

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**  
**DOCTORADO EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN GESTIÓN**  
**EDUCATIVA**



**EFFECTO DEL SOFTWARE POM QM FOR WINDOWS EN EL ANÁLISIS**  
**DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA EN ESTUDIANTES DE**  
**ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS INTERNACIONALES DE LA**  
**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA-2024**

**TESIS**

**Presentada por:**

**Mtra. Minelly Ysabel Martinez Peñaloza**

**ORCID: 0000-0003-2750-0577**

**Asesor:**

**Dr. Alberto Cáceres Huambo**

**ORCID: 0000-0002-9767-4946**

**Para obtener el grado académico de:**  
**DOCTOR EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN GESTIÓN**  
**EDUCATIVA**

**TACNA – PERÚ**  
**2026**

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**  
**DOCTORADO EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN GESTIÓN EDUCATIVA**

**Tesis**

**EFFECTO DEL SOFTWARE POM QM FOR WINDOWS EN EL ANÁLISIS DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA EN ESTUDIANTES DE ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS INTERNACIONALES DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA-2024.**

**Presentado por:**

Mtra. Minelly Ysabel Martinez Peñaloza

Tesis sustentada; el 27 de febrero del 2026, ante el siguiente jurado examinador.

**PRESIDENTE:** Dr. Pedro Ronald Cárdenas Rueda

**SECRETARIO:** Dra. Milagros Cecilia Huamán Castro

**VOCAL:** Dra. Bertha Silva Narvaste

**ASESOR:** Dr. Alberto Cáceres Huambo

## **DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Yo Minelly Ysabel Martinez Peñaloza de: Doctorando del Doctorado en Educación con Mención en Gestión Educativa de la Escuela de Postgrado de la Universidad Privada de Tacna, identificado (a) con DNI 04433147.

Soy autor (a) de la tesis titulada: EFECTO DEL SOFTWARE POM QM FOR WINDOWS EN EL ANÁLISIS DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA EN ESTUDIANTES DE ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS INTERNACIONALES DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA -2024, con asesor: Dr. Alberto Cáceres Huambo.

### **DECLARO BAJO JURAMENTO**

Ser el único autor del texto entregado para obtener el grado académico de DOCTOR EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN EN GESTIÓN EDUCATIVA, y que tal texto no ha sido entregado ni total ni parcialmente para obtención de un grado académico en ninguna otra universidad o instituto, ni ha sido publicado anteriormente para cualquier otro fin.

Así mismo, declaro no haber trasgredido ninguna norma universitaria con respecto al plagio ni a las leyes establecidas que protegen la propiedad intelectual.

Declaro, que después de la revisión de la tesis con el software Turnitin se declara 13% de similitud, además que el archivo entregado en formato PDF corresponde exactamente al texto digital que presento junto al mismo.

Por último, declaro que para la recopilación de datos se ha solicitado la autorización respectiva a la empresa u organización, evidenciándose que la información presentada es real y soy conocedor (a) de las sanciones penales en caso de infringir las leyes del plagio y de falsa declaración, y que firmo la presente con pleno uso de mis facultades y asumiendo todas las responsabilidades de ella derivada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 27 de febrero del 2026



Mtra. Minelly Ysabel Martinez Peñaloza  
DNI 04433147

## **DEDICATORIA**

A Dios por guiar mis pasos, a mis padres Isabel y Pablo desde el cielo por acompañarme siempre a mi esposo Jefferson, por estar siempre a mi lado, con su apoyo incondicional para motivarme y apoyándome para lograr mis metas.

A mis hijos Dariana y Jefferson Adriano, a quienes amo con todo mi corazón y me levantan e inspira cada momento de mi vida, me animan a seguir adelante, sabiendo que lo mejor cuesta, pero el esfuerzo tendrá sus frutos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi familia por su apoyo, mis queridos estudiantes por el apoyo y motivo de seguir adelante.

Agradezco a mi asesor Dr. Alberto Cáceres Huambo, por su confianza y apoyo incondicional, gracias por acompañarme en este camino. Muchas gracias, Universidad Privada de Tacna, por la oportunidad de seguir creciendo profesionalmente

## INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD.....	iii
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
INDICE DE CONTENIDOS .....	vii
INDICE DE TABLAS .....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xii
INDICE DE APÉNDICES.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN .....	16
CAPÍTULO I EL PROBLEMA .....	18
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	19
1.2.1 Problema general.....	19
1.2.2. Problema secundarios .....	19
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.4 OBJETIVOS.....	21
1.4.1 Objetivo general .....	21
1.4.2 Objetivos específicos .....	21
CAPÍTULO II .....	23
MARCO TEÓRICO.....	23
2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	23
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	23
2.1.2 Antecedentes Nacionales .....	24
2.2 BASES TEÓRICAS DEL CAMBIO PLANTEADO .....	25
2.2.1 Software POM QM for Windows.....	25
2.2.2 La Investigación de Operaciones .....	35
2.3 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS.....	47
CAPÍTULO III .....	50

MARCO METODOLÓGICO.....	50
3.1 HIPÓTESIS .....	50
3.1.1. Hipótesis General:.....	50
3.1.2. Hipótesis Específicas: .....	50
3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	50
3.2.1. Identificación de la variable Independiente:.....	50
3.2.2 Identificación de la variable Dependiente:.....	51
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	54
3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	55
3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	55
3.6. POBLACIÓN DE ESTUDIO (grupo de estudio) .....	56
3.7. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LOS DATOS .....	57
3.7.2 Validez el Instrumento .....	58
3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS .....	60
CAPÍTULO IV.....	61
RESULTADOS.....	61
4.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO.....	61
4.1.1. Actividades de preparación .....	61
4.1.2. Actividades de coordinación.....	61
4.1.3. Actividades de aplicación .....	62
4.2. CAMBIOS RELEVANTES DE LA APLICACIÓN DE LA PROPUESTA .....	63
4.2.1. Resultados relevantes de la Investigación.....	63
4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	70
4.3.1. Prueba de normalidad.....	70
4.3.2. Comprobación de la Hipótesis General .....	72
4.3.3. Comprobación de la Primera Hipótesis Específica.....	75
4.3.4. Comprobación de la Segunda Hipótesis Específica.....	77
4.3.5. Comprobación de la Tercera Hipótesis Específica .....	80
4.3.6. Comprobación de la Cuarta Hipótesis Específica.....	82
CAPÍTULO V .....	86

DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	86
CAPÍTULO VI.....	89
PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....	89
6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA FOCALIZADO.....	89
6.1.1. Presentación del nudo crítico (Fotografías del caso específico) .....	89
6.1.2. Características relevantes del caso .....	90
6.2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA .....	91
6.4. COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA .....	95
6.5. BENEFICIOS QUE APORTA LA PROPUESTA.....	96
CONCLUSIONES .....	97
RECOMENDACIONES .....	99
REFERENCIAS.....	100
APENDICE.....	103

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Baremación de la variable análisis de investigación operativa .....	58
Tabla 2 Cuantificación de la validez de contenido instrumento Análisis de investigación de Operación .....	59
Tabla 3 Nivel de análisis de investigación operativa antes y después de la aplicación del software QM for Windows.....	63
Tabla 4 Nivel de análisis de programación lineal antes y después de la aplicación del software QM for Windows.....	64
Tabla 5 Nivel de análisis de Colas de espera antes y después de la aplicación del software QM for Windows.....	66
Tabla 6 Nivel de análisis de administración de proyectos antes y después de la aplicación del software QM for Windows .....	67
Tabla 7 Nivel de análisis de la teoría de decisiones antes y después de la aplicación del software QM for Windows.....	69
Tabla 8 Prueba de Shapiro-Wilk para una Muestra Respecto al Nivel de Análisis de Investigación Operativa.....	71
Tabla 9 Estadísticos descriptivos para la Hipótesis General.....	73
Tabla 10 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la Hipótesis General.....	73
Tabla 11 Estadísticos descriptivos para la Primera Hipótesis Específica .....	76
Tabla 12 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon la Primera Hipótesis Específica .....	76
Tabla 13 Estadísticos descriptivos para la Segunda Hipótesis Específica .....	79
Tabla 14 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la Segunda Hipótesis Específica .....	79
Tabla 15 Estadísticos descriptivos para la Tercera Hipótesis Específica .....	81
Tabla 16 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la Tercera Hipótesis Específica .....	81
Tabla 17 Estadísticos descriptivos para la Cuarta Hipótesis Específica .....	84
Tabla 18 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la Cuarta Hipótesis Específica .....	84

Tabla 19 Plan de ejecución.....	93
Tabla 20 Viabilidad de recursos y materiales .....	95
Tabla 21 Servicios básicos y humanos.....	96

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 1 Pantalla de inicio de POM - QM versión 5.2.....	28
Figura 2 Ventana desplegable de la opción POM-QM .....	29
Figura 3 Pantalla de ingreso de datos POM - QM versión 5.2.....	33
Figura 4 Pantalla de ingreso de los valores de la FO y restricciones .....	33
Figura 5 Pantalla de Resultados de Iteraciones.....	34
Figura 6 Pantalla con la solución del problema .....	34
Figura 7 Solución con el Método Gráfico.....	35
Figura 8 Tipo de restricciones .....	37
Figura 9 Sistema de colas de espera .....	38

**INDICE DE APÉNDICES**

Apéndice 1 Matriz de consistencia del proyecto de investigación.....	103
Apéndice 2 Instrumentos.....	105
Apéndice 3 Consentimiento informado.....	111
Apéndice 4 Constancia de aplicación instrumento .....	112
Apéndice 5 Juicio de expertos.....	113
Apéndice 6 Silabo del curso.....	123
Apéndice 7 Sesiones de aprendizaje .....	129
Apéndice 8 Fotos.....	142
Apéndice 9 Plan de capacitación docente.....	145
Apéndice 10 Guía del curso de investigación de operaciones .....	148

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto del software POM QM for Windows en el análisis de investigación operativa en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna durante el año 2024. Se utilizó un diseño experimental con un grupo de estudio evaluado antes y después de la intervención. con un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada; se enmarcó dentro del diseño experimental, para el que contó con una muestra de 28 estudiantes (14 en el grupo control y 14 experimental); la validez del contenido del instrumento se realizó a través del juicio de expertos y la confiabilidad, se implementó un proyecto educativo de doce sesiones de aprendizaje, que fue aplicado al grupo experimental y validado por expertos.

Los resultados obtenidos mediante la prueba de Wilcoxon y los estadísticos descriptivos evidenciaron un incremento significativo en el desempeño de los estudiantes tras la implementación del software. En el pretest, el promedio de puntajes fue de 8.00 con una desviación estándar de 3.397, mientras que en el post test el promedio ascendió a 15.36 con una desviación estándar de 2.872. Asimismo, los puntajes mínimos y máximos se incrementaron de 3-16 en el pretest a 11-19 en el post test, lo que refleja una mejora generalizada en el nivel de análisis y comprensión de los problemas de investigación operativa.

Estos resultados confirman que la intervención con el software **POM QM for Windows** tuvo un efecto significativo en el aprendizaje y el desarrollo de habilidades analíticas en los estudiantes, optimizando su desempeño en la resolución de problemas. Se concluye que el uso de herramientas tecnológicas como este software potencia la enseñanza-aprendizaje en investigación operativa, contribuyendo a una formación académica más efectiva y alineada con las necesidades del entorno profesional.

**Palabras clave:** Investigación operativa, software educativo, análisis cuantitativo, POM QM for Windows, aprendizaje significativo.

## ABSTRACT

The present research aimed to determine the effect of the POM QM for Windows software in the analysis of operational research in International Business Administration students at the Universidad Privada de Tacna during the year 2024. A quasi-experimental design was used with a study group evaluated before and after the intervention, with a quantitative, applied approach; it was framed within the experimental design, for which a sample of 28 students was used (14 in the control group and 14 in the experimental group); the validity of the content of the instrument was carried out through expert judgment and reliability, an educational project of twelve learning sessions was implemented, which was applied to the experimental group and validated by experts.

The results obtained through the Wilcoxon test and descriptive statistics showed a significant increase in student performance after the implementation of the software. In the pretest, the average score was 8.00 with a standard deviation of 3.397, while in the posttest the average rose to 15.36 with a standard deviation of 2.872. Likewise, the minimum and maximum scores increased from 3-16 in the pretest to 11-19 in the posttest, reflecting a general improvement in the level of analysis and understanding of operational research problems.

These results confirm that the intervention with the POM QM for Windows software had a significant effect on learning and the development of analytical skills in students, optimizing their performance in problem solving. It is concluded that the use of technological tools such as this software enhances teaching-learning in operational research, contributing to a more effective academic training aligned with the needs of the professional environment.

**Keywords:** Operations research, educational software, quantitative analysis, POM QM for Windows, meaningful learning

## INTRODUCCIÓN

La investigación operativa es una disciplina científica con un enfoque cuantitativo que se basa en la construcción de modelos matemáticos para representar problemas reales y encontrar soluciones óptimas. Esta área del conocimiento, reconocida a nivel internacional por organismos como la Federación Internacional de Sociedades de Investigación Operacional (IFORS) y en América Latina por la Asociación Latino-Iberoamericana de Investigación Operativa (ALIO), tiene aplicaciones prácticas en sectores como el transporte, la salud, la manufactura y la gestión empresarial (Bedoya, 2020).

En el ámbito educativo, la enseñanza de la investigación operativa se enfrenta a desafíos significativos. Los cursos abordan temas como la programación lineal, colas de espera, administración de proyectos y pronósticos, los cuales son fundamentales para la resolución de problemas complejos. Sin embargo, el uso de métodos manuales para resolver estos problemas puede ser tedioso y consumir mucho tiempo. Ante esta realidad, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han transformado la enseñanza de esta disciplina al facilitar la comprensión y resolución de problemas mediante herramientas digitales (Rodríguez et al., 2018).

El software POM QM for Windows surge como una herramienta tecnológica clave en este contexto, permitiendo a los estudiantes desarrollar modelos matemáticos y resolver problemas con mayor eficiencia. Este software integra algoritmos avanzados que contribuyen al análisis y la toma de decisiones, potenciando el aprendizaje significativo y alineándose con las Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC) (Ureta et al., 2020). En un entorno educativo cada vez más digitalizado, especialmente tras los cambios propiciados por la pandemia de COVID-19, el uso de software especializado se ha vuelto indispensable para mantener la calidad educativa (Bravo et al., 2021).

El presente trabajo tiene como objetivo determinar el efecto del software POM QM for Windows en el análisis de investigación operativa en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna durante el año 2024. Esta investigación se justifica por la necesidad de implementar estrategias de enseñanza-aprendizaje innovadoras que hagan del curso de investigación operativa una experiencia más accesible, flexible y orientada al contexto profesional de los estudiantes. Se busca evaluar cómo el uso de esta herramienta tecnológica puede mejorar la comprensión, el análisis y la toma de decisiones

en problemas de optimización empresarial, contribuyendo de manera significativa a la formación académica de los futuros profesionales (Caicedo et al., 2020).

Finalmente, la investigación está desarrollada en seis capítulos que a continuación se detalla. En el primer capítulo se aborda la determinación del problema desde diferentes aristas, la formulación del problema, justificación de la investigación y objetivos de la investigación. Luego, en el segundo capítulo se presenta el marco teórico que comprende los antecedentes, las bases teóricas de la investigación y la definición de los conceptos. Posteriormente, en el tercer capítulo se detalla las hipótesis sustentadas, operacionalización de variables, tipo, nivel y diseño de investigación. Además, población de estudio, técnicas de recolección y análisis estadístico de los datos obtenidos. El cuarto capítulo comprende la descripción de los hallazgos encontrados, los cambios relevantes y la verificación de hipótesis, para que en el quinto capítulo se sustente la interpretación de los resultados con respaldo de las investigaciones consideradas para el análisis respectivo. Luego, en el sexto capítulo se describe el plan de propuesta de innovación, esquematización, ejecución y viabilidad del caso. Por último, se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias y anexos con evidencias del proceso y ejecución de la investigación.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La Investigación de Operaciones se rige como un pilar esencial en las carreras de pregrado, especialmente en las relacionadas con la logística, la maximización de costos y la proyección de beneficios fundamentadas en modelos matemáticos. La IO despierta una fascinación en los alumnos, ya que la complejidad de decisiones fundamentadas en modelos matemáticos demanda una variedad de destrezas previas, tales como la comprensión de textos, el pensamiento lógico matemático, los fundamentos del cálculo, el álgebra y la geometría, entre otras; estas habilidades, a menudo confundidas o difíciles de descifrar para los estudiantes. Diversos elementos influyen en las dificultades en el dominio de las matemáticas, tales como carencias en el método educativo o escenarios pedagógicos inadecuados. (Rincón Suárez y sus colegas, 2015)

Los estudiantes enfrentan dificultades al encontrar las respuestas a sus modelos matemáticos, ya que se enfrentan a un mar de cálculos y errores, una comprensión limitada por carecer de soluciones lógicas y verdaderas, y aplicaciones que carecen de una capacidad de cálculo eficiente. (Juan González Cabezas, 2021).

Es crucial subrayar la relevancia de integrar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza y aprendizaje de la Investigación de Operaciones en el proceso educativo, pues, según la UNESCO, los alumnos, maestros y todos los involucrados en la educación desarrollan habilidades más sofisticadas para impulsar el progreso educativo de una nación. Estos enfoques están vinculados a la adquisición de conocimientos fundamentales de TIC, con el propósito de formar a estudiantes, ciudadanos y empleados afines para desentrañar las tecnologías emergentes, tanto para impulsar el progreso social como para optimizar la eficiencia económica; otro es la capacitación de estudiantes y ciudadanos en general para aportar valor a la sociedad, la cultura y la economía, empleando los saberes adquiridos en las aulas en desafíos intrincados de la vida diaria. Según (Pomboza Granizo, 2014)

En el ámbito de la Administración de Negocios Internacionales, el curso de investigación de operaciones se rige como una asignatura imprescindible, ya que facilita la optimización de problemas para decisiones acertadas; sin embargo, tradicionalmente, el curso se ha

enfocado en resolver problemas a través de cálculos manuales. La resolución manual de enigmas de programación lineal, colas de espera, gestión de proyectos y teoría de decisiones se complica a medida que las variables se multiplican, obligándonos a recurrir a herramientas tecnológicas (Medel Viltres y otros, 2018).

En la mayoría de los casos, los educadores ignoran las innovadoras habilidades digitales que facilitan la mejora en la enseñanza, lo que impide que los alumnos absorban de manera efectiva y eficiente estas habilidades cruciales para una formación holística de saberes científicos y habilidades analíticas en el perfil del futuro profesional de Administración de Negocios Internacionales (Fernández y otros, 2019).

Esta circunstancia nos impulsa a colaborar en la resolución de este dilema, por lo que se llevará a cabo la siguiente investigación sobre cómo POM QM for Windows influye en el análisis de investigación de operaciones en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna, en el año 2024.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál es el efecto del software POM QM for Windows en el análisis de Investigación Operativa en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024?

### **1.2.2. Problema secundarios**

- ¿Cuál es el efecto del software POM QM for Windows en el análisis de programación lineal en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024?
- ¿Cuál es el efecto del software POM QM for Windows en el análisis de Colas de espera en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024?
- ¿Cuál es el efecto del software POM QM for Windows en el análisis de administración de proyectos en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024?

- ¿Cuál es el efecto del software POM QM for Windows en la teoría de decisiones en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024?

### 1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En el ámbito social, el uso de herramientas tecnológicas en la educación superior es esencial para mejorar la calidad del aprendizaje y la formación de profesionales altamente capacitados. En el contexto de la Administración de Negocios Internacionales, la toma de decisiones basada en modelos cuantitativos es fundamental para la competitividad en el mercado global. Sin embargo, muchos estudiantes presentan dificultades en la comprensión y aplicación de los métodos de Investigación Operativa, lo que limita su capacidad analítica y de resolución de problemas. Implementar el software POM QM for Windows como recurso didáctico contribuirá a mejorar la enseñanza, promoviendo una educación más inclusiva y efectiva que permita la formación de profesionales mejor preparados para afrontar los retos del ámbito empresarial.

Desde el prisma de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), esta indagación se centra en la ODS 4 "Educación de excelencia". Se busca asegurar una educación inclusiva, justa y de excelencia, fomentando la creación de oportunidades de aprendizaje perpetuo para cada individuo.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación busca evaluar el impacto del software POM QM for Windows en el desarrollo de competencias analíticas en los estudiantes. Se utilizarán enfoques cuantitativos y cualitativos para medir la eficacia del software en comparación con métodos tradicionales de enseñanza. La incorporación de herramientas computacionales en el proceso de enseñanza-aprendizaje permitirá evidenciar si el uso de este software optimiza la comprensión de los conceptos de Investigación Operativa y mejora la capacidad de resolución de problemas de los estudiantes. Además, se pretende generar un modelo de enseñanza replicable en otras instituciones académicas, promoviendo la innovación en la educación superior.

En términos prácticos, el uso del software POM QM for Windows ofrece a los estudiantes una experiencia de aprendizaje interactiva y aplicada. Este software permite la resolución de problemas de programación lineal, teoría de colas, administración de proyectos y teoría

de decisiones, entre otros, con una interfaz amigable que facilita la comprensión de los modelos matemáticos subyacentes. Al integrar esta herramienta en la enseñanza, los estudiantes podrán familiarizarse con entornos tecnológicos similares a los que enfrentarán en el ámbito laboral, lo que les proporcionará una ventaja competitiva en la toma de decisiones empresariales basada en datos y modelos cuantitativos. (Ávila, 2023).

Desde una perspectiva teórica, la presente investigación contribuirá al conocimiento en el área de la enseñanza de la Investigación Operativa mediante el uso de tecnologías educativas. Se fundamenta en teorías del aprendizaje significativo y el constructivismo, que enfatizan la importancia de herramientas interactivas para la comprensión profunda de conceptos complejos. Además, el estudio permitirá analizar la relación entre la implementación de software especializado y el desarrollo de habilidades analíticas en estudiantes de administración. Los resultados obtenidos podrían servir de base para futuras investigaciones en metodologías de enseñanza apoyadas en tecnología, consolidando la importancia de la digitalización en la educación superior.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo general**

Determinar el efecto del software POM QM for Windows en el análisis de investigación operativa en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Determinar el efecto del software QM for Windows en el análisis de programación lineal en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.
- Determinar el efecto del software QM for Windows en el análisis de Colas de espera en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.
- Determinar el efecto del software QM for Windows en el análisis de administración de proyectos en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.

- Determinar el efecto del software QM for Windows en el análisis de la teoría de decisiones en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

##### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

Gutiérrez (2023). Este estudio se realizó en una universidad en Manabí y se diseñó como una guía importante para que los estudiantes de Tecnologías de la Información aprendan a fondo “Investigación de Operaciones”, bajo la recomendación de elevar la calidad educativa, enfocándose en la creación de modelos matemáticos que permitan a los estudiantes potenciar sus habilidades y desarrollar al máximo sus talentos. Utilizó una perspectiva completa y detallada, llegando a conclusiones basadas en observaciones detalladas y causales, utilizando una combinación de métodos de investigación científica. El proceso implica una evaluación inicial, seguida de un análisis realizado junto con el tutor para identificar las causas del deficiente desempeño académico. Entre estos, suelen encontrarse factores como la carencia de motivación, poca participación, el limitado apoyo educativo, escasa comunicación entre profesores y estudiantes, falta de pensamiento crítico y falta de bases en matemáticas. Estos hallazgos provienen de una encuesta efectuada a estudiantes del programa de Tecnologías de la Información. Se creó un manual educativo para complementar el aprendizaje, utilizando diferentes técnicas organizadas de manera efectiva para ayudar al estudiante a avanzar y aprovechar al máximo los recursos disponibles en el manual.

Caicedo et al., (2020). Presentaron un documento con el objetivo de crear una forma divertida y activa de enseñar y reforzar los temas aprendidos en el estudio de operaciones. Esto se lograría a través de simulaciones y actividades entretenidas. En este estudio, se utilizó un método numérico y práctico con un grupo de 16 estudiantes a quienes se les hizo un cuestionario. El CEREBR-IO se creó para analizar la programación lineal y dio como resultado: La elaboración de modelos matemáticos simples se mejora con elementos divertidos y conceptos teóricos importantes para estudiar operaciones, confirmando la importancia de la diversión en el aprendizaje de los estudiantes.

Quintas et al.(2020) Se realizó un estudio para ver cómo el curso de Investigación Operativa afecta la forma en que se manejan los desechos en México. Se realizaron tres formas de investigaciones, como: Se realizó un experimento computarizado para analizar juegos, tomar decisiones sobre registros y mejorar la gestión de la basura en la Ciudad de México durante 150 días. Se encontró que al utilizar tecnologías de la información y comunicación (TIC), se lograron dos objetivos. El primer método, gracias a una herramienta de Excel llamada SOLVER, permite evitar cálculos complicados que antes eran necesarios.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

Gonzales (2023). La investigación buscó desentrañar el desempeño académico en Investigación de Operaciones de los alumnos de Ingeniería Industrial -UPAO 2021, utilizando una indagación aplicada, de enfoque cuantitativo y diseño pre experimental, con un solo grupo de estudiantes, a quienes se les administró tanto el pre como el post experimento. El estudio incluyó a 47 alumnos, seleccionados de manera aleatoria a través de un muestreo no probabilístico. Para desentrañar los datos, se emplearon SPSSv25 y Excel, acompañados de la prueba estadística t de Student, con una significancia del 5%. Los hallazgos revelaron que el Software Lingo ha dejado una huella profunda en el desempeño académico de los estudiantes, alcanzando un  $t=31.223$  y una significancia  $p=0,000$ , lo que evidencia su eficacia para elevar el rendimiento académico.

Ochoa et al.(2021). Se publicó un ensayo con el propósito de explorar cómo el programa de optimización influye en los estudiantes de una universidad pública de Lima, Perú, utilizando como herramientas pedagógicas Solver, POM-QM y Lingo para resolver problemas en investigación operativa. Se decidió esta medida debido a que los participantes enfrentaban problemas al emplear tácticas clásicas para resolver problemas. La investigación cuantitativa, aplicada, involucró a 80 individuos (40 en la etapa experimental y 40 en la etapa de control). En la investigación, se optó por un enfoque cuasiexperimental, donde la medida se realizó posteriormente. En el ensayo se implementó el programa durante doce semanas, mientras que en el grupo control se mantuvo la metodología clásica. Para evaluar los logros, se empleó una prueba de rendimiento evaluada por expertos que mostró una validez de contenido de 0.94, mientras que la confiabilidad de la prueba  $\kappa_{21}$  fue de 0,965. Los hallazgos revelaron

disparidades notables entre ambos grupos, con una probabilidad  $p < 0.05$ , y los estudiantes del grupo experimental destacaron más que los del grupo control, concluyendo que el uso de herramientas digitales simplifica la resolución de problemas en la investigación operativa.

Camacho et al. (2019) Es importante destacar que los softwares contribuyeron al desarrollo del curso, mejorando su calidad y otros aspectos. Con el fin de ofrecer destrezas para alcanzar resultados a través del programa de aprendizaje, se llevó a cabo un examen dirigido a 20 estudiantes, donde se exploraron inecuaciones de primer y n-orden, su análisis, síntesis e incluso su interpretación visual, utilizando herramientas como Winqsb, Lindo y Matlab. Resultó que solo nueve experimentaron un efecto parecido al del programa, resolvieron mal y los otros cuatro no incluyeron el programa en la solución. En resumen, el aplicativo para programas de matemáticas presenta disparidades en su representación visual y en el saber de los alumnos que facilita su creación. Además, es crucial mantener el programa en un constante diálogo y preguntas para prevenir que los alumnos tomen decisiones equivocadas.

## **2.2 BASES TEÓRICAS DEL CAMBIO PLANTEADO**

### **2.2.1 Software POM QM for Windows**

Este programa destaca por su accesibilidad en áreas como la administración de producción y operaciones, técnicas cuantitativas, ciencias de la gestión, economía empresarial y estudios operativos. POM-QM para Windows es concebido para enriquecer su aprendizaje y entendimiento de estos temas. Su principal utilidad radica en desentrañar enigmas o verificar respuestas obtenidas manualmente. Además, alberga un vasto abanico de patrones esenciales para apoyar la toma de decisiones contemporáneas en el mundo corporativo y las ingenierías.

#### **A. Características:**

##### **– Estandarización**

La interfaz visual del programa es una versión común de Windows.

Aquel que domine cualquier hoja de cálculo, procesadores de texto o presentaciones habituales en Windows, podrá utilizar este software con gran habilidad. La interfaz, de diseño clásico,

abarca el “menú”, las herramientas, la barra de estado y los recursos de asistencia comunes en los programas de este sistema operativo.

Aunque el software abarca 29 módulos y más de 60 submodelos, los visores de cada uno de ellos mantienen una estructura uniforme, esto facilita que, al familiarizarse con cualquier módulo, los demás se conviertan en un juego de niños.

El arte de archivar y rescatar documentos es una danza intuitiva. En Windows, los archivos se abren y guardan de manera cotidiana y, además, se categorizan por módulos, facilitando así la localización de archivos archivados anteriormente.

Esta aplicación permite que los datos y resultados, junto con los gráficos, se entrelacen sin complicaciones entre sí y otras aplicaciones de Windows.

#### – **Flexibilidad**

El usuario puede elegir múltiples gustos en el menú Ayuda, Información del usuario. Entrada: La luna brillaba intensamente sobre el lago. Paráfrasis: La luna resplandecía intensamente sobre el lago.

El menú de módulos puede consistir en una lista específica del modelo POM, una lista específica de los modelos QM o una lista completa de todos los modelos disponibles. El usuario tiene la opción de elegir el documento que desea imprimir, en lugar de cargarlo todo. Asimismo, hay una variedad de formatos para imprimir. El usuario tiene la capacidad de modificar los elementos de la pantalla y los tonos cromáticos.

#### – **Esquema centrado en el usuario**

El editor de datos en formato hoja de cálculo revoluciona la entrada y modificación de información. Asimismo, cada vez que se requieren datos, una señal nítida en la pantalla detalla minuciosamente los pasos a seguir.

### **B. Requisitos de hardware y software**

**Computadora** El programa cumple con las exigencias básicas del sistema. Funcionará en cualquier dispositivo compatible con Windows.

**Monitor:** El programa no requiere monitoreo adicional. Se emplean diversos tonos para simbolizar diversos aspectos, tales como información y conclusiones. El software está diseñado para mostrar mensajes, resultados y datos en cualquier tipo de ordenador, independientemente del modelo o tecnología utilizada. Además, proporciona la flexibilidad de personalizar colores,

tipografías y tamaños de letra según las preferencias del usuario. Lo que resulta sumamente valioso al emplear un sistema de proyección aérea.

**Impresora:** No se necesita una impresora para operar el software, pero si desea imprimir, es imprescindible tener una impresora conectada. La impresión se realiza de manera común, sin necesidad de aplicaciones específicas ni dispositivos adicionales. Además de imprimir en un archivo, es posible transferir la copia impresa a un procesador de texto para su posterior edición.

### **C. Instalación del software**

El programa se instala de manera similar a la de cualquier aplicación desarrollada para Windows. Para cualquier puesta en marcha del sistema operativo, es preferible que ningún programa esté funcionando mientras se instala uno nuevo.

Las configuraciones iniciales se han establecido en el software, sin embargo, estas pueden ajustarse si lo requieren. El destino predeterminado es el archivo C:\Program Files\POMQMV5.2 en el ordenador.

El instalador le solicitará datos de protocolo, tales como su alias, universidad, maestro y grado. El nombre del estudiante/usuario es obligatorio. Para alterar los datos restantes del programa, navegue por la Ayuda, la sección de Información del usuario.

El sistema le consultará si desea habilitar la ejecución del programa a través de un doble clic en el nombre del archivos en el Buscador. Si acepta, el software vinculará las extensiones pertinentes con el nombre del programa.

Considere que el programa coloca ciertas carpetas en el repositorio del sistema operativo de Windows. Si optas por esta opción, la instalación guardará un backup de todos los archivos que se sustituyen.

El programa también incluye una “Calculadora de Distribución Normal”, ubicada en la sección de “Herramientas”. Cabe mencionar que, también puede ejecutarse como una aplicación independiente, sin necesidad de iniciar el programa POM-QM.

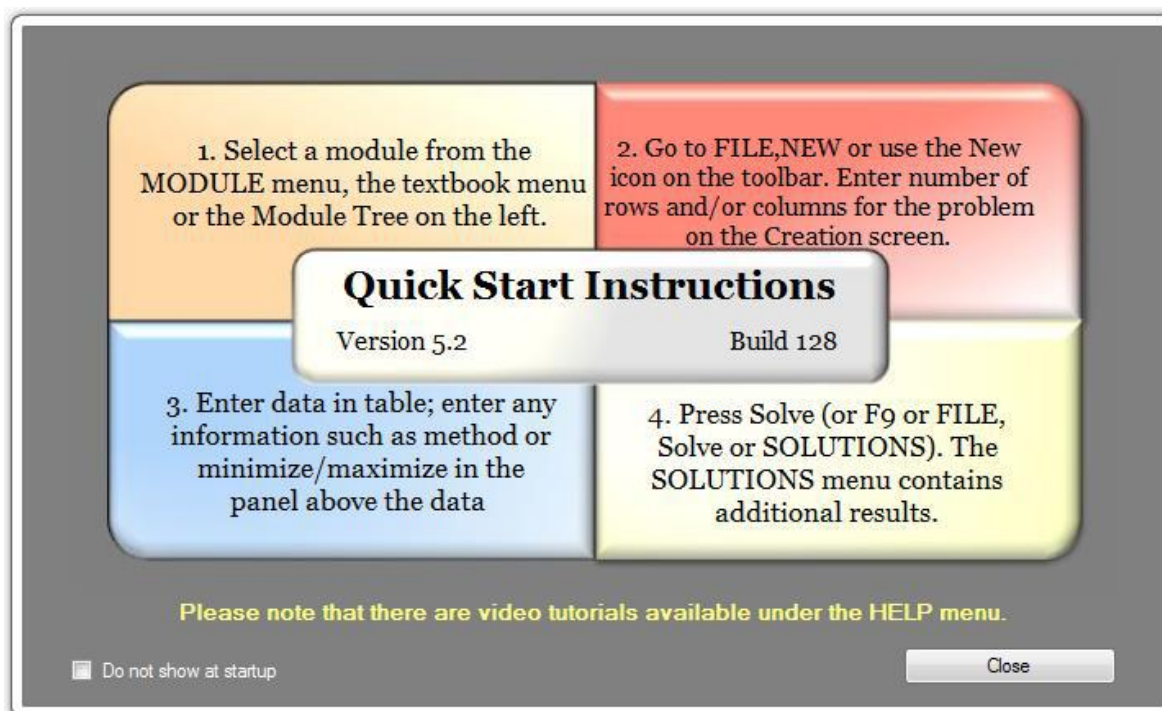
Para eliminar el software, siga el método habitual de eliminación de Windows, adaptado a la versión de Windows que posea. Los programas desaparecerán, pero los archivos de información permanecerán; deberán ser eliminados mediante Mi PC o el buscador de archivos si lo considera hacer.

Howard (2006). El programa POM - QM es una herramienta intuitiva diseñada para guiar a los alumnos a desentrañar los misterios de la administración y la investigación de operaciones. La propuesta busca desentrañar múltiples enigmas o servir como herramienta de verificación para los ejercicios resueltos de diseño manual.

De esta manera, podemos aseverar que el POM-QM es una herramienta poderosa que resuelve múltiples conflictos en la Investigación Operativa, además de facilitar la intervención eficiente en la creación y creación de modelos, como se puede observar en la figura 1, la pantalla inicial del software.

### Figura 1

*Pantalla de inicio de POM - QM versión 5.2*

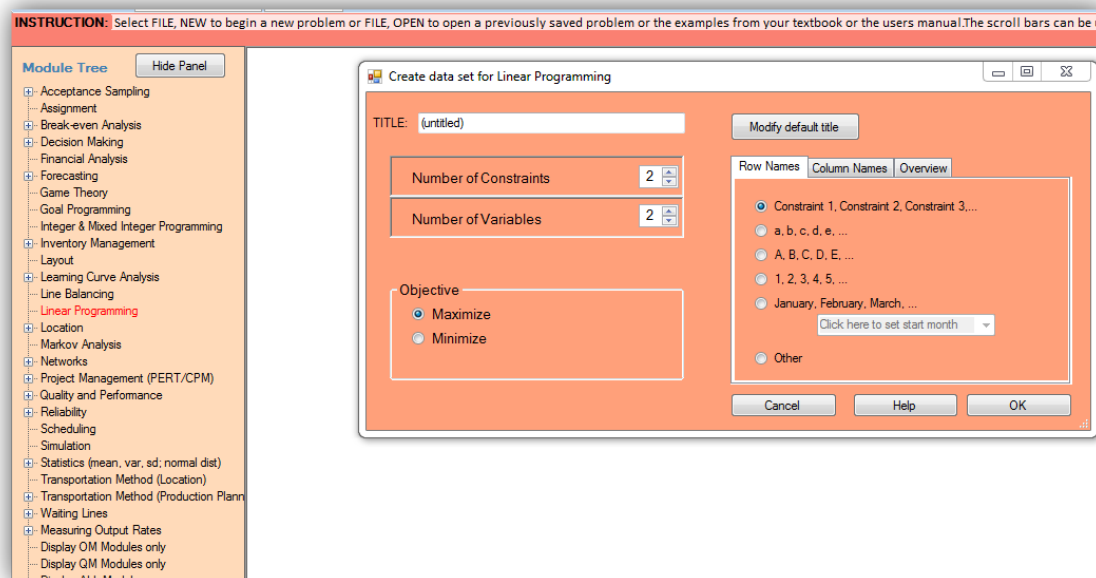


Nota: *Extraído de software POM-QM*

### La pantalla principal

El siguiente escenario es una pantalla de menú principal. Al abrir esta pantalla, se desplegará un formato de Consejo del día, como se muestra a continuación. Si prefiere que el Consejo del día no se presente constantemente, retire la casilla situada en la zona inferior izquierda del formulario.

**Figura 2**  
Ventana desplegable de la opción POM-QM



*Nota.*

En Module se va a seleccionar el módulo en el cual se desee trabajar

#### D. Aspecto funcional

Render y otros (2012). Su funcionalidad se centra en una variedad de herramientas y técnicas que abarcan desde la modelización de problemas hasta la optimización y simulación, es versátil lo que le convierte en una herramienta valiosa para los profesionales y estudiantes en el campo de la investigación y la gestión de operaciones, los aspectos funcionales son:

1. **Modelización de Problemas:** POM-QM permite a los usuarios modelar una amplia gama de problemas utilizando diferentes técnicas, como la programación lineal, programación entera, programación dinámica, etc. Esto implica la formulación del problema con todas sus restricciones y objetivos específicos.
2. **Optimización:** Una vez que se ha modelado un problema, el software puede aplicar algoritmos de optimización para encontrar la mejor solución posible. Esto puede implicar maximizar o minimizar una función objetivo sujeta a ciertas restricciones, como maximizar los beneficios o minimizar los costos de producción.
3. **Análisis de Sensibilidad:** POM-QM permite a los usuarios realizar análisis de sensibilidad en sus modelos para evaluar cómo cambian las soluciones óptimas en respuesta a cambios en los parámetros del problema, como los coeficientes de costos o las restricciones.

4. **Simulación:** Además de la optimización, el software también puede realizar simulaciones de sistemas complejos. Esto implica modelar el comportamiento de un sistema a lo largo del tiempo y simular diferentes escenarios para evaluar su desempeño y tomar decisiones informadas.
5. **Programación Lineal y Entera:** POM-QM ofrece herramientas para resolver problemas de programación lineal y entera, que son comunes en la investigación de operaciones. Estos problemas implican tomar decisiones óptimas sobre la asignación de recursos limitados para maximizar el rendimiento.
6. **Análisis de Redes:** El software también incluye herramientas para el análisis de redes, lo que permite a los usuarios modelar y analizar sistemas de red complejos, como la gestión de proyectos y la logística de transporte.
7. **Estadísticas:** POM-QM proporciona capacidades estadísticas para el análisis de datos y la toma de decisiones basada en datos. Esto incluye análisis de regresión, análisis de series temporales y técnicas de pronóstico.

## E. Aspectos pedagógicos

Hillier & Lieberman (2018) El software POM-QM for Windows tiene varios aspectos pedagógicos que lo hacen una herramienta valiosa en cursos de investigación de operaciones. Aquí detallo algunos de estos aspectos:

1. **Interactividad y práctica:** POM-QM ofrece una interfaz interactiva que permite a los estudiantes experimentar directamente con los conceptos y técnicas de investigación de operaciones. Pueden modelar problemas, resolverlos utilizando diferentes métodos y técnicas, y analizar los resultados de manera práctica. Esta experiencia práctica ayuda a reforzar el aprendizaje y facilita la comprensión de conceptos abstractos.
2. **Visualización de datos:** El software proporciona herramientas de visualización que permiten a los estudiantes ver los resultados de sus análisis de manera gráfica. Esto incluye gráficos de barras, gráficos de líneas, diagramas de red, entre otros. La visualización de datos facilita la interpretación de los resultados y ayuda a los estudiantes a comunicar sus hallazgos de manera efectiva.
3. **Feedback inmediato:** POM-QM ofrece feedback inmediato sobre las decisiones tomadas por los estudiantes y los resultados obtenidos en sus análisis. Esto les permite

entender rápidamente las implicaciones de sus decisiones y corregir errores en tiempo real. El feedback inmediato fomenta un aprendizaje activo y autónomo.

4. **Aplicación a casos reales:** El software permite a los estudiantes aplicar los conceptos y técnicas aprendidos a casos de estudio reales. Pueden modelar y resolver problemas que reflejen situaciones empresariales y operativas reales, lo que les ayuda a desarrollar habilidades transferibles y aplicables en el mundo laboral.
5. **Experimentación sin riesgos:** POM-QM ofrece a los estudiantes un entorno de experimentación seguro donde pueden probar diferentes enfoques y estrategias sin temor a consecuencias negativas. Pueden explorar libremente las diferentes opciones disponibles y aprender de sus resultados sin arriesgar recursos reales.

Estos aspectos pedagógicos hacen que el software POM-QM sea una herramienta efectiva para enseñar y aprender conceptos de investigación de operaciones en entornos educativos. Su capacidad para proporcionar una experiencia práctica, visualizar datos, ofrecer feedback inmediato, aplicar a casos reales y permitir la experimentación sin riesgos lo convierte en un recurso valioso para estudiantes y educadores por igual.

### EJEMPLO:

**Tema 1:** Programación lineal: Solución de problemas lineales por método gráfico.

(Taha, 2012) Una empresa que opera durante 10 horas diarias produce dos mercancías en tres etapas consecutivas. A continuación, se presenta la tabla que sintetiza los detalles del enigma:

PRODUCTO	Minutos por unidad			UTILIDAD UNITARIA
	PROCESO 1	PROCESO 2	PROCESO 3	
1	10	6	8	\$2
2	5	20	10	\$3

Determine la combinación óptima de los dos productos

### SOLUCIÓN:

Objetivo del problema: maximizar las utilidades diarias.

Reservas (Conocemos que):

- P1 demanda 20 minutos en la fase inicial, 6 minutos en la segunda y 8 minutos en la tercera.
- P2 demanda 5 minutos en la fase inicial, 20 minutos en la segunda y 10 minutos en la tercera.

- La duración de cada procedimiento es de 600 minutos diarios.
- La ganancia única por el P1 es \$2 y por el P2 es \$3.

No sabemos:

- o ¿Cuál es el número de unidades que debemos generar de P1, así que lo denominaremos X1?
- o El número de unidades que debemos generar de P2 se denomina X2.

La información recopilada nos permite diseñar el esquema matemático del problema lineal.

## MODELO MATEMATICO

### Función Objetivo:

$$\text{Max } Z = 2 \cdot X_1 + 3 \cdot X_2$$

### Restricciones:

Sujeto a:

$$10 \cdot X_1 + 5 \cdot X_2 \leq 600 \text{ (restricción de tiempo en el proceso 1)}$$

$$6 \cdot X_1 + 20 \cdot X_2 \leq 600 \text{ (restricción de tiempo en el proceso 2)}$$

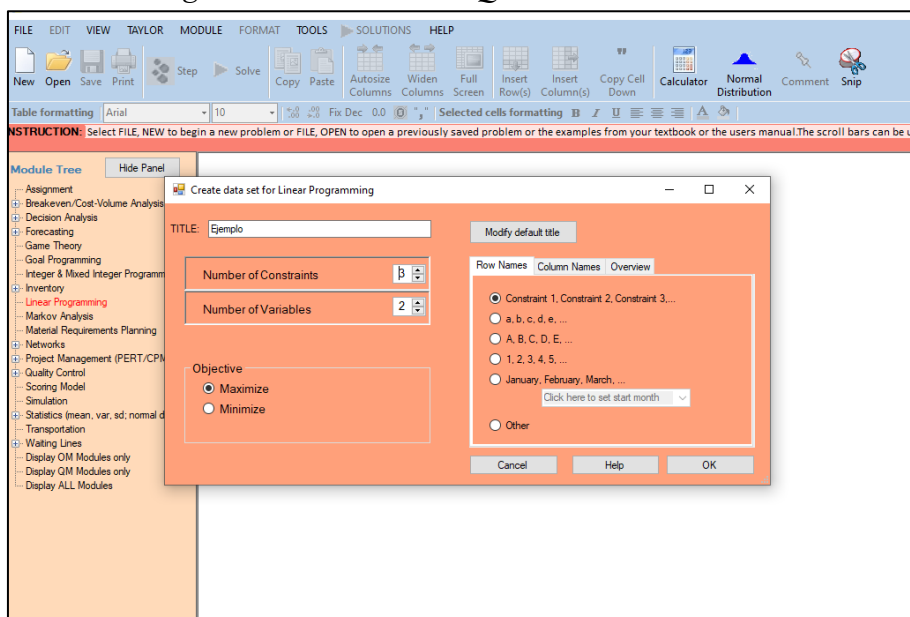
$$8 \cdot X_1 + 10 \cdot X_2 \leq 600 \text{ (restricción de tiempo en el proceso 3)}$$

$$X_1 \geq 0; X_2 \geq 0$$

## F. Solución mediante el método grafico POM QM for windows

- Ejecutar el programa POM-QM for Windows
- Ingresamos al módulo LINEAR PROGRAMMING
- Hacemos clic en el menú “**File**” y después clic en “**New**”.
- Digitamos el título: Ejemplo
- Seleccionamos la cantidad de restricciones del problema: 3
- Indicar el número de variables del problema: 2 (X1, X2)
- Indicar el tipo de optimización: Maximize
- Hacer click en ok

**Figura 3**  
Pantalla de ingreso de datos POM - QM versión 5.2



Nota: Extraído de software POM-QM

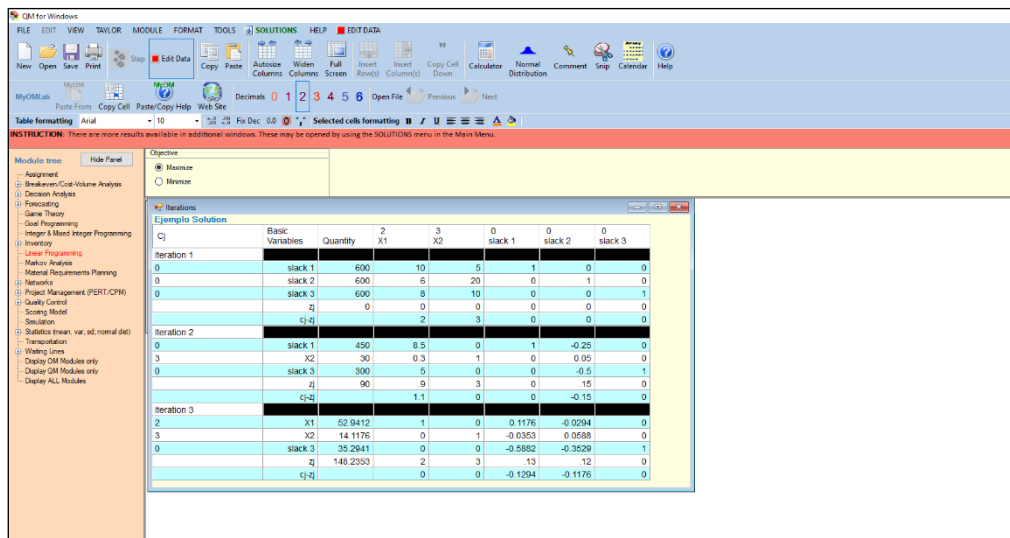
Se ingresan los datos del modelo matemático, la función objetivo y las restricciones respectivamente

**Figura 4**  
Pantalla de ingreso de los valores de la FO y restricciones

	X1	X2	RHS	Equation form
Maximize	2	3		Max $2X_1 + 3X_2$
Proceso 1	10	5	600	$10X_1 + 5X_2 \leq 600$
Proceso 2	6	20	600	$6X_1 + 20X_2 \leq 600$
Proceso 3	8	10	600	$8X_1 + 10X_2 \leq 600$

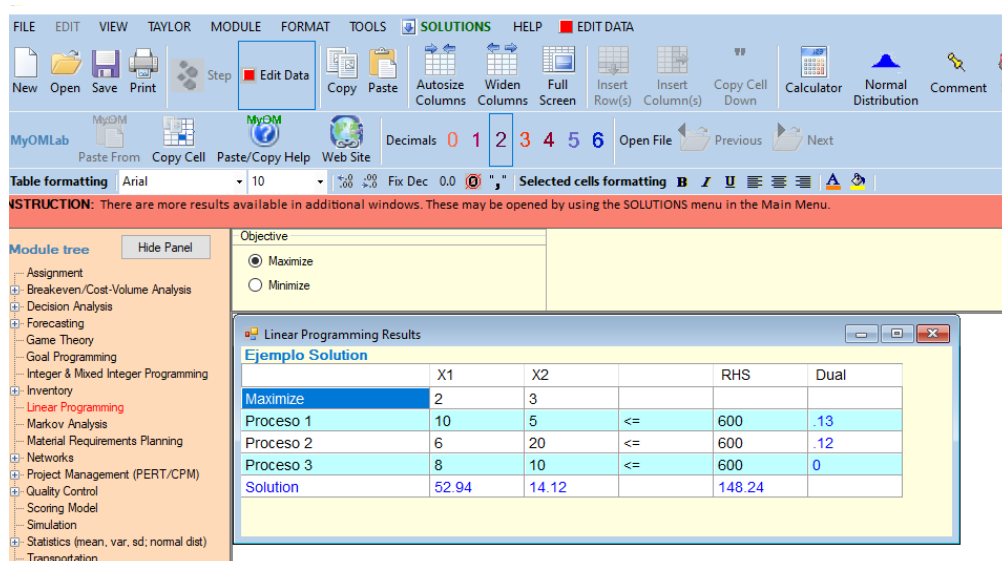
Nota: Extraído de software POM-QM

**Figura 5**  
*Pantalla de Resultados de Iteraciones*



Nota: Extraído de software POM-QM

**Figura 6**  
*Pantalla con la solución del problema*

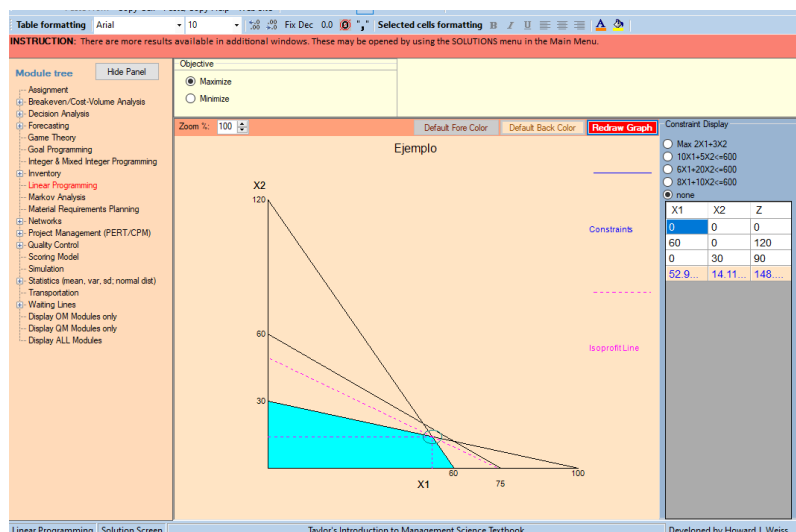


Nota: Extraído de software POM-QM

### Interpretación del resultado:

La Compañía tendrá que producir del producto 1: 53 unidad, del producto 2: 14 unidades para tener una utilidad de \$ 148

**Figura 7**  
*Solución con el Método Gráfico*



Nota: *Extraído de software POM-QM*

## 2.2.2 La Investigación de Operaciones

La Investigación de Operaciones se describe como una rama que emplea técnicas cuantitativas para resolver dilemas en contextos intrincados y con limitaciones (Hillier & Lieberman, 2018). En este contexto teórico, se desentrañarán los pilares esenciales de la IO, junto con sus aplicaciones y métodos.

La Inteligencia Artificial ofrece un abanico de estrategias y métodos para abordar desafíos de optimización, programación lineal y no lineal, simulación, teoría de colas y otros (Winston, 2004) En su esencia, se propone potenciar la eficacia y rapidez de los procesos empleando modelos matemáticos y algoritmos.

Uno de los pilares fundamentales en el ámbito de la inteligencia artificial es la optimización, que busca elevar o reducir una función objetivo bajo una serie de limitaciones. La programación lineal, por ejemplo, se emplea para desentrañar enigmas donde todas las funciones y restricciones son estrictamente lineales.

### A. Metodologías en Investigación de Operaciones

En la IO, se emplean diversas metodologías para abordar problemas específicos. Estas incluyen técnicas de modelado matemático, métodos de optimización (como el método simplex y los algoritmos genéticos), simulación de Monte Carlo, análisis de sensibilidad y técnicas de resolución heurística.

Cada metodología tiene sus propias ventajas y limitaciones, y la elección de la técnica adecuada depende del problema específico y de las restricciones del contexto (Hillier & Lieberman, 2018). Por ejemplo, mientras que la programación lineal es adecuada para problemas con estructuras lineales y bien definidas, la simulación puede ser más adecuada para modelar sistemas complejos y estocásticos.

En resumen, la Investigación de Operaciones es una disciplina multidisciplinaria que combina principios matemáticos, técnicas de optimización y modelos de simulación para resolver problemas prácticos en una variedad de contextos. Su aplicación efectiva puede conducir a mejoras significativas en la eficiencia operativa y la toma de decisiones estratégicas.

### **B. La investigación de operaciones en la educación y en la ingeniería**

Hillier & Lieberman (2015). La Investigación de Operaciones es un pilar esencial para elegir y perfeccionar los procesos, destacando especialmente en el ámbito educativo y en la ingeniería.

En el ámbito educativo, la IO contribuye a nutrir las habilidades de los alumnos actuales y venideros, buscando impulsar su evolución y evolución en el ámbito de la innovación, los sistemas empresariales y la investigación. A lo largo de los años, los ingenieros han ideado aplicaciones y softwares que permiten a los estudiantes experimentar y ejecutar algoritmos de forma dinámica, considerando que los programas llevan a cabo cálculos precisos mientras el estudiante se enfoca en comprender y aplicar la lógica del algoritmo. Estas operaciones de cálculo resultan sumamente efectivas e ilustrativas para desentrañar numerosos enigmas conocidos.

García & Gonzalez (2015). En la ingeniería, la IO ha originado métodos que facilitan el análisis y la búsqueda de soluciones óptimas a los problemas planteados en las organizaciones, a fin de escoger la mejor decisión. A partir de estos métodos se han producido contribuciones relacionadas con la coordinación de actividades y el incremento de la competitividad empresarial; tanto así que hasta ahora existen más de 30 naciones integradas en la IFORS (International Federation of Operational Research Societies).

Además, su aplicación ha sido relevante en campos como la logística, la manufactura, la optimización de los procesos, la gestión de ecosistemas, la evaluación de proyectos, la administración de los inventarios, la operación de centros, entre otros

### 2.2.2.1 Programación lineal en la investigación de operaciones (IO)

La “Programación Lineal” emplea el esquema numérico para desentrañar el enigma. En este contexto, el modelo representa una simplificación de situaciones cotidianas y de realidades tangibles. El término "lineal" implica que la mayoría de las operaciones matemáticas deben tener una estructura lineal. Es importante señalar que, en este caso, el término "programación" no hace referencia a técnicas de computación; más bien, se asemeja a la esencia de la planificación. Así pues, la Programación Lineal implica la orquestación de acciones para alcanzar un éxito ideal; es decir, el éxito que mejor se alza con la meta estipulada entre todas las opciones disponibles. Este desafío radica en seleccionar el grado de actividades que se enfrentan a la competencia por recursos limitados. Posteriormente, los niveles de actividad seleccionados determinan la cantidad de recursos que cada una demandará (Hillier & Lieberman, 2018).

La Programación Lineal emerge como uno de los pilares fundamentales de la IO. Este grupo abarca todos los esquemas de optimización, donde las funciones objetivo y restricciones son funciones lineales en las variables de decisión. Los pilares fundamentales de la Programación Lineal son: la secuencia lineal, los modelos deterministas, las variables auténticas y la ausencia de negatividad. Variables y parámetros de elección: son los enigmas que deben desentrañarse en el modelo. Las variables de decisión se entrelazan con las restricciones y la función objetiva mediante parámetros conocidos.

**Figura 8**  
*Tipo de restricciones*

Tipo de restricción	Ecuación	Observación
Tipo 1	$\sum_{i=1}^N a_{i,j} * x_i = b_j$	$b_j$ ser respetado estrictamente, donde $j$ número de la ecuación que varía de 1 a $M$
Tipo 2	$\sum_{i=1}^N a_{i,j} * x_i \geq b_j$	$b_j$ no debe ser superado, donde $j$ número de la ecuación que varía de 1 a $M$
Tipo 3	$\sum_{i=1}^N a_{i,j} * x_i \leq b_j$	$b_j$ debe ser respetado o puede ser superado, donde $j$ número de la ecuación que varía de 1 a $M$

**Donde:**

$j$  : La magnitud de la ecuación que oscila entre 1 y  $M$ .

$a$  : Es un coeficiente técnico bien conocido.

$X_i$ : Números desconocidos del 1 al  $N$ , donde  $i$  es el número de incógnita que va de 1 a  $N$ . Por lo general, no hay límites en los valores de  $N$  y  $M$ .

Pueden ser iguales,  $N$  puede ser mayor que  $M$  o  $N$  puede ser menor que  $M$ .

No obstante, si las restricciones de Tipo1 son múltiples, el dilema puede ser claramente identificado y una optimización puede resultar inútil. Los tres tipos de limitaciones pueden manifestarse en un mismo dilema en simultáneo.

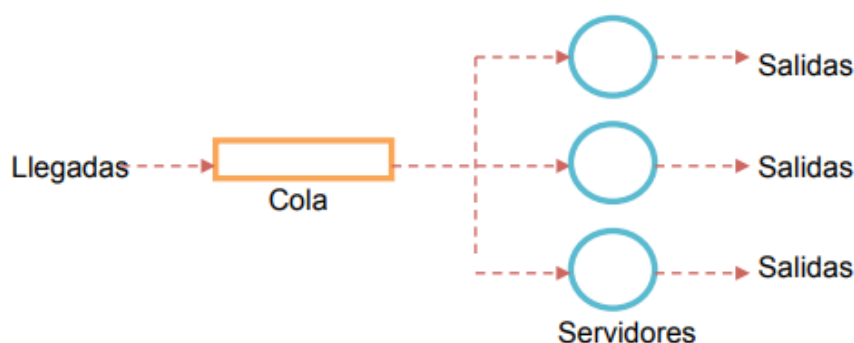
### 2.2.2.2 Colas de espera en la IO

Las filas de espera, según Schmidt y otros (2000), son un entramado de individuos que se acercan a un establecimiento en busca de asistencia. En cambio (Taha, 2012), el análisis de estas filas implica medir la frecuencia de la espera a través de indicadores como la longitud promedio de la fila, el tiempo promedio de espera y el manejo promedio del servicio. En este contexto, los actores principales son el servicio ofrecido y los clientes que lo demandan. Las personas suelen recibir atención en diversos lugares, como bancos o supermercados, lo que hace que este estudio sea fundamental para reducir las largas esperas. Carro (2014). Destaca que se utiliza para desentrañar el comportamiento de los clientes, calcular la extensión aproximada de la fila y estimar el lapso estimado que los interesados están aguardando.

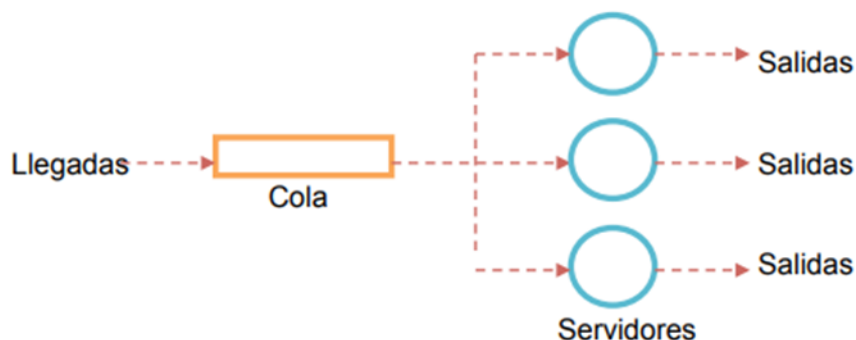
**Figura 9**  
*Sistema de colas de espera*

**Una cola, un servidor**

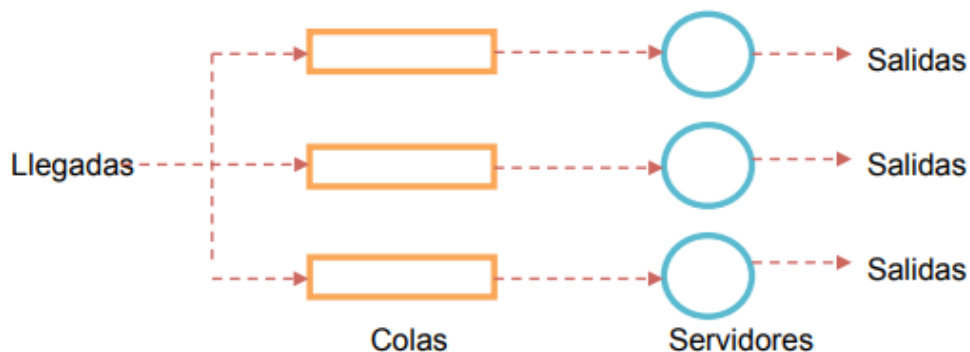
**Una cola, múltiples servidores**



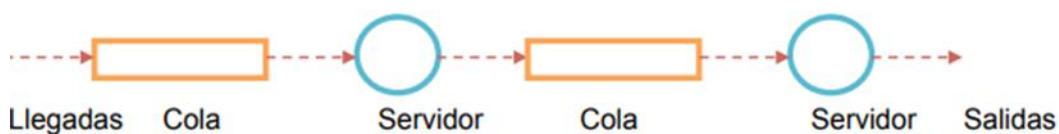
### Una cola, múltiples servidores



### Varias colas, múltiples servidores



### Una cola, servidores secuenciales



## A. Selección y evaluación del sistema de colas

Schmidt & Gould (2000). La teoría de las colas se despliega en dos frentes esenciales: seleccionar el modelo ideal para desentrañar las métricas de rendimiento del sistema y crear un modelo de decisión basado en las métricas de rendimiento, con el fin de diseñar la implementación del servicio. El modelo perfecto para desentrañar una línea de espera se cimienta, en gran medida, en el ballet entre las horas de llegada y las horas de atención.

En la realidad, estas distribuciones se revelan al observar las filas de espera en su operatividad y capturar los datos pertinentes. Un sistema emerge cuando sus elementos están en funcionamiento, documentando los periodos de mayor actividad para detectar picos de llegada, incrementando la cantidad de clientes por minuto, o cuando se encuentra en un estado de estabilidad.

Carro (2014). La duración entre arribos y salidas puede ser calculada para determinar los intervalos entre llegadas o servicios, permitiendo así desentrañar la danza de estos intervalos. Asimismo, es posible calcular la cantidad de llegadas y salidas en un intervalo específico, revelando así las fluctuaciones en la cantidad de llegadas y salidas. La información debe ser condensada con nitidez y precisión, empleando métodos como histogramas de frecuencias, gráficos de distribución empírica o evaluación de la idoneidad.

## **B. Clasificación de los modelos de colas**

Hillier & Lieberman (2015). El ordenamiento de los modelos se fundamenta en los componentes de un sistema de espera que se rigen por los siguientes elementos:

- Distribución de arribos, ya sea en solitario o en conjunto.
- Esquema temporal de atención (atención personal o colectiva).
- Elaboración del esquema de distribución de servicios (en paralelo, en serie, en red).
- ¡Que tengas un día maravilloso! • Grado de dedicación (FCFS, LCFS, SIRO, según la urgencia).
- Extensión del intervalo de espera (limitado o infinito).
- Orquesta de llamadas (número de usuarios limitado o infinito).
- El comportamiento humano (metamorfosis, sumisión).

Para emplear las estrategias adecuadas, es crucial desentrañar las particularidades del sistema de colas. La categorización se lleva a cabo utilizando letras y/o símbolos mediante la Notación de Kendall, una técnica idónea para sintetizar las particularidades esenciales de las líneas de espera en paralelo, utilizando una simbología específica.

**a / b / c : d / e / f**

### **Dónde:**

a = Reparto de arribos: Recorrido de arribos.

b = Esquema temporal de prestación (o de partidas): La travesía del servicio.

c = Cantidad de servidores en sincronía ( $c = 1, 2, 3, \dots$ ).

d = Área del servicio (FCFS, LCFS, SIRO o prioridad = DG).

e = Límite de usuarios permitidos en todo el sistema (incluyendo la fila de espera y el servicio).

f = Extensión del universo de usuarios (fuente de llamadas finita o infinita).

La secuencia de arribos y el lapso de servicio se sustituyen por los siguientes códigos: M, D, Ek, GI o G, cada uno de los cinco códigos, representan lo siguiente:

M = Poisson, o sea, una danza constante entre llegadas y tiempos de servicio. Para que la llegada Poisson funcione correctamente, al menos un cliente debe sincronizarse con la fila en una franja temporal determinada. Para una franja temporal determinada, la eventualidad de que un usuario llegue es igual a la de otros intervalos de igual duración, y la llegada de un cliente no perturba la llegada de otro.

D = Los intervalos de llegada o servicio son inmutables.

Ek = Si el valor de K, que indica la variabilidad de la distribución, es 1, la distribución Erlang es similar a la distribución exponencial. Por otro lado, si el valor de K es mayor a infinito, la distribución Erlang se asemeja a una distribución degenerada con tiempos constantes.

GI = Distribución de llegadas o intervalos entre llegadas; es universal y autónoma.

G = Distribución del horario de atención o partidas; es universal (no autónoma).

En lo que se refiere al tipo de servicio, se usa el término "DG" para describir una amplia categoría en la "notación Kendall", como FCFS, LCFS, SIRO o cualquier método que los servidores empleen para seleccionar a los clientes en la fila de espera para empezar a atenderlos.

H = Distribución hiperexponencial.

Se utilizan estos símbolos para organizar cómo se atiende a los clientes:

FCFS = Primera entrada, primer servicio.

LCFS = Última entrada, primer servicio.

SIRO = Orden aleatorio.

PR = Con base en prioridad.

GD = En forma general.

### **Terminología**

A menudo se recurre a la terminología sucesiva habitual: El estado actual del sistema:

#### **Número de clientes en el sistema.**

**L:** La extensión de la fila, el número de usuarios que aguardan un servicio.

**Lq:** Intervalo anticipado de espera, excluyendo a los usuarios que están atendiendo.

**N(t):** Numeración de usuarios en la fila en el intervalo  $t$  ( $t \geq 0$ ).

**Nq (t):** En este preciso instante, el número de clientes aguardando en la fila.

**Ns (t):** Numeración de usuarios atendidos en este momento  $t$ .

**W:** Aguardada por el sistema por cada cliente.

**Wq:** Intervalo de espera en la fila para cada consumidor.

**Pn (t):** Probabilidad de que  $n$  usuarios se encuentren en el sistema en un instante  $t$ , considerando el número en el instante cero.

**s:** Numeración de servidores en el entramado de espera en el sistema de colas.

**Pw:** Probabilidad de que un visitante llegue a tiempo (ningún cajero desocupado).

**Po:** Probabilidad de que el sistema no esté lleno de usuarios.

**Pd:** Probabilidad de que un visitante no pueda acceder al sistema porque la "cola está llena".

**Tq:** El tiempo que un cliente dedica a esperar en la fila.

**$\lambda$ :** Media de llegadas anticipadas de nuevos usuarios cuando hay  $n$  usuarios en el sistema.

**$1/\lambda$ :** Intervalo de espera entre las llegadas.

**$\mu$ :** Número promedio de usuarios que finalizan su servicio en un intervalo de tiempo cuando hay  $n$  usuarios en el sistema.

**$1/\mu$ :** Tiempo estimado de atención al cliente.

### 2.2.2.3 Administración de Proyectos en IO

Carro (2014). Es el arte de orquestar actividades en orden secuencial, buscando alcanzar un éxito óptimo. De igual manera, se le puede considerar como el camino indispensable para alcanzar las metas de los proyectos, bajo la guía de expertos expertos en el ámbito, encargados de materializar las aspiraciones de las empresas de las que forman parte.

Administrar proyectos es la danza sincronizada entre el avance de una tarea y su conclusión, sincronizando actividades y fechas de inicio y final para cumplir con las restricciones del proyecto.

#### A. Técnicas de administración de proyectos

Hillier & Lieberman (2018). Los modelos que poseen un valor singular en la elección de caminos y cuyo desarrollo ha sido intensamente impulsado por el avance vertiginoso de las ciencias de la computación. Están vinculadas al diseño y la planificación. Este enfoque se dedica a desentrañar las redes utilizando las siguientes herramientas.

- a) PERT (Project Evaluation and Review Technique) Revisión y valoración de iniciativas y programas. Es un artefacto de planificación, comunicación, supervisión y datos.

Este enfoque se emplea en proyectos donde los plazos para realizar las tareas específicas son un enigma (se aborda de manera clara el dilema de la incertidumbre). La implementación de esta innovadora metodología resultó en un estallido temporal de dos años en un proyecto de cinco años totales.

- b) CPM (Critical Path Method) Metodología del sendero crítico o senda crítica. Ambas herramientas de evaluación son autónomas y independientes.

El PERT y el CPM comparten un vocabulario distinto, cuya esencia radica en que el PERT se dedica de manera directa al dilema de la incertidumbre, mientras que el CPM actúa como una subfamilia del PERT. En otras palabras, la planificación se basa exclusivamente en valores anticipados.

El PERT calcula la duración de los proyectos a partir de un índice de costos.

El CPM entrelaza tiempo y costo, generando una variedad de duraciones para cada tarea; la elección de una duración apropiada se realizará conforme al costo total del proyecto sea el más bajo posible.

#### **2.2.2.4 Teoría de decisiones en la IO**

##### **A. Teoría de decisiones**

Una elección es una elección deliberada y lógica, dirigida a alcanzar una meta, tomada entre múltiples caminos posibles. Antes de elegir, debemos sopesar el desenlace de elegir una opción. Se decidirá conforme a las repercusiones anticipadas para cada opción.

De esta manera, la arquitectura de una decisión se compone de: los objetivos del individuo y las limitaciones para alcanzarlos; las opciones viables y posibles; las repercusiones de cada opción; el contexto en el que se elige y las inclinaciones del individuo.

##### **B. Métodos y modelos para la toma de decisiones**

Diversas circunstancias exigen decisiones: desde la certeza, la incertidumbre y el peligro.

###### **– Decisiones en situación de certeza o certidumbre**

Una situación de certeza es cuando un individuo posee una visión completa de una circunstancia específica, comprende su trayectoria y anticipa el desenlace de su elección. Decisiones sobre adquisiciones cuando se conoce la necesidad.

La resolución de decisiones en un entorno de certeza no presenta ningún desafío, incluso en el ámbito de la administración corporativa.

###### **– Decisiones en situación de incertidumbre**

Un escenario de incertidumbre es cuando un individuo decide sin tener claro el panorama y hay múltiples posibles desenlaces para cada táctica. Pueden ser decisiones que no se enfrenten a la competencia.

Para optar, hay un abanico de factores que guían la elección:

- Maximin, pesimista.

- Máximax, optimista.
- Arrepentimiento Mínimax.
- Valor esperado.
- Valor esperado con información perfecta.
  - a) El criterio maximin busca maximizar el resultado posible, buscando que el decisor pueda optar por la elección más acertada en el momento más adverso.
  - b) La clave del criterio maximax radica en elegir el resultado supremo entre los mejores de cada opción. Garantiza la elección más acertada cuando la circunstancia lo permita.
- **Decisiones bajo Riesgo**

No podemos anticipar el desenlace de nuestras decisiones, pero sí podemos anticipar lo que podría ocurrir y conocer la probabilidad de ello.

### **2.2.3 Fundamentos Pedagógicos**

#### **2.2.3.1 Constructivismo**

El constructivismo es una corriente pedagógica que sostiene que el conocimiento no se transmite de manera pasiva del docente al estudiante, sino que es construido activamente por el propio aprendiz a partir de sus experiencias previas, la interacción con su entorno y los procesos de reflexión. Desde esta perspectiva, el aprendizaje es un proceso dinámico en el que el estudiante interpreta, reorganiza y reconstruye la información para generar nuevos conocimientos (Piaget, 1970).

Según Piaget, el aprendizaje ocurre mediante procesos de asimilación y acomodación, a través de los cuales el individuo integra nueva información en sus estructuras cognitivas y modifica sus esquemas mentales cuando es necesario. Este proceso favorece el desarrollo del pensamiento crítico y la resolución de problemas, aspectos fundamentales en la formación universitaria.

Por otro lado, Vygotsky amplió el enfoque constructivista al destacar la importancia del contexto social en el aprendizaje. Su teoría sociocultural plantea que el conocimiento se construye mediante la interacción con otros individuos y con herramientas culturales, especialmente el lenguaje. En este sentido, introduce el concepto de zona de desarrollo próximo,

que se refiere a la distancia entre lo que un estudiante puede hacer de manera independiente y lo que puede lograr con la guía de un docente o el apoyo de sus compañeros (Vygotsky, 1978).

En el ámbito educativo, el constructivismo promueve metodologías activas de enseñanza, tales como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje colaborativo y el uso de herramientas tecnológicas que permitan al estudiante explorar, analizar y aplicar conocimientos en contextos reales. En carreras universitarias vinculadas a la gestión y la toma de decisiones, este enfoque facilita el desarrollo de competencias analíticas y la aplicación práctica de los conocimientos teóricos.

### **2.2.3.2 Conectivismo**

El conectivismo es una teoría del aprendizaje propuesta por George Siemens y Stephen Downes que surge en el contexto de la sociedad digital y del uso intensivo de las tecnologías de la información y comunicación. Esta teoría sostiene que el aprendizaje ocurre a través de redes de información y de conexiones entre individuos, recursos digitales y comunidades de conocimiento (Siemens, 2005).

A diferencia de las teorías tradicionales del aprendizaje, el conectivismo plantea que el conocimiento no reside únicamente en la mente de una persona, sino que puede encontrarse distribuido en diversas fuentes, como bases de datos, plataformas digitales, redes sociales y comunidades virtuales. Por ello, una de las competencias más importantes del aprendizaje contemporáneo es la capacidad de establecer, mantener y actualizar conexiones con diversas fuentes de información.

Según Siemens (2005), el aprendizaje en entornos digitales se caracteriza por ser continuo, dinámico y basado en la interacción con múltiples nodos de conocimiento. En este contexto, el estudiante adquiere un rol activo como gestor de su propio aprendizaje, mientras que el docente actúa como facilitador que orienta el acceso a recursos y promueve la construcción de redes de conocimiento.

El conectivismo cobra especial relevancia en la educación superior, donde el uso de herramientas tecnológicas, plataformas virtuales y software especializado permite ampliar las oportunidades de aprendizaje y fomentar el desarrollo de habilidades digitales. Asimismo, facilita el acceso a información actualizada y promueve la colaboración entre estudiantes y profesionales a nivel global.

En consecuencia, la integración del conectivismo en los procesos educativos permite fortalecer el aprendizaje autónomo, el pensamiento crítico y la capacidad de adaptación a entornos digitales, aspectos fundamentales en la formación profesional en la era del conocimiento.

### 2.3 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS

- **Diagrama de Gantt:** Representa simultánea y gráficamente la programación de procesos, la cual monitorea que las actividades del proyecto se desarrollen de manera óptima, ordenada y detallando las diversas fases del producto, durante un período de tiempo, en forma de gráficas (barras horizontales). (Rodríguez et al., 2018).
- **Distribución Poisson:** Distribución de probabilidad discreta aplicada en los sistemas de colas para hallar la cantidad de llegadas que ocurren en un determinado tiempo, esto a partir de la determinación de la frecuencia de llegada u ocurrencia media expresada como  $\lambda$ . (Rito, 2015).
- **Evento:** Un evento es un instante del tiempo, en el cual las actividades que se estaban realizando, concluyen, para poder dar pase a otras empiecen. Con referente al término de redes, los eventos, serían los correspondientes a decir nodos. (Taha, 2012).
- **Función objetivo:** Se trata de la expresión matemática la cual tiene un objetivo la cual es minimizar o maximizar dicha expresión. Se puede representar mediante la expresión dada que la función objetivo lineal es igual a la suma de la multiplicación del precio neto o costo unitario por la actividad o proceso, hasta un elemento. (Taha, 2012).
- **Incertidumbre:** Es la duda sobre la veracidad de un resultado obtenido mediante una evaluación a todas las fuentes de error que haya sido posible encontrar, a las cuales se le aplicarán las correcciones correspondientes. Es una proyección que va de la mano del resultado anteriormente mencionado, el que contiene el rango de valores dentro del cual se identifica el valor verdadero. (Maroto et al., 1993).
- **Modelo matemático:** Es una representación de un fenómeno real mediante símbolos, cifras, algoritmos que conlleva a una mejor toma de decisiones o a entender mejor la realidad que se vive. (Winston, 2005).
- **No negatividad:** El concepto de no negatividad hace referencia a las condiciones del modelo en el cual se precisan que las variables de decisión deben presentar sólo valores positivos o iguales a cero. (Gutiérrez et al., 2020).
- **Optimización:** Tiende a dar una mejoría al problema para mejorar el resultado que tenemos, Por tanto, la optimización de los procesos y los recursos trata de establecer

acciones que mejoran aquellas tareas que intervienen en la elaboración de la solución que hemos propuesto (Lozano, 2003).

- **PERT / CPM:** Tanto el método del Program evaluation and review, y el método Critical path method, ambas herramientas son de enfoque cuantitativo, y sirven para brindar apoyo a los gerentes, y con ellos poder planear y tener el control de grandes y complicados proyectos. Gracias a la gran necesidad de optimizar la manera de dirigir las empresas y/o negocios. Inicialmente, ambos métodos eran muy similares, en relación hacia dónde estaban enfocados sus objetivos, aunque siempre tuvieron sus diferencias al momento de realizar estimaciones de tiempo para actividades. Por un lado, con el método PERT, se pueden realizar tres estimaciones de tiempo, con el fin de poder acercarse a la realidad, de conocer el tiempo deseado de terminación de una actividad. Con todo lo mencionado, se puede entender que el método PERT, es una técnica probabilística. Por otro lado, el método
- **CPM,** se basa en que los tiempos de actividad son conocidos, por ello a este método se le considera que es determinístico. A pesar de sus diferencias y similitudes, para términos generales, a ambos métodos se les considera con el término PERT/CPM. (Render et al., 2012).
- **Proyecto:** Se entiende como una agrupación de actividades que tienen relación de dependencia, y que generan un consumo de recursos y de tiempo para poder realizar dichas actividades (Taha, 2012).
- **Red:** Se puede definir a una red, como una cadena de nodos conectados mediante ramas. La manera de representar a una red es  $(N, A)$ , donde la letra N simboliza al grupo de nodos, y la letra A, representa al grupo de ramas, vistos en la red. (Taha, 2012).
- **Restricciones:** Es una condición que se les da a las variables de decisión tomadas, para poder resolver algún problema. Sirven para acotar los posibles valores y poder dar solución a una interrogante (Eppen et al., 2000).
- **Ruta crítica:** Es un método de proceso administrativo que consiste en planear, organizar, direccionar y controlar todas las tareas que conforman un proyecto. Se emplea en la planificación de proyectos con la finalidad de calcular los tiempos y plazos, teniendo como objetivo determinar la duración de este proyecto (y a un costo óptimo), en el que cada actividad desarrollada cuenta con una duración estimada, las que determinan, de manera conjunta, la duración del proyecto entero; cabe resaltar que se puede contar con más de una ruta crítica. (Piera et al., 2013b).
- **Simplex:** Esta técnica, relaciona los conceptos del álgebra, con la geometría. Se desarrolló en 1947 por Dantzig y consta en la reiteración de una serie de pasos fijos, el cual empieza

hallando una solución factible de origen. La solución factible de origen, va a representar a un punto, que formará parte de los vértices del polígono que se forme con las demás soluciones factibles.

El método Simplex utiliza la solución factible de origen, para preguntarse si, esa misma solución, es óptima o no para resolver el problema. En caso no sea considerada una solución óptima, el método Simplex se volverá a poner en búsqueda de la solución factible, y así sucesivamente, hasta dar con la solución óptima. (Carro, 2014).

- **Toma de decisiones:** Al momento de tomar decisiones, se debe realizar un estudio a las alternativas, para poder escoger la mejor de ellas. Según las características de los datos, dependerá qué alternativa se escogerá para resolver los problemas presentados (Taha, 2012).
- **Variables:** Es un símbolo, característica o propiedad determinada del objeto de estudio dentro de un determinado grupo, esta puede variar según transcurre el tiempo por otra dentro del “Universo de la variable” pues cada pieza del universo constituye un valor de la variable (Taha, 2012).

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 HIPÓTESIS

##### 3.1.1. Hipótesis General:

Existe efecto significativo entre el software POM-QM for Windows y el análisis de Investigación Operativa en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna en el año 2024.

##### 3.1.2. Hipótesis Específicas:

- El software POM-QM for Windows tiene efecto significativo en el análisis de programación lineal en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.
- El software POM-QM for Windows tiene efecto significativo en el análisis de Colas de espera en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.
- El software POM-QM for Windows tiene efecto significativo en el análisis de administración de proyectos en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.
- El software POM-QM for Windows tiene efecto significativo en el análisis de la teoría de decisiones en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.

#### 3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

##### 3.2.1. Identificación de la variable Independiente:

Software POM QM for Windows

**Dimensión 1:** Aspecto técnico

**Indicadores:**

- Presentación
- Uso de Hardware
- Ayuda o tutorial

**Dimensión 2:** Aspecto funcional**Indicadores:**

- Eficacia
- Utilidad
- Propósito
- Rendimiento

**Dimensión 3:** Aspecto Pedagógico**Indicadores:**

- Objetivos
- Contenidos
- Actividades
- Evaluación

**3.2.2 Identificación de la variable Dependiente:**

Análisis de la Investigación de Operaciones

**Dimensión 1:** Programación lineal**Indicadores:**

- Identifica variables de decisión
- Determina la función objetivo y restricciones
- Formulación del modelo matemático
- Soluciona la Programación Lineal

**Dimensión 2:** Teoría de colas de espera**Indicadores:**

- Caracterizar el sistema de colas
- Evaluar sistema de colas
- Cálculo de medidas de rendimiento

**Dimensión 3:** Administración de proyectos**Indicadores:**

- Desarrollar la red del proyecto
- Identificar las tareas críticas
- Cálculo de tiempos de duración del proyecto
- Determina la ruta crítica del proyecto

**Dimensión 4:** Teoría de decisiones**Indicadores**

- Toma de decisiones en escenarios de riesgo,
- Aplica la fórmula del valor monetario esperado (VME).
- Árboles de decisión

**Escala para a medición de la variable**

Escala Ordinal

<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>RANGO O CATEGORÍA</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
	ASPECTO TÉCNICO	<p><b>PRESENTACIÓN</b></p> <p>1. Presenta menús y botones de acción de fácil acceso y Manejo.</p> <p>2. Ofrece información contextualizada en herramientas y Botones.</p> <p><b>USO DE HARDWARE</b></p> <p>3.Utiliza hardware o emulador de sonido, video e imagen</p> <p><b>AYUDA O TUTORIAL</b></p> <p>4. Presenta tutoriales, ayudas o instrucciones de forma entendible.</p> <p>5. Presenta cuadros y gráficos con mensajes de ayuda.</p>	<p>Aplica 1</p> <p>No aplica 0</p>	<p>Escala de medición Nominal</p>

<p>V. INDEPENDIENTE</p> <p>Software POM QM for Windows</p>	<p>ASPECTO FUNCIONAL</p>	<p>EFICACIA 6. Es un medio eficaz para aprender matemática 7. Es ameno y amigable para aprender matemática. UTILIDAD 8. Se puede utilizar en cualquier momento. 9. Permite compartir el software y productos libremente por la web. PROPÓSITO 10. Permite el aprendizaje con facilidad 11. Genera experiencias de aprendizaje significativo RENDIMIENTO 12. Es aplicable a casi todos los temas. 13. Facilita la comprensión y resolución de problemas</p>	<p>Aplica 1 No aplica 0</p>	<p>Escala de medición Nominal</p>
	<p>ASPECTOS PEDAGÓGICOS</p>	<p>OBJETIVOS 14. Señala objetivos y consignas claras a lograr. 15. Apropiado para facilitar el aprendizaje de conceptos matemáticos. CONTENIDOS 16. Están organizados por temas y subtemas. 17. Presenta ejemplos desarrollados de cada tema. ACTIVIDADES 18. Permite realizar actividades en forma individual o grupal 19. Presenta actividades y ejercicios para que el estudiante resuelva. EVALUACIÓN 20. Permite ver aciertos y errores, y la calificación.</p>	<p>Aplica 1 No aplica 0</p>	<p>Escala de medición Nominal</p>

V. DEPENDIEN TE  Análisis de la Investigación de Operaciones	PROGRAMA CIÓN LINEAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifica variables de decisión</li> <li>- Determina la función objetivo. y restricciones</li> <li>- Formulación del modelo matemático</li> <li>- Soluciona la Programación Lineal</li> </ul>	Inicio  Proceso  logro	Escala de medición ordinal
	COLAS DE ESPERA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterizar el sistema de colas</li> <li>- Evaluar sistema de colas</li> <li>- Cálculo de medidas de rendimiento</li> </ul>		
	ADMINISTR CIÓN DE PROYECTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar la red del proyecto</li> <li>- Identificar las tareas críticas</li> <li>- Cálculo de tiempos de duración del proyecto</li> <li>- Determina la ruta crítica del proyecto</li> </ul>		
	TEORIA DE DECISIONES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Toma de decisiones en escenarios de riesgo,</li> <li>- Aplica la fórmula del valor monetario esperado (VME).</li> <li>- Árboles de decisión</li> </ul>		

### 3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo aplicada, ya que utiliza un diseño cuantitativo experimental. Según Castro et al. (2023) “este tipo de investigación considera todo el conocimiento existente en un área concreta, que será aplicado en el intento de solucionar problemas específicos” esta investigación puede utilizarse para resolver problemas del mundo real, en este caso se pretende mejorar aprendizaje del análisis de la investigación de operaciones.

### 3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo de investigación se ubica en un nivel de investigación explicativo, en cuanto a este nivel, Hernández Sampieri et al. (2014) lo proponen como uno de los cuatro niveles de investigación científica, los autores definieron el nivel explicativo como el que busca encontrar las causas de un fenómeno o hecho. Se concentra en determinar por qué ocurre un fenómeno, así como las relaciones de causa-y efecto entre las-variables. Este nivel de investigación “puede ocuparse tanto de la determinación de las causas, como de los efectos, mediante la prueba de hipótesis”.

Ya que el nivel busca explicar causas y consecuencias de ciertos fenómenos en problemas concretos y específicos, para mejorar las condiciones de la población de estudio al aplicar el conocimiento científico a la resolución de problemas reales y ver sus efectos, en este caso veremos los efectos de la aplicación del software POM QM for Windows en el Análisis de la investigación de operaciones.

### 3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La investigación seguirá una metodología experimental, clasificada en la categoría pre experimental, donde los participantes no se escogen de forma aleatoria, aunque el investigador pueda ajustar el factor de exposición. Asimismo, se evaluará la seguridad y corrección interna de los métodos, así como la fiabilidad sobre la paridad inicial de los participantes en la investigación (Hernández Sampieri, 2018). Un equipo experimental y otro de control se fusionaron, ajustando la variable independiente para detectar la dependiente. La aplicación POM QM for Windows revoluciona la evaluación de la investigación operativa, siguiendo el siguiente diagrama:

GE - X O1

GC - - O2

Donde:

X: Aplicación del Programa POM QM for Windows

GE: Grupo Experimental, Investigación Operativa V ciclo 14 estudiantes

GC: Grupo de control, Investigación Operativa V ciclo 14 estudiantes

O1 y O2: Pos test

### 3.6. POBLACIÓN DE ESTUDIO (grupo de estudio)

Debido a que es un diseño experimental, la población está constituida por 28 estudiantes de la Escuela Profesional de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna, matriculados en el curso de Investigación de Operaciones del V ciclo, del semestre académico 2024-II.

#### Unidad experimental

Es el estudiante del quinto ciclo de la Carrera Profesional de Administración de Negocios Internacionales de la Facultad de Ciencias Empresariales, inscrito en el curso de Investigación de Operaciones, con matrícula inicial y que su participación en el curso sea notable. Se determinará la cantidad de replicas o repeticiones que el grupo ha realizado. (Kuehl, 2001)

#### Estimación del número de réplicas o repeticiones por grupo

Estimar el número de réplicas afecta directamente la precisión de la información para el tratamiento y la capacidad del análisis de datos y así, detectar diferencias significativas entre las medias de los grupos de tratamiento. "El número de réplicas en un estudio de investigación afecta la precisión de las estimaciones de las medias de los tratamientos y la potencia de las pruebas estadísticas para detectar las diferencias entre las medias de los grupos en tratamiento" (Kuehl, 2001). Mientras tanto, el número de réplicas en un estudio de investigación afecta la precisión de las estimaciones de las medias de los tratamientos y la potencia de las pruebas estadísticas para detectar las diferencias entre las medias de los grupos en-tratamiento. Sin embargo, el costo de conducir-estudios de investigación-restringe las réplicas a un número-razonable. Entonces, el número de réplicas está-determinado por las restricciones prácticas que se pueden asignar al-problema, por lo tanto, se utilizará la fórmula de Kuehl para la estimación del número de réplicas.

$$r \geq 2[z_{\alpha/2} + z_{\beta}]^2 \left( \frac{\sigma}{\delta} \right)^2$$

$$r \geq 2[1.96 + 0.64]^2 \left( \frac{0.95}{1} \right)^2$$

$$r \geq 14$$

**DONDE:**

r: Número de réplicas

Z: Valor crítico de la distribución normal estándar para un nivel de confianza de  $1 - \alpha/2$

$Z_\beta$ : Potencia de prueba

$\alpha$ : Nivel de significancia

$\sigma^2$ : Varianza de la población

$\delta$ : Diferencia mínima detectable

**3.7. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LOS DATOS**

Dado que la presente investigación tiene un diseño experimental con enfoque cuantitativo, es crucial considerar las diversas técnicas disponibles para la recolección de datos. En este sentido, Gil (2016) nos ofrece una valiosa perspectiva al identificar un conjunto específico de procedimientos diseñados para este fin. Entre estas herramientas metodológicas, el autor destaca cuatro principales: la observación, los test y pruebas objetivas, la encuesta y la entrevista.

En el contexto de la presente investigación, se tomó la decisión de centrarse particularmente en la técnica del test. Esta elección no es arbitraria; por el contrario, responde a la necesidad de obtener información lo más precisa y objetiva posible. Específicamente, enfocándonos en determinar el nivel de aprendizaje escrito del Análisis de la Investigación de Operaciones. La selección del test como herramienta principal se fundamenta en su capacidad para proporcionar datos cuantificables y comparables. Además, esta técnica nos permite abordar de manera sistemática las complejidades inherentes a nuestro objeto de estudio.

**3.7.1 Instrumento de recolección de datos**

Según Lotito (2015), un instrumento de rendimiento que tiene como objetivo el examen del aprendizaje de competencias en las personas, en esta investigación se utilizó el test de rendimiento que mide el análisis de la investigación. El análisis de desempeño abarca 20 preguntas que exploran las cuatro facetas: Programación Lineal (5 ítems), Teoría de colas (5 ítems), Administración de proyectos (5 ítems) y Teoría de decisión (5 ítems).

Cada interrogante ofrece cuatro posibles respuestas, pero solo una es la correcta. La escala se dividió en dos: la correcta (1) y la incorrecta (0), aplicada a cada alumno de manera única. Para comenzar la estimación, se les reveló el propósito del estudio, que es aclarar cómo POM QM for Windows influye en la efectividad del software.

**Tabla 1**

*Baremación de la variable análisis de investigación operativa*

<b>Rangos</b>					
<b>Niveles</b>	<b>Análisis de la Investigación OPerativa</b>	<b>Programación Lineal</b>	<b>Colas de Espera</b>	<b>Administración de proyectos</b>	<b>Teoría de decisión</b>
Inicio	00 - 06	00 - 01	00 - 01	00 - 01	00 - 01
Proceso	07 - 13	02 - 03	02 - 03	02 - 03	02 - 03
Logrado	14 - 20	04 - 05	04 - 05	04 - 05	04 - 05

### 3.7.2 Validez el Instrumento

La validez de un instrumento se refiere a su capacidad para medir exactamente lo que se pretende medir. Según Mejía (2005), una prueba debe evaluar las propiedades específicas de las variables para las que fue diseñada. La validez se centra en los resultados obtenidos a partir de la prueba, no en la prueba en sí misma. Estos resultados pueden variar en valor, desde muy bajos hasta altamente válidos, dependiendo del contexto en el que se utilice el instrumento.

En este estudio, para obtener la **validez de contenido** se empleó la validación por juicio de expertos, esto implica solicitar la opinión informada de docentes encargados de validar el test. Estos profesionales, expertos en metodología de investigación, docencia universitaria con especialidad en Investigación de Operaciones, analizaron la adecuación de los enunciados de los instrumentos. Evaluaron aspectos como claridad, objetividad, consistencia, coherencia, pertinencia, y suficiencia.

A los docentes expertos se les proporcionaron la matriz de consistencia del proyecto de investigación, los instrumentos de evaluación y el informe de validación del instrumento para que pudieran realizar su análisis y ofrecer su retroalimentación.

El grupo evaluador estuvo conformado por los docentes:

- Juez 1 : Dr. Miranda Cabrera Victor
- Juez 2 : Dra. Gretty Rossi Esteban
- Juez 3 : Dra. Marizol Arambulo Ayala
- Juez 4 : Dra. Eloyna Peñaloza Arana
- Juez 5 : Mag. Walter Sanchez Apaza

Para consolidar las evaluaciones de los jueces, se utilizó el coeficiente V de Aiken, que es un método para calcular la validez basada en las valoraciones de un grupo de jueces sobre un conjunto de ítems. Este coeficiente varía entre 0 y 1, indicando que mientras más alto sea el valor, mayor será la validez de contenido del ítem (Escurra Mayaute, 1998). La fórmula que se usará es la siguiente:

$$V = \frac{S}{(n(c - 1))}$$

Siendo:

**S:** Sumatoria de las respuestas de los jueces por ítem

**n:** Número de jueces

**c:** Número de valores en la escala de valoración.

**Tabla 2**

*Cuantificación de la validez de contenido instrumento Análisis de investigación de Operación*

<b>Juez/Criterio</b>	<b>CLARIDAD</b>	<b>OBJETIVIDAD</b>	<b>CONSISTENCIA</b>	<b>COHERENCIA</b>	<b>PERTINENCIA</b>	<b>SUFICIENCIA</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Juez 1</b>	4	5	5	5	5	5
<b>Juez 2</b>	4	5	5	5	5	5
<b>Juez 3</b>	4	4	5	4	4	4
<b>Juez 4</b>	5	4	4	5	5	4
<b>Juez 5</b>	5	5	4	4	4	4
<b>Total (S) sumatoria</b>	22	23	23	23	23	22
<b>Coficiente V Aiken</b>	<b>0.88</b>	<b>0.92</b>	<b>0.92</b>	<b>0.92</b>	<b>0.92</b>	<b>0.88</b>

Los resultados del cálculo del coeficiente V de Aiken con intervalo de confianza al 95% lograron puntajes entre 0.88 y 0.92 en el instrumento prueba escrita, El coeficiente V de Aiken

indica una validez de contenido muy alta para el instrumento de "análisis de investigación operativa", lo cual es una buena señal de que el instrumento es adecuado para medir el constructo deseado según la opinión de los expertos consultados.

### **3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS**

Según el autor Cordova (2003), para el análisis de los datos se utilizará estadística descriptiva e inferencial. La estadística descriptiva se refiere al conjunto de técnicas estadísticas relacionadas con la descripción general de datos y gráficos, mientras que la inferencia estadística se refiere al conjunto de técnicas que utilizan para generalizar o inferir acerca de una población a través de la muestra. De acuerdo a Martínez, (2012) procesar datos implica examinar la información, codificarla, convertirla en una matriz, registrar y finalmente analizar estadísticamente.

Las respuestas que se recolectaron a través de las pruebas escritas del Análisis de Investigación de Operaciones, fueron procesadas y se codificadas asignando valores numéricos (1 = correcto, 0 = incorrecto) para su análisis estadístico en el software SPSS versión 25. Dado que se trata de un diseño con preprueba y posprueba entre el grupo control y experimental se utilizará las pruebas no paramétricas de U de Mann Whitney y Wilcoxon, como expresó Sheskin (2020) estas pruebas se utilizan para contrastar dos muestras y determinar si existe alguna diferencia entre ellas. La prueba de Wilcoxon permitirá comparar los puntajes del grupo experimental, el test de U Mann Whitney servirá para la comparación de las puntuaciones antes y después de la intervención para cada estudiante en ambos grupos del pre-test y post-test y establecer si existen diferencias estadísticamente significativas que se puedan atribuir al tratamiento experimental, que es la aplicación de POM QM for Windows.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO**

Para la realización de la presente investigación, se llevaron a cabo diversas actividades organizadas en las siguientes fases:

##### **4.1.1. Actividades de preparación**

En esta fase, se elaboraron un total de 12 sesiones de aprendizaje orientadas al análisis y desarrollo de competencias en investigación operativa. Dichas sesiones fueron diseñadas cuidadosamente para cubrir las cuatro áreas principales de análisis: programación lineal, colas de espera, administración de proyectos y teoría de decisiones. El grupo experimental utilizó el software POM-QM for Windows como herramienta principal para resolver problemas prácticos y aplicar conceptos teóricos. Este enfoque tecnológico permitió integrar metodologías visuales y analíticas en las sesiones, mientras que el grupo control se enfocó en actividades manuales, aplicando procedimientos tradicionales en papel para resolver los mismos tipos de problemas.

Además, se diseñó un examen como instrumento de medición, que sirvió para evaluar el nivel de conocimiento de los estudiantes en dos momentos del estudio: antes de iniciar las sesiones (pretest) y después de completarlas (post test). Este examen fue sometido a un proceso de validación para garantizar su confiabilidad y relevancia respecto a los objetivos de la investigación.

##### **4.1.2. Actividades de coordinación**

Para garantizar el éxito del trabajo de campo, se llevaron a cabo diversas gestiones y coordinaciones con las autoridades de la Universidad Privada de Tacna. Se obtuvieron los permisos correspondientes y se formalizó el acceso a los laboratorios y aulas necesarios para la implementación de las sesiones. Asimismo, se organizó una reunión con los estudiantes seleccionados para explicarles los objetivos y procedimientos de la investigación. Durante esta reunión, se realizó la asignación aleatoria de los participantes en los grupos experimental y control, utilizando la herramienta digital "App Sorteos". Este procedimiento aseguró la imparcialidad en la distribución de los estudiantes, manteniendo la validez interna del estudio. También se establecieron horarios específicos para las sesiones de aprendizaje, adaptados de acuerdo a los horarios de clase y los recursos institucionales.

El grupo experimental trabajó en el laboratorio de computación, equipado con las herramientas tecnológicas necesarias, mientras que el grupo control utilizó aulas tradicionales. Para llevar a cabo el

experimento, se gestionaron los permisos necesarios con los órganos correspondientes de la Universidad Privada de Tacna. Además, se coordinó con los estudiantes seleccionados para asignar los grupos experimental y control de manera aleatoria, utilizando la aplicación "App Sorteos".

### **4.1.3. Actividades de aplicación**

#### **Prueba de entrada**

Antes de iniciar las sesiones, se aplicó un pretest a los 28 estudiantes, distribuidos equitativamente entre los dos grupos, 14 en el grupo experimental y 14 en el grupo control. El pretest constó de una serie de preguntas diseñadas para medir el conocimiento previo de los estudiantes en las cuatro áreas de análisis de investigación operativa. Esta etapa tuvo una duración de 90 minutos y se llevó a cabo en un ambiente controlado para garantizar condiciones similares para ambos grupos.

#### **Experimento**

La fase experimental abarcó un total de 12 sesiones consecutivas, realizadas en un periodo de seis semanas. Cada sesión tuvo una duración aproximada de dos horas y fue cuidadosamente planificada para garantizar la progresión lógica de los contenidos.

El grupo experimental, trabajando en el laboratorio de computación, fue instruido en el uso del software POM-QM for Windows. Este enfoque permitió a los estudiantes interactuar directamente con la herramienta tecnológica, resolviendo problemas prácticos y explorando métodos avanzados como el método Simplex, análisis de colas y el método PERT/CPM. Además, las sesiones incluyeron ejercicios guiados y actividades colaborativas que fomentaron el aprendizaje activo y la discusión entre los estudiantes.

Por otro lado, el grupo control realizó actividades manuales en aulas tradicionales. Estas actividades se centraron en aplicar métodos analíticos y resolver problemas similares, pero sin el uso de herramientas tecnológicas. El enfoque manual permitió identificar las diferencias en el desempeño atribuibles al uso del software en el grupo experimental. El investigador, es decir, mi persona supervisó ambas modalidades, proporcionando orientación, resolviendo dudas y asegurando que los estudiantes comprendieran los conceptos presentados en cada sesión.

#### **Prueba de salida**

Al término de las 12 sesiones, se aplicó un post test a los dos grupos, idéntico al pretest, con el propósito de evaluar los conocimientos adquiridos y comparar los resultados antes y después de la intervención. Esta etapa, al igual que la prueba inicial, tuvo una duración de 90 minutos y se realizó en un entorno controlado.

El análisis de los datos recolectados permitió identificar cambios significativos en las competencias de los estudiantes, atribuidos al uso del software POM-QM for Windows en el grupo experimental, en

comparación con las técnicas manuales utilizadas por el grupo control. El post test permitió comparar el desempeño del grupo experimental y el grupo control tras la intervención.

## 4.2. CAMBIOS RELEVANTES DE LA APLICACIÓN DE LA PROPUESTA

### 4.2.1. Resultados relevantes de la Investigación

#### 4.2.1.1. Nivel de análisis de investigación operativa

**Tabla 3**

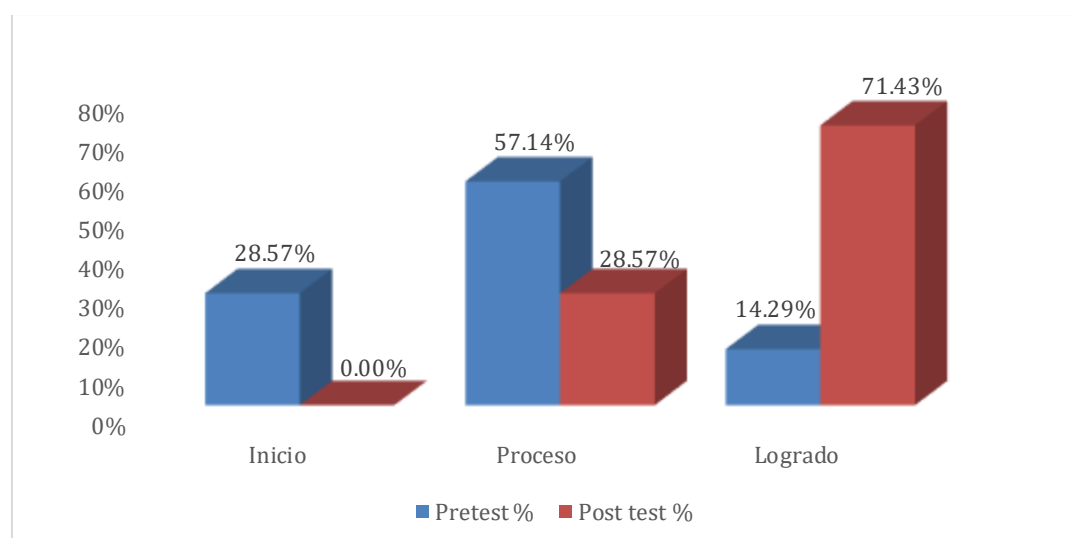
*Nivel de análisis de investigación operativa antes y después de la aplicación del software QM for Windows*

Nivel de análisis de investigación operativa	Grupo Experimental			
	Pretest		Post test	
	N°	%	N°	%
Inicio	4	28.57	0	0.00
Proceso	8	57.14	4	28.57
Logrado	2	14.29	10	71.43
Total	14	100.00	14	100.00

*Fuente: Examen aplicado a los estudiantes.*

**Figura 10**

*Nivel de análisis de investigación operativa antes y después de la aplicación del software QM for Windows*



*Fuente: Tabla 3*

## Interpretación

En la tabla 3 y figura 10 se observa el nivel de análisis de investigación operativa antes y después de la aplicación del software QM for Windows en el grupo experimental.

Se evidencia que en el pretest, el 28.57 % de los estudiantes se encontró en el nivel Inicio, mientras que en el post test ninguno de los estudiantes permaneció en este nivel, lo que indica una mejora significativa. Seguidamente, en el nivel Proceso, se observa que el 57.14 % de los estudiantes se ubicó en este nivel en el pretest, reduciéndose al 28.57 % en el post test, lo que también refleja una disminución en los niveles intermedios gracias a la intervención. Finalmente, en el nivel Logrado, solo el 14.29 % de los estudiantes alcanzó este nivel en el pretest, mientras que en el post test este porcentaje se incrementó notablemente hasta alcanzar el 71.43 %.

De acuerdo con los datos presentados, la mayoría de los estudiantes experimentaron una mejora significativa en sus competencias de análisis de investigación operativa después de la aplicación del software QM for Windows. Esto sugiere que la intervención con el software no solo permitió a los estudiantes superar los niveles más bajos, sino también consolidar su aprendizaje en el nivel más alto, confirmando la eficacia de la herramienta. Estos resultados se deben a que el software QM for Windows simplifica el aprendizaje de conceptos avanzados de investigación operativa mediante un enfoque práctico y herramientas visuales. Ya que su interfaz amigable y capacidad de realizar cálculos automáticos reducen la carga técnica, permitiendo que los estudiantes se enfoquen en la interpretación de resultados y en la aplicación práctica de los conceptos. Esto fomenta un aprendizaje más profundo y refuerza su confianza para abordar desafíos complejos en investigación operativa.

### 4.2.1.2. Nivel de análisis de programación lineal

**Tabla 4**

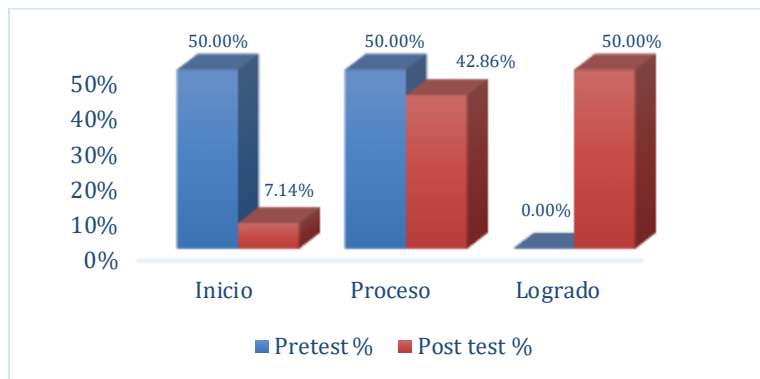
*Nivel de análisis de programación lineal antes y después de la aplicación del software QM for Windows*

Nivel de análisis de programación lineal	Grupo Experimental			
	Pretest		Post test	
	n	%	n	%
Inicio	7	50.00	1	7.14
Proceso	7	50.00	6	42.86
Logrado	0	0.00	7	50.00
Total	14	100.00	14	100.00

*Fuente: Examen aplicado a los estudiantes.*

**Figura 11**

*Nivel de análisis de programación lineal antes y después de la aplicación del software QM for Windows*



*Fuente: Tabla 4.*

### **Interpretación**

En la tabla 4 y figura 11 se presenta el nivel de análisis de programación lineal antes y después de la aplicación del software QM for Windows en el grupo experimental.

Se observa que en el pretest, el 50.00 % de los estudiantes se encontraba en el nivel Inicio, porcentaje que disminuyó considerablemente al 7.14 % en el post test, lo que refleja una mejora significativa en este aspecto. Por otro lado, el nivel Proceso mantuvo un 50.00 % de estudiantes en el pretest, pero se redujo a 42.86 % en el post test, lo que indica que algunos estudiantes avanzaron a un nivel más alto. Finalmente, en el nivel Logrado, ningún estudiante alcanzó este nivel en el pretest; sin embargo, en el post test, el 50.00 % de los estudiantes logró posicionarse en este nivel, evidenciando un progreso notable.

De acuerdo con los datos presentados, la aplicación del software QM for Windows contribuyó significativamente a la mejora en el nivel de análisis de programación lineal de los estudiantes. La mayoría de los estudiantes avanzaron desde los niveles más bajos hacia el nivel más alto, confirmando la eficacia del software como herramienta educativa para fortalecer las competencias en programación lineal de los estudiantes. Estos resultados se deben a las ventajas que el software QM for Windows ofrece en el aprendizaje de programación lineal. Su interfaz amigable facilita que los estudiantes comprendan conceptos complejos sin necesidad de recurrir a plataformas más avanzadas. Además, al integrar métodos clásicos como el Método Simplex, el software permite soluciones detalladas y visualizaciones gráficas claras, ayudando a los estudiantes a entender problemas y sus soluciones de forma más interactiva y significativa.

### 4.2.1.3. Nivel de análisis de Colas de espera

**Tabla 5**

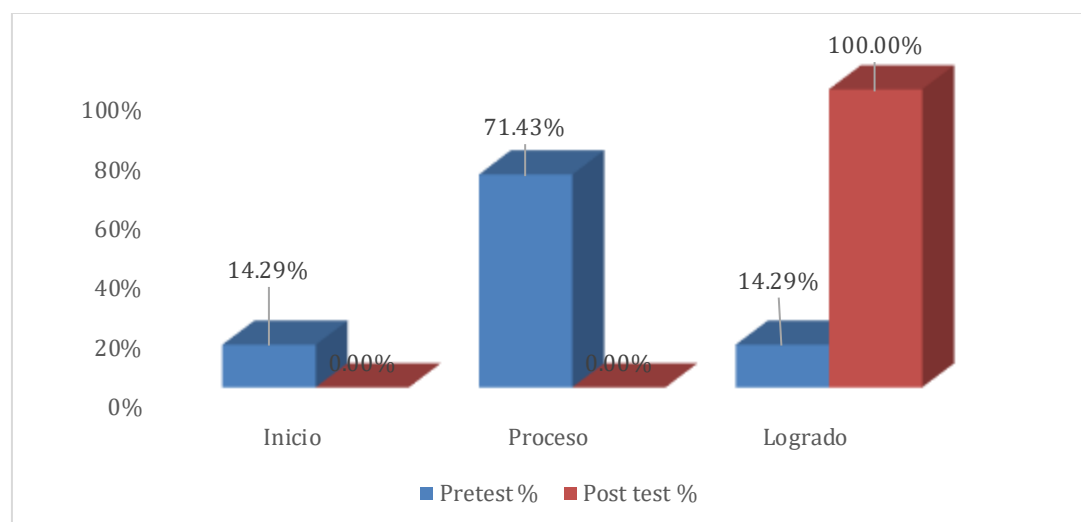
*Nivel de análisis de Colas de espera antes y después de la aplicación del software QM for Windows*

Nivel de análisis de Colas de espera	Grupo Experimental			
	Pretest		Post test	
	n	%	n	%
Inicio	2	14.29	0	0.00
Proceso	10	71.43	0	0.00
Logrado	2	14.29	14	100.00
Total	14	100.00	14	100.00

*Fuente: Examen aplicado a los estudiantes.*

**Figura 12**

*Nivel de análisis de Colas de espera antes y después de la aplicación del software QM for Windows*



*Fuente: Tabla 5.*

### Interpretación

En la tabla 5 y figura 12 se muestra el nivel de análisis de colas de espera antes y después de la aplicación del software QM for Windows en el grupo experimental.

Los resultados del pretest indicaron que el 14.29% de los estudiantes se encontraba en el nivel "Inicio", lo que refleja un conocimiento muy básico sobre el análisis de colas de espera. La mayoría, el 71.43%, estaba en el nivel "Proceso", lo que sugiere que tenían un entendimiento parcial, aunque todavía insuficiente, de los conceptos relacionados. Solo el 14.29% de los estudiantes logró ubicarse en el nivel "Logrado", demostrando un dominio avanzado antes de utilizar el software. Después de la intervención, los resultados del post test evidencian una

mejora notable. Todos los estudiantes (100%) alcanzaron el nivel "Logrado", lo que significa que adquirieron un dominio completo de las habilidades y conocimientos en el análisis de colas de espera. No se registraron estudiantes en los niveles "Inicio" ni "Proceso", lo que refleja que el software fue efectivo para elevar el desempeño del grupo experimental.

Estos resultados se deben a que el software QM for Windows facilita la comprensión de conceptos complejos mediante cálculos automáticos, análisis gráficos y modelos predefinidos. Su interfaz intuitiva y su capacidad para representar visualmente problemas de sistemas de espera permiten a los estudiantes adquirir conocimientos y aplicarlos en la optimización de recursos y tiempos de espera. Además, el software proporciona herramientas prácticas para aprender conceptos básicos y avanzados, fortaleciendo la capacidad de los estudiantes para resolver problemas en contextos logísticos y de servicios, consolidando así su entendimiento teórico y práctico de la teoría de colas. La eliminación del nivel inicial y el incremento notable en el nivel logrado indican que la herramienta tecnológica fue en parte efectiva para reforzar la comprensión y aplicación de este tema específico en los estudiantes del grupo experimental.

#### 4.2.1.4. Nivel de análisis de administración de proyectos

**Tabla 6**

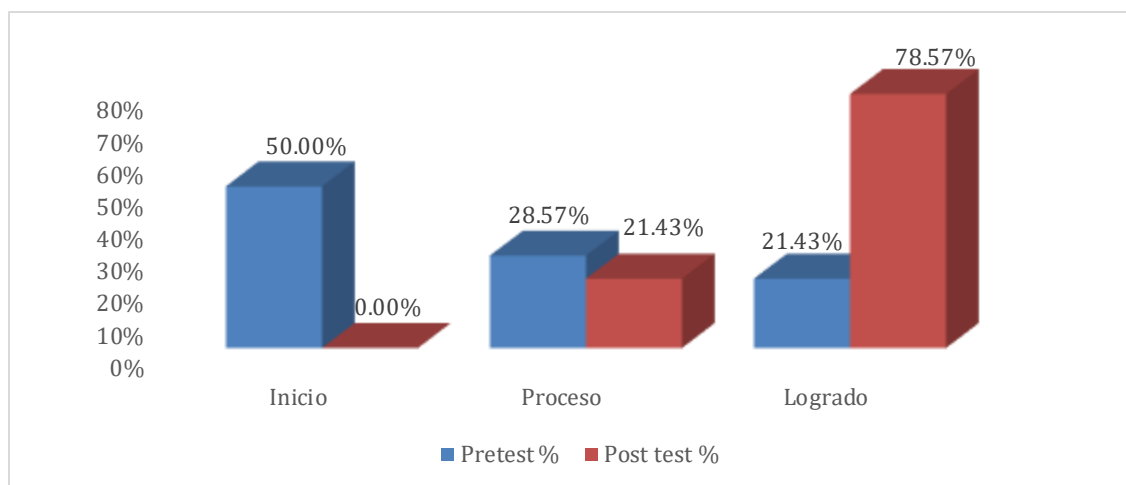
*Nivel de análisis de administración de proyectos antes y después de la aplicación del software QM for Windows*

Nivel de análisis de administración de proyectos	Grupo Experimental			
	Pretest		Post test	
	n	%	n	%
Inicio	7	50.00	0	0.00
Proceso	4	28.57	3	21.43
Logrado	3	21.43	11	78.57
Total	14	100.0	14	100.0

*Fuente: Examen aplicado a los estudiantes.*

**Figura 13**

*Nivel de análisis de administración de proyectos antes y después de la aplicación del software QM for Windows*



*Fuente: Tabla 6.*

### **Interpretación**

En la tabla 6 y figura 13 se presenta el nivel de análisis de administración de proyectos antes y después de la aplicación del software QM for Windows en el grupo experimental.

En el pretest, el 50.00 % de los estudiantes se encontraba en el nivel Inicio, porcentaje que disminuyó a 0.00 % en el post test, evidenciando que ninguno de los estudiantes permaneció en este nivel después de la intervención. Por otro lado, el nivel Proceso agrupó al 28.57 % de los estudiantes en el pretest, disminuyendo al 21.43 % en el post test, lo que sugiere que algunos estudiantes progresaron hacia un nivel más avanzado. Finalmente, el nivel Logrado, que inicialmente contaba con un 21.43 % de estudiantes en el pretest, aumentó de manera significativa a un 78.57 % en el post test, lo que demuestra un avance destacado en el análisis de administración de proyectos.

Estos resultados reflejan una mejora considerable en las competencias de análisis de administración de proyectos tras la implementación del software QM for Windows. Esto se debe a que el software QM for Windows permite simplificar la comprensión y aplicación de técnicas clave como CPM y PERT. Su capacidad para generar análisis detallados y visualizaciones claras ayuda a los estudiantes a identificar rutas críticas, optimizar recursos y evaluar costos de manera efectiva, fortaleciendo así sus habilidades prácticas en la gestión de proyectos. Además, las funciones del software, que combinan facilidad de uso con herramientas analíticas avanzadas, facilitaron la planificación y seguimiento de proyectos, brindando a los estudiantes un entorno interactivo para aplicar conceptos teóricos de manera eficiente y

efectiva. Dando como resultado la eliminación del nivel inicial y el notable incremento en el nivel logrado evidencian que esta herramienta tecnológica fue altamente efectiva para fortalecer las habilidades de los estudiantes.

#### 4.2.1.5. Nivel de análisis de la teoría de decisiones

**Tabla 7**

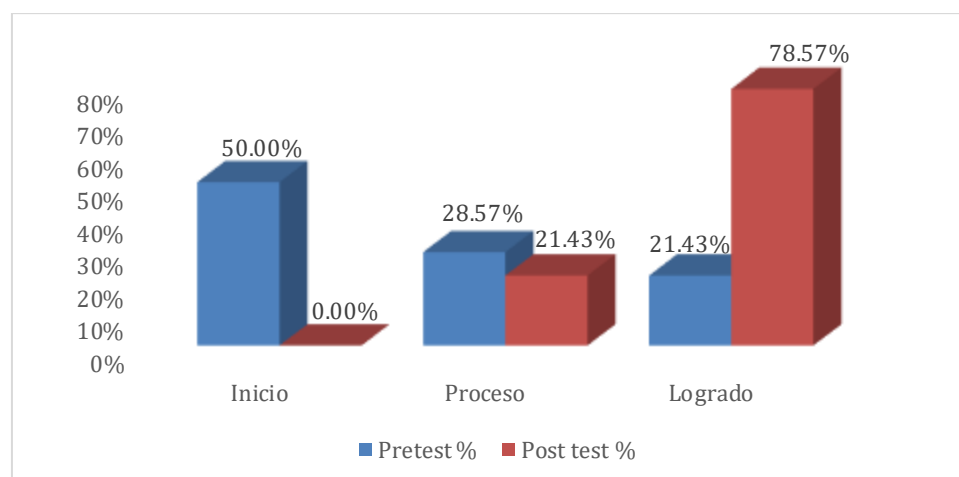
*Nivel de análisis de la teoría de decisiones antes y después de la aplicación del software QM for Windows*

Nivel de análisis de la teoría de decisiones	Grupo Experimental			
	Pretest		Post test	
	n	%	n	%
Inicio	7	50.00	0	0.00
Proceso	4	28.57	3	21.43
Logrado	3	21.43	11	78.57
Total	14	100.0	14	100.0

*Fuente: Examen aplicado a los estudiantes.*

**Figura 14**

*Nivel de análisis de la teoría de decisiones antes y después de la aplicación del software QM for Windows*



*Fuente: Tabla 7.*

### Interpretación

En la tabla 7 y figura 14 se presenta el nivel de análisis de la teoría de decisiones antes y después de la aplicación del software QM for Windows en el grupo experimental.

En el pretest, el 50.00 % de los estudiantes se encontraba en el nivel Inicio, porcentaje que disminuyó a 0.00 % en el post test, mostrando que ninguno de los estudiantes permaneció

en este nivel tras la intervención. En el nivel Proceso, el 28.57 % de los estudiantes estaba clasificado en el pretest, mientras que en el post test esta proporción disminuyó al 21.43 %, reflejando que algunos estudiantes avanzaron al siguiente nivel. Por último, el nivel Logrado, que inicialmente abarcaba solo al 21.43 % de los estudiantes, experimentó un incremento sustancial hasta alcanzar el 78.57 % en el post test, demostrando una mejora significativa en el análisis de la teoría de decisiones.

Los datos muestran que el uso del software QM for Windows fue altamente efectivo en el desarrollo de las competencias relacionadas con la teoría de decisiones. Esto se debe a que el software QM for Windows facilita el aprendizaje de la teoría de decisiones mediante herramientas prácticas y visualizaciones intuitivas. Al permitir a los estudiantes modelar problemas reales y explorar escenarios bajo condiciones de riesgo e incertidumbre, fomenta una comprensión más profunda de los conceptos clave y mejora su capacidad para aplicar técnicas de toma de decisiones en contextos reales.

Asimismo, el enfoque interactivo del software, que incluye simulaciones y análisis detallados, motiva a los estudiantes a evaluar alternativas y compensaciones de manera sistemática, fortaleciendo su confianza y habilidades para tomar decisiones informadas. Dando como resultado la eliminación total del nivel inicial y el aumento considerable en el nivel logrado destacan el impacto positivo de esta herramienta tecnológica en la mejora del rendimiento de los estudiantes en este tema específico.

### **4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.3.1. Prueba de normalidad**

Antes de verificar las hipótesis, se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para determinar si los datos siguen una distribución normal, dado que el tamaño de la muestra es menor a 30 unidades ( $n = 14$ ). Esta prueba evalúa la hipótesis nula de que los datos provienen de una distribución normal, utilizando el nivel de significancia ( $p$ -valor) como criterio. Si  $p < 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula, indicando que los datos no son normales; si  $p > 0.05$ , no se rechaza, sugiriendo normalidad.

Los resultados de esta prueba son fundamentales para seleccionar los métodos estadísticos adecuados: pruebas paramétricas en caso de normalidad o no paramétricas si no se cumple este supuesto.

**a. Planteamiento de hipótesis de normalidad**

H<sub>0</sub>: Los datos siguen una distribución normal.

H<sub>1</sub>: Los datos no siguen una distribución normal.

**b. Nivel de significancia**

$\alpha$  : 0.05 (5%)

**c. Intervalo de confianza**

0.95 (95%)

**d. Elección de la prueba estadística:**

Datos normales: Pruebas paramétricas

Datos no normales: Pruebas no paramétricas.

**e. Cálculo del estadístico de prueba:****Tabla 8**

*Prueba de Shapiro-Wilk para una Muestra Respecto al Nivel de Análisis de Investigación Operativa*

Dimensión/Variable	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>Nivel de análisis de investigación operativa (Pretest)</b>	,378	28	,000	,720	28	,000
Análisis de programación lineal	,392	28	,000	,622	28	,000
Análisis de Colas de espera	,418	28	,000	,636	28	,000
Análisis de administración de proyectos	,292	28	,000	,768	28	,000
Análisis de la teoría de decisiones	,312	28	,000	,775	28	,000
<b>Nivel de análisis de investigación operativa (Post test)</b>	,270	28	,000	,784	28	,000
Análisis de programación lineal	,240	28	,000	,802	28	,000
Análisis de Colas de espera	,284	28	,000	,793	28	,000
Análisis de administración de proyectos	,290	28	,000	,774	28	,000
Análisis de la teoría de decisiones	,290	28	,000	,774	28	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Fuente: Examen aplicado a los estudiantes.*

**f. Determinación del valor p**

p-valor  $0.000 < 0.05$

**g. Criterio de decisión**

Si p-valor  $< 0.05$  se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$

Si p-valor  $\geq 0.05$  se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$

**h. Resultado y conclusión**

En todas las dimensiones, el valor de significancia (Sig.) es 0.000, menor a 0.05. Esto indica que  $H_0$  se rechaza en todos los casos, concluyendo que los datos no siguen una distribución normal. Dado que las variables no presentan una distribución normal, se deberán utilizar pruebas no paramétricas para los análisis estadísticos posteriores. Por lo tanto, se procederá a trabajar la prueba estadística no paramétrica T de Wilcoxon, tanto para la hipótesis general como para las específicas. Esto garantiza que el método aplicado sea adecuado a las características de los datos y mantenga la validez de los resultados.

**4.3.2. Comprobación de la Hipótesis General**

Para comprobar la hipótesis general, se aplicará la prueba estadística no paramétrica de Wilcoxon. Esta prueba permite evaluar las diferencias en una variable categórica o numérica que no sigue una distribución normal, especialmente cuando se analizan dos mediciones realizadas en un mismo grupo. Con un nivel de confianza del 95%, esta herramienta estadística determinará si las diferencias observadas son estadísticamente significativas.

**a. Planteamiento**

$H_0$ : No existe efecto significativo del software POM-QM for Windows en el análisis de Investigación Operativa en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna en el año 2024.

$H_1$ : Existe efecto significativo del software POM-QM for Windows en el análisis de Investigación Operativa en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna en el año 2024.

**b. Formulación de las hipótesis estadísticas**

$H_0$ : No existe efecto entre antes y después en los estudiantes de la sección experimental.

$H_0: \mu d = 0$

$H_1$ : Existe efecto entre antes y después en los estudiantes de la sección experimental.

$H_1: \mu d \neq 0$

**c. Nivel de significancia**

$\alpha$  : 5% Nivel de significancia

**d. Intervalo de confianza**

0.95 (95%)

**e. Estadígrafo de prueba**

Paramétrica T de Student

No paramétrica Test de Wilcoxon

**f. Criterio de decisión**

Si p-valor  $< 0.05$  se rechaza la  $H_0$

Si p-valor  $\geq 0.05$  se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$

**g. Cálculo del estadístico de prueba****Tabla 9**

*Estadísticos descriptivos para la Hipótesis General*

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
TOTAL Pretest	14	8,00	3,397	3	16
TOTAL Post test	14	15,3571	2,87180	11,00	19,00

**Tabla 10**

*Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la Hipótesis General*

Rangos		N	Rango promedio	Suma de rangos
TOTAL Posttest -	Rangos negativos	1 <sup>a</sup>	3,00	3,00
TOTAL Pretest	Rangos positivos	13 <sup>b</sup>	7,85	102,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	14		

- 
- a. TOTALPosttest < TOTALPretest
  - b. TOTALPosttest > TOTALPretest
  - c. TOTALPosttest = TOTALPretest

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	TOTALPosttest - TOTALPretest
Z	-3,114b
Sig. asintótica(bilateral)	,002

- a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
- b. Se basa en rangos negativos.

*Fuente: Examen de aplicado a los estudiantes (Pretest – Post test)*

#### **h. Determinación del valor p:**

p-valor  $0.002 < 0.05$

#### **i. Resultado y conclusión**

Los resultados de la prueba de Wilcoxon pueden complementarse con los estadísticos descriptivos obtenidos para los puntajes totales antes y después de la intervención. En el pretest, el promedio de puntajes fue de 8.00 con una desviación estándar de 3.397, mientras que en el post test el promedio se incrementó notablemente a 15.36 con una desviación estándar de 2.872. Esto muestra un incremento considerable en el desempeño de los estudiantes tras la aplicación de la intervención.

El rango de puntajes también refleja esta mejora. En el pretest, los puntajes oscilaron entre un mínimo de 3 y un máximo de 16, mientras que en el post test los valores variaron entre 11 y 19, destacando un aumento generalizado en el nivel de desempeño.

Estos resultados, en conjunto con la prueba de Wilcoxon, confirman que la intervención tuvo un efecto significativo, evidenciado no solo por el cambio en los rangos, sino también por el incremento en los promedios de desempeño tras la intervención. Esto refuerza la conclusión de que el método implementado fue eficaz para mejorar el análisis en los estudiantes. Por lo tanto, con un margen de error del 5%, podemos afirmar con confianza que existe efecto significativo del software POM-QM for Windows en el análisis de Investigación Operativa en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna en el año 2024.

### 4.3.3. Comprobación de la Primera Hipótesis Específica

Para comprobar la primera hipótesis específica, se aplicará la prueba estadística no paramétrica de Wilcoxon. Esta prueba permite evaluar las diferencias en una variable categórica o numérica que no sigue una distribución normal, especialmente cuando se analizan dos mediciones realizadas en un mismo grupo. Con un nivel de confianza del 95%, esta herramienta estadística determinará si las diferencias observadas son estadísticamente significativas.

#### a. Planteamiento

H<sub>0</sub>: El software POM-QM for Windows no tiene efecto significativo en el análisis de programación lineal en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.

H<sub>1</sub>: El software POM-QM for Windows tiene efecto significativo en el análisis de programación lineal en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.

#### b. Formulación de las hipótesis estadísticas

H<sub>0</sub>: No tiene efecto significativo en el análisis de programación lineal.

H<sub>0</sub>:  $\mu_d = 0$

H<sub>1</sub>: Tiene efecto significativo en el análisis de programación lineal.

H<sub>1</sub>:  $\mu_d \neq 0$

#### c. Nivel de significancia

$\alpha$  : 5% Nivel de significancia

#### d. Intervalo de confianza

0.95 (95%)

#### e. Estadígrafo de prueba

Paramétrica T de Student

No paramétrica Test de Wilcoxon

#### f. Criterio de decisión

Si p-valor < 0.05 se rechaza la H<sub>0</sub>

Si  $p\text{-valor} \geq 0.05$  se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$

### g. Cálculo del estadístico de prueba

**Tabla 11**

*Estadísticos descriptivos para la Primera Hipótesis Específica*

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
D1 Pretest	14	1,64	,745	1	3
D1 Post test	14	3,2857	1,06904	1,00	5,00

**Tabla 12**

*Prueba de rangos con signo de Wilcoxon la Primera Hipótesis Específica*

Rangos		N	Rango promedio	Suma de rangos
D1Posttest – D1Pretest	Rangos negativos	1 a	2,50	2,50
	Rangos positivos	12 b	7,38	88,50
	Empates	1 c		
	Total	14		

a. D1Posttest < D1Pretest

b. D1Posttest > D1Pretest

c. D1Posttest = D1Pretest

Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	D1Posttest – D1Pretest
Z	-3,051 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,002

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Examen de aplicado a los estudiantes (Pretest – Post test)

### h. Determinación del valor p:

$p\text{-valor } 0.002 < 0.05$

### **i. Resultado y conclusión**

De acuerdo con la prueba de rangos con signo de Wilcoxon, se observa un cambio significativo en los puntajes del análisis de programación lineal antes y después de la aplicación del software POM-QM for Windows. La suma de rangos positivos (88.50) supera ampliamente a los rangos negativos (2.50), indicando una mejora significativa en el desempeño. Además, el estadístico Z calculado fue de -3.051, con un valor de significancia asintótica bilateral de 0.002, el cual es menor al nivel de significancia establecido (0.05). Esto lleva al rechazo de la hipótesis nula  $H_0$ , lo que sugiere que el software tiene un efecto significativo en el análisis de programación lineal en los estudiantes. Los resultados descriptivos también apoyan esta conclusión. La media del pretest fue de 1.64 con una desviación estándar de 0.745, mientras que en el post test la media incrementó a 3.29 con una desviación estándar de 1.069. Esto refleja un incremento considerable en el nivel de análisis de programación lineal, con puntajes que pasaron de un rango de 1 a 3 en el pretest, a un rango de 1 a 5 en el post test.

Con base en el análisis estadístico y los resultados obtenidos, se concluye que el software POM-QM for Windows tiene un efecto significativo en el análisis de programación lineal en los estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024. La mejora observada en los puntajes después de la intervención demuestra la eficacia de este software como herramienta de apoyo en la enseñanza y aprendizaje de conceptos relacionados con la programación lineal. Por lo tanto, con un margen de error del 5%, podemos afirmar con confianza que el software POM-QM for Windows tiene efecto significativo en el análisis de programación lineal en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.

#### **4.3.4. Comprobación de la Segunda Hipótesis Específica**

Para comprobar la segunda hipótesis específica, se aplicará la prueba estadística no paramétrica de Wilcoxon. Esta prueba permite evaluar las diferencias en una variable categórica o numérica que no sigue una distribución normal, especialmente cuando se analizan dos mediciones realizadas en un mismo grupo. Con un nivel de confianza del 95%, esta herramienta estadística determinará si las diferencias observadas son estadísticamente significativas.

**a. Planteamiento**

H<sub>0</sub>: El software POM-QM for Windows no tiene efecto significativo en el análisis de Colas de espera en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.

H<sub>2</sub>: El software POM-QM for Windows tiene efecto significativo en el análisis de Colas de espera en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.

**b. Formulación de las hipótesis estadísticas**

H<sub>0</sub>: No tiene efecto significativo en el análisis de Colas.

H<sub>0</sub>:  $\mu d = 0$

H<sub>2</sub>: Tiene efecto significativo en el análisis de Colas.

H<sub>2</sub>:  $\mu d \neq 0$

**c. Nivel de significancia**

$\alpha$  : 5% Nivel de significancia

**d. Intervalo de confianza**

0.95 (95%)

**e. Estadígrafo de prueba**

Paramétrica T de Student

No paramétrica Test de Wilcoxon

**f. Criterio de decisión**

Si p-valor  $< 0.05$  se rechaza la H<sub>0</sub>

Si p-valor  $\geq 0.05$  se acepta la H<sub>0</sub> y se rechaza la H<sub>2</sub>

**g. Cálculo del estadístico de prueba**

**Tabla 13***Estadísticos descriptivos para la Segunda Hipótesis Específica*

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
D2 Pretest	14	2,50	1,225	0	5
D2 Post test	14	4,64	,497	4	5

**Tabla 14***Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la Segunda Hipótesis Específica*

Rangos		N	Rango promedio	Suma de rangos
D2Posttest – D2Pretest	Rangos negativos	0 <sup>a</sup>	,00	,00
	Rangos positivos	13 <sup>b</sup>	7,00	91,00
	Empates	1 <sup>c</sup>		
	Total	14		

a. D2Posttest &lt; D2Pretest

b. D2Posttest &gt; D2Pretest

c. D2Posttest = D2Pretest

Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	D2Posttest – D2Pretest
Z	-3,241b
Sig. asintótica(bilateral)	,001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

*Fuente: Examen de aplicado a los estudiantes (Pretest – Post test)***h. Determinación del valor p:**p-valor  $0.001 < 0.05$ **i. Resultado y conclusión**

Los resultados obtenidos para la segunda hipótesis específica reflejan un impacto significativo del software POM-QM for Windows en el análisis de colas de espera por parte de los estudiantes. La prueba de rangos con signo de Wilcoxon muestra que la suma de los rangos positivos (91.00) supera ampliamente a la de los rangos negativos (0.00), indicando que todos los estudiantes, excepto uno, mejoraron su desempeño tras el uso del software. El valor de significancia asintótica bilateral fue de 0.001, que es menor al nivel de significancia establecido de 0.05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa (H2), concluyendo que el software tiene un efecto

estadísticamente significativo. Los estadísticos descriptivos confirman estos hallazgos: la media en el pretest fue de 2.50 con una desviación estándar de 1.225, mientras que en el posttest la media aumentó a 4.64 con una desviación estándar de 0.497. Este incremento en la media y la reducción en la desviación estándar reflejan tanto una mejora en el desempeño como una mayor homogeneidad en los resultados tras la intervención.

Con base en el análisis estadístico y los resultados obtenidos, se concluye que el software POM-QM for Windows tiene un efecto significativo en el análisis de colas de espera en los estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024. La mejora observada en los puntajes después de la intervención demuestra la eficacia de este software como herramienta de apoyo en la enseñanza y aprendizaje de conceptos relacionados con las colas de espera. Por lo tanto, con un margen de error del 5%, podemos afirmar con confianza que el software POM-QM for Windows tiene efecto significativo en el análisis de colas de espera en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.

#### **4.3.5. Comprobación de la Tercera Hipótesis Específica**

Para comprobar la tercera hipótesis específica, se aplicará la prueba estadística no paramétrica de Wilcoxon. Esta prueba permite evaluar las diferencias en una variable categórica o numérica que no sigue una distribución normal, especialmente cuando se analizan dos mediciones realizadas en un mismo grupo. Con un nivel de confianza del 95%, esta herramienta estadística determinará si las diferencias observadas son estadísticamente significativas.

##### **a. Planteamiento**

$H_0$ : El software POM-QM for Windows no tiene efecto significativo en el análisis de administración de proyectos en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.

$H_3$ : El software POM-QM for Windows tiene efecto significativo en el análisis de administración de proyectos en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.

##### **b. Formulación de las hipótesis estadísticas**

$H_0$ : No tiene efecto significativo en el análisis de administración de proyectos.

$H_0: \mu d = 0$

$H_3$ : Tiene efecto significativo en el análisis de administración de proyectos.

$H_3: \mu d \neq 0$

**c. Nivel de significancia**

$\alpha$  : 5% Nivel de significancia

**d. Intervalo de confianza**

0.95 (95%)

**e. Estadígrafo de prueba**

Paramétrica T de Student

No paramétrica Test de Wilcoxon

**f. Criterio de decisión**

Si p-valor < 0.05 se rechaza la  $H_0$

Si p-valor  $\geq$  0.05 se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_3$

**g. Cálculo del estadístico de prueba**

**Tabla 15**

*Estadísticos descriptivos para la Tercera Hipótesis Específica*

	N	Media	Desv. Desviación	Mínim o	Máxim o
D3 Pretest	14	1,93	1,639	0	5
D3 Post test	14	4,21	,975	2	5

**Tabla 16**

*Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la Tercera Hipótesis Específica*

Rangos		N	Rango promedio	Suma de rangos
D3Posttest – D3Pretest	Rangos negativos	1 <sup>a</sup>	4,00	4,00
	Rangos positivos	12 <sup>b</sup>	7,25	87,00
	Empates	1 <sup>c</sup>		
	Total	14		

a. D3Posttest < D3Pretest

b. D3Posttest > D3Pretest

c. D3Posttest = D3Pretest

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	D3Posttest – D3Pretest
Z	-2,923b
Sig. asintótica(bilateral)	,003

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon  
b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Examen de aplicado a los estudiantes (Pretest – Post test)

#### **h. Determinación del valor p:**

p-valor  $0.003 < 0.05$

#### **i. Resultado y conclusión**

Los resultados obtenidos para la tercera hipótesis específica muestran que el software POM-QM for Windows tiene un efecto significativo en el análisis de administración de proyectos en los estudiantes. La prueba de rangos con signo de Wilcoxon indica que la suma de rangos positivos (87.00) es considerablemente mayor que la de los rangos negativos (4.00), lo que evidencia una mejora sustancial en el desempeño tras la intervención. El valor de significancia asintótica bilateral obtenido fue de 0.003, inferior al nivel de significancia establecido de 0.05. Esto lleva a rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y aceptar la hipótesis alternativa ( $H_3$ ), concluyendo que el software POM-QM for Windows tuvo un impacto estadísticamente significativo. Los datos descriptivos respaldan esta conclusión: la media del pretest fue de 1.93 con una desviación estándar de 1.639, mientras que en el posttest la media aumentó a 4.21 con una desviación estándar de 0.975. Este incremento notable refuerza la eficacia del software en la mejora del análisis de administración de proyectos.

Con base en los resultados obtenidos, se concluye que el software POM-QM for Windows tiene un efecto estadísticamente significativo en el análisis de administración de proyectos en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024. Los hallazgos evidencian una mejora significativa en el desempeño de los estudiantes, validando el impacto positivo de esta herramienta tecnológica en el ámbito educativo.

#### **4.3.6. Comprobación de la Cuarta Hipótesis Específica**

Para comprobar la cuarta hipótesis específica, se aplicará la prueba estadística no paramétrica de Wilcoxon. Esta prueba permite evaluar las diferencias en una variable categórica o numérica que no sigue una distribución normal, especialmente cuando se

analizan dos mediciones realizadas en un mismo grupo. Con un nivel de confianza del 95%, esta herramienta estadística determinará si las diferencias observadas son estadísticamente significativas.

#### **a. Planteamiento**

H<sub>0</sub>: El software POM-QM for Windows no tiene efecto significativo en el análisis de la teoría de decisiones en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.

H<sub>4</sub>: El software POM-QM for Windows tiene efecto significativo en el análisis de la teoría de decisiones en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.

#### **b. Formulación de las hipótesis estadísticas**

H<sub>0</sub>: No tiene efecto significativo en el análisis de la teoría de decisiones.

H<sub>0</sub>:  $\mu d = 0$

H<sub>4</sub>: Tiene efecto significativo en el análisis de la teoría de decisiones.

H<sub>4</sub>:  $\mu d \neq 0$

#### **c. Nivel de significancia**

$\alpha$  : 5% Nivel de significancia

#### **d. Intervalo de confianza**

0.95 (95%)

#### **e. Estadígrafo de prueba**

Paramétrica T de Student

No paramétrica Test de Wilcoxon

#### **f. Criterio de decisión**

Si p-valor < 0.05 se rechaza la H<sub>0</sub>

Si p-valor  $\geq$  0.05 se acepta la H<sub>0</sub> y se rechaza la H<sub>4</sub>

#### **g. Cálculo del estadístico de prueba**

**Tabla 17***Estadísticos descriptivos para la Cuarta Hipótesis Específica*

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
D4 Pretest	14	1,93	1,639	0	5
D4 Post test	14	4,29	,994	2	5

**Tabla 18***Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la Cuarta Hipótesis Específica*

Rangos		N	Rango promedio	Suma de rangos
D4Posttest – D4Pretest	Rangos negativos	1 <sup>a</sup>	3,50	3,50
	Rangos positivos	12 <sup>b</sup>	7,29	87,50
	Empates	1 <sup>c</sup>		
	Total	14		

a. D4Posttest &lt; D4Pretest

b. D4Posttest &gt; D4Pretest

c. D4Posttest = D4Pretest

Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	D4Posttest – D4Pretest
Z	-2,964 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,003

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Examen de aplicado a los estudiantes (Pretest – Post test)

**h. Determinación del valor p:**p-valor  $0.003 < 0.05$ **i. Resultado y conclusión**

Los resultados obtenidos para la cuarta hipótesis específica indican que el software POM-QM for Windows tiene un efecto significativo en el análisis de la teoría de decisiones en los estudiantes. La prueba de rangos con signo de Wilcoxon muestra que la suma de rangos positivos (87.50) supera notablemente a la de los rangos negativos (3.50), lo que refleja una mejora considerable en el rendimiento tras la intervención. El valor de significancia asintótica bilateral fue de 0.003, menor que el nivel de significancia establecido de 0.05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H0) y se acepta la hipótesis alternativa (H4), concluyendo que el software tiene un impacto estadísticamente

significativo. Los estadísticos descriptivos refuerzan esta conclusión: la media en el pretest fue de 1.93 con una desviación estándar de 1.639, mientras que en el posttest la media incrementó a 4.29 con una desviación estándar de 0.994. Este aumento notable evidencia el impacto positivo del software en el análisis de la teoría de decisiones.

Se concluye que el software POM-QM for Windows tiene un efecto significativo en el análisis de la teoría de decisiones en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024. Los resultados obtenidos validan la efectividad de esta herramienta tecnológica en la mejora del desempeño académico en esta área de conocimiento.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Diversos estudios muestran que el empleo de Software contribuye satisfactoriamente en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura Investigación Operativa en estudiantes universitarios, corroborando así los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación. Un estudio realizado por Ochoa et al. (2021), luego de utilizar diferentes recursos didácticos Solver, POM-QM y Lingo para la resolución de problemas en investigación operativa porque los estudiantes presentaban dificultades, realizaron un estudio de tipo cuantitativo, aplicado, contó con 80 participantes, dividido en dos grupos, la investigación adoptó el diseño cuasiexperimental con medida solo después, aplicaron en el grupo experimental un programa durante 12 semanas, mientras el grupo control continuó con metodología tradicional, para medir los logros se utilizó una prueba de rendimiento que sometido a una validez de contenido por juicio de experto que evidenció 0.94 en la V de Aiken; mientras que la confiabilidad  $\alpha = 0,965$ . Los resultados evidenciaron diferencias significativas entre ambos grupos a un nivel de confianza  $p < 0.05$  siendo que los alumnos del grupo experimental mostraron mejor desempeño que el grupo control, llegando a la conclusión que el empleo de las herramientas digitales facilita la resolución en la resolución de problemas investigación operativa.

Un estudio similar fue realizado por Sánchez & Rosete (2020) en el que el grupo experimental recibió las clases del curso Investigación Operativa utilizando los software WinQSB y Solver, este grupo tuvo mejores calificaciones que los alumnos del grupo control quienes recibieron las clases de la manera tradicional sin el uso de software. En el estudio realizado por Cavallin et al. (2017) se utilizó un método pedagógico para la enseñanza de la Investigación Operativa, utilizando el software POM-QM y tuvo como resultado un mayor interés por la temática por parte de los estudiantes.

Similarmente, Sousa (2014) determinó que el empleo de la Calculadora LOpt (calculadora para optimización lineal) contribuyó significativamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Investigación Operativa. Cabe mencionar, que hay investigaciones orientadas al desarrollo de software que puedan ser de utilidad en la enseñanza de la Investigación Operativa; al respecto, se desarrolló un prototipo de software para uso en la programación lineal con un enfoque pedagógico; que se caracterizó por ser sencillo y didáctico para estudiantes de ingeniería de sistemas del curso Investigación Operativa lo que dio lugar a

un mayor interés por la asignatura por parte de los estudiantes (Ávila, 2019). En otro estudio, con fines didácticos, se integró el algoritmo Simplex en una hoja de cálculo de Excel, creando un programa automatizado en VBA (Visual Basic para Aplicaciones) para Excel, con el que se implementó el algoritmo (Ferreira, 2015).

La investigación realizada demuestra que en el análisis de investigación operativa el 32.5% de los estudiantes que se les enseñó con el programa invessoft y 17.55% del grupo control obtuvieron el nivel logrado; de igual manera el 52.5% del grupo experimental y 47.55% del grupo control se situaron en el nivel de proceso; en cambio 17.5% de grupo experimental y 35.0% del grupo control se situaron en el nivel de inicio; estos logros demuestran que la utilización del programa tuvo resultados positivos en el grupo de experimento; además, la prueba de hipótesis demostró que existían diferencias significativas entre el grupo control y el experimental después de aplicar el programa.

Al respecto, Kowalski et al. (2015) afirma que en las universidades que forman ingenieros industriales deben enfocarse a la solución de problemas mediante algoritmos y el uso intensivo de softwares el estudiante., de igual manera Medel et al. (2018) desarrolla softwares educativos en plataforma libre utilizó como marco de trabajo Bootstrap, la biblioteca de JavaScript JQuery, además de HTML5 y CSS3 al realizar controles comprobaron la calidad de la aplicación y la satisfacción de los requisitos. También Mariana Falco et al.(2018) afirma que los softwares son un complemento importante en la enseñanza del curso de investigación operativa a medida que los problemas se formulan con muchas variables y la solución manual se vuelve compleja. Es evidente que nuestra propuesta en el analisis de investigación operativa es de suma importancia el uso intensivo de softwares, también concuerda con (Y. Martínez et al., 2020) de enfoque cuantitativo, y diseño experimental, la muestra fue de 20 patrones para estudiar el comportamiento de los algoritmos usados al problema.

El análisis de los resultados de evaluación de programación lineal reveló que 20.0% experimental y 13.3% del grupo control se situaron en el nivel logrado; 72.3% del grupo experimental y 49.5% del grupo control se ubicaron en el nivel proceso; mientras que el 7.7% y 37.7% del grupo experimental y control respectivamente en inicio. Al respecto Rosales & Chávarri (2021) manifiestan que para resolver programación lineal los mejores softwares son solver, lingo y pqm, coincidiendo con nuestra investigación sobre el uso de los softwares.

Al analizar los resultados de la evaluación de colas de espera se evidenció un 52.5% del grupo experimental y 35% del grupo control alcanzaron el nivel logrado; 37.5% del grupo experimental y 40.0% del grupo control en proceso mientras que 10% del grupo experimental y 25.0% del grupo control en inicio.

La investigación de (Camacho et al., 2019) destaca la importancia de la construcción de simuladores gráficos en modelos de colas de espera mediante el uso de softwares en la educación superior, resaltando la generación de informes para su interpretación, concuerda con nuestra posición del uso de herramientas que optimicen el aprendizaje. Con respecto a los resultados de administración de proyectos el 20.0% del grupo experimental y 15.0% del grupo control se ubicaron en nivel logrado; 60.0% del grupo experimental y 65% del grupo control en proceso; mientras que el 20.0% del grupo experimental y 20.0% del grupo control en nivel inicio. Al respecto Guerrero (2011) diseña un modelo de aprendizaje en competencias en administración de proyectos basados en la empleabilidad y competitividad profesional, concordando con nuestra propuesta sobre el uso de herramientas que mejoren el proceso enseñanza aprendizaje. Al analizar los resultados de pronósticos el 25.0% del grupo experimental el 20.0% del grupo experimental y 65.0% del grupo control se ubicaron en nivel logrado; 55.0% del grupo experimental y 55.0% del grupo control en proceso; mientras que el 10.0% del grupo experimental y 25.0 del grupo control en nivel inicio. En la investigación realizada por (García et al., 2016) desarrolla un soporte tecnológico basado en casos, aplicó el modelo ARIMA de Box y Jenkins con el objetivo de mejorar los modelos de pronósticos brindando diferentes escenarios de mejora que coincide con nuestra propuesta en el uso intensivo de softwares.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

#### **6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA FOCALIZADO**

##### **6.1.1. Presentación del nudo crítico (Fotografías del caso específico)**

La Investigación de Operaciones (IO) se consolida como una asignatura obligatoria en programas de pregrado relacionados con la optimización de procesos, logística y toma de decisiones basadas en modelos matemáticos. En la carrera de Administración de Negocios Internacionales, este curso es fundamental porque proporciona herramientas analíticas para resolver problemas complejos y optimizar procesos, contribuyendo así a la formación integral de los futuros profesionales. Sin embargo, su enseñanza y aprendizaje presentan desafíos significativos que limitan el desarrollo de competencias necesarias para abordar problemas del entorno profesional.

Entre los principales problemas asociados a la enseñanza de la IO se encuentran la complejidad de los procedimientos matemáticos y la cantidad de cálculos requeridos, los cuales incrementan la probabilidad de errores y dificultan la interpretación de resultados. La falta de comprensión de los conceptos teóricos y su aplicación práctica agrava estas dificultades, afectando la capacidad de los estudiantes para aplicar conocimientos de álgebra, cálculo, geometría y razonamiento lógico-matemático en situaciones reales. Esta situación se ve exacerbada por métodos de enseñanza tradicionales que privilegian los cálculos manuales, incrementando la carga cognitiva y disminuyendo la motivación de los estudiantes.

A pesar de la disponibilidad de tecnologías de la información y comunicación (TICs) y herramientas específicas para la enseñanza de la IO, como el software POM QM for Windows, su integración en los procesos pedagógicos ha sido limitada. Muchos docentes carecen de las competencias digitales necesarias para incorporar estas herramientas en sus clases, lo que resulta en una experiencia de aprendizaje subóptima. Esto contrasta con las recomendaciones de organismos internacionales como la UNESCO, que destacan la importancia de las TICs para mejorar la calidad educativa y preparar a los estudiantes para enfrentar problemas complejos de manera eficiente y productiva.

En el contexto de la Universidad Privada de Tacna, el curso de Investigación de Operaciones para la carrera de Administración de Negocios Internacionales se ha impartido mayormente con

métodos tradicionales. Esto genera una brecha entre las competencias que los estudiantes adquieren y las que realmente necesitan para resolver problemas reales de optimización en un entorno empresarial global. La falta de recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza limita la capacidad de los estudiantes para realizar análisis complejos, tomar decisiones fundamentadas y aplicar sus conocimientos de manera efectiva en problemas prácticos como programación lineal, teoría de colas, administración de proyectos y teoría de decisiones.

Por tanto, se hace evidente la necesidad de introducir herramientas tecnológicas como el software POM QM for Windows en el proceso educativo de la asignatura. Este software ofrece capacidades avanzadas para realizar cálculos complejos, minimizar errores y presentar soluciones de manera clara y eficiente, mejorando así la experiencia de aprendizaje y el desarrollo de competencias analíticas. La presente investigación busca analizar el efecto del uso de esta herramienta en el aprendizaje y desempeño de los estudiantes, con el objetivo de aportar soluciones que optimicen el proceso de enseñanza y aprendizaje en el curso de Investigación de Operaciones en la Universidad Privada de Tacna durante el año 2024.

### **6.1.2. Características relevantes del caso**

Las características más significativas del problema en la realización de la investigación con respecto al Análisis de la Investigación de Operaciones son las siguientes:

#### **1. Programación lineal:**

- Los estudiantes tienen problemas para traducir escenarios reales a modelos matemáticos claros y comprensibles.
- Los procesos implican numerosas operaciones algebraicas, lo que incrementa la probabilidad de errores.
- Dificultad para identificar las implicaciones prácticas de las soluciones óptimas obtenidas.
- Problemas para visualizar soluciones en modelos bidimensionales o con múltiples restricciones.

#### **2. Teoría de colas de espera:**

- Confusión con conceptos como tasa de llegada, tasa de servicio y capacidad del sistema.
- Los modelos de colas requieren múltiples operaciones que se vuelven tediosas y propensas a errores cuando se realizan manualmente.

- Dificultad para relacionar los resultados obtenidos con la optimización de tiempos de espera o costos en situaciones reales.
- Limitación en la capacidad para observar el comportamiento dinámico de los sistemas de colas.

### **3. Administración de proyectos (PERT-CPM):**

- Confusión al identificar actividades, dependencias y relaciones de precedencia.
- Procesos como la determinación de la ruta crítica y los márgenes de holgura son tediosos y propensos a errores.
- Dificultades para usar los tiempos obtenidos para la toma de decisiones estratégicas en proyectos.
- Ausencia de herramientas que permitan automatizar los cálculos y generar diagramas de Gantt o de red.

### **4. Teoría de decisiones:**

- Dificultad para diferenciar entre entornos de certeza, riesgo e incertidumbre.
- Problemas al calcular valores esperados, matrices de pago y árboles de decisión.
- Dificultad para evaluar la viabilidad y las implicaciones de las decisiones propuestas.
- Ausencia de herramientas que permitan construir diagramas claros y comprensibles para decisiones complejas.

## **6.2. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

### **6.2.1 Título de la propuesta**

Propuesta basada en a la utilización del software software POM QM for Windows en el análisis de investigación operativa en estudiantes de administración de negocios internacionales de la Universidad Privada de Tacna-2024.

### **6.2.1 Objetivo de la propuesta**

Determinar el efecto del software POM QM for Windows en el análisis de investigación operativa en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.

### **6.2.3. Justificación de la propuesta**

#### **Relevancia de la propuesta innovadora**

Con el desarrollo de la propuesta permite optimizar el aprendizaje al automatizar cálculos complejos y permitir a los estudiantes enfocarse en la interpretación de resultados y la toma de decisiones estratégicas. Este enfoque fortalece las competencias digitales de los estudiantes, alinea la formación académica con las demandas del mercado laboral global y eleva la calidad educativa al fomentar metodologías modernas y dinámicas. Además, contribuye al desarrollo de un perfil profesional competitivo en Administración de Negocios Internacionales, promoviendo la aplicación práctica de herramientas tecnológicas en problemas reales de optimización y análisis.

#### **Carácter innovador desde el punto de vista teórico**

La propuesta presenta un carácter innovador desde el punto de vista teórico al incorporar un enfoque pedagógico centrado en la aplicación práctica de herramientas tecnológicas como el software POM QM for Windows para la enseñanza de la Investigación de Operaciones. Este enfoque rompe con los métodos tradicionales basados en cálculos manuales y se fundamenta en teorías del aprendizaje significativo y la integración de TIC en la educación, promoviendo una mejor comprensión de conceptos complejos a través de la automatización de procesos matemáticos. Teóricamente, se posiciona como una alternativa que no solo reduce las barreras cognitivas, sino que también fomenta el desarrollo de competencias analíticas y críticas en la resolución de problemas, alineándose con las demandas contemporáneas de una educación orientada al uso de tecnología para potenciar el aprendizaje.

### **6.2.4. Modalidad y duración**

La modalidad fue de manera presencial a través de sesiones de clases teórica y prácticas. El tiempo estimado de duración de la investigación fue de 12 sesiones.

### 6.2.5. Beneficiarios

#### Directos

Estudiantes del V ciclo de la carrera profesional de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna.

#### Indirectos

Docentes, Personal administrativo (encargado del laboratorio de la facultad)

### 6.2.6. Plan de ejecución

**Tabla 19**

*Plan de ejecución*

Actividades	Cronograma de meses					Responsable
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	
Planificación de las sesiones y materiales del taller	X					Docente investigador
Coordinación con la directora de la EPANI para la aplicación del instrumento	X					Docente investigador
Aplicación de la prueba de entrada	X	X	X	X	X	Docente investigador
Aplicación del programa POM QM for Windows						
Aplicación de la prueba de salida					X	Docente investigador

*Fuente: Elaboración propia*

### 6.2.7. Herramientas de evaluación

Para evaluar continuamente el avance de los estudiantes se utilizó un examen como instrumento de medición, que sirvió para evaluar el nivel de conocimiento de los estudiantes en dos momentos del estudio: antes de iniciar las sesiones (pretest) y después de completarlas (post test). Este examen fue sometido a un proceso de validación para garantizar su confiabilidad y relevancia respecto a los objetivos de la investigación. El grupo experimental utilizó el software POM-QM for Windows como herramienta principal para resolver problemas prácticos y aplicar conceptos teóricos. Este enfoque tecnológico permitió integrar

metodologías visuales y analíticas en las sesiones, mientras que el grupo control se enfocó en actividades manuales, aplicando procedimientos tradicionales en papel para resolver los mismos tipos de problemas.

### 6.3. PROCESO DE MIGRACIÓN HACIA LA SOLUCIÓN PROPUESTA

La propuesta innovadora basada en la utilización del software software POM QM for Windows en el análisis de investigación operativa, estuvo compuesta por 12 sesiones, que consta aproximadamente de cuatro meses.

La distribución de las sesiones del taller fue de la siguiente manera:

Fase 1: Aplicación de la prueba de entrada en dos sesiones a través de la prueba escrita

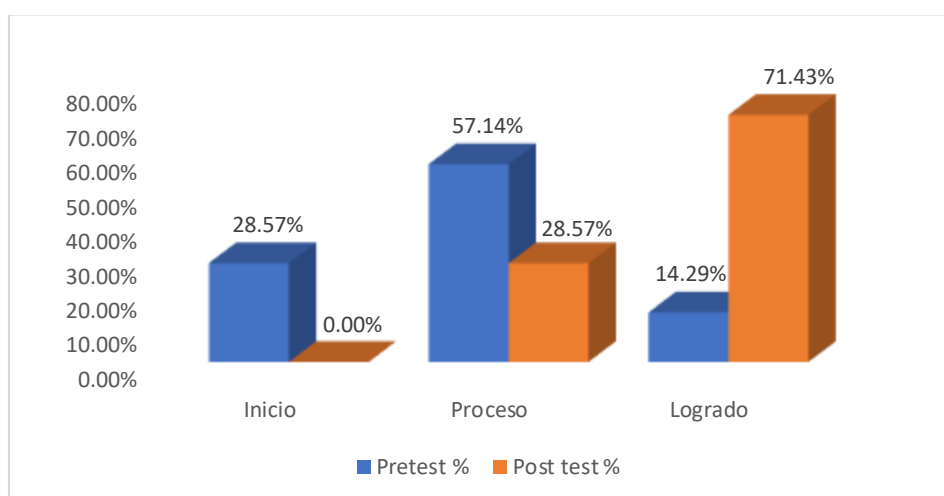
Fase 2: Aplicación del Software POM QM for Windows según sus dimensiones sustentadas en la investigación con relación a la programación Lineal realizada en tres sesiones.

Fase 3: Aplicación del Software POM QM for Windows según sus dimensiones sustentadas en la investigación con relación a la Teoría de colas realizada en tres sesiones.

Fase 4: Aplicación del Software POM QM for Windows según sus dimensiones sustentadas en la investigación con relación a la Administración de Proyectos realizada en tres sesiones.

Fase 5: Aplicación del Software POM QM for Windows según sus dimensiones sustentadas en la investigación con relación a la Teoría de decisiones realizada en tres sesiones.

Fase 6: Aplicación de la prueba de salida.



Según la Figura presentada de la sección de resultados, se evidencian el nivel de análisis de investigación operativa antes y después de la aplicación del software QM for Windows en el grupo experimental.

Se aprecia que en el pretest, el 28.57 % de los estudiantes se encontró en el nivel Inicio, mientras que en el post test ninguno de los estudiantes permaneció en este nivel, lo que indica una mejora significativa. Seguidamente, en el nivel Proceso, se observa que el 57.14 % de los estudiantes se ubicó en este nivel en el pretest, reduciéndose al 28.57 % en el post test, lo que también refleja una disminución en los niveles intermedios gracias a la intervención. Finalmente, en el nivel Logrado, solo el 14.29 % de los estudiantes alcanzó este nivel en el pretest, mientras que en el post test este porcentaje se incrementó notablemente hasta alcanzar el 71.43 %.

De acuerdo con los datos presentados, la mayoría de los estudiantes experimentaron una mejora significativa en sus competencias de análisis de investigación operativa después de la aplicación del software QM for Windows. Esto sugiere que la intervención con el software no solo permitió a los estudiantes superar los niveles más bajos, sino también consolidar su aprendizaje en el nivel más alto, confirmando la eficacia de la herramienta. Estos resultados se deben a que el software QM for Windows simplifica el aprendizaje de conceptos avanzados de investigación operativa mediante un enfoque práctico y herramientas visuales. Ya que su interfaz amigable y capacidad de realizar cálculos automáticos reducen la carga técnica, permitiendo que los estudiantes se enfoquen en la interpretación de resultados y en la aplicación práctica de los conceptos. Esto fomenta un aprendizaje más profundo y refuerza su confianza para abordar desafíos complejos en investigación operativa.

## 6.4. COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

### 6.4.1. Viabilidad económica

#### Viabilidad de recursos y materiales

**Tabla 20**

*Viabilidad de recursos y materiales*

<b>Detalle o nominación</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
Papel bond tamaño A4	½ millar	S/. 80.00
Tinta para impresora	3 unidades	S/. 250.00
Laptop	1	S/. 2800.00
Memoria USB	1	S/. 40.00
Agenda	1	S/. 20.00
<b>TOTAL</b>		<b>S/. 3190.00</b>

## Servicios básicos y humanos

**Tabla 21**

*Servicios básicos y humanos*

<b>Detalle o nominación</b>	<b>Total</b>
Internet	S/. 300.00
Luz	S/. 500.00
Transporte local	S/. 200.00
Estadístico	S/. 600.00
Otros	S/. 1000.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 2600.00</b>

El presupuesto requerido en la presente investigación fue de S/. 5790.00, el cual fue financiado en su totalidad por el investigador.

### 6.5. BENEFICIOS QUE APORTA LA PROPUESTA

La aceptación de los participantes permitió la aplicabilidad del software en el laboratorio de la Escuela Profesional y a la vez en la comodidad de su casa. Se manifestó alta disposición del docente investigador y de los participantes.

## CONCLUSIONES

El estudio realizado permite concluir que el uso del software **POM-QM for Windows** tuvo un efecto significativo en el análisis de Investigación Operativa en los estudiantes de la carrera de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna durante el año 2024.

**Primera:** La implementación del software POM QM for Windows demostró ser una herramienta didáctica efectiva para mejorar el desempeño de los estudiantes en investigación operativa. Su aplicación facilitó una comprensión más estructurada y eficiente de los conceptos, promoviendo el desarrollo de competencias analíticas y operativas. Los resultados obtenidos confirmaron que las mejoras logradas no fueron casuales, sino consecuencia directa de la intervención educativa. Esto resalta la importancia de integrar tecnologías en el ámbito académico, especialmente en disciplinas que requieren razonamiento lógico y cuantitativo, como estrategia para optimizar el aprendizaje

**Segunda:** El software POM-QM for Windows demostró un impacto significativo en el análisis de programación lineal, validado mediante resultados estadísticos que respaldaron la efectividad de la intervención educativa. Además, el incremento en los puntajes reflejó mejoras tanto en el desempeño individual como en la comprensión de conceptos, permitiendo a los estudiantes abordar problemas más complejos y fortalecer sus competencias analíticas. Esto confirma la utilidad del software como herramienta pedagógica para el desarrollo de habilidades esenciales en métodos cuantitativos aplicados a la administración.

**Tercera:** El software POM-QM for Windows tuvo un impacto significativo en el aprendizaje del análisis de colas de espera en los estudiantes, como lo confirma la prueba de Wilcoxon y los resultados descriptivos. Se evidenció una mejora notable en el desempeño y una mayor consistencia en los resultados, reflejando el fortalecimiento de habilidades analíticas para abordar problemas empresariales. Estos hallazgos destacan la efectividad del software como herramienta educativa en la optimización de recursos y el aprendizaje colectivo de los estudiantes.

**Cuarta:** El software POM-QM for Windows tuvo un impacto significativo en el aprendizaje del análisis de administración de proyectos en los estudiantes, validado por resultados estadísticos y descriptivos que evidenciaron mejoras en el desempeño promedio y mayor consistencia en los resultados. Estos hallazgos resaltan la efectividad del software como herramienta didáctica, facilitando un abordaje más estructurado y preciso de problemas relacionados con la gestión de proyectos. La mejora significativa observada reafirma la importancia de integrar tecnologías educativas avanzadas en áreas que demandan habilidades analíticas y de gestión.

**Quinta:** El software POM-QM for Windows mostró un efecto significativo en el aprendizaje y análisis de la teoría de decisiones en los estudiantes, evidenciado por mejoras generalizadas en el rendimiento y mayor uniformidad en los resultados tras la intervención. Los análisis estadísticos y descriptivos reflejaron un incremento notable en la capacidad de análisis y un aprendizaje más homogéneo. Estos hallazgos subrayan la importancia de integrar tecnologías educativas para optimizar el aprendizaje en áreas fundamentales de la gestión administrativa.

## RECOMENDACIONES

- Primera:** Se recomienda al director de la carrera incorporar de manera permanente el software POM-QM for Windows en el curso de Investigación Operativa de la carrera de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna, bajo la responsabilidad de la Dirección de la Escuela Profesional, en coordinación con el docente responsable del curso, quienes deberán garantizar la capacitación docente y su aplicación sistemática en proyectos prácticos, a fin de fortalecer el aprendizaje aplicado y la preparación profesional de los estudiantes.
- Segunda:** Se recomienda a los docentes integrar el software POM-QM for Windows en la Programación Lineal y Métodos Cuantitativos, incorporando sesiones prácticas con problemas reales, extendiendo su uso a otras áreas del plan de estudios y realizando un monitoreo continuo de su impacto, a fin de fortalecer de manera sostenida las capacidades analíticas y resolutivas de los estudiantes.
- Tercera:** Se sugiere incorporar ejercicios con escenarios reales y talleres prácticos colaborativos para el uso del software POM-QM for Windows en el análisis de colas de espera, con el fin de fortalecer la toma de decisiones empresariales y la resolución de problemas en equipo.
- Cuarta:** Se recomienda implementar guías del curso del uso del software POM-QM for Windows en los temas de Administración de Proyectos, integrando un enfoque pedagógico teórico-práctico y su aplicación en proyectos interdisciplinarios, a fin de fortalecer las habilidades analíticas, la toma de decisiones fundamentadas y la preparación de los estudiantes frente a escenarios empresariales complejos.
- Quinta:** Se recomienda diseñar actividades teórico-prácticas y talleres colaborativos con el uso del software POM-QM for Windows, que permitan a los estudiantes enfrentar escenarios empresariales simulados, fortaleciendo el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la toma de decisiones fundamentadas.

## REFERENCIAS

- Ávila, k. (2023). Didactic guide for the teaching of operations research to students of the Informatics Engineering program at the Universidad Central del Ecuador. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS.*, V(3), 304-320.
- Bedoya, R. (2020). *Metodologías avanzadas en investigación operativa*. Publicaciones Académicas.
- Bravo, S., & Quezada, F. (2021). Impacto del COVID-19 en la educación y la virtualización de procesos educativos. *Revista de Educación Digital*, 7(1), 23–35.
- Caicedo Mora, A., Benítez Agudelo, D., & Ramírez Rubio, A. (2020). CEREBR-IO: Playful activity for teaching and strengthening. *I+D Revista de*, 148-168. Obtenido de <https://www.revistacomunicar.com/index.php?contenido=detalles&numero=5>
- Caicedo, J., Muñoz, R., & Torres, L. (2020). Estrategias didácticas para la enseñanza de la investigación operativa. *Revista de Innovación Educativa*, 10(3), 45–59.
- Castro Maldonado, J., Gómez Macho, L., & Camargo, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140-174. <https://doi.org/https://doi.org/10.14483/22487638.19171>
- Carrasco Diaz, S. (2019). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Metodología de investigación científica. Pautas metodológicas.
- Carro, R. (2014). *Investigación de operaciones en la administración*. Universidad Nacional Mar del Plata.
- Cordova Zamora, M. (2003). *Estadística, Descriptiva e Inferencial -Aplicaciones Quinta Edición*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Escurre Mayaute, L. (1998). Cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces. *Revista De Psicología*, 6(1-2), 103-111. <https://doi.org/https://doi.org/10.18800/psico.198801-02.008>
- Eppen, G. D., Gould, F. J., Schmidt, C. P., Moore, J. H., & Weatherford, L. R. (2000). *Investigación de operaciones en la ciencia administrativa* (5.ª ed.). Prentice Hall.
- Falco, M., Nuñez, I., Perea, L., & Tanzi, F. (2018). *Herramienta software como soporte al proceso de enseñanza-aprendizaje de la programación lineal*. Simposio Argentino de Enseñanza Superior en Informática (SAESI), Universidad Nacional de la Plata. Obtenido de <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/71017>
- Fernandez, V., Zelaida, A., & Aramendia, P. (2019). *Herramienta para la gestión de software y enlaces de investigación operativa*.

- García Lliná, G., & Gonzalez Ariza, A. (2015). *Manual práctico de investigación de Operaciones*. Universidad del norte.
- Gil Pascual, J. (2016). *Técnicas e instrumentos para la recogida de información*. UNED.
- Gonzales Cabezas, P. (2023). *Software LINGO para mejorar el rendimiento académico*. Trujillo.
- Gonzales Cabezas, P. (2023). *Software LINGO para mejorar el rendimiento académico en Investigación de Operaciones de los estudiantes de Ingeniería Industrial UPAO 2021*. Tesis, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.
- Gutiérrez García, J. L. (2023). DIDACTIC ORIENTATION OF OPERATIONS RESEARCH IN THE LEARNING PROCESS OF MATHEMATICAL MODELS. *Revista científica PENTACIENCIAS*, V(3), 304-320.
- Gutiérrez, J., Martínez, L., & Torres, P. (2020). *Innovación educativa y uso de tecnologías en la enseñanza universitaria*. Editorial Académica.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación Sexta Edición*. McGraw-Hill Education.
- Hernández Sampieri, R. (2018). *Metodología de la investigación - Las rutas Cuantitativa Cualitativa y Mixta*. McGraw-Hill.
- Hillier, F., & Lieberman, G. (2015). *Introducción a la investigación de operaciones*. McGraw – Hill Interamericana.
- Hillier, F., & Lieberman, G. (2018). *Introduction to operations research*. McGraw-Hill Education.
- Howard J., W. (2006). POM -QM FOR WINDOWS Software for Decision Sciences: Quantitative Methods, Production and Operations Management. *ResearchGate*.
- Kuehl, R. (2001). *Diseño de Experimentos*. Arizona: Thomson Learning.
- Maroto, J. V., Solleiro, J. L., & Castañón, R. (1993). *La gestión de la tecnología en la empresa*. México: Centro para la Innovación Tecnológica, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Martinez, Y., Oquendo, H., Caballero, Y., Guerra, L., & Junco, R. (2020). Application of Operations Research in the Distribution of COVID-19-Related Resources. *SciELO*. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2306-91552020000200086&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2306-91552020000200086&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Martínez Bencardino, C. (2012). *Estadística y muestreo - 13ED*. Ecoe Ediciones.
- Medel Viltres, Y., Enrique Castro, F., Fornaris Montero, D., & Plá Hernández, O. (2018). *Software educativo sobre plataforma libre para la asignatura de investigación de operaciones*.
- Mejía Mejía, E. (2005). *Técnicas e Instrumentos de Investigación*. Unidad de Postgrado de la Facultad de Educación de la UNMSM.
- Molina, B. (2019). *Influencia del software educativo en la enseñanza de matemática*. Tesis, Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20014>
- Ochoa S., N., Fiesta, L., Méndez, J., & Flores, E. (2021). Optimization Software in Operational Research Analysis in a Public University. *Geintec- Gestión, Innovación y Tecnología*.
- Ochoa Sotomayor, N. A., Zúñiga Fiestas, L. A., Méndez Vergaray, J., & Flores, E. (2021). Optimization Software in Operational Research Analysis in a Public University. *GEINTEC*, 4(11), 1-20.

- Piera, M. A., Guasch, A., Ramos, J. J., & Casanovas, J. (2013b). *Modeling and simulation in engineering and management*. Springer.
- Pomboza Granizo, H. (2014). *La utilización de las tics para el aprendizaje de programación lineal y su incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes del primer año de bachillerato de la unidad educativa fiscal Milton Reyes, período académico 2013-2014*. Ecuador.
- Quintas, I., Baca , G., & Sánchez, I. (Septiembre de 2010). *La Enseñanza de Investigación de Operaciones a través de Estudio de Caso: manejo de basura en la ciudad de Mexico*. Buenos Aires, Argentina.
- Rodríguez, E., Pérez, J., & Fernández, A. (2018). *Tecnologías de la información y la investigación operativa*. Publicaciones Universitarias.
- Render, B., Stair, R., & Hanna, M. (2012). *Quantitative Analysis For Management*. Prentice Hall.
- Rincón Suárez, N., López Landazába, M., & Díaz Bohórquez, C. (15-18 de Septiembre de 2015). *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. Obtenido de <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/1056/1057>
- Schmidt, c., Eppen, G., & Gould, F. (2000). *Investigacion de operaciones en la ciencia de la administración*. Pearson/Prentice Hall.
- Sheskin, D. (2020). *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures, Fifth Edition*. Chapman and Hall/CRC.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1201/9780429186196>
- Seminario Machuca, J. (2013). *Entornos virtuales para mejorar la calidad de formación profesional de los estudiantes de la Universidad José Carlos Mariátegui - sede Tacna: implementación, experimentación y evaluación de la plataforma aula web*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna. Obtenido de <https://repositorio.unjbg.edu.pe/items/ec0c5e30-ea83-42cf-b907-6b1103934483>
- Supo, J. (2018). *Seminario de Investigación Científica*. Universidad Mayor de San Simón.
- Taha, H. (2012). *Investigación de Operaciones*. Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.
- Ureta, R., & Rossetti, M. (2020). *TAC: Tecnologías del aprendizaje y el conocimiento*. Ediciones Académicas.
- Winston, W. L. (2004). *Operations research: Applications and algorithms (4th ed.)*. Thomson Brooks/Cole.
- Zevallos, M. (17 de Enero de 2023). *Instituto para el desarrollo educativo*. (Perez, Editor) Recuperado el 17 de Diciembre de 2023, de <https://bibliotecas.unam.mx/index.php/desarrollo-de-habilidades-informativas/como-hacer-citas-y-referencias-en-formato-apa>

## APENDICE

### Apéndice 1. Matriz de consistencia del proyecto de investigación

**TITULO: EFECTO DEL SOFTWARE POM QM FOR WINDOWS EN EL ANÁLISIS DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA EN ESTUDIANTES DE ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS INTERNACIONALES DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA -2024.**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuál es el efecto del software POM QM for Windows en el análisis de Investigación Operativa en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024?</p> <p><b>Problema específico</b></p> <p>¿Cuál es el efecto del software POM QM for Windows en el análisis de programación lineal en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar el efecto del software POM QM for Windows en el análisis de investigación operativa en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Determinar el efecto del software POM QM for Windows en el análisis de programación lineal en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>Existe efecto significativo entre el software POM-QM for Windows y el análisis de Investigación Operativa en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna en el año 2024.</p> <p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <p>El software POM-QM for Windows tiene efecto significativo en el análisis de programación lineal en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>X: Software POM QM for Windows</p> <p><b>Dimensión 1:</b> Aspecto técnico</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación</li> <li>• Uso de Hardware</li> <li>• Ayuda o tutorial</li> </ul> <p><b>Dimensión 2:</b> Aspecto funcional</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficacia</li> <li>• Utilidad</li> <li>• Propósito</li> <li>• Rendimiento</li> </ul> <p><b>Dimensión 3:</b> Aspecto Pedagógico</p>	<p><b>Tipo de Investigación</b></p> <p>Tipo Aplicada</p> <p><b>Nivel de investigación</b></p> <p>Explicativo</p> <p><b>Ámbito de Estudio</b></p> <p><b>-Espacial:</b></p> <p>Facultad de Ciencias Empresariales, carrera Administración de Negocios Internacionales</p> <p><b>-Temporal:</b></p> <p>En el año 2024</p> <p><b>-Social:</b></p> <p>Estudiantes del V ciclo de Administración de Negocios Internacionales</p>

<p>¿Cuál es el efecto del software POM QM for Windows en el análisis de Colas de espera en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024?</p> <p>¿Cuál es el efecto del software POM QM for Windows en el análisis de administración de proyectos en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024?</p> <p>¿Cuál es el efecto del software POM QM for Windows en la teoría de decisiones en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024?</p>	<p>Determinar el efecto del software POM QM for Windows en el análisis de Colas de espera en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.</p> <p>Determinar el efecto del software POM QM for Windows en el análisis de administración de proyectos en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.</p> <p>Determinar el efecto del software POM QM for Windows en el análisis de la teoría de decisiones en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.</p>	<p>El software POM-QM for Windows tiene efecto significativo en el análisis de Colas de espera en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.</p> <p>El software POM-QM for Windows tiene efecto significativo en el análisis de administración de proyectos en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.</p> <p>El software POM-QM for Windows tiene efecto significativo en el análisis de la teoría de decisiones en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna 2024.</p>	<p><b>Indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivos</li> <li>• Contenidos</li> <li>• Actividades</li> <li>• Evaluación</li> </ul> <p><b>Variable dependiente</b></p> <p><b>Y:</b> Análisis de Investigación de Operaciones</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programación Lineal</li> <li>- Colas de Espera</li> <li>- Administración de Proyectos</li> <li>- Teoría de Decisiones</li> </ul> <p><b>Indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifica variables de decisión</li> <li>- Determina la función objetivo. y restricciones</li> <li>- Formulación del modelo matemático</li> <li>- Soluciona la Programación Lineal</li> <li>- Caracterizar el sistema de colas</li> </ul>	<p><b>- Población y muestra</b></p> <p>Se realizará la estimación del número de réplicas se utilizará la siguiente fórmula:</p> $r \cong 2[z_{\alpha/2} + z_{\beta}]^2 \left( \frac{\sigma}{\delta} \right)^2$ <p>r= 14</p> <p><b>- Técnicas de Recolección de datos</b></p> <p>Los datos serán recolectados de forma prospectiva, mediante los datos primarios.</p> <p><b>- Instrumentos</b></p> <p>La técnica de recolección es la encuesta, prueba de rendimiento aplicando el cuestionario y rubrica de evaluación</p>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar sistema de colas</li> <li>- Cálculo de medidas de rendimiento</li> <li>- Desarrollar la red del proyecto</li> <li>- Identificar las tareas críticas</li> <li>- Cálculo de tiempos de duración del proyecto</li> <li>- Determina la ruta crítica del proyecto</li> <li>- Toma de decisiones en escenarios de riesgo,</li> <li>- Aplica la fórmula del valor monetario esperado (VME).</li> <li>- Árboles de decisión</li> </ul>	

## Apéndice 2. Instrumentos

Examen escrito para medir el análisis de investigación de operaciones

### DIMENSIÓN PROGRAMACIÓN LINEAL

A un joven de la carrera de Administración de Negocios Internacionales (EPANI) de la UPT se le pidió que entrevistara a un visitante de la Empresa HP durante 90' (min). Él pensó que sería una excelente idea que el visitante se embriague. Se le dio al joven de la EPANI S/. 500, el joven sabía que al visitante le gustaba mezclar sus tragos, pero que siempre bebía menos de 8 vasos de cerveza



cuzqueña de trigo, 10 ginebra 12 whisky y 24 Martini. El tiempo que empleaba para beber era de 15' por cada vaso de cerveza, 6 por cada vaso de ginebra, 7' y 4' por vaso de whisky y Martini, los precios de las bebidas eran: Cerveza S/ 10 el vaso, Ginebra S/ 20 el vaso, Whisky S/. 20 el vaso, Martini S/. 40 el vaso, El joven de EPANI tenía que maximizar el consumo alcohólico durante los 90' que tenía para entretener a su huésped. Logró que un amigo de agroindustrias le diera el contenido alcohólico de las bebidas en forma cuantitativas, siendo las unidades alcohólicas por un vaso de cerveza 17, 15 Ginebra, 16 de Whisky y 7 de Martini por vaso. El visitante siempre bebía un mínimo de 2 Whisky ¿Cómo resolvió el joven de EPANI el problema de PL?

#### Se Pide:

#### 1.- Seleccione las variables de decisión del problema

- Cerveza, Martini, Whisky, Ron
- Ginebra, Ron Martini, Cerveza
- Costo, precio, vasos, Cerveza
- Cerveza, Whisky, Martini, Ginebra
- N.A.

#### 2.- La función Objetivo es:

- $MAX Z = 15x_1 + 6x_2 + 7x_3 + 4x_4$
- $MAX Z = 10x_1 + 20x_2 + 20x_3 + 40x_4$
- $MIN Z = 15x_1 + 6x_2 + 7x_3 + 4x_4$
- $MAX Z = 17x_1 + 15x_2 + 16x_3 + 7x_4$
- N.A.

#### 3.- Son restricciones o limitantes del problema

- Tiempo, Presupuesto, Cantidad consumo Max, Cantidad consumo Min
- Tiempo, tragos, Cantidad consumo Max, Cantidad consumo Min
- Tiempo, Precio, Cantidad consumo Max, Cantidad consumo Min
- Tiempo, Presupuesto, Cantidad consumo Max, Cantidad consumo igual
- N.A.

#### 4.- La formulación del modelo matemático es:

- $Max Z = 17x_1 + 15x_2 + 16x_3 + 7x_4$   
 S.A.  
 $15x_1 + 6x_2 + 7x_3 + 4x_4 \leq 90$  (tiempo)  
 $10x_1 + 20x_2 + 20x_3 + 40x_4 \leq 500$  (dinero)  
 $x_1 \leq 8, x_2 \leq 10, x_3 \leq 12, x_4 \leq 24$  (máximos de cada bebida)  
 $x_3 \geq 2$  (mínimo de whisky)  
 $x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$  (restricción de no negativos)

b)  $\text{Max } Z=10x_1+20x_2+16x_3+7x_4$

S.A.

$$15x_1+6x_2+7x_3+4x_4 \leq 90 \text{ (tiempo)}$$

$$10x_1+20x_2+20x_3+40x_4 \leq 500 \text{ (dinero)}$$

$$x_1 \leq 8, x_2 \leq 10, x_3 \leq 12, x_4 \leq 24 \text{ (máximos de cada bebida)}$$

$$x_3 \geq 2 \text{ (mínimo de whisky)}$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \text{ (restricción de no negativos)}$$

c)  $\text{Max } Z=15x_1+15x_2+16x_3+7x_4$

S.A.

$$15x_1+6x_2+7x_3+4x_4 \leq 60 \text{ (precio)}$$

$$10x_1+20x_2+20x_3+40x_4 \leq 500 \text{ (tiempo)}$$

$$x_1 \leq 8, x_2 \leq 10, x_3 \leq 12, x_4 \leq 24 \text{ (máximos de cada bebida)}$$

$$x_3 \geq 2 \text{ (mínimo de whisky)}$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \text{ (restricción de no negativos)}$$

d)  $\text{Max } Z=17x_1+15x_2+16x_3+7x_4$

S.A.

$$15x_1+6x_2+7x_3+4x_4 \leq 60 \text{ (cantidad)}$$

$$10x_1+20x_2+20x_3+40x_4 \leq 500 \text{ (tiempo)}$$

$$x_1 \leq 8, x_2 \leq 10, x_3 \leq 12, x_4 \leq 24 \text{ (máximos de cada bebida)}$$

$$x_3 \geq 2 \text{ (máximo de whisky)}$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \text{ (restricción de no negativos)}$$

e)  $\text{Max } Z=10x_1+20x_2+20x_3+40x_4$

S.A.

$$15x_1+6x_2+7x_3+4x_4 \leq 60 \text{ (cantidad)}$$

$$17x_1+15x_2+16x_3+7x_4 > 500 \text{ (tiempo)}$$

$$x_1 \leq 8, x_2 \leq 10, x_3 \leq 12, x_4 \leq 24 \text{ (máximos de cada bebida)}$$

$$x_3 \geq 2 \text{ (máximo de whisky)}$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \text{ (restricción de no negativos)}$$

### 5.- Interprete los resultados:

- Para maximizar el consumo alcohólico el joven debió servir 0 vasos de cerveza, 10 de ginebra, 4 de whisky y 0 de Martini, 219 cantidad de alcohol
- Para minimizar el consumo alcohólico el joven debió servir 0 vasos de cerveza, 10 de ginebra, 4 de whisky y 0 de Martini, 219 cantidad de alcohol
- Para maximizar el consumo alcohólico el joven debió servir 10 vasos de cerveza, 10 de ginebra, 4 de whisky y 4 de Martini, 220 cantidad de alcohol
- Para minimizar el consumo alcohólico el joven debió servir 20 vasos de cerveza, 0 de ginebra, 0 de whisky y 10 de Martini, 219 cantidad de alcohol
- N.A.

## DIMENSIÓN TEORÍA DE COLAS

La empresa JADM S.A.C. es una empresa de limpieza que se encarga de recolectar y compactar chatarra, latas de aluminio y botellas de plástico en la ciudad de Moquegua. Los choferes de camiones descargan estos materiales para reciclar, esperan en promedio 15 minutos antes de vaciar sus cargas. El costo por hora del chofer mientras esta en la cola se estima en S/. 60 por hora. Se puede comprar un nuevo compactador automático que procesaría las cargas a de los camiones a una tasa de constante de 12 vehículos por hora. Los camiones llegan de acuerdo a una distribución de poisson a una tasa promedio de 8 por hora. Si se utiliza el nuevo compactador, su costo se amortizaría a una tasa de S/. 3 por camión descargado. Teniendo los siguientes datos: tasa de arribo 8, tasa de servicio 12, costo actual de viaje S/.5, costo de nuevo compactador 0.3. Determinar:



### 6.- Las características del sistema son:

- Población infinita, proceso e llegada de clientes determinístico, proceso de colas peps
- Población finita, proceso e llegada de clientes probabilístico, proceso de colas peps
- Población infinita, proceso e llegada de clientes determinístico, proceso de colas veps
- Población finita, proceso e llegada de clientes determinístico, proceso de colas veps
- N.A

### 7.- El modelo de colas es:

- M/M/1
- D/M/G
- D/M/G
- M/M/G
- M/G/2

### 8.- La longitud promedio de la cola es:

- 10 camiones/hora.
- 15 camiones/hora
- 25 camiones/hora
- 8 camiones/hora
- N.A

### 9.- Calcule el tiempo de espera promedio en la cola:

- 25 min
- 48 min
- 20 min
- 30 min
- N.A

### 10.-El ahorro neto que se obtiene con el nuevo compactador

- S/. 3.00/viaje
- S/. 5.00/viaje
- S/. 7.00/viaje
- S/.10.00/viaje
- N.A

## DIMENSIÓN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

La compañía “JADM SAC” va a lanzar un nuevo producto al mercado peruano en el mes de Diciembre del presente año. El gerente comercial le ha indicado a Ud. que para el lanzamiento del nuevo producto se necesita realizar un pequeño proyecto, cuyas actividades están establecidas en la tabla.

ACTIVIDADES	Predeces ora(s)	Duración (días)
A: Pronosticar volumen de ventas	-	5
B: Estudiar el mercado competitivo	-	6
C: Diseñar artículo e instalaciones	A	2
D: Preparar el programa de producción	C	1
E: Estimar el costo de la producción	D	2
F: Fijar precio de venta	B, E	1
G: Preparar presupuesto	E, F	4

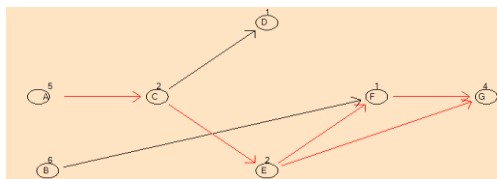


El gerente comercial le ha preguntado cuánto tiempo le tomará realizar todas estas actividades. Para lo cual Ud. deberá:

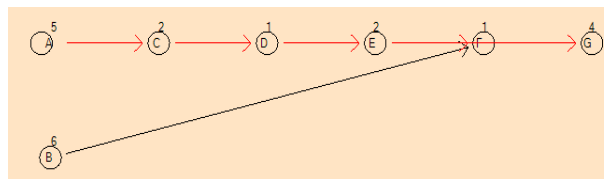
:

**11.-La red del proyecto es:**

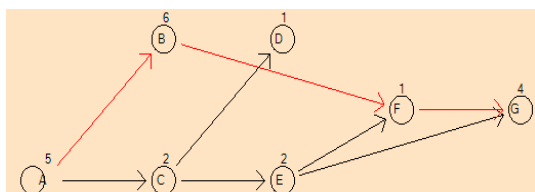
a)



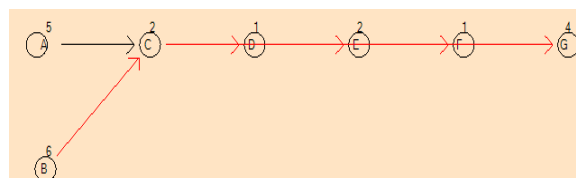
b)



c)



d)



e) N.A.

**12.- Son actividades de la ruta crítica:**

- a) A,B,C,    b) A, C,D,E,F,G    c) B,C,D,E,F    d) A,C,D,E,G    e) N.A

**13.- ¿En cuántos días se lanzará el producto al mercado?**

- a) 15 días    b) 11 días    c) 9 días    d) 10 días    e) N.A

**14.- ¿Qué actividades tienen tiempo de holgura?**

- a) A y B    b) C    c) D    d) Todas las actividades    e) N.A

**15.- ¿Cuánto tiempo pueden retrasarse las actividades no críticas, antes que se incurra en un retraso de terminación general del proyecto?**

- a) 10 días    b) 5 días    c) 4 días    d) 1 día    e) N.A

**DIMENSIÓN TEORIA DE DECISIÓN**

Un agricultor de la Yarada está considerando qué cultivo plantar en su campo, basándose en las condiciones climáticas que se predicen para el próximo año. Las ganancias netas esperadas (en miles de dólares) para cada cultivo, según las condiciones climáticas (favorables o desfavorables), son las siguientes:



Cultivo	Condiciones Favorables	Condiciones Desfavorables
Maiz	30	-10
Trigo	20	5
Soya	10	15

Las probabilidades de tener condiciones climáticas favorables y desfavorables son del 60% y 40%, respectivamente

**16 .- ¿Cuál es la decisión óptima según el método de Laplace?**

- a) Plantar maíz.
- b) Plantar trigo.
- c) Plantar soja.
- d) No plantar ningún cultivo.
- e) La decisión no depende de las probabilidades.

**17.- ¿Cuál es la decisión óptima según el método de Mínimax?**

- a) Plantar maíz.
- b) Plantar trigo.
- c) Plantar soja.
- d) No plantar ningún cultivo.
- e) La decisión no depende de las probabilidades.

**18.- ¿Cuál es el valor esperado de la utilidad para la decisión óptima según el método de Laplace?**

- a) 20
- b) 15
- c) 12
- d) 10
- e) 5

**19.- ¿Cuál es el valor esperado de la utilidad para la decisión óptima según el método de Mínimax?**

- a) 20
- b) 15
- c) 12
- d) 10
- e) 5

**20.- ¿Cuál es la decisión óptima utilizando el árbol de decisión?**

- a) Plantar maíz y trigo
- b) Plantar trigo.
- c) Plantar soja.
- d) No plantar ningún cultivo.
- e) La decisión no depende de las probabilidades.

**BAREMO DE LA VARIABLE ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN OPERATIVA**

Niveles	Rangos				
	<b>Análisis de la Investigación Operativa</b>	<b>Programación Lineal</b>	<b>Colas de Espera</b>	<b>Administración de proyectos</b>	<b>Teoría de decisión</b>
Inicio	00 - 06	00 - 01	00 - 01	00 - 01	00 - 01
Proceso	07 - 13	02 - 03	02 - 03	02 - 03	02 - 03
Logrado	14 - 20	04 - 05	04 - 05	04 - 05	04 - 05

### Apéndice 3. Consentimiento informado



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Con el debido respeto, me presento ante usted, mi nombre es Mstro. Minelly Ysabel Martinez Peñaloza, y soy estudiante de Doctorado en Educación con mención en gestión educativa de la Universidad Privada de Tacna. En la actualidad me encuentro realizando un trabajo de investigación titulado “EFECTO DEL SOFTWARE POM QM FOR WINDOWS EN EL ANÁLISIS DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA EN ESTUDIANTES DE ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS INTERNACIONALES DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA-2024, y para ello quisiera contar con su colaboración. El proceso consiste en la aplicación del instrumento. De aceptar, usted autoriza participar en el presente examen.

Gracias por su colaboración.

Atte.,

Mstro.Minelly Ysabel Martinez Peñaloza

Yo ..... con número de DNI ..... autorizo participar en el trabajo de investigación “Efecto del software POM QM for Windows en el análisis de investigación operativa en estudiantes de Administración de Negocios Internacionales de la Universidad Privada de Tacna-2024” de la estudiante Mstro. Minelly Ysabel Martinez Peñaloza del Doctorado en Educación con mención en gestión educativa.

Firma: .....

Fecha: .....

## Apéndice 4. Constancia de aplicación instrumento



ESCUELA PROFESIONAL DE  
ADM. DE NEGOCIOS INTERNACIONALES

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

### CONSTANCIA

LA DIRECTORA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS INTERNACIONALES DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA QUE SUSCRIBE;

#### HACE CONSTAR:


Que la Sra. Mstro. MINELLY YSABEL MARTINEZ PEÑALOZA, docente de la Escuela Profesional, ha realizado su trabajo de investigación correspondiente a sus estudios de Doctorado en Educación con mención en gestión educativa por la Universidad Privada de Tacna: **EFFECTO DEL SOFTWARE POM QM FOR WINDOWS EN EL ANÁLISIS DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA EN ESTUDIANTES DE ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS INTERNACIONALES DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA-2024**, que se desarrollo durante el año académico 2024-II.

Se expide la presente constancia para los fines que el interesado considere conveniente.


Tacna, 01 de agosto del 2024

Atentamente,



  
Dra. Marizol Arambulo Ayala de Sánchez  
Directora de EPANI

## Apéndice 5. Juicio de expertos

	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA Escuela de Postgrado Centro de Investigación Formato de Validación por expertos			
Codificación CEIN fve - 001	Versión 00	Vigencia 2015	Páginas 02	

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN


## I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante (Experto): ELOYNA JULIA PEÑALOZA ARANA  
 1.2. Grado Académico: DR. EN EDUCACIÓN Y GESTIÓN EDUCATIVA  
 1.3. Profesión: CONTADORA  
 1.4. Institución donde labora: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
 1.5. Cargo que desempeña: DIRECTOR DE CARRERA  
 1.6. Denominación del Instrumento: variable "análisis de investigación de operaciones"  
 1.7. Autor del instrumento: Mstro. Minelly Martínez Peñaloza  
 1.8. Programa de postgrado: Doctorado en Educación con mención en Gestión Educativa

## II. VALIDACIÓN

1

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy Malo	Mal	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					X
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles				X	
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría				X	
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					X
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					X
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento				4	
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>					12	15
<b>SUMATORIA TOTAL</b>						27

	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA Escuela de Posgrado Centro de Investigación Formato de Validación por expertos		
	Codificación CEIN fve - 001	Versión 00	Vigencia 2015

### III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

3.1. Valoración total cuantitativa: 27

3.2. Opinión: FAVORABLE  DEBE MEJORAR


NO FAVORABLE

3.3. Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2

Tacna, 18 DE JULIO DE 2024

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma

	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA Escuela de Postgrado Centro de Investigación Formato de Validación por expertos		
	Codificación CEIN fve - 001	Versión 00	Vigencia 2015

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN


### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante (Experto) ARAMBULO AYALA, MARIZO L CANDELARIA
- 1.2. Grado Académico: DOCTORA EN ADMINISTRACIÓN
- 1.3. Profesión: INGENIERO INDUSTRIAL
- 1.4. Institución donde labora: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
- 1.5. Cargo que desempeña: DIRECTORA ESCUELA PROFESIONAL DE ADM. DE NEGOC. INTERNAC.
- 1.6. Denominación del Instrumento: variable "análisis de investigación de operaciones"
- 1.7. Autor del instrumento: Mstro. Minelly Martínez Peñaloza
- 1.8. Programa de postgrado: Doctorado en Educación con mención en Gestión Educativa

### II. VALIDACIÓN

1

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión				X	
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles				X	
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					X
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable				X	
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados				X	
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento				X	
SUMATORIA PARCIAL					20	5
SUMATORIA TOTAL					25	

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b> Escuela de Posgrado Centro de Investigación Formato de Validación por expertos			
Codificación CEIN fve - 001	Versión 00	Vigencia 2015	Páginas 02	

### III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

3.1. Valoración total cuantitativa: \_\_\_\_\_

3.2. Opinión: FAVORABLE SÍ DEBE MEJORAR \_\_\_\_\_

NO FAVORABLE \_\_\_\_\_

3.3. Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_


\_\_\_\_\_

2

Tacna, 18 DE JULIO DE 2024



Firma

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b> Escuela de Posgrado Centro de Investigación Formato de Validación por expertos			
	Codificación CEIN fve - 001	Versión 00	Vigencia 2016	Páginas 02

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN


### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante (Experto): Grilly Paola Rossi Faldon
- 1.2. Grado Académico: Doctor en Administración
- 1.3. Profesión: Ingeniero de Sistemas
- 1.4. Institución donde labora: Universidad Privada de Tacna
- 1.5. Cargo que desempeña: Docente de la Comisión de Renovación de Licencia
- 1.6. Denominación del Instrumento:
- 1.7. Autor del instrumento: Mstro. Minelly Martínez Peñaloza
- 1.8 Programa de postgrado: Doctorado en Educación y Gestión Educativa

### II. VALIDACIÓN

1

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión				X	
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles					X
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					X
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					X
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					X
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento					X
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>					4	25
<b>SUMATORIA TOTAL</b>					29	

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b> Escuela de Posgrado Centro de Investigación Formato de Validación por expertos		
	Codificación CEIN/ve - 001	Versión 00	Vigencia 2015

### III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

3.1. Valoración total cuantitativa: 29

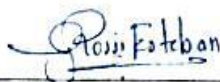
3.2. Opinión: FAVORABLE  DEBE MEJORAR

NO FAVORABLE


3.3. Observaciones: la formulación de las preguntas son coherentes con las dimensiones de la variable.  
El contenido del instrumento es Favorable.

2

Tacna, 25 Julio 2024



Firma

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b>		
	Escuela de Posgrado Centro de Investigación Formato de Validación por expertos		
<b>Codificación</b> CEIN fve - 001	<b>Versión</b> 00	<b>Vigencia 2015</b>	<b>Páginas</b> 02

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante (Experto): MIRANDA CABRERA VICTOR EDWIN.....
- 1.2. Grado Académico. DOCTOR EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN.....
- 1.3 Profesión: LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN EN LA ESPECIALIDAD DE MATEMÁTICA Y FÍSICA.
- 1.4. Institución donde labora: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
- 1.5. Cargo que desempeña . DOCENTE...
- 1.6 Denominación del Instrumento:
- 1.7. Autor del instrumento: Mstro. Minelly Martinez Peñaloza
- 1.8 Programa de postgrado: Doctorado en Educación y Gestión Educativa

### II. VALIDACIÓN

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
<b>1. CLARIDAD</b>	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión				X	
<b>2. OBJETIVIDAD</b>	Están expresados en conductas observables, medibles					X
<b>3. CONSISTENCIA</b>	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					X
<b>4. COHERENCIA</b>	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					X
<b>5. PERTINENCIA</b>	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					X
<b>6. SUFICIENCIA</b>	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento					X
<b>SUMATORIA PARCIAL</b>					4	25
<b>SUMATORIA TOTAL</b>		<b>29</b>				

### III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

1.6. Valoración total cuantitativa: 29

1.7. Opinión: FAVORABLE  DEBEMEJORAR

NO FAVORABLE

3.3. Observaciones:

NINGUNA

---

---


---

Tacna, 16 de julio del 2024



---

MIRANDA CABRERA VICTOR EDWIN

	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA Escuela de Posgrado Centro de Investigación Formato de Validación por expertos		
	Codificación CEIN fve - 001	Versión 00	Vigencia 2015
			Páginas 02

## INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN


### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y nombres del informante (Experto): SÁNCHEZ APAZA MÁXIMO WALTER
- 1.2. Grado Académico: MAESTRO EN GESTIÓN EMPRESARIAL
- 1.3. Profesión: ING. INDUSTRIAL
- 1.4. Institución donde labora: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA / PODER JUDICIAL
- 1.5. Cargo que desempeña: DOCENTE / SERE SERVICIOS JUDICIALES
- 1.6. Denominación del Instrumento: variable "análisis de investigación de operaciones"
- 1.7. Autor del instrumento: Mstro. Minelly Martínez Peñaloza
- 1.8. Programa de postgrado: Doctorado en Educación con mención en Gestión Educativa

### II. VALIDACIÓN

1

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					X
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles					X
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría				X	
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable				X	
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados				X	
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento				X	
SUMATORIA PARCIAL					16	10
SUMATORIA TOTAL						26

	<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b> Escuela de Posgrado Centro de Investigación Formato de Validación por expertos		
	Codificación CEIN fve - 001	Versión 00	Vigencia 2015

### III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

3.1. Valoración total cuantitativa: \_\_\_\_\_

3.2. Opinión: FAVORABLE SI DEBE MEJORAR \_\_\_\_\_

NO FAVORABLE \_\_\_\_\_

3.3. Observaciones: NINGUNA

---



---



---

2

Tacna, 18 DE JULIO 2024



Firma

## Apéndice 6. Silabo del curso



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
Escuela Profesional de Administración de Negocios Internacionales

## SÍLABO DE INVESTIGACION DE OPERACIONES

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

Facultad	: Ciencias Empresariales
Escuela	: Administración de negocios internacionales
Nombre de la asignatura	: Investigación de operaciones
Código de la asignatura	: NI-536
Semestre Académico	: 2024-II
Ciclo	: V
Horas	: 04
Créditos	: 03
Tipo de asignatura	: (X) Obligatorio ( ) Electivo
Pre-Requisito	: CEE-431
Docente	: Ing. Minelly Martínez Peñaloza
E-mail	: <a href="mailto:minemarpe@gmail.com">minemarpe@gmail.com</a> <a href="mailto:mymartinez@upt.pe">mymartinez@upt.pe</a>

## 2. SUMILLA

La asignatura proporciona un marco teórico respecto de Modelos determinísticos de Programación Lineal orientados a la optimización de los procesos operativos en la empresa que permitan el uso eficiente de los recursos limitados. El contenido de la asignatura es: 1. Programación Lineal. Formulación de modelos de optimización lineal. Modelos de Transporte y Asignación. Administración de Proyectos. Árboles de decisión.
---

## 3. COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA.

COMPETENCIA	EVIDENCIA
Analiza y formula alternativas de solución a problemas de optimización. Mediante el uso de modelos matemáticos y herramientas de investigación de operaciones para la toma de decisiones a problemas de Gestión, dirección de empresas y Finanzas.	Aplicación de la maximización y minimización en la solución de problemas empresariales. Propuesta de soluciones óptimas en problemas de transporte y asignación. Elaboración y Evaluación de proyectos.

## 4. ARTICULACIÓN CON COMPETENCIAS GENÉRICAS UPT

Competencia Genérica UPT: Pensamiento Crítico.		Nivel de Logro
Criterio		
Demuestra capacidad para plantear soluciones a problemas	3	Genera varias propuestas de solución al problema, emite juicios de manera fundamental y utiliza argumentos sólidos.

Competencia Genérica UPT: Emprendimiento e Innovación		Nivel de Logro
Criterio		
Aporta alternativas innovadoras a la solución de los problemas	2	Toma decisiones y emprende acciones que generan nuevas formas de solución a problemas de su entorno, fácilmente supera las dificultades.

## 5. UNIDADES DIDÁCTICAS

5.1 PRIMERA UNIDAD DIDÁCTICA: Modelos Matemáticos y Programación lineal		Total Horas:24
5.1.1 Resultados de Aprendizaje: RA1: Comprende y formula modelos matemáticos para la optimización de recursos; desarrollando métodos y procedimientos de programación lineal aplicados a la Administración de Negocios Internacionales.		
5.1.2 Contenidos		
Semana	Contenidos Conceptuales	Contenidos Procedimentales
1	Introducción al curso, Metodología y pautas de evolución Prueba de entrada	Conoce las competencias del curso, metodología empleada Desarrolla la prueba de entrada



2	Introducción a I.O. y Modelos de Investigación de operaciones. El modelo de programación lineal. Plantear problemas de P.L.	Conoce la importancia, las etapas, aplicación de los modelos de investigación de operaciones  Plantea problemas usando el modelo de programación lineal
	Control de lectura 01: Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman (2010). Orígenes de la Investigación de Operaciones: Introducción a la Investigación de Operaciones (09na ed). México, DF: McGRAW-HILL Leer pp. 01-05	
	Caso Estudio 01: La historia de FEDERAL EXPRESS, utilizando investigación de Operaciones Aplica el modelo de PL en la toma de decisiones empresariales.	
3	Planteamiento de problemas de programación lineal, Max y Min según la FO Solución de un problema lineal por el método gráfico.	Resuelve e interpreta problemas usando el modelo de programación lineal por el método gráfico Aplica software para solucionar una PL mediante el método gráfico
	Control de lectura 02: Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman (2010) Modelado en la Investigación de operaciones: Introducción a la Investigación de Operaciones (09na ed). México, DF: McGRAW-HILL Leer pp. 07-17	
4	Transformación de la forma canónica a la forma estandarizada  El método simplex. Herramientas de optimización POMQM, EXCEL_SOLVER WINQSB, LINDO y otros.	Transforma y aplica el modelo de programación lineal por el método simplex  Resuelve e interpreta problemas usando el método simplex; y opera software existente en el mercado para la solución de los modelos de optimización.
	Casos de aplicación : Solución Método gráfico y transformación, transformación de la forma canónica	
5	Problema lineal Casos de maximización y minimización. Técnica de penalización	Formula y resuelve problemas de maximización y minimización
6	Presentación del Trabajo de Unidad. Evaluación.	Identifica y describe las preguntas planteadas en el examen de Unidad.

#### Contenidos Actitudinales:

- Demuestra interés en la búsqueda de optimización de los recursos.
  - Muestra amplio sentido de asignación de recursos.
  - Demuestran puntualidad en el desarrollo de su trabajo
  - Demuestra iniciativa y capacidad de investigación.
  - Trabaja en equipo, demostrando responsabilidad y seguridad.
- ODS 12: Producción y Consumo Responsable  
Meta 12.2 : Lograr el uso eficiente de los recursos naturales en las empresas

#### 5.1.3 Estrategias Didácticas

ED 1	Exposición en clases
ED 2	Estudio de casos de aplicación.
ED 3	Resolución de ejercicios y problemas.
ED 4	Aprendizaje cooperativo.

#### 5.1.4 Evaluación

Tipo de evaluación	Ponderación de las evaluaciones	Ponderación de la unidad 1
Trabajo de investigación	20%	35%
Prácticas calificadas, Prácticas de laboratorios	20%	
Controles de lectura, casos estudios	15%	
Participación en clases	10%	
Examen de unidad	35%	



### 5.1.5 Bibliografía

- Taha, H., (2017), Investigación de Operaciones, Ed. 10ma, México, Pearson Educación.
- Winston W.,(2005), Investigación de Operaciones: aplicaciones y algoritmos, Ed. 4ta., México, CENGAGE Learning
- González A., (2015), Manual Práctico de Investigación de Operaciones I, Ed. 4ta., Colombia, Universidad del Norte.
- Hillier, F., (2010), Introducción a la investigación de operaciones, Ed. 9na., México, McGraw Hill
- Kong, M., (2010), Investigación de Operaciones: Programación Lineal - Problemas de Transporte - Análisis de Redes, Ed. 1era., Lima, Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú

5.2 SEGUNDA UNIDAD DIDÁCTICA: Modelos de Transporte, Asignación y Teoría de Líneas de Espera Total Horas: 24		
5.2.1 Resultados de Aprendizaje: RA1: Aplica los diferentes modelos de Redes de transporte y Asignación para optimización de recursos. RA2: Aplica la teorías de colas en las empresas		
5.2.2 Contenidos		
Semana	Contenidos Conceptuales	Contenidos Procedimentales
7	Modelos de Transporte, Formulación del Problema. Estructura del problema del transporte. Diseño de la matriz de transporte.	Analiza, formula el problema de transporte, para determinar valores óptimos de distribución y envíos.
8	Métodos para determinar la solución básica factible: Método de la esquina noroeste. Método de Costos Mínimos. Control Lectura 3: Hillier Friederick "Introducción a la Investigación de Operaciones" 9ª edición. Problemas de transporte y asignación. Págs. 282 a 288.	Resuelve e interpreta el problema de transporte mediante el método noroeste, y método de costos mínimos.
9	Métodos para determinar la solución básica factible: Método Vogel. Problemas y Casos de Aplicación Control de lectura 03: TAHA, HAMDY A. (2012) Modelos de transporte y sus variantes: Investigación de Operaciones (09na ed). México, DF: PEARSON Leer pp. 175-178	Resuelve e interpreta el problema de transporte mediante el método Vogel.
10	Modelos de Asignación. Método Húngaro. Problemas y Casos de Aplicación.	Evalúa y aplica los modelos matemáticos de asignación.
11	Teoría de líneas de espera; Definición y Notaciones básicas; Estructuras típicas de colas. Modelos de colas: Problemas y Casos	Aplica las notaciones y estructuras de la teoría de colas y resuelve problemas según el tipo de cola.
12	Presentación del Trabajo de Unidad. Evaluación.	Identifica y describe las preguntas planteadas en el examen de Unidad.
Contenidos Actitudinales:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demuestra interés en la búsqueda de optimización de los recursos.</li> <li>- Muestra amplio sentido de asignación de recursos.</li> <li>- Demuestran puntualidad en el desarrollo de su trabajo</li> <li>- Demuestra iniciativa y capacidad de investigación.</li> <li>- Trabaja en equipo, demostrando responsabilidad y seguridad.</li> </ul> ODS 12: Producción y Consumo Responsable Meta 12.2 : Lograr el uso eficiente de los recursos naturales en las empresas		



#### 5.2.4 Estrategias Didácticas

ED 1	Exposición en clases
ED 2	Estudio de casos de aplicación.
ED 3	Resolución de ejercicios y problemas.
ED 4	Aprendizaje cooperativo.
ED 5	Visitas a empresas locales, regionales, nacionales o internacionales.

#### 5.2.4 Evaluación

Tipo de evaluación	Ponderación de las evaluaciones	Ponderación de la unidad 2
Trabajo de investigación	20%	30%
Prácticas calificadas, Prácticas de laboratorios	20%	
Controles de lectura, casos estudios	15%	
Participación en clases	10%	
Examen de unidad	35%	

#### 5.2.5 Bibliografía

- Taha, H., (2017), Investigación de Operaciones, Ed. 10ma, México, Pearson Educación.
- Winston W., (2005), Investigación de Operaciones: aplicaciones y algoritmos, Ed. 4ta., México, CENGAGE Learning
- González A., (2015), Manual Práctico de Investigación de Operaciones I, Ed. 4ta., Colombia, Universidad del Norte.
- Alzate Montoya, P. M. (2018). Investigación de operaciones: conceptos fundamentales.. Ediciones de la U. <https://elibro.net/es/1c/bibliotecaup/titulos/70314>
- Nápoles Peña, O. (2007). Folleto de investigación de operaciones I. Editorial Universitaria. <https://elibro.net/es/1c/bibliotecaup/titulos/71318>
- Kong, M. (2013). Investigación de operaciones: programación lineal. Problemas de transporte. Análisis de redes.. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://elibro.net/es/ereader/bibliotecaup/79351?page=1>

5.3 TERCERA UNIDAD DIDÁCTICA: Teoría de decisión, Administración de Proyectos		Total Horas: 32
5.3.1 Resultados de Aprendizaje: RA1: Aplica herramientas para la toma de decisiones en escenarios de riesgo. RA2: Administra la ejecución de los proyectos y las actividades relacionadas al proyecto.		
5.3.2 Contenidos		
Semana	Contenidos Conceptuales	Contenidos Procedimentales
13	Teoría de decisión. Toma de decisiones en escenarios de riesgo, Beneficios esperado y pérdidas esperadas. Lectura 1: Francisco Javier Miranda Gonzales "Manual de Dirección de Operaciones" 1ª edición. Teoría de decisión Págs. 241-264	Elabora matriz de Beneficios y Pérdidas condicionales y aplica la fórmula del valor monetario esperado (VME).
	Casos de Aplicación: Ejercicios propuestos de teoría de decisiones	
14	Árboles de decisión. Estructura y Diseño, Ejercicios y Casos de Aplicación	Construye el árbol de decisión de un problema empresarial a fin de seleccionar la alternativa óptima
	Control de lectura : Árboles de decisión : <a href="https://www.emprendepyme.net/que-es-y-como-se-hace-un-arbol-de-decisiones.html">https://www.emprendepyme.net/que-es-y-como-se-hace-un-arbol-de-decisiones.html</a>	



15	Modelo de programación de proyectos, Diagrama de red del proyecto, precedencia de las actividades del proyecto.	Programa y grafica el diagrama de red del proyecto o programa.
16	Administración de proyectos usando tiempos determinísticos (CPM)Tiempos probabilísticos (PERT-CPM). Herramientas de para cálculo de PERT – CPM de un proyecto,	Calcula el tiempo de duración del proyecto e Identifica actividades críticas y no críticas.  Opera software existente en el mercado para la solución de árboles de decisión y programación de proyectos.
17	Evaluaciones finales, sustentación de proyectos	Resuelve trabajos prácticos aplicativos, examen de unidad y presenta trabajo final.

### 5.3.3 Estrategias Didácticas

ED 1	Exposición.
ED 2	Estudio de casos de aplicación.
ED 3	Resolución de ejercicios y problemas.
ED 6	Aprendizaje cooperativo.

### 5.3.4 Evaluación

Tipo de evaluación	Ponderación de las evaluaciones	Ponderación de la unidad 2
Trabajo de investigación	20%	35%
Prácticas calificadas, Prácticas de laboratorios	20%	
Controles de lectura, casos estudios	15%	
Participación en clases	10%	
Examen de unidad	35%	

### 5.3.5 Bibliografía

- Taha, H., (2017), Investigación de Operaciones, Ed. 10ma, México, Pearson Educación.
- Winston W.,(2005), Investigación de Operaciones: aplicaciones y algoritmos, Ed. 4ta., México, CENGAGE Learning
- González A., (2015), Manual Práctico de Investigación de Operaciones I, Ed. 4ta., Colombia, Universidad del Norte.
- Hillier, F., (2010), Introducción a la investigación de operaciones, Ed. 9na., México, McGraw Hill
- Kong, M., (2010), Investigación de Operaciones: Programación Lineal - Problemas de Transporte - Análisis de Redes, Ed. 1era., Lima, Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Alzate Montoya, P. M. (2018). Investigación de operaciones: conceptos fundamentales.. Ediciones de la U. <https://elibro.net/es/lc/bibliotecaupt/titulos/70314>
- Nápoles Peña, O. (2007). Folleto de investigación de operaciones I.. Editorial Universitaria. <https://elibro.net/es/lc/bibliotecaupt/titulos/71318>
- Kong, M. (2013). Investigación de operaciones: programación lineal. Problemas de transporte. Análisis de redes.. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://elibro.net/es/ereader/bibliotecaupt/79351?page=1>

**6. PLAN DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA:**

<b>Unidades Didácticas</b>	<b>Ponderación</b>
Primera Unidad Didáctica	35%
Segunda Unidad Didáctica	30%
Tercera Unidad Didáctica	35%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

Elaborado por: Mstro. Minelly Martinez Peñaloza

Tacna, agosto del 2024

## Apéndice 7. Sesiones de aprendizaje

**SESIÓN DE CLASES 1**

<b>Asignatura:</b>	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES		
<b>Tema:</b>	Modelos de Programación Lineal.		
<b>Resultado del Aprendizaje:</b>	RA1: Comprende y formula modelos matemáticos para la optimización de recursos; desarrollando métodos y procedimientos de programación lineal aplicados a la Administración de Negocios Internacionales.		
<b>N° de Semana</b>	2	<b>Sección:</b>	A
<b>Horario de Clases:</b>	Miércoles de 15:20 a 17:00	<b>Fecha</b>	21/08/2024

<b>Momentos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Recursos</b>
Inicio	Inicia la sesión propiciando un diálogo con los estudiantes sobre la aplicación de los modelos matemáticos y su importancia	Aula Virtual Archivo Multimedia, videos e internet
Desarrollo	Explicar los componentes de un modelo de PL: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variables de decisión</li> <li>• Función objetivo</li> <li>• Restricciones</li> <li>• Condiciones de no negatividad.</li> </ul> Caso Estudio 01: La historia de FEDERAL EXPRESS, utilizando Investigación de Operaciones. Aplica el modelo de PL en la toma de decisiones empresariales.	Aula Virtual Diapositivas
Cierre	Minicuestionario Kahoot/Quizizz con 5 preguntas rápidas sobre conceptos clave  Comentarios finales y despedida de la clase	Aula Virtual Archivo multimedia
<b>Bibliografía</b>		
Taha, H., (2017), Investigación de Operaciones, Ed. 10ma, México, Pearson Educación.		
González A., (2015), Manual Práctico de Investigación de Operaciones I, Ed. 4ta., Colombia, Universidad del Norte		

## SESIÓN DE CLASES 2

<b>Asignatura:</b>	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES		
<b>Tema:</b>	Planteamiento de problemas de Programación Lineal Max y Min		
<b>Resultado del Aprendizaje:</b>	RA1: Comprende y formula modelos matemáticos para la optimización de recursos; desarrollando métodos y procedimientos de programación lineal aplicados a la Administración de Negocios Internacionales.		
<b>N° de Semana</b>	2	<b>Sección:</b>	A
<b>Horario de Clases:</b>	Lunes de 15:20 a 17:00	<b>Fecha</b>	26/08/2024

Momentos	Actividades	Recursos
Inicio	Inicia la sesión propiciando un diálogo con los estudiantes “Si eres gerente y quieres maximizar tus ganancias con recursos limitados, ¿cómo lo harías? ¿Y si quisieras minimizar costos?”	Aula Virtual Preguntas orales Multimedia, videos e internet
Desarrollo	Explica los modelos matemáticos de la programación lineal de tipo Max y Min Realizar ejemplo práctico “Empresa produce 2 productos; maximizar utilidad”. Plantear variables, FO y restricciones.	Aula Virtual Diapositivas Archivos
Cierre	Reforzar diferencias entre Max y Min, pasos para formular modelos.  Comentarios finales y despedida de la clase	Aula Virtual Archivo multimedia
<b>Bibliografía</b>		
Taha, H., (2017), Investigación de Operaciones, Ed. 10ma, México, Pearson Educación.		
González A., (2015), Manual Práctico de Investigación de Operaciones I, Ed. 4ta., Colombia, Universidad del Norte		

## SESIÓN DE CLASES 3

<b>Asignatura:</b>	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES		
<b>Tema:</b>	Solución de la PL mediante el método grafico		
<b>Resultado del Aprendizaje:</b>	RA1: Comprende y formula modelos matemáticos para la optimización de recursos; desarrollando métodos y procedimientos de programación lineal aplicados a la Administración de Negocios Internacionales.		
<b>N° de Semana</b>	3	<b>Sección:</b>	A
<b>Horario de Clases:</b>	Miércoles de 15:20 a 17:00	<b>Fecha</b>	28/08/2024

Momentos	Actividades	Recursos
Inicio	Introducción y revisión de conceptos clave Repasar elementos de PL: variables, FO, restricciones.	Aula Virtual Archivo de ppt
Desarrollo	Explicar pasos del método gráfico: 1. Formular modelo PL. 2. Graficar restricciones. 3. Identificar región factible. 4. Graficar FO. 5. Hallar punto óptimo. Estudiantes resuelven un problema (Max o Min) en grupos. Socializar gráficas.	Aula Virtual Archivo Guía de practica
Cierre	El docente realiza síntesis: Resumir pasos clave, importancia y limitación (solo para 2 variables).	Aula Virtual Archivo ppt
<b>Bibliografía</b>		
Taha, H., (2017), Investigación de Operaciones, Ed. 10ma, México, Pearson Educación.		
González A., (2015), Manual Práctico de Investigación de Operaciones I, Ed. 4ta., Colombia, Universidad del Norte		

#### SESIÓN DE CLASES 4

<b>Asignatura:</b>	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES		
<b>Tema:</b>	Solución del PL mediante método Simplex y con software QM for Windows		
<b>Resultado del Aprendizaje:</b>	RA1: Comprende y formula modelos matemáticos para la optimización de recursos; desarrollando métodos y procedimientos de programación lineal aplicados a la Administración de Negocios Internacionales.		
<b>N° de Semana</b>	4	<b>Sección:</b>	A
<b>Horario de Clases:</b>	Lunes de 15:20 a 17:00	<b>Fecha</b>	02/09/2024

Momentos	Actividades	Recursos
Inicio	¿Qué harías si tuvieras 3 o más variables? ¿El método gráfico sigue funcionando?” Explicar que Simplex es un algoritmo sistemático que permite resolver PL de cualquier tamaño.	Aula Virtual Archivo Participación
Desarrollo	Explicar pasos del método Simplex: 1. Plantear modelo. 2. Estandarizar restricciones. 3. Construir tabla inicial. 4. Identificar columna pivote y fila pivote. 5. Iterar hasta encontrar óptimo. Resolver juntos un problema (2 variables, 3 restricciones). • Plantear FO y restricciones. • Resolver paso a paso en tabla Uso de software QM for Windows Demostración en vivo: • Ingresar problema.	Aula Virtual Archivo Software QM Computadora, proyector

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar resultados.</li> <li>• Comparar con solución manual.</li> </ul> Estudiantes replican en sus PCs.	
Cierre	Retroalimentación sobre los puntos clave del tema Reforzar pasos del método, utilidad del software y aplicaciones empresariales.	Aula Virtual Archivo
<b>Bibliografía</b>		
Taha, H., (2017), Investigación de Operaciones, Ed. 10ma, México, Pearson Educación.		
Winston W.,(2005), Investigación de Operaciones: aplicaciones y algoritmos, Ed. 4ta., México, CENGAGE Learning		

## SESIÓN DE CLASES 5

<b>Asignatura:</b>	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES		
<b>Tema:</b>	Teoría de colas en las empresas		
<b>Resultado del Aprendizaje:</b>	RA1: Aplica los diferentes modelos de Redes de transporte y Asignación para optimización de recursos. RA2: Aplica las teorías de colas en las empresas		
<b>N° de Semana</b>	8	<b>Sección:</b>	A
<b>Horario de Clases:</b>	Miércoles de 15:20 a 17:00	<b>Fecha</b>	25/09/2024

Momentos	Actividades	Recursos
Inicio	<p>Preguntar: “¿En qué situaciones recientes hicieron fila o esperaron un servicio? ¿Qué sintieron?”</p> <p>Mostrar imágenes o videos cortos de colas (bancos, aeropuertos, restaurantes) para conectar teoría con la vida real</p>	Aula Virtual Archivo Participación Multimedia, videos e internet
Desarrollo	<p>Explicar conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cliente, servidor, sistema.</li> <li>• Parámetros: <math>\lambda</math> (tasa de llegada), <math>\mu</math> (tasa de servicio).</li> <li>• Disciplina de cola (FIFO, LIFO, prioridades).</li> <li>• Notación de Kendall (M/M/1, M/M/c).</li> </ul> <p>Realizar ejemplo real sencillo (caja de supermercado) y calcular:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización del servidor (<math>\rho</math>).</li> <li>• Número esperado de clientes en sistema (L).</li> <li>• Tiempo promedio en sistema (W).</li> </ul>	Aula Virtual Archivo
Cierre	<p>Retroalimentación sobre los puntos clave del tema.</p> <p>Reflexión: “¿Cómo las colas afectan la satisfacción del cliente y los costos de la empresa?”</p> <p>Presentar cuadro resumen: fórmulas de M/M/1 y extensiones.</p>	Aula Virtual Archivo
<b>Bibliografía</b>		
<p>Alzate Montoya, P. M. (2018). Investigación de operaciones: conceptos fundamentales. Ediciones de la U. <a href="https://elibro.net/es/lc/biblioteca/titulos/70314">https://elibro.net/es/lc/biblioteca/titulos/70314</a></p> <p>Nápoles Peña, O. (2007). Folleto de investigación de operaciones I.. Editorial Universitaria. <a href="https://elibro.net/es/lc/biblioteca/titulos/71318">https://elibro.net/es/lc/biblioteca/titulos/71318</a></p>		

### SESIÓN DE CLASES 6

<b>Asignatura:</b>	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES		
<b>Tema:</b>	Modelos de colas y aplicación de software		
<b>Resultado del Aprendizaje:</b>	RA1: Aplica los diferentes modelos de Redes de transporte y Asignación para optimización de recursos. RA2: Aplica las teorías de colas en las empresas		
<b>N° de Semana</b>	9	<b>Sección:</b>	A
<b>Horario de Clases:</b>	Lunes de 15:20 a 17:00	<b>Fecha</b>	30/09/2024
<b>Momentos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Recursos</b>	
Inicio	Mostrar breve video de filas en bancos, aeropuertos, restaurantes, etc. para visualizar problemas reales.	Aula Virtual Archivo Participación Multimedia, videos e internet	
Desarrollo	Explicar los tipos de colas que existen, un servidor, varios servidores, etc. notación y fórmulas para cada una ellas. Explicar cómo usar QM: • Seleccionar módulo "Waiting Lines". • Ingresar datos. • Interpretar resultados (tiempos de espera, tamaño de la cola). Los estudiantes resuelven problemas en QM y analizan resultados.	Aula Virtual Archivo Software QM for windows	
Cierre	Retroalimentación sobre los puntos clave del tema Explicar ventajas y limitaciones de modelos de colas y del software.	Aula Virtual Archivo	
<b>Bibliografía</b>			
Alzate Montoya, P. M. (2018). Investigación de operaciones: conceptos fundamentales. Ediciones de la U. <a href="https://elibro.net/es/lc/bibliotecaupt/titulos/70314">https://elibro.net/es/lc/bibliotecaupt/titulos/70314</a>			
Nápoles Peña, O. (2007). Folleto de investigación de operaciones I.. Editorial Universitaria. <a href="https://elibro.net/es/lc/bibliotecaupt/titulos/71318">https://elibro.net/es/lc/bibliotecaupt/titulos/71318</a>			

### SESIÓN DE CLASES 7

<b>Asignatura:</b>	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES		
<b>Tema:</b>	Teoría de Decisiones bajo Incertidumbre		
<b>Resultado del Aprendizaje:</b>	RA1: Aplica herramientas para la toma de decisiones en escenarios de riesgo. RA2: Administra la ejecución de los proyectos y las actividades relacionadas al proyecto		
<b>N° de Semana</b>	10	<b>Sección:</b>	A
<b>Horario de Clases:</b>	Miércoles de 15:20 a 17:00	<b>Fecha</b>	30/10/2024

Momentos	Actividades	Recursos
Inicio	<p>“¿Alguna vez han tomado una decisión importante sin tener información completa? ¿Cómo lo resolvieron?”</p> <p>Explicar qué aprenderán y la importancia de manejar criterios para tomar decisiones en entornos inciertos.</p>	Aula Virtual Archivo Participación Multimedia, videos e internet
Desarrollo	<p>Explicar conceptos clave:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incertidumbre vs. riesgo.</li> <li>• Matriz de pagos y estados de la naturaleza.</li> <li>• Criterios de decisión: Maximax, Maximin,</li> <li>• Laplace, Hurwicz, Minimax de Arrepentimiento.</li> </ul> <p>Resolver en conjunto una matriz de pagos: 3 estrategias, 3 estados de naturaleza. Calcular resultado de cada criterio.</p>	Aula Virtual Archivo Software QM for windows
Cierre	<p>Retroalimentación sobre los puntos clave del tema</p> <p>Presentar cuadro comparativo de criterios y cuándo aplicarlos.</p>	Aula Virtual Archivo

#### Bibliografía

Nápoles Peña, O. (2007). Folleto de investigación de operaciones I.. Editorial Universitaria. <https://elibro.net/es/lc/bibliotecaupt/titulos/71318>

González A., (2015), Manual Práctico de Investigación de Operaciones I, Ed. 4ta., Colombia, Universidad del Norte.

Hillier, F., (2010), Introducción a la investigación de operaciones, Ed. 9na., México, McGraw Hill

### SESIÓN DE CLASES 8

<b>Asignatura:</b>	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES		
<b>Tema:</b>	Teoría de Decisiones bajo Riesgo y uso de probabilidades		
<b>Resultado del Aprendizaje:</b>	RA1: Aplica herramientas para la toma de decisiones en escenarios de riesgo. RA2: Administra la ejecución de los proyectos y las actividades relacionadas al proyecto		
<b>N° de Semana</b>	10	<b>Sección:</b>	A
<b>Horario de Clases:</b>	Lunes de 15:20 a 17:00	<b>Fecha</b>	4/11/2024

<b>Momentos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Recursos</b>
Inicio	Presentar ejemplos reales: inversión en proyectos, selección de proveedores, pronósticos de ventas.	Aula Virtual Archivo Participación Multimedia, videos e internet
Desarrollo	<p>Explicar conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo vs. incertidumbre.</li> <li>• Matriz de pagos con probabilidades.</li> <li>• Cálculo de Valor Esperado (VE).</li> <li>• Concepto de Valor Esperado de la Información Perfecta (VEIP).</li> <li>• Árboles de decisión.</li> </ul> <p>Resolver una matriz de pagos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular VE para cada alternativa.</li> <li>• Determinar mejor decisión.</li> <li>• Calcular VEIP.</li> </ul>	Aula Virtual Archivo Software QM for windows
Cierre	Retroalimentación sobre los puntos clave del tema Cuadro resumen: Diferencias entre decisiones bajo certeza, incertidumbre y riesgo.	Aula Virtual Archivo
<b>Bibliografía</b>		
<p>Nápoles Peña, O. (2007). Folleto de investigación de operaciones I.. Editorial Universitaria. <a href="https://elibro.net/es/lc/bibliotecaupt/titulos/71318">https://elibro.net/es/lc/bibliotecaupt/titulos/71318</a></p> <p>González A., (2015), Manual Práctico de Investigación de Operaciones I, Ed. 4ta., Colombia, Universidad del Norte.</p> <p>Hillier, F., (2010), Introducción a la investigación de operaciones, Ed. 9na., México, McGraw Hill</p>		

## SESIÓN DE CLASES 9

<b>Asignatura:</b>	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES		
<b>Tema:</b>	Aplicación de la Teoría de Decisiones utilizando software		
<b>Resultado del Aprendizaje:</b>	RA1: Aplica herramientas para la toma de decisiones en escenarios de riesgo. RA2: Administra la ejecución de los proyectos y las actividades relacionadas al proyecto		
<b>N° de Semana</b>	11	<b>Sección:</b>	A
<b>Horario de Clases:</b>	Miércoles de 15:20 a 17:00	<b>Fecha</b>	06/11/2024

<b>Momentos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Recursos</b>
Inicio	<p>“¿Qué harías si pudieras estimar la probabilidad de éxito de cada decisión?”</p> <p>Explicar que se aprenderá a usar QM for Windows para decisiones bajo riesgo.</p>	Aula Virtual Archivo Participación Multimedia, videos e internet
Desarrollo	<p>Demostración guiada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de módulo “Decision Analysis”.</li> <li>• Ingreso de alternativas y estados de la naturaleza.</li> <li>• Carga de probabilidades.</li> <li>• Generación de reportes (VE, VEIP)</li> </ul> <p>caso práctico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Llenan matriz de pagos.</li> <li>• Calculan VE.</li> <li>• Interpretan salida del software.</li> <li>• Comparan decisiones con VEIP.</li> </ul>	Aula Virtual Archivo Software QM for windows
Cierre	<p>Retroalimentación sobre los puntos clave del tema</p> <p>Recalcar pasos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plantear matriz</li> <li>2. Asignar probabilidades</li> <li>3. Usar QM para análisis</li> <li>4. Interpretar resultados.</li> </ol>	Aula Virtual Archivo
<b>Bibliografía</b>		
<p>Nápoles Peña, O. (2007). Folleto de investigación de operaciones I.. Editorial Universitaria. <a href="http://elibro.net/es/lc/bibliotecaupt/titulos/71318">http://elibro.net/es/lc/bibliotecaupt/titulos/71318</a></p> <p>González A., (2015), Manual Práctico de Investigación de Operaciones I, Ed. 4ta., Colombia, Universidad del Norte.</p> <p>Hillier, F., (2010), Introducción a la investigación de operaciones, Ed. 9na., México, McGraw Hill</p>		

## SESIÓN DE CLASES 10

<b>Asignatura:</b>	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES		
<b>Tema:</b>			
<b>Resultado del Aprendizaje:</b>	RA1: Aplica herramientas para la toma de decisiones en escenarios de riesgo. RA2: Administra la ejecución de los proyectos y las actividades relacionadas al proyecto		
<b>N° de Semana</b>	12	<b>Sección:</b>	A
<b>Horario de Clases:</b>	Lunes de 15:20 a 17:00	<b>Fecha</b>	11/11/2024

<b>Momentos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Recursos</b>
Inicio	Presentar un breve video o imagen de un proyecto real (construcción, evento, lanzamiento de producto). Preguntar: “¿Cómo creen que se organiza y controla un proyecto de esta magnitud?”  Lluvia de ideas : Estudiantes mencionan ejemplos de proyectos en su entorno académico o profesional	Aula Virtual Archivo Participación Multimedia, videos e internet
Desarrollo	Definición de proyecto: temporal, único, orientado a resultados. Gestión de proyectos: planificación, programación y control. Importancia del diagrama de redes: Visualiza relaciones de precedencia. Identifica actividades críticas. Facilita la asignación de recursos. Tipos de diagramas: Actividad en flecha, Actividad en nodo	Aula Virtual Archivo
Cierre	Discusión guiada: ¿Qué ventajas tiene un diagrama de redes frente a una lista de tareas?  Mini cuestionario (Kahoot/Google Forms) de 3 preguntas: definición, interpretación de precedencias, ventaja del AON.	Aula Virtual Archivo Dispositivo móvil
<b>Bibliografía</b>		
Nápoles Peña, O. (2007). Folleto de investigación de operaciones I.. Editorial Universitaria. <a href="https://elibro.net/es/lc/bibliotecaupt/titulos/71318">https://elibro.net/es/lc/bibliotecaupt/titulos/71318</a>		
González A., (2015), Manual Práctico de Investigación de Operaciones I, Ed. 4ta., Colombia, Universidad del Norte.		
Hillier, F., (2010), Introducción a la investigación de operaciones, Ed. 9na., México, McGraw Hill		

### SESIÓN DE CLASES 11

<b>Asignatura:</b>	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES
<b>Tema:</b>	Administración de proyectos tiempo determinístico y probabilístico (CPM y PERT)

<b>Resultado del Aprendizaje:</b>	RA1: Aplica herramientas para la toma de decisiones en escenarios de riesgo. RA2: Administra la ejecución de los proyectos y las actividades relacionadas al proyecto		
<b>N° de Semana</b>	12	<b>Sección:</b>	A
<b>Horario de Clases:</b>	Miércoles de 15:20 a 17:00	<b>Fecha</b>	13/11/2024

<b>Momentos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Recursos</b>
Inicio	Mostrar una imagen o breve video de un proyecto complejo (construcción, evento, lanzamiento de producto) y preguntar: “¿Cómo podemos estimar la duración total de este proyecto?”  Breve lluvia de ideas: “¿Qué saben sobre diagramas de redes y ruta crítica?”	Aula Virtual Archivo Participación Multimedia, videos e internet
Desarrollo	Administración de Proyectos: definición y fases. Método CPM (Critical Path Method): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usa tiempos determinísticos (un solo valor estimado).</li> <li>• Cálculo de tiempos tempranos (ES, EF) y tardíos (LS, LF).</li> <li>• Determinación de la ruta crítica.</li> </ul> Método PERT (Program Evaluation and Review Technique): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usa tiempos probabilísticos (optimista, más probable, pesimista).</li> <li>• Cálculo de la probabilidad de terminar en cierto plazo usando distribución normal</li> </ul>	Aula Virtual Archivo
Cierre	Resumir: diferencia CPM (determinístico) vs. PERT (probabilístico), cálculo de ruta crítica y probabilidades.  Mini cuestionario (Kahoot o Google Forms) sobre conceptos clave.	Aula Virtual Archivo Dispositivo móvil
<b>Bibliografía</b>		
Nápoles Peña, O. (2007). Folleto de investigación de operaciones I.. Editorial Universitaria. <a href="https://elibro.net/es/lc/bibliotecaupt/titulos/71318">https://elibro.net/es/lc/bibliotecaupt/titulos/71318</a> González A., (2015), Manual Práctico de Investigación de Operaciones I, Ed. 4ta., Colombia, Universidad del Norte. Hillier, F., (2010), Introducción a la investigación de operaciones, Ed. 9na., México, McGraw Hill		

### SESIÓN DE CLASES 12

<b>Asignatura:</b>	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES
<b>Tema:</b>	Herramientas de cálculo de PERT -CPM en el proyecto con software

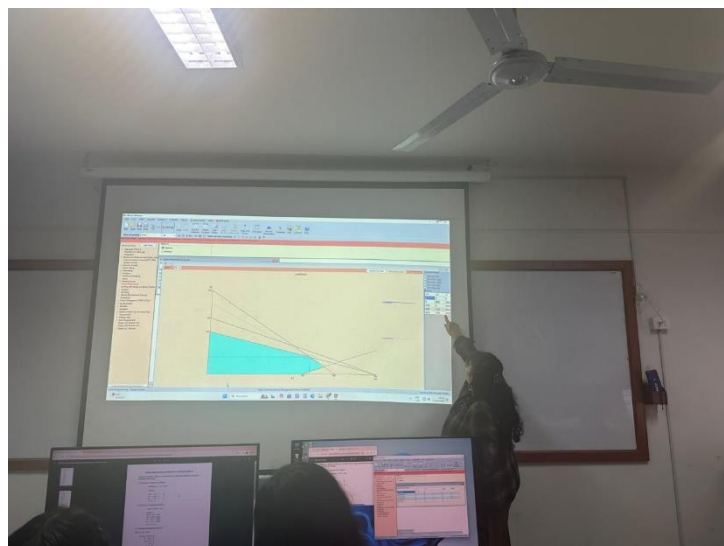
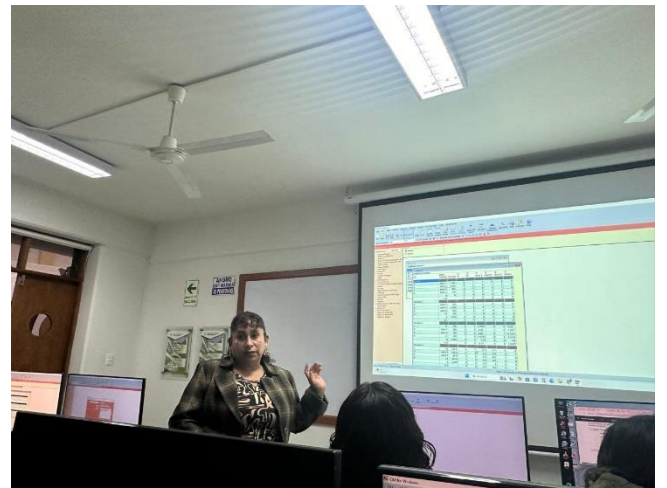
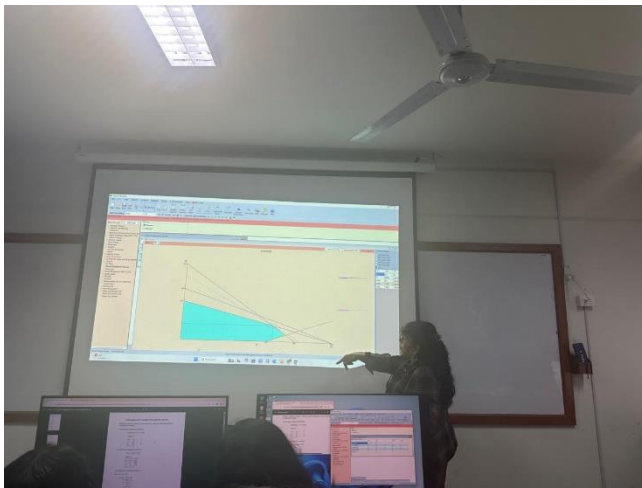
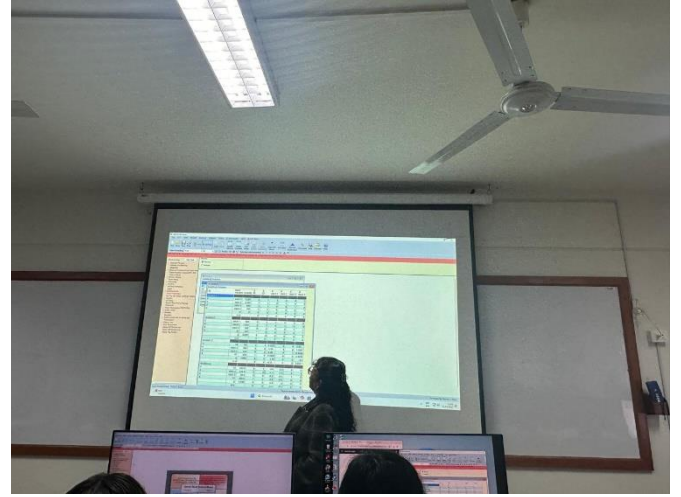
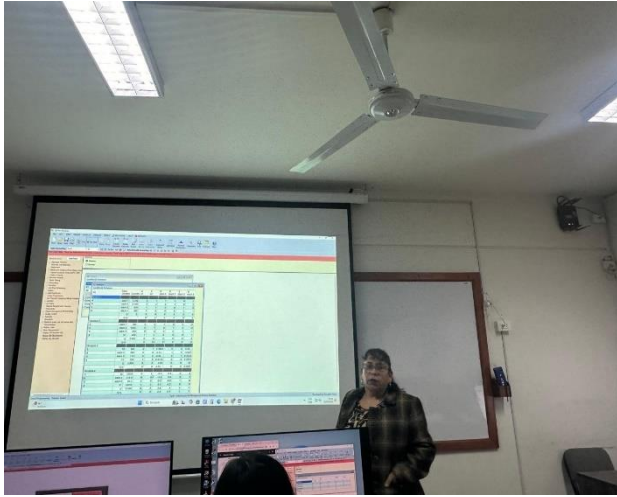
<b>Resultado del Aprendizaje:</b>	RA1: Aplica herramientas para la toma de decisiones en escenarios de riesgo. RA2: Administra la ejecución de los proyectos y las actividades relacionadas al proyecto		
<b>N° de Semana</b>	13	<b>Sección:</b>	A
<b>Horario de Clases:</b>	Lunes de 15:20 a 17:00	<b>Fecha</b>	18/11/2024

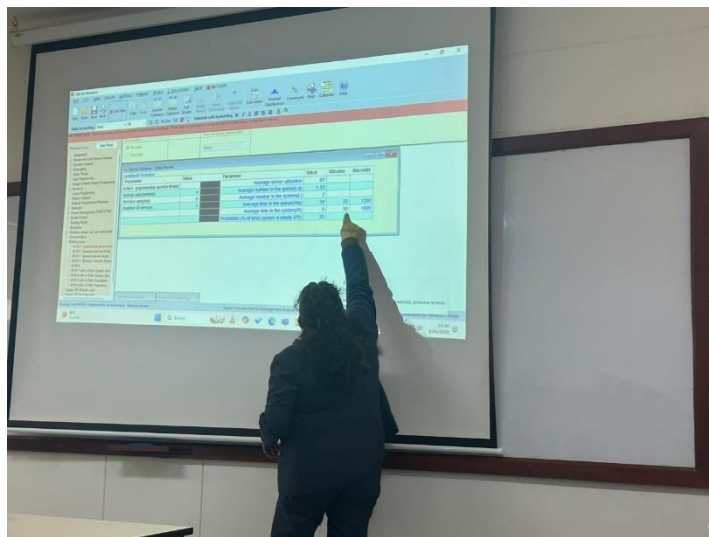
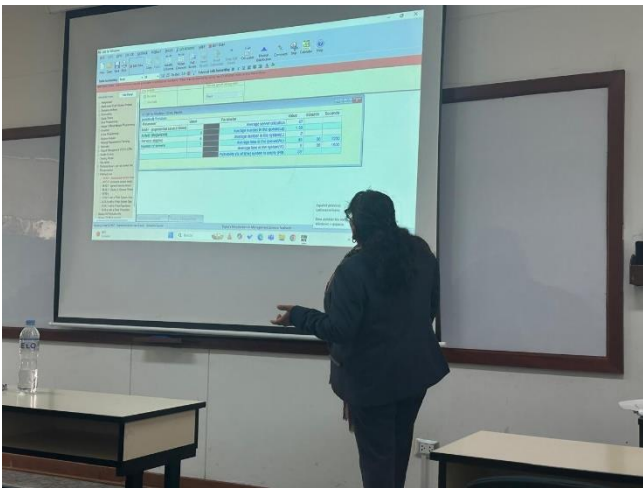
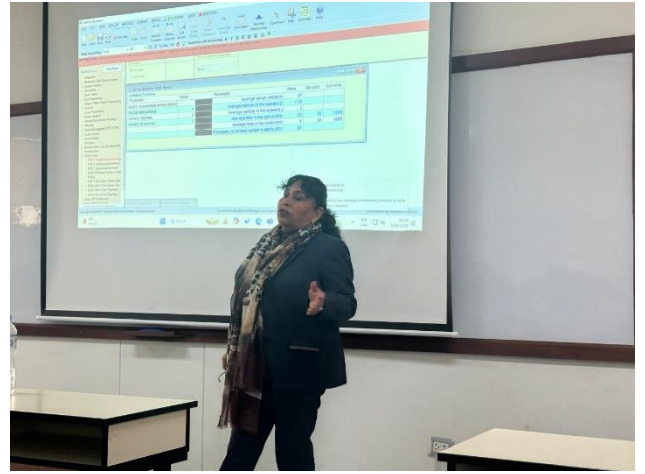
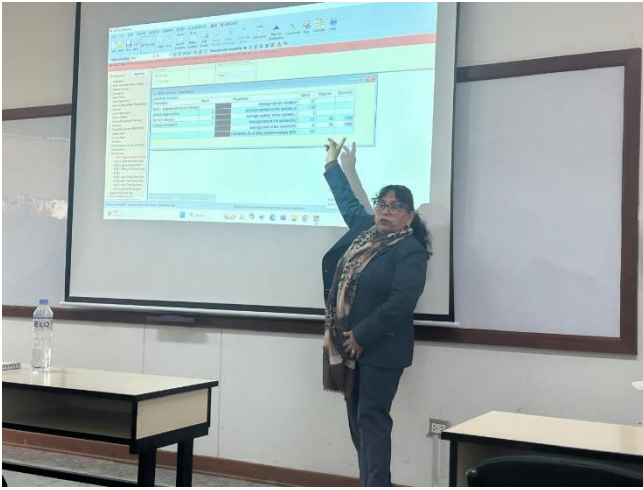
<b>Momentos</b>	<b>Actividades</b>	<b>Recursos</b>
Inicio	Explicar que hoy se verá cómo usar QM for Windows para resolver problemas de redes de proyectos.  “¿Cómo calcularías el tiempo total del proyecto si cada actividad tiene diferentes duraciones posibles?”	Aula Virtual Archivo Participación Multimedia, videos e internet
Desarrollo	Explicar la interfaz del software: menú PERT/CPM. Mostrar opciones: Entrada de datos. Selección de método (determinístico/probabilístico). Generación de tablas y diagramas. Pasos en QM for Windows: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar actividades y precedencias.</li> <li>2. Seleccionar tipo de cálculo (Deterministic o Probabilistic).</li> <li>3. Ejecutar el análisis y observar: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Duración total del proyecto.</li> <li>○ Actividades críticas.</li> <li>○ Holguras.</li> <li>○ Diagrama de red.</li> </ul> </li> <li>4. Interpretar los resultados en clase.</li> </ol> Práctica dirigida	Aula Virtual Archivo
Cierre	Resumir: pasos básicos en QM, interpretación de resultados y comparación PERT-CPM. Mini cuestionario rápido (3 preguntas) sobre el uso de QM. Resolver proyectos en QM y entregar captura de pantalla con interpretación.	Aula Virtual Archivo Dispositivo móvil

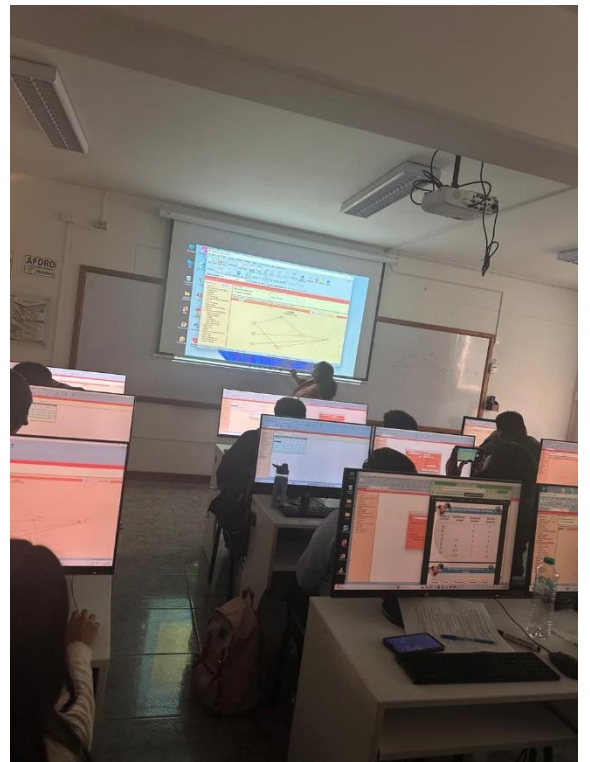
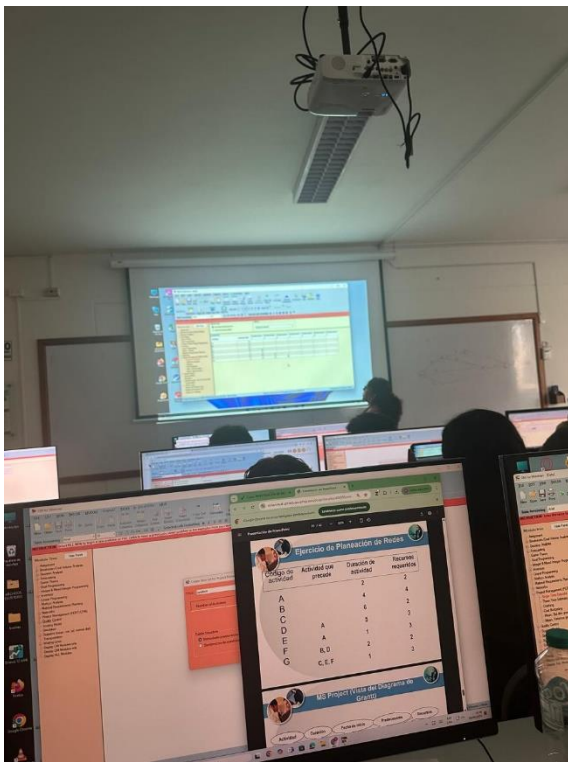
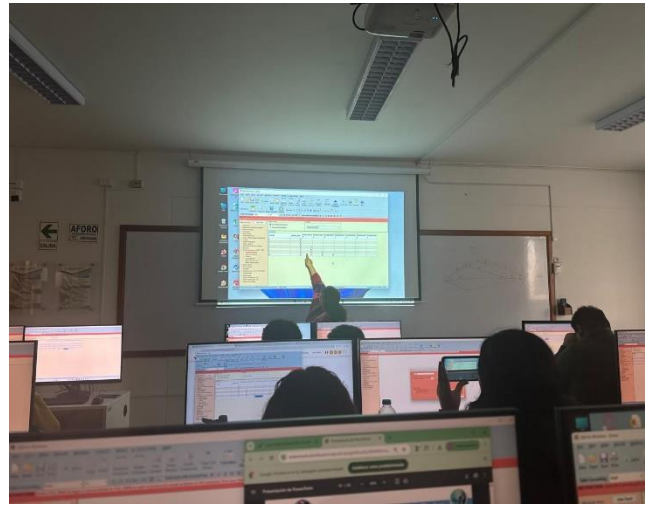
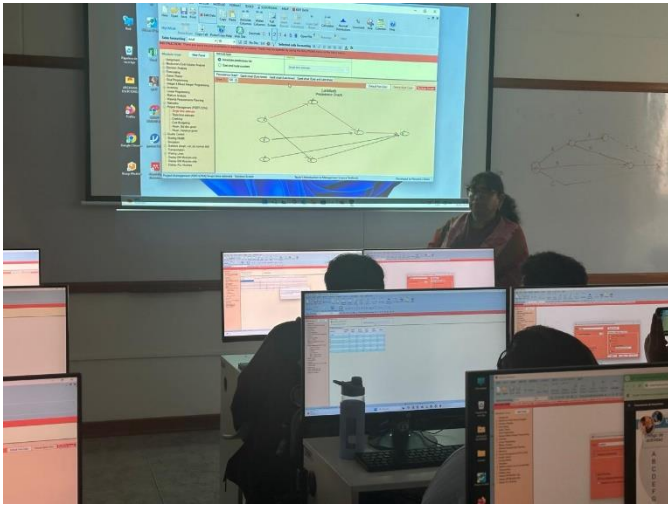
<b>Bibliografía</b>
Nápoles Peña, O. (2007). Folleto de investigación de operaciones I.. Editorial Universitaria. <a href="https://elibro.net/es/lc/bibliotecaupt/titulos/71318">https://elibro.net/es/lc/bibliotecaupt/titulos/71318</a>
González A., (2015), Manual Práctico de Investigación de Operaciones I, Ed. 4ta., Colombia, Universidad del Norte.
Hillier, F., (2010), Introducción a la investigación de operaciones, Ed. 9na., México, McGraw Hill



## Apéndice 8. Fotos







## CAPACITACIÓN DOCENTE

---

### **Fortalecimiento de la Enseñanza de Investigación de Operaciones mediante el uso de POM-QM for Windows**

#### **1. Datos generales**

**Institución:** Universidad Privada de Tacna

**Facultad:** Ciencias Empresariales

**Dirigido a:** Docentes que dictan cursos de Investigación de Operaciones, Métodos Cuantitativos, Logística o asignaturas relacionadas.

**Duración:** 20 horas académicas

**Modalidad:** Taller práctico presencial y virtual

**Herramienta tecnológica:** POM-QM for Windows

**Capacitador:** Mtra. Minelly Ysabel Martinez Peñaloza

#### **2. Justificación**

La Investigación de Operaciones es una disciplina fundamental para la formación de profesionales en negocios internacionales, debido a que permite optimizar recursos, analizar escenarios y apoyar la toma de decisiones estratégicas mediante modelos matemáticos. Sin embargo, la enseñanza de esta asignatura presenta dificultades relacionadas con la complejidad de los cálculos matemáticos, limitaciones en las competencias cuantitativas de los estudiantes y el escaso uso de herramientas tecnológicas.

El uso de software especializado como POM-QM for Windows facilita la comprensión de los modelos de optimización y permite que los estudiantes se enfoquen en el análisis de resultados y la toma de decisiones empresariales. Por ello, se propone desarrollar un plan de capacitación docente orientado a fortalecer el uso de herramientas tecnológicas y metodologías activas en la enseñanza de la Investigación de Operaciones.

#### **3. Objetivo general**

- Fortalecer las competencias pedagógicas y tecnológicas de los docentes de la Facultad de Ciencias Empresariales para mejorar
- la enseñanza de la Investigación de Operaciones mediante el uso del software POM-QM for Windows.

#### **4. Objetivos específicos**

- Actualizar a los docentes en los principales modelos de Investigación de operaciones aplicados a la gestión empresarial.

#### **5. Contenidos del programa**

##### **Módulo 1 (3 horas): Innovación pedagógica en la enseñanza de Investigación de Operaciones**

- Importancia de la IO en la formación empresarial
- Metodologías activas y aprendizaje basado en problemas
- Integración del software en la enseñanza

##### **Módulo 2 (5 horas): Programación Lineal**

- Formulación de modelos
- Método gráfico y método simplex
- Modelos de transporte y asignación
- Resolución de problemas con POM-QM

##### **Módulo 3 (3 horas): Teoría de Colas**

- Modelos de sistemas de espera
- Modelo M/M/1 y múltiples servidores
- Aplicaciones empresariales con POM-QM

##### **Módulo 4 (3 horas): Administración de Proyectos (PERT/CPM)**

- Redes de proyectos
- Ruta crítica
- Gestión de tiempos de proyectos
- Aplicación en POM-QM

##### **Módulo 5 (3 horas): Teoría de Decisiones**

- Decisiones bajo certeza, riesgo e incertidumbre
- Árboles de decisión
- Análisis de escenarios con POM-QM

##### **Módulo 6 (3 horas): Taller integrador**

- Desarrollo de casos empresariales
- Diseño de sesiones de aprendizaje con software

## **6. Metodología:**

La capacitación se desarrollará mediante:

- Talleres prácticos
- Resolución de casos empresariales
- Aprendizaje basado en problemas
- Uso de software especializado
- Trabajo colaborativo

## **7. Evaluación**

Participación en talleres – Lista de cotejo

Resolución de casos con software – Rúbrica

Diseño de sesión de aprendizaje – Rúbrica

Presentación de clase práctica – Evaluación final

## **8. Producto final**

Cada docente participante elaborará:

- Una sesión de aprendizaje de Investigación de Operaciones utilizando POM-QM.
- Un caso empresarial aplicado.
- Un ejercicio práctico resuelto con el software.

## **9. Distribución sugerida por horario**

Las sesiones pueden desarrollarse en el siguiente horario:

Viernes: 6:00 pm – 9:00 pm

Sábado: 9:00 am – 12:00 pm

Esto permite que los docentes puedan participar sin afectar sus horarios de clase.

## **10. Presupuesto**

No se considerará presupuesto para la capacitación de docentes, estará a cargo de la docente Mtra. Minelly Martínez Peñaloza de la Carrera Profesional de Administración de negocios internacionales de la Universidad Privada de Tacna.

## Apéndice 10. Guía del curso de investigación de operaciones

Link:<https://drive.google.com/file/d/1WNmGghtNktlQxcnmhH2L8NdkB21WcDPL/view?usp=sharing>

