



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Mecánica Eléctrica

**INFERENCIA ESTADÍSTICA APLICADA AL RENDIMIENTO ESTUDIANTIL DEBIDO AL
CAMBIO DE MODALIDAD ENTRE CLASES VIRTUALES Y PRESENCIALES EN
ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS DE LA CABECERA MUNICIPAL DE SAN PEDRO
SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS**

Ronald Madaí Escobar Zapeta

Asesorado por la M.A. María Candelaria Morales Ramírez

Guatemala, mayo de 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**INFERENCIA ESTADÍSTICA APLICADA AL RENDIMIENTO ESTUDIANTIL DEBIDO AL
CAMBIO DE MODALIDAD ENTRE CLASES VIRTUALES Y PRESENCIALES EN
ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS DE LA CABECERA MUNICIPAL DE SAN PEDRO
SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

RONALD MADAÍ ESCOBAR ZAPETA

ASESORADO POR LA MA. EN EDUCACIÓN MARÍA CANDELARIA MORALES
RAMÍREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO ELECTRÓNICO

GUATEMALA, MAYO DE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a. i.)
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton De León Bran
VOCAL IV	Ing. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Ing. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Ana María Navarro Orozco
EXAMINADOR	Ing. Jorge Gilberto González Padilla
EXAMINADOR	Ing. Brian Enrique Chicol Morales
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**INFERENCIA ESTADÍSTICA APLICADA AL RENDIMIENTO ESTUDIANTIL DEBIDO AL
CAMBIO DE MODALIDAD ENTRE CLASES VIRTUALES Y PRESENCIALES EN
ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS DE LA CABECERA MUNICIPAL DE SAN PEDRO
SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Posgrado de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, con fecha de octubre de 2023.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ronald Madaí Escobar Zapeta', with a small superscript '2' at the end.

Ronald Madaí Escobar Zapeta



EEPFI-PP-0752-2023

Guatemala, 1 de abril de 2024

Director
Armando Alonso Rivera Carrillo
Escuela De Ingeniería Mecánica Eléctrica
Presente.

Estimado Mtro. Rivera

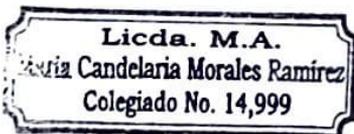
Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN INFERENCIA ESTADÍSTICA APLICADA AL RENDIMIENTO ESTUDIANTIL DEBIDO AL CAMBIO DE MODALIDAD ENTRE CLASES VIRTUALES Y PRESENCIALES EN ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS DE LA CABECERA MUNICIPAL DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Todas las áreas - Estadística de población**, presentado por el estudiante **Ronald Madal Escobar Zapeta** carné número **201603114**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en Artes en Estadística Aplicada.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"



Mtra. María Candelaria Morales Ramírez
Asesor(a)

Mtro. Edwin Adalberto Bracamonte Orozco
Coordinador(a) de Maestría



Mtra. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Directora
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP-EIME-0752-2023

El Director de la Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica de la Facultad de Ingenieria de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN INFERENCIA ESTADÍSTICA APLICADA AL RENDIMIENTO ESTUDIANTIL DEBIDO AL CAMBIO DE MODALIDAD ENTRE CLASES VIRTUALES Y PRESENCIALES EN ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS DE LA CABECERA MUNICIPAL DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS**, presentado por el estudiante universitario **Ronald Madaí Escobar Zapeta**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingenieria en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Mtro. Armando Alonso Rivera Carrillo
Director
Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica

Guatemala, abril de 2024



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato
Facultad e Ingeniería

24189101- 24189102

LNG.DECANATO.OIE.224.2024

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN INFERENCIA ESTADÍSTICA APLICADA AL RENDIMIENTO ESTUDIANTIL DEBIDO AL CAMBIO DE MODALIDAD ENTRE CLASES VIRTUALES Y PRESENCIALES EN ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS DE LA CABECERA MUNICIPAL DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, SAN MARCOS**, presentado por: **Ronald Madaí Escobar Zapeta** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Decano a.i.



Guatemala, mayo de 2024

Para verificar validez de documento ingrese a <https://www.ingenieria.usac.edu.gt/firma-electronica/consultar-documento>

Tipo de documento: Correlativo para orden de impresión Año: 2024 Correlativo: 224 CUI: 2761850991201

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, - Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS). Postgrado Maestría en Sistemas Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Licenciatura en Matemática. Licenciatura en Física. Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por haberme dado la vida, la sabiduría y el entendimiento para poder salir de mis estudios y por colocar en mi camino a las personas adecuadas para que hoy en día pueda concluir una etapa más en mi vida.

Mi madre

Por haberme dado la vida, por haber luchado por mí y que, a pesar de las adversidades, supo salir adelante, de lo cual aprendí que no hay que rendirse cuando las situaciones se vean complicadas y a luchar por las cosas que deseo conseguir.

Mi hermana

Por acompañarme desde el inicio de mi etapa universitaria y con quien aprendí que cada pequeño detalle cuenta cuando se quiere salir adelante, y por esas noches de desvelo en las que nos apoyábamos para seguir estudiando.

Luzmila del Rosario

Por ser el reflejo de una abuela cariñosa para mi hermana y para mí, y por haber cuidado de nosotros en nuestra etapa universitaria y siempre.

**Dr. Otto Orozco y
Gladys Fuentes**

Por haber sido de apoyo para mi madre mientras estuvimos en nuestra etapa universitaria y ser una segunda familia desde que tengo memoria.

Rosmery Sánchez

Quien fue de gran ayuda y apoyo para nosotros, y nos demostró que muchas veces lo más importante es la atención que le ponemos a las demás personas.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios y haberme dado la oportunidad de salir adelante y poder desarrollarme profesionalmente.
Facultad de Ingeniería	Por darme los conocimientos necesarios para crecer profesionalmente.
Mis amigos	David Juárez, David Orozco, Alessandro Navarro, Kevin Alexander, Gabriel Díaz y Mario López, por haber sido un apoyo en mi carrera y por los momentos compartidos.
Ingenieros	Pues, tras dedicarme brevemente a la educación, tomé lo mejor de cada uno para utilizarlo y eliminé lo que a mi consideración no favorecía el proceso de educación.
Mi asesora	María Candelaria Morales Ramírez, quien fue de gran ayuda y apoyo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
3.1. Contexto general	17
3.2. Descripción del problema	17
3.3. Formulación del problema	18
3.3.1. Pregunta central	18
3.3.2. Preguntas auxiliares	18
3.4. Delimitación del problema	19
4. JUSTIFICACIÓN	21
5. OBJETIVOS	25
5.1. General.....	25
5.2. Específicos	25
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	27

7.	MARCO TEÓRICO	31
7.1.	Fundamentos estadísticos	31
7.1.1.	Análisis descriptivo	31
7.1.2.	Estadística descriptiva.....	32
7.1.2.1.	Medidas de tendencia central.....	32
7.1.2.2.	Medidas estadísticas en datos no agrupados en MTC.....	33
7.1.2.3.	Promedio o media	34
7.1.2.4.	Mediana.....	35
7.1.2.5.	Moda	36
7.1.3.	Estadísticos paramétricos	37
7.1.4.	Estadísticos no paramétricos	37
7.1.4.1.	Características de las pruebas no paramétricas.....	38
7.1.4.2.	Chi-cuadrado.....	38
7.1.4.3.	Binomial.....	39
7.1.4.4.	Ventajas de las pruebas no paramétricas.....	39
7.1.5.	Análisis inferencial.....	40
7.1.6.	Prueba estadística del contraste de dos medias	41
7.1.6.1.	Diseño de muestras independientes	42
7.1.6.2.	Diseño de muestras apareadas.....	42
7.1.6.3.	Muestras independientes	42
7.1.7.	Análisis de varianza de un solo factor	45
7.1.7.1.	Caracteres y modalidades.....	48
7.1.7.2.	Variable estadística	49
7.1.8.	Inferencia estadística aplicada a poblaciones	50
7.1.8.1.	Diferencia de medias.....	50

	7.1.8.2.	Inferencias sobre diferencias de medias	50
	7.1.8.3.	Muestras grandes	52
	7.1.8.4.	Muestras pequeñas	53
7.2.		Rendimiento estudiantil	54
	7.2.1.	Factores que influyeron en el rendimiento escolar durante la pandemia	54
	7.2.2.	Factores personales del rendimiento académico....	55
	7.2.2.1.	La motivación, el autoconcepto y la autoeficacia.....	55
	7.2.2.2.	Las emociones y el nivel de satisfacción	56
	7.2.3.	Factores sociales del rendimiento académico	57
	7.2.3.1.	Entorno familiar.....	57
	7.2.3.2.	Nivel educativo de los progenitores, especialmente de la madre.....	58
	7.2.3.3.	Nivel socioeconómico	59
	7.2.3.4.	Lugar de procedencia	59
	7.2.4.	Factores institucionales del rendimiento académico	59
	7.2.4.1.	La metodología de enseñanza y la relación con el profesorado.....	60
	7.2.5.	Indicadores del rendimiento estudiantil.....	60
8.		PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS	61
9.		METODOLOGÍA.....	65
	9.1.	Características del estudio	65
	9.2.	Unidades de análisis	66
	9.3.	Variables.....	66

9.4.	Fases de estudio	67
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	71
11.	CRONOGRAMA	73
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	75
12.1.	Recurso humano	76
12.2.	Recurso financiero	77
12.3.	Recurso tecnológico.....	77
	REFERENCIAS	79
	APÉNDICE	83

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Figura 1.	Flujograma de solución.....	29
Figura 2.	Proceso de análisis del ANOVA	47
Figura 3.	Cronograma.....	73

TABLAS

Tabla 1.	Tabla de Anova.....	48
Tabla 2.	Variabes cualitativas y cuantitativas	67
Tabla 3.	Gastos de la investigación	78

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
@	Arroba
Q	Quetzal (moneda de Guatemala)

GLOSARIO

Estadística	Es una rama de las matemáticas que permite hacer la recopilación, organización y analizar datos según se necesite, con el objetivo de comprender el comportamiento de los mismos.
Inferencia	Es un proceso de razonamiento por el que se concluye una proposición con base en otra u otras anteriormente aceptadas. Se puede establecer conclusiones basadas en argumentos corroborables.
Rendimiento académico	Es el proceso de aprendizaje que experimentan los estudiantes para producir cambios en las áreas de conocimiento y comprensión. Es una medida de las capacidades del alumno que expresa o que el estudiante ha aprendido.
Variabes	Es una característica de una muestra o una población de datos que pueden adoptar diferentes valores. También se puede definir como una cualidad que generalmente adopta una forma numérica.
Varianza	Es una medida de dispersión que representa la variabilidad de una serie de datos respecto a su media. Formalmente se calcula como la suma de los

residuos al cuadrado divididos entre el total de observaciones.

1. INTRODUCCIÓN

La investigación que se propone aborda un enfoque general sobre el estudio relacionado a la inferencia estadística aplicada al rendimiento estudiantil debido al cambio de modalidad entre las clases virtuales y presenciales en establecimientos públicos de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez, departamento de San Marcos, durante el periodo del 2020 al 2023.

Durante la pandemia las clases virtuales fueron tema recurrente que, después de haber pasado ya algunos años, no deja de estar vigente, ya que las clases volvieron a la normalidad, pero los resultados de promoción y repitencia no indican que vuelve la normalidad, se observa un gran cambio en nuevos conocimientos adquiridos por los estudiantes y lo difícil que ha sido regresar al procedimiento habitual, es decir a clases presenciales. Se ha visto cómo la mayor parte de estudiantes ha tenido un desempeño escolar considerado como bajo rendimiento estudiantil, la tasa de reprobación aumentó, así como la deserción escolar.

La importancia de la investigación radica en el análisis de la percepción que los docentes tienen actualmente sobre el rendimiento de los estudiantes. A través de los procesos estadísticos se puede hacer un estudio que determine qué ocurrió en ese periodo de tiempo.

La aplicación de métodos estadísticos ayudará a determinar los factores que más influyeron en el rendimiento escolar de los estudiantes al regresar a las clases en modalidad presencial, identificar cómo los datos obtenidos pueden

ayudar a mejorar la situación actual en el sector educativo de los centros públicos del municipio de San Pedro Sacatepéquez, del departamento de San Marcos, y a través de los resultados las autoridades educativas y directores puedan prevenir o tomar decisiones que ayuden a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

La investigación cuenta con 5 fases organizadas sistemáticamente, que ayudan al desarrollo de la recopilación de información y a la gestión de esta, obteniendo los datos de las notas finales de los estudiantes de nivel medio del ciclo básico del sector público, para luego analizar los datos y aplicar las técnicas estadísticas paramétricas y no paramétricas, que engloban el cálculo de promedios, medias, modas, desviaciones estándar y pruebas estadísticas de normalidad como base en el periodo de estudio establecido.

La metodología de la investigación consiste en un enfoque cuantitativo por las variables que serán empleadas, es de diseño no experimental porque se relaciona al tema rendimiento estudiantil, con alcance longitudinal al medir las diferencias de rendimiento estudiantil en establecimientos públicos.

El trabajo de investigación se considera factible, porque se cuenta con todos los recursos siguientes: a) Humanos: un estudiante investigador. b) Un asesor profesional, y c) Recursos financieros y tecnológicos necesarios, que serán cubiertos por el estudiante investigador.

En el primer capítulo se aborda el marco referencial donde se describen las investigaciones realizadas con anterioridad y que tienen relación con el tema investigado, el contexto general de la investigación, descripción y formulación del problema, la importancia del trabajo y los objetivos que se espera alcanzar al finalizar la investigación.

En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico, siendo este el sustento que ayuda a comprender el tema de investigación y el que da la información necesaria en relación con teorías de autores que enriquecen el conocimiento relacionado a la presente investigación.

En el tercer capítulo se presentarán los resultados obtenidos de la investigación y en el cuarto capítulo se realizará la discusión de los resultados obtenidos, mismos que darán respuesta al problema planteado.

2. ANTECEDENTES

Desde el año 2020 la manera en la que cambió la educación fue totalmente drástica, tal vez eran situaciones para las que no se estaba preparado a ningún nivel educativo, consecuencia de la falta de preparación, consecuencias que no sólo afectaron a los estudiantes sino toda la estructura educativa, pasando por autoridades, padres de familia y maestros. Estos últimos tuvieron la responsabilidad no solo de enfrentarse a la problemática de clases de manera virtual, por lo que es importante mencionar algunos antecedentes de la situación.

Estos estudios forman y constituyen una base de conocimiento previo sobre el estudio del rendimiento académico en estudiantes en modalidad presencial y modalidad virtual, y servirán de referencia conceptual para sustentar otros estudios.

Según Gutiérrez y García (2016), el objetivo de su investigación fue conocer la opinión de docentes especializados en el uso de tecnología educativa en relación a los obstáculos que fueron identificados en el desarrollo de distintas propuestas formativas relacionadas a *eLearning* y cómo mejorar la calidad del trabajo para obtener un mejor rendimiento académico. La investigación fue exploratoria-correlacional, de carácter transversal, utilizando el método de muestreo intencional y la aplicación de la técnica *snowball*. La muestra la conformaron 65 sujetos de España y América del Sur.

En esta investigación se hizo una recopilación a través de la construcción de un cuestionario específicamente para este tema, se conformó de

4 secciones y temáticas que constituyeron 36 preguntas, el instrumento fue enviado a través de correo electrónico, para poder realizar este estudio se tuvo que aplicar técnicas que permitieron categorizar las preguntas, empleando la técnica de precodificación para elaborar las preguntas abiertas, se empleó el método inductivo, conocido como *a posteriori*, realizando un análisis textual, donde se establecieron patrones más frecuentes que dieron lugar para establecer los códigos de inferencia.

Entre los resultados que se obtuvieron que es necesario y que deben atenderse para mejorar las propuestas formativas *eLearning* están: tomar en cuenta el formato de los contenidos didácticos, la tipología de las tareas de aprendizaje, los métodos empleados por los docentes y la planificación de las tareas que realizan los estudiantes.

Su principal conclusión establece que es necesario el desarrollo de una metodología *online* basada en el principio de aprender haciendo, que permita que los estudiantes puedan aplicarla después de impartida la clase, así mismo la aplicación de tareas que sean bien planificadas para que se pueda mejorar los resultados de los estudiantes. Una de las recomendaciones de la investigación es que se desarrolle nuevos modelos de diseño instruccional para la educación híbrida o virtual, para que se pueda tener el compromiso y la motivación de los estudiantes a través de la implementación de técnicas, procedimientos y gamificación de tareas creativas que les ayuden a mejorar sus competencias y resultados.

Martínez (2018) desarrolló una investigación relacionada al rendimiento académico, analizando los efectos de los entornos virtuales de aprendizaje en el rendimiento académico, se aplicó a una muestra de 496 estudiantes, el estudio fue cuasi-experimental, empleando dos grupos para realizar la

comparación del rendimiento académico con un grupo de docentes que laboran de forma presencial y otro grupo de docentes que realizan docencia virtual. Para el análisis de datos se aplicó la prueba de t de *student* y ANOVA de un factor, utilizando el programa SPSS 19.

Esta investigación arrojó datos con los cuales se determinó que existió alguna diferencia considerable y significativa en el rendimiento académico entre los dos grupos, el uno que es el experimental y el segundo el de control. Sin embargo, se obtuvo que los estudiantes, conforme pasa el tiempo, muestran interés por hacer uso de las herramientas virtuales. Aunque con la implementación del EVA por los docentes sujetos a investigación se sabe que siguen usando estrategias donde los estudiantes son sujetos pasivos y receptivos.

El aporte principal del estudio fue el uso de un método distinto para realizar el análisis de todos los datos que se recopilaron, a través de este método se pudo realizar el análisis de comparación entre grupos, también se agrega una nueva variable que podría aportar información nueva a la presente investigación.

El estudio de Zambrano (2019) se desarrolló con el fin de evaluar la satisfacción del estudiante en las clases virtuales, que se encuentra asociadas al desempeño estudiantil y retención de los estudiantes en los cursos virtuales, este estudio se conformó de seis dimensiones y trece variables o factores independientes, se basa en el modelo Sun, el instrumento fue validado con alta confiabilidad y aplicado a estudiantes universitarios. Los participantes en este estudio tratan de 102 hombres estudiantes y 65 mujeres estudiantes y 37 estudiantes matriculados en el programa de tecnología modalidad virtual.

El instrumento empleado fue el conocido como factores críticos de Sun, este sirvió para poder hacer la recopilación de datos que fueron ingresados a la plataforma Surey Monkey, herramienta que ayuda a la administración de encuestas por Internet. Para el análisis de datos se utilizó el programa estadístico SPSS versión 20. Entre los principales resultados se tienen que es importante el trabajo del docente para que exista una satisfacción estudiantil y por lo tanto exista un buen porcentaje de estudiantes con capacidades distintas, que quieren crecer y ser personas de ejemplo.

Lovón y Cisneros (2020) desarrollaron una investigación en el año 2020 de enfoque cualitativo y cuantitativo, que tiene por objeto el estudio de las repercusiones en la salud mental y en el ámbito académico de los alumnos de la PUC del Perú, que fueron producto de la implementación de las clases virtuales por el contexto del covid-19.

Es una investigación transversal con alcance exploratorio y descriptivo. La muestra abarcó a 74 jóvenes de pregrado de la PUC del Perú, la selección fue no probabilística, emplearon como instrumento de investigación la aplicación de cuestionarios. Dentro de los resultados indican que el 82.4 % tuvo problemas para el manejo de distintas herramientas y el 17.6 % indica que fue a causa de mala conexión a Internet, y por el poco conocimiento de plataformas virtuales por parte del profesor.

Según los resultados ha habido poca adaptación a las diferentes clases virtuales, siendo parte de esta influencia el acceso a los recursos tecnológicos y económicos de los estudiantes, el estrés por el manejo de tiempo y realización de tareas que influyó en el rendimiento de los estudiantes. La principal conclusión del trabajo es que la pandemia del covid-19 realizó diferentes

alteraciones en la educación superior, dando como resultado algunas afecciones en la salud mental y académica de los estudiantes.

Santiso (2021), durante el año 2020, desarrolló una investigación descriptiva con enfoque cualitativo, donde se analizó la educación a distancia en Guatemala, el acceso a la tecnología por los diferentes sectores de la población y el impacto que generó en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Para realizar el análisis los sujetos de la investigación fueron maestros de instituciones privadas y públicas del nivel primario.

Los resultados obtenidos demuestran que la experiencia que tuvo el personal docente y directores influyó en el proceso educativo del año 2020, debido a que la mayor parte de docentes no tenía conocimientos amplios y profundos sobre tecnología. A través de las encuestas que se aplicaron se obtuvo que los docentes consideran que en el aula de forma presencial es más fácil captar la atención de los estudiantes, así como identificar los niveles de aprendizaje de cada estudiante.

Es esta investigación de gran importancia, por el aporte que brinda sobre las características y análisis que se obtuvo de la temática de tecnología y la relación que esta tiene con las clases en modalidad virtual, y además influyó este aspecto en el rendimiento académico que tuvieron los estudiantes en el ciclo escolar.

González (2021) realizó una investigación sobre el rendimiento académico y deserción de estudiantes universitarios de un curso en modalidad virtual y presencial. El alcance de la investigación fue explicativo, con diseño cuasi-experimental, los sujetos de investigación lo conformaron dos grupos de estudiantes que fueron seleccionados con un muestreo intencional, siendo el

primer grupo de estudiantes del primer ciclo del curso de Estadística Descriptiva y Probabilidades, estudiantes que no han experimentado clases en modalidad virtual y pertenecen a una universidad privada de Lima, Perú, y que fue denominado, por cuestiones de estudio, grupo experimental.

El segundo grupo fue denominado grupo control. El análisis de los datos obtenidos de los grupos se midió por variables, el primer rendimiento académico fue medido a través de las calificaciones obtenidas por cada estudiante, utilizando una calificación vigesimal. Además de realizar prácticas, examen parcial y examen final. Y la variable deserción fue medida a través del registro de asistencia. Según los resultados obtenidos la modalidad de estudio no es un factor determinante para que el estudiante tenga un buen rendimiento académico, sin embargo, el trabajo que realiza el docente sí es factor influyente en el rendimiento académico, sobre todo las estrategias que implementan y el acompañamiento que brinda a sus estudiantes. Este modelo aporta una variable diferente al estudio de esta investigación.

Medina, Tedes y Jácome (2021) realizaron un estudio que tuvo como objetivo principal analizar los factores tecnológicos, socioeconómicos y de aprendizaje que de alguna manera influyen en el rendimiento que tienen los estudiantes en las distintas materias que cursan de la carrera de Contabilidad del IST, que estuvieron cursando en diciembre 2020 a mayo del año 2021.

La investigación tuvo enfoque mixto, con diseño descriptivo de tipo explicativo. Utilizaron encuestas y entrevistas para recopilar información de los sujetos de estudio, siendo estos 48 estudiantes y 3 docentes. El análisis de la información dio como resultado que ante la situación vivida a causa de la pandemia se observó la desigualdad existente en el nivel superior, donde se marcaron diferencias entre estudiantes que tuvieron acceso a todos los

recursos tecnológicos y los que lamentablemente no contaban con esos recursos.

Otro aspecto importante que se identificó está asociado al factor socioeconómico y tecnológico, debido a que estos aspectos influyen en el rendimiento escolar que tengan los estudiantes, determinando que el 14.8 % de estudiantes reprobó y el 20 % de estudiantes desertaron de la universidad, la deserción que se identificó está asociada a la implementación de la modalidad virtual en la que se trabajó, dejando como recomendación que existe la necesidad y se debe fortalecer los planes de mejoras de los docentes universitarios que brindan educación virtual. Este estudio aportó variables nuevas que pueden ser tomadas en cuenta en la investigación.

Esta investigación ha sido de gran beneficio para el presente documento, debido a que hay variables que pueden ser tomadas en cuenta para el desarrollo de la investigación y las técnicas e instrumentos empleados pueden servir de referencia para aplicarlos aquí.

Román (2021) desarrolló el estudio denominado *Educación virtual y rendimiento académico de estudiantes de educación básica*, esta investigación es de tipo correlacional y su propósito consistió en la evaluación de la relación que existe entre las variables. El diseño fue no experimental, se empleó una escala de medición para obtener información, esta fue valorada de más a menos 5, 4, 3, 2, que significa según el orden en equivalente a siempre, casi siempre, a veces, pocas veces y nunca. La población fue de 400 estudiantes que se encontraban matriculados en el año lectivo de 2020-2021, la muestra fue no probabilística y la conformaron 37 estudiantes correspondientes al 10 % de la población.

El estudio fue de tipo exploratorio, realizando actividades que se relacionaron con la recolección de datos. Como instrumentos se emplearon fichas de observación que fueron valoradas según juicio de expertos, se realizó encuestas con una escala de Likert, y pruebas psicométricas que permitieron obtener variedad de información.

El trabajo concluyó que la relación que existe entre educación virtual y rendimiento académico entre los estudiantes evidencia que la enseñanza virtual sí contribuye a la formación de distintas competencias en los estudiantes, que las aulas virtuales forman parte de las herramientas metodológicas en el proceso de enseñanza y que bien empleado puede ser de gran beneficio para los estudiantes. Al haber analizado en qué consistió este tipo de investigación se logró establecer que ha servido de mucho como material que permite al investigador involucrarse y tratar de mejorar las clases presenciales en la escuela.

Casero y Sánchez (2022) realizaron un estudio sobre el cambio de modalidad presencial a virtual durante el confinamiento por covid-19 en el alumnado universitario. En la investigación resalta el enfoque para analizar a los estudiantes del curso de Educación Infantil en relación a la percepción que tienen sobre el cambio de modalidad educativa que empezaron a utilizar, siendo la modalidad virtual con estudiantes de la Universidad de Murcia. El estudio fue descriptivo de tipo no experimental, se aplicaron instrumentos como el cuestionario, que ayudó a profundizar en el tema del uso y la importancia de las herramientas TIC, así también se obtuvieron datos sobre cómo entregaban las tareas y cómo era la comunicación entre estudiantes.

El instrumento fue validado a través de la triangulación por juicio de expertos, el cálculo de la muestra permitió que se aplicara a 94 estudiantes. El

análisis se realizó a través del método descriptivo, identificando los problemas y posibles propuestas sobre mejoras.

Según los resultados obtenidos del análisis de tablas y gráficas por pregunta, gracias a la tecnología no se interrumpió el proceso educativo en el año 2021, dejando en evidencia que los docentes y estudiantes necesitan mejorar sus competencias digitales. Un aspecto importante de esta investigación es el análisis realizado sobre la evaluación en modalidad virtual, indicando que los estudiantes no estuvieron conformes con la estrategia empleada, influyendo esta en los resultados de las notas obtenidas al final de los cursos. Esta investigación aporta datos sobre las variables que se contemplan en este estudio.

Ruiz, Cruz, Gómez y García (2022) desarrollaron una investigación con el objetivo de identificar y comparar, desde el Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSQL), la motivación en estudiantes universitarios que recibían las clases virtuales antes y durante la pandemia de covid-19 y con el grupo de estudiantes que pasaron por la transición de modalidad presencial a virtual.

El diseño de la investigación fue no experimental, de tipo transversal, se aplicó a dos grupos de estudiantes universitarios de una universidad pública, calculando una muestra intencional, no probabilística, se aplicó a 191 estudiantes universitarios (primer grupo) y un segundo grupo conformado por 81 participantes. El instrumento se aplicó a través de correo electrónico, y redes sociales como Facebook y WhatsApp.

El instrumento se conformó de 31 ítems en escala tipo Likert con siete opciones de respuesta. La recolección de datos duró un periodo de tres meses, se creó una base de datos en el programa SSPS v.22, realizando el análisis de

consistencia interna entre los ítems que conforman el cuestionario prueba a partir del cálculo de alfa de Cronbach. Utilizando el mismo programa, se realizó el cálculo de las medias de ambos grupos, a través de una *t* de *student* para obtener muestras independientes, de tal forma que se obtuvieron los datos para analizar y los resultados permitieron obtener información importante y relevante sobre la motivación del estudiante hacia el aprendizaje.

Con la comparación entre los dos grupos, las diferencias en los valores extrínseco, intrínseco y a la tarea, expectativas de control y autoeficacia en el aprendizaje, se obtuvo que a los estudiantes que recibían clases virtuales antes y durante la pandemia de covid-19 con esta modalidad se les da la oportunidad de tener independencia en tiempo, lugar, acceso, poseen control interno de su propia motivación durante el desarrollo de las clases y les importa más el aprender para ellos mismos y no tanto la valoración de su desempeño. El grupo que pasó de una modalidad presencial a virtual reflejó altos niveles de ansiedad, ya que espera siempre motivación externa que viene prácticamente del docente.

La importancia del estudio está en la metodología y procedimientos que utilizan para realizar el análisis sobre las variables en estudio y así poder determinar las actitudes y motivación del estudiante en su aprendizaje.

A través de la lectura realizada de diferentes fuentes de consulta confiables y de estudios anteriores se obtiene información importante que puede utilizarse para la construcción de la presente investigación. La variedad de técnicas y métodos que se identificaron en los estudios anteriores permite ampliar el conocimiento sobre la aplicación de distintas técnicas estadísticas que ayudan en el acercamiento y cumplimiento de forma significativa de los objetivos planteados.

Los antecedentes de investigación fundamentan parte de esta investigación, por la importancia y relevancia del fenómeno a investigar y la importancia que tienen los diferentes métodos estadísticos que ayudan a determinar análisis de datos relacionados al rendimiento estudiantil en el cambio de una modalidad presencial a una modalidad virtual.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Contexto general

Debido a la pandemia muchos aspectos de la vida cambiaron repentinamente y de manera radical, durante un tiempo las clases fueron totalmente virtuales, esto trajo consecuencias en el rendimiento académico de los estudiantes, posteriormente se volvió a clases totalmente presenciales, creyendo que con la nueva situación se iba a volver a lo mismo, sin embargo la realidad fue bastante diferente a lo esperado, pues los estudiantes no volvieron con el mismo concepto de responsabilidad y dedicación que tenían previamente.

3.2. Descripción del problema

Principalmente se enfocan las energías en el ámbito estudiantil sobre qué se puede hacer para que más estudiantes asistan a la escuela. Y está bien, pues a mayor población que pueda llegar la educación, serán menores los problemas a los que se van a enfrentar en el campo laboral, pero esta situación debe ir de la mano con la calidad de educación que se le da a los estudiantes. Después de las clases virtuales la mayoría de los estudiantes regresaron sin los ánimos con los que se apartaron de la presencialidad, posteriormente no se ha realizado ningún estudio en el que se busque una diferencia entre ambos puntos de referencia, entre el rendimiento académico antes y después de las clases virtuales, para poder buscar una solución al problema, si existe.

Del lado administrativo, en el área de la educación todavía no se ha buscado realmente la razón por la cual existe mucha falta de estudiantes graduándose a nivel medio y diversificado, para poder continuar con sus estudios. Generalmente se busca tener un número alto de estudiantes y, ya que ningún estudio se ha realizado, se busca que la brecha de desconocimiento se puede reducir a medida que se avance con el estudio.

3.3. Formulación del problema

La pregunta central y las preguntas auxiliares han sido formuladas para los estudiantes del ciclo básico de establecimientos educativos públicos y privados de la cabecera municipal del municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, en el periodo del 2020-2023.

3.3.1. Pregunta central

¿Cuál es la diferencia entre el rendimiento de los estudiantes antes de las clases virtuales y después de las mismas en el área de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos?

3.3.2. Preguntas auxiliares

- ¿Cuál es la percepción de los docentes respecto al rendimiento de estudiantes por el cambio repentino de las clases a diferentes niveles en un corto periodo de tiempo?
- ¿Cuál es la diferencia entre el rendimiento académico antes y después del cambio de virtualidad a presencialidad?
- ¿Qué proporción de estudiantes requiere un proceso de nivelación luego de volver a la presencialidad?

3.4. Delimitación del problema

El problema abarca el rendimiento académico de los estudiantes de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Se busca enfocar en especial el nivel medio, ciclo diversificado, ya que son los niveles en los que está más próxima la decisión de qué es lo que cada estudiante desea seguir estudiando y de qué va a vivir. Por otro lado, se desea ver una diferencia entre el año 2019, cuando todavía se encontraba todo normal, pasando por el 2020, que fue donde todo comenzó a distorsionarse, y el año 2023, que es cuando se volvió a la nueva normalidad en las clases.

4. JUSTIFICACIÓN

La línea de investigación con la cual se relaciona el presente estudio es la aplicación de la estadística como herramienta que permite definir y analizar los verdaderos factores que influyeron en la preparación de los estudiantes. En el periodo de 2020 y 2021, durante las clases virtuales, y luego regresar a la modalidad presencial en el año 2022, que no ha tenido éxito, sino al contrario, se ha visto más deficiencias debido a los cambios que generó la crisis sanitaria a nivel mundial por el covid-19. Todo lo anterior dejó al descubierto muchas debilidades en distintos sectores de la sociedad, principalmente en el sector educativo, el poco acceso al recurso tecnológico, la falta de preparación y capacitación para el uso y manejo de la tecnología por parte de docentes y estudiantes.

La importancia del trabajo de investigación que se está realizando radica en el análisis de la percepción que los docentes tienen actualmente sobre el rendimiento de los estudiantes, identificando una gran problemática en las formas de enseñanza y aprendizaje. El poco acceso a la tecnología influyó para que las clases en la modalidad virtual en el sector público no se dieran como debería, se observa que los estudiantes tienen falencias en competencias y conocimientos que se suponen tuvieron que haber adquirido en estos años de educación virtual. La deficiencia que se muestra en el uso de recursos tecnológicos, tanto de docente como de estudiantes, influye y se suma a más investigaciones, así como a los índices que dan a conocer el bajo rendimiento estudiantil a nivel nacional.

La necesidad de realizar la investigación es para establecer en porcentajes las diferencias y determinar a través de distintos métodos estadísticos la situación actual de los estudiantes y la diferencia existente entre ambas situaciones, antes y después de las clases virtuales, logrando analizar, a través de las medias de calificaciones, la revisión de condiciones para estudiantes, maestros y padres de familia, información relevante que ayude a comprender esta problemática.

La motivación personal del investigación es la aplicación de conocimientos de la formación académica que se ha recibido, a la vez permite poner en práctica la estadística, siendo esta una herramienta fundamental en la carrera, logrando observar los beneficios que se obtendrán al realizar el análisis correspondiente de los datos y así poder identificar las diferencias entre las modalidades educativas virtual y presencial. Es necesaria conocer estos datos para presentar una investigación que tenga información relevante con datos reales que puedan servir para otras investigaciones.

Con la presente investigación se espera aportar al sector educativo datos y porcentajes que les permitan visualizar los factores que influyeron en el bajo rendimiento que tuvieron en la experiencia de cursar los grados en las dos modalidades (virtual y presencial), identificando las debilidades a través del análisis estadístico para que las autoridades educativas puedan crear un plan de contingencia a la brevedad, y para que la comunidad educativa con datos reales tenga la oportunidad de tomar en consideración y poder actuar de forma idónea ante tal problemática.

La presente investigación beneficiará al sector educativo público y privado de la cabecera municipal del municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, a maestros, padres de familia y autoridades educativas del sector.

Así también permitirá la actualización de datos sobre el rendimiento escolar, lo cual puede ser fuente de información en futuras investigaciones.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Inferir la diferencia entre el rendimiento estudiantil del cambio de modalidad entre clases virtuales y presenciales, utilizando la estadística aplicada en establecimientos públicos y privados de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

5.2. Específicos

1. Describir la percepción de los docentes respecto al rendimiento de estudiantes por el cambio repentino de las clases a diferentes niveles en un corto periodo de tiempo, durante los años 2019 a 2023, por medio de análisis estadístico paramétrico y no paramétrico, para identificar diferencias y similitudes
2. Inferir la existencia de una diferencia entre las clases virtuales y el regreso a clases presenciales mediante análisis de medias de calificaciones y revisión de condiciones para estudiantes, maestros y padres de familia.
3. Determinar la proporción de estudiantes que requieren un proceso de nivelación luego de volver a la presencialidad, por medio de análisis de varianza, para establecer diferencias y similitudes entre los años 2019 a 2023.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

En primer lugar se busca realizar la inferencia entre el rendimiento estudiantil derivado del cambio de modalidad entre clases virtuales y presenciales, para poder identificar qué factores influyeron en el rendimiento escolar de los estudiantes al estar bajo modalidad presencial y pasar a la modalidad virtual, y posteriormente regresar a la presencialidad, después de haber pasado mucho tiempo en casa recibiendo clases, el acomodamiento, la falta de control de docente hacia estudiantes, la falta de tecnología, entre otros aspectos que es necesario tomar en cuenta para su análisis.

Es necesario establecer una medida del proceso de aprendizaje de los estudiantes que estuvieron bajo las anteriores modalidades, así como todo lo relacionado con los docentes, quienes proporcionarán datos sobre la preparación en el manejo de la tecnología, conocimiento en tecnología, implementación de TIC's en el aula, preparación y capacitación para desarrollar clases en modalidad virtual.

Este estudio también surge de la necesidad de contar con datos estadísticos sobre el rendimiento estudiantil de los establecimientos educativos públicos y privados, que hoy presentan distintos problemas relacionados al bajo rendimiento de los estudiantes después de haber estudiado en la modalidad virtual. El objetivo es evidenciar la diferencia en el rendimiento y en los resultados obtenidos, proporcionarlos a las autoridades educativas, para que puedan servir de fundamento para tomar decisiones y medidas en beneficio de los estudiantes.

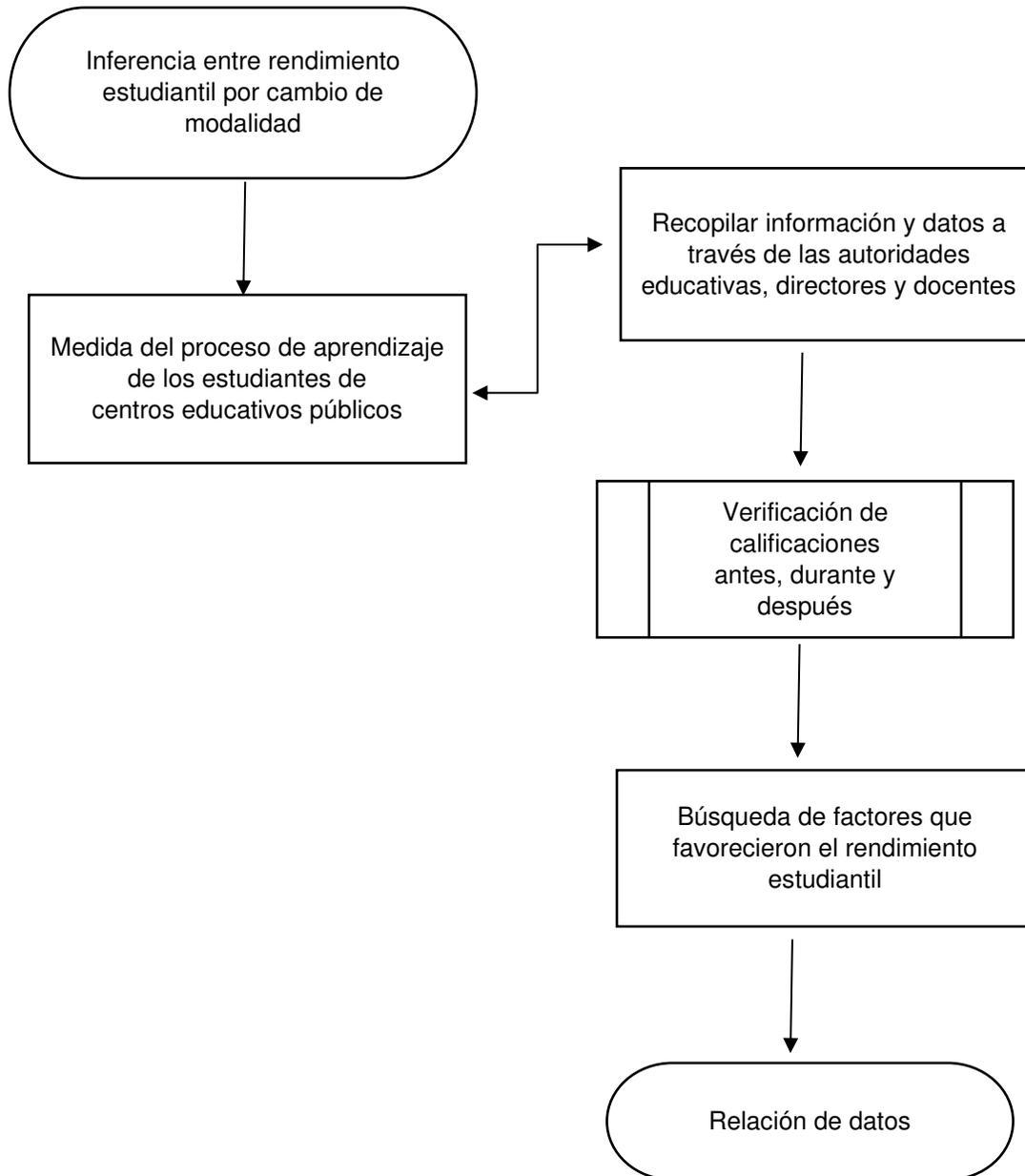
Para realizar la inferencia, el primer paso es la verificación de calificaciones de estudiantes en los siguientes momentos: antes de las clases virtuales, durante y después de las mismas, mediante comparaciones de medias de las calificaciones, para verificar si existe una diferencia significativa entre los tres puntos tomados en cuenta, y dependiendo del resultado se podrá tomar diferentes caminos.

El primer camino se toma si existe una diferencia significativa entre las calificaciones, quiere decir que algo cambió durante el proceso de modalidad presencial a la modalidad virtual y luego regresar a la modalidad presencial. Los pasos a seguir son: aplicación de encuestas a estudiantes, padres de familia y maestros, para verificar si existe una relación entre las respuestas y concuerdan entre los tres grupos y encontrar los principales problemas que ocurrieron por la diferencia entre calificaciones y rendimiento.

En el segundo entorno puede que los resultados no presenten una diferencia significativa, por lo que los valores tienden a no cambiar a lo largo del estudio realizado. Se realizará una búsqueda de la existencia de factores que ayudaron y favorecieron al rendimientos estudiantil, y si los factores que ayudaron son verídicos para los tres grupos: docentes, estudiantes y padres de familia, se procede a realizar la relación entre los mismos. Si, en cambio, existen diferencias, también se deben tomar en cuenta para tener un mejor diagnóstico de lo que pasó en ese tiempo.

Figura 1.

Flujograma de solución



Nota. Flujograma de solución. Elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

7. MARCO TEÓRICO

A continuación se presenta la investigación teórica que sustenta y fundamenta el problema en cuestión, realizada a través de las distintas fuentes de información consultadas.

7.1. Fundamentos estadísticos

El presente estudio se desarrolla tomando como base fundamentos estadísticos, que ayudan como herramienta para la realización de análisis sobre datos que se obtienen de forma correcta, describiendo los fundamentos estadísticos siguientes:

7.1.1. Análisis descriptivo

El análisis descriptivo se refiere al estudio y análisis de los datos obtenidos en una muestra (n), este tipo de estadística ayuda a describir y resumir los datos que se obtuvieron de las observaciones sobre la problemática a investigar.

Este análisis ayuda a que se pueda realizar la comprobación, ordenar, clasificar y analizar los datos que son resultado de una observación realizada. Según Borrego del Pino (2008), al realizar el análisis se describe cómo se realiza la construcción de tablas que demuestran y representan los gráficos que ayudan al investigador a minimizar la complejidad de los datos que se obtienen como resultado y que forman la distribución. Cuando se revisa esta clase de análisis, se concluye y se limita al investigador cuando quiere hacer

deducciones, y lo intenta cuando parte de datos obtenidos y además ayuda cuando se quiere establecer parámetros.

Dentro de los objetivos del análisis estadístico descriptivo se trata de resumir la información que se recopila y representarla en valores numéricos, estos deben ser pocos. Así se puede obtener las consecuencias. Cada valor numérico resume cierta cantidad de información, de distinto tipo y características (Henry y Dicovskyi, 2007).

7.1.2. Estadística descriptiva

Este tipo de estadística es un método que se utiliza para que se pueda describir los datos de distintos conjuntos. Como es un método de descripción numérica, entonces la estadística descriptiva debe utilizar el número como un medio de descripción que permite describir el conjunto.

Es importante dar a conocer la diferencia que hay entre estadística inferencial y estadística descriptiva, la primera es aquella que se ayuda de técnicas que son especiales y permiten que se conozcan los elementos que conforman un conjunto que son parte de otros subconjuntos del mismo y que apoya a través de datos. La segunda, aunque se escuche repetitivo, se basa en la descripción de las características que es relevante tomar en cuenta y que forman parte de un conjunto de datos.

7.1.2.1. Medidas de tendencia central

Cuando se presentan conjuntos de datos, a estos valores se les denomina medidas estadísticas o de tendencia central, dividiéndolas en moda,

media y mediana. Prácticamente se pueden representar a través de un centro que se ubica en el grupo de datos que se está estudiando.

De cómo se conforman los datos, de cómo se muestren y formen, de esto dependerá los procedimientos que se apliquen y que permitan la obtención de las famosas medidas estadísticas. Como ejemplo se puede tomar que se tiene un grupo de datos ordenados y que se representan a través de una tabla estadística, que prácticamente se muestran de forma agrupada, cuando los datos se representan fuera de la tabla se está hablando de datos no agrupados.

7.1.2.2. Medidas estadísticas en datos no agrupados en MTC

Según lo que documenta la historia, a través de los astrónomos de Babilonia se hizo el registro de las conocidas tablillas de arcilla, también fueron los personajes que aportaron los cálculos sobre los movimientos de los astros y de los planetas que lograron observar. Cuando obtuvieron estos registros y datos, hicieron uso de ellos para poder resolver problemas, así también aplicar los cálculos de lagunas medidas estadísticas como la media aritmética, y lo hicieron al tener un total de todas las observaciones, después las dividieron por el número total de números obtenidos.

Aquí es donde se empiezan a dar los primeros pasos estadísticos y que a través de ellos se pudo formar y establecer una definición, tal como la que propone Cabriá, que fue citado en otro estudio por Batanero (2020), y la estadística fue definida como aquella que se interesa por estudiar fenómenos y comportamientos que son conocidos como un colectivo, o grupo.

Una de las características de la estadística es la información que expresan los datos de este grupo, el famoso colectivo recibe otro nombre, siendo este conocido por el universo, prácticamente se conforma el objeto material, que es un modo de razonamiento, que aborda un método que es conocido en la estadística y que ayuda a realizar las conjeturas futuras o más bien que ayuden en un futuro. Todos estos datos inciden cuando existe un ambiente inseguro, que prácticamente conforman el objeto y la causa final que es lo esencial que considera la estadística (Batanero, 2020).

7.1.2.3. Promedio o media

Explica Quevedo (2011):

Esta medida estadística se conoce como promedio aritmético, se reconoce por su representación con una letra griega μ , efectivamente se habla de la media aritmética. También se emplea el promedio del universo conocido como población y se representa como \bar{Y} que se puede leer como Y barra, esta ayuda a lograr el cálculo del promedio de una muestra. Se debe de considerar que μ siempre será una cantidad permanente, en cuanto a la muestra, se considera como una variable porque también se extraen otras muestras del mismo grupo o población y que pueden representar diferentes medias. Es necesario dejar claro que la media tiene su forma de expresar y es a través de la misma unidad que tienen los datos, que pueden ser centímetros, horas gramos. (p.1)

Para ello se muestra el siguiente ejemplo, donde la muestra podría tener cuatro observaciones, siendo estas 3, 5, 2, y 2, el estadígrafo lo define así:

$$\bar{Y} = \frac{3+5+2+2}{4} = \frac{12}{4} = 3 \quad (1)$$

Cuando se necesita hacer puntuaciones que se encuentran dentro de un intervalo a escala, o razón, se emplea la media estadística, significa que existe el promedio conocido por términos especiales o técnicos propios de la estadística, dando el nombre de media al grupo de calificaciones que son el resultado. Según la explicación que ofrece Batanero (2020), se puede brindar 4 formas o significados que se relacionan a la medida de tendencia central conocida como media aritmética, y se puede dar para poder mejorar el entendimiento de los rubros que se agruparon, siendo los siguientes:

- El repartimiento equitativo de las cantidades heterogéneas.
- Cuando se estima la cantidad que se desconoce a través de la presencia de errores de medida.
- También se considera como el elemento que tiene mayor valor de probabilidad que se toma al azar.
- Son los datos que se representan de elementos y que forman parte de un conjunto.

7.1.2.4. Mediana

La mediana también forma parte del grupo de medidas de tendencia central. Se comprende que esta medida es un valor que representa una variable, ocupando esta una posición central, siempre y cuando los datos se encuentren en orden. Para comprender mejor, significa que debe existir un

50 % de los valores iguales o conocidos como inferiores a la mediana, y otro 50 % si tiene valores iguales o superiores a la mediana. Cuando el número de observaciones es par, la mediana tendrá un promedio de dos valores que son centrales, como se muestra en el siguiente ejemplo: la muestra indica 3, 9, 11, 15, la mediana es $(9+11) / 2=10$.

La mediana tiene cierto grado de importancia según sus propiedades, es necesario comprenderla, y para ello es necesario que se conozca las propiedades que la hacen relevante. Quien describe las propiedades de la mediana es Galton (2021):

- Posee propiedades numéricas, entendiendo que la mediana es un número, y el valor se obtiene del calcular la mediana.
- Posee propiedades algebraicas, porque la mediana es una operación.
- Posee propiedad conmutativa, porque no está afecta a que aparezcan datos.
- La media no posee propiedad asociativa.
- Posee propiedad estadística, porque es una medida de posición central, aunque no coincida algunas veces con el centro del recorrido.

7.1.2.5. Moda

Esta medida de TC se puede presentar en una distribución, en donde los datos que se presentan pueden existir con la posibilidad de haber alores que se repiten varias veces, a estos valores se les da el nombre de variables. Algunas veces se han elaborado polígonos de frecuencias, estos normalmente se utilizan para representar datos y, si se observa la gráfica del polígono, la parte más alta o el punto más alto es la que representa y se localiza en la moda. Puede ser que algunas veces existan varias modas, es decir más de una.

La moda se basa en el valor que tiene mayor frecuencia o conocido como frecuencia absoluta que se representa (fi), cuando se da el caso de una distribución de dos modas, es conocida como una distribución bimodal, si son más de dos modas es conocida como multimodal, y en otras causas puede no existir moda (Godino, 2019).

7.1.3. Estadísticos paramétricos

La estadística tiene sus propias técnicas, los estadísticos paramétricos son muestra de ello, estos ayudan a realizar estimación de parámetros, también ayudan que se pueda hacer estimaciones sobre los intervalos de confianza, así mismo se usan para la hipótesis, para realizar la respectiva comprobación. A este grupo se le puede definir como un conjunto de la estadística paramétrica donde aplican o se hacen uso de las variables continuas.

Estas variables pueden especificar, a través de otras variables denominadas aleatorias, los datos que se derivan de ellas. En estadística paramétrica se asume que la población de la cual la muestra es extraída es normal o tiene distribución normal. Esta propiedad es necesaria para que la prueba de hipótesis sea válida (Quispe et. al, 2019).

7.1.4. Estadísticos no paramétricos

Se ha dado que en gran número de casos a veces no se puede determinar la distribución original, tampoco se puede determinar la distribución de los estadísticos, esto significa que no existe o no se tiene parámetros a estimar. Solamente se tiene distribuciones que comparar. A esto se le denomina estadística no paramétrica. Esto significa que se tienen las variables en estudio nominales u ordinales.

7.1.4.1. Características de las pruebas no paramétricas

Según Gómez, Danglot y Vega (2003), estas tienen las siguientes características:

- Se identifica en las observaciones aleatorias independencia, pero en los datos pareados no existe independencia.
- Se identifica que hay pocas asunciones, haciendo uso de la distribución de los datos de la población.
- Se considera como medida en escala categórica como una medida de variable independiente.
- Los rangos y las frecuencias prácticamente son el punto primario del orden.
- Para plantear hipótesis se emplean rangos, también se hace uso de las frecuencias de datos y se toma en cuenta la mediana.
- De la muestra se requiere que sea menor a 20.

Se utilizarán 2 métodos no paramétricos, los cuales son:

7.1.4.2. Chi-cuadrado

El procedimiento de una prueba de Chi-cuadrado de ajuste tabula una variable en categorías y calcula un estadístico de Chi-cuadrado. Esta prueba compara las frecuencias observadas y esperadas en cada categoría para contrastar que todas las categorías contengan la misma proporción de valores especificadas por el usuario.

7.1.4.3. Binomial

El procedimiento de prueba binomial compara las frecuencias observadas de dos categorías de una variable dicotómica con las frecuencias esperadas en una distribución binomial con un parámetro de probabilidad especificado. De forma predeterminada, el parámetro de probabilidad para ambos grupos es de 0.5. Para cambiar las probabilidades puede introducirse una proporción de prueba para el primer grupo. La probabilidad del segundo grupo será 1 menos la probabilidad especificada para el primer grupo.

7.1.4.4. Ventajas de las pruebas no paramétricas

Las pruebas que son no paramétricas pueden presentar las siguientes ventajas:

- Se puede determinar de forma sencilla a través del cálculo de fórmulas que son simples en su combinación.
- Fáciles de aplicar. Porque se realizan respetando la jerarquía, el conteo y las operaciones básicas como la suma y la resta.
- Rápidas de aplicar, si son pequeñas las muestras.
- Campos de aplicación. A grupos mayores de poblaciones.
- También se considera como una ventaja que exista menos susceptibilidad en relación a la contravención de los supuestos. Hay que tomar en cuenta que se puede dar que los puestos no alcancen y se complique.
- Según el tipo de medición que se requiere: en este aspecto se hace uso de los datos nominales y de los ordinales.
- Una de las ventajas de estas pruebas corresponde a la selección del tamaño de muestra: presenta ventaja siempre y cuando sea una muestra

< 10. Esa puede ser sencilla o rápida, o bien pueden ser menos eficaces y sencillas. Entre más grande sea el tamaño de la muestra significa que más tardado será la obtención de resultados, además de ser un procedimiento laborioso y menos efectivo.

- Efectividad estadística. Puede considerarse como efectivas si se cumple la satisfacción de la prueba paramétrica, y no paramétrica, en cualquiera de las dos existe efectividad. Conforme van aumentando las pruebas paramétricas, se puede considerar que aumenta el tamaño de muestra.
- Cuando el tamaño de la muestra va creciendo o aumentando, los supuestos de las pruebas no paramétricas son efectivas.

7.1.5. Análisis inferencial

La realización del análisis inferencial hace alusión a la realización del procedimiento, los datos obtenidos que arrojó la muestra se utilizan para hacer que sean datos extensivos a toda la población o bien al universo (N). Según Flores (2009), el análisis estadístico pretende demostrar la causa-efecto o en otras palabras hacer la prueba de la hipótesis.

Para poder obtener conclusiones confiables sobre el fenómeno que se investiga, el análisis inferencial es el ideal, a través del uso de técnicas que le ayudan se puede plantear y resolver problemas, además de determinar conclusiones generales relacionadas a una población a través de los resultados que se obtienen en una muestra. Los distintos análisis estadísticos ayudan a que se realice la conexión entre lo que se observa que es la muestra y lo que se desconoce, siendo esta la población. Básicamente la construcción de este análisis se basa en el cálculo de probabilidades.

Borrego del Pino (2008) comparte que como metodología se puede considerar a la estadística inferencial, esta sirve para realizar descripciones, también se puede emplear para realizar predicciones, generalizaciones de determinada comunidad o población, y también es una buena herramienta para hacer comparaciones. A través de ella se puede obtener la famosa muestra que ayuda a la investigación y que de alguna forma se encuentra sujeta a investigación, esta genera información de suma importancia para elaborar el análisis respectivo. El análisis estadístico que se obtiene es un apoyo para las áreas del cálculo de probabilidades y también para la estadística descriptiva.

Este tipo de análisis ayuda a resumir la información que se obtiene, también a agrupar las variables que tengan en común alguna dimensión.

7.1.6. Prueba estadística del contraste de dos medias

Cuando se requiere del cálculo de contraste, lo que se busca es hacer la relación que existe entre las variables, por lo general se van a utilizar dos, una será cuantitativa, es la que se va a utilizar y que es necesaria para hacer el cálculo de las famosas medias.

La otra variable es de tipo cualitativa, es según López y Fachelli (2015) la variable que define a dos grupos que serán contrastados, de estos se van a calcular las medias. Significa que se realiza la comparación de estos datos que se obtienen de la estimación ya calculada, y entonces se aplica cuando existen una variable cuantitativa, que es el producto de la relación de dos poblaciones, resultado de las muestras aleatorias, observando si se produce o se refleja diferencia alguna. También se determina si los datos obtenidos son significativos o simplemente si son producto del azar.

7.1.6.1. Diseño de muestras independientes

Cuando se necesita establecer un contraste de dos medias, primero se debe tomar cuando si hay alguna relación en dos variables, se toma en cuenta que la variable uno debe ser cuantitativa, es la que se va utilizar para hacer el cálculo de las medias, la variable dos tendrá que ser de tipo cualitativa. Según lo que establecen López y Fachelli (2015), es la variable que define a dos grupos que serán contrastados y los datos sirven para calcular las medias.

Lo anterior significa que se realiza la comparación de los resultados obtenidos de la estimación de dos medias, que se aplicó a una variable cuantitativa producto de la relación de dos grupos de casos, resultado de las muestras aleatorias, observando si existe alguna diferencia entre ambas. También se determina si los datos obtenidos son significativos o simplemente si son producto del azar.

7.1.6.2. Diseño de muestras apareadas

Para este diseño se dispone y se necesita tener dos medias y dos variables que serán comparadas, estas se calculan con base en las denominadas muestra aleatoria (n). Estas son evaluadas debido a que por la información que se presenta son datos emparejados. Este diseño se identifica con la expresión intrasujetos.

7.1.6.3. Muestras independientes

Existe la posibilidad de que se encuentren muestras independientes y sobre estas aplicar el contraste de dos medias. Aquí se presentan de n_1 y n_2 que son elementos de dos poblaciones, las medias poblaciones μ_1 y μ_2 , con

varianzas poblacionales identificadas σ_1^2 y σ_2^2 . Se realiza la prueba estadística a través de cuatro pasos según prueba de contraste de hipótesis, siendo los siguientes pasos:

- Formulación de la hipótesis: en este paso se plantea la hipótesis nula que se expresa (H_0) y una hipótesis alternativa que se expresa (H_A) siguientes:

H_0 : Significa que las medias son iguales, $\mu_1 - \mu_2$, o bien, $\mu_1 - \mu_2 = 0$

H_A : Significa que las medias son diferentes, $\mu_1 - \mu_2$, o bien, $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$

- Valor estadístico muestral y su cálculo. Significa que el estadístico representa la diferencia que existe entre las dos medias obtenidas de la muestra, \bar{x}_1 y \bar{x}_2 determinan si $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ son significativamente diferentes de 0. Para identificar la diferencia y valorarla, se necesita saber cuál es la distribución del estadístico, que viene siendo lo que se conoce como la diferencia de medias, cuando se obtiene esta entonces ya se procede a realizar una operación básica que es la división, entre el error típico que se presenta ($s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$), la *t student* explica que a través de esta operación prácticamente queda distribuido. Se puede lograr el estadístico t, si se parte de una muestra superior a 30 datos. Y se puede representar así:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}} \quad (2)$$

La realización del cálculo depende de las varianzas si estas son iguales o son diferentes. Las varianzas iguales se pueden presentar para el cálculo,

cuando sea este el caso, entonces para el ETE (error típico del estadístico) deberá emplearse una varianza muestral, como la siguiente:

$$S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \cdot \frac{n_1 + n_2}{n_1 + n_2}} \quad (3)$$

Del cálculo de $n_1 + n_2 - 2$ se puede distribuir tanto t con v, el primero es el caso estadístico y el segundo son los grados de libertad.

Se puede utilizar el ETE siguiente cuando se presentan las varianzas de forma diferente o más si son diferentes.

$$S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1 - 1} + \frac{s_2^2}{n_2 - 1}} \quad (4)$$

A continuación se presenta un ejemplo de caso estadístico (t) distribuido con grados de libertad (v), haciendo uso del siguiente cálculo:

$$v = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1 - 1} + \frac{s_2^2}{n_2 - 1} \right)^2}{\left(\frac{s_1^2}{n_1 - 1} \right)^2 \cdot \left(\frac{1}{n_1 - 1} \right) + \left(\frac{s_2^2}{n_2 - 1} \right)^2 \cdot \left(\frac{1}{n_2 - 1} \right)} \quad (5)$$

- Determinación de la significación: para determinar el estadístico, tomando de base el mismo, es necesario que se termine la diferencia probable, también se hará uso de la muestra $\Pr(|t|/t_0) =$. Prácticamente cuando las medias sean relativamente iguales. Significa que, si la hipótesis es nula, se valora si es suficientemente significativa la

probabilidad. Se puede realizar un contraste conocido como dos colas cuando se obtiene una diferencia ya sea positiva o bien negativa del valor estadístico $(t) = (t_0)$. (López y Fachelli, 2015, p. 20)

- Decisión sobre la significación de los estadísticos: aquí prácticamente se hace el contraste, donde se debe realizar la fijación del nivel de significación, esto permite que se pueda determinar si realmente es necesario aprobar la hipótesis o bien rechazarla. Cuando es $=0.05$ el valor de significación, aquí prácticamente se hace el contraste, donde se debe fijar el nivel de significación, esto permite que se pueda determinar si es necesario rechazar la hipótesis nula o bien aprobarla. Se considera el valor de significación que es $=0,05$, se deja de la siguiente forma:

Si $Pr(t_0) = 0$ significa que se acepta la hipótesis nula, porque las medias son iguales.

Si $Pr(t_0) \neq 0$ significa que se rechaza la hipótesis nula, porque las medias son consideradas diferentes.

7.1.7. Análisis de varianza de un solo factor

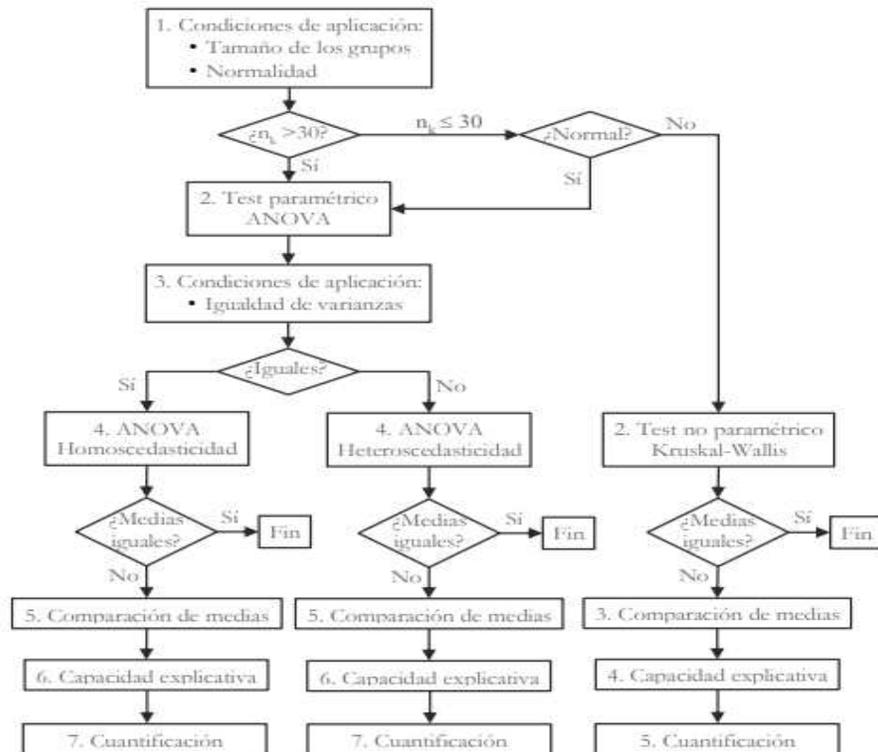
Dagnino (2014) explica que existe un tipo de análisis de varianzas, conocido como ANOVA, este es considerado como uno de los aspectos más interesantes para realizar la comprobación de hipótesis, esto es por la forma de su desarrollo y de las variadas formas que se puede presentar y calcular. Con el ANOVA se puede analizar la variación en una variable de respuesta que es identificada como variable continua aleatoria, que se mide por factores discretos considerados como variables de clasificación. Básicamente la aplicación del ANOVA se puede realizar en cuatro situaciones:

- Cuando se necesita realizar entre dos grupos o podría ser que más grupos, una comparación entre ellos se puede considerar ANOVA de una vía.
- Cuando existen mediciones repetidas y se manifiestan en más de dos ocasiones, cuando hay dos o más grupos donde se realizan las mediciones repetidas en dos ocasiones.
- Cuando los sujetos varían ya sea en una o más características, y que éstas influyen en los resultados, por lo que se necesita ajustar su efecto.
- También se puede emplear para analizar de forma simultánea el efecto de dos tratamientos diferentes, cuando se trata del efecto de cada uno por separado y la posible relación e interacción entre ambas.

Son tres objetivos que fundamentan el análisis de varianza según López y Fachelli (2015), el primero se refiere a la identificación de las diferencias que hay entre las medias, así como al cálculo que debe realizarse de las mismas; el segundo se trata del cálculo de la significación, esto quiere decir sobre la comparación de dos varianzas conocidas como internas y externas, o intra/inter, de la variable (Y) y (X); el tercer objetivo se trata sobre el cálculo de las variables, una explica a la otra. Para que se puedan alcanzar los objetivos es necesario establecer algunas condiciones en los datos:

Figura 2.

Proceso de análisis del ANOVA



Nota. Esquema del seguimiento de proceso en la aplicación del análisis general de ANOVA. Obtenido de P. López y S. Fachelli. (2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa*. (https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163568/metinvsocua_cap3-8a2016.pdf, consultado el 6 de junio de 2023. De dominio público.

Tabla 1.*Tabla de Anova*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Factor	$SS_F = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{y}_i - \bar{y})^2$	$k - 1$	$MSE_F = \frac{SS_F}{k - 1}$	$F = \frac{MSE_F}{MSE_E}$
Error	$SS_E = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} n_i (y_{ij} - \bar{y}_i)^2$	$N - k$	$MSE_E = \frac{SS_E}{N - k}$	
Total	$SS_T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} n_i (y_{ij} - \bar{y})^2$	$N - 1$		

Nota. Se presentan las ecuaciones a utilizar en el análisis de ANOVA. Elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

7.1.7.1. Caracteres y modalidades

Un carácter es una base que se analiza y que corresponde a cualquiera de las facetas de una persona, considerándose que el carácter es una propiedad de un individuo que da lugar a la clasificación de los individuos que conforman una población.

El carácter se puede manifestar de distintas formas o situaciones, que llevan por nombre modalidades de dicho carácter. Las modalidades tienen un mismo carácter, por lo que deben ser incompatibles y exhaustivas, a esto se le llama propiedad fundamental de las modalidades, prácticamente los individuos siempre tienen una modalidad. Los caracteres se dividen en dos: cualitativos y

cuantitativos. El primer tipo ocurre cuando existen varias modalidades y estas pueden ser medidas o numeradas, como por ejemplo la talla, el peso y la edad. Y el carácter cualitativo es cuando se tienen distintas modalidades, estas no son medibles, ni se pueden contar, pero tienen una variación que es significativa, se puede observar en la manifestación de las cualidades que presentan alternativas (Vargas, 1995).

7.1.7.2. Variable estadística

Cuando se tiene un carácter cuantitativo, a estas modalidades se les asocia un número, esta relación se denomina variable estadística, significa que los valores que se presentan a las varias modalidades se pueden crear siendo los valores de la variable estadística.

Cuando los valores que se consideren del carácter y corresponden a la variable estadística son aislados, se considera como una variable estadística pero discreta. Como ejemplo se puede considerar un número de personas que conformar una familia o el número de canastas que encesta un grupo de basquetbol. También existe la variable estadística continua, esta se da cuando la variable estadística posee valores que son infinitos.

Para comprender mejor la diferencia entre variables estadística discreta y continua, Quintela (2019) explica que se puede distinguir porque la variable discreta no puede adquirir ningún valor dentro de dos valores consecutivos, en cambio la variable continua tiene la posibilidad de tomar cualquier valor que se encuentre dentro de un intervalo.

7.1.8. Inferencia estadística aplicada a poblaciones

Se relaciona con el cálculo de las probabilidades, siendo este un modelo matemático, aquí prácticamente se realiza una aplicación de técnicas que permiten hacer el cálculo de las inferencias de cualquier población, de donde se toma una muestra, precisamente en esta acción es donde se habla de la aplicación de estadística inferencial.

7.1.8.1. Diferencia de medias

En la diferencia de medias es necesario que se tenga acceso a dos muestras, hay que tomar en cuenta que la independencia de cada muestra, así como el tamaño, son parte condicionante que ayuda a determinar el tipo de estadístico a emplear.

7.1.8.2. Inferencias sobre diferencias de medias

A veces se presentan dos poblaciones, esto puede ocurrir de forma frecuente, es considerado como un problema del cálculo de diferencia de medias, suele presentarse estos casos en distintas áreas donde se emplea la estadística, porque es un instrumento de trabajo.

Es importante observar estos casos con explica lo anterior el autor Borrego del Pino (2008):

Cuando cualquier profesional necesite determinar la diferencia de precisión entre dos sistemas que sirven para medir, es necesario que realice lo que se conoce como contraste de diferencia de medias, tomará

los dos conjuntos que existen, que son prácticamente las mediciones de cada conjunto. Otro ejemplo es cuando un profesional en pedagogía se interesa por saber si ha sido eficaz el método que ha estado empleado con sus estudiantes, utiliza la estadística para realizar prácticas necesarias y hacer el cálculo de diferencias de medias, la base serán las calificaciones registradas de los grupos de estudiantes a quienes aplicó el método de enseñanza, y luego con los datos del o el grupo de estudiantes donde siguió usando el mismo método tradicional de enseñanza-aprendizaje. (p. 356)

El ejemplo anterior que el autor comparte ayuda a identificar un modelo de trabajo en común, donde la base es la selección de dos grupos como muestra, sin embargo, estas forman parte de la misma población, se considera a estos individuos como sujetos de estudio, donde se aplica una experiencia nueva, la cual se identifica en investigaciones como grupo experimental. La segunda muestra es un método clásico donde se puede contrastar los resultados, a este grupo se le denomina grupo de contrastes.

Para aplicar el procedimiento de contraste, con el objetivo de obtener las diferencias de medias entre dos grupos o más, se toma en cuenta lo siguiente:

- Que sean poblaciones normales.
- Que exista homogeneidad.
- El tamaño que tienen los grupos, tanto el experimental como el grupo de contraste.

Cuando se refiere a normalidad, se está indicando que las poblaciones objeto de estudio o de los cálculos deben seguir y tener igualdad, esto significa que las varianzas deben ser las mismas. Para obtener o contar con un contraste correcto se debe tener como base el tamaño de las muestras, estas deben ser grandes, entre más grandes mejores resultados.

7.1.8.3. Muestras grandes

Para la distribución t de *student* es necesario ejemplificar, porque algunas veces los resultados no llenan las condiciones de homogeneidad y esto no satisface tampoco las condiciones de normalidad, por lo mismo se puede hacer uso del estimador siguiente:

$$t = \frac{\mu_1 - \mu_2 - D}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (6)$$

Se puede distribuir utilizando $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad para una t de *student*:

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{(n-1)s_1^2 + (m-1)s_2^2}{n+m-2} * \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{m}\right)}} \quad (7)$$

Otra manera en que se puede hacer es también usando las varianzas de cada grupo, estas pueden ser conocidas o estar de acuerdo, y se emplea la variable conocida como tipificada, de la siguiente manera:

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (8)$$

Se puede observar que hay una distribución normal $N(0,1)$ que se sigue.

7.1.8.4. Muestras pequeñas

Cuando se tiene la oportunidad de trabajar con muestras pequeñas, es necesario seguir y realizar lo siguiente, como lo indica Borrego del Pino (2008):

- Según el autor, puede que se presenten dos muestras, pueden ser de tamaños muy próximos o bien del mismo tamaño, cuando esto sucede indica que también las poblaciones tienen la misma forma o puede ser una forma similar, entonces se pueden tener resultados correctos al aplicar el contraste de la *t* de *student*.
- Sin embargo, cuando los son distintos los tamaños que se han tomado de la muestra, y las varianzas de estas poblaciones son iguales, pero son desconocidas, es correcto emplear la *t* de *student*.
- Otro caso que se puede presentar es cuando tanto las varianzas poblacionales como las muestras tienen tamaños diferentes, cuando es así no se recomienda aplicar la *t* de *student*, porque no es correcto. Entonces se puede hacer la selección de muestras que sean del mismo tamaño, realmente esto no es posible, ya existen pruebas que han sido diseñadas.

7.2. Rendimiento estudiantil

En la actualidad algunas investigaciones realizan la evaluación de los diversos factores que conforman el rendimiento estudiantil. Garnica (1997) explica que el rendimiento del estudiante involucra un gran número de variables que pueden ser observables o no. Existen diversos factores que influyen en la calidad educativa, puede ser la organización del sistema educativo, la maya curricular, la formación de los docentes, los recursos a emplear, las estrategias implementadas o la modalidad educativa.

El rendimiento estudiantil se considera en la actualidad como un problema, que por lo general es medido a través de las notas o número de aprobados durante las unidades o promoción del ciclo escolar, pero se considera que con estos resultados se obtiene una medida insuficiente, González (1988) explica que es necesario tomar en cuenta los indicadores sintéticos que ayudan a la construcción de variables latentes, tales como: el índice de materias aprobadas, promedio de notas en los primeros semestres y en los últimos semestres duración de la carrera.

7.2.1. Factores que influyeron en el rendimiento escolar durante la pandemia

El rendimiento académico no está determinado únicamente por el nivel de conocimientos que los estudiantes alcanzan. En el rendimiento escolar se debe tomar en cuenta los factores que influyen, ya sea por el éxito o por el fracaso que tengan. Entre ellos están los siguientes:

7.2.2. Factores personales del rendimiento académico

Los factores personales son fundamentales para los resultados del aprendizaje, ya que las habilidades, actitudes, motivación y expectativas de los estudiantes pueden influir significativamente en sus resultados de aprendizaje.

7.2.2.1. La motivación, el autoconcepto y la autoeficacia

Entre los factores personales que son importantes se aborda la motivación, el autoconocimiento, la autoeficacia percibida, el bienestar psicológico, entre otros de importancia. Además, se enfatiza que la capacidad, el esfuerzo, la suerte y la dificultad de la tarea son factores en los que los estudiantes suelen confiar para evaluar sus resultados de aprendizaje (Garbanzo, 2021).

La motivación es la fuerza impulsora, se considera así porque esta le brinda el impulso necesario a una persona a actuar de una determinada manera para lograr un objetivo específico y es una combinación de procesos cognitivos, psicológicos, emocionales y sociales. La motivación es más fuerte que el género, la edad o el nivel universitario. Este factor es fundamental en el proceso educativo porque es el que motiva a los estudiantes a realizar acciones u omisiones que conducen a resultados de aprendizaje positivos o negativos.

Una de las categorías más importantes en los resultados del aprendizaje es la autoconciencia, la participación activa en el aprendizaje de los estudiantes, porque los resultados del aprendizaje aumentan cuando los estudiantes se sienten capaces y confiados en sus habilidades y tienen altas expectativas.

Por otro lado, la baja autoestima crea una actitud negativa hacia el aprendizaje, expresada a través de afirmaciones como «soy estúpido, esta materia siempre es mala para mí, las matemáticas son muy difíciles». En definitiva, el autoconocimiento es un factor trascendente, pues se asocia a la actitud positiva o negativa que adoptan los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

Otro aspecto entre los factores personales es la capacidad que es importante en el rendimiento académico. Se define como una evaluación de la capacidad de una persona para completar una tarea intelectual. Se asocia con la perseverancia, el deseo de triunfar, las expectativas y la motivación para aprender. Así, cuando los estudiantes se sientan capaces de realizar las tareas, serán más persistentes y motivados en sus estudios (Garbanzo, 2021).

7.2.2.2. Las emociones y el nivel de satisfacción

Las emociones son importantes para que los estudiantes tengan un buen rendimiento escolar. Los estudiantes de alto rendimiento demuestran calma emocional, autocontrol ante la frustración y reducción de la ansiedad. Una mayor inteligencia emocional conduce a un mayor rendimiento académico, lo que significa que en la educación superior se deben considerar estrategias que proporcionen un ambiente cálido y de apoyo para desarrollar un mejor rendimiento académico (Martínez, Borja y Haro, 2021)

En resumen, la motivación, el autoconocimiento, la autoeficacia, las emociones y la satisfacción son factores fundamentales a la hora de interpretar las experiencias de los estudiantes a partir de sus relatos, lo que permitirá que los factores estén determinados de forma más objetiva por el éxito o fracaso de la investigación.

7.2.3. Factores sociales del rendimiento académico

El contexto familiar y social en el que se desarrolla la formación ocupa un lugar importante y es considerado un parámetro relevante del desempeño. Entre estos factores cabe destacar: diferencias sociales, entorno familiar, educación de los padres, educación de la madre, origen socioeconómico y variables demográficas. (Martínez, Borja y Haro, 2021)

7.2.3.1. Entorno familiar

El rendimiento académico es el resultado de muchos factores diferentes, que juntos se convierten en el factor determinante del éxito o fracaso de un estudiante. Se ha demostrado que aspectos sociales y familiares favorables como la educación superior de los padres, el trabajo con un salario aceptable, relaciones familiares armoniosas y niveles emocionales favorables aumentan la probabilidad de éxito académico. Por otro lado, la probabilidad de éxito disminuye cuando los estudiantes viven en circunstancias menos favorables y tienen menos oportunidades, como: bajo nivel socioeconómico, disfunción familiar, bajo nivel educativo materno, familia numerosa en espacio reducido (Rodríguez, 2019).

Se entiende que existe un lazo que influye en el entorno familiar y cómo este, su ambiente o la energía que transmite son propicios para generar un buen rendimiento académico que ayuda al aprendizaje del estudiante. Otros autores vinculan el alto rendimiento con un entorno emocional equilibrado, una disciplina basada en la razón y la calidad de las relaciones de los estudiantes con el padre, la madre, los hermanos y los profesores.

Además, es importante brindar acceso a materiales de referencia especializados, recursos educativos y tecnología en el hogar. En estos dos casos se puede identificar que, sirve tener acceso a los libros especiales, a un buen ambiente familiar que ayude a realizar reflexiones que conducen a conocimientos que promueven ambientes escolares adecuados; y, en el segundo caso, la disponibilidad de computadoras, servicios de Internet, teléfonos móviles inteligentes, entre otros, constituye un patrimonio cultural que contribuye a resultados positivos de aprendizaje. Sin embargo, la falta de estos recursos puede convertirse en un generador de desigualdad (Garbanzo, 2021)

7.2.3.2. Nivel educativo de los progenitores, especialmente de la madre

El entorno educativo hogareño es un aspecto que tiene gran influencia en cómo el estudiante rinde en la escuela. Según esta línea de pensamiento, sí influye hasta qué nivel educativo tiene la madre, porque es importante para los resultados educativos, en cuanto más elevado sea el nivel educativo de la madre, mejor será el apoyo a la educación de su hijo, esto se demuestra a través de los registros obtenidos del aprendizaje alcanzado.

El análisis se centra más en las madres porque tradicionalmente el cuidado y educación de hijos e hijas es un rol asignado a mujeres con fuertes estereotipos de género, por razones prácticas, y es que los padres suelen delegar la responsabilidad de la educación de sus hijos, independientemente de las circunstancias (Martínez y Padilla, 2019).

7.2.3.3. Nivel socioeconómico

El estado económico que tienen los alumnos influye en el desarrollo de la preparación académica y en su rendimiento estudiantil, existe un porcentaje considerado como alto donde los alumnos cuentan con el recurso económico que les permite comprar y adquirir lo necesario para tener útiles escolares, pagar el Internet, tener acceso al recurso para comprar un computador, en otras palabras, tiene las posibilidades de obtener todo lo necesario que le ayude en sus estudios, en comparación con los estudiantes que no tienen el recurso económico para sufragar los gastos de sus estudios.

7.2.3.4. Lugar de procedencia

Otro factor importante que afecta el rendimiento académico es el lugar de origen del estudiante, ya sea rural o urbano. En este sentido, se ha comprobado que los estudiantes provenientes de entornos desfavorecidos o caracterizados por la pobreza tienen un menor rendimiento académico (Garbanzo, 2021).

7.2.4. Factores institucionales del rendimiento académico

El desempeño de los estudiantes tiene sus raíces en muchas causas, los factores institucionales de las universidades tienen un valor significativo. La infraestructura, la dinámica institucional, los programas académicos, la enseñanza y el entorno universitario son aspectos que brindan a los estudiantes las condiciones adecuadas para su buen desempeño.

Estos aspectos son factores importantes que se relacionan directa e indirectamente con el proceso de enseñanza-aprendizaje, es por ello que las universidades deben planificar cuidadosamente para garantizar las condiciones

adecuadas que aseguren buenos resultados, pues unos resultados óptimos de aprendizaje traen consigo una educación de calidad (Garbanzo, 2021).

7.2.4.1. La metodología de enseñanza y la relación con el profesorado

Métodos de enseñanza, cómo el profesor organiza y enseña las lecciones, cantidad de información, claridad y precisión del lenguaje, significado y utilidad del conocimiento, así como el apoyo docente directamente relacionado, seguido de los resultados del aprendizaje de los estudiantes, son elementos que si se implementan adecuadamente, junto con una atmósfera saludable en el aula y relaciones interpersonales positivas entre maestros y estudiantes, garantizarán la seguridad y la confianza de los estudiantes, además de brindar mejores resultados de aprendizaje (Artunduanga, 2019).

7.2.5. Indicadores del rendimiento estudiantil

En este estudio, al existir una comparación entre dos grupos, se realiza un análisis unifactorial de varianza (ANOVA), este permite que se compruebe si el rendimiento genera diferencias significativas entre los dos grupos que se comparan.

Las variables de este estudio son: rendimiento estudiantil, modalidad virtual, modalidad presencial y recursos tecnológicos.

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Fundamentos estadísticos

1.1.1. Análisis descriptivo

1.1.2. Estadística descriptiva

1.1.2.1. Medidas de tendencia central

1.1.2.2. Medidas estadísticas en datos no agrupados en MTC

1.1.2.3. Promedio o media

1.1.2.4. Mediana

1.1.2.5. Moda

1.1.3. Estadísticos paramétricos

1.1.4. Estadísticos no paramétricos

1.1.4.1. Características de las pruebas no paramétricas

1.1.4.1.1. Chi-cuadrado

- 1.1.4.1.2. Binomial
 - 1.1.4.2. Ventajas de las pruebas no paramétricas
 - 1.1.5. Análisis inferencial
 - 1.1.6. Prueba estadística del contraste de dos medias
 - 1.1.6.1. Diseño de muestras independientes
 - 1.1.6.2. Diseño de muestras apareadas
 - 1.1.6.3. Muestras independientes
 - 1.1.7. Análisis de varianza de un solo factor
 - 1.1.7.1. Caracteres y modalidades
 - 1.1.7.2. Variable estadística
 - 1.1.8. Inferencia estadística aplicada a poblaciones
 - 1.1.8.1. Diferencia de medias
 - 1.1.8.2. Inferencias sobre diferencias de medias
 - 1.1.8.3. Muestras grandes
 - 1.1.8.4. Muestras pequeñas
- 1.2. Rendimiento estudiantil
 - 1.2.1. Factores que influyeron en el rendimiento escolar durante la pandemia
 - 1.2.2. Factores personales del rendimiento académico
 - 1.2.2.1. La motivación, el autoconcepto y la autoeficacia
 - 1.2.2.2. Las emociones y el nivel de satisfacción
 - 1.2.3. Factores sociales del rendimiento académico
 - 1.2.3.1. Entorno familiar
 - 1.2.3.2. Nivel educativo de los progenitores, especialmente de la madre
 - 1.2.3.3. Nivel socioeconómico
 - 1.2.3.4. Lugar de procedencia
 - 1.2.4. Factores institucionales del rendimiento académico

1.2.4.1. La metodología de enseñanza y la
relación con el profesorado

1.2.5. Indicadores del rendimiento estudiantil

2. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS

APÉNDICES

9. METODOLOGÍA

La investigación que se presenta en este documento emplea un enfoque mixto, tiene un alcance experimental, con una ocurrencia prospectiva y retrospectiva.

9.1. Características del estudio

El enfoque del estudio propuesto es cuantitativo, porque se basa en el trabajo de variables numéricas tales como la edad, grado, año, calificaciones y promedios, siendo las técnicas estadísticas que se aplicaron para la realización de cálculos sobre los datos analizados de los estudiantes de nivel medio, ciclo básico de establecimientos públicos y privados, durante los años 2019-2023.

El diseño adoptado será no experimental, debido a que la información relacionada al tema de rendimiento estudiantil se analizará en su estado original sin ninguna manipulación.

Además, el tipo de estudio será descriptivo correlacional de tendencia de evolución de grupo panel, pues se analizará el comportamiento y datos de los estudiantes que estuvieron en la modalidad presencial a modalidad virtual y de regreso a modalidad presencial en el periodo de 2019 a 2023.

El alcance es longitudinal, dado que se pretende medir las diferencias de rendimiento estudiantil entre estudiantes de establecimiento públicos que fueron parte del proceso de modalidad presencial a modalidad virtual y luego modalidad presencial.

9.2. Unidades de análisis

La población en estudio serán los estudiantes de nivel medio, ciclo básico de establecimientos públicos de la cabecera municipal del municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, que estudiaron en las modalidades presencial, virtual y regreso a presencial en los años 2019 a 2023.

Para la determinación de la muestra se aplica el análisis de muestreo estadístico con un nivel de confianza del 95 % y con un error del 5 % se calcula el tamaño de la muestra de la forma siguiente:

$$n = \frac{n N \sigma^2 Z^2}{(N-1)E^2 + \sigma^2 Z^2} \quad (9)$$

Donde:

n= tamaño de la muestra

N= tamaño de la población

σ = desviación estándar de la población (0.5 por convención)

Z= tipificación del nivel de confianza de la distribución normal, para este caso 1.96

e= error de la muestra (0.05 por 42 convención)

9.3. Variables

Las variables de estudio se describen a continuación en la tabla 2:

Tabla 2.

Variables cualitativas y cuantitativas

Variable	Definición teórica	Definición operativa
Género	Género del estudiante que representa una característica que lo define como persona dentro de la sociedad	0 = Masculino 1 = Femenino
Año	Año de estudio en modalidades presencial y virtual	Número entero < 2019
Grado	Grado de estudios de formación del estudiante por año.	
Área	Grupo de áreas educativas del pensum de estudios del ciclo básico	
Nota final	Punteo final obtenido por el estudiante al finalizar el curso	
Sector	Sector al que pertenece según división oficial público	

Nota. La tabla anterior muestra las variables en estudio, Elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

9.4. Fases de estudio

A continuación se detallan las fases que se realizarán en la presente investigación:

- Fase 1: Revisión de documental

Esta fase consiste en la recopilación de información a través de la lectura de investigaciones realizadas sobre el tema de rendimiento estudiantil, con el objetivo de obtener un marco referencial sobre los aspectos que se han trabajado, investigado y abordado en otras investigaciones. Además, se incluye la revisión de distintas fuentes de información basadas en las técnicas de estadística que son necesarias para la investigación e interpretación de la información.

- Fase 2: gestión o recolección de la información

Se solicitó los datos correspondientes a las notas finales de los estudiantes de nivel medio, ciclo básico del sector público a la supervisión educativa encargada de la cabecera municipal del municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, durante los años 2019 a 2023.

- Fase 3: análisis de información

Los datos que se obtengan de la supervisión educativa del municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos, se agruparán, para poder aplicar las técnicas estadísticas paramétricas y no paramétricas, con la finalidad de responder a las preguntas que fueron planteadas en relación a la investigación.

Se verificará que los datos que sean proporcionados contengan toda la información pertinente y necesaria sobre todas las áreas educativas de los distintos grados del ciclo básico, según pensum de estudio actual.

Para la presente investigación se excluirán datos que no incluyan la información necesaria, adecuada, correcta y completa, que cause inconsistencias en la interpretación y análisis. Se realizarán cálculos de estadística descriptiva que serán de gran utilidad para realizar diferentes pruebas paramétricas y no paramétricas. Se considerarán cálculos de promedios, medias, modas, desviaciones estándar y gráficas de histogramas que permitirán una mejor comprensión de los datos.

Se realizará el cálculo de los indicadores y se realizarán las correspondientes pruebas estadísticas de normalidad, y se utilizará software estadístico para el procesamiento de la información.

- Fase 4: interpretación de información

En esta fase se determinará si los resultados obtenidos de la fase 3 responden a las preguntas y objetivos que fueron planteados y establecidos.

- Fase 5: elaboración del informe final

La elaboración del informe final se realizará tomando como base los resultados y la interpretación de los mismos.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para analizar, organizar y presentar la información se aplicará las siguientes técnicas estadísticas:

- Software estadístico: se utilizará para el análisis de la información paquetes de software como Microsoft Excel 365 y el programa RStudio.
- Análisis gráfico: se realizarán distintos gráficos para representar de esta forma el comportamiento del rendimiento estudiantil de acuerdo con las distintas variables establecidas, se realizarán gráficas de barras, histogramas, gráficas de cajas, o cualquier otro gráfico que se considere necesario y conveniente durante la generación de los resultados.
- Intervalos de confianza: se utilizará para el cálculo de rangos para los parámetros que se calcularán, como para la media y desviación estándar.

También se aplicarán técnicas metodológicas como:

- Observación directa: se realizará observación directa de los datos, los cuales se obtendrán de los cuadros y registros de resultados de calificaciones de los estudiantes de los centros educativos.
- Encuesta: por medio de la encuesta a docentes de los establecimientos educativos públicos se obtendrán los datos que respaldarán variables

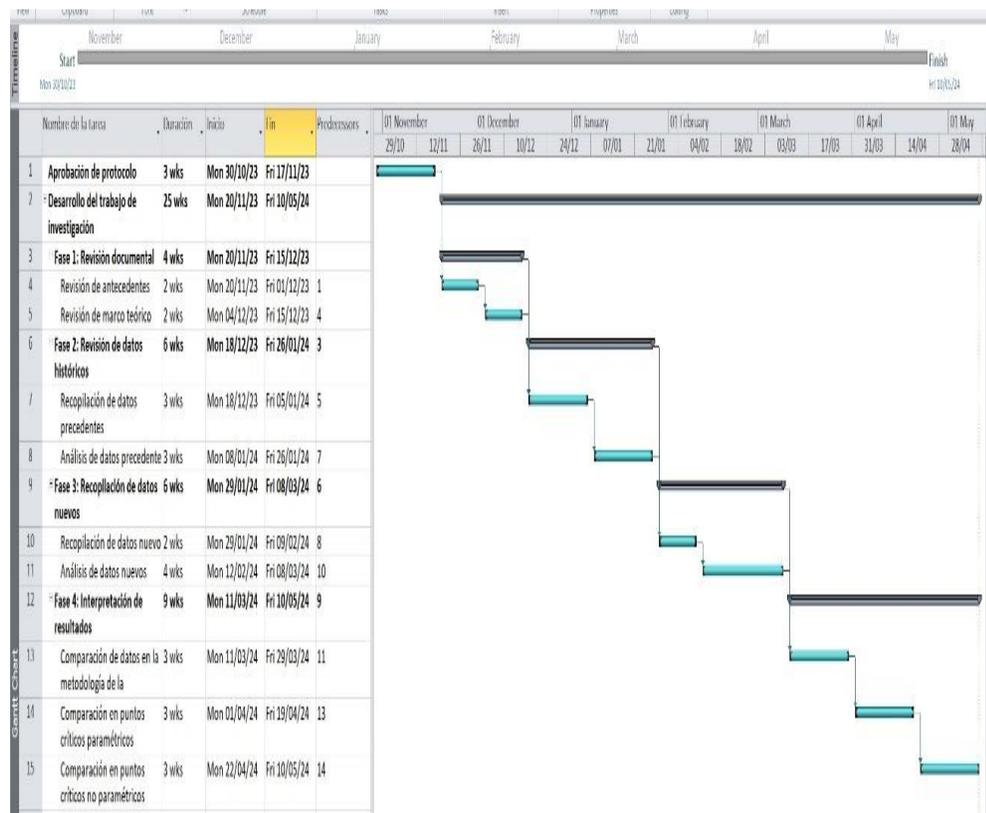
involucradas en relación al rendimiento estudiantil y percepción de docentes sobre el tema estudiado.

11. CRONOGRAMA

A continuación se presenta el cronograma de actividades a seguir durante cada una de las fases a realizarse hasta culminar con la investigación:

Figura 3.

Cronograma



Nota. La figura 3 muestra el cronograma de actividades que se realizará durante todo el proceso de la investigación. Elaboración propia, realizado con Project 2023.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

La presente investigación cuantitativa, relacionada a las variables numéricas del rendimiento académico de los estudiantes de nivel medio ciclo básico, de establecimiento públicos de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez, departamento de San Marcos, pretende medir las diferencias de rendimiento estudiantil del alumnado del área mencionada, que fueron parte del proceso de modalidad presencial a modalidad virtual y posterior regreso a la modalidad presencial. Por lo tanto, el tipo de alcance de la investigación es descriptivo-correlacional.

Respecto de los materiales de la investigación, para completar el proceso de la misma se realizará observación y encuestas donde se obtendrá cálculos a través de la estadística descriptiva para poder obtener promedios, medias, modas, desviaciones y gráficos que servirán para realizar el análisis respectivo de las diferencias de rendimiento estudiantil. Las encuestas que se realizarán son impersonales, no llevan nombre, únicamente se solicitará la información necesaria para realizar el análisis. Las encuestas se realizarán con el previo consentimiento de los encuestados, el cual será en un lapso breve. El tema de investigación principal cuenta con el suficiente acceso de información primaria tanto en Internet, revistas y artículos científicos y en libros del área de estadística.

En relación con el recurso humano, el estudio poblacional se realizará en 2 establecimientos públicos y 6 centros educativos privados de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez, departamento de San Marcos.

Con respecto al recurso ético, con la puesta en marcha de la investigación no se alterará, ni se causará ningún tipo de daño a ningún individuo, comunidad, ni ambiente, el estudio tiene la finalidad de analizar el comportamiento, datos y la diferencia de rendimiento estudiantil entre centros educativos públicos que han pasado por el proceso de educación presencial-virtual-presencial.

En cuanto al recurso temporal, el trabajo de investigación se realizará en un periodo de tiempo de 6 meses dentro del año 2024, por la ejecución de los procesos que conlleva la investigación, planteamiento del problema, diseños de investigación, marco teórico, tabulación y análisis de datos, conclusiones, diseño de propuesta y la disponibilidad de tiempo de los encuestados. En cuanto a esto último, será en un tiempo relativamente breve, de forma que las preguntas de las encuestas son cerradas y de ejecución inmediata

En relación con el recurso financiero, no se realizará ninguna gestión de financiamiento, porque se realizará con recursos económicos monetarios propios del investigador, por lo tanto, se cuenta con todos los recursos necesarios para realizar y ejecutar la presente investigación.

12.1. Recurso humano

- Investigador: Ronald Madaí Escobar Zapeta
- Asesora: M.A. María Candelaria Ramírez Morales
- Estudiantes: de cada establecimiento a analizar

12.2. Recurso financiero

- Material
- Transporte
- Alimentación
- Varios

12.3. Recurso tecnológico

- Computadora
- Software estadístico
- Calculadora
- Celular

Respecto al presupuesto, en la siguiente página, en la tabla 3, se presentan los gastos que se tendrán en la realización del presente estudio:

Tabla 3.*Gastos de la investigación*

No.	Tipo de recurso	Descripción	Monto
1	Intelectual	Tiempo propio del investigador	Q. 6,000.00
2	Material	Papelería y útiles	Q. 1,000.00
3	Transporte	Combustible	Q. 2,500.00
4	Alimentación	Alimentos, estudio-trabajo de campo	Q. 600.00
5	Tecnológico	Internet y software	Q. 1,000.00
6	Otros	Gastos	Q. 800.00
TOTAL			Q. 11,900.00

Nota. Presupuesto del estudio. Elaboración propia, realizado con Microsoft Word.

REFERENCIAS

- Artunduanga, M. (2019). Variables que influyen en el rendimiento académico. *MIDE*, 1-17.
- Batanero, C. (2020). Significado y comprensión de las medidas de posición central. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 1(25), 41-58.
- Borrego del Pino, S. (2008). *Estadística descriptiva e inferencial*. CSIF.
- Casero, M. y Sánchez, M. (2022). Cambio de modalidad presencial a virtual durante el confinamiento por Covid-19: percepciones del alumnado universitario. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 14(8), s.p. [243-255. doi:https://doi.org/10.5944/ried.25.1.30623](https://doi.org/10.5944/ried.25.1.30623)
- Dagnino, J. (2014). Análisis de varianza. *Revista Chilena Anestecia*, 3(5), 306-310. <http://revistachilenadeanestesia.cl/P11/revchilanestv43n04.07.pdf>
- Flores, L. (2009). *Análisis estadístico descriptivo. Conceptos básicos*. IGV.
- Galton, F. (2021). Una determinación geométrica del valor mediano de un sistema de variantes normales, a partir de dos de sus percentiles. *Nature*, 61(1570), 101-104.
- Garbanzo, G. (2021). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes. *Revista Educación*, 8(4), 43-63.

- Garnica, E. (1997). El rendimiento estudiantil: una metodología para su medición. *Revista Economía*, 11(2), 7-26. http://iies.faces.ula.ve/Revista/Articulos/Revista_13/Pdf/Rev13Garnica.pdf
- Godino, J. (2019). Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática. *The International Journal on Mathematics Education*, 25(39), 127-135.
- Gómez, M., Danglot, C. y Vega, L. (2003). Sinopsis de pruebas estadísticas no paramétricas. *Revista de Estadística*, 2(9), 91-99.
- González, E. (2021). Rendimiento académico y deserción de estudiantes universitarios de un curso en modalidad virtual y presencial. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 12(10), 189-202. . <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.29103>.
- González, P. (1988). Indicadores sintéticos del rendimiento estudiantil. *Revista Economía*, 4(2), 69-84. http://iies.faces.ula.ve/Revista/Articulos/Revista_02/Pdf/Rev02Gonzalez.pdf
- Gutiérrez, R. y García, A. (2016). ¿Como mejorar la calidad, la motivación y el compromiso estudiantil en la educación virtual? *Campus virtuales*, 5(1), 74-82. <http://www.uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/116/105#>
- Henry, P. y Dicovskyi, L. (2007). *Sistema de análisis estadístico con SPSS*. IICA.

- López, P. y Fachelli, S. (2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa*. Creative Commons. <http://ddd.uab.cat/record/129382>
- Lovón, M. y Cisneros, S. (2020). Repercusiones de las clases virtuales en los estudiantes universitarios en el contexto de la cuarentena por COVID-19. *Propósitos y Representaciones*, 8(3), s.p. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8nSPE3.588>
- Martínez, A. y Padilla, D. (2019). La evaluación del aprendizaje y el fracaso escolar. *Revista de Psicología*, 1(1), 533-540. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie23a04.PDF>
- Martínez, B., Borja, G. y Haro, O. (2021). *Factores personales, sociales e institucionales asociados al rendimiento académico en la educación*. MQR.
- Martínez, H. (2018). Efecto de un entorno virtual de aprendizaje en el rendimiento académico. *Revista Guatemalteca de Educación Superior*, 1(1), 8-14. <https://doi.org/10.46954/revistages.v1i1.13>
- Medina, V., Tedes, F. y Jácome, L. (2021). La educación virtual y su incidencia en el rendimiento académico del Instituto Superior Tecnológico Vicente. *Revista Académica y Científica VICTEC*, 11(7), 27-39.
- Quevedo, F. (2011). Medidas de tendencia central y dispersión. *Estadística Aplicada a la Investigación en Salud*, 4(6), 1-6. fquevedo@med.uchile.cl
- Quintela, A. (2019). *Estadística básica edulcorada*. Creative Commons License.

- Quispe, A., Calla, K., Yangli, V., López, J., Rodríguez, P. y Palomino, I. (2019). *Estadística no paramétrica aplicada a la investigación científica con software SPSS, Minitab y Excel*. EIDEC.
- Rodríguez, D. (2019). Rendimiento académico y factores sociofamiliares de riesgo. *Scielo*, 9(3), 118-134.
- Román, N (2021). *Educación virtual y rendimiento académico de estudiantes de cuarto año de educación básica de Santo Domingo-Ecuador*. UCV.
- Ruiz, E., Cruz, J., Gómez, C. y García, V. (2022). Comparación de la motivación en alumnos (as) universitarios (as) de modalidad virtual/ virtual versus presencial/virtual desde el MSLQ. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 7(12), 369-386. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140566662022000200369&lng=es&tlng=es.
- Santiso, C. (2021). Covid-19 y las repercusiones en la educación en Guatemala. *Revista Docencia Universitaria*, 3(5), 51-61. <https://doi.org/10.46954/revistadusac.v2i1.24>
- Vargas, A. (1995). *Estadística descriptiva e inferencial*. Colección Ciencia y Técnica de España.
- Zambrano, J. (2019). Factores predictores de la satisfacción de estudiantes de cursos virtuales. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 5(7), 217-235. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.19.2.15112>

APÉNDICE

Apéndice 1.

Matriz de coherencia

ELEMENTOS	PROBLEMA ESTADÍSTICO	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	METODOLOGÍA
	Por medio de encuestas se busca encontrar momentos determinantes y puntos de referencia que según los docentes hayan sido momentos determinantes que hayan dejado que la educación se fuera complicando cada vez más.	¿Cuál es la percepción de los docentes respecto al rendimiento de estudiantes por el cambio repentino de las clases a diferentes niveles en un corto periodo de tiempo?	Describir la percepción de los docentes respecto al rendimiento de estudiantes por el cambio repentino de las clases a diferentes niveles en un corto periodo de tiempo, durante los años 2019 a 2023, por medio de análisis estadístico paramétrico y no paramétrico para identificar diferencias y similitudes	Se buscará por medio de un análisis de medias si se considera que existe demasiada diferencia entre la calidad de la educación que se tuvo antes de las clases virtuales y después de las mismas.
ESPECÍFICOS	No se conoce con datos certificados la diferencia que existió entre el rendimiento estudiantil antes y después de la situación de clases virtuales.	¿Cuál es la diferencia entre el rendimiento académico antes y después del cambio de virtualidad a presencialidad?	Inferir la existencia de una diferencia entre las clases virtuales y el regreso a clases presenciales mediante análisis de medias de calificaciones y revisión de condiciones para estudiantes, maestros y padres de familia.	Mediante recopilación de datos de los estudiantes antes y después de la pandemia se busca encontrar una diferencia significativa entre las calificaciones o rendimiento entre ambas fechas.
	Se desconoce si los estudiantes están adecuados para volver a recibir clases de manera presencial	¿Qué proporción de estudiantes requiere un proceso de nivelación luego de volver a la presencialidad?	Determinar la proporción de estudiantes que requieren un proceso de nivelación luego de volver a la presencialidad, por medio de análisis de varianza, para establecer diferencias y similitudes entre los años 2019 a 2023.	Mediante exámenes se busca encontrar si los estudiantes al inicio de un año nuevo tienen los conocimientos básicos del periodo anterior, de manera nueva y también buscando datos históricos.

Continuación apéndice 1.

GENERAL	<p>Buscar mediante fallas en el sistema de educación, que teniendo datos históricos no se sabe si han tenido una diferencia en rendimiento desde antes hasta después.</p>	<p>¿Cuál es la diferencia entre el rendimiento de los estudiantes previo a las clases virtuales y posterior a las mismas en el área de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.?</p>	<p>Inferir la diferencia entre el rendimiento estudiantil del cambio de modalidad entre clases virtuales y presenciales utilizando la estadística aplicada en establecimientos públicos y privados de la cabecera municipal de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.</p>	<p>Buscando datos históricos de estudiantes y del rendimiento que tuvieron se busca encontrar si comparando con datos recientes se encuentran diferencias que lleguen a ser significativas, y buscar una solución al diseño de educación actual.</p>
---------	---	---	--	--

Nota. Se presenta la matriz de coherencia relacionada con el proyecto. Elaboración propia, realizado con Microsoft Word.