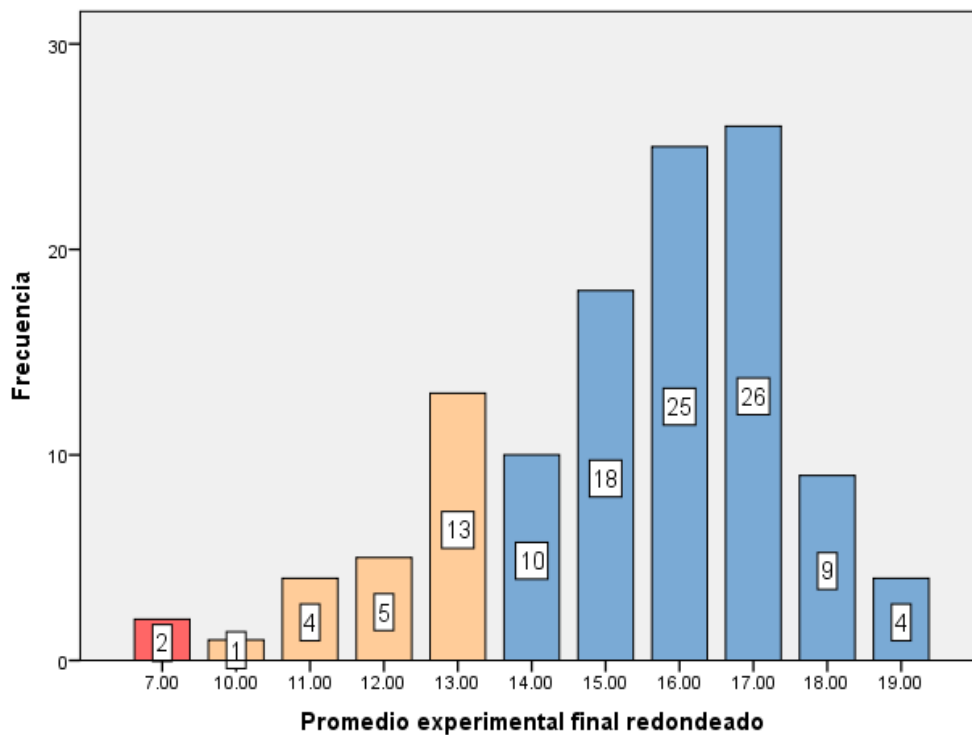
Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Como se puede apreciar en la tabla N° 271, el 21.4% desaprobaron, frente a un 78.6% que aprobó; de los que

desaprobaron el grupo mayoritario obtuvo una nota de 13 puntos representando el 11% del total, lo que indica que con un refuerzo pueden alcanzar la nota aprobatoria; en el caso de los que aprobaron se tiene que el 22.2% obtuvieron la nota de 17, y el grupo mayoritario (que está en el orden del 59% tienen notas de 15, 16 y 17; y hay un 11.1% (7.7% más 3.4%) que alcanzaron notas de 18 y 19.

GRÁFICO N° 170:

FRECUENCIA EN LAS NOTAS PROMEDIO DE LA EVALUACIÓN FINAL DEL TOTAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL.



Reprobado 00-07, desaprobado 08-13, aprobado 14-20

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

En el gráfico N° 170 se puede apreciar que la mayor cantidad de estudiantes evaluados al final de la clase tiene notas aprobatorias, habiendo alcanzado 26 estudiantes la nota de 17 puntos, no hay ninguno reprobado, y los que alcanzan notas inferiores a diez son sólo tres estudiantes; en oposición 11 lograron



notas de 18 y 19 puntos. La mayor cantidad de ellos tiene notas entre 15 y 17 puntos, puntaje bastante meritorio por cuanto por primera vez desarrollaron el tema propuesto en la clase modelo y no tuvieron tiempo adicional para repasarlo ni reforzarlo.

TABLA N°272:

RELACIÓN ENTRE LA EDAD Y LAS NOTAS EN LA EVALUACIÓN FINAL DEL TOTAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL.

Edad		Nota conceptual exp final	Nota procedimental exp final	Nota actitudinal exp final	Nota experimental final
Entre 15 y 17 años	Media	16.2000	17.2000	14.8000	16.4000
	N	5	5	5	5
	Desv. típ.	.83666	2.77489	2.72947	1.67332
	Mínimo	15.00	14.00	10.00	14.00
	Máximo	17.00	20.00	16.50	18.00
Entre 18 y 20 años	Media	15.8596	14.1930	13.6754	14.9474
	N	57	57	57	57
	Desv. típ.	2.72841	3.93446	2.86371	2.55944
	Mínimo	5.00	6.00	6.50	7.00
	Máximo	20.00	20.00	20.00	19.00
Entre 21 y 23 años	Media	16.2963	14.4074	14.6481	15.4444
	N	27	27	27	27
	Desv. típ.	2.28397	3.78519	2.44090	2.11830
	Mínimo	11.00	2.00	10.00	11.00
	Máximo	20.00	20.00	19.00	19.00
Mayor a 23 años	Media	16.1429	14.8929	14.7679	15.5714
	N	28	28	28	28
	Desv. típ.	1.73663	3.02262	2.29928	1.70899
	Mínimo	12.00	8.00	8.50	10.00
	Máximo	19.00	20.00	18.50	18.00
Total	Media	16.0427	14.5385	14.2094	15.2735
	N	117	117	117	117
	Desv. típ.	2.35032	3.67080	2.65651	2.25382
	Mínimo	5.00	2.00	6.50	7.00
	Máximo	20.00	20.00	20.00	19.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS



En la tabla N° 272 se puede observar que los grupos con edades menores a 17 años y los que tienen edades mayores a 23 años son los que obtuvieron en promedio una nota final de 16 puntos (nota redondeada), mientras que los grupos intermedios con edades entre 18 y 23 años obtuvieron en promedio nota final redondeada de 15 puntos.

Cabe destacar, que en el segmento mayoritario, que tiene 57 integrantes con edades entre 18 y 20 años, se obtuvo notas finales promedio máximas de 19 y mínimas de cero siete, siendo el rango más grande con respecto a los otros grupos. También se observa que este es el único grupo experimental en el cual algunos de sus integrantes obtuvieron 20 en cada componente de la prueba, es decir 20 en la nota conceptual, 20 en la nota procedimental y 20 en la nota actitudinal.

En el grupo experimental más pequeño, clasificado por edad, con cinco integrantes y que corresponde a los estudiantes con edades menores a 17 años, todos obtuvieron notas aprobatorias, con un mínimo de 14 y un máximo de 18 puntos.

TABLA N°273:

RELACIÓN ENTRE EL GÉNERO Y LAS NOTAS EN LA EVALUACIÓN FINAL DEL TOTAL DEL GRUPO EXPERIMENTAL.

Género		Nota conceptual exp final	Nota procedimental exp final	Nota actitudinal exp final	Nota experimental final
Masculino	Media	16.2093	14.7674	14.3663	15.4767
	N	86	86	86	86
	Desv. típ.	1.97702	3.70588	2.52566	2.02180
	Mínimo	11.00	2.00	6.50	11.00
	Máximo	20.00	20.00	20.00	19.00
Femenino	Media	15.5806	13.9032	13.7742	14.7097
	N	31	31	31	31
	Desv. típ.	3.15990	3.55298	2.99121	2.75915
	Mínimo	5.00	7.00	8.00	7.00
	Máximo	19.00	20.00	18.50	18.00
Total	Media	16.0427	14.5385	14.2094	15.2735
	N	117	117	117	117
	Desv. típ.	2.35032	3.67080	2.65651	2.25382
	Mínimo	5.00	2.00	6.50	7.00
	Máximo	20.00	20.00	20.00	19.00

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS

Respecto a la relación entre el género y las notas finales obtenidas, se puede apreciar en la tabla N° 273, que redondeando la nota final, ambos grupos tienen en promedio 15 puntos, y el grupo femenino presenta un valor mínimo de cero siete frente a 11 del grupo masculino; en el caso del valor máximo el grupo masculino tiene 19 frente a un valor máximo del grupo femenino de 18 puntos.

El género femenino representa el 26.50% del total de la muestra experimental con 31 integrantes y el género masculino el 73.50% con 86 integrantes.

La nota más baja fue obtenida en el grupo masculino y corresponde a la nota procedimental con un valor de cero dos; sin embargo al observar la nota final el mínimo es de 11 puntos, lo que indica que ese valor mínimo de cero dos se elevó en el promedio

final con las notas obtenidas en la parte conceptual y la parte actitudinal.

En general, a nivel de nota final promedio, se observa que los datos consignados en la tabla N° 273 indican que no hay una diferencia muy grande entre el promedio de la nota final obtenida por ambos géneros; el género tiene una nota final promedio de 15,48 y el género femenino de 14.71 puntos, siendo la diferencia de 0.77; si se considera que la nota final se redondea, entonces ambos grupos tienen en promedio una nota final de 15 puntos a nivel de grupo experimental.

4.3.- CONTRASTE DE RESULTADOS DEL GRUPO EXPERIMENTAL RESPECTO AL GRUPO CONTROL

De los resultados de las pruebas inicial y final aplicadas al grupo control y al grupo experimental se pueden inferir algunos otros resultados de manera comparativa:

TABLA N°274:

COMPARACIÓN ENTRE RESULTADOS DE NOTAS GENERALES DEL GRUPO CONTROL RESPECTO AL GRUPO EXPERIMENTAL

Notas promedio	Grupo control			Grupo experimental			Dif (b) - Dif (a)
	Inicial (*)	Final (*)	Dif. final-inicial (a)	Inicial (**)	Final (**)	Dif. final-inicial (b)	
Conceptual	10.16	15.53	5.37	10.14	16.04	5.91	0.54
Procedimental	7.95	13.93	5.98	7.90	14.54	6.64	0.66
Actitudinal	6.39	13.53	7.13	6.10	14.21	8.11	0.98
Nota de la evaluación	8.74	14.65	5.91	8.66	15.22	6.57	0.66

Fuente: Elaboración propia

*: Estos valores se encuentran en las tablas 34 y 50.

** : Estos valores se encuentran en las tablas 150 y 165.



Cabe aclarar que la nota de la evaluación, tal como se mencionó en ítems anteriores de la investigación, corresponde a la nota que obtiene un estudiante al ponderar la parte conceptual, procedimental y actitudinal; los pesos asignados a esa ponderación corresponden a los más usados por los docentes del área de estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, y son de 50% para la parte conceptual, 30% para la parte procedimental y de 20% para la parte actitudinal.

Como se aprecia en la tabla N° 274, al someter a una evaluación preliminar a ambos grupos (control y experimental) se obtiene un resultado bastante similar, que en promedio es de 8.74 para ambos, esto es bastante entendible, ya que ninguno de los dos grupos tiene conocimientos previos sobre el tema a desarrollar. Por otro lado al haber obtenido resultados tan parejos (prácticamente iguales) se verifica que los grupos escogidos guardan similitud entre sí, lo que permite inferir que las diferencias que se presenten están mayoritariamente en función a la manera de desarrollar la clase modelo, esto es, al desarrollarla de la manera tradicional respecto a una clase en la que se incluye el error como herramienta didáctica.

Luego de desarrollar la clase con el nuevo tema del área de estructuras empleando dos herramientas didácticas diferentes; para el grupo control el método tradicional expositivo, y para el grupo experimental agregando el error como herramienta didáctica; se observa que la evaluación final da resultados diferentes en ambos grupos; el grupo control obtiene una nota promedio de 14.65 puntos y el grupo experimental una nota promedio de 15.22, teniéndose entre ellos una diferencia de 0.57 puntos.

Analizando cada uno de los componentes de la nota final se tiene que la nota conceptual, nota procedimental y nota actitudinal del grupo experimental es mayor respecto a su similar en el grupo control, aunque esta diferencia sea inferior a la unidad. Si se hace una diferencia entre la variación de las notas de la prueba final respecto a la prueba inicial del grupo experimental respecto al grupo control se tiene que para la parte conceptual la diferencia es de 0.54 puntos, para la parte procedimental de 0.66 puntos y para la parte actitudinal de 0.98 puntos.

Haciendo una comparación del grupo control respecto al grupo experimental a nivel de asignaturas se pudo encontrar lo siguiente:

TABLA N°275:

COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE NOTAS POR ASIGNATURAS
DEL GRUPO CONTROL RESPECTO AL GRUPO EXPERIMENTAL

Notas promedio	Grupo control			Grupo experimental			Dif (b) - Dif (a)
	Inicial	Final	Dif. final- inicial (a)	Inicial	Final	Dif. final- inicial (b)	
Estática	8.50	14.45	5.95	8.64	14.73	6.09	0.14
Resistencia de Materiales	8.35	14.45	6.10	8.40	14.75	6.35	0.25
Análisis Estructural I	8.52	14.52	6.00	8.60	14.90	6.30	0.30
Análisis Estructural II	9.00	14.85	5.85	8.92	15.15	6.23	0.38
Concreto Armado	8.94	15.06	6.13	8.88	15.88	7.00	0.88
Ing. Sismo resistente	10.60	15.50	4.90	9.60	16.80	7.20	2.30
Albañilería Estructural	9.40	16.20	6.80	8.83	17.00	8.17	1.37

Fuente: Elaboración propia



En la tabla N° 275 se puede apreciar que a nivel del grupo control, en las diversas asignaturas para la evaluación inicial, tuvieron valores que fluctúan entre 8.35 y 10.60 y en el grupo experimental entre 8.40 y 9.60, mientras que la evaluación final para el grupo control muestra variaciones del promedio de notas entre 14.45 y 16.20; en el caso del grupo experimental las variaciones finales fueron entre 14.73 y 17 puntos.

En las asignaturas del grupo control la que presenta una mayor nota promedio final es albañilería con 16.20 puntos, esta asignatura pertenece al noveno semestre del plan de estudios de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil; y la nota final más baja se obtuvo en las asignaturas de Estática y Resistencia de Materiales con 14.45 puntos en cada una, estas asignaturas pertenecen al tercer y cuarto ciclo respectivamente.

En el caso del grupo experimental la nota promedio final más alta se obtuvo en la asignatura de albañilería con 17 puntos y la más baja en Estática con 14.73 puntos.

Es interesante observar, en la tabla N° 275, que las notas promedio finales ya sea del grupo control o del grupo experimental se incrementan a medida que le corresponde a una asignatura de un ciclo superior, por ejemplo la primera asignatura que es Estática, que corresponde al tercer ciclo según el plan de estudios de Ingeniería Civil, es la que obtuvo el puntaje promedio más bajo, mientras que la asignatura de albañilería, que corresponde al noveno ciclo, es la que obtuvo el puntaje más alto.

Haciendo la comparación de la diferencia entre la nota final y la nota inicial obtenidas en el grupo experimental respecto a las obtenidas en el grupo control podemos apreciar que en todas las



asignaturas hay una diferencia a favor del grupo experimental, esta diferencia va desde 0.14 hasta 2.30 puntos, lo que indica que la aplicación del error como herramienta didáctica tuvo algún efecto positivo en las notas que obtuvieron los estudiantes, este efecto resulta ser mayor en la medida que los estudiantes cursan las asignaturas de ciclos superiores.

4.4.- PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.4.1. PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL:

En la prueba de la hipótesis general se usó la prueba T Student para muestras independientes tomando en cuenta que esta prueba estadística compara las medias de dos grupos de casos; el grupo control y el grupo experimental, considerando que la media es la nota final (en promedio) que obtiene cada grupo luego de aplicada la clase modelo.

La hipótesis estadística considerada es:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_i: \mu_1 \neq \mu_2$$

Donde: μ_1 = "nota final promedio del grupo control"
 μ_2 = "nota final promedio del grupo experimental"

es decir:

H_0 : nota final promedio del grupo control = nota final promedio del grupo experimental.

H_i : nota final promedio del grupo control \neq nota final promedio del grupo experimental.



Téngase presente que se está usando para la evaluación la “nota final” que es el principal indicador de la variable “rendimiento académico”, tal y como se indicó en el ítem de definición de variables.

Se tomará la decisión para la prueba de la hipótesis general:

Si $\text{sig} < 0.05$, rechazar H_0

Si $\text{sig} \geq 0.05$, aceptar H_0

TABLA N° 276:

ESTADÍSTICOS DE GRUPO DE NOTAS FINALES

Uso del error como herramienta didáctica	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
nota_final Grupo control	115	14.6496	2.19351	.20455
Grupo experimental	117	15.2248	2.23105	.20626

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

Previamente a realizar la comparación de medias, hay que tener en cuenta la igualdad o no de las varianzas del grupo experimental respecto al grupo control; para ello se usa el test de Levene de igualdad de varianzas, bajo la siguiente hipótesis:

H_0 = las varianzas no son iguales

H_1 = las varianzas son iguales,

Se asumirá la decisión (sólo para la prueba de Levene):

Si $\text{Sig} < 0.05$ se acepta H_0

Si $\text{sig} \geq 0.05$ se rechaza H_0

En la tabla N° 277 se puede observar que en la segunda columna $\text{Sig.} = 0.733$ para la prueba de Levene, por consiguiente $\text{Sig} \geq 0.05$ por lo que se rechaza la hipótesis nula, esto quiere decir que las varianzas de la muestra control y la muestra experimental son iguales.

TABLA N°277:

PRUEBA T DE MUESTRAS INDEPENDIENTES (PRUEBA DE HIPÓTESIS)

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Nota final	Se han asumido varianzas iguales	.117	.733	-1.980	230	.049	-.5752	.2905	-1.1476	-.00278
	No se han asumido varianzas iguales			-1.980	230	.049	-.5752	.2904	-1.1475	-.00287

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

Teniendo presente la igualdad de varianzas se procede con la demostración de la hipótesis general con ayuda de la tabla N° 277, en la que Sig. tiene un valor de 0.049 que para efectos de comparación se debe realizar con el valor de 0.05, de manera que aproximando al centésimo Sig=0.05, por lo que se acepta la hipótesis nula.

Esto quiere decir que estadísticamente la nota final promedio del grupo control es igual a la nota promedio final del grupo experimental al 95% de confiabilidad. Por lo tanto no se verifica la hipótesis que indica que el uso del error como herramienta didáctica incrementa significativamente el rendimiento académico de los estudiantes, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco.

Es conveniente destacar que el margen con el que se hace la diferencia de medias es muy pequeño, menor a la unidad, lo que indica que esta igualdad estadística tiene un margen en el cual se



puede establecer pequeñas diferencias. Esto refuerza los resultados mostrados en la tabla N° 274, teniéndose una diferencia de 0.57522 puntos a favor del grupo experimental, lo que indica, que si bien es cierto que la diferencia no es significativa estadísticamente, sin embargo se ha conseguido un mayor puntaje con la aplicación del error como herramienta didáctica.

4.4.2. PRUEBA DE SUB HIPÓTESIS:

Demostración de Sub Hipótesis N° 1:

“Con el uso del error como herramienta didáctica los estudiantes del género masculino tienen un rendimiento académico que difiere significativamente del rendimiento académico de las estudiantes del género femenino en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco”.

Para esta demostración se considera que hay dos variables involucradas que son el rendimiento académico que se puede cuantificar a través de las notas finales, y el género, que asume dos valores, masculino y femenino; por lo tanto se puede evaluar a través de la comparación de medias, de dos grupos, como en el caso de la hipótesis general. Aplicando la T de student se tiene:

La hipótesis estadística considerada es:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Donde: μ_1 = “nota final promedio de los estudiantes del género masculino”
 μ_2 = “nota final promedio de las estudiantes del género femenino”



es decir:

Ho: nota final promedio los estudiantes del género masculino =
nota final promedio las estudiantes del género femenino.

Hi: nota final promedio de los estudiantes del género masculino \neq
nota final promedio de las estudiantes del género femenino.

Téngase presente que se está usando para la evaluación la “nota final” que es el principal indicador de la variable “rendimiento académico”, tal y como se indicó en el ítem de definición de variables.

Se tomará la decisión para la prueba de la hipótesis general:

Si $sig < 0.05$, rechazar Ho

Si $sig \geq 0.05$, aceptar Ho

TABLA N° 278:

ESTADÍSTICOS DE GRUPO DE NOTAS FINALES

Género		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Nota final	Masculino	168	15.0143	2.17458	.16777
	Femenino	64	14.7438	2.36374	.29547

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.



TABLA N°279:

PRUEBA T DE MUESTRAS INDEPENDIENTES (PRUEBA DE HIPÓTESIS)

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Nota final	Se han asumido varianzas iguales	.068	.794	.827	230	.409	.2705	.3272	-.3743	.9153
	No se han asumido varianzas iguales			.796	106	.428	.2705	.3397	-.4031	.9441

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

En la tabla N° 279 se puede apreciar que al evaluar la igualdad de varianzas por medio de la prueba de Levene; sig=0.794 > 0.05 (segunda columna numérica) por lo tanto se asume que las varianzas de las notas finales del género masculino y el género femenino son iguales. En base a este criterio el sig. para la demostración de la sub hipótesis es de 0.409 > 0.05 (quinta columna numérica) por lo tanto se acepta la hipótesis nula.

En consecuencia se tiene que el rendimiento académico (medido a través de la nota final promedio) de los estudiantes del género masculino es igual estadísticamente al rendimiento académico de las estudiantes del género femenino en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco.



Por lo tanto, no se verifica la sub hipótesis N°1 que indicaba que había una diferencia significativa entre el rendimiento académico de los estudiantes del género masculino respecto al rendimiento académico de las estudiantes del género femenino en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco.

Demostración de Sub Hipótesis N° 2:

“Al usar el error como herramienta didáctica, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, el rendimiento académico de los estudiantes se relaciona con su edad”.

En este caso ya no se puede determinar la diferencia entre dos grupos, sino una correlación entre dos variables: la edad con respecto al rendimiento académico (medido a través de su indicador “nota final”); por lo tanto se usó la correlación de Pearson (prueba paramétrica para distribución normal) previa verificación de la normalidad de la muestra.

TABLA N°280:

PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV PARA UNA MUESTRA, PARA LA DETERMINACIÓN DE NORMALIDAD DE LA MUESTRA.

		Nota final promedio
N		117
Parámetros normales ^{a,b}	Media	15.2248
	Desviación típica	2.23105
Diferencias más extremas	Absoluta	.096
	Positiva	.067
	Negativa	-.096
Z de Kolmogorov-Smirnov		1.039
Sig. asintót. (bilateral)		.230

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.



Supuestos:

Ho = no proviene de una distribución normal

Hi = proviene de una distribución normal

Se asumirá la decisión (sólo para la prueba de normalidad):

Si Sig < 0.05 se acepta Ho

Si sig ≥ 0.05 se rechaza Ho

Como sig=0.230 > 0.05 se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto los datos provienen de una distribución normal.

Aplicando la correlación de Pearson:

Ho = no hay correlación entre edad y la nota final

Hi = hay correlación entre edad y la nota final

Decisión:

Si sig < 0.05 se rechaza Ho

Si Sig ≥ 0.05 se acepta Ho

TABLA N°281:

CORRELACIÓN DE PEARSON PARA EDAD – NOTA FINAL.

		Edad	Nota final promedio
Edad	Correlación de Pearson	1	.064
	Sig. (bilateral)		.493
	N	117	117
Nota final promedio	Correlación de Pearson	.064	1
	Sig. (bilateral)	.493	
	N	117	117

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.



En la tabla N° 281 se observa que el coeficiente de correlación de Pearson es de 0.064, lo que indica que $R=6.4\%$ por lo tanto hay una correlación positiva débil. $Sig.=0.493>0.05$ por lo tanto se acepta la hipótesis nula y se determina que estadísticamente no hay correlación entre el rendimiento académico (medido a través de la nota final) y la edad de los estudiantes.

Por lo tanto no se verifica la sub hipótesis N° 02 que indica que al usar el error como herramienta didáctica, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, el rendimiento académico de los estudiantes se relaciona con su edad, ya que estadísticamente hay una débil correlación, la cual no resulta significativa estadísticamente.

Demostración de Sub Hipótesis N° 3:

“Al aplicar el error como herramienta didáctica, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, se presentan diferencias en el rendimiento de los estudiantes en relación con el curso que desarrollan”.

Para la demostración de esta sub hipótesis, se considera que los cursos obligatorios del área de estructuras que desarrollan los estudiantes son siete; por lo tanto hay que hacer un contraste entre los rendimientos de los estudiantes en las siete asignaturas; para ello operativamente se consideró usar el indicador “nota final” de la variable rendimiento académico, y comparar el promedio final entre las siete asignaturas; en consecuencia el estadístico adecuado para este proceso fue la diferencia de medias de tres o más grupos, denominada prueba F o análisis de varianza (ANOVA).



El procedimiento es similar a la T de student con la diferencia que se aplica a más de dos muestras. El objetivo es contrastar si las medias de varios grupos son iguales.

Ho: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7$

Hi: Algún μ_i es diferente

Donde:

μ_1 = “nota final promedio de los estudiantes del curso de Estática”

μ_2 = “nota final promedio de los estudiantes del curso de Resistencia de Materiales”

μ_3 = “nota final promedio de los estudiantes del curso de Análisis Estructural I”

μ_4 = “nota final promedio de los estudiantes del curso de Análisis Estructural II”

μ_5 = “nota final promedio de los estudiantes del curso de Concreto Armado”

μ_6 = “nota final promedio de los estudiantes del curso de Ingeniería Sismo Resistente”

μ_7 = “nota final promedio de los estudiantes del curso de albañilería”

Decisión:

Si sig < 0.05 se rechaza Ho

Si Sig ≥ 0.05 se acepta Ho

TABLA N°282:

ANOVA DE UN FACTOR: CURSOS – NOTA FINAL.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	77.653	6	12.942	2.728	.014
Intra-grupos	1067.442	225	4.744		
Total	1145.095	231			

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.



En la tabla N° 282 se tiene que el valor de F es 2.728 y el sig de $0.014 < 0.05$, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que alguna media es diferente, es decir las notas finales en promedio son diferentes a nivel de cursos al 95% de confiabilidad.

Con ello se verifica la sub hipótesis N° 03, ya que según la tabla N° 282 hay diferencias en los rendimientos académicos (medidos a través del indicador “nota final”) en relación a los cursos que desarrollan los estudiantes en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco.

Para conocer donde se encuentran estas diferencias se hizo una prueba POST HOC para identificar grupos diferentes, mediante la prueba de Tukey.

TABLA N°283:
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS RELACIONADOS CON LA NOTA FINAL Y CURSOS.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Estática	44	14.5364	2.98540	.45007	13.6287	15.4440	7.00	18.60
Resistencia de Materiales	40	14.5625	2.16625	.34251	13.8697	15.2553	9.60	17.40
Análisis Estructural I	59	14.6102	2.12024	.27603	14.0576	15.1627	8.60	17.60
Análisis Estructural II	26	14.9269	1.68108	.32969	14.2479	15.6059	11.40	17.60
Concreto Armado	32	15.3250	1.70937	.30218	14.7087	15.9413	10.30	18.00
Ingeniería Sismo Resistente	20	16.0850	1.69497	.37901	15.2917	16.8783	13.00	19.10
Albañilería	11	16.5182	1.56960	.47325	15.4637	17.5727	13.60	18.50
Total	232	14.9397	2.22646	.14617	14.6517	15.2277	7.00	19.10

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

TABLA N°284:

PRUEBA POST HOC – HSD DE TUKEY DE COMPARACIÓN DE DIFERENCIA DE GRUPOS.

Variable dependiente: nota_final
HSD de Tukey

(I) Asignatura	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
Estática	Resistencia de Materiales	-.02614	.47584	1.000	-1.4419	1.3896
	Análisis Estructural I	-.07381	.43386	1.000	-1.3646	1.2170
	Análisis Estructural II	-.39056	.53879	.991	-1.9936	1.2124
	Concreto Armado	-.78864	.50604	.709	-2.2942	.7169
	Sismo resistente	-1.54864	.58739	.120	-3.2963	.1990
	Albañilería	-1.98182	.73424	.103	-4.1663	.2027
Resistencia de Materiales	Estática	.02614	.47584	1.000	-1.3896	1.4419
	Análisis Estructural I	-.04767	.44611	1.000	-1.3749	1.2796
	Análisis Estructural II	-.36442	.54870	.994	-1.9969	1.2681
	Concreto Armado	-.76250	.51659	.759	-2.2995	.7745
	Sismo resistente	-1.52250	.59650	.146	-3.2972	.2522
	Albañilería	-1.95568	.74155	.120	-4.1620	.2506
Análisis Estructural I	Estática	.07381	.43386	1.000	-1.2170	1.3646
	Resistencia de Materiales	.04767	.44611	1.000	-1.2796	1.3749
	Análisis Estructural II	-.31675	.51272	.996	-1.8422	1.2087
	Concreto Armado	-.71483	.47819	.748	-2.1375	.7079
	Sismo resistente	-1.47483	.56358	.126	-3.1516	.2019
	Albañilería	-1.90801	.71533	.112	-4.0363	.2203
Análisis Estructural II	Estática	.39056	.53879	.991	-1.2124	1.9936
	Resistencia de Materiales	.36442	.54870	.994	-1.2681	1.9969
	Análisis Estructural I	.31675	.51272	.996	-1.2087	1.8422
	Concreto Armado	-.39808	.57509	.993	-2.1091	1.3129
	Sismo resistente	-1.15808	.64783	.558	-3.0855	.7693
	Albañilería	-1.59126	.78343	.398	-3.9221	.7396
Concreto Armado	Estática	.78864	.50604	.709	-.7169	2.2942
	Resistencia de Materiales	.76250	.51659	.759	-.7745	2.2995
	Análisis Estructural I	.71483	.47819	.748	-.7079	2.1375
	Análisis Estructural II	.39808	.57509	.993	-1.3129	2.1091
	Sismo resistente	-.76000	.62086	.884	-2.6072	1.0872
	Albañilería	-1.19318	.76128	.703	-3.4582	1.0718

(continúa en la página siguiente)

TABLA N°284:

PRUEBA POST HOC – HSD DE TUKEY DE COMPARACIÓN DE DIFERENCIA DE GRUPOS.

(Continúa de la anterior página)

(I) Asignatura	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
				Límite inferior	Límite superior	
Sismo resistente	Estática	1.54864	.58739	.120	-.1990	3.2963
	Resistencia de Materiales	1.52250	.59650	.146	-.2522	3.2972
	Análisis Estructural I	1.47483	.56358	.126	-.2019	3.1516
	Análisis Estructural II	1.15808	.64783	.558	-.7693	3.0855
	Concreto Armado	.76000	.62086	.884	-1.0872	2.6072
Albañilería	Albañilería	-.43318	.81762	.998	-2.8658	1.9994
	Estática	1.98182	.73424	.103	-.2027	4.1663
	Resistencia de Materiales	1.95568	.74155	.120	-.2506	4.1620
	Análisis Estructural I	1.90801	.71533	.112	-.2203	4.0363
	Análisis Estructural II	1.59126	.78343	.398	-.7396	3.9221
	Concreto Armado	1.19318	.76128	.703	-1.0718	3.4582
	Sismo resistente	.43318	.81762	.998	-1.9994	2.8658

Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

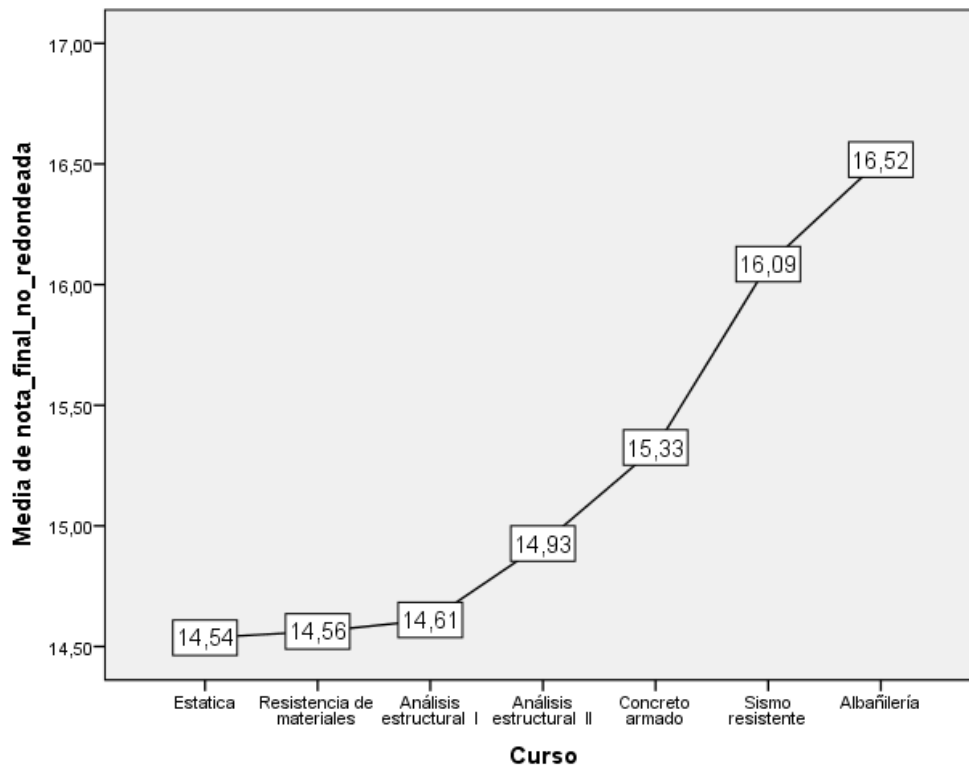
En la tabla N° 284 los valores de sig. son todos mayores a 0.05, por lo tanto nos indican que la diferencia existente estadísticamente no es significativa al nivel de significación del 0.05, sin embargo podemos observar que el curso de albañilería, que corresponde al noveno ciclo, registra diferencias positivas con respecto a las medias de los otros grupos, teniéndose que respecto al curso del menor ciclo, es decir el curso de Estática, que corresponde al tercer ciclo, una diferencia de 1.98 puntos, con un error típico de ± 0.73 . La menor diferencia se registra con su curso predecesor que es Ingeniería Sismo Resistente, con un valor de 0.43 ± 0.82 .

En todos los casos cuando el curso es de un mayor ciclo registra diferencia a su favor respecto a las medias de los cursos de ciclos inferiores, lo que indica que mientras mayor diferencia entre los ciclos de los cursos que se evalúan, mayor diferencia en la media de la nota final a favor del curso que está en el mayor ciclo.

Visualmente se puede observar está diferencia en las medias por intermedio del gráfico N° 171:

GRÁFICO N° 171:

GRÁFICO DE MEDIAS A NIVEL DE CURSOS.



Fuente: Elaboración propia utilizando el formato del SPSS.

Se puede observar que la diferencia de medias en la nota final obtenida en las asignaturas del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, usando el error como herramienta didáctica, se incrementa a medida que se evalúa un curso de un ciclo superior. Téngase presente que el curso de Estática pertenece al tercer ciclo (siendo el curso del menor ciclo) y albañilería pertenece al noveno ciclo (siendo el curso obligatorio del área de estructuras del ciclo más avanzado).



CAPÍTULO V

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se hace una interpretación de los resultados obtenidos relacionándolos con los referentes bibliográficos consignados en el marco teórico; también se hace una interpretación de las pruebas de la hipótesis general y las sub hipótesis, finalizando con el aporte que proporciona la investigación realizada.

5.1.- CONTRASTE DE RESULTADOS CON REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS.

Tal y como se consignó en el marco teórico no se ha observado estudios relacionados con la aplicación del error como herramienta didáctica en cursos de formación especializada en Ingeniería Civil, la mayor cantidad de información proviene del uso de este recurso en el aprendizaje de lenguas extranjeras; sin embargo estos referentes han permitido organizar la investigación desarrollada y aplicarla eficientemente en una de las ramas más difíciles en el aprendizaje de la Ingeniería Civil, el área de estructuras.

Al aplicar el error como herramienta didáctica, se pudo corroborar lo indicado por Saturnino de la Torre (2004), que entendiendo al error no como un fin sino como un conjunto de procedimientos que nos ayuden a secuenciar las acciones para alcanzar determinados fines educativos, se le puede encontrar un fuerte potencial constructivo, didáctico, creativo. Se observó, que al aplicar el error durante el proceso de enseñanza – aprendizaje, es



decir durante el desarrollo de la clase, la actitud de los estudiantes se tornó más participativa, incluso por momentos tuvo algunas características de competencia entre ellos e incluso con el docente, al tratar de identificar los errores que se introducían en el tema, con lo cual se consiguió ver al error de manera positiva, y no como un castigo con una penalidad o sanción.

También se pudo verificar lo indicado por el autor (De la Torre, 2004), que cuando al error se lo centra en el proceso y no en el resultado se puede obtener un efecto constructivo y creativo. El esquema tradicional es evaluar al final de un tema para ver el resultado y sancionar, a través de la calificación, los errores que se comenten. Esta situación se puede convertir en positiva y a la vez en una herramienta eficiente si se introduce el error en el proceso del desarrollo del tema de clase y no sólo en la cuantificación al finalizar el tema.

Al establecer al error como una herramienta durante el desarrollo de la clase, el estudiante puede apreciar que al cometer un error lo importante es aprender de él, y no sentir el temor de él, este temor a llevado muchas veces, como lo manifiesta Blanco (2002) a que los estudiantes se valgan de estrategias de evasión para ocultar sus problemas o simplemente no querrán hablar ni escribir por miedo al error.

Esta última frase que el autor Blanco (2002) la utiliza en el contexto de estudiantes que aprenden una lengua extranjera, es también aplicable al aprendizaje de cursos que tiene un carácter más numérico, el hecho de haber desarrollado un tema del área de estructuras, que conlleva razonamiento numérico, análisis y reflexión sobre consideraciones que pueden acarrear errores significativos al no aplicar correctamente los conceptos



especializados, generando un temor al diseño estructural en Ingeniería Civil, utilizando el error de una manera amigable y positiva, que ayuda a consolidar los conocimientos específicos del tema hace que los estudiantes sientan una mayor aproximación a los temas especializados de diseño estructural en Ingeniería Civil sin los temores tradicionales, lo que convierte a su vez al error en una herramienta positiva en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

En muchos casos un estudiante no detecta, por sus propios medios, que ha cometido un error, cuando se realiza la evaluación de un problema que implica procesos y cálculos numéricos es frecuente escuchar frases como: “pero si yo lo hice bien, no hubo ningún error”, “no entiendo por qué tuve esa calificación si yo desarrollé bien el problema”, “mi resultado era muy aproximado a lo que quería el docente”, “no acerté con el resultado, pero el proceso estaba bien”.

Lo mismo sucede con el docente cuando no identifica claramente los errores que se comenten, es común escuchar de los docentes, frases como “revisa los errores de escritura que tuviste”, “vuelve a plantear correctamente el problema”, “la redacción de tu tema no es coherente”, “¿piensas que lo que has planteado está bien?, qué opinas al respecto”, en ambos casos, estudiante y docente consideran al error dentro de su aspecto negativo, es decir aquél que conlleva sanción, el estudiante asume que lo que hizo es correcto y sin una demostración quiere evadir la responsabilidad de la equivocación, en el segundo caso el docente evade su responsabilidad de revisar y corregir el error que se comete, de una manera general le dice al estudiante que no es correcto lo que hizo pero no identifica claramente el error, aprovecha su mayor rango para indicar que sabe más y espera que el estudiante haga las



veces de docente y estudiante, ocasionando la frustración del estudiante que no sabe a qué específicamente se refiere el docente.

Situaciones como las descritas son frecuentes en la interacción docente – estudiante; esto ocasiona que se genere temor al error y en algunos casos también al docente; tal y como lo manifiesta Blanco (2002) “tenemos que conseguir que nuestros estudiantes se enfrenten al error sin traumas ni complejos. Lo importante es enseñar que del error también se aprende. Si, por el contrario, se sienten todo el tiempo evaluados y sancionados crearán sus propias estrategias de defensa...”.

En la investigación realizada, se pudo apreciar que al desarrollar una clase aplicando el error como herramienta didáctica, se consigue que tanto el docente como el estudiante tomen en cuenta el proceso que implica el desarrollo de un tema técnico, principalmente aplicado a la Ingeniería Civil, y ambos consideren el error de manera positiva, permitiendo que el docente puntualice partes del tema en los que considere que se debe dar énfasis y el estudiante pierda el temor al error y vea que su corrección le ayuda en el proceso de aprendizaje.

Cabe precisar que la presente investigación consideró que intencionalmente se introducía un error en el desarrollo del tema de especialidad, para poder analizar de manera controlada los alcances del tema, no se cuantificó ni evaluó los errores que se pudieran presentar de manera cotidiana en el desarrollo de una clase, por lo que el error desde esta perspectiva es un error intencional, más que un error ocasional; esta diferencia es importante, por cuanto en las referencias encontradas y consignadas en el marco teórico se usa el error en los cursos del aprendizaje del español como lengua extranjera, y según lo indicado por López (2007), el docente



identifica los errores que cometen los estudiantes en el transcurso de la clase y los utiliza para desarrollar de una manera más significativa el tema, en nuestro caso se trata del desarrollo de un tema más técnico y para que el aprendizaje sea más significativo se recalca la importancia de él a través del uso del error intencional en el desarrollo del tema, es decir, se introduce un error y el estudiante es quien lo debe encontrar y corregir con la dirección del docente, por lo tanto, se consigue que el estudiante asuma un rol más participativo en clase, lo cual constituye un beneficio adicional.

5.2.- INTERPRETACIÓN DE LAS PRUEBAS DE HIPÓTESIS.

Respecto a las hipótesis formuladas y los resultados obtenidos en el proceso de su demostración se puede indicar lo siguiente: Se formuló una hipótesis general referida a los beneficios que se pudieran obtener con la aplicación del error como herramienta didáctica, y para complementar esta propuesta se plantearon tres sub hipótesis, en las cuales se evaluaron características específicas de los estudiantes involucrados y su relación con la aplicación de la herramienta didáctica propuesta, estas características específicas fueron el género, la edad y el nivel de estudios de los participantes dentro del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco.

En la hipótesis general se supuso que al aplicar el error como herramienta didáctica se incrementaría significativamente el rendimiento académico de los estudiantes del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco; al hacer la demostración por métodos estadísticos se



encontró una diferencia positiva en el rendimiento académico en las notas de los estudiantes cuando se aplicó esta herramienta didáctica, sin embargo estadísticamente esta diferencia no resultó significativa; la explicación obedece a la concepción misma del experimento:

En primer lugar, se analizó el caso de los estudiantes que llevan cursos obligatorios del área de estructuras, en Ingeniería Civil esta área es considerada como una de las más difíciles, debido al uso intensivo de las matemáticas, geometría, física y mecánica, por lo tanto cualquier estrategia que permita incrementar el rendimiento académico en los estudiantes es bienvenida.

En segundo lugar, el tema escogido para la realización del experimento no es un tema simple, requiere de afianzamiento continuo y progresivo; por lo que desarrollar el tema en una sola clase no es suficiente para obtener calificativos superiores; esto se vio claramente reflejado en todo el proceso utilizado en la investigación; el promedio en la nota final del grupo control fue de 14.65 y del grupo experimental fue de 15.22, valores que si bien es cierto, según la escala de notas usadas en la Universidad Andina del Cusco, son consideradas como notas aprobatorias (con un valor mayor a 14 puntos), sin embargo no alcanzan puntajes de sobresalientes a nivel de grupo, aunque de manera particular en algunas asignaturas como por ejemplo albañilería del noveno ciclo se alcanzó un promedio de nota final de 16.52, lo que indica que se obtuvieron mejores resultados en algunos segmentos del grupo evaluado.

Esta dificultad respecto al tema escogido permite ver la importancia de la herramienta didáctica que use el docente para



hacer que el proceso de enseñanza – aprendizaje sea más significativo.

En tercer lugar, al concebir el experimento se planteó un grupo control y un grupo experimental, los cuales recibirían el mismo conocimiento con la única diferencia de la aplicación del error como herramienta didáctica para el grupo experimental; esto implicó que la clase del grupo control se impartiría con todos los requisitos que impone una clase participativa en la Universidad Andina del Cusco, es decir, que la clase no fue una clase magistral en la que el docente expone y los estudiantes escuchan, sino una clase en la cual se utilizaron todos los recursos que permitirían que el tema desarrollado quede interiorizado en los estudiantes.

Por lo tanto en la clase se usó, además de la explicación que hizo el docente, herramientas auxiliares tales como los recursos que ofrecen las pizarras interactivas, presentación de imágenes vía power point, estrategias de motivación en la clase al inicio, durante y al final del tema; estrategias de preguntas para tener activo el interés de los estudiantes al tema; por lo tanto la diferencia entre el grupo experimental y el grupo control no debía ser tan grande ya que en ambos se utilizaron herramientas que procuraran que el aprendizaje sea significativo, este hecho se vio reflejado claramente en los resultados obtenidos, ya que la diferencia del promedio final entre ambos grupos, como ya se mencionó anteriormente, no resultó estadísticamente significativa, a pesar de que existió un puntaje de 0.55 a favor del uso del error como herramienta didáctica en el promedio final.

La formulación de las sub hipótesis obedeció no sólo a demostrar las ventajas que se pudieran obtener con el uso del error como herramienta didáctica sino a relacionar esta herramienta con el



proceso de enseñanza - aprendizaje a través de algunas características específicas de los estudiantes tales como el género, la edad y el nivel en el que se encuentran en el área de estructuras.

Se formuló la primera sub hipótesis indicando que existían diferencias significativas en el rendimiento académico al usar el error como herramienta didáctica considerando como diferencia de contraste el género de los estudiantes; cabe aclarar que al tener que desarrollar una demostración de hipótesis por métodos estadísticos se tenía que formular una hipótesis en términos positivos, para poder contrastar la hipótesis nula que generalmente se redacta en términos de negación; a pesar de que el propósito era demostrar que no existían diferencias por consideración de género, hecho que se demostró ampliamente con los valores obtenidos al aplicar el estadístico de prueba.

La formulación de esta hipótesis en particular obedeció a desmitificar una creencia sin fundamento que existía hasta hace algunos años, que consistía en creer que la Carrera Profesional de Ingeniería Civil estaba diseñada para varones, habiéndose marginado a las mujeres en el ejercicio de esta profesión; si bien es cierto con el tiempo se ha venido demostrando que esto es una falacia; en esta investigación se ha demostrado que en el área de estructuras, que es una de las más difíciles en Ingeniería Civil, el rendimiento académico, evaluado a nivel del promedio de la nota final, de varones y mujeres es igual por lo tanto no hay diferencia relacionada con el género de los estudiantes.

Otra consideración que se pretendió demostrar en la presente investigación es que el rendimiento académico no guarda relación con la edad de los estudiantes; teniendo en cuenta que el rango de edades no es muy diverso en la Carrera Profesional de Ingeniería



Civil de la Universidad Andina, la mayoría de estudiantes del área de estructuras tienen edades que oscilan entre 17 y 23 años. En la segunda sub hipótesis se planteó esta consideración, habiéndose demostrado que, según métodos estadísticos, la edad no tiene relación con el rendimiento académico en los estudiantes del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco.

En la tercera sub hipótesis se planteó la relación entre el uso del error como herramienta didáctica y el nivel de los estudiantes dentro del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, medido en relación al ciclo en el que se encontraban los estudiantes; habiéndose demostrado que si existe una relación positiva, a mayor ciclo se obtuvo mayor rendimiento académico al usar el error como herramienta didáctica.

Este dato es interesante ya que los estudiantes de ciclos superiores sacan mayor partido de una herramienta que permite el desarrollo de la capacidad de análisis, con lo que, independientemente del objetivo de la presente investigación, se puede visualizar que los estudiantes del área de estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, en promedio, van adquiriendo, a medida que llevan los cursos obligatorios de esa área, una mayor capacidad para analizar los problemas y las condiciones con las que se presentan las situaciones relacionadas con el diseño y verificación estructural en Ingeniería Civil.

5.3.- APORTE DE LA TESIS.

La investigación realizada ofrece varios aportes, los cuales se expresan a través de resultados y por medio de los procesos



desarrollados, así se tiene que el cuestionario utilizado ha sido elaborado y validado mediante una secuencia de pasos que pueden ser usados para crear otros cuestionarios (test) similares aplicados a temas de Ingeniería; otro aporte es la metodología usada para la verificación de la hipótesis, ya que se ha usado dos métodos, el primero es el método descriptivo en base a las mediciones hechas a las variables propuestas en el estudio y el segundo método de demostración aplica los criterios estadísticos para un sustento más riguroso y científico de lo encontrado al finalizar la investigación.

Sin embargo, el mayor aporte de esta investigación consiste en proporcionar a los docentes de Ingeniería Civil una herramienta didáctica adicional que les permita desarrollar las asignaturas técnicas con miras a obtener un mayor grado en la valoración del rendimiento académico de los estudiantes y por lo tanto que el proceso de enseñanza – aprendizaje sea más significativo.

Para que este aporte sea aprovechado de mejor manera se dará a continuación las consideraciones a tener en cuenta para aplicar el error como herramienta didáctica. La formulación de algunas interrogantes y su respectiva respuesta nos ayudarán en este proceso:

- a. ¿En qué asignaturas se puede usar el error como herramienta didáctica?: La presente investigación ha demostrado que se puede usar en todas las asignaturas obligatorias de formación profesional (OFP) del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco. Sin embargo, la aplicación de esta herramienta se hace extensible a asignaturas que tengan similares características a las que se dictan en el área de estructuras de Ingeniería Civil, es decir, asignaturas que tengan componentes teórico – prácticos,



en las cuales se planteen y resuelvan problemas que impliquen análisis y cálculo.

- b. ¿Qué requisitos a nivel de infraestructura o materiales se requiere para la aplicación del error como herramienta didáctica?: Como se ha demostrado en la presente investigación, el desarrollo de una clase en la que se aplica el error como herramienta didáctica es muy similar a una clase participativa, por lo tanto no se requiere ningún material adicional, ni infraestructura diferente a la que se usa en una clase en la cual el docente expone el tema y los estudiantes participan activamente en ella.
- c. ¿Qué requisitos debe tener un docente que desee aplicar el error como herramienta didáctica en el desarrollo de sus clases?: Aplicar el error como herramienta didáctica en clase es simple, sin embargo requiere de ciertas consideraciones por parte del docente; en primer lugar el docente debe dominar el tema que enseñará en la clase; en segundo lugar debe planificar el desarrollo de su clase, precisando en qué momento desarrolla el componente teórico y en qué momento el componente práctico, téngase presente que todas las asignaturas obligatorias de formación profesional en el área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil en la Universidad Andina son de naturaleza teórico – práctica.

Así mismo debe precisar si usará algún tipo de evaluación para verificar si el tema fue asimilado correctamente por los estudiantes; estos tres momentos son importantes para determinar en cuál de ellos se usará el error como herramienta didáctica.



De las clases experimentales desarrolladas se pudo determinar que el mejor momento para aplicar el error es cuando se desarrolla el componente práctico; al inicio se debe proporcionar el componente teórico del tema con la mayor asertividad posible, y luego al desarrollar los ejercicios o al resolver los problemas el docente puede incorporar el error como herramienta didáctica; esto ayuda como un refuerzo para que el aprendizaje del tema desarrollado sea significativo; en el momento de la evaluación también se puede usar el error para reforzar algunos conceptos que no estén muy claros.

Otro aspecto que debe tener presente un docente, al aplicar el error como herramienta didáctica, es que se usa el error bajo su connotación positiva, es decir, que el error no es para sancionar, sino que sirve para corregir criterios o procesos errados; por lo tanto el docente debe tener muy claro cuál es el error que introduce en el proceso; no se trata de encontrar errores accidentales que surgen en la resolución de un problema, sino que intencionalmente se introduce un error para destacar alguna parte del tema o para afianzar algún concepto que consideramos “clave” dentro del tema desarrollado en clase.

Finalmente el docente debe estar dispuesto a recibir y absolver las consultas e interrogantes que formulen los estudiantes, ya que al aplicar esta herramienta didáctica se incrementa la participación de los estudiantes, hecho que se pudo observar en todas las clases experimentales; aparentemente el hecho de que el docente incentive a encontrar un error que introdujo en el problema o situación analizada hace que los estudiantes sientan mayor confianza y una motivación adicional para participar, tal vez incluso en algunos estudiantes se genere una especie de competencia que la canaliza hacia el docente.



- d. ¿Qué cuidados se deben tener al aplicar el error como herramienta didáctica?: En el desarrollo de la investigación se pudo notar que, si bien es cierto es sencillo aplicar el error como herramienta didáctica, hay que tener presente algunas consideraciones para que resulte más efectivo el proceso:

En primer lugar hay que recordar que un estudiante no mantiene en toda la sesión de clase el mismo grado de atención, en algún momento puede derivar su atención a algún otro tema o circunstancia personal; si ese momento es coincidente con la aplicación del error puede suceder que el estudiante, al retomar la atención a la clase, asuma al error como cosa cierta; por lo tanto es conveniente que el docente, al momento de aplicar el error, manifieste textualmente y en varios momentos que se está aplicando el error en el problema o situación analizada; y cuando se identifique el error debe mencionar claramente cuál es y cómo se lo debe corregir, en ningún momento se debe dejar un error sin corregir y sin explicar la causa del error, es por ello que la herramienta didáctica consiste en introducir intencionalmente un error en el tema desarrollado de manera que el docente sepa exactamente cuál es el error y por qué se produce.

Téngase presente que no se trata de encontrar errores accidentales que se presenten en el desarrollo de problemas, sino que el docente debe introducir el error en aquellas partes donde se pretenda reforzar o donde se quiera destacar un concepto importante en el tema desarrollado.

En segundo lugar, el docente debe tener la predisposición para atender los requerimientos y consultas de los estudiantes, este



método no es recomendado para un docente autoritario que no tolere la participación de los estudiantes. Durante la investigación, al desarrollar las sesiones de prueba, antes de la aplicación formal del cuestionario, y durante las sesiones experimentales, se pudo observar que los estudiantes que captan la intención del método intervienen con mayor frecuencia, haciendo que la clase se vuelva más participativa, con el consiguiente beneficio adicional.

- e. ¿Cómo se aplica el error como herramienta didáctica?: Cabe precisar que la aplicación del error como herramienta didáctica, en la investigación realizada, estuvo direccionada para su uso en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco; todos estos cursos son de naturaleza teórico – práctica; en base a ese criterio, la concepción de la herramienta didáctica consiste en que se introduce intencionalmente errores en una sesión de clase, y su detección, corrección y explicación permiten reforzar los conceptos sobre un componente del tema o de todo el tema desarrollado.

Para la aplicación del error como herramienta didáctica se debe planificar una clase con varios momentos, en primer lugar al inicio de la sesión se debe determinar los saberes previos de los estudiantes, en caso de ser un tema novedoso; y en caso de ser un tema que continúe a uno precedente se debe recordar de manera breve lo más importante del tema y su relación con lo que se va a desarrollar, luego a manera de motivación se indicará a los estudiantes que durante el transcurso de la sesión se aplicará una herramienta didáctica que requiere de su atención ya que usará el error para afianzar los conocimientos; a



continuación se desarrollarán los conceptos teóricos del tema usando todas las herramientas de las que dispone el docente tales como pizarras interactivas, proyecciones, presentaciones power point, presentaciones prezi, internet y otras herramientas didácticas que domine el docente.

Al ingresar a la parte práctica, que generalmente consiste en la resolución de problemas o desarrollo de métodos de diseño y verificación estructural, el docente incorporará en la solución algunos errores que se puedan identificar, estos errores podrán ser de fácil identificación o más elaborados.

Por ejemplo, si se deben hacer algunos cálculos consignar como error el signo contrario o un valor que corresponda a otro concepto, al inicio se puede usar un color diferente para el número o signo equivocado (esto se logra con plumones de colores diferentes en pizarras acrílicas o con la paleta de colores en las pizarras interactivas de la Universidad Andina del Cusco); de manera que el estudiante visualmente reconozca al error con una característica diferente, una vez que el estudiante se familiarice con identificar al error, entonces se podrá elevar el nivel de detección usando un solo color de manera que el estudiante debe estar más atento para detectar si existe o no un error, ya que visualmente no se podrá encontrar como en el anterior nivel; conviene mencionar que el docente deberá recomendar a los estudiantes que no copien el total del ejercicio ya que tiene errores, y una vez que han sido detectados y corregidos deberá dar un tiempo prudente para que los estudiantes tomen las notas respectivas.

Si el problema es muy extenso o se está aplicando un método estructural para resolver las características de los elementos de



un edificio se puede desarrollar por partes, y en cada una de ellas plantear algunos errores para su detección y corrección.

Otra manera de introducir errores, que es muy útil para reforzar conceptos, consiste en que al momento de verificar el conocimiento adquirido por los estudiantes se formule un ejemplo práctico con errores de concepto, de manera que los estudiantes sientan la contradicción entre lo dicho en la parte teórica y lo desarrollado en la parte práctica.

Por ejemplo: si se desarrolla el tema de esfuerzos en estructuras, se puede indicar en la parte teórica que el esfuerzo de compresión es aquel que surge cuando una fuerza aplasta un determinado área en un elemento estructural, y en la parte práctica se puede verificar si este concepto se afianzó mostrando gráficamente una viga (elemento estructural) en la cual se está jalando un área de ella y se indica que ese es el esfuerzo de compresión; el estudiante escuchará y verá que hay un error, ya que no es lo mismo “aplastar” que “jalar”, lo que escuchó en la parte teórica entrará en contradicción con lo indicado en la parte práctica, lo que originará la duda y se exigirá la aclaración.

En este momento el docente indicará que se está aplicando el error como herramienta didáctica para afianzar los conceptos, y hará notar aún más el error y explicará cuál es el concepto correcto, de manera que el estudiante reciba un refuerzo al conocimiento adquirido en la parte teórica. En este caso en particular el docente puede aprovechar el error para diferenciar dos tipos de esfuerzos, uno de compresión que corresponde a la acción de “aplastar” y otro de tensión que corresponde a la acción de “jalar”.



Una tercera manera de introducir errores en los cursos del área de estructuras consiste en utilizar gráficos; es muy frecuente que en estos cursos se planteen los problemas o las situaciones a resolver por medio de diagramas o gráficos que muestren todos los elementos a analizar o verificar; en estos gráficos se agregan los datos numéricos a manera de longitudes, espesores, diámetros, pesos, masas, etc.; y para resolverlos también gráficamente se planteen sentidos de giro, secuencias de desplazamiento, deformaciones, y otros; por lo tanto si el problema, los datos y la secuencia de solución son gráficos, entonces el error también debe ser gráfico.

Por ejemplo: en los primeros cursos del área de estructuras se trabaja el concepto de equilibrio de fuerzas bajo el principio o ley que dice que cuando actúa una fuerza hay una reacción exactamente igual a ella pero de sentido contrario (ley de acción y reacción), para plantear un problema de equilibrio hay que dibujar el elemento en estudio (viga, columna, arco, pórtico, muro, etc.) y luego las fuerzas que actúan indicando la dirección y magnitud que tienen; y el problema de equilibrio se soluciona encontrando el equivalente a esas fuerzas que tenga la misma magnitud pero el sentido contrario.

Para ello se establecen sistemas referenciales para asignar la dirección y conferirle signos positivos o negativos que permitan sumar o restar valores, esto se logra indicando, por ejemplo, que cualquier fuerza que vaya hacia arriba será positiva y la que va para abajo será negativa; a estas direcciones arbitrarias se les conoce como convención de signos y es importante para la solución de un problema; por lo tanto, gráficamente se va estableciendo estos criterios; el docente puede insertar como



error el considerar algunas fuerzas con el signo que no les corresponde de manera que no salga el resultado deseado, y luego las plasma gráficamente, observándose que no guarda relación con el principio que dice que la resultante, para que exista equilibrio, es igual pero de sentido contrario, luego procederá a identificar cuál es el error, recalcará la importancia de la convención de signos y resolverá correctamente el problema destacando la diferencia al haber cometido el error de colocar indiscriminadamente el signo de las fuerzas que actúan y hacer equivocadamente los diagramas o gráficos.

Para finalizar la sesión de clase, se recordará la importancia del tema, su relación con el tema que lo precedió y finalmente cuál es su utilidad y relación con el tema que vendrá después.

El docente planificará alguna estrategia para evaluar los conocimientos adquiridos a través de preguntas u otro método que considere adecuado para ello.

La aplicación del error como herramienta didáctica tiene una ventaja adicional, permite, al momento del desarrollo práctico de la clase, evaluar si los conceptos teóricos fueron asimilados adecuadamente, de manera que la evaluación no se realiza al final de clase sino durante la clase y el docente puede aplicar el correctivo correspondiente en el momento indicado.

Cabe recordar que lo que planteó la investigación es una herramienta didáctica, la cual servirá a los docentes para afianzar el proceso de enseñanza – aprendizaje, en este sentido no se pretende que se reemplace las herramientas que tienen los docentes para el desarrollo de sus asignaturas, sino que



tengan una herramienta más, que sea un complemento a ser usado cuando las circunstancias lo permitan.

Hay que tener presente que los estudiantes agrupados en las diversas asignaturas no responden de igual manera a la aplicación de una herramienta didáctica, el docente tiene que variar y aplicar la mejor herramienta de acuerdo al grupo humano, por otro lado no se puede usar todo el tiempo una sola herramienta o estrategia didáctica, ya que si se usa de manera permanentemente pierde su efectividad, bajo este criterio el docente debe tener la mayor cantidad de herramientas didácticas que pueda usar cuando las circunstancias o el tema desarrollado en clase lo ameriten, así como el grupo de estudiantes demuestre su receptividad de manera que el proceso de enseñanza – aprendizaje sea lo más significativo posible.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.

CONCLUSIÓN N° 01: Al realizar la prueba de la hipótesis general se determinó que, estadísticamente, no se produce un incremento significativo del rendimiento académico de los estudiantes de los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, al aplicar el error como herramienta didáctica; los resultados muestran que si bien es cierto a nivel de nota final promedio hay un mayor valor al aplicar el error como herramienta didáctica respecto a un clase sin él, sin embargo estadísticamente esta diferencia no resulta significativa, para un 95% de confianza y un 5% (0.05) de nivel de significancia. El valor encontrado para sig. (significancia) en las pruebas ha sido de 0.049. Teniéndose que la media de la nota final del grupo control resultante es de 14.65 con una desviación típica de ± 2.19 y la media de la nota final del grupo experimental es de 15.22 con una desviación típica de ± 2.23 . Por lo expuesto se valida la hipótesis nula planteada.

CONCLUSIÓN N° 02: Al analizar el rendimiento académico, según el género de los estudiantes, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, tal como se propuso en el objetivo específico N° 01, se pudo verificar que la diferencia de medias en la nota final que obtuvieron el grupo experimental y el grupo control no es significativa estadísticamente, con un valor de sig. de 0.409 para un 95% de confianza y un 5% de nivel de significancia. Lo que indica que se pueden considerar estadísticamente como iguales la nota final promedio obtenida por los estudiantes del género masculino respecto la nota final promedio



obtenida por las estudiantes del género femenino en el contexto estudiado, esta conclusión se verifica con la prueba de la sub hipótesis N° 01; quedando validada la hipótesis nula.

CONCLUSIÓN N° 03: Al evaluar el rendimiento académico, según la edad de los estudiantes, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, se logró alcanzar el objetivo específico N° 02, determinándose al realizar la prueba de la sub hipótesis N° 02 que no hay correlación entre la edad y la nota final promedio obtenida por los estudiantes, por lo que se valida la hipótesis nula.

CONCLUSIÓN N° 04: Al lograr el objetivo específico N° 03, relacionado con la sub hipótesis N° 03, se pudo analizar que el rendimiento de los estudiantes, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, se incrementa a medida que se encuentran en un curso de un ciclo superior; teniéndose como mayor diferencia, que en el grupo experimental, los estudiantes del curso de Estática, del tercer ciclo, obtuvieron una nota final promedio de 14.5364 y los estudiantes del curso de albañilería, del noveno ciclo, obtuvieron una nota final promedio de 16.5182, teniéndose una diferencia de 1.9818 puntos; esta diferencia es menor a medida que los cursos pertenecen a ciclos próximos.

En todos los casos el valor de la nota final promedio de un curso es mayor a la nota final promedio del curso del ciclo inferior. Al realizar la demostración de la sub hipótesis N° 03 el nivel de significancia fue de 0.14 por lo que se rechazó la hipótesis nula; y al profundizar el estudio, mediante una prueba de comparación de diferencia de



grupos, se pudo observar, que si bien es cierto existe diferencia, esta diferencia no es estadísticamente significativa a un nivel de significancia del 5%. Esto se da por el rango muy cercano en las notas finales promedio que fluctúan entre 14.53 y 16.51.

CONCLUSIÓN N° 05: Al aplicarse el error como herramienta didáctica, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, se pudo determinar que se obtiene un incremento en el rendimiento académico, cuantificado a través de la nota final promedio, incremento que estadísticamente no es significativo, pero que permite, a los docentes, tener una herramienta auxiliar positiva que mejore los resultados finales en una asignatura con las características de las asignaturas del área de estructuras, que requieren el uso intensivo del análisis para su desarrollo.

CONCLUSIÓN N° 06: En los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, se aplica de manera permanente la formulación y solución de problemas relacionados con el cálculo estructural; para la evaluación de estos problemas se aplica el concepto del error, por lo que los docentes y estudiantes están familiarizados con la valoración negativa que conlleva el error; en la presente investigación se ha demostrado que el error aplicado positivamente da resultados que incrementan el rendimiento académico a medida que los estudiantes llevan asignaturas en ciclos superiores.

CONCLUSIÓN N° 07: El uso del error como herramienta didáctica es de fácil acceso para los docentes, no requiere de equipamiento ni materiales didácticos diferentes a los que se pueden usar en una clase normal, ni tampoco más tiempo del requerido para



el desarrollo de un tema, en la presente investigación se ha proporcionado los conceptos necesarios sobre el error visto positivamente, así como las consideraciones a tener en cuenta para su aplicación.

RECOMENDACIONES.

RECOMENDACIÓN N° 01: Se recomienda a los docentes de los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, la utilización, del error como herramienta didáctica, para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, por su facilidad de aplicación y los resultados que se pueden obtener con su uso. Hay que tomar en cuenta que es una herramienta adicional que sirve de complemento a las estrategias que tenga el docente. No reemplaza a las estrategias que se tengan, las complementa.

RECOMENDACIÓN N° 02: De lo analizado en la investigación se debe tener en cuenta que no debe existir ningún tipo de marginación, ni trato especial por género a los estudiantes, ya que el género no ocasiona ningún tipo de diferencia en el rendimiento académico, demostrándose que en la Carrera de Ingeniería Civil los estudiantes desarrollan sus capacidades en el área de estructuras sin diferencias ocasionadas por el género.

RECOMENDACIÓN N° 03: Al aplicar el error como herramienta didáctica no se genera ningún tipo de relación con la edad de los estudiantes; por lo que su uso es recomendado en el área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil en todos los horarios y para todos los estudiantes independientemente de la edad que tengan.



RECOMENDACIÓN N° 04: Una de las características que tiene el error como herramienta didáctica es que el estudiante analiza y compara el conocimiento que tiene con una situación que le plantea el docente en la cual hay que definir si existe o no error; en la investigación realizada se pudo observar que los estudiantes de ciclos superiores obtienen mejores resultados al adicionar esta herramienta didáctica en el desarrollo de la clase, por lo que se recomienda que los docentes de las asignaturas de ciclos superiores usen esta herramienta con mayor regularidad respecto a los docentes de ciclos inferiores, quienes deberán implementar otras estrategias adicionales para obtener resultados similares.

RECOMENDACIÓN N° 05: Las herramientas didácticas que usa un docente no tienen el mismo grado de efectividad para todos los grupos de estudiantes, en algunos grupos unas herramientas funcionan mejor que otras, por lo que el docente debe conocer más de una herramienta para alternarlas en el desarrollo de sus asignaturas; por otro lado la naturaleza de los cursos del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil requieren que estas estrategias funcionen con el manejo de números, fórmulas, problemas y otros relacionados con el diseño y verificación estructural; el error usado como estrategia didáctica, proporciona una herramienta fácil de aplicar y que se relaciona directamente con los alcances de las asignaturas del área de estructuras en la Ingeniería Civil, por lo que se recomienda a los docentes de esta rama que, previa evaluación de la receptividad del grupo de estudiantes, usen esta herramienta como parte del normal ejercicio docente.

RECOMENDACIÓN N° 06: El uso del error como herramienta didáctica es de fácil aplicación en las asignaturas del área de



estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, sin embargo al usarlo es necesario tener presente las recomendaciones hechas en el capítulo de discusión, principalmente aquella que indica que en varios momentos de la clase el docente debe recordar a los estudiantes que se está aplicando el error en los conceptos o procedimientos desarrollados, de manera que los estudiantes estén alertas a reconocer el error y no asimilarlo como parte normal del tema desarrollado en clase.

RECOMENDACIÓN N° 07: El área de estructuras en Ingeniería Civil es aquella que usa con más profundidad el análisis y observación de fenómenos, por lo que es la más idónea para la aplicación del error como herramienta didáctica, sin embargo se recomienda que profesionales docentes en Ingeniería Civil complementen la presente investigación evaluando la aplicación y efectividad del error en las otras áreas de la Ingeniería Civil, ya que cada una de ellas requiere conocimientos, procedimientos y actitudes diferentes a los que exige el área de estructuras, entendiéndose que esta diferencia no sólo es a nivel de estudiantes sino también a nivel de docentes.



BIBLIOGRAFÍA

a. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

DE LA TORRE, S. (2004). *Aprender de los Errores: El tratamiento didáctico de los errores como estrategia de innovación*. Primera Edición. Buenos Aires: Editorial Magisterio del Rio de la Plata.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R; Fernández Collado, C; Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Quinta Edición. México: Editorial McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.

MEJÍA MEJÍA, E. (2005). *Técnicas e instrumentos de investigación*. Primera edición. Lima: Editorial e imprenta de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

NAVARRO, R. (2003). *El Rendimiento Académico: Concepto, Investigación y Desarrollo. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*. Red Iberoamericana de Investigación sobre Cambio y Eficacia Escolar. Madrid, España. Julio-Diciembre. Número 002.

QUEZADA LUCIO, N. (2010). *Metodología de la investigación. Estadística aplicada en la investigación*. Primera edición. Lima: Editorial MACRO E.I.R.L.

RAJADELL PUIGGROS, N. (2001). *Los procesos formativos en el aula: Estrategias de enseñanza – aprendizaje*. Primera edición. Barcelona: Editorial de la UNED.



REYES TEJADA, Y. (2003). *Relación entre el Rendimiento Académico, la ansiedad ante los exámenes, los rasgos de personalidad, el autoconcepto y la asertividad en estudiantes del primer año de Psicología de la UNMSM*. Lima: Oficina General del Sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

TRIOLA, M. (2009). *Estadística*. Décima edición. México: Editorial Prentice Hall de Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

b. REFERENCIAS DE INTERNET:

BLANCO PICADO, A. (2002). *El error en el proceso de aprendizaje. Cuadernos de Cervantes de la Lengua Española. Instituto Cervantes en Varsovia*. Recuperado el 22/09/2013 de http://www.cuadernos cervantes.com/art_38_error.html.

CHERCASKY, S. (2004). *El ERROR como herramienta de aprendizaje en las Tareas Escolares. Curso de Capacitación y Perfeccionamiento Docente Fundación TERRAS para la Investigación, la Innovación y la Articulación Educativa*. Argentina. Recuperado el 08/06/2012 de <http://www.terras.edu.ar/jornadas/76/recursos/76Error-Pedagogia-exito-vs-Error.pdf>.

DE LA FUENTE ARIAS, J, MARTINEZ VICENTE, J, PERALTA SANCHEZ, F, GARCIA BERBEN, A. (2010). *Percepción del proceso de enseñanza-aprendizaje y rendimiento académico en diferentes contextos instruccionales de la Educación*



Superior. Recuperado el 20/02/2013 de <http://www.unioviado.es/reunido/index.php/PST/article/download/8956/8820>.

FLECHSIG, Karl-Heinz y SCHIEFELBEIN, E. (2003). *20 Modelos Didácticos para América Latina*. Recuperado el 20/01/2013 de http://www.educoas.org/portal/bdigital/contenido/interamer/interamer_72/indice.aspx.

FUNDACIÓN TERRAS. (2011). *El ERROR como herramienta de aprendizaje en las tareas escolares 2º Parte – Ciclo 2011. Curso Virtual de Capacitación y Perfeccionamiento Docente*. Argentina. Recuperado el 28/03/2103 de <http://www.terras.edu.ar/jornadas/108/tp/108ERROR-2011-TP-1.pdf>.

MUÑOZ-BASOLS, J. (2005). *El error como herramienta didáctica en el aula de ELE. Actas del I Congreso Internacional de FIAPE*. Trinity School, Nueva York. Mayo 2005. Recuperado el 08/06/2012 de http://www.educacion.es/redele/biblioteca2005/fiape/munoz_basols.pdf

PERLMUTTER, D. (2010). *Errar es humano, es también una herramienta de enseñanza*. Revista The Chronicle of Higher Education. Universidad Estatal de Louisiana. Noviembre del 2010. Recuperado el 28/06/2012 de <http://translate.google.com.pe/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://chronicle.com/article/To-Err-Is-Human-It-s-Also-a/33810>.



RAMOS ROJO, L. (2007). *Proyecto Tunning para el Área de Ingeniería Civil*. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado. Recuperado el 15/02/2012 de http://www.cies2007.eventos.usb.ve/memorias/areas/ing_civil.pdf/

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. (2001). *Diccionario de la Lengua Española*. Recuperado el 17/03/2013 de <http://rae.es/recursos/diccionarios/drae>.

RODRÍGUEZ ROMERO, M. (1991). *Las Unidades Didácticas y el Aprendizaje del Profesor. Signos teoría y práctica de la educación*. Número 3 ISSN-8600. Recuperado el 23/03/2013 de http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r_3/nr_33/a_549/549.html.

RUBIO HURTADO, M., BERLANGA SILVENTE, V., (2012). *Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. Caso práctico*. REIRE. Revista D'innvacio' i Recerca en Educació. Universidad de Barcelona. Recuperado el 20/04/2013 de <http://revistes.ub.edu/index.php/REIRE/article/viewFile/527/4082>.

SIRVENT CANCINO, M. (2008). *Técnicas y Estrategias Didácticas*. Recuperado el 23/03/2013 de http://www.slideshare.net/no_alucines/tcnicas-y-estrategias-didcticas-presentation.

SOLIS CASTILLO, J. (2009). *El Rendimiento Académico*. Psicopedagogía Perú Marzo del 2009. Recuperado el 21/08/2012 de http://psicopedagogiaperu.blogspot.com/2009/03/el-rendimiento-ACADÉMICO_03.html.



TECNOLÓGICO DE MONTERREY. (2010). *Técnicas didácticas*. Recuperado el 15/02/2013 de http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_DIDÁCTICAS/quesontd.htm.

UNAP. (2012). *Estrategias metodológicas para la docencia universitaria*. Recuperado el 13/03/2013 de http://www.unap.cl/prontus_unap/site/artic/20100609/asocfile/20100609095130/estrategias_metodologicas.pdf

c. **BIBLIOGRAFÍA GENERAL:**

Textos que han servido como base para el desarrollo de la investigación pero que no han sido referenciados textualmente en el documento impreso.

BERNAL TORRES, C. (2010). *Metodología de la Investigación*. Tercera edición. Bogotá: Editorial Prentice Hall de Pearson Educación de Colombia LTDA.

CABALLERO ROMERO, A. (2008). *Innovaciones en las guías metodológicas para los planes y tesis de maestría y doctorado*. Primera edición. Lima: Edita Instituto Metodológico Alen Caro E.I.R.L.

FERNANDEZ, J; ELORTEGUI, N. (1996). *Que piensan los profesores de cómo se debe enseñar*. Revista Enseñanza de las Ciencias, Volumen 14 N° 3. Universidad La Rioja España, páginas 331-342.

GIMENA, Faustino, y otros. (2004). *Análisis estructural sistemático. teorías, técnicas y aplicaciones, su mapa conceptual como herramienta didáctica y de investigación*. Universidad Pública



de Navarra, España. Recuperado el 09/06/2012 de <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-073.pdf>

HEYMAN, J. (2005). *El esqueleto de piedra. Mecánica de la arquitectura de fábrica*. 1ra reimpresión. Madrid: CEDEX, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.

LOPEZ RODRÍGUEZ, S. (2007). *El tratamiento del error en la clase de E/LE, enseñanza del español como lengua extranjera*. Recuperado el 23/03/2013 de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2341059>.

OCTAVIO ALVAREZ, M. (2006). *Método para optar el Título Profesional y los grados de Magíster y Doctor*. Primera edición. Lima: Editorial Megabyte S.A.C grupo editorial.

QUEVEDO URIAS, H y PEREZ SALVADOR, B. (2008). *Estadística para Ingeniería y Ciencias*. Primera edición. México: Grupo Editorial Patria.

SEVILLANO, M. (1995). *Estrategias Metacognitivas y aprendizaje con medios y tecnología*. Madrid: Centro de Estudios Ramos Arnes, S.A.



ANEXOS

ANEXO 01

CUESTIONARIO



Universidad Andina del Cusco
Escuela de Post Grado
Maestría en Docencia Universitaria

CUESTIONARIO:

Tesis:

“ANÁLISIS DEL USO DEL ERROR COMO HERRAMIENTA
DIDÁCTICA PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO
ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DEL ÁREA DE
ESTRUCTURAS DE LA CARRERA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL
CUSCO – 2012-II”

INVOCACIÓN – OBJETIVO: Le agradeceré tenga la gentileza de responder a este sencillo y breve cuestionario, que tiene como propósito contribuir con datos e informaciones que apoyen al análisis del uso del error como herramienta didáctica para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes del área de estructuras de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco.

Datos Preliminares (NO LLENAR)							
Asignatura	1	2	3	4	5	6	7
Grupo	Control			Exp			
Observación	Inicial			Final			
Semestre							

CUESTIONARIO

Sus respuestas son totalmente anónimas, sírvase responder con la mayor sinceridad.

Instrucciones: Marque con una "X" o encierre en un círculo la opción que corresponda a su respuesta. Si desconoce la respuesta no realice ninguna marca

1) Indique su edad:

- a) Menor a 15 años b) Entre 15 y 17 años c) Entre 18 y 20 años
d) Entre 21 y 23 años e) Mayor a 23 años

2) Indique su género:

- a) Masculino b) Femenino

3) Un conjunto de bloques de piedra, tabique, ladrillo u otros materiales pétreos dispuestos de tal forma formen un solo elemento constructivo corresponde a:

- a) Un techo b) Concreto armado c) **Mampostería** d) Un pórtico
e) Un edificio

Comentario [U1]: C mampostería

4) En un arco de mampostería se presentan mayoritariamente esfuerzos de:

- a) Torsión b) Curvatura c) Tensión d) **Compresión** e) Corte

Comentario [U2]: D compresión

5) En un arco, los elementos resistentes transmiten las cargas a elementos o apoyos fijos denominados:

- a) Torsores b) Ojivas c) **Estribos** d) Dovelas e) Parapetos

Comentario [U3]: C estribos

6) Por su ubicación el elemento central y más alto en un arco recibe el nombre de:

- a) Intrados b) Flecha c) Empuje d) Extradados e) **Clave**

Comentario [U4]: E clave

7) La distancia entre los apoyos de un arco, medida interiormente se conoce como:

- a) Altura del arco b) **Luz** c) Flecha d) Estribo e) Intradós

Comentario [U5]: B luz

8) Los esfuerzos que se generan en un arco de mampostería se transmiten a través de:

- a) Las **dovelas** b) Las juntas c) El extradós d) Las flechas
e) La contraclave

Comentario [U6]: A las dovelas

9) Según su importancia, la forma con la que las fuerzas se transmiten dentro de un arco de mampostería recibe el nombre de:

- a) Bombeo b) Compresión c) Arco d) **Catenaria**
e) Circulación

Comentario [U7]: D catenaria

10) Una estructura que usa elementos semicirculares, se dice que usa arcos:

- a) Ojivales b) Elípticos c) De herradura d) De **medio** punto
e) Tipo dintel

Comentario [U8]: D de medio punto

11) Para ser considerado como arco de mampostería, el elemento estructural está construido por:

- a) Concreto armado b) Barras de acero c) Vigas de madera tratada
d) **Bloques** de piedra e) Vigas de concreto

Comentario [U9]: D bloques de piedra

12) Los arcos en la época gótica eran predominantemente:

- a) De herradura b) **Ojivales** c) Atirantados d) Parabólicos
e) Lobulares

Comentario [U10]: B ojivales

13) Las fuerzas generadas dentro de un arco de mampostería deben garantizar que los elementos del arco estén:

- a) Flexionados b) Horizontales c) Verticales d) Sin carga
e) **Comprimidos**

Comentario [U11]: E comprimidos

14) El método de Blondel para diseño de arcos de mampostería se caracteriza por ser:

- a) Analítico b) **Gráfico** c) Demostrativo d) Dinámico
e) Estático

Comentario [U12]: B gráfico

15) Al construir un arco de mampostería, puede fallar por:

- a) **Resbalamiento** de una dovela sobre otra
b) Transmitir uniformemente las cargas horizontales
c) Utilizar un solo elemento resistente al centro del arco
d) Aplastamiento del extradós
e) Exceso de curvatura en los estribos

Comentario [U13]: A

16) Al diseñar la altura de un arco de mampostería, mediante la aplicación de fórmulas empíricas, si es de ladrillo:

- a) Se disminuirá un tercio del valor obtenido
b) Se considerará el valor obtenido aproximado en dos decimales
c) Se considerará el valor obtenido sin decimales
d) Se evaluará por lo menos mediante dos métodos
e) Se **adicionará** un tercio del valor obtenido.

Comentario [U14]: E



17) Para poder diseñar la curvatura de un arco de mampostería se usa:

- a) Cargas móviles
- b) Fuerzas distribuidas
- c) Líneas de empujes
- d) Fuerzas verticales puntuales
- e) Cargas fijas horizontales

Comentario [U15]: c

18) Si los apoyos de los arcos están construidos por hiladas horizontales, entonces por el peso que proviene del arco se puede producir:

- a) Deslizamiento de la primera hilada
- b) Hundimiento de la clave
- c) Deformación del arco
- d) Deformación de las líneas de empujes
- e) Deformación de la luz del arco

Comentario [U16]: A

19) Cuando el lugar geométrico de las resultantes de las fuerzas que provienen del arco o bóveda se proyectan más allá de los estribos se produce en ellos:

- a) Fallo por aplastamiento
- b) Fallo por compresión
- c) Flexión del estribo
- d) Estabilidad en el estribo
- e) Fallo por vuelco

Comentario [U17]: E

20) En la construcción de arcos de mampostería, se usa como material de ayuda para conformar la curvatura del arco:

- a) Acero
- b) Concreto
- c) Fibra de vidrio
- d) Madera
- e) Plástico

Comentario [U18]: D madera

21) Los elementos que permiten dar forma a los arcos o bóvedas se denominan:

- a) Cimbras
- b) Pilastras
- c) Estribos
- d) Claves
- e) Dovelas

Comentario [U19]: A cimbras

22) La secuencia para la construcción de los arcos de mampostería es:

- a) Clave, dovelas, estribos, encofrados, confinamiento lateral, colocado de cargas superiores
- b) Dovelas, clave, encofrados, estribos, colocado de cargas superiores, confinamiento lateral,
- c) Encofrados, clave, dovelas, estribos, colocado de cargas superiores, confinamiento lateral,
- d) Estribos, encofrados, dovelas, clave, confinamiento lateral, colocado de cargas superiores
- e) Encofrados, estribos, clave, dovelas, confinamiento lateral, colocado de cargas superiores

Comentario [U20]: D

Lea detenidamente las afirmaciones y señale la opción que usted considera que es la más aproximada con respecto a la afirmación en una escala de 1 al 5.

Considere como opción la siguiente valoración:

- 5 = TOTALMENTE DE ACUERDO
- 4 = PARCIALMENTE DE ACUERDO
- 3 = INDIFERENTE
- 2 = PARCIALMENTE EN DESACUERDO
- 1 = TOTALMENTE EN DESACUERDO

Afirmación	5	4	3	2	1
23.- El método gráfico para el diseño de arcos de mampostería es complicado porque involucra muchos pasos para su ejecución.					
24.- El método gráfico proporciona datos suficientes para la construcción de arcos de mampostería.					
25.- Los métodos gráficos no son aplicables al diseño de arcos de mampostería en nuestro medio.					
26.- Los métodos analíticos son más precisos que los métodos gráficos para el diseño de arcos de mampostería.					
27.- Las líneas de empujes facilitan ubicar la posición de las fuerzas internas en un arco de mampostería.					
28.- Las líneas de empujes en arcos cumplen función diferente a las líneas de empujes en estribos.					
29.- La aplicación de las líneas de empujes en los arcos de mampostería permite definir algunas características geométricas de los estribos.					
30.- El proceso para la construcción de arcos de mampostería es simple.					
31.- Se considera que la construcción de arcos de mampostería no es aplicable en el Cusco.					
32.- Para construir un arco de mampostería se debe construir un arco preliminar con otro material.					

Comentario [U21]: TOTALMENTE EN DESACUERDO

Comentario [U22]: TOTALMENTE DE ACUERDO

Comentario [U23]: TOTALMENTE EN DESACUERDO

Comentario [U24]: TOTALMENTE DE ACUERDO

Comentario [U25]: TOTALMENTE DE ACUERDO

Comentario [U26]: TOTALMENTE EN DESACUERDO

Comentario [U27]: TOTALMENTE DE ACUERDO

Comentario [U28]: TOTALMENTE DE ACUERDO ART 41

Comentario [U29]: TOTALMENTE EN DESACUERDO

Comentario [U30]: TOTALMENTE DE ACUERDO



ANEXO 02

CLASE MODELO



CONTENIDO DE LA CLASE MODELO

ARCOS DE MAMPOSTERÍA

ÍNDICE DE LA CLASE MODELO

1. INTRODUCCIÓN	367
1.1. Descripción de la Clase Modelo	367
1.2. Arcos de mampostería	368
1.3. Elementos de un arco de mampostería	369
1.4. Tipos de arcos	369
2. DISEÑO	373
2.1. Predimensionamiento	374
2.2. Líneas de empujes	376
2.3. Líneas de empujes en estribos	379
3. CONSTRUCCIÓN	
3.1. Procedimiento constructivo	384
4. BIBLIOGRAFÍA DE LA CLASE MODELO	386



1. INTRODUCCIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA CLASE MODELO

La presente clase de modelo se desarrolla específicamente para el área de estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería civil, considerando como tema principal los arcos de fábrica o también llamados arcos de mampostería; este tema es considerado como especial dentro de la línea de estructuras y no se desarrolla normalmente dentro de las asignaturas consideradas en ella. Se escoge este tema debido a la sencillez de concepción a pesar de la complejidad que presenta para el diseño detallado.

De la manera que se presenta el tema puede ser entendido desde las primeras asignaturas del área de estructuras, ya que no se abordan consideraciones que requieren saberes previos en Ingeniería Civil, sólo se requiere conocer conceptos básicos de física, los cuales han sido proporcionados en los primeros ciclos de la Carrera Profesional de Ingeniería civil, antes de ingresar al área de estructuras. Por otro lado al no ser un tema desarrollado en las asignaturas básicas de estructuras, los alumnos que cursan el último curso de asignaturas obligatorias no tienen conocimientos previos del tema.

La clase modelo considera una primera parte introductoria a manera de motivación y descripción general de lo que se pretende lograr con ella. En la segunda parte se desarrolla la parte conceptual, en la cual se brinda información sobre las consideraciones teóricas para el diseño de arcos de mampostería. La tercera parte considera la parte procedimental, en la cual se brinda información práctica para el diseño y construcción de arcos; al finalizar esta parte se realiza un ejemplo de diseño de un arco de mampostería; es en este punto en donde se aplica el error como herramienta didáctica para el grupo



experimental, mientras que para el grupo control se desarrolla el ejemplo de la manera tradicional. Para finalizar la clase se realiza una evaluación a fin de determinar el grado de aprendizaje obtenido.

1.2. ARCOS DE MAMPOSTERÍA

Un arco es un conjunto de bloques de piedra, tabique, ladrillo u otros materiales pétreos dispuestos de tal forma que teniendo los apoyos fijos, los esfuerzos que se generan en él son de compresión.

Cuando las compresiones van a todo lo largo del arco, pasando por su sección central (tercio medio), no se genera en él esfuerzo de tensión. En las zonas sísmicas o terrenos de alta compresibilidad habrá que prever esfuerzos consecuentes de acciones accidentales, tales como sismos, hundimientos, etc. Que tienden a provocar esfuerzos de tensión por fallas que pueden poner en peligro la estabilidad de la estructura o de la parte supeditada al arco. (Villasante, 2008).

Por otro lado, los primeros intentos de comprender su funcionamiento y de establecer unas reglas de dimensionado los encontramos en los manuscritos de Leonardo da Vinci, en los que se intuye el intento de calcular la fuerza horizontal en los estribos. La solución a este problema, junto con las teorías que intentan establecer la forma y grosor ideal del arco serán objeto de estudio de numerosos científicos e ingenieros a lo largo de los siglos.

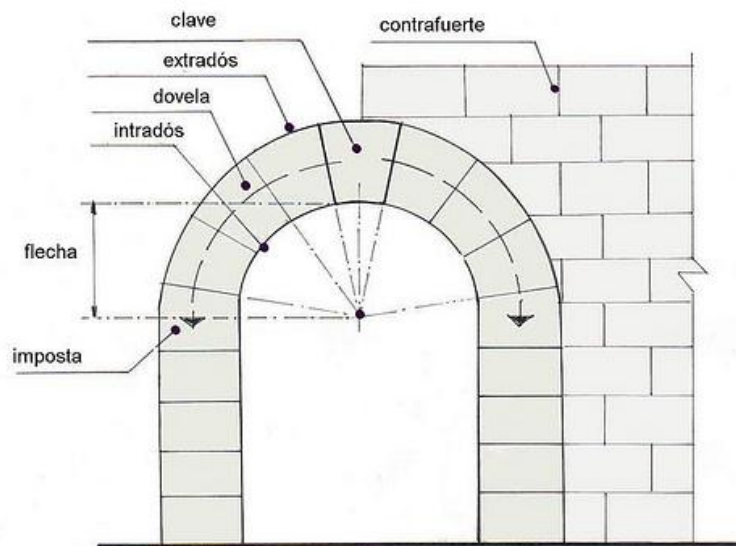
Imagen N° 01: Iglesia de santa Cristina de Lena. Asturias. España.



Fuente: Rodriguez, 2010.

1.3. ELEMENTOS DE UN ARCO DE MAMPOSTERÍA

Imagen N° 02: Elementos de un arco de mampostería



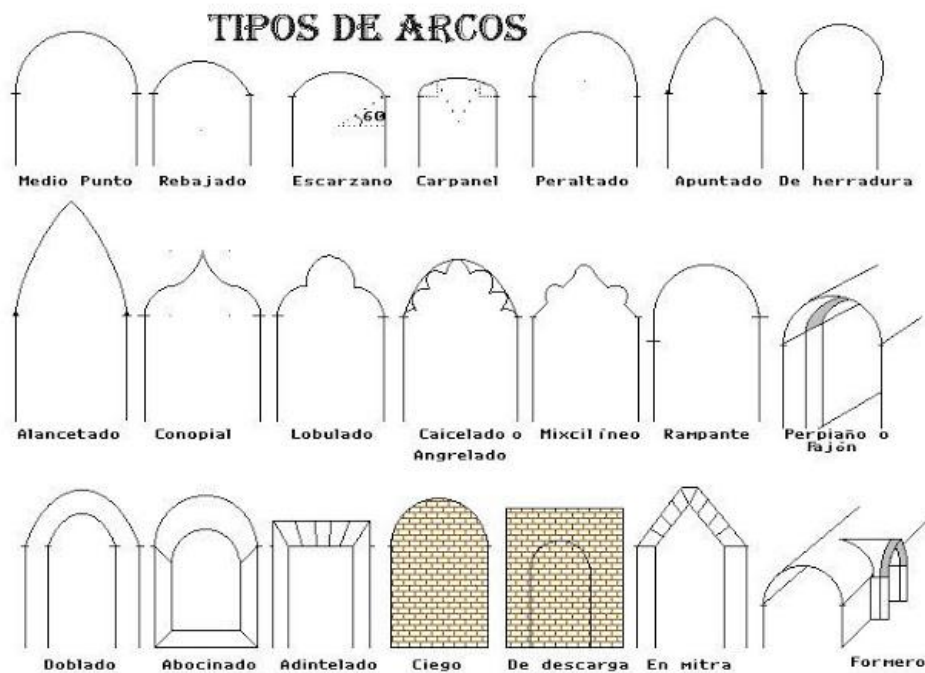
Fuente: Kane, 2012.

1.4. TIPOS DE ARCOS

Se han construido arcos desde la prehistoria. Los primeros intentos consistían simplemente en dos piezas de piedra una junto a otra, o colocadas formando una estructura escalonada. Esta última, también llamada arco falso, se basa en la aproximación progresiva de dos partes de un muro, que se encuentran en un punto medio. Los egipcios, babilonios y griegos usaron los arcos normalmente para

edificios civiles como almacenes o graneros. Los asirios construyeron palacios con techos abovedados, y los etruscos emplearon los arcos para edificar puentes, paseos cubiertos y puertas de ciudades. No obstante, los romanos fueron los primeros en desarrollar toda la sintaxis moderna del arco. Usaron con profusión el arco de medio punto, normalmente en edificios civiles como anfiteatros, palacios y acueductos. Sin embargo, siguieron la tradición griega (el sistema adintelado) para la construcción de sus templos. Entre las pocas excepciones a esta regla, destaca, como templo abovedado, el panteón de Agripa en Roma.

Imagen N° 03: Tipos de arcos



Fuente: Díaz. 2013.

En el medievo, la arquitectura bizantina del este y el románico del oeste de Europa mantuvieron el típico arco romano de medio punto. Mientras tanto, la arquitectura islámica desarrolló para sus mezquitas y palacios un auténtico catálogo de variados arcos: ojivales, festoneados, lobulados, mixtilíneos y de herradura, entre otros. Alguno de ellos, como el de herradura, provienen de modelos

romanos conservados y empleados por los invasores bárbaros (en este caso, por los visigodos). En la arquitectura hispanomusulmana el arco de herradura se apoya sobre delicadas columnas, lo que da lugar a un efecto dramático característico. La arquitectura gótica de Europa occidental se caracteriza por el empleo del arco ojival, cuyos mínimos empujes laterales permitieron adelgazar y dar mayor altura a los muros, incluso sustituirlos por grandes ventanales. Aparece así el típico espacio ligero, luminoso y vertical de las catedrales góticas. En el siglo XX, los arcos parabólicos de hormigón armado se han utilizado en todo tipo de edificios públicos (Guardiola, 2006).

Imagen N° 04: Arcos de medio punto:



Fuente: Guardiola, 2006

Imagen N° 05: Arco ojivales:



Fuente: Guardiola, 2006

Imagen N° 06: Arcos parabólicos:



Fuente: FARQ/UY, 2012

Los arcos no solo se usaron para edificaciones, constituyeron uno de los principales elementos para el diseño y construcción de puentes.

Según cuenta el profesor Heymann, la práctica y teoría de la construcción de puentes llegó a adquirir en Roma rango de institución religiosa – Collegium Pontifices. Institución que sobreviviría a los tiempos oscuros de la Edad Media, resurgiendo en el s. XII como los Frères Pontifices Benedictinos, y es que no hay que olvidar que la construcción de un puente podía cambiar la forma de vida de una población, constituyendo en algunos casos una importante fuente de ingresos.

La única manera de construir un puente de piedra, es construir uno o varios arcos sobre los que colocar el tablero. El reto que suponía construir un puente de estas características en la Edad Media es descrito por el autor británico Ken Follet en la novela “Un mundo sin fin”.

En la Baja Edad Media impera el estilo Románico, en el que se siguen construyendo arcos de medio punto, siendo en la Alta Edad Media cuando los constructores góticos apuntan el arco. Con esta



nueva forma, además de subrayar la verticalidad del arco, los empujes en los estribos son menores. (Guardiola, 2006).

2. DISEÑO

El arco es un elemento estructural lineal de directriz curva que permite salvar una luz o abrir un hueco en un muro. Cuando el arco es de piedra o ladrillo, las piezas que lo forman reciben el nombre de dovelas, y los elementos sobre los que apoya el arco y reciben la carga del mismo se llaman estribos.

Los elementos del arco trabajan básicamente a compresión, transmitiéndose las fuerzas de dovela en dovela dando lugar al polígono de cargas. Esta línea de transmisión de cargas se corresponde con lo que llamamos antifunicular, es decir, la inversa de la forma que adoptaría un cable del que cuelgan las cargas a transmitir por el arco. La forma del antifunicular depende de las cargas a transmitir.

Así, una carga constante uniformemente repartida adopta la forma de una catenaria, mientras que la carga que debe soportar el arco que se utiliza para abrir un hueco en un muro adopta una forma cercana a la parábola.

Los principales problemas en el dimensionado del arco son:

1. Definir la directriz del mismo de modo que se ajuste lo más posible al antifunicular de cargas, garantizando que todas las piezas están comprimidas, y que no se producen esfuerzos de flexión.
2. Dimensionado de los estribos para aguantar la carga horizontal. A veces, estos estribos sufren un pequeño movimiento provocando el

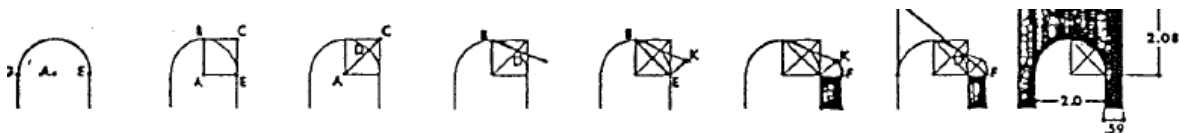
reajuste de las dovelas del arco. Una manera de evitar este movimiento es atirantar el arco para evitar que éste se abra. (Guardiola, 2006).

2.1. PREDIMENSIONAMIENTO:

Hasta el s. XVII las teorías sobre el dimensionado de los arcos se recogerán en numerosos tratados. Se trata en todos los casos, de reglas geométricas que tratan de determinar el espesor el arco y las dimensiones de los estribos para compensar los empujes horizontales.

Uno de estos tratados es el de Rodrigo Gil de Hontañón (1500-1577), manuscrito nunca publicado, datado entre 1544 y 1554, y copiado antes de desaparecer por Simón García en 1681. (Guardiola, 2006).

Imagen N° 07: Método gráfico de Gil de Hontañón:

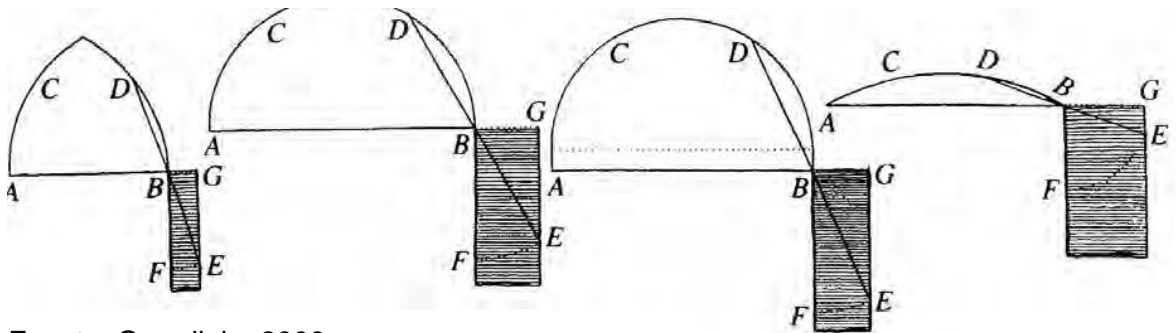


Fuente: Guardiola, 2006.

En 1643 el jesuita François Derand publicó una regla geométrica que permitía dimensionar el espesor de los estribos para que aguantaran el empuje del arco.

Esta regla recibirá el nombre de Regla de Blondel, popularizada tras su aparición en el curso de Blondel y recogida en numerosos tratados de los siglos XVII y XVIII. (Guardiola, 2006).

Imagen N° 08: Método gráfico de Blondel:



Fuente: Guardiola, 2006.

Un arco de piedra está formado por dovelas, denominándose a la primera (en los apoyos) arranque y a la que cierra el arco clave o cuña. El peralte del arco se rige por el peralte o altura efectiva de la clave, la cual se estima siguiendo resultados basados en la experiencia. Sin embargo, existen algunas fórmulas empíricas que permiten tener una sección preliminar como base de diseño.

Fórmulas de Rankine:

$$H = \sqrt{0.0366 \times \text{radio interior en la cumbre}} \quad (\text{arco aislado})$$

$$H = \sqrt{0.0518 \times \text{radio interior en la cumbre}} \quad (\text{arco en serie})$$

Fórmula de Trautwine:

$$H = \frac{\sqrt{\text{radio} + \text{semiluz}}}{7.24} + 0.061 \quad (\text{en metros})$$

Para arcos de tabique o ladrillo se aumentará un tercio del valor obtenido (Villasante, 2008).

Suponiendo que el arco sea simétrico se determinan las cargas que obran en cada dovela del semiarco, obteniéndose la resultante de todas ellas. Se descompone la resultante en dos fuerzas que pasen por el centro de la clave y centro del apoyo. A estas fuerzas, si hay



equilibrio, les corresponderán respectivamente otras iguales y de sentido contrario.

Para conocer con mayor precisión la estabilidad del arco será necesario llevar a cabo este procedimiento en cada dovela, con el fin de verificar que la línea de presiones quede comprendida dentro del tercio medio, lo que garantizará la existencia única de compresiones dentro del arco. De no cumplirse estas condiciones se producirán esfuerzos tendientes a resbalar las dovelas sobre el plano de junta.

Un arco puede fallar por:

Rotura o aplastamiento del material

Resbalamiento de una dovela sobre otra

Por volteo de una dovela o de una sección del arco

Por excentricidad de las cargas

Por descimbrar en forma asimétrica

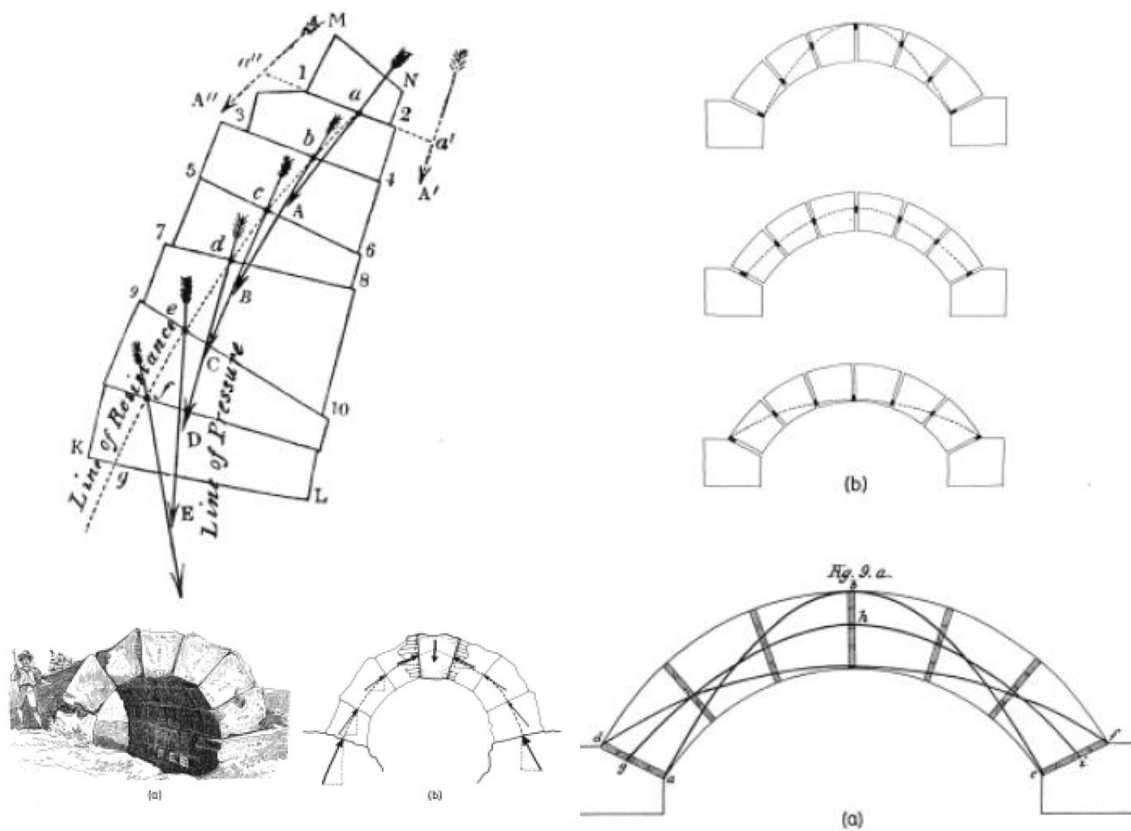
Por hundimientos diferenciales o de cierta consideración

Para arcos de mampostería de ladrillo o tabique se siguen los mismos criterios, de acuerdo con el peralte diseñado se harán las combinaciones con enteros y mitades (Villasante, 2008).

2.2. LÍNEAS DE EMPUJES

Según Huerta, 2004, la línea de empujes (línea de puntos) es el lugar geométrico del punto de paso de la resultante por un sistema de planos de corte dados. Estos planos de sección pueden corresponder a juntas reales o imaginadas.

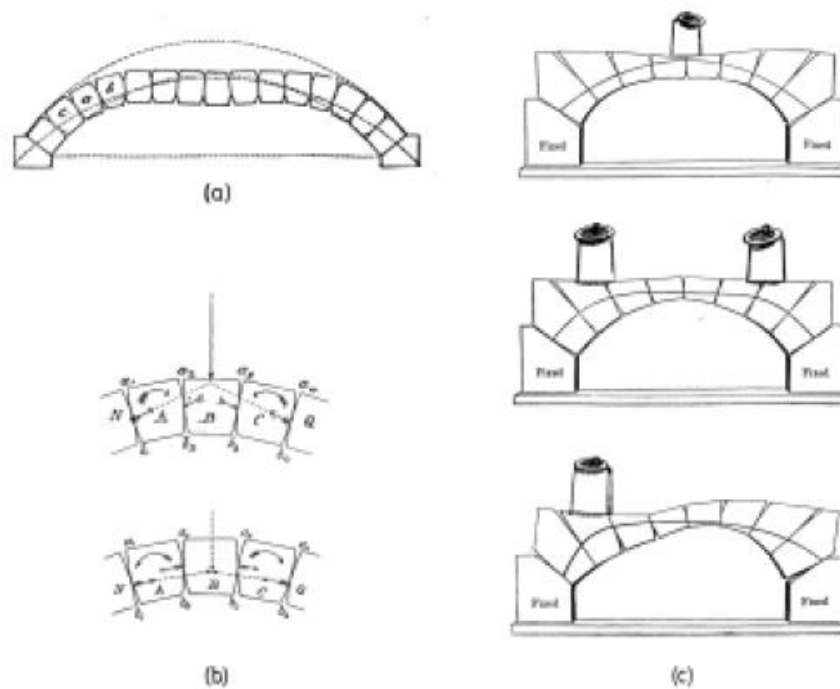
Imagen N° 09: Líneas de empujes



Fuente: Huerta, 2004.

Ensayo para «demostrar la existencia en la práctica de la línea de empujes» propuesto por Barlow en 1846 (imagen 10). (a) El modelo del arco está compuesto por dovelas separadas por juntas de tablillas; Barlow ha dibujado tres posibles líneas de empujes. (b) Considerada una cierta línea de empujes, se pueden retirar las tablillas a las que no corta, quedando dibujada físicamente la trayectoria de los empujes. (Huerta, 2004).

Imagen N° 10: Ensayos para demostrar las líneas de empujes



Fuente: Huerta, 2004.

Principios del análisis límite de estructuras de fábrica:

El profesor Heyman (1966, 1999a) ha sistematizado estas afirmaciones para incluir la teoría de las estructuras de fábrica dentro del análisis límite. Las siguientes afirmaciones forman los Principios del análisis límite de las fábricas:

- la fábrica tiene una resistencia a compresión infinita.
- la fábrica no tiene resistencia a tracción.
- el fallo por deslizamiento es imposible.

La primera afirmación tiene en cuenta que las tensiones son bajas en las fábricas.

En algún caso puede ser necesario verificar que, efectivamente, las tensiones no superan los límites de rotura. La segunda afirmación va a favor de seguridad, pues siempre existe una cierta adherencia entre los elementos. La tercera afirmación presupone un coeficiente



de rozamiento infinito. Esto no es cierto, pero los valores son tan altos que los fallos por deslizamiento son extremadamente raros en las fábricas usuales.

La imagen que surge de estas tres afirmaciones coincide con la expuesta al principio: la fábrica es un apilamiento de piedras o ladrillos que forman una estructura estable. Las cargas se transmiten mediante esfuerzos de compresión entre las piedras, sin tracciones. Por otra parte, el peso propio de los elementos genera esfuerzos de rozamiento, que son suficientemente elevados, para evitar deslizamientos locales. De esta manera, la fábrica mantiene su forma y transmite las cargas hasta el terreno. (Huerta, 2004).

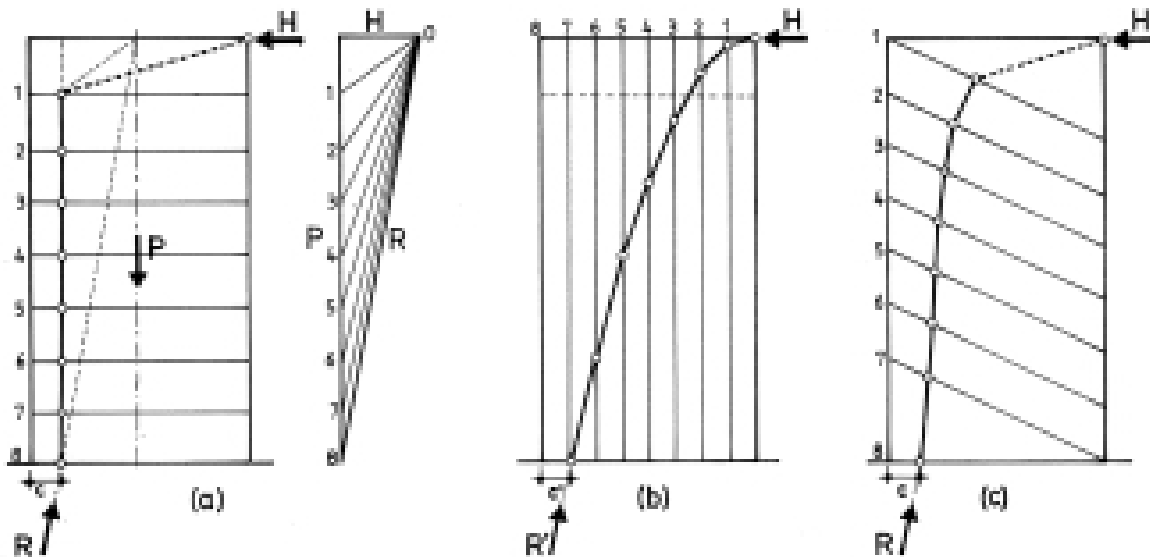
2.3. LÍNEAS DE EMPUJES EN ESTRIBOS

El estribo es el machón de fábrica que debe resistir el empuje del arco o bóveda que soporta. En realidad, la distinción entre arco y estribo supone ya un primer análisis de la estructura, que se considera dividida en dos partes. Éste es el enfoque tradicional y desde la antigüedad arquitectos e ingenieros han distinguido siempre entre bóvedas y estribos.

El problema era calcular el empuje del arco o bóveda en posición, magnitud y dirección; después, la verificación de la estabilidad del estribo se consideraba un sencillo problema de estática, pues la mayor parte de las veces se suponía que el estribo era un bloque monolítico.

El considerar el estribo como un bloque rígido y monolítico puede ir en contra de seguridad. Los estribos de fábrica se construyen normalmente por hiladas horizontales de sillería o mampostería y la

Imagen N° 12: Planos de fallas y líneas de empujes en estribos



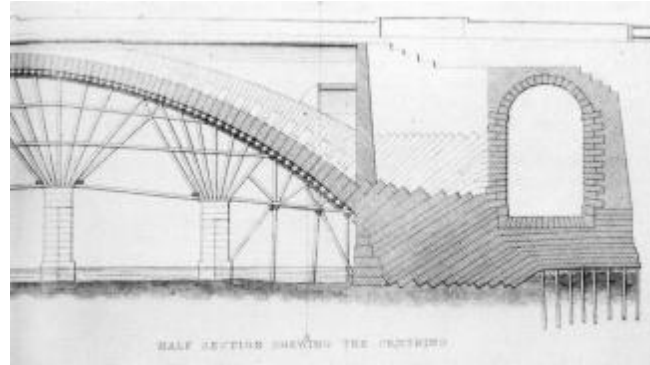
Fuente: Huerta, 2004.

Estudio de las líneas de empujes en un estribo rectangular, para distintas familias de planos de corte (redibujado según Dupuit 1870). En los tres casos todos los bloques tienen el mismo peso y el polígono de fuerzas dibujado es común. Nótese las grandes variaciones en la forma de la línea de empujes. Si el estribo está construido por hiladas horizontales, los empujes e inclinaciones reales son los de la figura (a) y, la primera hilada de piedras deslizaría produciendo el colapso del estribo y de la estructura que soporta.

Se puede estudiar la forma de la línea de empujes para otros planos de junta, y Dupuit propone a continuación el de la figura (c), en que los planos de corte se han trazado inclinados de forma tal que, de nuevo, los pesos de cada bloque son iguales. La línea de empujes forma un zigzag y, aunque las inclinaciones de los empujes no varían en forma absoluta (están representadas por el mismo polígono de fuerzas), sí lo hacen en relación con los planos de corte con los que forman ya ángulos seguros en relación con el posible

deslizamiento. Esta solución se ha empleado con frecuencia en los estribos de los puentes de arcos muy rebajados, donde detrás de las hiladas horizontales del paramento de los muros de acompañamiento, la fábrica se dispone en hiladas inclinadas, figura de puente.

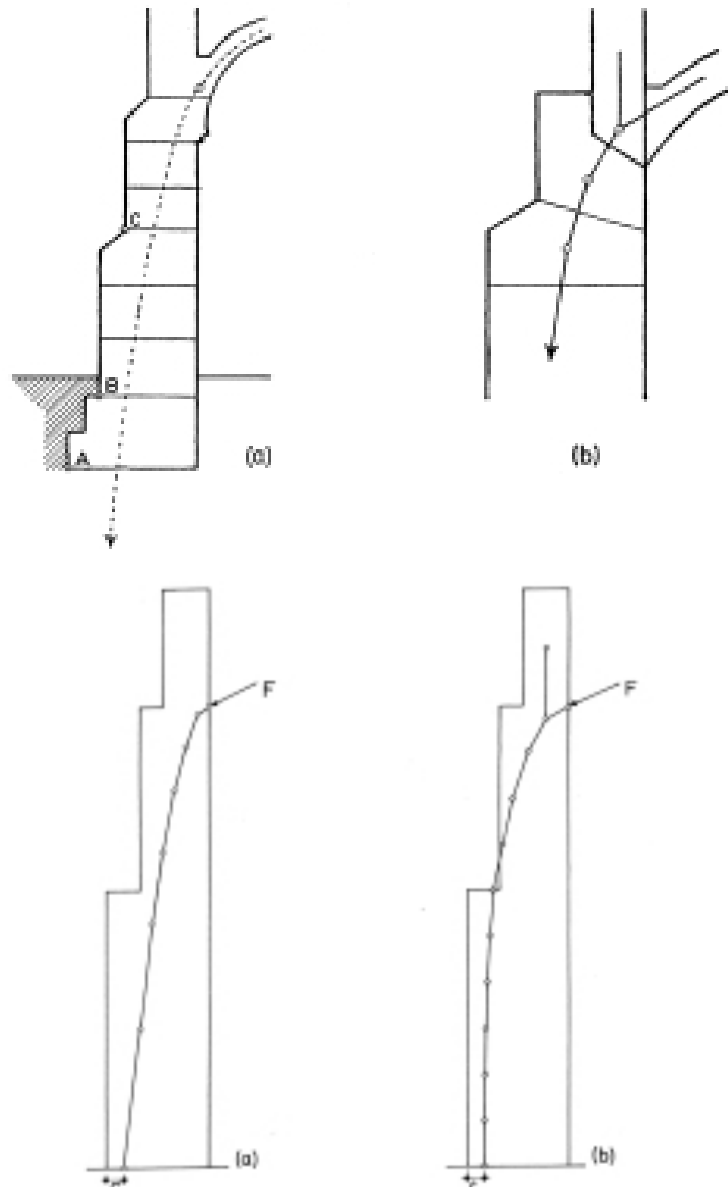
Imagen N° 13: Hiladas inclinadas en puentes de arcos muy rebajados.



Fuente: Huerta, 2004.

Otro método para evitar el fallo por deslizamiento consiste en cargar el estribo en su parte superior. Éste es el procedimiento habitual seguido en la arquitectura tradicional, y constituye la base racional del empleo de pináculos en los arbotantes o de las pesadas estatuas de coronación en algunos muros renacentistas y barrocos. Estos pesos mejoran algo la estabilidad del estribo, pero, sobre todo, hacen que las inclinaciones de los empujes tengan una pendiente considerablemente mayor, evitando el fallo por deslizamiento. Nótese que la posición del peso es indiferente, así como su distribución; puede colocarse un pináculo grande o dos más pequeños, o simplemente recrecer la altura del estribo.

Imagen N° 14: Solución de estribos y líneas de empujes.



Fuente: Huerta, 2004.

Análisis de un estribo gótico esbelto. (a) Planos de corte verticales. La línea de empujes se apunta hacia arriba, y queda contenida dentro de la fábrica. (b) Planos de corte horizontales. En esta hipótesis, más real, la línea de empujes se sale en una junta intermedia, donde el estribo colapsaría parcialmente por vuelco. (Huerta, 2004).

3. CONSTRUCCIÓN

3.1. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Imagen N° 15:

PASO 1: CONSTRUCCIÓN DE LOS ESTRIBOS



Fuente: Rodríguez, 2013.

Imagen N° 16:

PASO 2: CONSTRUCCIÓN DE LAS CIMBRAS (ENCOFRADOS)



Fuente: Rodríguez, 2013.

Imagen N° 17:
PASO 3: COLOCADO DE LAS DOVELAS



Fuente: Rodríguez, 2013.

Imagen N° 18:
PASO 4: COLOCADO DE LA CLAVE



Fuente: Rodríguez, 2013.

Imagen N° 19:

PASO 5: COLOCADO DEL CONFINAMIENTO LATERAL



Fuente: Rodríguez, 2013.

Imagen N° 20:

PASO 6: COLOCADO DE LAS CARGAS SUPERIORES



Fuente: Rodríguez, 2013.

4. **BIBLIOGRAFÍA DE LA CLASE MODELO**

DIAZ SEVILLA, A. (2013). *Cantería paso a paso*. Recuperado el 03/05/2013 de <http://canteriapasoapaso.blogspot.com/2013/05/arco-conopial.html>.



FARQ/UY. Facultad de arquitectura, Universidad de la República, Montevideo Uruguay (2012). *Arcos*. Recuperado el 18/07/2012 de <http://www.farq.edu.uy/estabilidad-i/files/2012/02/ARCOS.pdf>.

GUARDIOLA VÍLLO, A; BASSET SALOM, L. (2006). *Evolución Histórica del ARCO como Elemento Estructural en Arquitectura*. Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Valencia.

HUERTA, Santiago. (2004). *Arcos, bóvedas y cúpulas; Geometría y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras de fábrica*. Instituto Juan de Herrera; Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Madrid.

KANE, Altar. (2012). *Historia social del arte*. España. Recuperado el 15/08/2012 de <http://unahistoriasocialdelarte.blogspot.com/>.

RODRIGUEZ, Guadalupe. (2010). *Revista Vivir el arte*. Recuperado el 23/08/2012 de <http://elartevivido.blogspot.com/2010/12/arte-asturiano.html>.

RODRIGUEZ IZAGUIRRE, Francisco Javier. (2011). *Construcción de arcos*. Recuperado el 23/05/2013 de <http://arcos25.blogspot.com/>.

VILLASANTE SÁNCHEZ, Esteban. (2008). *Mampostería y Construcción*. Segunda Edición. México. Editorial Trillas.



ANEXO 03: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TEMA: “ANÁLISIS DEL USO DEL ERROR COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DEL ÁREA DE ESTRUCTURAS DE LA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p><u>Problema General</u></p> <p>¿El uso del error como herramienta didáctica incrementa el rendimiento académico de los estudiantes, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco?</p> <p><u>Problemas Específicos</u></p> <p>1. ¿Al usar el error como herramienta didáctica se presentan diferencias, según el género de los estudiantes, en el rendimiento académico en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco?</p> <p>2. ¿El uso del error como herramienta didáctica, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco?</p>	<p><u>Objetivo General</u></p> <p>“Determinar y evaluar de qué manera el uso del error como herramienta didáctica incrementa el rendimiento académico de los estudiantes en los cursos obligatorios de formación profesional del área de Estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco”.</p> <p><u>Objetivos Específicos</u></p> <p>1. “Analizar el rendimiento académico, según el género de los estudiantes, al usar el error como herramienta didáctica en los cursos obligatorios de formación profesional del área de Estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco”.</p> <p>2. “Evaluar el rendimiento académico, según las edades de los estudiantes, al usar el error como herramienta didáctica en los cursos obligatorios de formación profesional del área de Estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco”.</p>	<p><u>Hipótesis General</u></p> <p>“El uso del error como herramienta didáctica incrementa significativamente el rendimiento académico de los estudiantes, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco”.</p> <p><u>Sub hipótesis</u></p> <p>1. “Con el uso del error como herramienta didáctica los estudiantes del género masculino tienen un rendimiento académico que difiere significativamente del rendimiento académico de las estudiantes del género femenino en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco”.</p> <p>2. “Al usar el error como herramienta didáctica, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco,</p>	<p><u>Variables</u></p> <p><u>Independientes</u></p> <p>El error como herramienta didáctica</p> <p>Género de los estudiantes</p> <p>Edad de los estudiantes</p> <p><u>Variable Dependiente</u></p> <p>Rendimiento Académico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • U h • M • F • R • P • P • P • N



<p>Cusco, ocasiona diferencias en el rendimiento académico de los estudiantes en relación a su edad?</p> <p>3. ¿Al usar el error como herramienta didáctica, se presentan diferencias en el rendimiento académico de los estudiantes en relación con la asignatura que cursan en el área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco?</p>	<p>Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco”.</p> <p>3. “Analizar el rendimiento académico de los estudiantes, según el curso en el que están, al usar el error como herramienta didáctica en los cursos obligatorios de formación profesional del área de Estructuras en la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco”.</p>	<p>el rendimiento académico de los estudiantes se relaciona con la edad que tienen”.</p> <p>3. “Al aplicar el error como herramienta didáctica, en los cursos obligatorios de formación profesional del área de estructuras, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, se presentan diferencias en el rendimiento de los estudiantes en relación con el curso que desarrollan”</p>	
---	---	---	--