



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN
ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS - MBA**

**Aplicación de modelos cuantitativos determinísticos y su
influencia en la toma de decisiones operativa en Empresas
Industriales, Lima**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
Maestro en Administración de Negocios - MBA**

AUTOR:

Illa Sihuincha, Godofredo Pastor (ORCID: 0000-0002-2532-3194)

ASESOR:

Mgr. Paca Pantigoso, Flabio Romeo (ORCID: 0000-0002-6921-4125)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelos y herramientas gerenciales

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

A mi familia, los cuales son el oriente que necesito para caminar por el sendero de la razón.

Agradecimiento

A la Universidad César Vallejo.

A los docentes.

A todos los colegas del MBA.

Índice de contenidos

	Pág.
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	viii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	53
3.1. Tipo y diseño de investigación	53
3.2. Variables y operacionalización	56
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	57
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	60
3.5. Procedimientos	65
3.6. Método de análisis de datos	65
3.7. Aspectos éticos	66
IV. RESULTADOS	67
V. DISCUSIÓN	98
VI. CONCLUSIONES	108
VII. RECOMENDACIONES	115
REFERENCIAS	118
ANEXOS	125

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1: Diseño cuasi experimental con pre prueba y post prueba	55
Tabla 2: Población de la investigación	57
Tabla 3: Mapeo de la muestra de la investigación	60
Tabla 4: Compendio de técnica e instrumento en investigaciones cuantitativas	61
Tabla 5: Validez de instrumentos por juicio de expertos	62
Tabla 6: Confiabilidad para la variable métodos cuantitativos determinísticos	64
Tabla 7: Confiabilidad para la variable toma de decisiones operativas	64
Tabla 8: Estadísticos descriptivos para los modelos cuantitativos determinísticos	67
Tabla 9: Estadísticos descriptivos para el modelo de programación lineal en el mantenimiento preventivo	68
Tabla 10: Estadísticos descriptivos para el modelo de programación lineal para el mantenimiento correctivo	69
Tabla 11: Estadísticos descriptivos para el modelo de asignación para el mantenimiento preventivo	70
Tabla 12: Estadísticos descriptivos para el modelo de asignación para el mantenimiento correctivo	71
Tabla 13: Estadísticos descriptivos para el modelo de evaluación de proyectos en el mantenimiento preventivo	72
Tabla 14: Estadísticos descriptivos para el modelo de evaluación de proyectos en el mantenimiento correctivo	73
Tabla 15: Costos de operaciones	74
Tabla 16: Estadísticos descriptivos de toma de decisiones operativas	75
Tabla 17: Estadísticos descriptivos de la eficiencia en la toma de decisiones	76
Tabla 18: Estadísticos descriptivos de la eficacia en la toma de decisiones	77
Tabla 19: Cruce entre modelos cuantitativos determinísticos y toma de decisiones operativa	78

Tabla 20:	Cruce entre el mantenimiento preventivo y correctivo del grupo experimental con la toma de decisiones	79
Tabla 21:	Cruce entre el mantenimiento preventivo y correctivo en el grupo de control con la toma de decisiones	80
Tabla 22:	Cruce entre dimensión programación lineal y la dimensión eficiencia	81
Tabla 23:	Cruce entre dimensión programación lineal y la dimensión eficacia	82
Tabla 24:	Costos en el modelo de programación lineal	83
Tabla 25:	Cruce de dimensión modelo de asignación y la dimensión eficiencia	84
Tabla 26:	Cruce de dimensión modelo de asignación y la dimensión eficacia	85
Tabla 27:	Costos en el modelo de asignación	86
Tabla 28:	Cruce de dimensión modelo de evaluación de proyectos y la dimensión eficiencia	87
Tabla 29:	Cruce de dimensión modelo de evaluación de proyectos y la dimensión eficacia	88
Tabla 30:	Costos en el modelo de evaluación de proyectos	89
Tabla 31:	Test de normalidad para modelo cuantitativo determinístico y toma de decisiones	90
Tabla 32:	Prueba de Kruskal-Wallis para comparar rangos en pretest y postest en grupo experimental y control en modelos cuantitativos determinísticos y la toma de decisiones operativas	91
Tabla 33:	Prueba de Kruskal-Wallis para comparar rangos en los puntajes en el pretest y postest en los grupos experimentales y de control en modelos de programación lineal y la eficiencia de la toma de decisiones operativas	92
Tabla 34:	Prueba de Kruskal-Wallis para comparar rangos en los puntajes en el pretest y postest en los grupos experimentales y de control en modelos de programación lineal y la eficacia de la toma de decisiones operativas	93

Tabla 35:	Prueba de Kruskal-Wallis para comparar rangos en los puntajes en el pretest y postest en los grupos experimentales y de control en modelos de asignación y eficiencia de la toma de decisiones operativas	94
Tabla 36:	Prueba de Kruskal-Wallis para comparar rangos en los puntajes en el pretest y postest en los grupos experimentales y de control en modelos de asignación y la eficacia de la toma de decisiones operativas	95
Tabla 37:	Prueba de Kruskal-Wallis para comparar rangos en los puntajes en el pretest y postest en los grupos experimentales y de control en el modelo de evaluación de proyectos y la eficiencia de la toma de decisiones operativas	96
Tabla 38:	Prueba de Kruskal-Wallis para comparar rangos en los puntajes en el pretest y postest en los grupos experimentales y de control en el modelo de evaluación de proyectos y la eficacia de la toma de decisiones operativas	97

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1: Matriz centrada al costo de oportunidad	25
Figura 2: Etapas de asignación de actividades basado en el método CPM – PERT	31
Figura 3: Toma de decisiones operativa	34
Figura 4: Perspectiva temporal de decisión en el proceso de operaciones	36
Figura 5: Perspectiva focalizable en las decisiones del proceso operativo	37
Figura 6: Perspectiva evaluativa en las decisiones del proceso de operaciones	41
Figura 7: Proceso de selección de la muestra	58
Figura 8: Nivel de confiabilidad por Alpha de Cronbach	63
Figura 9: Método de división por mitades	64
Figura 10: Diferencia de medias del grupo experimental y control en pretest y posttest para modelos cuantitativos determinísticos	67
Figura 11: Diferencia de medias grupo experimental y control en pretest y posttest para programación lineal y mantenimiento preventivo	68
Figura 12: Diferencia de medias grupo experimental y control en pretest y posttest para programación lineal y mantenimiento correctivo	69
Figura 13: Diferencia de medias grupo experimental y control en pretest y posttest en modelo de asignación y mantenimiento preventivo	70
Figura 14: Diferencia de medias grupo experimental y control en pretest y posttest en modelo de asignación y mantenimiento correctivo	71
Figura 15: Diferencia de medias grupo experimental y control en pretest y posttest en modelo de proyectos y mantenimiento preventivo	72
Figura 16: Diferencia de medias grupo experimental y control en pretest y posttest en modelo de proyectos y mantenimiento correctivo	73
Figura 17: Diferencia de medias grupo experimental y control en pretest y posttest para la variable toma de decisiones operativas	75
Figura 18: Diferencia de medias grupo experimental y control de pretest y posttest para la eficiencia de la toma de decisiones	76

Figura 19:	Diferencia de medias grupo experimental y control en pretest y posttest para la eficacia en la toma de decisiones	77
Figura 20:	Cruce de variables cuantitativos determinísticos y toma de decisiones operativa	78
Figura 21:	Tipos de mantenimiento en grupo experimental y toma de decisiones	79
Figura 22:	Tipos de mantenimiento del grupo control y toma de decisiones	80
Figura 23:	Cruce de dimensión programación lineal y la dimensión eficiencia	81
Figura 24:	Cruce de dimensión modelo de programación lineal y eficacia	82
Figura 25:	Cruce de dimensión modelo de asignación y la dimensión eficiencia	84
Figura 26:	Cruce de dimensión modelo de asignación y eficacia	85
Figura 27:	Cruce de evaluación de proyectos y eficiencia	87
Figura 28:	Cruce de evaluación de proyectos y eficacia	88
Figura 29:	Prueba de normalidad para las variables modelos cuantitativos determinísticos y toma de decisiones.	90

Resumen

La investigación comprendió el propósito de determinar la influencia de los métodos cuantitativos determinísticos y la toma de decisiones operativas en empresas industriales en Lima, 2019. La metodología fue de diseño cuasi experimental. La muestra consideró en el grupo experimental a la Empresa Chama S.A. y Las Flores, en el grupo de control la Empresa San Sebastián S.A., evaluando sus procesos de mantenimiento preventivo y correctivo con pruebas pretest y postest. La validez del instrumento fue por juicio de expertos para el instrumento de la variable $X= 87\%$ y la variable $Y= 86\%$. La confiabilidad del instrumento el test Spearman-Brown, obtuvo para la variable $X= 0.997$ y para la variable $Y= 0.995$. La técnica utilizada fue la observación directa y como instrumento se utilizó la lista de cotejo. Para el análisis se utilizó el programa estadístico SPSSv24 y el software WinQSB. La prueba de normalidad con el test de Kolmogorov-Smirnov, obtuvo un valor $p=0,000$. Se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para comparar medianas en tres o más muestras independientes no paramétricas con diseño cuasi experimental. Se demostró que existe diferencia de medianas; en la $H_G=$ El pretest ($p\text{-valor}=0.007$) y postest ($p\text{-valor}=0.009$) y la toma de decisiones ($p\text{-valor}=0.027$). Se concluye que la aplicación de los modelos cuantitativos determinísticos, optimiza los resultados operativos en procesos de mantenimiento preventivo y correctivo en las empresas de transporte.

Palabras claves: Modelos determinísticos, toma de decisiones, eficiencia, eficacia.

Abstract

The purpose of the research was to determine the influence of deterministic quantitative methods and operational decision making in industrial companies in Lima, 2019. The methodology was a quasi-experimental design. The sample considered in the experimental group the companies Chama S.A. and Las Flores, in the control group the company San Sebastian S.A., evaluating their preventive and corrective maintenance processes with pretest and posttest tests. The validity of the instrument was by expert judgment for the instrument of variable X= 87% and variable Y= 86%. The reliability of the instrument by the Spearman-Brown test, obtained for the variable X= 0.997 and for the variable Y= 0.995. The technique used was direct observation and the checklist was used as an instrument. The SPSSv24 statistical program and the WinQSB software were used for the analysis. The normality test with the Kolmogorov-Smirnov test obtained a value of $p=0.000$. The Kruskal-Wallis test was used to compare medians in three or more independent nonparametric samples with a quasi-experimental design. It was shown that there is a difference in medians; in the HG= Pretest (p -value=0.007) and posttest (p -value=0.009) and decision making (p -value=0.027). It is concluded that the application of quantitative deterministic models optimizes the operational results in preventive and corrective maintenance processes in transportation companies.

Keywords: Deterministic models, decision making, efficiency, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

Regular el uso de recursos que manejan las organizaciones en términos de eficiencia y eficacia, ha preocupado en la línea del tiempo a los eruditos de la gestión, sujeto a riesgos relacionados con la competencia, competencias de gestión, cultura, estructura, procesos, sistemas organizaciones, etc.; considerando la naturaleza sistémica abierta de las empresas en el mercado (Porter & Kramer, 2019). Desde que el ser humano tránsito de costumbres errantes en función de la subsistencia, hasta que hizo uso del derecho a la propiedad y con ello, hacer uso de los medios de manera proporcional a sus necesidades, marca la línea de estudio sobre la administración primaria, ordenada por el uso de recursos (Bueno, Ramos y Berrelleza, 2018). Ocurrida la revolución industrial, marca el hito de cambio para toda actividad artesanal, orientada hacia la producción industrial de productos de uso masivo, debió buscar rentabilidad en función de la inversión generada, principio fundamental en toda organización que planea resultados visualizados en el futuro (Castrillón, 2014).

A raíz de la preocupación sobre el rendimiento de la inversión, es la administración científica quien da el primer viso de evolución, en sentido de eficiencia rentable, basado en la especialización de la mano de obra diferenciada, *el homo economicus*, plasmada en su trascendental obra *Principles of Scientific Management* (Taylor, 1919); cuyos resultados tangibles se puede comprobar cuando aplico sus principios en la empresa Ford Motors, alcanzando resultados inimaginables de productividad industrial (Ebert & Freibichler, 2017), proponiendo una serie de estrategias funcionales que, actuando concatenadas hacia resultados efectivos, transmiten hasta hoy, soluciones óptimas al uso adecuado de recursos en las empresas de todo tipo, tamaño y envergadura organizacional; marcando la distancia frente a tus competidores, cuya brecha debe ser sustancial y significativa en términos de rentabilidad y sustentabilidad empresarial. Para obtener ventajas competitivas, la organización debe crear valor, originadas en sus distintas áreas y que luego se verá plasmada en los productos o servicios trasladados a los clientes, pero sujeto a estrategias de reducción de costos en los diferentes procesos organizacionales, es decir, uso óptimo de recursos en la cadena que propone, como sistema de efectividad operativa (Porter, 2010).

De acuerdo al génesis de la administración contemporánea, las teorías han aportado significativamente avances sustantivos, provenientes de modelos de gestión óptimos que, en términos de resultados, permiten reducir costos de procesos y que luego inclinaran la balanza de la rentabilidad idónea (Beltrán & López, 2018). A partir de visión de crecimiento empresarial, basada en el criterio de rentabilidad, se ha desarrollado ingentes cantidades de estrategias de gestión que buscan optimizar los recursos de las organizaciones.

En el marco de los parámetros referidos, la teoría matemática, como estrategia de gestión y toma de decisiones, ha influido determinadamente en el cálculo prospectivo de la visión organizacional, realidad que hoy en día es fundamental para evaluar en términos de prospectiva, las probabilidades de acercamiento a la realidad objetiva (Corrêa, Corrêa, Gonçalves y Pagán, 2018). Corría el año 1935, periodo de la preguerra, que se empezó aplicar la teoría de juegos en los procesos de negociación y toma de decisiones para mejorar sus opciones de posición estratégica, pero aplicado en el ámbito militar (Kantorovich, 1939); sin embargo, la aplicación de programación lineal tuvo su impulso definitivo en el desarrollo de la segunda guerra mundial, considerando que la movilización de pertrechos militares, se necesitaba evaluar con exactitud, cantidad, volumen, asignación de personal, tiempo, minimización del uso de insumos y maximización de procesos productivos, acápites que permitieron a las unidades de combate distantes recibir en tiempo real los materiales que necesitaban para el combate (Dantzing, 1947). En resumen, son métodos que ayudaron al manejo de insumos en el proceso productivo, induciendo la minimización del uso de recursos y magnificando los resultados de productividad.

La evolución de los métodos de optimización de recursos en la práctica operativa de las empresas, direcciono la importancia de la escuela matemática en las ciencias administrativas (Barrera, 2016), considerando que siempre los insumos productivos tienen la etiqueta de incontrolables, que a pesar del control que se puede imprimir sobre ellas, conocer su exactitud o ser inciertas, están condicionadas a la variación que estas puedan manifestar; de acuerdo con la premisa, si se infiere que los insumos son incontrolables en el análisis de un modelo y éstos no varían, se trata de un modelo determinista (Anderson, Sweeney, Williams, Camm, Cochran, Fry, & Ohlmann, 2016). Los métodos que conducen al análisis funcional de optimizar, generalmente son muy complejas, representadas

por cajas negras con proposiciones analíticas desconocidas; por lo tanto, complejos de evaluar, condición que la programación estocástica en términos determinísticos, evalúa certeramente, bajo criterios controlables de las variables que influyen en el análisis, siendo reconocido como métodos aplicables a realidades concretas (Kvasov & Mukhametzhano, 2018).

Por lo mencionado, el estudio está centrado en el estudio centra su objetivo de analizar el uso de insumos en los procesos operativos de mantenimiento preventivo y correctivo en empresas de transportes urbano, controlados bajo criterios de métodos deterministas, para evaluar reajustes proyectados. Cabe resaltar que su aplicación, en general no genera costos en su inserción a la práctica operativa que, en términos de beneficios, es amplia y profunda.

Si bien los modelos proporcionan parámetros controlables, las decisiones de aplicarlo condicionan su ejecución en términos de control operativo en el uso de medios e insumos para lograrlo, que en condiciones de ausencia y desconocimiento de la bondad de ajuste que permite acercar la eficiencia a la productividad y rentabilidad, es decisión de la organización aplicarlo. Tradicionalmente, toda estrategia que conduzca a tomar decisiones para mejorar una situación concreta, está sujeta a la razón empírica; sin embargo, toda decisión reduce su circunscripción a restricciones contextuales y psicológicas en términos de capacidad para tomar mejores y óptimas decisiones (Nwoye & Agwu, 2017); las cuales visualizaran en el crecimiento de la empresa, al fomentar la creatividad y efectividad de las operaciones ejecutadas que, se verán reflejadas en el logro de los objetivos organizacionales, dado que el impacto en la gestión estará basado en toma de decisiones inteligentes (Ejimabo, 2015).

A partir del análisis retrospectivo, sobre el abordaje de las variables inmerso en la práctica operativa de empresas, es clara la necesidad de incursionar en ámbitos de cálculo cuantitativo, reduciendo las brechas subjetivas en los procesos de las organizaciones al tomar decisiones. Es por ello, la investigación direcciona evaluar los procesos operativos de un conjunto de empresas dedicadas al transporte urbano, las cuales tienen como característica seguir procesos sumergidos en la informalidad y casi nula presencia de evaluación histórica. Cabe recordar el origen de las empresas de transporte urbano siguen una delgada línea entre la formalidad e informalidad en sus actividades productivas, las cuales están básicamente

organizadas por grupos de personas emprendedoras y que inician sus operaciones ausentes de preparación alguna, pero con la convicción de ganar sustento familiar y buscan crecer a nivel personal. Para la investigación se eligió tres empresas con las características señaladas, de las cuales, de acuerdo al diseño de investigación, se eligió a la Empresa Chama S.A. y Las Flores 52, que pasan a formar parte del grupo experimental y, la Empresa San Sebastián como el grupo de control de la investigación.

Las empresas señaladas, brindaron información que especifica sobre las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo, las cuales se analizaron de acuerdo a métodos de programación lineal, asignación de personal y evaluación de proyectos en los tiempos de ejecución. El manejo de la información será evaluado en el WinQSB, como sistema de evaluación analítico y que, permita tomar decisiones optimas que tengan un acercamiento a la realidad objetiva y proveer las respuestas necesarias a los problemas observados en las operaciones de las empresas estudiadas. El análisis presento dos etapas, antes aplicar los modelos y después de su aplicación, señalando las brechas que originan su estudio.

II. MARCO TEÓRICO

Planteado la determinación del problema de investigación, bajo los criterios de diagnóstico, pronóstico y control de pronóstico del comportamiento de las variables de estudio, sea en contextos internacionales o nacionales, con la finalidad de argumentar sistemáticamente y basado en el método sintético, investigaciones realizadas por estudiosos que también abordaron las variables de estudio en organizaciones de diversa naturaleza. Su finalidad de instituirlos en la fase descriptiva de la investigación, es precisamente fundamentar la utilidad de proporcionar datos fidedignos para realizar la contrastación de resultados y evaluar proporcionalmente a través de la estadística inferencial, si las hipótesis planteadas, resultaron verdaderas o falsas en comparación de otras investigaciones planteadas por otros autores en realidades organizacionales disimiles. Inicialmente se recurrirá a los estudios internacionales de tres autores diferentes y posteriormente se mencionarán los estudios nacionales también con tres autores aplicando deductivamente la importancia de las variables de estudio.

Robles (2017) en su estudio sobre la optimización en la cadena de suministro aplicando modelos cuantitativos en el contexto de análisis de cambio climático,

sustentado en el Instituto Tecnológico de Costa Rica; centra su objetivo en señalar el desarrollo de un modelo de optimización que mejore el supply chain management y con ello impulse la toma de decisiones, en cláusulas de sostenibilidad del efecto de variación climática. Alude en su teoría a Wang, *et al.* (2011) afirmando que el modelo estocástico determinista brinda información sustancial sobre la homogenización entre los costos y la repercusión sobre el medio ambiente, incluyendo en el análisis a clientes, proveedores y competencia y cuyos resultados se presentaron en base al método *mixed integer linear programming*. También alude en el sustento teórico a Ramudhin *et al.* (2008) quienes explican la importancia de utilizar el modelo determinístico, para evaluar variables de proveedor, distribución, clientes y materiales relacionados con los costes del mantenimiento de la instalación que mide la emisión de carbono. Como la investigación es de tipo aplicado, los instrumentos se aplicaron a una serie de subsidiarias de una empresa que fabrica y vende refrescos. Aplicado el método de programación lineal, manifestó una reducción de costes de \$8,001.00 y las emanaciones de carbono de 1,406 kg CO_{2e}. Llegando a la conclusión que, aplicando métodos de evaluación matemático, bajo criterio determinista, ayuda considerablemente la obtención de resultados en términos de eficiencia y eficacia operativa. Los costos reducidos ejemplifican la necesidad de interiorizar modelos que ayuden en la operatividad en cada una de las áreas que necesiten control en la utilización de recursos y evaluación de procesos.

Tradicionalmente la evaluación de métodos matemáticos está direccionados a medir y comprobar la utilización de recursos y optimizarlos al interior de los procesos operativos de las organizaciones, cuyos resultados esperados y proyectados, deben estar en relación a las metas programadas, en un periodo determinado, plasmado en el plan estratégico vigente. En el análisis del antecedente se ha podido comprobar que se puede aplicar a una diversidad muy amplia de factores que influyen en la evaluación organizacional, para encontrar límites de optimización y máxima y mínima, y proveer condiciones para tomar decisiones sobre los factores evaluados, ayudando determinantemente a evitar sesgos de apreciación subjetiva, por los responsables de la entidad.

Ortiz y Caicedo (2014) estudiaron la aplicación del modelo de programación lineal para optimizar la productividad de una pyme productora de calzado, en la

ciudad de Cúcuta; cuyo producto académico se realizó en la Universidad Francisco de Paula Santander; considero como objetivo en el proceso investigativo construir un modelo de programación que optimice en sistema productivo, reconociendo las restricciones de las variables a estudiar, evaluando la función que parametrizan los límites beneficiosos con el método determinístico. De acuerdo a la estructura del informe de investigación, fue sustentada por Taha (2004) como soporte teórico, considerando que todo modelo matemático sistematiza eficazmente los propósitos de evaluación en condiciones de control homogéneo de las variables intervinientes en el análisis determinístico; cuya finalidad es buscar el manejo de medios de producción de forma idónea y con ello buscar productividad eficaz por parte de la organización. Para consolidar el sustento teórico, se recurrió a la teoría de Krajewski (2008), investigador que propone el modelo de programación lineal, señalando funciones de control riguroso, en la cual considera dos aspectos fundamentales, la función objetivo y el conjunto de restricciones que afectan paramétricamente los resultados esperados en las operaciones de cálculo de la producción esperada. Desde la perspectiva de solución empresarial, la investigación es de tipo aplicada, ya que estudia las teorías aplicadas en empresas que analizaron proponer mejoras en la productividad. La muestra de la investigación fue una empresa que produce calzado, cuyos resultados alcanzados después de aplicar métodos de optimización, grafican mejoras sustantivas en la utilidad operativa de \$2,685 en un periodo productivo, reduciendo costes operativos de \$5,704 en términos de eficiencia de recursos en los diferentes procesos productivos que desarrolló en un periodo determinado de estudio. Se concluye en términos de eficiencia y eficacia los resultados de la empresa productora de zapatería, alcanzó optimizar sus variables de producción en beneficio de la rentabilidad que proyecta la empresa. Cuando se habla de eficiencia como principio fundamental del uso de los factores productivos con el principio de racionalidad, es natural que la empresa esté en constante preocupación sobre la minimización de costos productivos, reduciendo el factor a la variable de rentabilidad; es decir, si se reduce considerablemente, mejorará las ganancias.

El antecedente analizado, permite comprender la utilidad de la variable sobre métodos determinísticos aplicado a pequeñas empresas, las cuales históricamente, carecen de métodos que optimicen el uso de recursos productivos, produciendo

una serie de mermas en términos de eficacia y eficiencia, constituyen un factor de desmedro en los recursos financieros que maneja la empresa. Cabe señalar en términos operativos, la práctica de métodos matemáticos en la evaluación y mejora de procesos, controlando su utilización y los resultados que de ella se desglosa, no acarrea gastos adicionales significativos, pero la decisión de implementar es se traduce en factor entrópico, que toda empresa debe superar en la búsqueda constante de mejorar el *performance* operativo y de mercado.

López, Castro y Guerra (2017) desarrollaron su trabajo de investigación, centrado en analizar la planeación de la producción, aplicada en una empresa de carpintería especializada en trabajos de aluminio, desarrollado para cumplir los requisitos exigibles de la Universidad Metropolitana de Ecuador. Para ello sustentó la prerrogativa de encontrar la influencia que permite alcanzar aplicando modelos para optimizar el uso de materiales en la elaboración de productos de aluminio. Para su demostración científica sobre las bondades de los modelos matemáticos aplicados a las organizaciones en términos de efectividad de resultados, señalan a Vergara (1999) explicando teóricamente que la toma de decisiones reduce la brecha entre la objetividad y subjetividad, la cual siendo probabilística estima con mayor precisión los resultados esperados bajo modelos determinísticos, contribuyendo a decisiones de gerencia; modelos que están constituidos por una serie de variables que calculados holísticamente, señalan la estrategia que debe adoptar el área operativa de las empresas que deciden incluirla en sus prácticas organizacionales; es por ello que Ramos, Sánchez, Ferrer, Barquín y Linares (2010) señalan en su postura teórica como elementos del método de asignación de recursos a la función objetivo como variable que calcula la ecuación definitiva sobre optimizar maximizando o minimizando recursos basado en restricciones operativas. Después de la aplicación del modelo adoptado por el área productiva, se alcanzaron algunos resultados que, en términos cuantitativos, comprobaron la benevolencia que traduce resultados inciertos de las tradicionales prácticas operativas, en efectos onerosos evidenciados en la minimización de costes en \$50,000 como saldo favorable en las operaciones de la empresa, beneficiando los indicadores de rentabilidad de \$3,928 a favor de las utilidades obtenidas en el periodo de evaluación operativa. Concluye el trabajo de investigación señalando que la empresa mejoró sustantivamente las operaciones de producción,

permitiendo abordar con mayor seguridad el cálculo de los costos asignados al proceso productivo, en términos de eficiencia y eficacia.

El análisis de la empresa de elaboración de productos de aluminio, permite interiorizar el estudio hacia los procesos industriales, analizados desde la perspectiva de reducción de costos y la mejora en la producción planificada, utilizando materia prima justa y necesaria en las operaciones. Coinciden en afirmar las bondades de la aplicación de modelos matemáticos al control de actividades en el área de producción, demostrando la efectividad del control de insumos, mano de obra y tiempos de ejecución en los procesos operativos de las actividades de transformación industrial; por lo tanto, se puede deducir que toda aplicación de métodos de evaluación determinística, ayudara significativamente en el control de costes asumida por las operaciones productivas y por consiguiente, se verá reflejada en aspectos de rentabilidad, incrementándola sustantivamente sus resultados cuantitativos.

En el acápite siguiente se hizo una sucinta descripción de algunas investigaciones que fueron ejecutadas en el ámbito organizacional nacional, con la finalidad de conocer si se aplicaron modelos cuantitativos a la mejora de procesos operativos en organizaciones, sobre todo aquellas de naturaleza microempresarial, a sabiendas de su falta de eficacia y eficiencia productiva, que luego se traduce en falta de rentabilidad y sostenibilidad en el ámbito empresarial nacional.

Silva y Zevallos (2019) desarrollaron un estudio sobre la aplicación de programación lineal, con la finalidad de alcanzar el nivel de óptimo la disgregación de grasas en el procesamiento productivo de harina de pescado, en la Corporación Hayduk S.A. En el proceso investigativo, señalo como objetivo evaluar la aplicación de un modelo de *linear programming* aplicado al proceso productivo. Para demostrar la eficacia de la aplicación del modelo, el investigador señala los aspectos teóricos de Hillier y Lieberman (2010), los cuales afirman teóricamente los modelos implican delimitar estrictamente las restricciones que se pretendan evaluar, identificando la función objetivo como el horizonte que permitirá delimitar las decisiones tomadas en los planes productivos, de acuerdo a la necesidad particular de una organización determinada; fundamentos que tienen relación con los planteado con Taha (2012) considerando en términos matemáticos, los modelos determinísticos deben tener estar enmarcados en el análisis del cálculo diferencial,

evaluados como función continua y que permite generar cambio en las variables calculadas, para ello debe racionalizarse los límites establecidos por las restricciones que evalúa el modelo y como consecuencia de ello, calcular la maximización o minimización de la variable en términos de productividad. Para el estudio del modelamiento se recurrió a evidencias que se analizaron en las 84 pruebas que se realizaron en los laboratorios, a través de cinco laboratoristas de la empresa y que brindaron información específica para someterla a la evaluación con el modelo determinístico. Producto de la aplicación de modelos inmersos en el análisis matemático, se obtuvieron efectos sustantivos en términos de los costes asumidos en el proceso productivo por tonelada métrica de \$237 reduciéndose a \$230, resultado que refleja la efectividad que proporciona el análisis en procesos de mejora. También ayudo a mejorar las finanzas de la empresa, generando un incremento de utilidad de \$2,818 por periodo de producción. Se concluye desde una perspectiva de beneficios para la empresa, es de carácter multidimensional, afectando finalmente a todas las áreas de la empresa, desde el punto de vista holístico. Además, recomienda que debe establecerse indicadores que sirvan de parámetros para evaluar el proceso de disgregación y restitución de las grasas, como factor de evaluación constante, considerando que las empresas con prácticas ausentes de métodos de evaluación, experimentarían pérdida de ganancias en términos de eficiencia y eficacia empresarial. También recomienda que las prácticas de sostenibilidad ambiental deben estar incluidas en las políticas de rentabilidad, y el quehacer diario de las operaciones productivas, que en el caso de Hayduk S.A., considera no contaminar las aguas del mar colindante a las instalaciones productivas, con restos de grasa animal, producto de las mermas del proceso de producción industrial.

La investigación analizada orienta a comprender la profundidad del comportamiento de la variable modelo de determinístico en la evaluación de funciones constantes en los procesos productivos de empresas industriales que necesitan optimizar de manera eficiente y eficaz el manejo de los recursos, siempre escasos, utilizados para viabilizar la producción esperada. Toda organización seria, planifica el uso de recursos en el marco de las proyecciones detalladas en la planificación operativa de la industria, coincidiendo con el criterio de productividad y rentabilidad como objetivo de sustentabilidad empresarial, visión que traduce la

teoría prospectiva en realidad objetiva. Es necesario señalar que parte de la ejecución de las estrategias operativas, es la toma de decisiones que deben asumir las partes interesadas, como responsables de las acciones, tácticas y estrategias que define toda acción al interior de la empresa; es por ello que las decisiones deben evaluarse como proceso o fases de evaluación sistemática, eligiendo la más beneficiosa y óptima para la empresa.

Osorio (2016) desarrollo el estudio sobre aplicación de programación lineal para evaluar la optimización en la programación de salidas para realizar viajes interprovinciales y las paradas en agencias, realizada en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. A partir de la premisa, se planteó la conjetura sobre la necesidad de implementar una metodología de control rutas para optimizarlas en costos, de acuerdo al recorrido, mantenimiento de flota, tarifas, sujeto a la estacionalidad del servicio. Para sustentar la postura teórica planteada en la investigación consideró a Ruiz (2010) considerando en los modelos de optimización la capacidad de predecir control sobre el uso de medios y recursos productivos a través de la programación lineal, traducida en la práctica de maximizar resultados operativos bajo evaluación matemática de un sistema de ecuaciones predictivos. El sustento teórico del estudio se realizó con la postura fundamentada por Hillier y Lieberman (2001), señalando que el método simplex ayuda a calcular el uso de recursos en condiciones óptimas, el cual está constituido por metodología procedimental calculista cuando es necesario calcular sucesos que incluyen cantidades significativas de variables. Una de sus aplicaciones de los métodos determinísticos está constituido por analizar modelos de planificación de transporte para optimizar rutas de entrega y, que en el estudio realizado está sustentado con Muñoz (2014), señalando que la modelación de un problema de transporte debe incluir variables que permitan evaluar holísticamente relaciones de beneficio para la empresa, sujeta a restricciones que demanden el modelo; estas deben incluir redes de rutas, horario de salida, planificación horaria y designación de conductor. De acuerdo a la metodología aplicada en el estudio, es de tipo aplicada con un diseño descriptivo. La población y muestra fue elegida por conveniencia, para ello seleccionaron a una empresa que cubre las rutas en el sur chico del territorio nacional, es decir, Lima – Ica. De acuerdo a la naturaleza de la empresa, fue vital importancia calcular los recursos utilizados dada la dinámica de salidas que

manifestó en la realidad observada y que, analizada la información recabada por el investigador, se determinó que, aplicados los métodos determinísticos, se pudo reducir los costos en moneda nacional de S/205,515.00; cantidad que sirvió para reducir la inversión asignada al área operativa de la empresa. En términos de rentabilidad, la utilización del modelo calculista, permitió generar y mejorar significativamente las opciones rentables en S/211,550.00; con ello, la posición competitiva mejoro sustancialmente en la industria del transporte provincial. El estudio concluyo señalando que el área operativa de la empresa debe estar constantemente mejorando sus actividades bajo control estricto en el uso de los recursos asignados al proceso de mantenimiento, planeamiento y asignación de medios a las operaciones de la empresa.

La aplicación de modelos determinísticos en las diversas tareas operativas que ocurren consecutivamente en las actividades de la empresa, conllevan a su adición en la planificación empresarial, como factor condicionante en la eficiencia del uso de recursos asignadas en el presupuesto considerado para el periodo proyectado. Los modelos determinísticos, aplican generalmente en el control efectivo del uso de materiales en el proceso productivo, pero en empresas que combinan productos y servicios, deben someter a análisis el uso combinado de mano de obra y las personas que brindan el servicio, como ocurre en la empresa de transporte estudiada; con resultados efectivos, de respuesta productiva y a su vez, con una visión de mejora sustantiva en los procesos operativos del área de planificación de operaciones en las rutas operadas por la empresa, y que sin resultados rentables, consolida la propuesta de la efectividad de la aplicación de métodos determinísticos a las operaciones que se realizan en todas las áreas de la empresas.

Rivera y Santillana (2015) en su tesis sobre la aplicación de algoritmos con la finalidad de asignar maquinaria de obra en la Constructora Aramsa S.A.C. presentado en la Universidad San Martín de Porras; considero como objetivo construir un algoritmo que una las diferentes operaciones sistematizadas en la búsqueda de lograr una asignación idónea de la maquinaria a las obras que ejecuta la empresa en los diferentes contratos, en términos de eficiencia de temporalidad, ubicación geográfica y con ello, reducir costos de asignación. Para sustentar el estudio en las operaciones de la empresa, el investigador recurrió a Taha (2004), quien menciona lo métodos determinísticos aplicados al control de consumo de

recursos en función de la disponibilidad, hace que se someta a la heurística para diseñar la función que permita a partir de restricciones, generar eficiencia productiva, llevándola en la práctica a la empresa mejoras en su productividad y rentabilidad. Desde otra perspectiva teórica, el investigador también alude teóricamente con Álvarez (2011), los modelos matemáticos desde la ciencia de la administración, orientan descubrir métodos eficaces de manejo de recursos en términos de eficiencia operativa, a través de la asignación de recursos, maximizando y minimizando el uso de medios productivos, bajo control probabilístico oportuno. El método del estudio señaló que se aplicó el tipo de investigación aplicada, de diseño pre experimental, cuya planeación de la investigación utilizo muestras paralelas. En el caso del universo, población y muestra, se redujo al tipo censo; es decir solo fue tomado en cuenta la constructora como unidad de estudio que provee la información cuantitativa utilizada en el estudio. Finalizado el estudio, se pudo percibir cambios significativos en cuanto a los resultados económicos de la constructora, los cuales en términos de rentabilidad fue muy onerosa, reduciendo los costos de S/6,493; los cuales nos llevan a concluir que fueron reducidos el 55% del presupuesto asignado a las operaciones de traslado de maquinaria a las obras de la constructora. En análisis concluye también el estudio de tiempos de traslado de las maquinas a las construcciones, que en calculo por horas utilizadas, se redujo en 152 horas y 27 minutos; que nuevamente calculado en términos de eficacia, representan el 54,4% de mejora en la operatividad de traslado. Concluye el trabajo, señalando las bondades que traslada el manejo y aplicación de modelos matemáticos para asignar recursos, considerando que el fundamento de toda organización es mejorar el uso del presupuesto asignado y, a partir de ello, mejorar la rentabilidad de toda empresa, sin la necesidad de incluir gran inversión o tecnología en los procesos operativos. Fue demostrado la construcción del algoritmo sirvió para mejorar la distribución y asignación de maquinaria a la obra, reduciendo tiempos considerables en sus operaciones productivas, infringiendo mejoras sustantivas desde el punto de vista de gestión.

Considerando la necesidad de optimizar los recursos organizacionales, toda gestión está en disposición de mejorar la perspectiva de la rentabilidad basada en el manejo de los medios productivos de manera eficiente y eficaz, en términos de

productividad y rentabilidad óptima para la mejora de procesos operativos (Ezema & Armaken, 2012; citado en Akpan & Iwok, 2016, p.51). El análisis de la investigación ayudo a comprender la herramienta cuantitativa a su utilidad en mejorar el *performance* de la constructora, dotándola de medios que ayudaron a mejorar los objetivos propuestos, en términos tangibles y competitivos. Las evidencias que dejan la aplicación de modelos determinísticos en contextos diferidos, manifiestan mejora sustantiva a las empresas que se atrevieron incluir modelos matemáticos a la planificación de recursos en las operaciones, dejando una clara incidencia en su utilización sea en empresas grandes, medianas o micro empresas, cuya aplicación a cualquier rubro de operaciones, rinde las metas esperadas (López, Castro & Guerra, 2017, p.179).

La tercera fase descriptiva de la investigación correspondió al sustento teórico de las variables de estudio, los cuales tienen la misión de enmarcar el estudio en el contexto de la ciencia positivista. Orientando una perspectiva teórica y su fundamento, se puede afirmar que “Consiste en sustentar teóricamente el estudio, una vez que ya la planteado el problema de investigación” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.60). Para ello se recurrió a diferentes teóricos básicos que definen los modelos abordados en el estudio desarrollado y que proporcionaron la explicación lógica del aporte que implica la inclusión de análisis cuantitativo determinístico en la mejora de resultados eficientes y eficaces en tomar decisiones operativas en la muestra de empresas de transporte local urbana de pasajeros.

De acuerdo con apreciación anterior, el sustento teórico planteado para fundamentar la aplicación de los modelos determinísticos en las operaciones productivas de las empresas, es y será una constante impronta de la ciencia administrativa, en la búsqueda constante de optimizar bajo modelos cuantitativos, optimización de procesos de mejora, desde una perspectiva de rentabilidad basada en la reducción de costos. Premonitoriamente, un referente de la administración científica, afirmaba que “En el pasado el hombre ha sido el primero, en el futuro el sistema debe primero” (Taylor, 1911, p.7), evaluación prospectiva que determina holísticamente, que los procesos deben estar concatenados bajo modelos predictivos, centrado en la búsqueda de resultados óptimos para las organizaciones productivas. Desde la perspectiva revolucionaria, la administración científica concedió fundamentación teórica sobre el uso de métodos cuantitativos en la toma

de las decisiones empresariales originadas en la segunda guerra mundial en operaciones militares (Anderson, Sweeney, Williams, Camm, Cochran, Fry, & Ohlmann, 2018, p.2).

El génesis del uso de recursos ordenadamente, acompaña la naturaleza humana desde sus labores, conocimiento ancestral que estaba ligado a las estaciones y la producción de la tierra en condiciones normales, pero que siempre fueron escasos, sujeto a las contingencias climáticas y factores naturales; de allí que se genera *guardar para la época de vacas flacas*; es por ello que los recursos siempre fueron una preocupación de la subsistencia del *homo sapiens* sobre la tierra. Fue la segunda revolución industrial (del acero y la electricidad), fase que se fue creada la máquina de vapor, factor que incremento dinámica en la producción y el requerimiento de mano de obra (Bueno, Ramos y Berrelleza, 2018, p.24); transformación potencial que actuó como catalizador en el desarrollo de los pequeños talleres, hacia la creación de la grandes industrias, basadas en el conocimiento, métodos de producción y básicamente, la teoría de la ciencia administrativa que introdujo modelos matemáticos para mejorar la productividad a menor costo, que en sus inicios estuvo centrada en el manejo óptimo de los pertrechos militares, basados en la ciencia (Hillier y Lieberman, 2013, p.355).

La aplicación de *modelos determinísticos cuantitativos*, necesariamente conlleva a formular una propuesta matemática que generen procedimientos y fases sistemáticamente concatenadas, situado en la realidad concreta organizacional, que permita optimizar procesos complejos en el uso de recursos limitados y alcanzar efectividad productiva, como respuesta a las exigencias del mercado y sus clientes, en condiciones dinámicas (Zhen, Zhang & Wang, 2017, p.10). En general la postura racionalista, aproxima una solución cuantitativa a las conjeturas planteadas en las necesidades productivas de la empresa; sin embargo, entornos dinámicos acrecientan soluciones más allá de los modelos deterministas; sin embargo, estudios confirman en base a experiencias que, programar en términos de cálculo de probabilidades, incrementa la bondad de lograr decisiones óptimas en la actividad organizacional, aplicado en ambientes controlados (Qu, Yi, Wang, Wang, Xiao & Liu , 2017, p.2). Las empresas orientan sus estrategias a mejorar ratios de productividad, basado en parámetros y métricas proveídos por cálculos operativos de la ciencia administrativa, señalando la calidad del producto final,

afectado por el control de insumos e incrementando la holgura de la rentabilidad, y que luego se trasmite a la utilidad neta de la gestión operativa.

Para centralizar la definición en términos de modelos cuantitativos deterministas, se debe contextualizarlo como la capacidad de duplicar la realidad objetiva, en condiciones tácitamente paralelas e idénticas a la situación original, para generar situaciones emergentes esperadas, en contextos normales de respuesta (Tormos y Lova, 2016, p.33). En términos teóricos del autor, el modelamiento de la realidad debe reproducir las circunstancias analizadas tal como se produce el fenómeno en la empresa, bajo parámetros de escasez y limitación de recursos y, a partir de la situación planteada, debe conducir a una respuesta óptima, requerida por la organización, generando soluciones en el corto plazo. Para ello, las posturas teóricas coinciden en señalar que la programación lineal es una técnica que corresponde a la investigación de operaciones, aplicada a la asignación óptima de recursos productivos para incrementar mejores decisiones a las organizaciones (Gera, 2017, p.2). De acuerdo con la fundamentación teórica, los modelos aludidos deben contener algunas dimensiones para concebir una explicación específica:

Dimensión alternativa de solución. Todo modelo matemático planteado desde el punto de vista determinístico, debe contener objetivamente soluciones óptimas al planteamiento postulado, basado en el análisis de las variables ingresadas y del cálculo restrictivo en el uso de materiales en los diversos procesos de conjetura y producto de ello obtener una decisión. *Dimensión restricciones.* Los criterios del modelo de programación lineal, consideran a las restricciones como elementos fundamentales de análisis en el planteamiento del sistema de inecuaciones que representan las funciones lineales, desencadenando las decisiones óptimas. *Dimensión criterios de evaluación.* Consiste en adoptar el modelo que circunscriba idónea y certera la métrica que se supone medir la efectividad de la prueba. En programación lineal el criterio de evaluación está representado por la función objetivo, cuya evaluación de las variables y su relación determine la fluctuación de los resultados, permitiendo categorizarse en términos de decisión y parámetros de resultado óptimo (Tormos y Lova, 2016, pp.33-34).

Los factores señalados en las dimensiones, constituyen elementos trascendentales en la evaluación del modelo determinista, considerando que el modelo construye la función basado en un sistema de inecuaciones, representadas

en las restricciones que padecen los recursos en las empresas productivas. Es por ello fundamental que los encargados de la gestión operativa, deben conservar y actualizar información para construir el modelo que dará respuesta probabilística sobre el manejo óptimo de los limitados recursos en las operaciones productivas. En empresas sujetas a procesos obsoletos e infestados de acciones pragmáticas y casuales, contradicen los principios básicos de manejo eficiente y eficaz de los recursos óptimos de las organizaciones; claro ejemplo de lo mencionado, son las empresas de transporte de Lima Metropolitana, quienes colindan entre la formalidad y la informalidad, mostrando manejo ineficiente de sus limitados recursos y, con ello la mínima visualización de mejora en el horizonte empresarial; resultados por ausencia de saber programado en procesos planificados y centrados en métodos proporcionados por la ciencia formal (lógica y matemáticas); consecuencia de ello es la baja rentabilidad de sus actividades empresariales.

La variedad de fundamentos teóricos, prevén la consistencia de la prevalencia en los modelos aplicables al control de insumos productivos. En el marco de medios controlados, señalan que los modelos deterministas, están explicados y analizados bajo información precisa y con ello plantear las conjeturas a solucionar, para ello busca la respuesta en modelos matemáticos que incluyan una función objetivo, señalen las restricciones y añadan variables elementales para obtener una respuesta probabilísticamente alcanzable (Anderson *et al.*, 2016, p.7). Cabe señalar que los modelos determinísticos, requiere información de insumos sean controladas o inciertas, condición que conduce a un requerimiento de variación objetiva en el proceso productivo; entonces se estaría hablando de un modelo determinista, dado que se conoce la cantidad de insumos incontrolables predecibles por el modelo, pero con la característica de no variación, está enmarcado en el modelo predictivo determinista (Anderson, Sweeney, Williams, Camm, Cochran, Fry & Ohlmann, 2018, p.9).

Contar con data actualizada sobre cantidad, tiempo, procedimientos, personas y limitantes, como parte de los recursos que necesitan las operaciones productivas en las empresas, mediana positivamente en condiciones homogéneas los resultados esperados, bajo criterios cuantitativos y presentados con modelamiento significativamente tal cual es la realidad objetiva y, a partir de la situación simulada, obtener control sobre los recursos escasos en todo tipo de organización que planea

productividad y rentabilidad constante. Todo modelo cuantitativo está sujeto a proporcionar alguna solución idónea, respetando condiciones relacionadas a las restricciones mínimas o máximas y, respondiendo de manera óptima, ciertas demandas (Brandelli, Bornia & Lindstrom, 2017, p.40). También se explica desde la teoría de la programación lineal abordar un sinnúmero de problemas que yacen en las funciones de minimizar el uso de recursos o maximizar la rentabilidad, basados en la combinación óptima de variables productivas (Saboya, Tozzo, Lemos, Cardoza & Lapasini, 2017, p.43). A partir de la orientación conceptual, existe consistencia homogénea sobre los elementos que deben considerarse en la modelación de las ecuaciones que postulan la función objetivo, para maximizar o en todo caso minimizar los recursos, relacionadas con los objetivos productivos de la empresa. Para coexistir el estudio con la fundamentación teórica, requiere operativamente de factores que conlleven a una explicación objetiva, tangible y matemáticamente evaluada, producto de la combinación de información que pronostique una solución razonable de los procedimientos a seguir (Anderson *et al.*, 2016, p.7-9); para ello propone considerar las siguientes dimensiones procedimentales.

Dimensión desarrollo de modelo. Son gráficas de objetos o representaciones de la realidad, plasmados en variadas formas interpretadas, como puede ser conjunto de atributos que integran relaciones formales matemáticas. La finalidad es proporcionar inferencias lógicas en las decisiones que deben generarse cotidianamente a través de diversos procesos de valor, centrados en secuenciación controlada de situaciones homogéneas y predictibles. *Dimensión formulación del modelo.* La idoneidad del modelo cuantitativo determinístico está sujeto a ciertas condiciones que requieren precisión matemática para formular la función objetivo basada en la mezcla de las variables y las restricciones de las ecuaciones lineales. *Dimensión validación del modelo.* Fase en la que se concluye el desarrollo del modelo incluyendo la adecuación de datos necesarios para su configuración ideal y, que permitirá dar paso a la aplicación del modelo. Para su ejecución debe expresarse con valores cuantitativos las variables para relacionarlas y obtener valores que den la solución óptima a las decisiones, sujetas a restricciones consignadas (Anderson *et al.*, 2016, p.7-9).

La concepción elemental de un modelo cuantitativo depende de la combinación de los pasos lógicamente distribuidos en la construcción del modelo analítico, para ello es necesario tener claro la estructura del problema a definir; es decir la esencia de la brecha de ausencia entre la efectividad de los esperado y la realidad presentada en el contexto objetivo. Señalada la fase inicial, seguidamente debe centrarse en el análisis del problema a resolver, inmersa en la data necesaria y real de la situación, detallando aspectos lógicos exigibles en la estructura de modelo determinístico. Cabe resaltar que la construcción requiere representar el modelo bajo representaciones de un sistema de símbolos, conexiones y expresión matemática, cuyas terminologías del modelo, en la realidad física son enunciados icónicos.

Otro autor que refuerza la postura determinística del modelo, explica quienes afirman en términos operativos la necesidad de buscar soluciones reales y, para ello “[...] aplican el método determinístico [...] obteniendo respuesta objetiva en la búsqueda de respuesta óptima a las conjeturas originadas en los procesos cotidianos de las diversas operaciones productivas empresariales [...]”. Cabe señalar que su aplicación técnica requiere del manejo certero de información fidedigna para mediar entre el problema y la solución con exactitud razonable y con ello. Disponer de los medios o recursos necesarios en los procesos der producción desde la perspectiva de control (Gonzales y García, 2015, p.9).

El modelamiento matemático, permiten analizar y reajustar la utilización de los recursos productivos, sean los referidos a la materia prima, mano de obra, tiempo destinado al proceso productivo, materiales, etc.; están inmersos en el progreso constante de mejoramiento continuo y la optimización del uso eficaz y eficiente de ellos para alcanzar productividad efectiva; por lo tanto, son elementales determinar la función objetivo, cuya función central es la maximización o en su defecto, la minimización de uso de recursos, generando practicas operativas beneficiosas para los empresarios, a partir de la función objetivo y sumado a ciertas restricciones que son representaciones de las condiciones limitantes manifiestas en las operaciones, dado su tamaño operativo, permiten racionalizarse, de acuerdo a objetivos operativos planeados. Todo sistema productivo en el marco de la competitividad, debe estar enmarcado en criterios de productividad efectiva, utilizando un pleno manejo de los recursos con parámetros flexibles y confiables (Rahmanpour &

Osanloo, 2017, p.685). Es exigible que deben ser representadas en un sistema de inequaciones, que incluyen variables decisoras en constitución. El modelo matemático, es representado en expresiones matemáticas, cuya función objetivo permite la elección de maximizar o minimizar el uso de medios de producción, sujeto a condiciones de restricción de los factores indeterminados que se pretende analizar con certeza calculista:

$$\begin{array}{l} \text{Funcion objetivo} = \max / \min F (X_1, X_2, \dots X_n) \\ \text{Modelo matemático de} \\ \text{métodos determinísticos} \quad \Rightarrow \quad \text{Sujeto a } ST = G(X_1, X_2, \dots X_n) \quad [\text{con } i = 1, 2, \dots m] \end{array}$$

El modelo experimental incluye elementos que busca alcanzar inferencias a partir de la situación real, generando posibilidades de beneficios, sujeto a la bondad de ajuste predictivo de la ecuación (Rosete, 2018, p.251). Para ello incluye la función objetivo que está planteado en términos de maximización de resultados (utilidades), o minimización de uso de recursos (costos), desde la postura de control riguroso de ganancia específica, cuya eficacia depende de la precisión del planteamiento del objetivo y las restricciones en las relaciones planteadas en el sistema de inequaciones matemáticas. Es por ello que los investigadores han modificado los métodos para objetivos deterministas con el fin de producir métodos apropiados para la optimización estocástica (Larson, Menickelly & Wild, 2019, p.45). Cabe señalar que los modelos de naturaleza determinista, debe incluir desde una perspectiva teórica que los insumos so incontrolables, pero que necesariamente no deberían variar en las operaciones de la empresa, entonces están en el ámbito de los modelos deterministas y que, aplicados se pueden controlar con exactitud los insumos, que en ciertos casos podrían ser inciertos.

Entrar al ámbito calculista de los métodos matemáticos para la mejora del uso de los recursos e insumos, es ingresar al ámbito de la toma de decisiones operativas, permitiendo conocer con exactitud las métricas necesarias que ingresara a la planeación del presupuesto operativo; de acuerdo con ello, la rápida convergencia de los métodos modernos de optimización estocástica ha llevado a desarrollar y profundizar los estudios para extender los métodos en situaciones incontrolables (Shun, Jialei, Fen, Wei & Tong, 2017, p.2). La necesidad de mejorar continuamente la eficacia y eficiencia organizacional, conlleva a la masificación de practicar métodos cuantitativos en el control de los medios de producción y

asignarlas en condiciones óptimas, bajo criterios económicos, financieros, de procesos y prácticas competitivas en las operaciones de las empresas (Bernardo, Chaves, Sant'Ana & Martínez, 2018, p.371). Diversos estudios demostraron las bondades de su aplicación en los diferentes tipos de empresas, añadiendo sus bondades en áreas distantes al proceso productivo, como pueden ser programación y manejo del personal, aplicado en el cuadro de asignación de personal; también en las ventas, asignado personal de acuerdo a la dinámica de los clientes que asisten a un punto de venta; en logística, para diseñar rutas de provisión y entrega de productos terminados o semiterminados, bajo cálculos de uso de combustible; planeación de la producción, etc. (Gera, 2017, p.1). La finalidad tiene orientación a reducir costos y optimizar el manejo del presupuesto sin contratiempos, principios básicos para determinar la calidad de la planeación realizada por la empresa en términos prospectivos.

Tal como afirman estudios, en general la problemática tradicional de optimización aborda un objetivo único [...], pero que generalmente en la rutina diaria de las empresas, se presentan de forma multiobjetiva, es decir, resolver simultáneamente problemas combinados en la optimización de recursos en las empresas (Yi, 2017, p.10). El modelo matemático sobre métodos determinísticos, considera evaluar una serie de factores combinados, cuya finalidad es demostrar la eficacia del modelo lineal matemático que sujeto a la función objetivo (propuesta de maximizar y minimizar factores de producción), las variables que linealmente son evaluadas a través de sistema de inecuaciones (método simplex) y complementadas con restricciones específicas (límites de existencia de medios productivos); permiten evaluar con certeza matemática, la posible solución esperada en la mejora de resultados proyectados por la empresa. Parametrar estrictamente lo concerniente al espacio donde se aplicará el modelo y la secuencia de la aplicación de los diseños determinísticos, es fundamental para optimizar la relación de las variables y generar métricas idóneas en función de su selección a analizar (Gauger, *et al.* (2019) p.4).

Es necesario tomar en cuenta las conclusiones que aportan los estudios, basado en investigaciones sobre la aplicación de cálculos matemáticos a los procesos industriales, por unanimidad la opinión de los encuestados manifestó que los modelos de optimización y algoritmos, deben servir para mejorar el control sobre

los métodos de transformación y dominio de servicios en el área de operaciones de las empresas (Zhen, *et al.*,2017, p.2). Toda empresa que no considera en el marco de la planificación operativa, contar con los aportes de las ciencias formales se puede considerar desfasada, toda vez que se transforman en estrategias que terminaran desequilibrando entre los costos asumidos y los niveles de rentabilidad propuestos por las empresas. En el caso del estudio planteado, las empresas en estudio carecen de métodos planificados en las áreas operativas, generando zozobra en los resultados inciertos que terminan pronosticando bajo nivel de *performance*. La investigación desarrollada, aplicara tres modelos de análisis en las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo. Para ello se plantea las dimensiones siguientes:

- A. Modelo programación lineal: Incluye variables de análisis, limites o restricciones y función objetivo de maximización o minimización.
- B. Modelo de asignación: Designación de personal a áreas determinadas, rutas logísticas, maquinarias de producción, etc.
- C. Modelo PERT-CPM: Establece la duración del proyecto a ejecutar.

Dimensión *modelo de programación lineal*. Propone una definición centrada en explicar en términos de “[...] modelo cuantitativo enmarcado en el cálculo matemático, orientado a explicar en términos determinísticos, soluciones inherentes al uso planificado bajo control de los insumos limitados, direccionados a satisfacer los procesos productivos, en criterios económicos y financieros programados por las empresas [...] decisión que asigna con criterios de eficacia recursos en la creación de la demanda basado en políticas de eficiencia (Gonzales y García, 2015, p.18). Propuesta que coincide en señalar que toda organización, cual fuera su ubicación, manifiesta un problema central que deben constantemente enfrentar, los escasos y costosos insumos necesarios para el proceso productivo; para ello la empresa debe generar procesos que optimicen el uso de recursos y estandarizarlos a través del estilo de gestión acorde a las necesidades y objetivos planeados; por lo tanto, será evaluado constantemente y retroalimentar las condiciones de acceso, costo, traslado, cantidad, calidad y términos de entrega por parte de la empresa, factores de control que permitirá generar el modelo adecuado a través de la función objetivo y sus restricciones (Woubante, 2017, p.2).

El modelo de programación lineal está centrado en el proceso de toma de decisiones destinada a optimizar la asignación de recursos a la sistematización de tareas planificadas en periodos de tiempo coordinados, teniendo como meta alcanzar uno o más objetivos (Pinedo, 2008; citado en Lazarov, 2016, p.7). Efectivamente, en el proceso sistemático de plantear soluciones idóneas, se necesitan diseñar pautas formales para direccionar optimas respuestas a las necesidades de las empresas. En condiciones objetivas de análisis, el modelo necesita parámetros exigibles de cuantificación y calculo, para ello debe cumplir con un proceso riguroso secuencial y, con ello generar el modelo que conjugue las variables y determine la función que maximizara y minimizara el uso de recursos en la producción de resultados planeados por el área de operaciones.

- a. *Comprensión del problema.* En términos generales, cuando se inicia el abordaje de un problema que requiere solución bajo modelo cuantitativo, es necesario identificar todas las variables intervinientes en el problema, cual es el objetivo a solucionar y que se espera obtener a partir de su abordaje. Aplicar en método de análisis, en esta fase es fundamental para comprender el papel que protagoniza los medios a estudiar, los limites que presentan la disponibilidad de los medios en las funciones operativas, y con toda la información holística, plantear la función de maximizar la producción esperada en el área de operaciones, o en su defecto, minimizar el uso de insumos en el proceso productivo (Gonzales y García, 2015, p.18).
- b. *Definición de las variables de decisión.* La fase de definir constituye la identificación de las múltiples variables que se conjugan en el análisis del modelo determinístico, para ello es necesario considerar asignarles a través de un sistema de símbolos, la singularidad que representan en las ecuaciones lineales, requisito fundamental en el planeamiento y control de insumos en programación lineal (Ídem, 2015, p.18). La efectividad en la programación del algoritmo *simplex* está sujeto a la combinación de variables y sus restricciones, programando fórmulas que analizan valores de datos cuantitativos (Rosete, 2018, p.252).
- c. *Formulación de la función objetivo.* Es el planteamiento de la ecuación que finaliza la optimización de las variables conjugadas en el análisis de optimizar el uso de los medios y las limitantes que se originan a partir de las

restricciones existentes; en otras palabras, es la función que dinamiza la acción decisoria bajo pronósticos de rentabilidad (Ídem, 2015, p.18).

- d. *Planteamiento de las restricciones.* Está considerado como uno de los factores fundamentales en el análisis lineal de las limitantes que condicionan el uso óptimo de medios productivos. Identificando las limitaciones pertinentes de tiempo, recursos, procesos; variables que afectan ostensiblemente los resultados pronosticados en las operaciones (Ídem, 2015, p.18).
- e. *Formulación de las condiciones de no negatividad.* Dado el planteamiento de factores productivos, es condición no plantear el sistema de inecuación con valores negativos; es por ello se considera valores superiores al cero; por lo tanto, debe estar ubicado en el primer cuadrante del plano cartesiano la solución (Ídem, 2015, p.18).

El planteo matemático, puede ser representado como:

La variable de decision requiere determinar = $X_1 (J = 1, 2, \dots, n)$

Maximizando la funcion objetivo = $Z(\text{maximo}) = \sum_{j=1}^n C_j X_j$

Sujeto a las siguientes restricciones = $\sum_{j=1}^n A_{ij} X_j \leq B_i \rightarrow \text{para todo } i$

Dónde:

B_i = Es una constante que debe indicar la limitacion del recurso i .

A_{ij} = Concurso de un recurso i a un determinado producto o servicio j .

$X_j \geq 0; \rightarrow i = 1, 2, \dots, m; \rightarrow j = 1, 2, \dots, n$

Dimensión modelo de asignación. El modelo que aborda los problemas instituidos en la asignación de personas a un área o responsabilidad determinada, constituye en fijar cada colaborador a una y solo una tarea operativa, desde una perspectiva de distribución optima de que cada tarea quede cubierta por un responsable, con la finalidad de minimizar el costo total de las asignaciones (Vanderbei, 2020, p.227). Generalmente la optimización, del cual una de sus aplicaciones es el problema de asignación, está compuesto por el cruce de variables con jugadas en ecuaciones predeterminadas, condicionadas por

parámetros limitantes de viabilidad, como son la función objetivo o rentabilidad y las condiciones sujetas a restricción (Junjie, 2018, p.2). Reforzando lo señalado líneas arriba, también se puede considerar al problema en los modelos de asignación, como una variante propuesta a partir de la bondad de ajuste que prodiga la programación lineal, mediante el análisis de algoritmos en circunstancias específicas y determinantes [...] centrado en un proceso de solución y análisis dinámico, cuyo resultado permite obtener respuesta rápida a los problemas planteados, al nivel de efectividad operativa (Gonzales y García, 2015, p.267).

Al ser una variante de aplicación sobre la *linear Programming*, orientando a optimizar soluciones que integran planteamientos de ubicación de potenciales miembros colaboradores para incluirlos a la estructura organizativa operativa y con ello, determinar el papel elemental que debe cumplir cada uno de los miembros incluidos en la asignación de la tarea operativa (Vanderbei, 2020, p.241). Estudios confirman que el modelo de programación lineal aplicado a resolver problemas de asignación de recursos, en tiempo discreto, aplican en distintas áreas de la empresa para la optimización en la cartera de productos, la programación de la mano de obra, fabricación de productos, asignación de transporte, actividades de telecomunicaciones, en temas de siembra, asignación de responsabilidades o procesos de contratación de personal, etc. (Al-Salih & Bohner, 2017, p.181). Son algunas aplicaciones:

- Asignar una cantidad específica de especialistas al manejo de maquinaria.
- Asignar el proyecto al contratista que reúna el perfil requerido para su ejecución.
- Asignar el número de agentes comercializadores al área de división operativa.
- Asignar gerentes de innovación de producto según línea de producción.
- Asignar docentes para sumir cursos específicas según cantidad programada.
- Asignar cantidad de encuestadores para recabar información de un censo nacional.
- Asignar personal de limpieza por turnos en un supermercado.
- Asignar personal del área de UCI según turno de programación.

Es de necesidad reconocer que el modelo requiere de condiciones específicas para desarrollar el cálculo lineal de los factores a evaluación, orientado a generar respuesta al problema que requiere solución operativa en el uso óptimo de las capacidades internas que posee la empresa y los demanda que de ella se generan en condiciones determinísticas, Es decir que se sabe las cantidades homogéneas de insumos que requiere la operación y, a partir de ello ejecutar una asignación que manifieste control sobre la idoneidad de distribución de recursos. Para un adecuado planteamiento debe considerarse las variables de análisis:

- Considerar en términos probabilísticos que la suma de capacidades debe estar en el promedio del valor 1.
- También es necesario tener cuenta que las demandas deben considerarse en su totalidad con valor 1.
- La evaluación del modelo pasa a determinar, en función a los orígenes, cuáles deben ser los destinos óptimos para cada uno de ellos.
- Finalmente, de acuerdo al modelo debe considerarse que la matriz debe ser cuadrada.

		Destinos			
		1	2	k	S
Envíos	1	R_{a1}	R_{a2} - - - -	R_{ak} - - - -	R_{as} - - - -
	2	R_{b2}	R_{b2} - - - -	R_{bk} - - - -	R_{bs} - - - -
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	f	R_{f1}	R_{f2} - - - -	R_{fk} - - - -	R_{fs} - - - -
	-	-	-	-	-
j	R_{j1}	R_{j2} - - - -	R_{jk} - - - -	R_{js} - - - -	

Figura 1. Matriz centrada al coste de oportunidad.

Tomado de Manual Práctico en Investigación de Operaciones (2015).

La matriz del modelo de asignación, de acuerdo a la literatura desarrollada en el ámbito de la gestión de operaciones, coinciden en afirmar que es un caso de especial planteamiento el *modelo de transporte*. Se especifica en su planteamiento, la necesidad de contar con especificaciones determinadas; es decir, debe ser

cuadrada, que en términos de igualdad o correspondencia sean 1 a 1; para ello, cada uno de los recursos a evaluar debe tener una única actividad particularmente asignada. Completando los términos de la matriz de asignación, está el costo que se asocia a la actividad o recurso, cuya finalidad es la determinación de asignación bajo estricto control de costos mínimos. Sin embargo, existe el método de igualamiento en la matriz en caso que no exista equilibrio cuadrático, para ello se genera actividades ficticias para cumplir con la premisa de la matriz cuadrada. El planteamiento del modelo cuantitativo sigue la siguiente esquematización:

$$X_{ij} \begin{cases} 0 & \longrightarrow \text{Si el } i - \text{ésimo origen no se asigna al } j - \text{ésimo destino} \\ 1 & \longrightarrow \text{Si el } i - \text{ésimo origen se asigna al } j - \text{ésimo destino} \end{cases}$$

Dónde:

$$Z (\text{minimo}) = \sum_{i=1}^j R_{ij} X_{ij}$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^j X_{ij} = 1; \sum_{i=1}^s X_{ij} = 1; X_{ij} = 0 \rightarrow X_{ij}=1$$

Para su desarrollo, se debe trabajar asignando valor binario al cruce de actividades, tomando en cuenta que, en el cruce de variables, el número de filas estén en concordancia con el número de columnas. Seguidamente, se ubica el elemento de menos valor de cada fila, ubicándolo al final de la matriz, en una columna nueva. Luego de ello, se procede a restar el valor identificado en cada fila por su menor valor identificado, reduciendo los valores de ciertas casillas a cero. Luego se realiza el mismo proceso, identificando el menor valor por columna, cuyo resultado se colocará en una nueva fila al final de la matriz. El paso posterior es restar el menor valor identificado con cada uno de los valores por columna de la matriz, reduciendo los valores, en muchos casos a cero. El paso siguiente es trazar la menor cantidad de combinaciones de líneas horizontales y verticales con el objetivo de cubrir todos los ceros de la matriz de costos reducidos. Una vez trazadas las líneas, en las cuales se debió cubrir los ceros en su totalidad, se procederá a identificar en los valores restantes, el menor valor de la matriz resultante y se restará con el resto de los valores fuera de las líneas de intercepto. Nuevamente

se traza las líneas para interceptar la mayor cantidad de ceros y se procede a asignar las actividades a los recursos siguiendo la lógica del costo mínimo. Para ello se analiza la actividad de cada fila y se asigna la actividad con costo cero.

Dimensión *redes de actividad (CPM - PERT)*. En términos de gestión de operaciones, direccionada a evaluar los tiempos y movimientos en proyectos, se define que son [...] métodos o métricas de indagación y control para monitorear la ejecución de proyectos [...] analizando toda actividad involucrada en la consecución del desarrollo del proyecto ejecutado, a través de métricas temporales asignadas para el cumplimiento de las tareas, señalando con criterio específico el tiempo que mínimamente necesita la ejecución y con ello, calcular el fin del proyecto en términos de probabilidad efectiva (Gonzales y García, 2015, p.306).

La necesidad de la evaluación a través del método de proyectos es indispensable para alcanzar efectividad organizativa temporal, a través de tareas específicas orientadas al uso de recursos y resultados obtenidos en el marco de limitaciones operativas; es por ello la importancia de incluir en el análisis operativo de las empresas (Solís, Morfín y Zaragoza, 2017, p.412). En el caso de existir falta de capacidad para gestionar adecuadamente los tiempos de ejecución de los proyectos, inercia en aplicación de métodos de evaluación de costos, sumado a la incompetencia de manejo técnico por parte de la empresa, originado en la variabilidad de sucesos no controlables; muestra la informalidad de las actividades, que se supone debería estar plasmado en documentos formales de gestión para obtener un monitoreo exhaustivo de los proyectos, hace de los modelo una necesidad (Karabulut, 2017, p.410).

En términos de utilidad, el modelo (PERT – CPM) plasma la necesidad de controlar los tiempos de ejecución de un proyecto relacionado con la eficacia y eficiencia de lograrlo. Para ello la programación de actividades es fundamental para cumplir con los plazos a los cuales están sujetos todo proyecto; es decir calcular tiempo y movimiento de las actividades que se programan cuidadosamente y evitar o mitigar obstáculos que interfieran en la realización de las operaciones implementadas en el plan, garantizando su finalización óptima, en términos de efectividad (Kholil, Alfa & Hariadi, 2018, p.1).

Trabajar el método de camino crítico optimiza el uso de la programación de tiempos, a través de una exhaustiva previsión de actividades, representadas por la

duración de las tareas por ejecutar, sujeto al planeamiento lógico de actividades, señalando actividades precedentes para hallar continuidad de acciones programáticas operativas; traducidos en el diseño de la red de actividades y el cálculo de las holguras por actividad, determinando las actividades críticas y el final del proyecto en términos de exactitud temporal (Magalhães, Mello & Bandeira, 2018, p.47).

El origen de los modelos citados están en las empresas Remington Rand y Dupont, quienes diseñaron el método de la ruta crítica (CPM), que incluye una serie de algoritmos complejos basados en grafos, tiempos, holguras, etc., permitiendo inicialmente determinar los procesos que influyen directamente en el control de tiempos en los proyectos. Paralelamente las instalaciones del Proyecto Especial de la Armada de los Estados Unidos de América, implementó la Técnica de Revisión de Evaluación de Programas (PERT), generando una nueva perspectiva de cálculo sobre el manejo y control del tiempo asignado a las diferentes tareas programadas para el proyecto como variables aleatorias (Piqueras, 2013, citado en Solís, *et al.*, 2017, p.412).

Para definir el método de camino crítico CPM (*Critical Path Method*), se encarga de la planificación y control de la totalidad de las actividades concatenadas en una compleja y profunda dependencia en el diseño y construcción de redes que involucran el proyecto, en términos de costos y tiempo de ejecución (Kholil, Alfa & Hariadi, 2018, p.2). Para ello, es necesario desarrollar la teoría que sustente el pronóstico en redes estocásticas, permitiendo calcular cuantitativamente las bondades de predicción del sistema y también de cierta manera, el grado de influencia en el error de predicción (Longbo, *et al.*, 2018, p.1). El proceso para ejecutar el método de camino crítico, requiere de programar actividades en base al planeamiento del proyecto, estableciendo el orden con la cual deben ejecutarse y el tiempo de realización de cada una de ellas. Se inicia diseñando el grafo que muestra secuencialmente las diferentes actividades proyectadas, calculando los tiempos por cada una de las actividades y a partir de ella, generar las holguras definidas para cada tarea; finalmente, trazar el camino crítico a partir de las holguras tipificadas con cero. En el proceso es indispensable trabajar con flechas que direccionan la secuencia, verificando que las actividades precedentes den origen a las actividades consecuentes (Anderson *et al.*, 2016, p.574).

Para su cálculo se determina mediante la fórmula establecida:

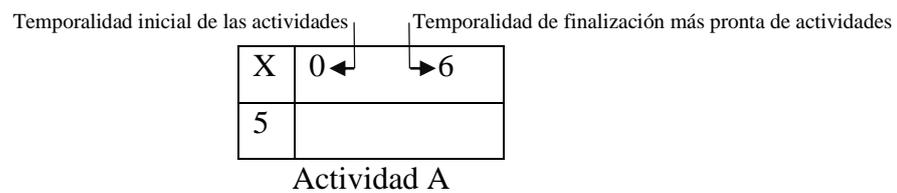
$$EF = ES + t \rightarrow \text{actividades que componen la red}$$

Dónde:

ES = Temporalidad inicial de las actividades.

EF = Temporalidad de finalización más pronta de actividades.

t = Temporalidad de actividades.



El fundamento de la ejecución de la técnica PERT (*Program Evaluation and Review Techniques*), esgrime los consiguientes criterios hipotéticos para calcular en términos probabilísticos el cumplimiento y finalización óptima del proyecto proyectado; para ello la programación debiera seguir una distribución normal, en términos probabilísticos, considerando que el factor tiempo de las actividades son estadísticamente independientes; por tanto, con estas suposiciones están en posibilidad de calcular la probabilidad que el proyecto finalice, desde una perspectiva temporal, antes de tiempo, en el tiempo planeado o requiriendo de ampliar los tiempos, aplicando ecuaciones normales estándar (Karabulut, 2017, p.413).

Para las fases de generación del algoritmo con la finalidad del cálculo del tiempo y coste del proyecto, el PERT orienta su estimación bajo tres criterios para cada actividad programada; la primera esta direccionada a estimar el tiempo optimista (T_o), el cual considera actividades optimas (sin problemas); el segundo criterio es la estimación del tiempo pesimista (T_p), considerando que el proyecto presenta problemas de ejecución de tareas (en términos de tiempo, recursos y personas; y el tercer criterio es la estimación del tiempo más probable (T_m), considerando que la probabilidad de ocurrencia se encuentra en condiciones normales; en resumen, señala el tiempo optimista, el pesimista y el probable asignados aleatoriamente (Habibi, Birgani, Koppelaar & Radenović, 2018, p.187).

Para ello, se plantea los siguientes algoritmos:

$$t_e = \frac{t_p + 4t_m + t_o}{6}$$
$$\sigma^2 = \left(\frac{t_o - t_p}{6}\right)^2 \rightarrow \sigma = \frac{t_o - t_p}{6}$$

Dónde:

t_o = *Tiempo optimista*

t_m = *Tiempo medio*

t_p = *Tiempo pesimista*

t_e = *Tiempo esperado*

De acuerdo con lo planteado anteladamente, el modelo de seguimiento permite evaluar y revisar a través de PERT y luego toma la red de CPM y como consecuencia de ello, le permite agregar una distribución óptima para explicar la representación de los tiempos en las actividades desarrolladas (Ramesh, *et al.*, 2019, p.1). Para su cálculo del algoritmo, es necesario considerar algunos criterios de planteamiento:

- *Diseño de red*: Ordenamiento de nodos secuencialmente y relacionados por actividad.
- *Actividades*: Unidad de tarea programada en el proyecto holísticamente.
- *Serie de actividad*: Secuencia de actividades que se desarrollan concatenadamente.
- *Ramas*: Son las flechas que simbolizan la unión de actividades en las redes.
- *Nodos*: Grafos detallados numéricamente que marcan el inicio y fin de actividades.
- *Eventos*: Finalización de actividad en un grafo determinado.
- *Camino crítico*: Ruta total del proyecto considerando la duración de él.
- *Actividad precedente*: Tarea programada de requisito ejecutable en actividad siguiente.
- *Actividad ficticia*: Tarea idealizada que ayuda a diseñar el total de redes.
- *Holgura*: Espacio temporal de una actividad en la realización de la siguiente.
- *Tiempo optimista*. Espacio temporal de menor asignación en una actividad de proyecto.

- *Tiempo probable*: Espacio temporal sin contratiempos para cada actividad.
- *Tiempo pesimista*: Espacio temporal asignado con mayor amplitud a una actividad.
- *Tiempo esperado*: Ponderado del espacio temporal calculado.

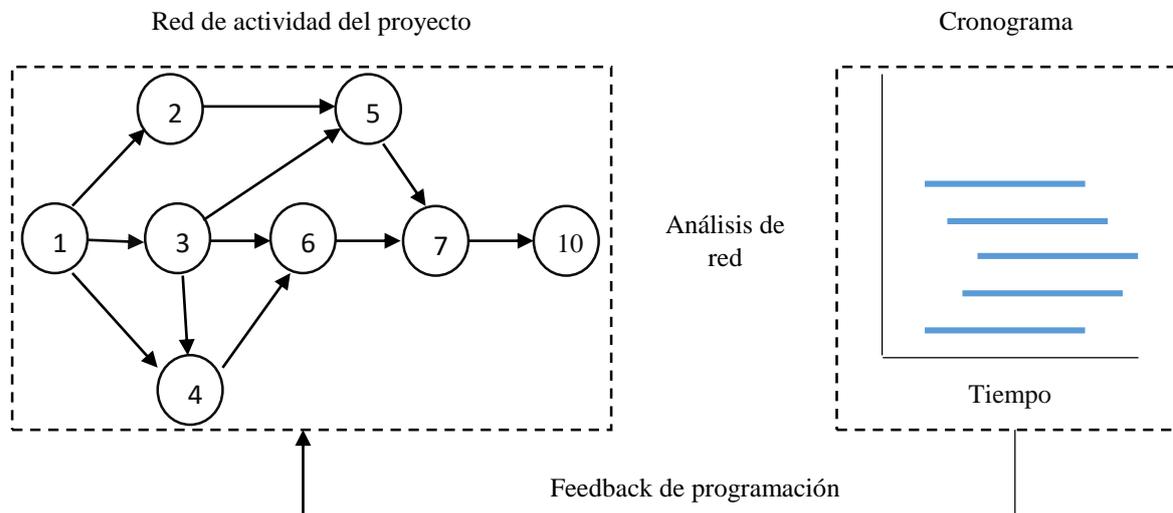


Figura 2. Etapas de asignación de actividades basado en el método CPM – PERT. Citado. Nahmias (2014). Producción y operaciones (6ª ed.).

El modelo es de gran importancia para hacer seguimiento riguroso a los proyectos ejecutados en las empresas, considerando que son los resultados las métricas que se evaluarán en criterios de productividad. Los métodos tradicionalmente construidos en el marco de la programación matemática, están orientados a evaluar el programa de proyectos en escenarios que la complejidad del problema es mínima y el sistema presenta panorama algo estático (Araújo *et al.*, 2010, citado en Pinha y Ahluwalia, 2018, p.120).

Las bases teóricas de la variable referidas a la *toma de decisiones operativas*, está referida a sustentar con teóricos los fundamentos decisionales en las empresas con autores referentes. En el entorno organizacional, las capacidades para la toma de decisiones, es una de las funciones que necesitan operativizar cotidianamente en las operaciones de la empresa, siguiendo una secuencia sistemática de elección (Bueno, Ramos y Berrelleza, 2018, p.129); sin embargo, están sujetas a decisiones programadas y aquellas que no son programadas, la primera consiste en aquellas que se desarrollan rutinariamente, bajo ciertas reglas y contexto; y la segunda se ejecuta en situaciones imprevistas, cuya característica es que se presentan de forma contingencial, no siendo básicamente estructuradas.

En esa misma línea, la toma de decisiones se define como la serie de procesos de identificación y resolución de un problema, basado en su análisis objetivo y como consecuencia de ello, seleccionar entre varias opciones, la más idónea (Hernández, 2016, p.105).

Teóricamente, se debe considerar que el encargado de tomar decisiones debe elegir la disyuntiva que supone la de mayor significancia útil para la empresa, sujeta a una aleatoriedad producto de la elección de un conjunto de opciones asignadas (McFadden, 1974, citado en Tian, *et al.*, 2018, p.6). El diagnóstico de un problema depende de la exactitud con el cual es percibido el factor entrópico, es por ello que el autor señala la importancia de detectarlo mediante análisis en sus fases primigenias de origen, sus causas, brechas de ausencia o falencia de operación que, finalmente desencadenaran una serie de efectos trascendentales en los resultados obtenidos por el área de operaciones. Toda retroalimentación debe trazarse a partir de su esencia, de lo contrario se considera paliativo en la mejora de la manifestación producida, generando mayor gasto para la empresa.

En el caso de la toma de decisiones operativas, se puede explicar desde tres enfoques: (a) el análisis cognitivo del trabajo, (b) la toma de decisiones naturalista, y (c) los enfoques de razonamiento práctico; considerando que cada enfoque manifiesta una postura distinta y sujeta al contexto en el cual se desarrolla, de acuerdo a las circunstancias y problemas a resolver; cabe señalar que cada enfoque permita identificar el proceso decisional en el ámbito operativo organizacional explícito (Clouaire, 2017, p.533). Para explicar la propuesta teórica sobre la toma de decisiones, son necesarias, plantear las dimensiones que ayuden a abordaje sistemático en el planteamiento de la solución:

Dimensión identificación del problema. Analiza factores que originan la necesidad de mejora es fundamental para abordar las posibles propuestas de solución en plazos definidos. *Dimensión identificación de los criterios de decisión.* Analizado la esencia de los problemas se debe plantear algunas propuestas de solución viables para cada uno de los problemas identificados en la primera fase de descubrimiento, aplicando la técnica de lluvia de ideas. *Dimensión ponderación de los criterios.* Elaborada la lista de las posibles soluciones, debe jerarquizarse las posibles soluciones de acuerdo al grado de aporte a la solución final a los problemas identificados, sujeta a criterios de costo, tiempo, utilidad y factibilidad

electiva. Dimensión *desarrollo de la alternativa*. La alternativa seleccionada como idónea debe analizarse desde la perspectiva multidisciplinaria, con la finalidad para generar conocimiento sustantivo sobre algunos efectos colaterales que ocasionaría su aplicación en las soluciones. Dimensión *análisis de las alternativas*. Decisión adoptada considerándose alternativas de solución paralelas si surgiera alguna contraposición y considerar un plan alternativo causal. Dimensión *selección de la alternativa*. Definida la solución adoptada, se comunica al área afectada para generar conocimiento de la mejora adoptada y en caso de requerir capacitar al personal, debe planificarse con el tiempo necesario para alcanzar efectividad en la decisión. Dimensión *implementación de la alternativa*. Se debe comunicar la asignación del presupuesto para originar la solución en curso y con ello dar por finalizada la elección de la decisión. En esta fase se debe asignar responsabilidades a las áreas que corresponden operar. Dimensión *evaluación de la eficacia de la decisión*. Implementada la solución al problema identificado, debe evaluarse la propuesta de mejora, informar sobre las mejoras producidas e instaurar una base de datos sobre el historial de fallas y de repetirse, solucionar en el acto (Hernández, 2016, pp.105-111).

De acuerdo al fundamento de la teoría de las decisiones operativa, se puede afirmar que los modelos están circunscritos al ámbito matemático, útiles para generar opciones eficaces en la solución de múltiples decisiones operacionales, considerando variabilidad en valor calculado, el cual en términos de efectividad es limitada, como consecuencia de factores y alguna restricción, necesarios de incluir en el proceso de decisional (Nahmias, 2014, p.39). En el desarrollo de la postura teórica sobre qué requisitos deben considerarse en la toma de decisiones operacionales, el autor explica que deben abordarse necesariamente algunos tópicos para explicar con coherencia y pertinencia las dimensiones: Horizonte de tiempo, focalización, evaluación y consistencia.

En términos útiles, como medio para soluciones factibles, acorde a las necesidades de la empresa, los modelos matemáticos viabilizan el abordaje analítico en el desarrollo de la decisión, transfiriendo el modelo ideal y óptimo en la toma de decisiones operativas, es necesario que la información que se posea para la solución del problema debe ser muy específica y con ello transmitir grados de fiabilidad en los resultados decisionales obtenidos en busca de soluciones

operativas; sin embargo, el exceso de información termina por confundir y sesgar la toma de decisiones idónea, pero también sujetarse a experiencias históricas en casos conducirá al error, considerando que el contexto cambia y, la pasada solución no siempre funcionará a futuro (Ackoff, 1989, citado en Rocha y Itiro, 2018, p.3). Considerando que, en el proceso de tomar la decisión acertada para la mejora operativa en circunstancias de alcanzar productividad, concurren una serie de factores que afectan considerablemente los resultados pronosticados en un horizonte de resultados programados. La investigación centro el análisis en determinar factores que origina a partir de la falta de planeación de insumos necesarios para ejecutar las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo en las empresas estudiadas. Cabe señalar que la ausencia de insumos necesarios, representan restricciones de uso, originados la falta de pronostico adecuado en los requerimientos para la programación operativa, traducida en ausencia o limitaciones en recursos materiales, mano de obra calificada, tiempo en la asignación de tareas y los procedimientos necesarios en las actividades programadas (Anderson *et al.*, 2016, p.11).

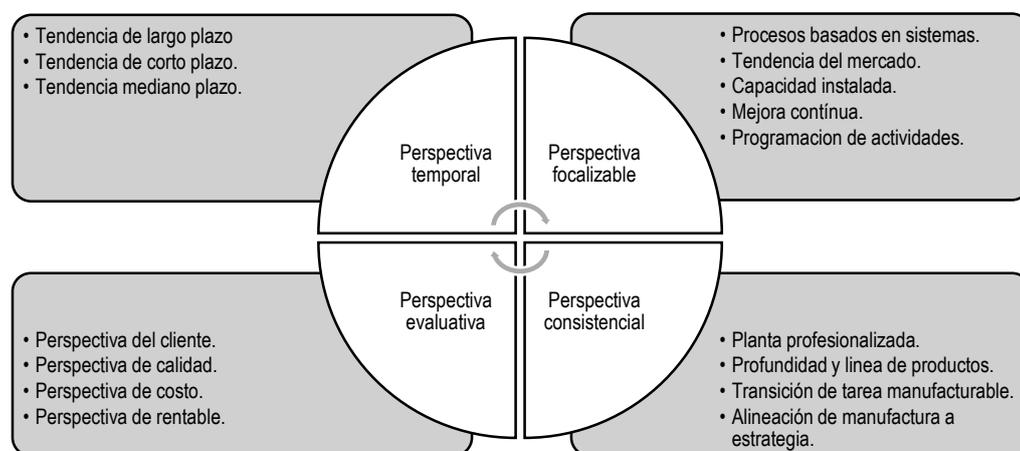


Figura 3. Toma de decisiones operativa.

Citado. Análisis de producción y operación. Nahmias (2014).

En el proceso de validación con respecto a un modelo determinístico, que permita evaluar y solucionar problemas que acontecen en el área de gestión de operaciones en las organizaciones de producción y servicios, debe contener en amplitud suficiente los factores que influyen en la solución de las decisiones operativas a resolver (Haidar, 2015). p.47). El modelo de estar especificado en términos de probabilidad de ocurrencia, practicidad, claridad y capacidad de

abordaje al momento de determinar los factores a analizar y, las condiciones que de ella se desglosen. Existen multiplicidad de métodos aplicados en el área de operaciones en las empresas y que influyan en la reducción de efectos negativos, evaluado en términos de productividad y rentabilidad; sin embargo, ninguna de ellas se podrá aplicar, sin antes evaluarlas a través del proceso de toma de decisiones, rigurosamente analizados por los responsables de elección. Para ello, el fundamento teórico indica que el análisis incluya una serie de factores de análisis y que estas deben estar orientadas en un horizonte de tiempo determinado (Nahmias, 2014, p.7), es por ello que se recurre a la teoría planteada en desarrollo de las dimensiones consideradas en las decisiones operativas:

Dimensión perspectiva temporal. La metodología operativa que sustenta el proceso de toma de decisiones representa la confluencia en el análisis, de infinidad de factores que determinan los resultados que la condicionan; pero que el términos de temporalidad, están determinados en criterios sujeto a plazos programados, de acuerdo al nivel que exprese la complejidad a solucionar y los pronósticos que plantea el cálculo de la probabilidad de ocurrencia; que en términos matemáticos debería estar por encima del cinco por ciento de error permitido y con tendencia de incremento al cien por ciento (Ibídem, 2014, p.8).

De acuerdo a criterios lógicos, las decisiones estratégicas en las diferentes áreas de las empresas son implementadas en términos de periodos de tiempo determinados; es decir pueden estar condicionados al corto, mediano y largo plazo, condicionadas por la envergadura de la decisión a tomar. En este contexto, la información que se maneja sobre el problema a resolver, requiere ser objetiva y sujeta a la complejidad de la situación. La literatura coincide en afirmar que métodos de análisis bayesiano, ayudan aclarar desde una perspectiva probabilística en el umbral de elección y acción, al momento de su ocurrencia (Tatler, Brockmole & Carpenter, 2017, p.5). Existen bastos problemas en la toma de decisiones en las diferentes áreas y actividades; es por ello que cada problema se puede clasificar en tres clases de planificación en las decisiones: Estratégica, táctica u operativa, de acuerdo al horizonte del tiempo deseado (Misni & Lee, 2017, p.83).

La implementación de las decisiones operativas está relacionadas a la capacidad de la empresa por generar las condiciones para el cambio en los procesos que tradicionalmente se practicaron en el pasado. En medianas y grandes

empresas, generalmente proyectan la implementación en el mediano y largo plazo, buscando resultados; es decir generar cambio en términos prospectivos. En las micro y pequeñas empresas, las condiciones son de cuidado, considerando que resolverán problemas que necesitan resolver con urgencia las medidas de mejora en las operaciones de la empresa prontamente.



Figura 4. Perspectiva temporal de decisión en el proceso de operaciones.
Citado. Nahmias (2014). Análisis de producción y operación.

Los horizontes de las decisiones están sujetas a escenarios de pronósticos. El *enfoque optimista* hace una evaluación por cada criterio decisional, determinado por un análisis funcional centrado en un pronóstico del mejor resultado que pueda ocurrir en un periodo determinado, puede ser a corto, mediano o largo plazo; siempre que oriente su resultado en parámetros óptimos de viabilidad. En condiciones de maximización, el tiempo de mediano y largo plazo, será un factor de vital importancia en el análisis, orientado a incrementar la utilidad de las operaciones; sin embargo, en el caso de la minimización debe estar evaluada en el corto plazo, dado que los resultados esperados deben ser realizables en el menor tiempo posible, considerando que está centrado en el menor uso de recursos y medios en operaciones de la empresa. El *enfoque conservador* analiza en escenario en condiciones que ocurriera la peor situación de las esperadas en un horizonte de tiempo previsible, concatenado factores de ocurrencia objetivas. Si las decisiones conservadoras están destinadas a orientar a planear utilidades, estas deben orientar sus pronósticos para maximizar los resultados posibles que supere en teoría lo que pudiesen obtener; considerando sacrificar algunos factores de producción en perspectiva de aliviar la situación previsible. El horizonte de ocurrencia está en el mediano plazo, mitigando algunos efectos severos que pudieran ocurrir (Anderson *et al.*, 2016, pp.102-103).

Generalmente, el horizonte temporal se ciñe a plazos de ejecución en las decisiones operativas, se acuerdo a factores que funcionan como variables mediadoras en el proceso. De acuerdo con ello, el corto plazo está destinado a un horizonte de tiempo sujeto a términos de prontitud cercana, considerando que se esperan resultados de urgencia rápida en su alcance resolutorio. Algunos aspectos claves a tomar en cuenta por ejemplo están explicados en (a) la planeación de compra de insumos necesarios para el proceso productivo; (b) también están consideradas en el corto plazo el detalle de programaciones diarias del proceso productivo y las actividades diarias a realizar; (c) la programación de tareas y el rol de mantenimiento que se detalla en el plan de operaciones diarias en el diagrama Gantt, sean a las maquinarias o equipos de producción; (d) incluyen también actividades de evaluación de inventarios, necesarios para darle aprovisionamiento óptimo al proceso productivo en condiciones de normalidad programada.

Dimensión *perspectiva focalizable*. Centralizar el análisis de la decisión operativa, requiere de evaluar factores que influyen significativamente en los resultados planificados y, considerando escenarios de intervención y mediación, visualizando variables cualitativas o cuantitativas de injerencia en los pronósticos resultantes, que sujetos a plazos, determinara la calidad de la decisión optima (Nahmias, 2014, p.9). Desde una visualización estratégica, si bien las decisiones deben considerar una respuesta rápida y efectiva a los problemas que surgen de la operatividad diaria de las actividades de la industria, estas deben ser evaluadas con rigurosidad pertinente, considerando los factores que le imprimen en el marco de la prospectiva, calidad decisional. Es por ello que a continuación se presenta el resumen de variables que afectan el enfoque de toma de decisiones operativas en cualquier empresa, sean de producción o servicios.

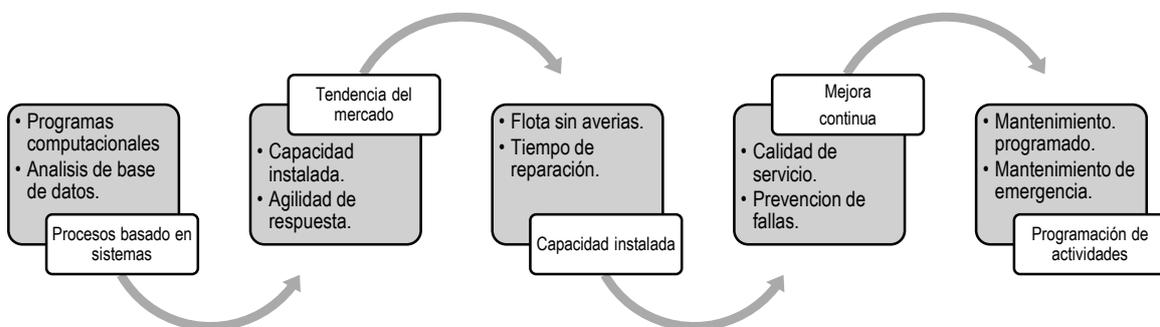


Figura 5. Perspectiva focalizable en las decisiones del proceso de operaciones.

Citado. Nahmias (2014). Análisis de producción y operación.

- a. *Procesos basados en sistemas.* Tomar decisiones operativas en los procesos de producción y transformación en las empresas, están enmarcados en prácticas medibles de eficiencia y eficacia, condición que obliga a dinamizar los procesos utilizando sistemas de información actualizado, traducido en base de datos, en las cuales se plasma toda información histórica útil en el área operativa y con ello, tomar decisiones efectivas. El soporte que brinda al área de operaciones, es de significativa importancia en la capacidad y agilidad de transformar un problema en solución, además de preparar al personal encargado en la incorporación de las tecnologías en los diferentes procesos operativos, actualizando constantemente la data proveído por soporte tecnológico. Finalmente, se convierte en una ventaja competitiva para las empresas, reduciendo costos, tiempo, personas e insumos en el trajín de mejorar la respuesta operativa que desea obtener la organización que la interioriza en sus prácticas cotidianas operativas.
- b. *Tendencia del mercado.* Ajustar las exigencias del mercado objetivo a su capacidad de respuesta óptima, requiere de conocer quiénes son sus clientes, cual es la asiduidad que ellos usan el servicio ofrecido, cuales son los requerimientos mínimos que ellos exigen, el costo del servicio, las características de la funcionalidad del servicio, etc.; condiciones que permite conocer el perfil de su mercado y con ello, buscar estrategias operativas que se adapten con certeza significativa, las exigencias antes señaladas. En este contexto, (a) *la capacidad instalada* es la posibilidad de adaptar la demanda orientada un oferta incremental o variable, para ello debe mantener condiciones idóneas de respuesta a la necesidad operativa. Los procesos están preparados o ser revisados constantemente, ser flexibles para eliminar o incrementar algunas etapas que necesitan revisarse en términos de efectividad operacional. Existe otro factor que está inmerso en la variable tendencia de mercado, es (b) *la agilidad de respuesta*, sintetizado como la velocidad de generar cambio a las exigencias de mercado. En un ambiente altamente competitivo, la organización que se adapta rápidamente a lo que requiere el cliente, será la que genere ventajas competitivas hacia sus demás competidores cercanos; es decir, aquellos hacen productos o servicios similares al ofrecido por la empresa.

- c. *Capacidad instalada*. Refiere las condiciones de respuesta objetiva ante exigencias de mercado, sujeto a variables que restringen la necesidad y la capacidad de reportar la adecuación. En el caso de empresas que brindan servicios a través de unidades productivas, la exigencia está en disponer de las unidades requeridas para satisfacer la necesidad en condiciones de calidad y suficiencia. En el estudio, la capacidad instalada está en considerar que (a) *la flota de transporte debe estar sin averías*; es decir a disposición total de las unidades para asignar rutas a las unidades productivas y programarlas en las actividades por parte de las empresas de transporte urbano. Si (b) *la flota se encuentre en condiciones parciales o de reparación*, se evalúa la rapidez para poner en condiciones óptimas las unidades productivas; factores que permitirán establecer métricas de cumplimiento en la dación de servicio óptimo por parte del área de operaciones.
- d. *Mejora continua*. Enfoque de revisión constante de procesos operativos y su manifestación a través de los problemas, relacionados con la reducción de costos, racionalizar personas, insumos o tiempo; factores relacionados con su optimización. Mantener condiciones de calidad en los procesos productivos es un criterio elemental en la mejora constante de resultados programados a través de la planificación estratégica y operativa en las organizaciones. En este contexto, juega un papel de vital importancia (a) *la calidad de servicio*, indicador que confiere a la organización estándares reconocidos de buenas prácticas en los servicios que prodiga a sus clientes. Sin embargo, el área de operaciones traduce la normatividad vigente, con la práctica de los estándares *ISO 9001, 14,001 y el OSHAS 18.001*, indicadores que traducen niveles de competitividad constante. El otro indicador de la mejora continua está referido a la (b) *Prevención de fallas*, considerado en el marco de la mejora continua, el indicador de anticipación o planeación de fallas de las unidades productivas; para ello se remitirá a la fuente de datos toda falla histórica ocurrida en circunstancias de actividades diarias de unidades operativas. A mayor prevención de fallas, las unidades operativas están dispuestas a generar un servicio de calidad por la empresa.
- e. *Programación de actividades*. Tomar decisiones operativas requiere de programar a través de la planeación de actividades con antelación, en

condiciones de tiempo, personal, insumos y programación de diferentes tipos de mantenimiento, sean estos programados y no programados, a efectos de mantener la previsión y control de los movimientos operativos. En el marco de las actividades promovidas por el área operativa, se consideran (a) *el mantenimiento programado*, considerada en el ámbito del plan operativo; en ella se considera actividades a desarrollarse acorde a las necesidades desglosadas de las especificaciones detalladas por el fabricante de la maquinaria; y (b) *el mantenimiento de emergencia*, relacionado con actividades imprevistas que debe resolver el área de operaciones y poner en funcionamiento la unidad productiva en el corto plazo, considerando tiempos, personas, insumos y costos adicionales (Ibídem, 2014, p.10).

Dimensión *perspectiva evaluativa*. La toma de decisiones operativa requiere evaluar las consecuencias resultantes del proceso, traducidos en métricas de resultados. Deben ser analizadas desde la teoría de escenarios pesimistas y optimistas, de acuerdo al análisis, determinar el escenario medio y con ello evitar extremos probables inalcanzables (Ídem, 2014, p.10). La teoría de la toma de decisiones evalúa desde perspectivas de certidumbre, riesgo e incertidumbre. En condiciones de certidumbre, existe información suficiente para generar la decisión más acorde a las necesidades de la empresa; en la toma de decisiones en riesgo, no existe información suficiente para ejecutarla y debe utilizar probabilidades para generar margen de significancia a alcanzarla; pero las decisiones en condiciones de incertidumbre, tiene alto porcentaje de error. La data histórica es esencial en la toma de decisiones y eliminar el margen de error al momento de brindar la solución necesaria para implementar en el área de operaciones. Son indicadores:

- a. *Perspectiva del cliente*. Las decisiones estratégicas que toma la empresa deben estar pensadas en la satisfacción total del cliente, como parte fundamental del negocio y la razón de su existencia. En el plano de las operaciones de la empresa, si bien están programadas para generar productividad y rentabilidad, debe estar programada en términos de sostenibilidad; es decir, no solo generar utilidades en el corto plazo, sino también en el mediano y largo plazo; para lograr esa meta, deben lograr clientes que manifiesten satisfacción con el servicio y, a partir de ello, generar fidelidad y lealtad.

- b. *Perspectiva de calidad.* Requisito elemental en la calificación de los productos o servicios ofrecidos por los clientes, en términos de percepción y fiabilidad. Sin embargo, también el concepto de calidad debe estar presente en los procedimientos operativos de la empresa, involucrando al personal en la práctica constante de las normas de calidad al proceso de producción en productos o servicios. La calidad es requisito de obligatoria práctica, imprimiéndole visualización competitiva en la interiorización de la normatividad vigente a los procesos de la empresa.
- c. *Perspectiva de costo.* Las decisiones operativas que la empresa decide ponerlas en práctica, no deben generar costos altos en su implantación, solo los necesarios para su funcionamiento óptimo en la mejora de los procesos productivos. En general, los costos siempre será el factor de mayor evaluación en la perspectiva económica y financiera de la empresa; por lo tanto, la empresa debe manejar con criterio razonable el equilibrio entre la implementación y los resultados de las decisiones operativas.
- d. *Perspectiva de rentable.* La rentabilidad es en términos de efectividad, es la meta deseable que planea toda organización en el corto, mediano y largo plazo. Exige la tomar decisiones coherentes con las metas planeadas, consideración que debe tomar en cuenta el proceso de mejora continua en todos los procedimientos que de ella se desglosen. En el proceso operativo, las mejoras deben considerar criterios de inversión para minimizar costos en el desarrollo de actividades productivas de la empresa (Ibídem, 2014, p.11).

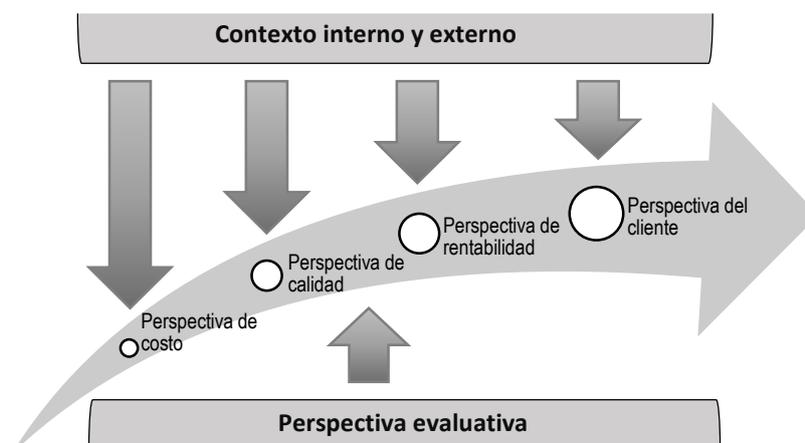


Figura 6. Perspectiva evaluativa en las decisiones del proceso de operaciones.
Citado. Nahmias (2014). Análisis de producción y operación.

Dimensión *consistencial*. En el marco de las decisiones operativas orientadas a la mejora sustancial de los resultados económicos y financieros, se elige una o varias estrategias desglosadas de la orientación estratégica de la empresa, plasmada en el plan estratégico; ella sintetiza el conjunto de políticas que desarrolla prospectivamente el horizonte decisional. Son lineamientos que orientan las actividades totales al interior de las áreas y con ello, alinear las sinergias plasmadas en los objetivos y las metas por alcanzar (Ídem, 2014, p.11). Las estrategias elegidas direccionan la toma de decisiones en casos específicos como la política de salarios en el área operativa, orientando la eficacia y eficiencia hacia la productividad incremental; también aseguran un mejor control de los inventarios, sean relacionados con los insumos, productos terminados y en proceso, a través de métricas evaluables; planear de manera eficiente la programación de los procesos de productivos, bajo la cautela de control de costos y revisión constante de tiempos y movimientos en las tareas asignadas por cada trabajador. Todo lo mencionado traslada consistencia a las decisiones tomadas por la persona responsable en términos de efectividad de resultados productivos; De acuerdo con Skinner (1974, citado en Nahmias, 2014, p.12), cita indicadores mencionados como:

- a. *Planta profesionalizada*. Cuando se toma la decisión de diseñar la estructura idónea para la empresa, se sustenta en la cantidad de áreas suficientes para asignar funciones y responsabilidad operativa, que conlleve al funcionamiento óptimo de la estructura; sin embargo, en el ámbito de la delegación o desconcentración de la toma de decisiones, se cae en error de crear puestos y responsabilidades adicionales, y con ello generar duplicidad de funciones antes de efectividad gerencial. Para ello, se debe contar con profesionales suficientes por área determinada, reduciendo la estructura en términos de calidad operativa laboral; evitándose desvirtuar las metas globales por metas individualizadas, en detrimento del fin estratégico de la empresa.
- b. *Profundidad y línea de productos*. Las empresas toman decisiones estratégicas en torno a la diversificación de riesgo en la gama de productos o servicios que considera producirlos; sin embargo, en muchas ocasiones conlleva a indisponer al responsable de área decisional, dado que se

incrementan las metas por cumplir, ampliando el riesgo de alcanzarlas. Si bien tener un número reducido de productos o servicios ayuda a concentrar los esfuerzos para alcanzar las metas, también es necesario considerar el riesgo en la aparición de competidores de mayor envergadura y que indefectiblemente reducirán costes, borrando la participación de mercado de la empresa. Es por ello que debe concentrar los esfuerzos en buscar equilibrio entre ampliar o conservar la producción histórica de productos o servicios de la empresa.

- c. *Transición de tarea manufacturable.* Los cambios de la empresa producto del mercado cambiante suele conducir a replantear la estrategia productiva que se aplica en condiciones de estabilidad. La responsabilidad del área de operaciones es la de responder con rapidez y operativamente ágil a las circunstancias exigidas por causas contingenciales. La capacidad instalada debe estar en condiciones de expandir las operaciones, incluyendo al capital humano disponible en el área, para ello deben estar preparados para afrontar rápidamente las condiciones de cambio, jugando un papel importante la profesionalización del personal en las áreas productivas, respuesta centrada en las competencias que deben mostrar en situaciones específicas.
- d. *Alineación de manufactura a estrategia.* Las operaciones de la empresa, traducen la estrategia en resultados tangibles a partir del diseño, elaboración y producción de los productos que representaran al activo útil para los clientes; el caso de los servicios, la calidad de su ejecución, traduce la estrategia en utilidades. En ambos casos, deben ajustarse a decisiones de la dirección estratégica de la empresa (Ibídem, 2014, p.11).

Como se ha señalado líneas arriba, explicado ampliamente las decisiones operativas en el área de producción, conllevan a contemplar una serie de dimensiones que validan la capacidad de tomar decisiones estratégicas en beneficio de la empresa y, explican el sustento de porque el área productiva debe adecuar sus actividades y sujetarse a los lineamientos que se establecen a las políticas de la empresa, cuyo tenor es viabilizar los planes estratégicos en acciones estratégicas para sustentar las metas económicas y financieras de la empresa. En ese sentido, se afirma que “[...] tomar decisiones afectas a un entorno sistémico,

en el que manifiesta alto nivel de confluencia de factores intervinientes [...] terminan por condicionar los resultados decisionales; considerando que el entorno está constituido por espacios en el que actúan variables confluyentes en una situación problemática específica, alterados por niveles complejos y diversos de riesgo [...]” (Acevedo y Linares, 2013, p.118).

Siempre tomar decisiones en organizaciones que compiten por posicionarse en niveles de competitividad distantes unas de otras, estas tienen preponderancia para marcas hitos diferenciados por capacidad de respuesta, adaptabilidad, uso de tecnología, competencias del decisor, etc., que finalmente serán calificadas por el grado de solución que aporte a los resultados operativos en las organizaciones (Nwoye & Agwu, 2017, p.5). Como afirma el autor cada contexto necesita adecuar un modelo de decisión sujeto a niveles complejos en análisis de las variables, sean unidimensionales o multidimensionales; transitando desde niveles operativos hasta los abstractos centrado en la construcción de modelos. Cabe recalcar lo señalado anteriormente, las organizaciones en toda su magnitud, deben resolver decisiones en el nivel estratégico, orientado a la postura prospectiva que orientara las metas por alcanzar (Ejimabo, 2015, p.4); las del nivel táctico, encargadas de traducir decisiones estratégicas en acciones estratégicas en cada área de responsabilidad específica y las operativas, centradas en traducir la estrategia en actividades de operación productiva, desarrollo que debe incluir costos, tiempo, personas intervinientes con capacidades y competencias, calidad final del producto o servicio.

El proceso decisional exige una evaluación exhaustiva de escenarios y las características de las variables intervinientes en los pronósticos de los resultados planeados. Tomar decisiones erradas tienen efectos severos en las organizaciones de todo nivel productivo, desaprovechando el tiempo empleado en su aplicación, costando cantidades significativas de recursos monetarios, básicamente por falta de rastreo de lo ocurrido (Cross, 2017, p.2). La calidad de las decisiones está en el otro ámbito de la efectividad, para ello existe la imperiosa necesidad de manejar conocimientos que el buen gestor debe manifestar en la rutina, anticipándose a las inclemencias de su errónea aplicabilidad, las cuales en circunstancias de normalidad, existen decisiones muy importantes o trascendentales para la empresa; las importantes que se toman en condiciones de normalidad; las significativas que se toman de emergencia, pero con criterio elevado de suficiencia

y también existen aquellas tipificadas como rutinarias o tomadas en caso de una emergencia, las cuales según estudios realizados muestran que las menos aplicadas son las muy importantes y las de mayor aplicación son las rutinarias, consideración que indica que las empresas pocas veces toman decisiones que generen cambios profundos (Rocha & Iida, 2018, p.4).

Dimensión eficacia de las decisiones. Se relaciona con la manera en que el ejecutor de la decisión identifica la naturaleza del problema subjetivamente y que está relacionado por la jerarquía que ocupa al momento de la decisión, el cual determinara el papel y la responsabilidad con los efectos generados por su actuar y decisión (Acevedo y Linares, 2013, p.121). El marco del proceso decisional constituye el factor medular en el *performance* de toda organización. En condiciones de competitividad las decisiones se tornan complejas, es por ello que requieren de información cada vez más precisa y cumplir con el objetivo de eliminar la falencia provocada por la necesidad de solución y las expectativas de alcanzarlo. Por lo tanto, será determinante poseer una data confiable para diseminarla en la totalidad de la estructura organizacional y elegir decisiones eficaces (Nayak, 2018, p.2). La colaboración efectiva del decisor y el compromiso que manifieste, condiciona el contexto de su actuación y, como consecuencia de ello, acaece en una óptima eficacia en la selección de las opciones de solución (Acevedo y Linares, 2013, p.122). Los indicadores están definidos en términos de procedimientos operativos centralizados en la programación de mantenimiento preventivo y correctivo del total de las unidades productivas que desarrollan actividades de transporte de pasajeros pertenecientes a la muestra seleccionada para fines de la investigación; por lo tanto, se definirá ambos conceptos para establecer métricas.

Mantenimiento preventivo. Se conceptualiza en términos de planeación de conservación. Esta direccionado a obtener información básica sobre el estado situacional de los equipos y máquinas para generar la programación operativa en la producción de acuerdo a las necesidades del área y en espera del rendimiento óptimo, en términos de tiempo e impacto en la productividad (Alavera, *et al.* 2016, p.12). Planificar procesos es parte de las actividades de gestión que realizan los encargados de la administración en las organizaciones, la finalidad está centrada en prevenir fallas que se presenten sin previo aviso. Para ello se debe contemplar la posesión de manuales de mantenimiento preventivo, con la finalidad de conocer

especificaciones sobre lubricación, engrase, cambio o agarrotamiento de piezas en el sistema mecánico de las unidades. En el caso de las empresas estudiadas, el mantenimiento preventivo está dirigido a las unidades de marca Mercedes Benz Euro V Bluetec, Yutong GNV Euro V, Internacional, Modasa, Iveco Euro V y III, cada una vienen con manuales de mantenimiento que son base para el proceso de planificación riguroso de mantenimiento, concertada entre la casa proveedora y las empresas clientes (ver anexo).

Eficiencia del mantenimiento preventivo. Explica que los criterios en este tipo de mantenimiento deben estar relacionado con los costos asignados de materiales, mano de obra y tiempo para ejecutar la programación considerada para cada una de las marcas de vehículos que posean las empresas de estudio. Para ello se elabora una serie de actividades sistemáticamente organizadas para controlar la viabilidad de su ejecución, verificar el desarrollo y optimizar los resultados pronosticados. En teoría de procesos industriales permite eliminar tiempos muertos y básicamente identificar algunos cuellos de botella que deben identificarse en el desarrollo de las actividades de mantenimiento preventivo, todo ello orientado a la reducción de costos (*Ídem*, 2016, p.12).

Eficacia del mantenimiento preventivo. Las estrategias empresariales que son consideradas como los medios para asegurar productividad y rentabilidad deben estar sustentadas en pronósticos rigurosos que conlleven a planificar las actividades operativas. Para ello se destina recursos e insumos necesarios para optimizar el proceso productivo. De acuerdo con ello, las acciones que se diseñen para lograrlo, deben mostrar eficacia de resultados en favor de la empresa. Por lo tanto, el mantenimiento preventivo debe resolver la disponibilidad de las unidades en tiempo, operatividad y condiciones idóneas para responder las exigencias del trabajo programado y responder el indicador costo vs. beneficio. (*Ibíd.* 2016, p.13).

Dimensión eficiencia de las decisiones. Prospectivamente el análisis decisional para viabilizar operativamente los procesos y procedimientos productivos, deben estar enmarcados sistemáticamente en secuencias programadas y, generar soluciones óptimas para beneficio de la empresa, utilizando el menor uso de los recursos organizacionales. Para tomar decisiones efectivas, los decisores tienen que seguir pautas de acciones establecidas para la maximización de ganancias y, por ende, minimizar costos que coincidan con los objetivos planeados por el

tomador de decisiones (Nwoye & Agwu, 2017, p.2). Si bien las soluciones aportadas por los decisores tienen repercusiones determinantes en los resultados obtenidos frente a los problemas planteados, también es prioridad considerar que los recursos destinados a obtener la mejora deben estar pautados por el principio de racionalización económica y optimización (Hidalgo, 2017, p.185), con la finalidad de alcanzar resultados con el menos uso de recursos. Los resultados representan la calidad de las estrategias desarrolladas por la organización en términos de productividad y rentabilidad, es por ello que la eficiencia de las decisiones debe dar respuesta a las acciones estratégicas que se impone sobre el tomador de las decisiones racionales en beneficio de la empresa (Acevedo y Linares, 2013, p.122).

Mantenimiento correctivo. Actividades desarrolladas por personas asignadas a obtener optimización en el funcionamiento de recursos físicos de la organización, ocasionado por determinada falla presentada en el proceso de producción y que como consecuencia de ello se considera que ha dejado de suministrar calidad de servicio deseable. La acción correctiva es indispensable ante estas situaciones inesperadas, con el fin de mitigar pérdidas de tiempo, recursos físicos y monetarios para la organización (García, 2017, p.2). De acuerdo con la teoría, el mantenimiento correctivo está orientada a mantener en condiciones de operatividad las unidades de transporte público y cumplir con la programación y servicio de calidad al usuario. Ahora, es un proceso que debería ser planificado en función de las horas de trabajo y la distancia recorrida, pero casi siempre se espera manifestación de fallas para someter a la unidad al mantenimiento correctivo. En las unidades de marca Mercedes Benz Euro V Bluetec, Yutong GNV Euro V, Internacional, Modasa, Iveco Euro V y III, se prevé hacer la primera revisión al tercer año de actividad, otorgados por la experiencia pragmática y con la finalidad de evaluar algún desgaste manifestado en las unidades. En general, las marcas recomiendan que deberían hacerlo en sus centros especializados, sin embargo, cada una de las empresas toman la decisión de ejecutarlas de acuerdo a su necesidad, concertada entre la casa proveedora (repuestos) y las empresas clientes (ver anexo).

Eficiencia del mantenimiento correctivo. Es necesario que los criterios que se toma en el mantenimiento correctivo deben estar sujetos a la rigurosidad proveída por los manuales y especificaciones del fabricante. La consecuencia de ello será poseer una flota de unidades preparadas centradas en viabilizar las necesidades

del mercado objetivo, en el marco del costo beneficio óptimo para las empresas. Para alcanzar la eficiencia operativa, el mantenimiento correctivo debe contemplar el reemplazo de piezas originales para prolongar la vida útil del equipo o maquinaria, aunque eso signifique el otorgamiento de mayores recursos a su ejecución. Debe responder fehacientemente los criterios de costo vs. beneficios (Primero, 2015, p.82). Depende de la calidad del mantenimiento correctivo para asegurar a las empresas de transporte que sus costos operativos están siendo bien sustentados en beneficio de corto, mediano y largo plazo. Se debe considerar información histórica para evaluar con certeza algunas fallas repetitivas en los equipos y maquinarias y, planificar su mitigación con el tiempo necesario y no se vea afectado el efecto sorpresa que causa en el área operativa.

Eficacia del mantenimiento correctivo. El trabajo ejecutado debe estar enmarcado en condiciones de idoneidad, otorgado por las especificaciones recomendadas por los fabricantes. Debe responder en términos de horas útiles de trabajo programado por un periodo prologado y parametrado según la marca de la unidad vs. el tipo de trabajo al que es sometido. Para ello en área de operaciones debe ser riguroso en las condiciones de ejecución del trabajo por parte de los operarios de mantenimiento correctivo y que a su vez estén preparados para responder a los requerimientos del problema a solucionar. Debiendo contar con las herramientas, repuestos originales, condiciones ambientales, conocimientos teóricos y prácticos que finalmente se traducirán en resultados óptimos de operatividad de las unidades de transporte urbano (*Ídem*, 2015, p.82). Algunos ejemplos de mantenimiento correctivo están representados por la reparación parcial o total del motor, la caja de transmisión, el diferencial de velocidades, etc. Todo lo mencionado debe estar sustentado en mano de obra de calidad, es decir ejecutado por profesionales y con las especificaciones diseñadas por el fabricante. En condiciones de seguridad, equipos o maquinaria es sometido a mantenimiento correctivo y pasar un periodo de prueba, sometido a pruebas pertinentes y evaluar si las piezas de recambio se adaptaron correctamente al funcionamiento del sistema mecánico. Luego de ello, se emite la orden de funcionamiento continuo por el área de operaciones en actividades programadas por la empresa de transporte.

En el proceso sistemático que la ejecución de estudio, se consignó el problema de investigación, centrado en plantear la conjetura con respecto a las falencias

identificadas en la realidad problemática que, en criterios de diagnóstico, pronóstico y control de pronóstico, generan las interrogantes. El problema expresa relaciones de dos o más constructos o variables, con la probabilidad de encontrar respuestas empíricas a la conjetura planteada (Kerlinger & Lee, 2002; citado en Hernández, Fernández y Baptista, 2015, p.36). Bajo este criterio, se plantea como problema general lo siguiente: Existe la ausencia de estudios que fundamenten la influencia métodos determinísticos en su aplicación a la toma de decisiones operativas en Empresas de Transporte, Lima, 2019.

También se plantearon problemas específicos que explicaron la influencia entre las dimensiones y la variable de estudio en la toma de decisiones operativas. Las seis conjeturas fueron diseñadas para obtener una explicación coherente en la relación de las variables de estudio; las cuales fueron: a) Existe ausencia de estudios que fundamenten la influencia del modelo de programación lineal en la toma de decisiones operativas eficaces; b) Existe ausencia de estudios que fundamenten la influencia del modelo de programación lineal en la toma de decisiones operativas eficientes; c) Existe ausencia de estudios que fundamenten la influencia del modelo de asignación en la toma de decisiones operativas eficaces; d) Existe ausencia de estudios que fundamenten la influencia del modelo de asignación en la toma de decisiones operativas eficientes; e) Existe ausencia de estudios que fundamenten la influencia del modelo de evaluación de proyectos en la toma de decisiones operativas eficaces; f) Existe ausencia de estudios que fundamenten la influencia del modelo de evaluación de proyectos en la toma de decisiones operativas eficientes.

La justificación del estudio orientó una explicación objetiva de las circunstancias por las cuales se desarrolló el estudio, desde perspectivas disímiles de abordaje. La existencia de multiplicidad de posturas teóricas que fundamentan las razones que deben proporcionar los estudios en términos teóricos, metodológicos, sociales y económicos. En términos conceptuales, la acción de justificar es estribar un fundamento sobre lo propuesto en el estudio en parámetros convincentes (Baena, 2017, p.59). Como hecho objetivo, debiera comprender el análisis de temporal en el cual esta circunscribe el estudio, además de los recursos que se han utilizado en su elaboración, pero fundamentalmente el sustento que conlleva su desarrollo, desde la óptica teórica y su aplicación en el ámbito social. Sin embargo, también la

justificación puede estar relacionada con las razones expuestas o la razón del porque se realiza la investigación, además de responder en sustento de su ejecución (Hernández, *et al.*, 2014, p.40). A partir de lo consignado, se hizo la justificación teórica, metodológica, social y económica.

La justificación teórica sustenta que está relacionada con la necesidad del investigador para generar conocimiento, profundizando su entendimiento a partir de la manifestación del fenómeno en la operatividad de la variable en situaciones objetivas (Arias, 2012, p.97), En ese sentido, toda investigación está fundamentada en teorías que sustentan la postura estudiada, ratificando el comportamiento de la variable en contextos específicos y, partir de ello, validar la teoría en términos de *verosimilitud*, confirmando o contradiciendo la veracidad del fundamento teórico (Popper, 1972, p.58). Cabe señalar que algunos autores explican que la justificación debe explicar con fundamento si la propuesta consolida el vacío teórico que manifiesta ausencia y con ello, generalizar en nuevo conocimiento alcanzado por los nuevos estudios (Hernández *et al.*, 2014, p.40). Considerando las teorías como la última versión de defensa conceptual, toda teoría debe responder constantemente a las exigencias del conocimiento en las diferentes situaciones objetivas, llevando a concepciones de mayor resistencia de las pruebas sometidas.

La justificación metodológica responde a la estrategia que siguió la investigación en la fase de recopilación de información en la muestra seleccionada, considerando aspectos como el método de recolección de datos, los instrumentos que servirán para recoger la manifestación del implicado en responder los cuestionarios, siendo explícitamente clara y comprensible; considerando su aplicación en otros estudios y cuya utilidad permite extrapolar su utilización (Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez, 2018, p.221). En el proceso de recopilación de datos, puede generarse el diseño de nuevos instrumentos validados para la teoría investigativa y su aplicación en contextos de similar estructura. La justificación metodológica también traslada su preocupación si el instrumento de investigación sirve para definir la variable en toda su amplitud o explicar suficientemente la relación que existe entre las variables de estudio; y a partir de la premisa, mejorar la fase de experimentación del estudio o mejorar el abordaje de la muestra de la investigación (Hernández *et al.*, 2014, p.40).

La justificación social, considera que toda investigación debe señalar el impacto o como les afecta en términos de utilidad a la sociedad y la comunidad vinculada, considerando también al grupo beneficiario de la investigación (Hernández *et al.*, 2014, p.40). Siguiendo los fundamentos de la investigación científica, tiene como fin elemental la generación de conocimiento para solucionar problemas que acontecen en la realidad social; es por ello que la investigación incluye a todo el personal de las empresas en estudio, centrado en algunos beneficios que obtendrán a partir de la finalización del estudio. Desde la perspectiva de otro autor, la justificación social afecta directamente al grupo social en estudio y resuelve acaso problemas que les acontecen (Ñaupás *et al.*, 2018, p.221).

La justificación económica, está relacionada con algunas investigaciones que requieren inversión para alcanzar resultados esperados, desde una visión de eficiencia resultante. En ese sentido, autores señalan que un estudio investigativo se justifica su inversión económica si produce resultados imbuidos en recuperar de capital utilizado en el proceso investigativo (Baena, 2017, p.59). Estudios de tipo aplicado, están relacionadas con criterios económicos, cuya inversión es latente a la recuperación de capital, después de ejecutado el experimento.

Seguidamente, se plantearon los objetivos del estudio, que permite utilizarse como guía en la búsqueda de la solución planeada. La postura teórica señala que un objetivo señala en términos prospectivos, lo que se espera del estudio, considerando la obligación de expresarlo en forma clara y que en su planteamiento debe configurarse con verbos operativos y medibles (Hernández *et al.*, 2014, p.37). Se recomienda usar taxonomía de Bloom en la práctica de plantear objetivos y que puedan ser comprobables con las evidencias encontradas. También se puede considerar como una guía del estudio, considerando que marca la ruta hacia donde se quiere llegar en la investigación; especificando que las evidencias halladas deben estar en relación a los objetivos planeados, considerando que algunas veces, dada la complejidad del estudio, estos no se pueden lograr (Baena, 2017, p.58); efectos que se pueden controlar, realizando una delimitación estricta cuando se plantea los objetivos, sin abarcar aspectos genéricos que afecte los resultados específicos propuestos.

El objetivo general consideró demostrar en qué medida influye la aplicación de modelos de determinísticos en la toma de decisiones operativa en Empresas de

Transporte, Lima, 2019. Los objetivos específicos señalaron: (a) Explicar en qué medida influye la aplicación del modelo de programación lineal en la eficiencia de la toma de decisiones operativas; (b) Determinar en qué medida influye la aplicación del modelo de programación lineal en la eficacia de la toma de decisiones operativas; (c) Demostrar en qué medida influye la aplicación del modelo de asignación en la eficiencia de la toma de decisiones operativas; (d) Establecer en qué medida influye la aplicación del modelo de asignación en la eficacia de la toma de decisiones operativas; (e) Inferir en qué medida influye la aplicación del modelo de evaluación de proyectos en la eficiencia de la toma de decisiones operativas; (f) Verificar qué medida influye la aplicación del modelo de evaluación de proyectos en la eficacia de la toma de decisiones operativas.

También se generó las hipótesis de investigación, considerando en términos teóricos como proposiciones anteladas al experimento y que propone respuestas aseverativas en el planteamiento, cuyo resultado será negado o aceptado la proposición (Sánchez y Reyes, 2015, p.79). La importancia de su planteamiento radica en la utilidad de la negación o aceptación de la premisa, etapa que se comprobó en la fase de la ejecución de la estadística inferencial y que demuestra la validez de la hipótesis de investigación. Sin embargo, desde una visión metodológica, las hipótesis están planteadas en términos de consistencia lógica, sujeto a ser contrastada y con demostración de su validez o negación, explicada en hechos tangibles y evidenciables (Ñaupas *et al.*, 2018, p.250).

Las hipótesis se plantearon siguiendo la secuencia sistemática del método científico, es por ello que la hipótesis general señala: La aplicación de modelos determinísticos influye en la toma de decisiones operativa en Empresas de Transporte, Lima, 2019. Las hipótesis específicas son: (a) La aplicación del modelo de programación lineal influye en la eficiencia de la toma de decisiones operativas; (b) La aplicación del modelo de programación lineal influye en la eficacia de la toma de decisiones operativas; (c) La aplicación del modelo de asignación influye en la eficiencia de la toma de decisiones operativas; (d) La aplicación del modelo de asignación influye en la eficacia de la toma de decisiones operativas; (e) La aplicación del modelo de evaluación de proyectos influye en la eficiencia de la toma de decisiones operativas; (f) La aplicación del modelo de evaluación de proyectos influye en la eficacia de la toma de decisiones operativas.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación.

El proceso sistémico sigue una ruta que metodológicamente se inicia en la fase que señala el tipo de investigación, especificando si las variables del estudio están siendo abordadas de forma exploratoria o evaluando si ellas han sido estudiadas con anterioridad en empresas de similar característica. La teoría de la investigación científica desarrolló una serie de posturas que conciben una clasificación rigurosa de los tipos que direccionan el planteamiento de los objetivos y las hipótesis que permitirán la demostración de evidencias empíricas y responder la conjetura de la investigación planteada (Del Cid, Méndez y Sandoval, 2011, p.30). La explicación teórica que se aproxima a lo señalado líneas arriba, explicado en los propósitos del estudio y sujeto a la particularidad del problema planteado, se determinó dos niveles de clasificación; investigación básica y aplicada; por otro lado, tipo sustantivo y tecnológico (Piscoya, 1982; citado en Sánchez y Reyes, 2015).

De acuerdo con la postura teórica, el estudio se orienta al tipo básico y aplicado; siendo el tipo básico, el que aborda variables nuevas para la ciencia o aquellas que manifiesten nuevas formas de manifestación, finalidad que conlleva a la ciencia a mejorar el conocimiento y sustento objetivo; mientras que la del tipo aplicado, explica situaciones concretas y pragmáticas, desde una visión social y su aporte a la solución de sus problemas en situaciones objetivas (Ñaupas *et al.*, 2018, pp. 133, 136). En ese sentido, la investigación basada en el conocimiento, imbuida en procesos sistemáticos y metódicos, direccionados a solucionar conjeturas problemáticas, produce conocimientos novedosos que aportan a la solución o responden a nuevas interrogantes (Arias, 2012, p.22). Desde la perspectiva de la investigación aplicada, el conocimiento está en la constante búsqueda a solución a los problemas originados en la sociedad, y la representación de ella, las organizaciones, como la entidad productiva, social, organizada y formal, que requiere de soluciones constantes a los problemas originados al interior, producto de relaciones entre integrantes y que incluyen sus pares externos concomitantes.

Diseño de investigación.

En el desarrollo del proceso investigativo, identificado el problema de investigación en términos de ausencia, desarrollado la justificación del estudio, señalando porque

se aborda el problema en términos de teóricos, metodológicos, sociales y económicos; debe elegirse el plan o estrategia que permitirá responder con coherencia y evidencia científica sustentable, los objetivos que se espera demostrar (Hernández *et al.*, 2014, p.128); en concordancia con lo señalado anteriormente, todo diseño investigativo está considerado como una estrategia genérica adoptada por el sujeto que investiga con el objetivo de plantear una solución al problema estudiado; sin embargo, es de considerar en el diseño, investigaciones de carácter experimental, documental y de campo (Arias, 2012, p.27).

De acuerdo a la naturaleza de la investigación que abordó el tema de la aplicación de modelos cuantitativos determinísticos y su influencia en la toma de decisiones operativa en empresas industriales, orienta el diseño de investigación en parámetro experimental, tratando de explicar en dos momentos diferentes los resultados que generan la toma de decisiones operativas. En ese sentido se puede clasificar los diseños de naturaleza descriptiva, diseños que prueban las relaciones entre variables, y los diseños de carácter experimental (Sánchez y Reyes, 2015, p.117). Para evaluar los modelos determinísticos, se aplicaron en dos momentos en las muestras elegidas y, a partir de ella, evaluar la brecha que existe en la aplicación y sus resultados que se desglosan del análisis. Es de considerar, que los momentos que fueron parte de la prueba incluyen al mantenimiento preventivo y el correctivo de las unidades de transporte programadas en el área operativa, desde una perspectiva de causa consecuencia, manipulando intencionalmente los procedimientos tradicionales que se llevaban a cabo en el mantenimiento ejecutado en las empresas hacia las unidades productivas y que, a partir de su aplicación, observar los resultados esperados. Desde otra perspectiva, todo experimento manipula con intervención, influencia, tratamiento y estímulo (variable independiente), cuyos efectos se pueden observar en otra variable (dependiente), bajo control de factores intervinientes (Hernández *et al.*, 2014, p.129).

En términos del diseño experimental y sujeto a la teoría imperante proveniente de la metodología investigativa, sujeta al nivel de bondad del experimento; existe una división tripartita, representada por (a) diseños pre experimentales, (b) diseños cuasi-experimentales y (c) los diseños puros experimentales (Ñaupás *et al.*, 2018, p.360). Los estudios de diseño pre-experimental, con características de controles exigüos, considerados sin validez interna, distando mucho de los diseños

experimentales puros; sin embargo, este tipo de diseños se subdividen en: (a) de caso con una sola medición, (b) estudios con pretest y posttest en un solo grupo y (c) diseños estáticos comparativos (Sánchez y Reyes, 2015, p.132). En investigaciones de diseño cuasi-experimental, están conformados por grupos ya establecidos cuya ausencia condice una validez mínima interna. Trabaja con grupos homogéneos no aleatorizados, designados como grupo experimental y el grupo de control, logrando puntuar el inicio y el término de la intervención, señalando la diferencia de medias obtenidas y explicando las varianzas mostradas en el grupo experimental frente al grupo de control (Hernández *et al.*, 2014, p.151). Los diseños experimentales puros, son caracterizados por manifestar control aleatorio de la muestra, concurriendo fases de observar, manipular y medir el experimento, con pre prueba y pos prueba en grupo(s) con experimento y grupo(s) de control, se puede considerar obviar la pre prueba, dado que se controla las variables intervinientes y su manifiesta diferencia con el inicio de prueba (Namakforoosh, 2013, p.95).

Diseño con pre prueba – pos prueba de grupo experimental y de control.

De acuerdo con el fundamento teórico en metodología de investigación, considera que en este diseño [...] se elige grupos al azar, aplicando en simultáneo la pre-prueba; a los grupos con intervención del experimento y al de control; finalmente se aplica en simultáneo la pos-prueba y se evalúa las diferencias de medias o medianas (Hernández *et al.*, 2014, p.145).

Tabla 1

Diseño cuasi experimental con pre prueba y post prueba

Grupo	Codificación	Pre prueba	Modelación	Post prueba
Experimental	GE	O ₁	X	O ₂
Control	GC	O ₃	--	O ₄

Nomenclatura

GE: Grupo experimental

O3: Pre test grupo de control

GC: Grupo de control

O2: Pos test grupo experimental

X: Modelo cuantitativo determinístico

O4: Pos test grupo de control

O1: Pre test grupo experimental

Nota. Tomado de Metodología de Investigación de Hernández, Fernández y Baptista (2014).

3.2. Variables y operacionalización

Fase del proceso investigativo que significa descomposición de la variable en dimensiones de carácter empírico e indicadores medibles a través de reactivos o ítems (Solís, 2013, citado en Hernández *et al.*, 2014, p.211). Es la base para generar la construcción de los instrumentos de investigación, asignando el peso a cada reactivo y la escala Likert tipificada, dado su carácter de ordinal.

Definición conceptual de modelo cuantitativos determinísticos.

Conlleva a formular una propuesta matemática que generen procedimientos y fases sistemáticamente concatenadas, situado en la realidad concreta organizacional, que permita optimizar procesos complejos en el uso de recursos limitados y alcanzar efectividad productiva, como respuesta a las exigencias del mercado y sus clientes, en condiciones dinámicas (Zhen, Zhang & Wang, 2017, p.10).

Definición operacional de modelo cuantitativos determinísticos.

Para operacionalizar la variable modelos cuantitativos determinísticos, se aplicó el método analítico, descomponiendo en dimensiones o factores para su estudio y aplicación específica en el contexto de las empresas de transporte urbano; en ese sentido se desglosó en los modelos de programación lineal, asignación o distribución de personal y la evaluación de proyectos. Cada dimensión o factor, se descompone en indicadores de medición para generar la evidencia tangible en los resultados de la toma de decisiones operativas de las empresas en estudio.

Definición conceptual de toma de decisiones operativas.

La teoría de las decisiones operativas, se circunscriben al ámbito matemático, útiles para generar opciones eficaces en la solución de múltiples decisiones operacionales, considerando variabilidad en valor calculado, el cual en términos de efectividad es limitada, como consecuencia de factores y alguna restricción, necesarios de incluir en el proceso de decisional (Nahmias, 2014, p.39).

Definición operacional de toma de decisiones operativas.

Operacionalizar la variable toma de decisiones operativas, implicó ceñirlo al método analítico, descomponiendo en dimensiones o factores para su estudio y aplicación específica en el contexto de las empresas de transporte urbano; en ese sentido se desglosó en la eficiencia y eficacia de las diferentes aplicaciones que se programan en el área de mantenimiento de las empresas de estudio, a través del mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades de producción.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población.

Metodológicamente está representado por todos los elementos tangibles que verificado está circunscrito al marco del universo de la población que, en caso del estudio, está representado por las empresas de transporte urbano que tienen sus terminales de mantenimiento en el distrito de San Juan de Lurigancho, anexo Jicamarca. En términos metodológicos, la teoría de la población o universo, está representado por la totalidad de casos que coinciden en términos de especificaciones determinantes de homogeneidad (Hernández *et al.*, 2014, p.174). Para su selección deben concurrir criterios de selección objetivamente y que permiten dilucidar de aquellos que deben ser excluidos del estudio, proceso que está especificado en las teorías que sostienen las condiciones que se ajustan a la selección de la población. En esa línea teórica, se explica que la selección de la población en un estudio, está relacionado con los casos definidos, limitados y accequible; condición referente para extraer la muestra sujeto a razonamientos objetivos (Arias *et al.*, 2016, p.202).

Tabla 2

Población de investigación

N°	Empresas	Unidades productivas
1	ET. Las Flores 52 S.A	160 buses
2	ET. Santa Catalina S.A.	140 buses
3	ET. Chama S.A.	150 buses
4	ET. San German S.A.	145 buses
5	ET. Huáscar S.A.	130 buses
6	ET. San Sebastián S.A.	120 buses
7	ET. Evifasa S.A.	90 buses
8	ET. Santo Cristo S.A.	80 buses
	Total	1,015 buses

La investigación selecciono empresas de transporte que tienen características similares en términos de operatividad, tamaño de operaciones, cantidad de buses que realizan las operaciones de transporte de pasajeros, estructura organizacional cooperativa y con el mismo perfil de toma de decisiones, todas ellas pertenecientes al distrito de Lima-Este y que poseen las mismas marcas de vehículos, homogenizando el criterio de mantenimiento preventivo y correctivo en tiempo, costos y personal asignado a las operaciones. A partir de la selección de la población se determinó por características específicas, las empresas que serán pertenecientes al grupo de control y el grupo experimental. La tabla represento la

cantidad de unidades que se consideraron en la población de estudio, se solicitaron los permisos correspondientes a las empresas referenciadas y que brindaron la información correspondiente para el análisis mediante los métodos propuestos.

Muestra.

En términos metodológicos, la muestra en la representación segmentada de la población que fue seleccionada, como parte del universo del estudio; la cual posee particularidades únicas que aportan suficiencia y consistencia al estudio, evitando sesgo de selección (Ñaupas *et al.*, 2018, p.335). En el proceso de selección de la muestra sigue criterios específicos, dado que resulta difícil utilizar a toda la población en el estudio, es por ello que debe ser representativa, en términos de conveniencia y relevancia. Se debe tomar en cuenta en los estudios de enfoque cuantitativo, se exige que sea representativa, bajo los criterios aleatorios y del azar y para ello debe seguir técnicas mecánicas guiadas por la probabilidad en la elección de sus elementos (Hernández *et al.*, 2014, p.175).

En el proceso de selección de la muestra de estudio, se tomó en cuenta a las empresas que tengan características similares, sobre todo que posean las mismas marcas de vehículos de transporte, considerando que las variables de estudio tocan el tema de las decisiones eficientes y eficaces del mantenimiento preventivo y correctivo en las unidades productivas. La figura muestra el proceso de elegir la muestra objetiva del estudio, el cual pasa en primer lugar por determinar donde está ubicado el universo del estudio, es decir donde están ubicadas las empresas que fueron involucradas en el estudio; luego se selecciona la unidad muestral, siguiendo parámetros de identificación objetiva de los elementos idóneos en el estudio; en la tercera etapa se elige el procedimiento de extracción de la unidad muestral; en la cuarta etapa se calcula la muestra y en la última etapa se conoce las unidades elegidas para ejecutar los procedimientos en la demostración de las hipótesis.

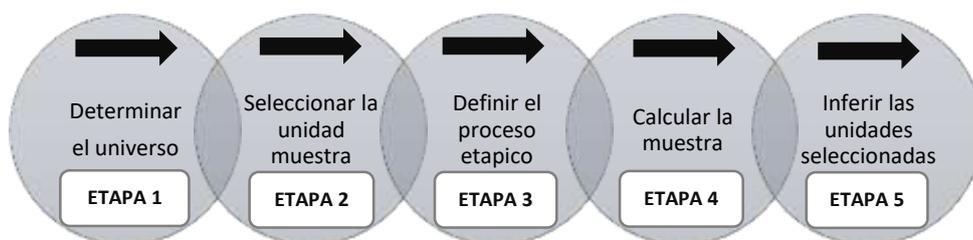


Figura 7. Proceso de selección de la muestra.

Citado. Namakforoosh (2013). Metodología de la investigación.

Desde la perspectiva de la fundamentación teórica sobre la muestra, el consenso señala la existencia de muestras probabilísticas y aquellas que no provienen de la aleatoriedad, es decir, no probabilística. En ambos casos, la decisión final estará en posición del investigador, el cual está sujeto al análisis de costos, accesibilidad o dominio de tema por parte de la muestra seleccionada. Teóricamente, en las muestras no probabilísticas [...] se tiene certeza de las posibilidades de elección de cada uno de los sujetos con el perfil idóneo para responder a las necesidades de la investigación. La particularidad de elección, condice que es el enfoque más utilizado en estudios cuantitativos; con posibilidades de extrapolar los resultados en muestras similares a la contextualizada (Sánchez y Reyes, 2015, pp.160-161). En el caso de muestras no probabilísticas, están en la otra acera sujeta a las necesidades de investigación. Está definido como el modo de seleccionar la muestra bajo el criterio de los investigadores de la unidad muestral, determinados por criterios sujetos a la naturaleza de los estudios que se pretende estudiar; en términos teóricos los clasifica como circunstancial, por cuotas y conveniencia (Ñaupas *et al.*, 2018, p.342).

Muestreo.

De acuerdo con la categoría del estudio, se eligió el muestreo por conveniencia, el cual es definido como el tipo que presenta casos a disposición y que, en la práctica se tiene acceso a ella para recopilar data para la prueba de hipótesis (Hernández y Mendoza, 2018, p.434). El muestreo por conveniencia, está tipificada en el ámbito de las muestras no probabilísticas que, si bien no consta de aleatoriedad en su constitución, facilita al cumplir criterios de costo, accesibilidad y conocimiento del tema de investigación. En ese sentido, se infiere que el muestreo por conveniencia, son el tipo de muestras conformadas por elementos a disposición en su accesibilidad (Hernández, *et al.*, 2014, p.390). Como la muestra es por conveniencia, la investigación determino la selección de las empresas que tuvieron la mayor oportunidad de acceso a la información necesaria para el desarrollo del estudio.

Unidad de análisis.

En este caso se pudo seleccionar a la Empresas de Transporte Chama S.A. y Las Flores S.A. para el grupo experimental; la Empresa San Sebastián S.A. fue seleccionada para el grupo de control. El grupo experimental está constituido por

dos empresas, cuya característica es la similitud en la gestión por parte de encargados de su administración y el grupo de control estuvo constituida por una sola empresa. A continuación, se planteó la tabla que explicó con alguna especificidad, las condiciones de la muestra experimental y de control.

Tabla 3

Mapeo de la muestra de la investigación

N°	Grupo	Codificación	Pre prueba	Modelación	Post prueba	Elementos
Grupo experimental						
1	Chama S.A.	GE	O ₁	X ₁	O ₂	30
2	Las Flores 52 S.A.	GE	O ₃	X ₂	O ₄	30
Grupo de control						
3	San Sebastián S.A.C.	GC	O ₅	-	O ₆	30
Total						90

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el proceso de operativo de la recopilación de la información de utilidad a la investigación, está constituido por esta fase. Determinada la muestra bajo criterios de costo, accesibilidad y conocimiento sobre el tema de investigación, constituye la parte medular en los estudios, considerando que de su análisis se desprenderá la certeza de los resultados, con alto nivel de fiabilidad y significancia, o en su defecto, el sesgo que genera ambigüedad en los resultados presentados en las conclusiones y recomendación del estudio. El fundamento teórico afirma que es la fase recolección de data en la realidad objetiva, en el cual el investigador hace uso de los instrumentos diseñados para extraer la información verídica y suficiente para encontrar evidencias válidas para la ciencia (Orellana, 2016, p.27). Bajo la premisa teórica, los resultados investigativos dependen de la capacidad de como el investigador recopila la data significativa y con ello, evidencia las particularidades encontradas en la línea de investigación desarrollada; aporte que incrementan el conocimiento sobre temas específicos.

Técnicas de recolección de datos.

La técnica de recolección, define el modo como se va a desarrollar una tarea operativa en términos de resultados tangibles. De acuerdo con lo señalado, autores consensuan que una técnica es el medio objetivo que, aplicado a la muestra, recopila data viable del fenómeno observado y su manifestación explícita, plasmado

en los objetivos del estudio; considerando que en su elección pueden técnica directas e indirectas (Sánchez y Reyes, 2015, p.163).

Tabla 4

Compendio de técnica e instrumento en investigaciones cuantitativas

Técnica	Enfoques	Instrumentos
Indagación explícita – no actuada	Cuantitativos	- Listas de verificación (checklist) - Guía de observación
Indagación partícipe	Cualitativos	- Libreta de campo
Cuestionarios	Cuantitativos	- Cedula del cuestionario
Entrevistas estructuradas	Cuantitativos	- Guías para entrevistas
Entrevistas no estructuradas	Cualitativos	- Compendio de interrogantes
Cotejo documental	Cualitativos	- Ficha para localizar e investigar
Cotejo de los contenidos	Cuantitativos	- Hojas para codificar
Testeo o exámenes	Cuantitativos	- Cedula para testeo
Escalas de actitud y opinión	Cualitativos	- Escalamiento Likert
Grupos focales	Cualitativos	- Planes para trabajar y animación

Nota. Ñaupas *et al.*, (2013). Metodología de la investigación.

En condiciones relativas al estudio desarrollado, la técnica elegida adoptada está relacionada a la observación directa, pero con la peculiaridad de no participante; técnica contextualizada en el enfoque cuantitativo, considerando que requiere tangibilizarse a través de instrumentos de completamiento de información y con rigurosidad extrema de recaudación de datos.

Instrumentos de recolección de datos.

En términos metodológicos, el instrumento de recopilación de los datos, está constituido por la herramienta tangible que posibilita recaudar data objetiva, suficiente y relevante para demostrar con suficiencia los objetivos de investigación. De acuerdo a la teoría imperante con respecto a lo señalado, se considera como instrumentos de recolección de data, a las herramientas que efectúan acciones de observación sean directa o indirectas; para ello hace uso de herramientas como hojas para chequeos o *checklist*, el cual se apoya en hojas o cedulas para controlar existencias (Ñaupas *et al.*, 2013, p.289).

En términos de investigación operativa, cotidianamente se hace uso de listas de cotejo para verificar con suficiencia si se está cumpliendo con los estándares deseados y cumplir con requisitos mínimos de actuación. En el área de mantenimiento preventivo y correctivo, se lleva un registro de las actividades, a través de tarjetas que identifican con la placa de la unidad, con ello se lleva un control aproximadamente efectivo; sin embargo, no se lleva la información a una

base de datos que ayudaría a conocer en tiempo real, información vital para la toma de decisiones operativas.

Validez.

La validación del instrumento en términos exigibles por la metodología investigativa, orienta al cumplimiento de los requisitos objetivos en el proceso sistemático de la ejecución del estudio; es por ello que teóricamente se define a la validez como “[...] certeza que el instrumento hace medición real de las variables que necesita evaluar [...] su concepción indica su validez a través de especificaciones de criterio, contenido y constructo (Hernández *et al.*, 2014, p.200). De acuerdo a la normatividad vigente en la Universidad Cesar Vallejo, exige que los instrumentos deben ser validados por especialistas en el tema de investigación, evaluando bajo criterios de pertinencia, relevancia y claridad de cada uno de los reactivos instituidos en el instrumento. Una vez presentados y validados por los especialistas, se llevan a la matriz del Coeficiente de Aiken, en ella se establece métricas por cada pregunta estableciendo la media y la varianza, calculando finalmente el porcentaje obtenido por cada uno de los instrumentos y cada especialista validador.

Tabla 5

Validez de instrumentos por juicio de expertos

Expertos	Variable (X): Modelos cuantitativos determinísticos		Variable (Y): Toma de decisiones operativas	
	Puntaje	%	Puntaje	%
	Dr. Robert Contreras Rivera	90	23.1	90
Mg. Flabio Paca Pantigoso	85	20.6	90	23.5
Mg. Cesar Cifuentes La Rosa	90	23.1	80	18.6
Mg. Martin Solís Tipian	85	20.6	85	20.9
Total	350	87%	345	86%

Confiabilidad.

Si bien la validez es de carácter externo, la confiabilidad evalúa la consistencia interna del instrumento de investigación, desde una perspectiva inferencial. En términos teóricos la confiabilidad está definido como la consistencia en que los instrumentos evidencian efectos con sustantiva consistencia y coherencia, resultados desglosados en base a técnicas de cálculo inferencial y que brindan información sobre la validez y objetividad (Hernández *et al.*, 2014, p.200). En términos de evaluación, generalmente se utiliza el test del Alpha de Cronbach para inferir la fiabilidad del instrumento; sin embargo, se actualizado los protocolos de

evaluación y se exige la aplicación de pruebas adicionales para comprobar la consistencia interna del instrumento. A continuación, se presenta una tabla de valores para establecer criterios objetivos de fiabilidad del instrumento.

Criterio de fiabilidad

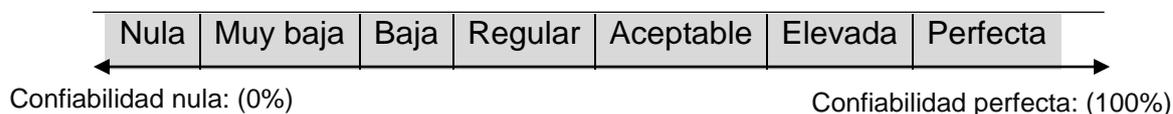


Figura 8. Nivel de confiabilidad por Alpha de Cronbach.

Citado. Hernández *et al.*, (2014). Metodología de Investigación.

El cálculo se plantea como:

$$r_{ip} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{((n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2))}}$$

Dónde:

r_{ip} = Correlación de preguntas impares con preguntas pares

n = Numero de cuestionarios

x = Suma de los valores de las preguntas pares

y = Suma de los valores de las preguntas pares

Luego se corrige con el factor Sperman – Brown:

$$r_{xx} = \frac{2r_{ip}}{1 + r_{ip}}$$

Dónde:

r_{ip} = Coeficiente de confiabilidad

En el caso de la investigación desarrollada, la prueba de fiabilidad se sometió al test de mitades, idóneo para evaluar instrumentos que utilizan el *checklist*. El fundamento teórico señala que la fiabilidad basada en la metodología de dos mitades (split-halves), está sujeto al análisis requerible de mediciones (Hernández *et al.*, 2006, pp.288, 290). En la práctica, se somete a división la totalidad de ítems, en mitad simétricas y se contrastan ambos resultados; si los instrumentos son fiables, deben manifestar correlación.

Matriz de evaluación por mitades

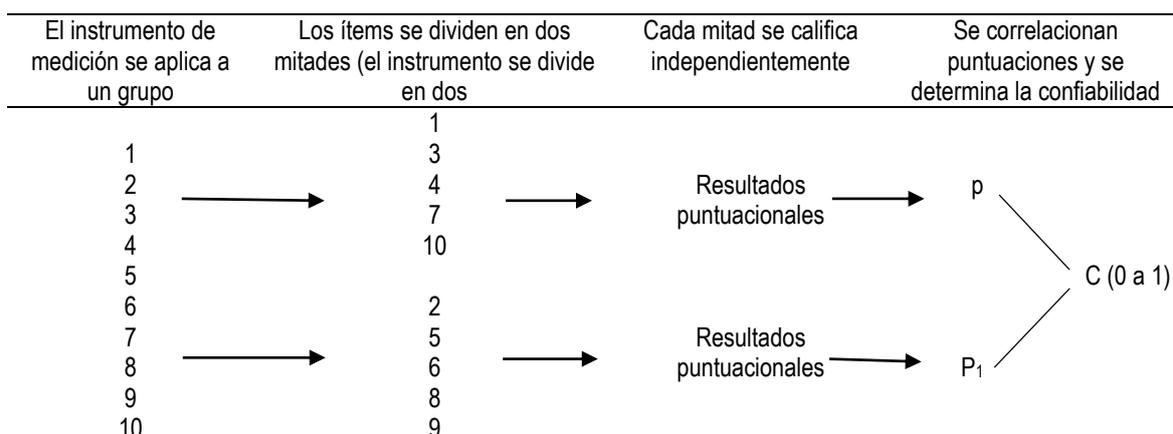


Figura 9. Método de división por mitades. Hernández *et al*, (2006).

Tabla 6

Confiabilidad para la variable métodos cuantitativos determinísticos

Estadísticas de fiabilidad			
Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	,946
		N de elementos	15 ^a
	Parte 2	Valor	,986
		N de elementos	15 ^b
	N total de elementos		
Correlación entre formularios			,995
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		,907
	Longitud desigual		,997
Coeficiente de dos mitades de Guttman			,942

Tabla 7

Confiabilidad para la variable toma de decisiones operativas

Estadísticas de fiabilidad			
Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	,990
		N de elementos	15 ^a
	Parte 2	Valor	,968
		N de elementos	15 ^b
	N total de elementos		
Correlación entre formularios			,991
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		,995
	Longitud desigual		,995
Coeficiente de dos mitades de Guttman			,991

Nota. De acuerdo a la fiabilidad otorgada por el Coeficiente de Spearman-Brown, se alcanzó para la variable métodos cuantitativos determinísticos en valor de 0,997 y para la variable toma de decisiones operativas se obtuvo en valor de 0,995; por lo tanto se puede concluir que los instrumentos de investigación son fiables.

3.5. Procedimientos

Explicar los procedimientos en el cual se desarrollaron la recopilación de datos, genera cierta consideración de análisis, en términos de efectividad recopilatorio. De acuerdo a la teoría subyacente a los procedimientos, señala la implicancia en la elaboración de planes ceñidos a procesos que orienten la efectividad de recolección de los datos, centrado en un objetivo específico (Hernández *et al.*, 2014, p.198). De acuerdo al plan detallado, debe quedar establecido las etapas necesarias para preparar el instrumento que recopilara la información vital para responder a los objetivos del estudio; de allí la necesidad de generar etapas sustantivas.

El siguiente paso estuvo constituido por el diseño del instrumento, con las especificaciones necesarias para ajustar el reactivo en las necesidades de la investigación. El tercer momento está direccionado a la prueba piloto del instrumento, con la finalidad de conocer el grado de fiabilidad en la consistencia de reunir los datos exigibles en el estudio; cabe señalar que para su aplicación se aplicó en una muestra significativa y cuyo resultado, debe resultar con un coeficiente mayor al 70% de fiabilidad. Ejecutada las pruebas de fiabilidad, se procede a la aplicación del instrumento en la muestra seleccionada, en caso de la investigación desarrollada, se tuvo que solicitar el permiso correspondiente a las empresas incluidas en el estudio. Aprobada la solicitud, se procedió a la recopilación de datos con el *checklist* en las áreas de mantenimiento preventivo y correctivo, teniendo cuidado de incluir información histórica e información actualizada del periodo activo anual. Cabe señalar al inicio dificultades de tipo colaborativo por parte del personal que labora en el área de mantenimiento de las unidades de transporte, que posteriormente se mejoraron las relaciones y acceso.

3.6. Método de análisis de datos

Es la parte de mayor rigurosidad y complejidad de la investigación. Se tiene que seguir una secuencia de actividades programadas para conseguir los resultados esperados y poder responder con sustento y coherencia los objetivos planteados. En términos metodológicos se define como los procedimientos para transformar en resultados evidenciables la información recopilada; para ello se procesará a través de la estadística descriptiva e inferencial y generar las conclusiones del estudio (Ñaupas *et al.*, 2013, p.419). La primera fase consiste en diseñar la base de datos tabulados en Excel, en cual debe considerarse cuidado extremo a la hora de

trasladar la información de las cartillas al sistema computacional. En ella debe señalarse una base de datos por cada variable, además de señalar las dimensiones de la matriz de operacionalización, indicando también los índices considerados.

Luego debe trasladarse la data a la pizarra del software estadístico *SPSSv25* *Estatistics*, asignándoles los nombres a las variables y dimensiones en los módulos programados en el software, también definir claramente la cantidad de decimales que se utilizará en el análisis estadístico, seleccionar el tipo de variable que será sometido al tratamiento estadístico, y las escalas en las cuales están tipificadas las variables a analizar. Primero se desarrolla la estadística descriptiva centrada en evaluar las medidas de tendencia central, comparando el pretest y el posttest en los grupos experimentales y control, para conocer las brechas manifiesta cuando se aplica un método específico de mejora en las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo de las empresas en estudio. La evaluación se hace por cada variable de manera individual y también de cada una de las dimensiones representadas por los métodos aplicados en la mejora de las operaciones.

En un segundo momento se desarrolló el análisis inferencial y responder significativamente las hipótesis planteadas. Para aplicar el análisis, debe pasar la base de datos el test de prueba de normalidad y determinar si es paramétrica o no paramétrica y de acuerdo a ello, elegir el estadígrafo elegido para la prueba de hipótesis. Analizada la fase, se aplicó la prueba Kruskal-Wallis para comparar más de dos muestras no paramétricas independientes y conocer la diferencia de medianas entre empresas en estudio. Finalmente, se presentaron los resultados encontrados a partir de la prueba de hipótesis y concluir en las evidencias halladas.

3.7. Aspectos éticos

Uno de los principios fundamentales en la investigación científica, está relacionada a la ética investigativa en la elaboración de trabajos académicos por parte de los alumnos en la ruta de presentar la tesis final que le confiere el título profesional. La Universidad Cesar Vallejo, cuenta con normatividad pertinente que guía constantemente a través de sus docentes, la práctica constante de la responsabilidad en investigación. Para consolidar los principios de autenticidad y respeto a la propiedad intelectual y derechos de autoría, la Universidad somete todo producto académico de investigación a la evaluación de copia, en el software *turnitin*, cuyo nivel máximo de similitud aceptada es del 25%.

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis descriptivo univariado

Modelos cuantitativos determinísticos.

Tabla 8

Estadísticos descriptivos de modelos cuantitativos determinísticos

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	Grupos Experimentales		Grupo de Control	
	GE-Pretest	GE-Postest	GC-Pretest	GC-Postest
N	30	30	30	30
Media	9169,2	8617,1	11066,1	10514,0
Mediana	6938,5	6547	8390,5	7999
Desviación estándar	7722,0	7378,3	9188,2	8842,5
Varianza de la muestra	59628627,7	54439911,4	84423124	78189264

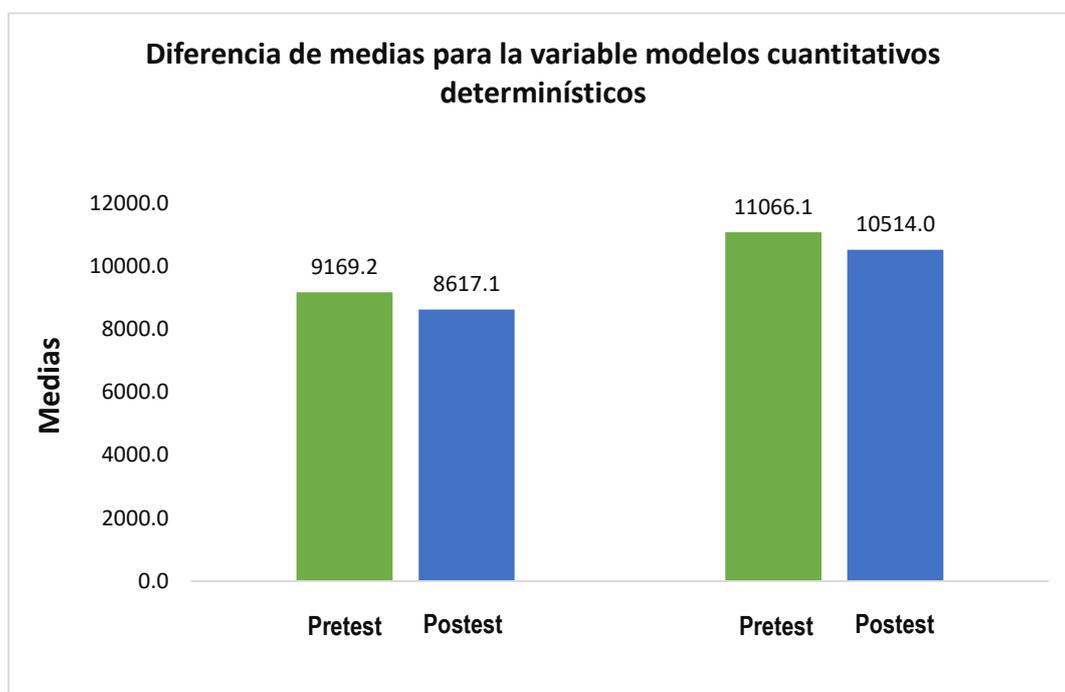


Figura 10. Diferencia de medias del grupo experimental y de control pretest y postest para modelos cuantitativos determinísticos.

Nota. Como se aprecia en la tabla 8 y la figura 10, la diferencia de medias en el pretest y post test del grupo experimental fue de $9169,2 - 8617,1 = 552,1$; presentó una reducción significativa en los costos aplicando el método cuantitativo determinístico. En el grupo de control redujo en el pre test y postest de $11066,1 - 10914,0 = 152,1$; presentando una reducción mínima en los costos aplicando los métodos estudiados.

Modelo de programación lineal.

Tabla 9

Estadísticos descriptivos para el modelo de programación lineal en el mantenimiento preventivo

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	Grupos Experimentales				Grupo de Control	
	Chama S.A. (X ₁)		Las Flores S.A. (X ₂)		San Sebastián S.A. (X ₃)	
	GE-Pretest	GE-Postest	GE-Pretest	GE-Postest	GC-Pretest	GC-Postest
N	30	30	30	30	30	30
Media	81.2	74.2	90.1	82.7	100.2	100.2
Mediana	40	36	42.5	37.5	50	50
Desviación estándar	81.7	77.5	87.2	84.0	97.3	97.3
Varianza de muestra	6674.3	6008.9	7606.3	7049.9	9464.9	9464.9

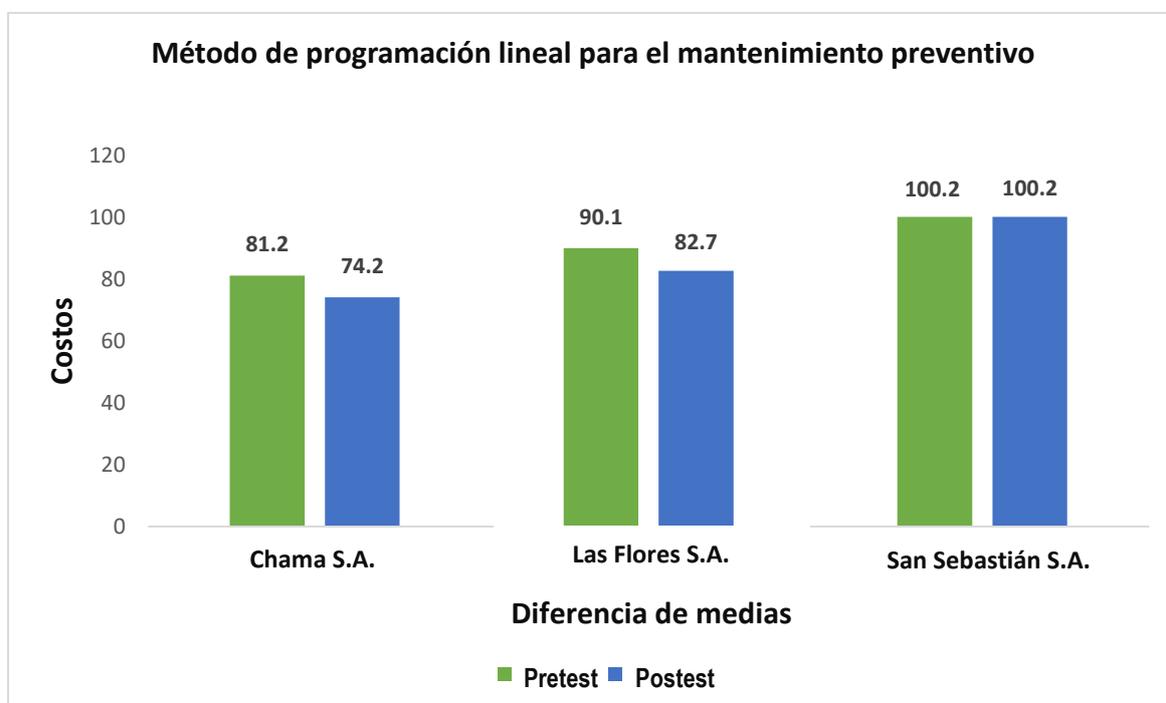


Figura 11. Diferencia de medias del grupo experimental y de control pretest y postest para programación lineal y mantenimiento preventivo.

Nota. En la tabla 9 y figura 11, muestra la diferencia de medias del grupo experimental en el pretest y postest, en Chama $81,2-74,2=7$ y Las Flores $90,1-82,7=7,41$ presentaron diferencias significativas en la reducción de costos. En el grupo de control, San Sebastián en el pretest y postest $100,2-100,2=0$; no presentó diferencia alguna en la reducción de costos aplicando programación lineal en el mantenimiento preventivo.

Tabla 10

Estadísticos descriptivos para el modelo de programación lineal para el mantenimiento correctivo

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	Grupos Experimentales				Grupo de Control	
	Chama S.A. (X ₁)		Las Flores S.A. (X ₂)		San Sebastián S.A. (X ₃)	
	GE-Pretest	GE-Postest	GE-Pretest	GE-Postest	GC-Pretest	GC-Postest
N	30	30	30	30	30	30
Media	2248.2	2155.0	2374.5	2238.3	2432.3	2418.6
Mediana	1700	1575	1784	1650	1835	1835
Desviación estándar	2061.9	1953.3	2148.3	2020.0	2228.0	2175.7
Varianza de muestra	4251377	3815236	4615010	4080396	4964167.1	4733646.9

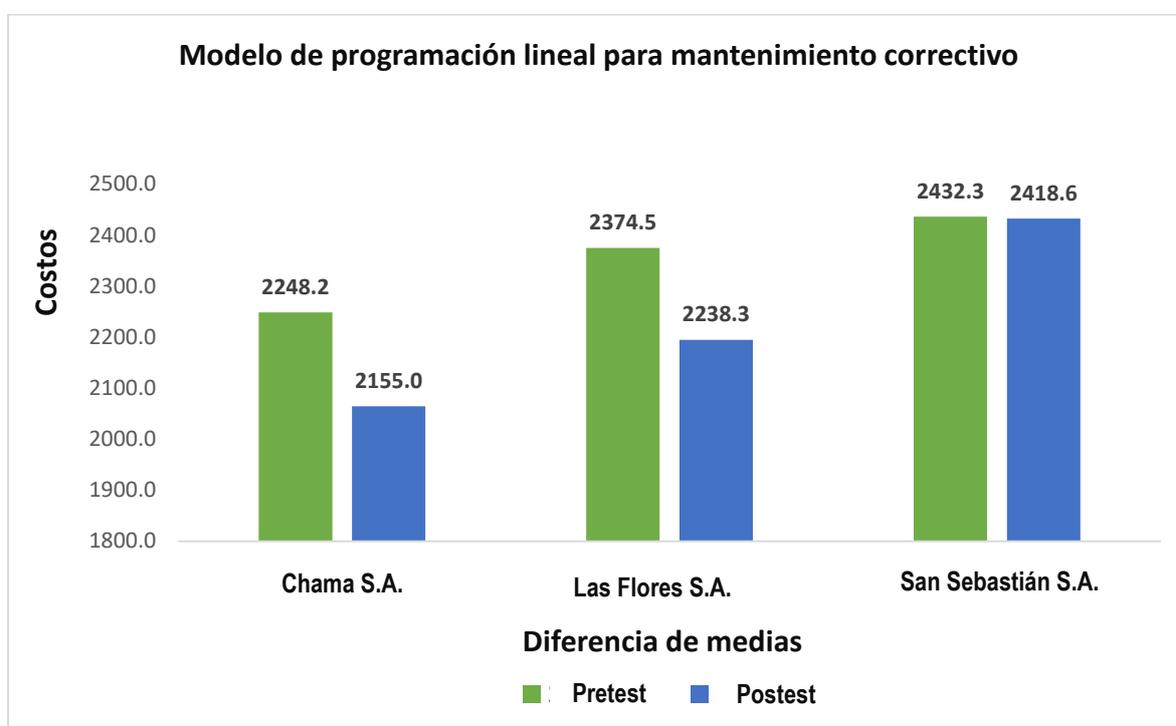


Figura 12. Diferencia de medias del grupo experimental y de control pretest y postest para programación lineal y mantenimiento correctivo.

Nota. En la tabla 10 y figura 12, muestra la diferencia de medias del grupo experimental en el pretest y postest, en Chama $2248,2-2155=93.2$ y Las Flores $2374.5-2238.3=136.2$ presentaron diferencias significativas en la reducción de costos. En el grupo de control San Sebastián, en el pretest y postest $2432.3-2418.6=13.7$; no presentó diferencia significativa en la reducción de costos aplicando programación lineal en el mantenimiento correctivo.

Modelo de asignación.

Tabla 11

Estadísticos descriptivos para el modelo de asignación para el mantenimiento preventivo

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	Grupos Experimentales				Grupo de Control	
	Chama S.A. (X ₁)		Las Flores S.A. (X ₂)		San Sebastián S.A. (X ₃)	
	GE-Pretest	GE-Posttest	GE-Pretest	GE-Posttest	GC-Pretest	GC-Posttest
N	30	30	30	30	30	30
Media	1,2	1,0	1,4	1,1	1,5	1,5
Mediana	1	1	1	1	1	1
Desviación estándar	0,4	0,18	0,6	0,3	0,5	0,5
Varianza de muestra	0,1	0,0	0,3	0,1	0,3	0,3

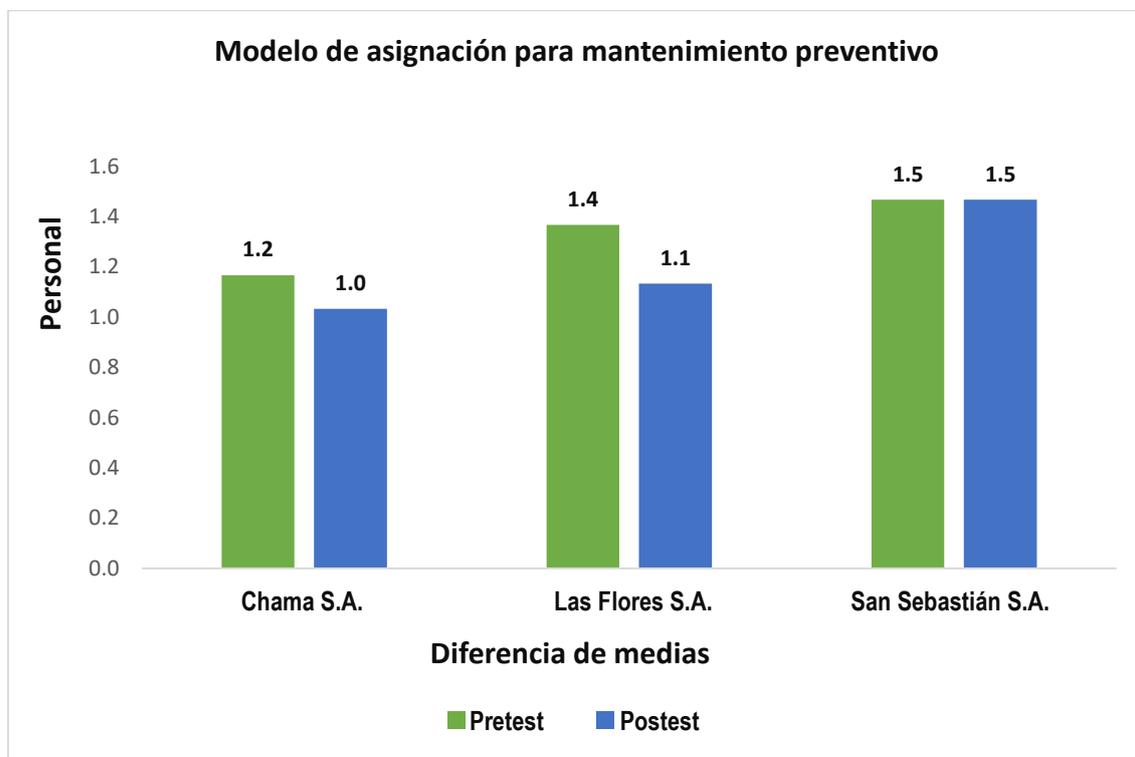


Figura 13. Diferencia de medias del grupo experimental y de control pretest y posttest en modelo de asignación y mantenimiento preventivo.

Nota. En la tabla 11 y figura 13, muestra la diferencia de medias del grupo experimental en el pretest y posttest, en Chama $1,2-1,0= 0,2$ y Las Flores $1,4-1,1= 0,3$ presentaron diferencias mínimas en la reducción de costos. En el grupo de control San Sebastián, en el pretest y posttest $1,5-1,5= 0$; no presentó diferencia alguna en la reducción de costos aplicando el modelo de asignación en el mantenimiento preventivo.

Tabla 12

Estadísticos descriptivos modelo de asignación para el mantenimiento correctivo

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	Grupos Experimentales				Grupo de Control	
	Chama S.A. (X ₁)		Las Flores S.A. (X ₂)		San Sebastián S.A. (X ₃)	
	GE-Pretest	GE-Posttest	GE-Pretest	GE-Posttest	GC-Pretest	GC-Posttest
N	30	30	30	30	30	30
Media	2,4	1,7	2,8	2,0	3,0	3,0
Mediana	2	2	3	2	3	3
Desviación estándar	0,7	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5
Varianza de muestra	0,5	0,3	0,5	0,3	0,2	0,2

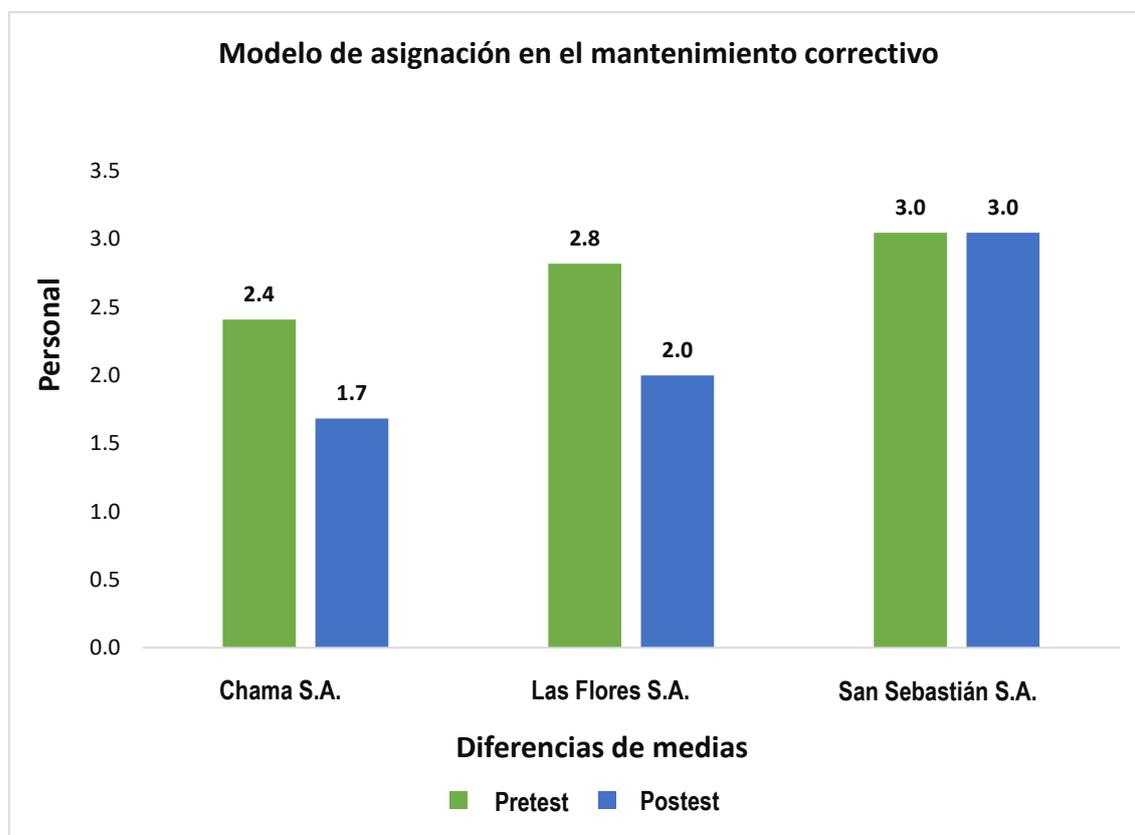


Figura 14. Diferencia de medias del grupo experimental y de control pretest y posttest en modelo de asignación y mantenimiento correctivo.

Nota. En la tabla 12 y figura 14, muestra la diferencia de medias del grupo experimental en el pretest y posttest, en Chama $2,4-1,7=0,7$ y Las Flores $2,8-2,0=0,8$ presentaron diferencias mínimas en la reducción de costos. En el grupo de control San Sebastián, en el pretest y posttest $3,0-3,0=0$; no presentó diferencia alguna en la reducción de costos aplicando el modelo de asignación en el mantenimiento correctivo.

Modelo de evaluación de proyectos.

Tabla 13

Estadísticos descriptivos para el modelo de evaluación de proyectos en el mantenimiento preventivo

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	Grupos Experimentales				Grupo de Control	
	Chama S.A. (X ₁)		Las Flores S.A. (X ₂)		San Sebastián S.A. (X ₃)	
	GE-Pretest	GE-Postest	GE-Pretest	GE-Postest	GC-Pretest	GC-Postest
N	30	30	30	30	30	30
Media	14,7	11,7	16,8	13,7	18,9	18,9
Mediana	12,5	9,5	13,5	10,5	16	16
Desviación estándar	6,0	6,0	6,1	6,2	6,4	6,4
Varianza de muestra	35,7	35,7	37,6	38,6	40,6	40,6

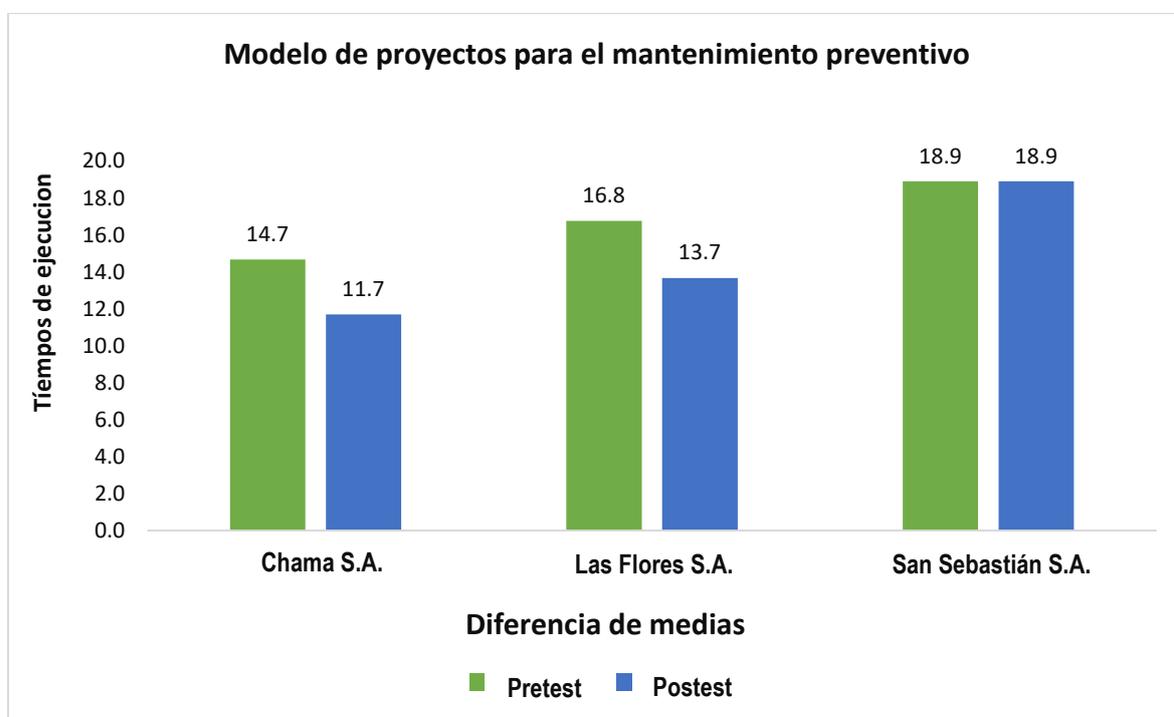


Figura 15. Diferencia de medias del grupo experimental y de control pretest y postest en modelo de proyectos y mantenimiento preventivo.

Nota. En la tabla 13 y figura 15, muestra la diferencia de medias del grupo experimental en el pretest y postest, en Chama $14,7-11,7=3$ y Las Flores $16,8-13,7=3,1$ presentaron diferencias mínimas en la reducción de costos. En el grupo de control San Sebastián, en el pretest y postest $18,9-18,9=0$; no presentó diferencia alguna en reducción de costos aplicando el modelo de evaluación de proyecto en mantenimiento preventivo.

Tabla 14

Estadísticos descriptivos para el modelo de evaluación de proyectos en el mantenimiento correctivo

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	Grupos Experimentales				Grupo de Control	
	Chama S.A. (X ₁)		Las Flores S.A. (X ₂)		San Sebastián S.A. (X ₃)	
	GE-Pretest	GE-Postest	GE-Pretest	GE-Postest	GC-Pretest	GC-Postest
N	30	30	30	30	30	30
Media	577,2	505,9	703,6	610,9	820,9	802,7
Mediana	450	390	570	480	690	660
Desviación estándar	528,4	494,3	606,9	579,5	580,7	584,3
Varianza de muestra	279249,4	244311	368290,9	335875,3	337161,3	341420,8

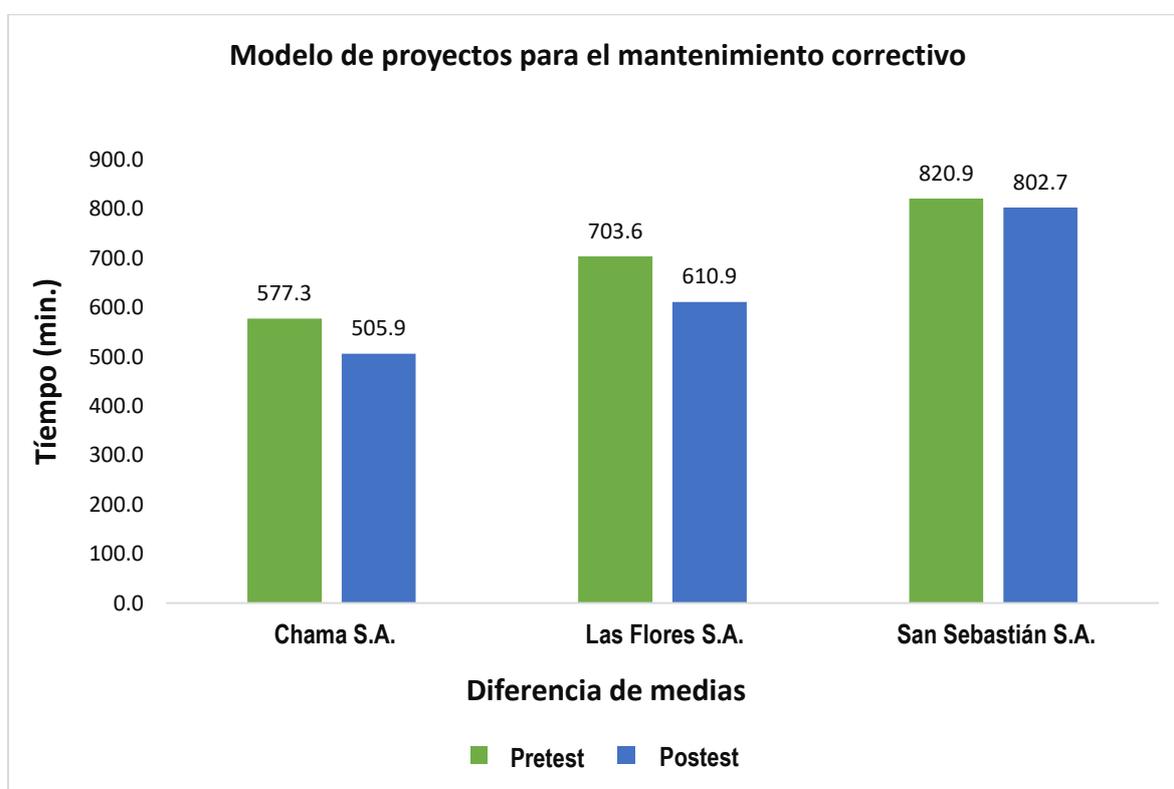


Figura 16. Diferencia de medias del grupo experimental y de control pretest y postest en modelo de proyectos y mantenimiento correctivo.

Nota. En la tabla 14 y figura 16, muestra la diferencia de medias del grupo experimental en el pretest y postest, en Chama $577,3-505,9=71,4$ y Las Flores $703,6-610,9=92,7$ presentaron diferencias mínimas en la reducción de costos. En el grupo de control San Sebastián, en el pretest y postest $820,9-812,7=8,2$; presentó diferencia mínima en reducción de costos aplicando el modelo de evaluación de proyecto en mantenimiento correctivo.

Tabla 15

Costos de operaciones

Actividades	PRETEST			POSTEST		
	Total costo S/	Total tiempo (min)	Total recursos (S/)	Total costo (S/)	Total tiempo (min)	Total recursos (S/)
A1	31236	4024	16630	31181	4007	16520
A2	4386	864	1625	4331	847	1515
A3	1150	789	1425	1095	772	1315
A4	1528	813	211	1473	796	101
A5	1981	655	418	1926	638	308
A6	901	572	1107	846	555	997
A7	3916	483	1245	3861	466	1135
A8	5553	891	2347	5498	874	2237
A9	2043	902	576	1988	885	466
A10	3630	880	1314	3575	863	1204
A11	2876	1082	1013	2821	1065	903
A12	3876	917	1435	3821	900	1325
A13	7183	1502	3514	7128	1485	3404
A14	6711	901	2958	6656	884	2848
A15	3648	648	1235	3593	631	1125
A16	2581	587	615	2526	570	505
A17	1048	468	2720	993	451	2610
A18	2618	2366	1647	2563	2349	1537
A19	1890	294	875	1835	277	765
A20	2737	476	708	2682	459	598
A21	4159	454	1463	4104	437	1353
A22	882	2087	364	827	2070	254
A23	2926	879	1148	2871	862	1038
A24	2940	887	1013	2885	870	903
A25	2902	883	971	2847	866	861
A26	2895	879	1005	2840	862	895
A27	3259	895	1198	3204	878	1088
A28	2918	880	998	2863	863	888
A29	2925	879	1224	2870	862	1114
A30	3137	899	1365	3082	882	1255
Total	120435	29736	54367	118785	29226	51067

Nota. La tabla 15 refleja los costos asumidos por las empresas del grupo de estudios (Chama, Las Flores y San Sebastián), en el pretest y postest con los modelos cuantitativos determinísticos a sus operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo, en referencia al total de costos en el uso de materiales y repuestos, tiempo de ejecución para ambos tipos de mantenimiento y el total de tiempo asignado para las operaciones.

Variable toma de decisiones operativas.

Tabla 16

Estadísticos descriptivos de toma de decisiones operativas

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	Grupos Experimentales		Grupo de Control	
	GE-Pretest	GE-Posttest	GC-Pretest	GC-Posttest
N	30	30	30	30
Media	5875.4	4823,3	7272,3	6986,2
Mediana	4110.5	3643	5486,5	5095
Desviación estándar	4794.7	4459,9	6257,0	5916,7
Varianza de la muestra	22988726,1	19890295,7	39150495	35006922

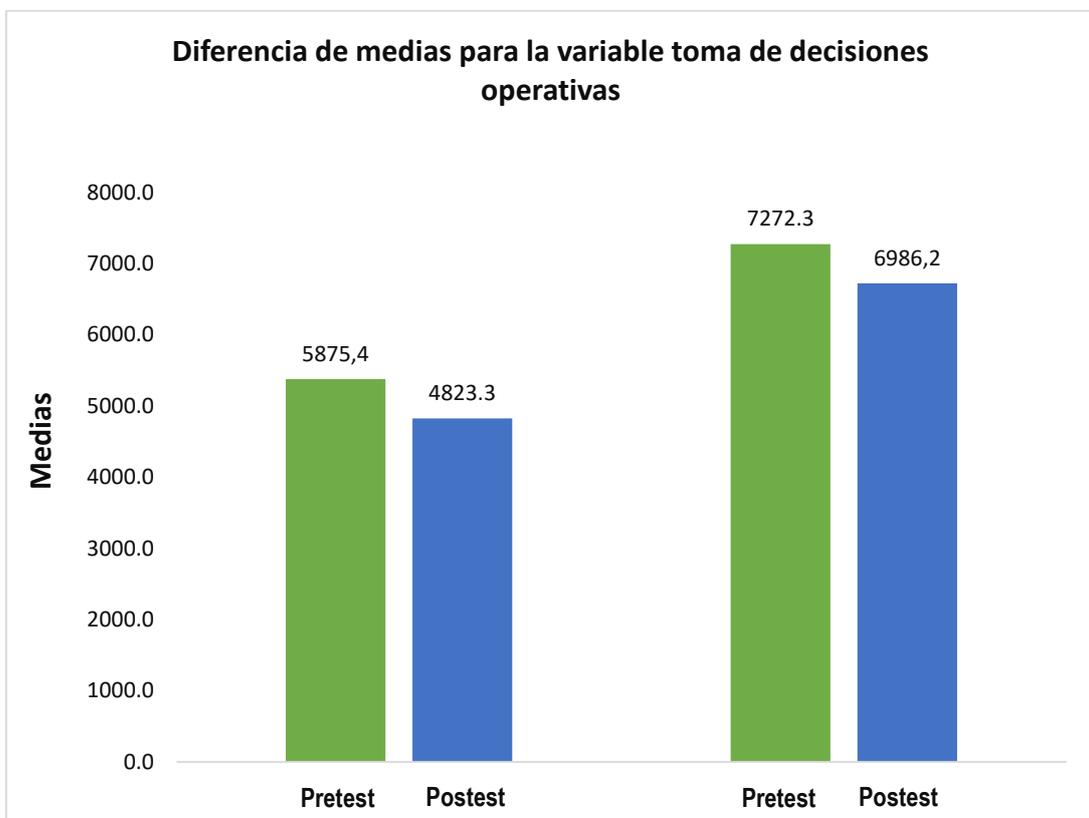


Figura 17. Diferencia de medias del grupo experimental y de control pretest y posttest para la variable toma de decisiones operativas.

Nota. Como se aprecia en la tabla 16 y la figura 17, la diferencia de medias en el pretest y post test del grupo experimental fue de $5875,4 - 4823,3 = 1052,1$; presentó una reducción significativa en los costos en la toma de decisiones operativa. En el grupo de control redujo en el pre test y posttest de $7272,3 - 6986,2 = 286,1$; presentando una reducción mínima en los costos aplicando los métodos estudiados.

Eficiencia.

Tabla 17

Estadísticos descriptivos de la eficiencia en la toma de decisiones

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	Grupos Experimentales		Grupo de Control	
	GE-Pretest (X_1)	GE-Postest (X_2)	GC-Pretest (X_1)	GC-Postest (X_2)
N	30	30	30	30
Media	325,8	272,9	305,0	252,0
Mediana	187,5	135	173	119,5
Desviación estándar	271,7	257,0	261,2	248,6
Varianza de la muestra	73826,1	66028,4	68224,7	61783,8

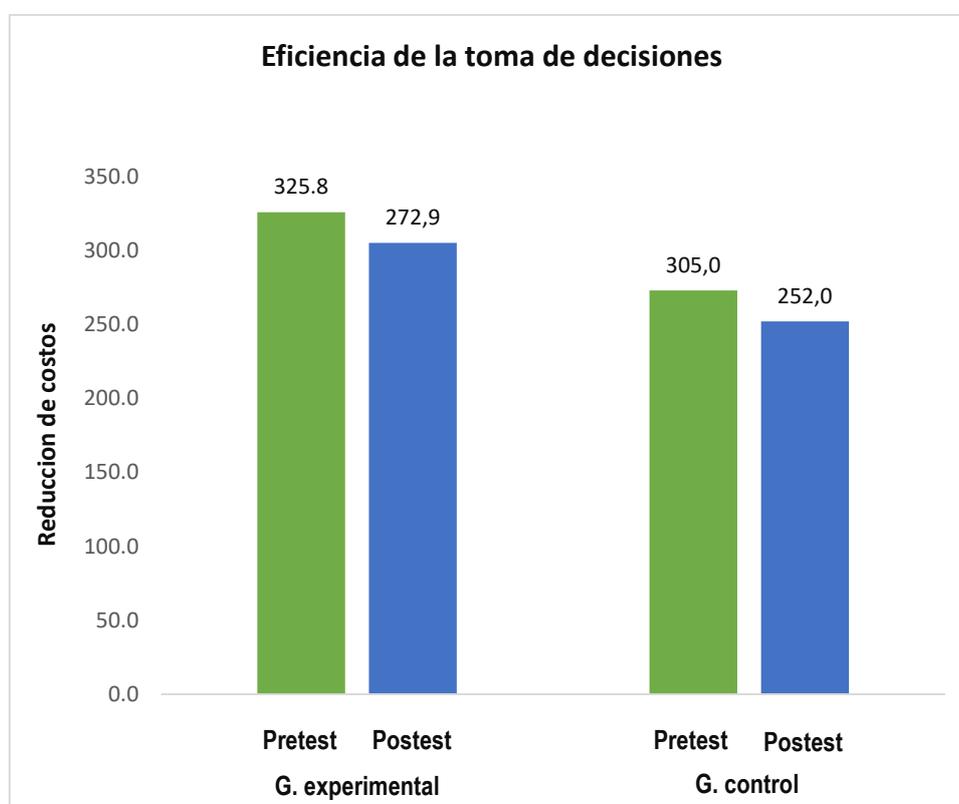


Figura 18. Diferencia de medias del grupo experimental y de control pretest y postest para la eficiencia de la toma de decisiones.

Nota. En la tabla 17 y la figura 18, la diferencia de medias en el pretest y postest del grupo experimental fue $325,8 - 272,9 = 52,9$; presentó una reducción significativa en costos en la eficiencia de toma de decisiones operativa. En el grupo de control en el pretest y postest de $305 - 252 = 53$; presentando reducción mínima en costos aplicando los métodos estudiados.

Eficacia.

Tabla 18

Estadísticos descriptivos de la eficacia en la toma de decisiones

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	Grupos Experimentales		Grupo de Control	
	GE-Pretest (X_1)	GE-Posttest (X_2)	GC-Pretest (X_1)	GC-Posttest (X_2)
N	30	30	30	30
Media	703,6	610,9	820,9	802,7
Mediana	570	480	690	660
Desviación estándar	606,9	579,5	580,7	584,3
Varianza de la muestra	368290,9	335875,3	337167,3	341420,7

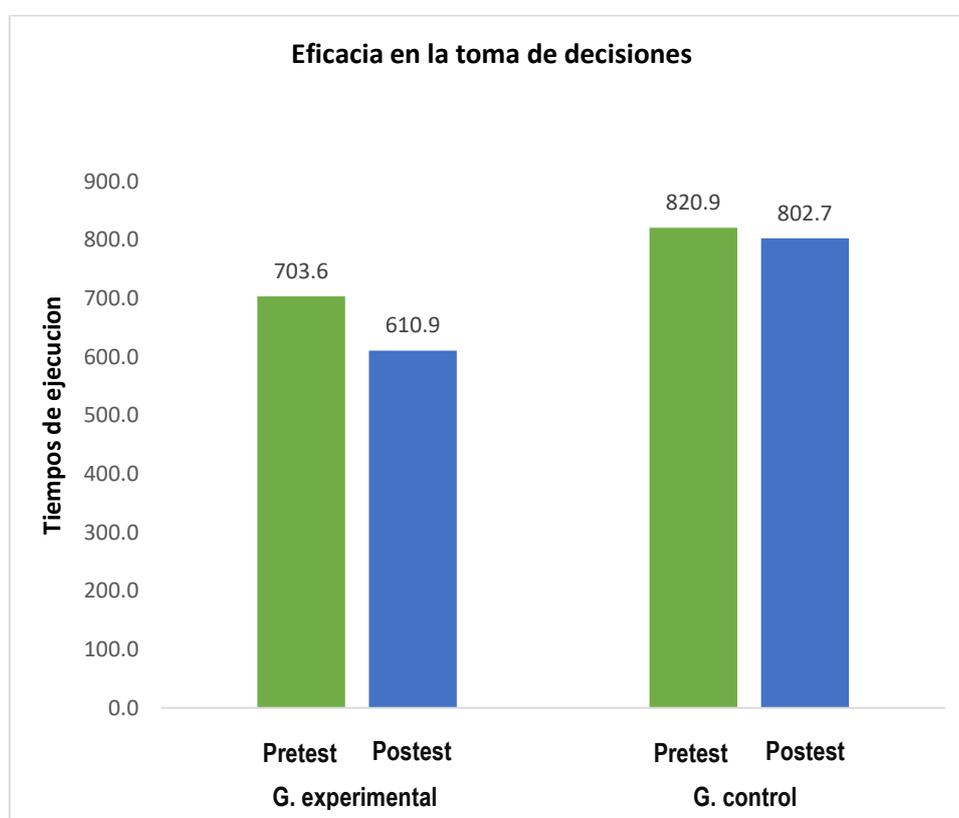


Figura 19. Diferencia de medias del grupo experimental y de control pretest y posttest para la eficacia en la toma de decisiones.

Nota. Como se aprecia en la tabla 18 y la figura 19, la diferencia de medias en el pretest y post test del grupo experimental fue de $703,6 - 610,9 = 92,7$; presentó una reducción significativa en los costos en la eficiencia toma de decisiones operativa. En el grupo de control redujo en el pre test y posttest de $820,9 - 802,70 = 18,2$; presentando una reducción mínima en los costos aplicando los métodos estudiados.

4.2. Análisis descriptivo bivariada

Modelos cuantitativos determinísticos y toma de decisiones operativa.

Tabla 19

Cruce entre modelos cuantitativos determinísticos y toma de decisiones operativa

		Variable Toma de Decisiones			Total
		Optimo	Moderado	Bajo	
Variable Modelo Cuantitativo Determinístico	Optimo		4,5%		4,5%
	Moderado	4,5%	86,4%		90,9%
	Bajo			4,5%	4,5%
Total		4,5%	90,9%	4,5%	100,0%

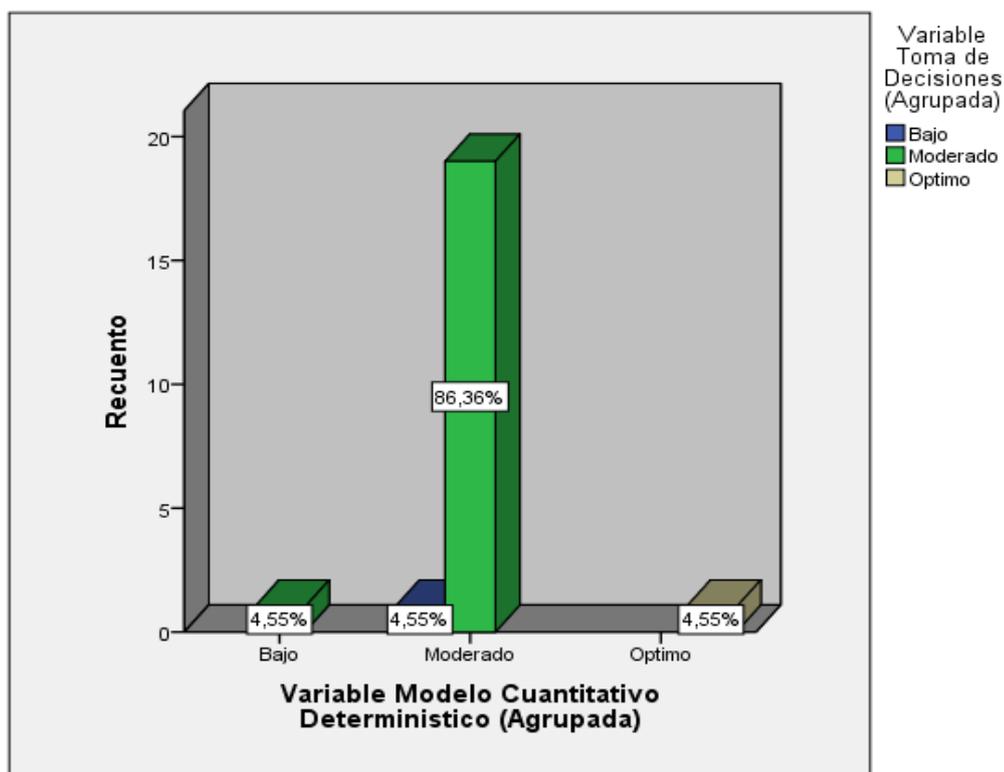


Figura 20. Cruce de variables cuantitativas determinísticas y toma de decisiones operativa.

Nota. En la tabla 19 y figura 20, del 100% de los datos analizados en el cruce de variables, se puede observar que el 86.4% manifestaron que el modelo cuantitativo determinístico influye en las decisiones operativa moderadamente; sin embargo, el 4.5% afirmó que la aplicación del modelo cuantitativo determinístico influye de manera baja en la toma de decisiones operativa. Sin embargo, el 4,5% manifiesta que cuando el modelo cuantitativo determinístico es moderado, la toma de decisiones es óptima; también, el 4,5% opina que cuando el modelo cuantitativo determinístico es óptimo, la toma de decisiones es moderada.

Tabla 20

Cruce de mantenimiento preventivo y correctivo del grupo experimental con la toma de decisiones

		Variable Toma de Decisiones			Total
		Optimo	Moderado	Bajo	
Mantenimiento preventivo pretest	Optimo		0.6%		0.6%
	Moderado	0.9%	14.2%		15.1%
	Bajo			0.6%	0.6%
Mantenimiento preventivo postest	Optimo		1.5%		1.5%
	Moderado	1.2%	22.3%		23.5%
	Bajo			1.5%	1.5%
Mantenimiento correctivo pretest	Optimo		0.8%		0.8%
	Moderado	0.7%	19.2%		19.9%
	Alto			0.8%	0.8%
Mantenimiento correctivo postest	Optimo		1.6%		1.6%
	Moderado	1.7%	30.7%		33.9%
	Bajo			1.6%	1.6%
Total		4,5%	90,9%	4,5%	100,0%

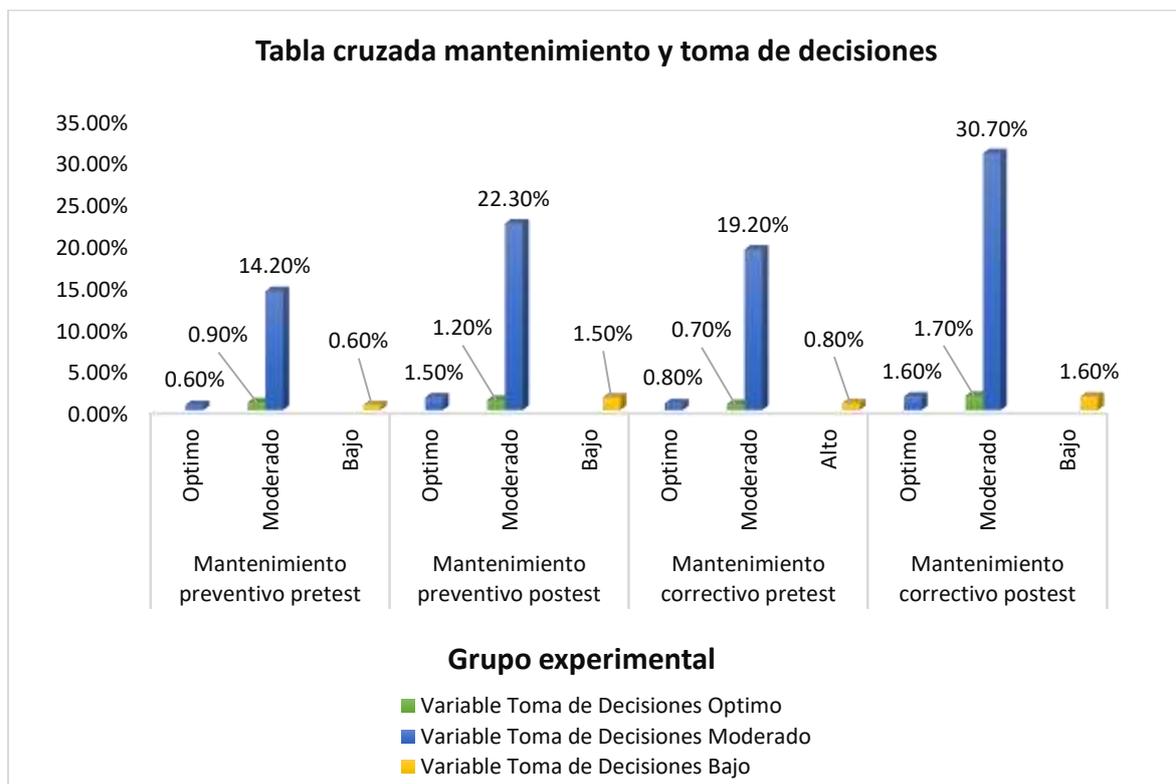


Figura 21. Tipos de mantenimiento en grupo experimental y toma de decisiones.

Nota. De acuerdo con la tabla 20 y la figura 21, del 100% de los datos analizados, el mantenimiento correctivo en el postest alcanzo el 30.7% de mejora moderada con respecto al pretest de 19.2%. En el caso del mantenimiento preventivo el postest alcanzo el 22.3% de mejora moderada con respecto al pretest 14.2%. Por lo tanto, se puede afirmar que estas diferencias en el grupo experimental

manifiestan que se ha mejorado sustancialmente, con una tendencia a la mejora en la toma de decisiones operativas en las empresas que se estudiaron. Para llegar al nivel óptimo, las empresas deben capacitar al personal operativo, para que homogenizar procedimientos con los métodos aplicados.

Tabla 21

Cruce entre el mantenimiento preventivo y correctivo en el grupo de control con la toma de decisiones

		Variable Toma de Decisiones			Total
		Optimo	Moderado	Bajo	
Mantenimiento preventivo pretest	Optimo		0.8%		0.8%
	Moderado				
	Bajo	0.8%	17.5%	0.7%	19.0%
Mantenimiento preventivo postest	Optimo		1.2%		1.2%
	Moderado				
	Bajo	1.3%	21.3%	1.2%	23.8%
Mantenimiento correctivo pretest	Optimo		0.9%		0.9%
	Moderado				
	Alto	1.1%	22.4%		24.8%
Mantenimiento correctivo postest	Optimo		1.0%		1.0%
	Moderado				
	Bajo	1.3%	25.8%	1.3%	28.4%
Total		4,5%	90,9%	4,5%	100,0%

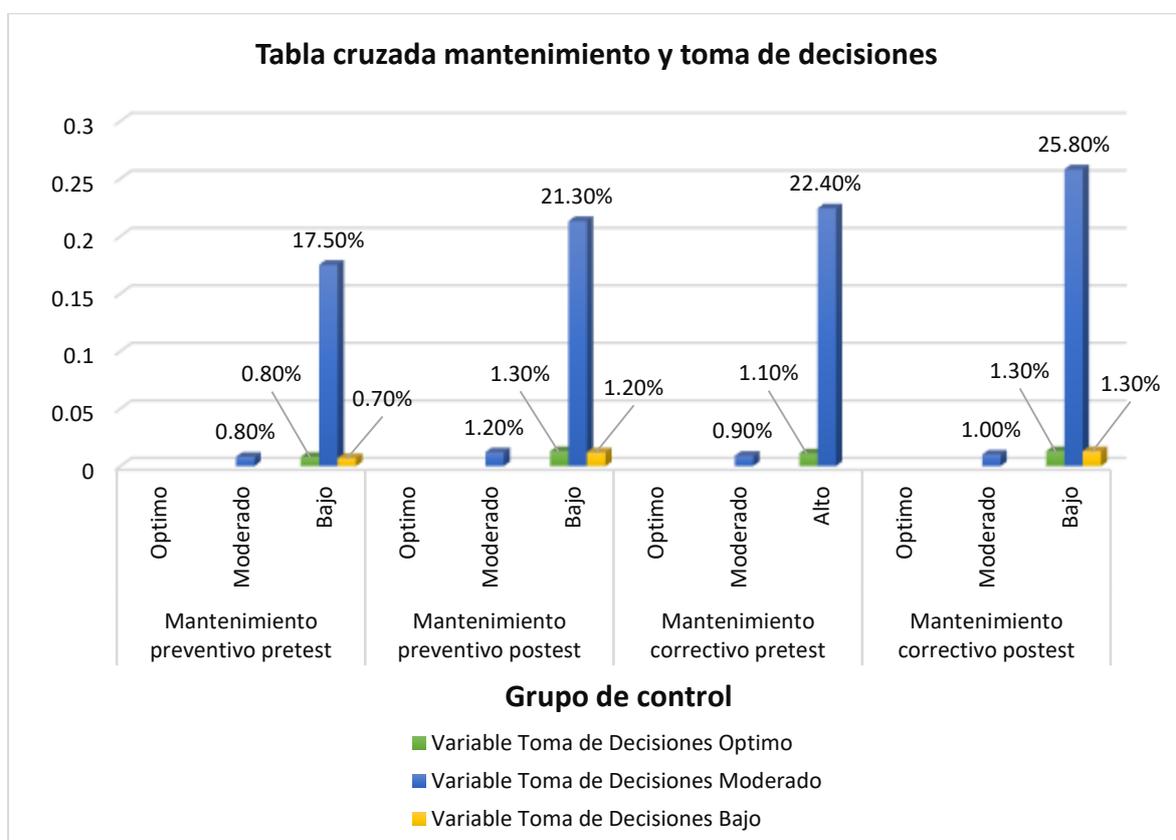


Figura 22. Tipos de mantenimiento del grupo control y toma de decisiones.

Nota. De acuerdo con la tabla 21 y figura 22, del 100% de los datos analizados, el mantenimiento correctivo en el postest alcanzo el 25.8% de prácticas bajas con respecto al pretest de 22.442%. En el caso del mantenimiento preventivo el postest alcanzo el 21.3% de prácticas bajas con respecto al pretest 17.5%. Por lo tanto, se puede afirmar que estas diferencias en el grupo de control manifiestan que ha mejorado mínimamente, manifestando una tendencia baja a la toma de decisiones operativas en la empresa que se estudió sin aplicar los modelos cuantitativos determinísticos.

Dimensión modelo de programación lineal y eficiencia.

Tabla 22

Cruce de dimensión programación lineal y la dimensión eficiencia

		Dimensión Eficiencia			Total
		Bajo	Moderado	Optimo	
Dimensión Programación Lineal	Bajo			4,5%	4,5%
	Moderado	4,5%	63,6%	22,7%	90,9%
	Optimo		4,5%		4,5%
Total		4,5%	68,2%	27,3%	100,0%

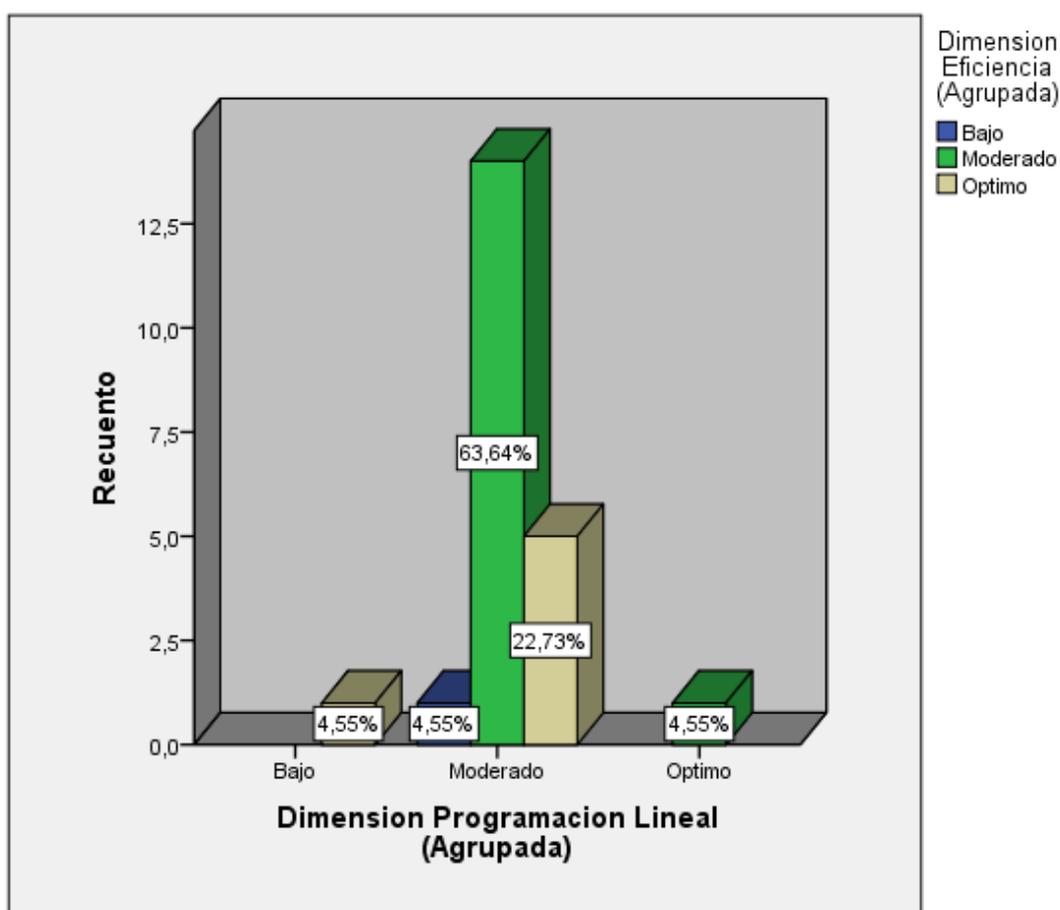


Figura 23. Cruce de dimensión programación lineal y la dimensión eficiencia

Nota. De acuerdo con la tabla 22 y figura 23, del 100% de los datos analizados en el cruce de variables, se puede observar que el 63.6% manifestaron que el modelo de programación lineal influye moderadamente en la eficiencia de las decisiones operativas de las empresas en estudio. También, el 22,7% afirmó que cuando la aplicación del modelo de programación lineal es moderada la eficiencia de la toma de decisiones es óptima. Sin embargo, el 4,7% manifiesta que cuando la programación lineal es moderada, la eficiencia es baja; cuando el 4,5% opina que cuando la programación lineal es óptima, la eficiencia es moderada; el 4,5% opina que cuando la programación lineal es baja, la eficiencia es óptima.

Dimensión modelo de programación lineal y eficacia.

Tabla 23

Cruce de dimensión programación lineal y la dimensión eficacia

		Dimensión Eficacia			Total
		Bajo	Moderado	Optimo	
Dimensión Programación Lineal	Bajo		4,5%		4,5%
	Moderado	4,5%	50,0%	36,4%	90,9%
	Optimo		4,5%		4,5%
Total		4,5%	59,1%	36,4%	100,0%

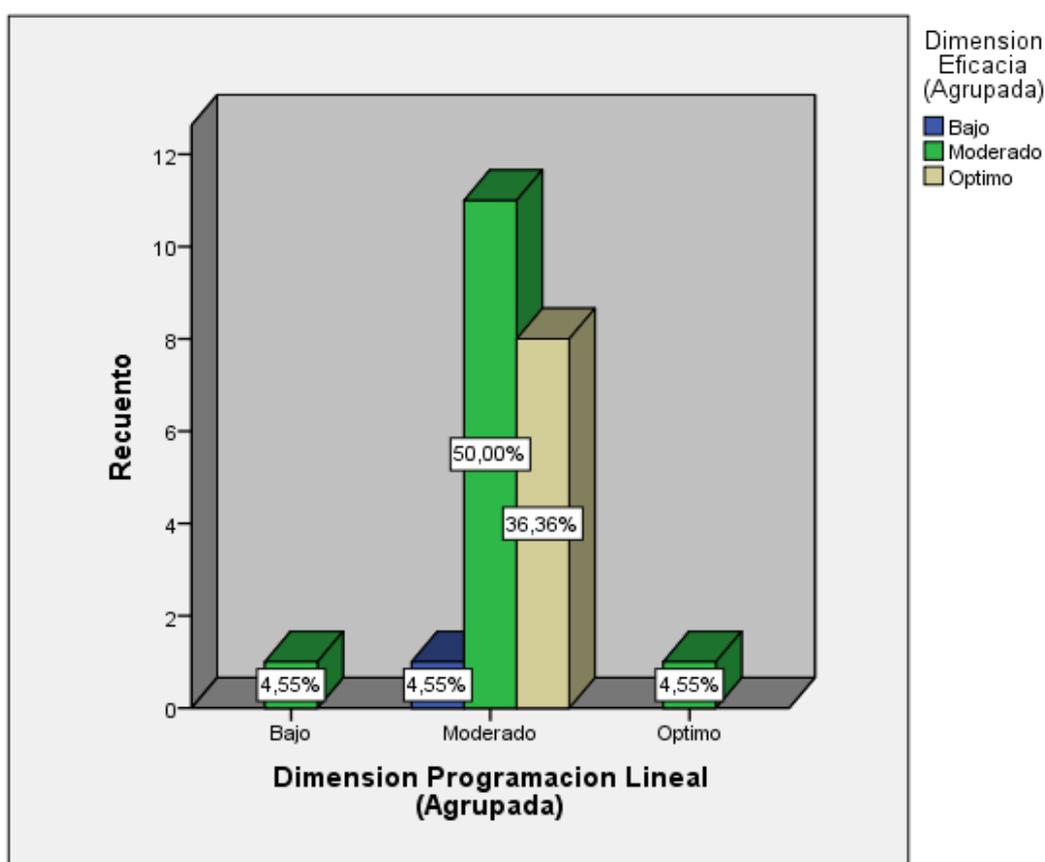


Figura 24. Cruce de dimensión modelo de programación lineal y eficacia

Nota. De acuerdo con la tabla 23, del 100% de los datos analizados, en el cruce de variables, el 50% explica que el modelo programación lineal influye moderadamente en la eficacia de las decisiones operativas de las empresas en estudio. También, el 36,4% afirmó que cuando la programación lineal es moderada, la eficacia de las decisiones es óptima; sin embargo, el 4.5% afirmó cuando el modelo de programación lineal es moderado, la eficacia de las decisiones es bajo; el 4,5% afirmó cuando el modelo de programación lineal es bajo, la eficacia de las decisiones es moderado; el 4,5% afirmó cuando el modelo de programación lineal es óptimo, la eficacia de las decisiones es moderado.

Tabla 24

Costos en el modelo de programación lineal

Actividades	Costo inicial	Reducción de costos	% de reducción
A1	15,618.00	15,262.00	31%
A2	2,193.00	1,837.00	4%
A3	1,149.50	793.50	2%
A4	1,528.00	1,172.00	3%
A5	1,981.00	1,625.00	4%
A6	900.50	544.50	1%
A7	3,915.50	3,559.50	7%
A8	5,553.00	5,197.00	11%
A9	2,043.00	1,687.00	4%
A10	3,629.50	3,273.50	7%
A11	2,876.25	2,520.25	5%
A12	3,875.50	3,519.50	7%
A13	7,183.00	6,827.00	14%
A14	6,710.50	6,354.50	13%
A15	3,648.00	3,292.00	7%
A16	2,581.00	2,225.00	5%
A17	1,048.00	692.00	2%
A18	2,617.50	2,261.50	5%
A19	1,889.50	1,533.50	3%
A20	2,736.50	2,380.50	5%
A21	4,158.50	3,802.50	8%
A22	881.50	525.50	1%
A23	2,925.55	2,569.55	5%
A24	3,640.00	3,284.00	7%
A25	2,902.05	2,546.05	5%
A26	1,354.00	998.00	2%
A27	3,259.05	2,903.05	6%
A28	2,917.55	2,561.55	5%
A29	5,741.00	5,385.00	11%
A30	3,136.55	2,780.55	6%

Nota. La tabla 24 refleja los costos asumidos por las empresas del grupo de estudios (Chama, Las Flores y San Sebastián), en el pretest y postest con el modelo de programación lineal en sus operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo, en referencia al total de costos inicial en el uso de materiales y repuestos, la reducción de costos que se obtuvo aplicando el modelo y el porcentaje de reducción ambos tipos mantenimiento. La actividad 1ª es la que manifestó una reducción significativa, alcanzando el 31% de minimización de costo. Otra actividad que redujo costos significativamente es la 13ª con un 14%. La actividad 14ª redujo costos en el 13%; por último, la reducción significativa está en las actividades 8ª y 29ª. El resto de actividades resultaron con medianamente importantes.

Modelo de asignación y eficiencia.

Tabla 25

Cruce de dimensión modelo de asignación y la dimensión eficiencia

		Dimensión Eficiencia			Total
		Bajo	Moderado	Optimo	
Dimensión Modelo de Asignación	Bajo		18,2%	13,6%	31,8%
	Moderado	4,5%	45,5%	13,6%	63,6%
	Optimo		4,5%		4,5%
Total		4,5%	68,2%	27,3%	100,0%

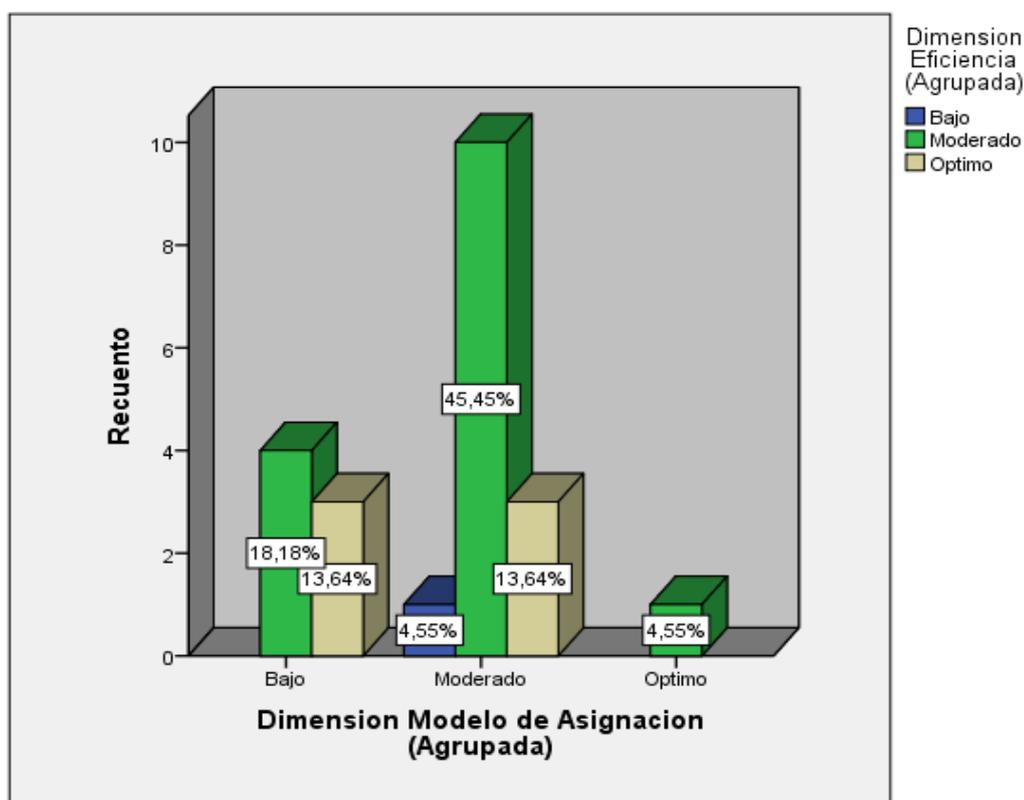


Figura 25. Cruce de dimensión modelo de asignación y la dimensión eficiencia.

Nota. De acuerdo con la tabla 25, del 100% de los datos analizados, en el cruce de variables, el 45.5% explica que el modelo de asignación influye moderadamente en la eficiencia de las decisiones operativas de las empresas en estudio; sin embargo, en los cruces bajo y optimo no se obtuvo respuestas al respecto. También, el 18,2% afirmó que cuando el modelo de asignación es bajo, la eficiencia de las decisiones es moderada; el 13,6% afirmó que cuando el modelo de asignación es bajo, la eficiencia de las decisiones es óptima; el 13,6% afirmó cuando el modelo de asignación es moderado, la eficiencia de las decisiones es óptima; el 4,5% afirmó cuando el modelo de asignación es moderado, la eficiencia de las decisiones es baja; y por último el 4,5% afirmó cuando el modelo de asignación es óptima, la eficiencia de las decisiones es moderada.

Modelo de asignación y eficacia.

Tabla 26

Cruce de dimensión modelo de asignación y la dimensión eficacia

		Dimensión Eficacia			Total
		Bajo	Moderado	Optimo	
Dimensión Modelo de Asignación	Bajo	4,5%	22,7%	4,5%	31,8%
	Moderado		31,8%	31,8%	63,6%
	Optimo		4,5%		4,5%
Total		4,5%	59,1%	36,4%	100,0%

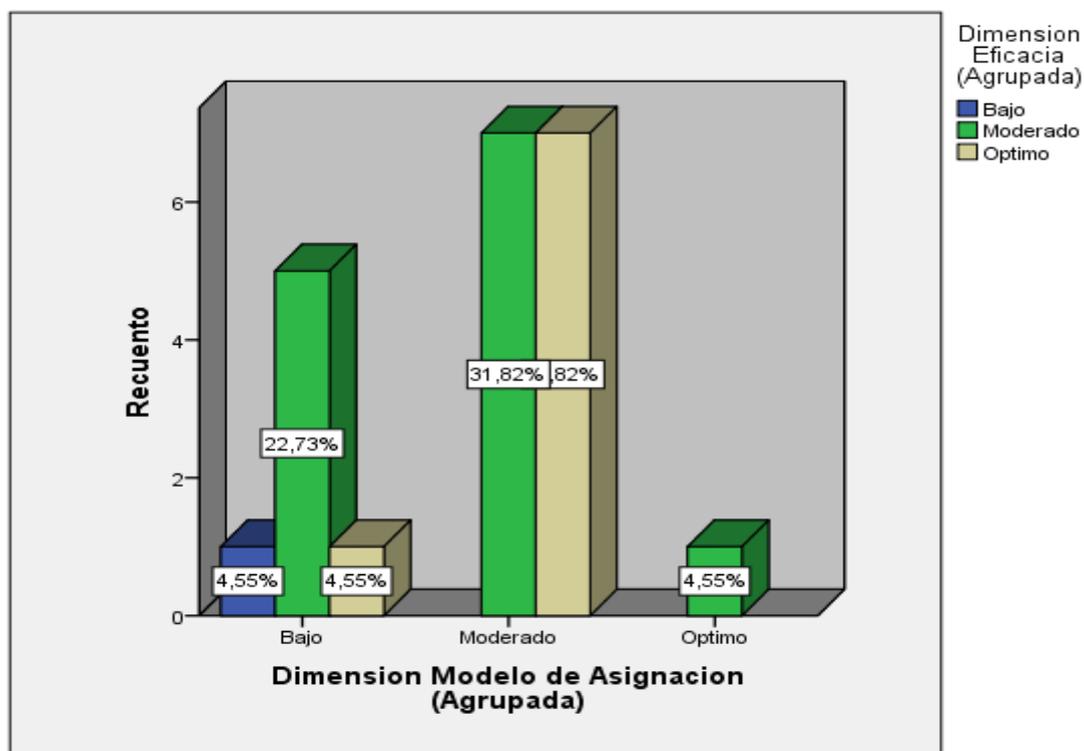


Figura 26. Cruce de dimensión modelo de asignación y eficacia.

Nota. De acuerdo con la tabla 26, del 100% de los datos, el 31.8% explica influencia moderada del modelo de asignación la eficacia de las decisiones operativas y el 4,5% explica que el modelo influye de manera baja a la eficacia en las decisiones operativas. También, el 31.87% explica que cuando la aplicación del modelo de asignación es moderada, la eficiencia de la toma de decisiones es óptima; el 22,7% afirmó que cuando el modelo de asignación es bajo, la eficacia de las decisiones es moderada; el 4,5% afirmó cuando el modelo de asignación es óptimo, la eficiencia de las decisiones es moderada; por último, el 4,5% afirmó cuando el modelo de asignación es bajo, la eficiencia de las decisiones es óptima.

Tabla 27

Costos en el modelo de asignación

Actividades	Costo inicial (S/)	Reducción de costos (S/)	Porcentaje de reducción (%)
A1	5,206.0	4,164.8	9.37%
A2	731.0	584.8	1.32%
A3	383.2	306.5	0.69%
A4	509.3	407.5	0.92%
A5	660.3	528.3	1.19%
A6	300.2	240.1	0.54%
A7	1,305.2	1,044.1	2.35%
A8	1,851.0	1,480.8	3.33%
A9	681.0	544.8	1.23%
A10	1,209.8	967.9	2.18%
A11	958.8	767.0	1.73%
A12	1,291.8	1,033.5	2.33%
A13	2,394.3	1,915.5	4.31%
A14	2,236.8	1,789.5	4.03%
A15	1,216.0	972.8	2.19%
A16	860.3	688.3	1.55%
A17	349.3	279.5	0.63%
A18	872.5	698.0	1.57%
A19	629.8	503.9	1.13%
A20	912.2	729.7	1.64%
A21	1,386.2	1,108.9	2.50%
A22	293.8	235.1	0.53%
A23	975.2	780.1	1.76%
A24	1,213.3	970.7	2.18%
A25	967.3	773.9	1.74%
A26	451.3	361.1	0.81%
A27	1,086.3	869.1	1.96%
A28	972.5	778.0	1.75%
A29	1,913.7	1,530.9	3.44%
A30	1,045.5	836.4	1.88%

Nota. La tabla 27 refleja los costos asumidos por las empresas del grupo de estudios (Chama, Las Flores y San Sebastián), en el pretest y postest con el modelo de asignación en la eficacia de la toma de decisiones operativa por mantenimiento preventivo y correctivo, del total de costos inicial en el uso de insumos. La actividad 1ª es la que manifestó una reducción significativa, alcanzando el 9,37% de minimización de costo. Otras actividades que redujeron los costos significativamente son la 13ª y 14%. Por último, la reducción significativa está en las actividades 8ª y 29ª. El resto de actividades resultaron con medianamente importantes.

Modelo de evaluación de proyectos y eficiencia.

Tabla 28

Cruce de dimensión modelo de evaluación de proyectos y la dimensión eficiencia

		Dimensión Eficiencia			Total
		Bajo	Moderado	Optimo	
Dimensión Modelo de Proyectos	Bajo			4,5%	4,5%
	Moderado		63,6%	22,7%	86,4%
	Optimo	4,5%	4,5%		9,1%
Total		4,5%	68,2%	27,3%	100,0%

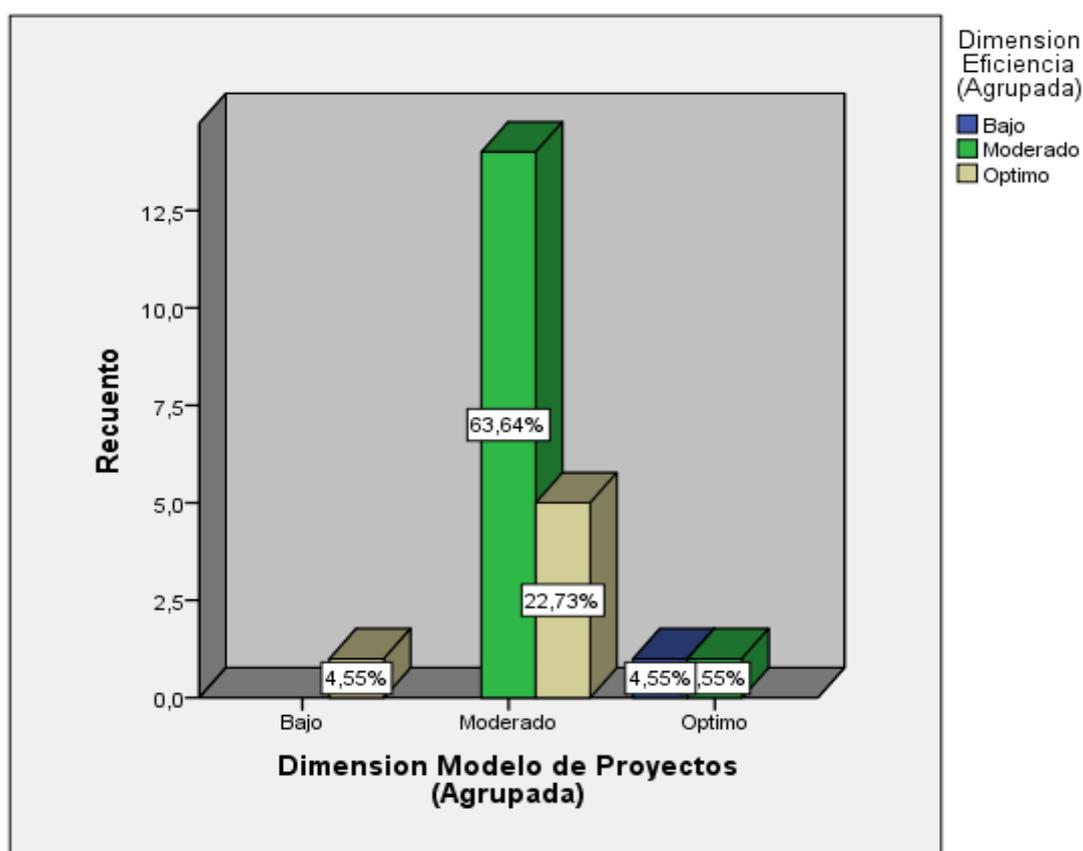


Figura 27. Cruce de evaluación de proyectos y eficiencia.

Nota. De acuerdo con la tabla 28, del 100% de los datos proporcionados, el 63.6% explica que el modelo de evaluación de proyectos influye moderadamente en la eficiencia de las decisiones operativas de las empresas en estudio. También, el 22.7% explica que cuando la aplicación del modelo de proyectos es moderada la eficiencia de la toma de decisiones operativa es óptima; el 4,5% afirmó que cuando el modelo de proyectos es óptimo, la eficiencia de las decisiones es baja; el 4,5% afirmó que cuando el modelo de proyectos es óptimo, la eficiencia de las decisiones es moderada; por último, el 4,5% afirmó que cuando el modelo de proyectos es bajo, la eficiencia de las decisiones es óptima.

Modelo de evaluación de proyectos y eficacia.

Tabla 29

Cruce de dimensión modelo de evaluación de proyectos y la dimensión eficacia

		Dimensión Eficacia (Agrupada)			Total
		Bajo	Moderado	Optimo	
Dimensión Modelo de Proyectos	Bajo			4,5%	4,5%
	Moderado	4,5%	50,0%	31,8%	86,4%
	Optimo		9,1%		9,1%
Total		4,5%	59,1%	36,4%	100,0%

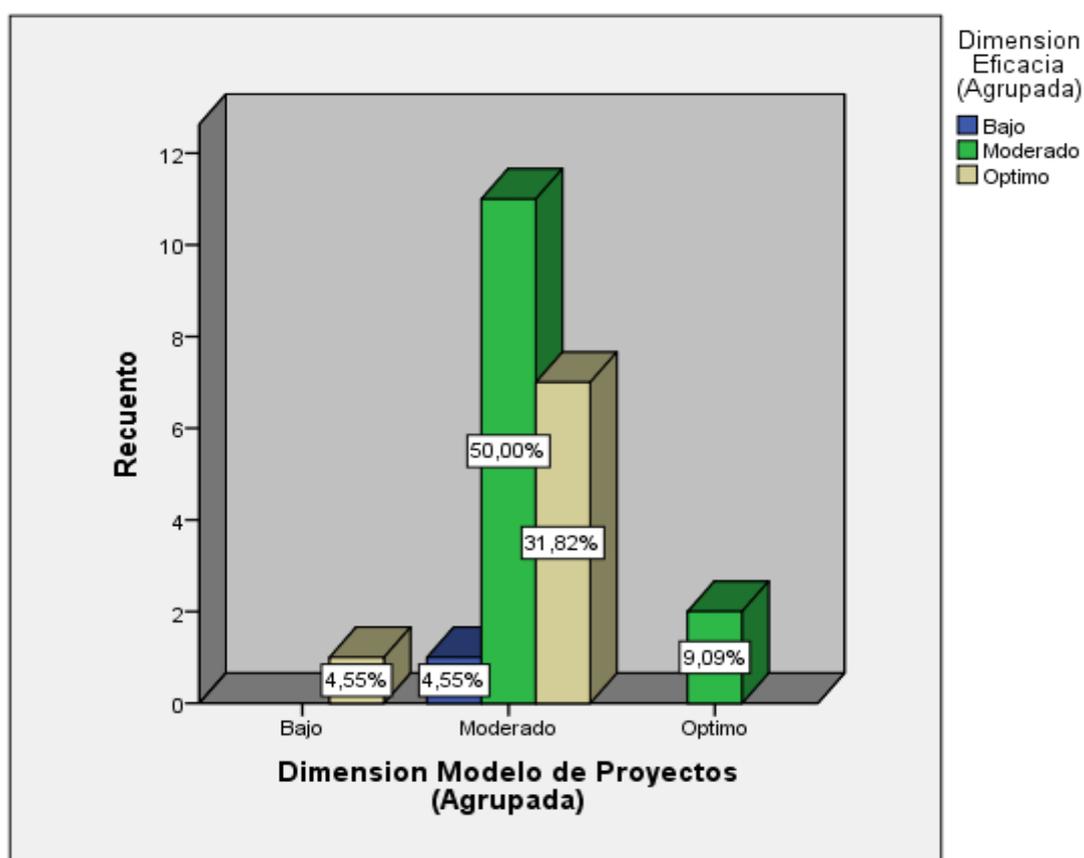


Figura 28. Cruce de evaluación de proyectos y eficacia.

Nota. De acuerdo con la tabla 29, del 100% de los datos proporcionados, el 50% explica que el modelo de evaluación de proyectos influye moderadamente en la eficacia de las decisiones operativas de las empresas en estudio. También, el 31.8% explica que cuando la aplicación del modelo de proyectos es moderada la eficiencia de la toma de decisiones operativa es óptimas; el 9,1% afirmó que cuando el modelo de proyectos es óptimo, la eficiencia de las decisiones es moderada; el 4,5% afirmó cuando el modelo de proyectos es moderado, la eficiencia de las decisiones es baja; por último, el 4,5% afirmó cuando el modelo de proyectos es bajo, la eficiencia de las decisiones es óptima.

Tabla 30

Costos en el modelo de evaluación de proyectos

Actividades	Tiempo inicial (min)	Reducción de tiempo (min)	Porcentaje de reducción
A1	1561.8	1271.8	28%
A2	219.3	153.1	4%
A3	115.0	66.1	2%
A4	152.8	97.7	3%
A5	198.1	135.4	3%
A6	90.1	45.4	1%
A7	391.6	296.6	7%
A8	555.3	433.1	10%
A9	204.3	140.6	3%
A10	363.0	272.8	6%
A11	287.6	210.0	5%
A12	387.6	293.3	7%
A13	718.3	568.9	13%
A14	671.1	529.5	12%
A15	364.8	274.3	6%
A16	258.1	185.4	4%
A17	104.8	57.7	2%
A18	261.8	188.5	5%
A19	189.0	127.8	3%
A20	273.7	198.4	5%
A21	415.9	316.9	7%
A22	88.2	43.8	1%
A23	292.6	214.1	5%
A24	364.0	273.7	6%
A25	290.2	212.2	5%
A26	135.4	83.2	2%
A27	325.9	241.9	6%
A28	291.8	213.5	5%
A29	574.1	448.8	10%
A30	313.7	231.7	5%

Nota. La tabla 30 refleja los costos asumidos por las empresas del grupo de estudios (Chama, Las Flores y San Sebastián), en el pretest y postest con el modelo de evaluación de proyectos en la eficacia de la toma de decisiones de las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo, en referencia al total de costos inicial en el uso de materiales y repuestos, la reducción de costos que se obtuvo aplicando el modelo y el porcentaje de reducción ambos tipos mantenimiento. La actividad 1ª es la que manifestó una reducción significativa en los tiempos de ejecución, alcanzando el 28%. Otras actividades que redujeron tiempos de ejecución de manera importante son la 13ª y 14%. Por último, la reducción importante está en las actividades 8ª y 29ª. El resto de actividades resultaron con medianamente importantes.

4.3. Prueba de Normalidad

Prueba de hipótesis para determinar la normalidad de la distribución de datos.

Hipótesis nula	Valor $p > 0.05$	Los datos siguen una distribución normal.
Hipótesis alterna	Valor $p < 0.05$	Los datos <i>no</i> siguen una distribución normal.

Tabla 31

Test de normalidad para modelo cuantitativo determinístico y toma de decisiones

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Variable Modelo Cuantitativo Determinístico	,455	90	,000	,423	90	,000
Variable Toma de Decisiones	,455	90	,000	,423	90	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

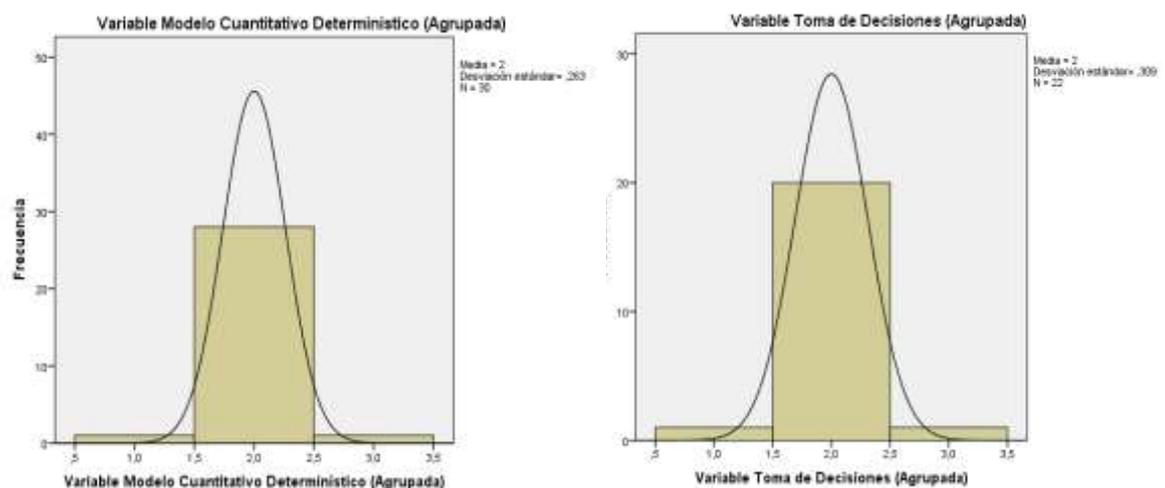


Figura 29. Prueba de normalidad para las variables modelos cuantitativos determinísticos y toma de decisiones.

Nota. Para comprobar la prueba de normalidad de los datos y determinar el estadígrafo que se utilizó en la prueba de hipótesis; según la tabla 31, se confirmó que se aplicó Kolmogorov-Smirnov, considerando que los datos analizados son mayores o iguales a 50 elementos. La prueba de hipótesis plantea que si el valor $p < 0.05$; los datos no siguen una distribución normal; toda vez que el valor obtenido $p = 0.00$. Por lo tanto, se recomienda utilizar el estadígrafo para operar pruebas cuasi experimentales no paramétricas con la Prueba de Kruskal-Wallis, para la prueba de hipótesis general y específica.

4.4. Análisis inferencial bivariada

Prueba de hipótesis general.

H_G: La aplicación de modelos determinísticos influye en la toma de decisiones operativa en Empresas de Transporte, Lima, 2019.

Hipótesis estadística.

H₀: Las medianas de pre y post test son iguales en grupo experimental y control

H_a: Las medianas de pre y post test es desigual en grupo experimental y control

Tabla 32

Prueba Kruskal-Wallis para comparar rangos en pretest y postest en grupo experimental y control en modelos cuantitativos determinísticos y toma de decisiones operativas

Rangos			
	Empresas	N	Rango promedio
Pretest de Modelos Cuantitativos Determinísticos	Chama	30	38,02
	Las Flores	30	43,95
	San Sebastián	30	53,93
	Total	90	
Postest de Modelos Cuantitativos Determinísticos	Chama	30	38,53
	Las Flores	30	44,97
	San Sebastián	30	54,00
	Total	90	
Toma de Decisiones Operativas	Chama	30	39,97
	Las Flores	30	43,37
	San Sebastián	30	53,17
	Total	90	

Estadísticos de prueba ^{a,b}			
	Pretest de Modelos Cuantitativos Determinísticos	Postest de Modelos Cuantitativos Determinísticos	Toma de Decisiones Operativas
Chi-cuadrado	5,315	4,618	4,130
gl	2	2	2
Sig. asintótica	,007	,009	,027

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Empresas

Decisión. De acuerdo con la tabla 32, aplicando la prueba de Kruskal-Wallis, para muestras no paramétricas provenientes de la misma población de estudio, pero con muestras independientes; se observa que existen diferencias significativas en la aplicación de los modelos cuantitativos a través del pretest (p-valor=0.007), posttest (p-valor=0.009) y la toma de decisiones operativas (p-valor=0.027), sujetos a los tres grupos de estudio. De acuerdo con el valor $\alpha < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la alterna; concluyendo que existe diferencias significativas en las medianas aplicadas en los métodos cuantitativos, en el pre y posttest de las empresas Chama, Las Flores y San Sebastián, con un nivel de significación del 5%.

Prueba de hipótesis específica 1.

H_G: La aplicación del modelo de programación lineal influye en la eficiencia de la toma de decisiones operativa en Empresas de Transporte, Lima, 2019.

Hipótesis estadística.

H₀: Las medianas del pre post test son iguales en el grupo experimental y control

H_a: Las medianas del pre y post test es desigual en grupo experimental y control

Tabla 33

Prueba de Kruskal-Wallis para comparar rangos en los puntajes en el pretest y posttest en los grupos experimentales y de control en modelos de programación lineal y la eficiencia de la toma de decisiones operativas

Rangos			
	Empresas	N	Rango promedio
Pretest de Programación Lineal	Chama	30	44,32
	Las Flores	30	43,93
	San Sebastián	30	48,25
	Total	90	
Posttest de Programación Lineal	Chama	30	43,93
	Las Flores	30	44,80
	San Sebastián	30	47,77
	Total	90	
Eficiencia Toma de Decisiones Operativas	Chama	30	38,62
	Las Flores	30	43,95
	San Sebastián	30	53,93
	Total	90	

Estadísticos de prueba^{a,b}				
	Programación Lineal Pretest	Programación Lineal Posttest	Eficiencia Toma de Decisiones Operativas	
Chi-cuadrado	,569	,432	5,315	
gl	2	2	2	
Sig. asintótica	,048	,037	,007	

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Empresas

Decisión. De acuerdo con la tabla 33, aplicando la prueba de Kruskal-Wallis, para muestras no paramétricas provenientes de la misma población de estudio, pero con muestras independientes; se observa que existen diferencias significativas en la aplicación del modelo de programación lineal en el pretest (p -valor=0.048) y postest (p -valor=0.037) y la eficiencia de toma de decisiones operativas (p -valor=0.007), sujetos a los tres grupos de estudio. De acuerdo con el valor $\alpha < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la alterna; concluyendo la existencia de diferencias significativas en las medianas de métodos cuantitativos en el pretest y postest de las empresas Chama, Las Flores y San Sebastián, con nivel de significación al 5%.

Prueba de hipótesis específica 2.

H_G: La aplicación del modelo de programación lineal influye en la eficacia de la toma de decisiones operativa en Empresas de Transporte, Lima, 2019.

Hipótesis estadística.

H₀: Las medianas del pre post test son iguales en el grupo experimental y control

H_a: Las medianas del pre y post test es desigual en grupo experimental y control

Tabla 34

Prueba de Kruskal-Wallis para comparar rangos en los puntajes en el pretest y postest en los grupos experimentales y de control en modelos de programación lineal y la eficacia de la toma de decisiones operativas

Rangos			
	Empresas	N	Rango promedio
Programación Lineal Pretest	Chama	30	41,53
	Las Flores	30	44,42
	San Sebastián	30	47,32
	Total	90	
Programación Lineal Postest	Chama	30	42,65
	Las Flores	30	45,23
	San Sebastián	30	48,17
	Total	90	
Eficacia de la Toma de Decisiones Operativas	Chama	30	39,45
	Las Flores	30	44,68
	San Sebastián	30	52,33
	Total	90	

Estadísticos de prueba^{a,b}			
	Programación Lineal Pretest	Programación Lineal Postest	Eficacia Toma Decisiones Operativas
Chi-cuadrado	,502	,355	4,258
gl	2	2	2
Sig. asintótica	,008	,031	,026

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Empresas

Decisión. De acuerdo con la tabla 34, aplicando la prueba de Kruskal-Wallis, para muestras no paramétricas provenientes de la misma población de estudio, pero con muestras independientes; se observa diferencias significativas en la aplicación de programación lineal en el pretest (p -valor=0.008), postest (p -valor=0.031) y la eficacia de la toma de decisiones operativas (p -valor=0.026), sujetos a los tres grupos de estudio. De acuerdo con el valor $\alpha < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la alterna; concluyendo que existe, diferencias significativas en las medianas de los métodos cuantitativos en el pretest y postest de los grupos de las empresas Chama, Las Flores y San Sebastián, con un nivel de significación del 5%.

Prueba de hipótesis específica 3.

H_G: La aplicación del modelo de asignación influye en la eficiencia de la toma de decisiones operativa en Empresas de Transporte, Lima, 2019.

Hipótesis estadística.

H₀: Las medianas del pre y post test son iguales en grupo experimental y control

H_a: Las medianas del pre y post test es desigual en grupo experimental y control

Tabla 35

Prueba de Kruskal-Wallis para comparar rangos en los puntajes en el pretest y postest en los grupos experimentales y de control en modelos de asignación y eficiencia de la toma de decisiones operativas

Rangos			
	Empresas	N	Rango promedio
Modelo de Asignación Pretest	Chama	30	21,65
	Las Flores	30	46,38
	San Sebastián	30	68,47
	Total	90	
Modelo de Asignación Postest	Chama	30	28,52
	Las Flores	30	48,38
	San Sebastián	30	59,60
	Total	90	
Eficiencia Toma de Decisiones Operativas	Chama	30	38,62
	Las Flores	30	43,95
	San Sebastián	30	53,93
	Total	90	

Estadísticos de prueba^{a,b}			
	Modelo de Asignación Pretest	Modelo de Asignación Postest	Eficiencia Toma Decisiones Operativas
Chi-cuadrado	51,252	23,967	5,315
gl	2	2	2
Sig. asintótica	,000	,000	,007

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Empresas

Decisión. De acuerdo con la tabla 35, aplicando la prueba de Kruskal-Wallis, para muestras no paramétricas provenientes de la misma población de estudio, pero con muestras independientes; se observa diferencias significativas en la aplicación del modelo de asignación en pretest (p -valor=0.000), postest (p -valor=0.000) y la eficiencia de la toma de decisiones operativas (p -valor=0.007), de los tres grupos de estudio. De acuerdo al valor $\alpha < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la alterna; concluyendo que existe, diferencias significativas en las medianas de la aplicación de los métodos cuantitativos en el pretest y postest de los grupos de las empresas Chama, Las Flores y San Sebastián, con un nivel de significación del 5%.

Prueba de hipótesis específica 4.

H_G: La aplicación del modelo de asignación influye en la eficacia de la toma de decisiones operativa en Empresas de Transporte, Lima, 2019.

Hipótesis estadística.

H₀: Las medianas del pre y post test son iguales en grupo experimental y control

H_a: Las medianas del pre y post test es desigual en grupo experimental y control

Tabla 36

Prueba de Kruskal-Wallis para comparar rangos en los puntajes en el pretest y postest en los grupos experimentales y de control en modelos de asignación y la eficacia de la toma de decisiones operativas

Rangos			
	Empresas	N	Rango promedio
Modelo de Asignación Pretest	Chama	30	31,42
	Las Flores	30	45,67
	San Sebastián	30	67,42
	Total	90	
Modelo de Asignación Postest	Chama	30	29,36
	Las Flores	30	49,23
	San Sebastián	30	58,31
	Total	90	
Eficacia Toma de Decisiones Operativas	Chama	30	39,45
	Las Flores	30	44,87
	San Sebastián	30	55,14
	Total	90	

Estadísticos de prueba^{a,b}			
	Modelo de Asignación Pretest	Modelo de Asignación Postest	Eficacia Toma de Decisiones Operativas
Chi-cuadrado	53,354	25,356	7,415
gl	2	2	2
Sig. asintótica	,001	,022	,035

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Empresas

Decisión. De acuerdo con la tabla 36, aplicando la prueba de Kruskal-Wallis, para muestras no paramétricas provenientes de la misma población de estudio, pero con muestras independientes; se observa diferencias significativas en la aplicación del modelo de asignación a través del pretest (p-valor=0.001), postest (p-valor=0.022) y la eficacia de la toma de decisiones operativas (p-valor=0.035), en los tres grupos de estudio. De acuerdo al valor $\alpha < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la alterna; concluyendo que existe, diferencias significativas en las medianas de la aplicación de los métodos cuantitativos en el pretest y postest de los grupos de las empresas Chama, Las Flores y San Sebastián, con un nivel de significación del 5%.

Prueba de hipótesis específica 5.

H₀: La aplicación del modelo de evaluación de proyectos influye en la eficiencia de la toma de decisiones operativa en Empresas de Transporte, Lima, 2019.

Hipótesis estadística.

H₀: Las medianas del pre y post test son iguales en grupo experimental y control

H_a: Las medianas del pre y post test es desigual en grupo experimental y control

Tabla 37

Prueba de Kruskal-Wallis para comparar rangos en los puntajes en el pretest y postest en los grupos experimentales y de control en el modelo de evaluación de proyectos y la eficiencia de la toma de decisiones operativas

	Rangos		
	Empresas	N	Rango promedio
Evaluación de proyectos Pretest	Chama	30	32,78
	Las Flores	30	44,03
	San Sebastián	30	59,68
	Total	90	
Evaluación de proyectos Postest	Chama	30	34,65
	Las Flores	30	44,90
	San Sebastián	30	56,95
	Total	90	
Eficiencia Toma de Decisiones Operativas	Chama	30	38,62
	Las Flores	30	43,95
	San Sebastián	30	53,93
	Total	90	

	Estadísticos de prueba ^{a,b}		
	Evaluación de proyectos	Evaluación de proyectos	Eficiencia
	Pretest	Postest	Toma de Decisiones Operativas
Chi-cuadrado	16,050	10,955	5,315
gl	2	2	2
Sig. asintótica	,000	,004	,007

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Empresas

Decisión. De acuerdo con la tabla 37, aplicando la prueba de Kruskal-Wallis, para muestras no paramétricas provenientes de la misma población de estudio, pero con muestras independientes; se observa diferencias significativas en la aplicación del modelo de evaluación de proyectos a través del pretest (p-valor=0.000), postest (p-valor=0.004) y la eficiencia de la toma de decisiones operativas (p-valor=0.007), de tres grupos de estudio. De acuerdo al valor $\alpha < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la alterna; concluyendo que existe diferencias significativas en las medianas de aplicación de métodos cuantitativos en pretest y postest de las empresas Chama, Las Flores y San Sebastián, con un nivel de significación del 5%.

Prueba de hipótesis específica 6.

H₆: La aplicación del modelo de evaluación de proyectos influye en la eficacia de la toma de decisiones operativa en Empresas de Transporte, Lima, 2019.

Hipótesis estadística.

H₀: Las medianas del pre post test son iguales en el grupo experimental y control

H_a: Las medianas del pre y post test es desigual en grupo experimental y control

Tabla 38

Prueba de Kruskal-Wallis para comparar rangos en los puntajes en el pretest y postest en los grupos experimentales y de control en el modelo de evaluación de proyectos y la eficacia de la toma de decisiones operativas

Rangos			
	Empresas	N	Rango promedio
Evaluación de proyectos Pretest	Chama	30	34,52
	Las Flores	30	46,22
	San Sebastián	30	60,13
	Total	90	
Evaluación de proyectos Postest	Chama	30	36,49
	Las Flores	30	46,47
	San Sebastián	30	58,49
	Total	90	
Eficacia Toma de Decisiones Operativas	Chama	30	39,97
	Las Flores	30	44,68
	San Sebastián	30	55,38
	Total	90	

Estadísticos de prueba^{a,b}			
	Evaluación de proyectos Pretest	Evaluación de proyectos Postest	Eficacia Toma de Decisiones Operativas
Chi-cuadrado	17,124	11,375	7,487
gl	2	2	2
Sig. asintótica	,021	,039	,000

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Empresas

Decisión. De acuerdo con la tabla 38, aplicando la prueba de Kruskal-Wallis, para muestras no paramétricas provenientes de la misma población de estudio, pero con muestras independientes; se observa que existen diferencias significativas en la aplicación del modelo de evaluación de proyectos a través del pretest (p-valor=0.021), postest (p-valor=0.039) y la eficacia de la toma de decisiones operativas (p-valor=0.000), sujetos a los tres grupos de estudio. De acuerdo con el valor menor al $\alpha= 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna; concluyendo que existe, diferencias significativas en las medianas de la aplicación de los métodos cuantitativos en el pretest y postest de los grupos de las empresas Chama, Las Flores y San Sebastián, con un nivel de significación del 5%.

V. DISCUSIÓN

La investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de los métodos cuantitativos determinísticos en la toma de decisiones operativas en empresas de transporte en la ciudad de Lima, 2019. También, se evaluó el nivel de influencia que manifiesta el modelo de programación lineal en la eficiencia y eficacia de los procesos operativos; la influencia del modelo de asignación y sus resultados en la eficiencia y eficacia; y el nivel de influencia del método de evaluación de proyectos en relación a la eficiencia y eficacia en los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo en las empresas de transporte. Todo proceso de mejora en empresas es de carácter significativo, con la finalidad de optimizar los recursos orientados a obtener productividad y finalmente la rentabilidad, que es finalmente el horizonte que toda gestión pretende alcanzar.

En la prueba de hipótesis general para demostrar la influencia de los métodos determinísticos a la toma de decisiones operativas, se obtuvo una diferencia de medianas significativa entre los grupo de estudio a través del pretest (p-valor=0.007), postest (p-valor=0.009) y la toma de decisiones operativas (p-valor=0.027); por lo tanto como el valor de la Sig. asintótica es menor al $\alpha= 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna; concluyendo que existe, diferencias significativas en las medianas de la aplicación de los métodos cuantitativos en el pretest y postest de los grupos de las empresas Chama, Las Flores y San Sebastián, con un nivel de significación del 5%, demostrando que, si se aplica los modelos cuantitativos a las operaciones de las empresas, será sustantiva en la reducción de costos y con ello incrementar la rentabilidad. De

acuerdo con la tabla 16, el costo alcanzo una reducción de S/593.7 en promedio por semana, también el tiempo alcanzo de reajuste en las operaciones de las 8.5 horas semanal en promedio por tarea ejecutada y los recursos totales destinados al mantenimiento preventivo y correctivo también se redujeron en promedio de S/3,300. Esta afirmación se corrobora con lo afirmado en Ortiz y Caicedo (2014) en su investigación sobre programación óptima de la producción, indica que la empresa obtuvo una reducción de costos de producción de \$5,704 y generando una ganancia de \$2,658. Sustenta la afirmación fundamentalmente identificando las restricciones que se presenten en el área de producciones y a partir de allí diseñar el modelo de programación lineal para optimizar el periodo de planificación de la producción, aludiendo su afirmación en Taha (2004) quien afirma que se puede sistematizar la producción a través de modelos matemáticos para controlar el uso eficaz de recursos. También alude a Krajewski quien explica que las restricciones son fundamentales en el modelo.

Efectivamente, los modelos optimizan los recursos operativos, tal como afirma Gonzales y García (2015) explicando que el método matemático centra las soluciones óptimas para optimizar los recursos limitados, permitiendo asignar cantidad exacta de recursos para satisfacer las demanda, y con ello, producir una reducción de costos significativa y onerosa para la organización que practica. En el caso de las empresas de transporte estudiadas, hay que tener en cuenta que los procesos operativos formalizados influyen en los resultados planeados. Es el caso de la Empresa Chama que tiene procesos casi formalizados, producto de haber licitado en rutas de concesionadas por la Municipalidad de Lima Metropolitana, condición que le ha proporcionado estar adecuando constantemente sus procesos operativos. La Empresa Las Flores ha estado modernizando sus procesos dado que también licita últimamente. Caso contrario es la Empresa San Sebastián, quienes están en proceso de mejora y consolidación.

En la prueba de la hipótesis específica uno con la finalidad de demostrar la influencia del modelo de programación lineal en la eficiencia de la toma de decisiones operativas, se obtuvo en la eficiencia un valor a través del pretest (p -valor=0.048), posttest (p -valor=0.037) y la eficiencia de la toma de decisiones operativas (p -valor=0.007), sujetos a los tres grupos de estudio. De acuerdo con el valor menor al $\alpha = 0.05$, se rechaza las hipótesis nula, aceptando las hipótesis

alternas; concluyendo que existe, diferencias significativas en las medianas de la aplicación de los métodos de programación lineal en el pretest y posttest de los grupos de las empresas Chama, Las Flores y San Sebastián, con un nivel de significación del 5%; demostrando que, si se aplica los modelos cuantitativos a las operaciones de las empresas, será sustantiva en la reducción de costos y con ello incrementar la rentabilidad en las operaciones la empresa. Es por ello que la empresa Chama redujo los costos de S/76,366 a S/67,765, también la empresa Las Flores redujo costos de S/74,053 a S/68,108; sin embargo, la empresa San Sebastián redujo costos de 79,036 a S/79,007. Como se comprobó en los resultados obtenidos, las empresas del grupo experimental alcanzaron optimizar sus recursos y mejoraron el *performance* de en su rentabilidad. El grupo de control no alcanzo optimizar sus recursos de acuerdo a los datos obtenidos del análisis pretest y posttest. Los datos consignados se corroboran con López, *et al.* (2017) quien en su trabajo de investigación sobre un plan de producción empleando métodos de optimización redujo los costos de \$865,00 a \$815,800, también se incrementó las utilidades de \$61,330 a \$65,258. Concluye que la ejecución de métodos relacionados con la optimización de insumos, genera la percepción objetiva que es una forma científica de implementar el cambio en las decisiones operativas de la empresa. La solución se traslada a la economía de materia prima, mano de obra, horas hombre, limitaciones restrictivas, capacidad en el proceso de producción, etc. Sustenta su teoría con Vergara (1999) quien afirma que la aplicación de modelos determinísticos acelera efectivamente en las decisiones gerenciales. Las decisiones pasan a ser eficaces y eficientes de acuerdo a las necesidades del área de operaciones, quienes deben consignar como política de planeamiento la mejora en los procesos de asignación y sujeto a modelos que ayuden a mitigar resultados esquivos en el área productiva. Es por ello que se cita a Pinedo (2008), citado en Lazarov (2016) afirman que el modelo de programación lineal está centrado en el proceso de toma de decisiones destinada a optimizar la asignación de recursos planificadas en periodos de tiempo coordinados. Efectivamente, en el proceso de plantear soluciones se necesitan diseñar pautas formales para direccionar optimas respuestas a las necesidades de las empresas, debiendo considerarse fases exigibles para su solución, que deben interiorizarse en los procesos practicados en las áreas operativas de las empresas, cuales quiera

que fueran, teniendo en cuenta que no significan ningún costo adicional implementarlo.

En la prueba de la hipótesis específica dos para demostrar la influencia del modelo de programación lineal en la eficacia de la toma de decisiones operativas, se obtuvo en la eficiencia un valor a través del pretest (p -valor=0.008), posttest (p -valor=0.031) y la eficacia de la toma de decisiones operativas (p -valor=0.026), sujetos a los tres grupos de estudio. De acuerdo con el valor menor al $\alpha = 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando las hipótesis alternas; concluyendo que existe, diferencias significativas en las medianas de la aplicación de los métodos de programación lineal en el pretest y posttest de los grupos de las empresas Chama, Las Flores y San Sebastián, con un nivel de significación del 5%; demostrando que, si se aplica los modelos cuantitativos a las operaciones de las empresas, será sustantiva en la reducción de costos y con ello incrementar la rentabilidad en las operaciones la empresa. De acuerdo al análisis cuantitativo obtenido conduce a afirmar que la empresa Chama redujo los costos de en S/8,601, la empresa Las Flores en S/5,945 y la empresa San Sebastián en S/29. Los datos consignados se corroboran con Wang, *et al.* (2011) quienes afirman que los modelos proporcionaron equilibrio en el manejo de costos en la empresa en estudio. Tal como afirmó el autor mencionado, las empresas del grupo experimental lograron equilibrar el uso de sus recursos y reflejaron la optimización a través de la reducción de costos en los procesos operativos de mantenimiento preventivo y correctivo. En el caso de la empresa considerada para el grupo de control, los resultados fueron casi imperceptibles, como consecuencia de no programar procedimientos estandarizados en las actividades programadas. En la investigación se recurrió a Anderson, *et al.* (2016) explican que los modelos cuantitativos ayudan a asociar los problemas de las organizaciones con las soluciones que puedan proporcionar los modelos matemáticos, a fin de calcular el manejo de los recursos con criterios razonables, reduciendo el margen de error en las operaciones productivas. Ocurrida la revolución industrial con la aparición del motor de cuatro tiempos, le incrementó agilidad y eficiencia en los procesos productivos y, con ello la exigencia que la mano de obra, homogenice las competencias de los trabajadores a la nueva tecnología adquirida, dada a la constante adaptación a las nuevas tendencias en las operaciones de productivas. Es por ello que la variable

tecnología no puede estar exento de la inclusión de cálculos matemáticos en el diseño y construcción de modelos que viabilicen los procesos productivos en todas las áreas de la empresa, como ocurrió en las empresas del grupo experimental que incurrieron en uso de modelos de cálculos, producto de estudios rigurosos sobre el uso de recursos en los procesos de operaciones y que finalmente benefician a todo tipo de empresa que necesite aplicarlo.

En la prueba de hipótesis específicas tres para demostrar la influencia del modelo de asignación a la eficiencia de la toma de decisiones operativas, se obtuvo en la eficiencia un valor a través del pretest (p -valor=0.000), posttest (p -valor=0.000) y la eficacia de la toma de decisiones operativas (p -valor=0.007), sujetos a los tres grupos de estudio. De acuerdo con el valor menor al $\alpha = 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando las hipótesis alternas; concluyendo que existe, diferencias significativas en las medianas de la aplicación de los métodos de programación lineal en el pretest y posttest de los grupos de las empresas Chama, Las Flores y San Sebastián, con un nivel de significación del 5%; demostrando que, si se aplica los modelos cuantitativos a las operaciones de las empresas, será sustantiva en la reducción de costos y con ello incrementar la rentabilidad en las operaciones la empresa. De acuerdo con ello, aplicado el modelo a la empresa Chama redujo los costos de S/28,000 a S/26250, la empresa Las Flores redujo costos de S/35,000 a S/33,000 y la empresa San Sebastián redujo costos de S/42500 a S/42,250. Tal como afirma Junjie (2018) que, en los modelos de optimización, una de sus aplicaciones es el problema de asignación y está compuesto por el diseño de variables con parámetros establecidos, la función objetivo o rentabilidad y las condiciones sujetas a restricción. Los resultados encontrados contrastan evidencia con Silva y Zevallos (2019) quienes aplicaron modelos lineales para optimizar los procesos en la Corporación Hayduk, reduciendo los costos de producción por TM de \$237 a \$230, también se incrementó la utilidad de \$12,287 a \$15,105; percibiendo una generosa reducción costos como consecuencia de la aplicación de modelos de optimización en sus procesos de producción de harina de pescado. Para fundamentar sus resultados recurrió a Hillier y Lieberman (2010) afirmando que la programación lineal implica desarrollar planes muy estrictamente diseñados, considerando actividades relacionadas con las tácticas direccionadas a proporcionar solución óptima el proceso de mejora;

concluyendo que se debe contemplar rigurosamente el análisis de las variables que permiten identificar, medir y controlar el avance de resultados, a través de métricas que conducirán a obtener las metas efectivas en el progreso de disgregación de grasas realizadas en la capacidad instalada de la empresa. Es por ello que la investigación recurrió a Gonzales y García (2015) quienes explican que el modelo de asignación se utiliza para resolver problemas de programación lineal con unas características muy especiales, considerando variables condicionantes y que permite un proceso rápido asignación. En el caso de las empresas del grupo experimental, correspondientes a la empresa Chama y Las Flores, redujeron sus costos en el proceso de asignación de personal a sus procesos de mantenimiento preventivo y correctivo aplicando métodos de evaluación que finalmente condujeron a mejorar sus resultados operativos. En el caso del grupo de control, la empresa San Sebastián que no aplicó modelos, obtuvo resultados mínimos y que si se manifestaron de alguna manera debe ser atribuida a factores externos que influyeron en sus resultados operativos.

En la prueba de hipótesis específicas cuatro para demostrar la influencia del modelo de asignación a la eficacia de la toma de decisiones operativas, se obtuvo en la eficiencia un valor a través del pretest (p -valor=0.001), posttest (p -valor=0.022) y la eficacia de la toma de decisiones operativas (p -valor=0.035), sujetos a los tres grupos de estudio. De acuerdo con el valor menor al $\alpha = 0.05$, se rechaza las hipótesis nula, aceptando las hipótesis alternas; concluyendo que existe, diferencias significativas en las medianas de la aplicación de los métodos de programación lineal en el pretest y posttest de los grupos de las empresas Chama, Las Flores y San Sebastián, con un nivel de significación del 5%; demostrando que, si se aplica los modelos cuantitativos a las operaciones de las empresas, será sustantiva en la reducción de costos y con ello incrementar la rentabilidad en las operaciones la empresa. De acuerdo con ello, aplicado el modelo a la empresa Chama redujo los costos de asignación de personal en S/1,750, la empresa Las Flores redujo costos de S/2,000 y la empresa San Sebastián redujo costos de S/250. Tal como afirma Al-Salih & Bohner (2017), quienes afirman que el modelo de programación lineal aplicado a resolver problemas de asignación de recursos, en tiempo discreto, aplican en distintas áreas de la empresa para la optimización en la cartera de productos, la programación de la mano de obra, fabricación de

productos, asignación de transporte, actividades de telecomunicaciones, en temas de siembra, asignación de responsabilidades o procesos de contratación de personal, etc. Los resultados encontrados contrastan evidencia con Ortiz y Caicedo (2014) quienes investigaron como la programación óptima de la producción, mejora una pequeña empresa de calzado. Los resultados obtenidos señalan que la utilidad operacional se incrementó de \$18,929 a \$21,587. También los costos se redujeron de \$40,540 a \$34,836. Para fundamentar sus resultados recurrió a Taha (2004) quien afirma que la sistematización de la producción, es una proposición matemática que busca controlar eficazmente el uso de recursos en los procesos productivos. También aplica la teoría de restricciones con Krajewski (2008) cuyo modelo estudia rigurosamente las restricciones que afectan a ejecución de las operaciones en las organizaciones; concluyendo que la construcción del modelo matemático optimizó la producción sujeta al periodo programado de tiempo. Recomiendan que este modelo debe ser aplicado en cualquier pequeña empresa que trabaje en el mismo rubro o actividades similares a la empresa analizada. Es por ello que la investigación recurrió a Gonzales y García (2015) quienes explican que el modelo de asignación debe considerar todas las combinaciones posibles para asignar la mejor solución posible al problema en solución. Coincidentemente con el modelo de programación lineal, también se puede utilizar el método simplex para encontrar una solución rápida. En el caso de las empresas del grupo experimental, correspondientes a la empresa Chama y Las Flores, alcanzaron eficazmente sus resultados producto de la aplicación del modelo de asignación, asignando el personal idóneo a las diferentes actividades que considera necesario las empresas para el mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades transporte urbano, análisis que es deducido de la evaluación pretest y posttest se sus operaciones. En el caso del grupo de control, la empresa San Sebastián que no aplicó el modelo de asignación, dado que muchos de los procesos de mantenimiento son ejecutado en talleres particulares que someten sus resultados a las características individuales de sus propietarios y que inexorablemente condiciona los resultados de la empresa en estudio.

En la prueba de hipótesis específica cinco, para demostrar la influencia del modelo de evaluación de proyectos en la eficiencia de la toma de decisiones operativas, se obtuvo un valor a través del pretest (p -valor=0.000), posttest (p -

valor=0.004) y la eficiencia de la toma de decisiones operativas (p -valor=0.007), sujetos a los tres grupos de estudio. De acuerdo con el valor menor al $\alpha = 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna; concluyendo que existe, diferencias significativas en las medianas de la aplicación de los métodos cuantitativos en el pretest y postest de los grupos de las empresas Chama, Las Flores y San Sebastián, con un nivel de significación del 5%, demostrando que, si se aplica los modelos de evaluación de proyectos a las operaciones de las empresas, será sustantiva la eficiencia en la reducción de tiempos de ejecución para reducir costos operativos y con ello incrementar la productividad y rentabilidad. La afirmación sustenta su posición con los resultados cuantitativos obtenidos, la empresa Chama redujo los tiempos de ejecución de tareas de 311/h. a 301/h. en el mantenimiento preventivo y correctivo, la empresa Las Flores redujo tiempos en 371.5/h. a 367.3/h. y la empresa San Sebastián de 452.4/h. a 451.6/h. horas de trabajo. Para ello se recurre a las bases teóricas de Longbo, *et al.* (2018) quienes afirman que es necesario desarrollar la teoría que sustente el pronóstico en redes, permitiendo calcular cuantitativamente las bondades de predicción del sistema y también de cierta manera, el grado de influencia en el error de predicción. Efectivamente, el modelo de proyectos presenta bondades de aseguramiento en el manejo de promedios tiempos de ejecución en trabajo operativo. Esta definición lo confirma Gutiérrez (2017) quien investigó sobre el diseño de un algoritmo para generar una asignación idónea para la maquinaria de obra en una empresa constructora, asignando con cálculo de costo, tiempo y distancia, con la finalidad de manejar de manera óptima todas las variables que afectaron los resultados planeados por constructora. Los resultados obtenidos en la reducción de costos de S/15,619 a S/8,676 y el tiempo de producción de 333.93 a 181.66 horas; resultado que obtuvo con la aplicación del modelo y que sustenta con Taha (2004) mencionando que la teoría de investigación de operaciones aplica una serie de técnicas generales analizadas desde la perspectiva matemática, pero con fundamento de inicio en la práctica. También Álvarez (2011) explicó que es un método que optimiza, maximizando o minimizando restricciones de carácter lineal. Concluyendo que está demostrado que, a pesar de no contar con recursos extraordinarios, se puede desarrollar propuestas de modelos de mejora, basado en herramientas óptimas para mejorar la toma de decisiones en condiciones de

maximización y minimización del uso de recursos, siempre orientando sus actividades de optimizar resultados empresariales. En el caso de las empresas del grupo experimental, referidas a la empresa Chama y Las Flores, alcanzaron eficientemente sus resultados producto de la aplicación del modelo de evaluación de proyectos, evaluando los tiempos asignados, las actividades precedentes y las holguras para obtener una ruta crítica sin sesgos y tener la lectura de finalización del proyecto programado para el mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades transporte urbano, análisis que es deducido de la evaluación pretest y postest de sus operaciones. En el caso del grupo de control, la empresa San Sebastián que no aplicó el modelo de evaluación de proyectos, tuvo una mejora mínima, producto de la aleatoriedad de sus actividades, que no necesariamente son pronosticados con antelación, percibiendo los resultados pragmáticos producto de sus actividades tradicionalmente desarrolladas.

En la prueba de hipótesis específica seis, para demostrar la influencia del modelo de evaluación de proyectos en la eficacia de la toma de decisiones operativas, se obtuvo un valor a través del pretest (p -valor=0.021), postest (p -valor=0.039) y la eficiencia de la toma de decisiones operativas (p -valor=0.000), sujetos a los tres grupos de estudio. De acuerdo con el valor menor al $\alpha = 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna; concluyendo que existe, diferencias significativas en las medianas de la aplicación de los métodos cuantitativos en el pretest y postest de los grupos de las empresas Chama, Las Flores y San Sebastián, con un nivel de significación del 5%, demostrando que, si se aplica los modelos de evaluación de proyectos a las operaciones de las empresas, será óptima la eficacia del control de tiempos de ejecución de las actividades del proyecto para reducir los costos de operación al flexibilizar su finalización, incrementando la rentabilidad. Producto de la aplicación se confirma con los resultados cuantitativos obtenidos, la empresa Chama redujo tiempo de 10/h, la empresa Las Flores redujo 3,7/h. y la empresa San Sebastián redujo 0.7/h. en la evaluación semanal de las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo. Estos resultados fueron pronosticados por Ramesh, *et al.* (2019) quienes confirman que el modelo de seguimiento permite evaluar y revisar a través de PERT y luego la red de CPM, permitiendo agregar una distribución óptima para explicar la representación de los tiempos en las actividades desarrolladas. Efectivamente,

el modelo de proyectos presenta bondades de aseguramiento en el manejo de promedios, tal como afirma Osorio (2016) en su investigación destinada a evaluar la distribución de viajes en una empresa de transportes, centrada en optimizar la planeación de rutas incluyendo costos asumidos en la planeación de rutas, los ingresos obtenidos por concepto de recaudación y la metodología de asignación de rutas. Los resultados obtenidos indicaron que los costos se redujeron de S/1'789,227 a S/1'583,712. También se incrementó la rentabilidad de S/1'795,262 a S/2'000,777. El sustento teórico fue con Hillier y Lieberman (2001) quienes manifiestan que todo modelo incluye procesos y procedimientos orientados a la solución efectiva en el uso de recursos de gran tamaño; también Muñoz (2014) quien afirma que el plan de operaciones desarrolladas en empresas de transporte público, incluyen el diseño de la red de transporte, los horarios de viaje, la asignación de buses y distribución de conductores. Concluye que optimizó el sistema de planeación de ruteo de los buses que realizan viajes a destinos del sur chico, Lima - Ica, demostraron que la rentabilidad se incrementó hasta en un 11% con respecto a la recaudación obtenida en un periodo limitado a una semana. En el caso de las empresas del grupo experimental, referidas a la empresa Chama y Las Flores, alcanzaron eficazmente sus resultados producto de la aplicación del modelo de control de proyectos, evaluando los tiempos asignados a las actividades principales y precedentes con la finalidad de manejar óptimamente los tiempos de ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades transporte urbano, análisis que es deducido de la evaluación pretest y postest se sus operaciones. En el caso del grupo de control, la empresa San Sebastián que no aplicó el modelo de evaluación de proyectos, tuvo una reducción mínima, producto de algunas variables no programadas que aceleró algunas actividades por necesidad aleatoria.

Por lo tanto, se puede inferir que existe evidencia suficiente para afirmar que existe influencia de los diferentes modelos aplicados a optimizar el uso de recursos con tendencia a la mejora continua en el área de operaciones de las empresas que fueron sometidas al grupo experimental (Chama S.A. y Las Flores S.A.), y la empresa que representó el grupo de control (San Sebastián), quienes fueron evaluadas a través de pretest y postest en sus actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, desarrolladas por el área de operaciones de las empresas

en estudio y, que brindaron respuestas cuantitativas para evaluar condiciones resultadistas plasmadas en la contrastación de resultados de la investigación; afirmando que se debe aplicar por cuestiones de necesidad la integración de los modelos propuestos para mejorar resultados productivos y de rentabilidad óptima para empresas de tipo micro y pequeñas empresa necesariamente, orientando sus políticas racionales en el uso de recursos y la reducción de costos significativos.

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones del trabajo de investigación permitirán inducir los resultados a un escenario macro en el que están desarrollando sus actividades empresas de transporte y, que manifiesten algunos de los problemas estudiados y como los modelos cuantitativos pueden solucionar significativamente sus factores entrópicos. Por lo tanto, se puede inferir las siguientes conclusiones:

Primera: Para alcanzar el resultado de la investigación, se elaboró la lista de cotejo que fueron necesarios para recopilar la información sustancial en los grupos experimentales (Chama S.A. y Las Flores S.A.) y de control (San Sebastián), las cuales fueron posteriormente validadas por la modalidad de juicio de expertos, consideración que es parte de las políticas de la Universidad Cesar Vallejo y que es necesario ceñirse a las opiniones de tres expertos sobre la validez externa del instrumento, bajo criterios de relevancia, pertinencia y claridad de los ítem planteado, cuyo resultado producto de la evaluación exhaustiva del instrumento otorgaron la calificación del 90% de validez externa. Para evaluar su fiabilidad se aplicó del método por mitades partidas (*split-halves*), cuyo resultado obtenido fue de 0.978 para la variable métodos cuantitativos determinísticos y, 0.957 para la variable toma de decisiones operativas, evaluadas a través del coeficiente de Spearman-Brown en la longitud desigual.

Segundo Con respecto al objetivo general que se planteó demostrar en qué medida influye la aplicación de modelos de determinísticos en la toma de decisiones operativa en Empresas de Transporte, Lima, 2019; aplicando la prueba de Kruskal-Wallis, para muestras no paramétricas provenientes de la misma población de estudio, pero con muestras independientes; se observa que existen diferencias significativas en la

aplicación de los modelos cuantitativos a través del pretest (p-valor=0.007), posttest (p-valor=0.009) y la toma de decisiones operativas (p-valor=0.027), sujetos a los tres grupos de estudio. De acuerdo con el valor menor al $\alpha = 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna; concluyendo que existe, diferencias significativas en las medianas de la aplicación de los métodos cuantitativos en el pretest y posttest de los grupos de las empresas Chama, Las Flores y San Sebastián, con un nivel de significación del 5%. El resultado demuestra que la aplicación de los métodos de evaluación cuantitativa, ayudan significativamente a alcanzar resultados óptimos en sus actividades desarrolladas; sin embargo, son muchos los factores que condicionan la aplicación de mejoras en el área operativa de las empresas micro y pequeñas (MyPEs) de transporte, dado que por muchos años ejecutan el mantenimiento preventivo y correctivo de sus unidades sin control sobre sus pronósticos idóneos de productividad, rentabilidad y sostenibilidad empresarial. La explicación racional sugiere que siempre desarrollaron actividades pragmáticamente, sujeto a decisiones históricas y conocimiento mínimo de actividades mecánicas; razón que los lleva a prácticas erróneas, que muchas veces condicionan su fracaso y salida del mercado industrial en el cual participan en el corto plazo. Cabe recalcar que la integración de los métodos de evaluación cuantitativa estudiadas en la investigación, no generan ningún tipo de costo adicional, solo conocer su aplicación y el manejo del software que se pueden acceder gratis en las plataformas web (Internet).

Tercero: Para el primer objetivo específico planteado, sobre explicar en qué medida influye la aplicación del modelo de programación lineal en la eficiencia de la toma de decisiones operativa en Empresas de Transporte, Lima, 2019; aplicando la prueba de Kruskal-Wallis, para muestras no paramétricas provenientes de la misma población de estudio, pero con muestras independientes; se observa que existen diferencias significativas en la aplicación del modelo de programación lineal a través del pretest (p-valor=0.048), posttest (p-valor=0.037) y la eficiencia de la toma de decisiones operativas (p-valor=0.007), sujetos a

los tres grupos de estudio. De acuerdo con el valor menor al $\alpha = 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna; concluyendo que existe, diferencias significativas en las medianas de la aplicación de los métodos cuantitativos en el pretest y postest de los grupos experimentales y de control, con un nivel de significación del 5%. Es por ello que la empresa Chama redujo los costos de S/76,366 a S/67,765, también la empresa Las Flores redujo costos de S/74,053 a S/68,108; sin embargo, la empresa San Sebastián redujo costos de 79,036 a S/79,007. Como se comprobó en los resultados obtenidos, las empresas del grupo experimental alcanzaron optimizar sus recursos y mejoraron el *performance* de en su rentabilidad. El grupo de control no alcanzó optimizar sus recursos de acuerdo a los datos obtenidos del análisis pretest y postest. Los resultados conducen a explicar que el modelo aplicado en los grupos experimentales logró resultados significativos dado que permitió control en el uso de los recursos para la ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo; sin embargo cabe recalcar que en caso de la empresa Chama S.A. la formalización de sus procesos producto de su adecuación a innumerables licitaciones de ruta con la Municipalidad de Lima, ayudo a la interiorización de buenas prácticas en el área operativa, en menor medida también la empresa Las Flores formalizó sus procesos. En el grupo de control con la empresa San Sebastián no se aplicaron los métodos, condición que no permito generar cambio alguno, sin embargo, en los resultados manifestaron mejoras mínimas producto de factores no controlables.

Cuarto: Para el segundo objetivo específico planteado, sobre explicar en qué medida influye la aplicación del modelo de programación lineal en la eficacia de la toma de decisiones operativa en Empresas de Transporte, Lima, 2019; la prueba de Kruskal-Wallis, para muestras no paramétricas provenientes de la misma población de estudio, pero con muestras independientes; se observa que existen diferencias significativas en la aplicación del modelo de programación lineal a través del pretest (p-valor=0.008), postest (p-valor=0.031) y la eficacia de la toma de decisiones operativas (p-valor=0.026), sujetos a los tres grupos de

estudio. De acuerdo con el valor menor al $\alpha = 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna; concluyendo que existe, diferencias significativas en las medianas de la aplicación de los métodos cuantitativos en el pretest y postest de los grupos experimentales y de control, con un nivel de significación del 5%. De acuerdo al análisis cuantitativo obtenido conduce a afirmar que la empresa Chama redujo los costos de en S/8,601, la empresa Las Flores en S/5,945 y la empresa San Sebastián en S/29. Por lo tanto, se puede afirmar que la aplicación del modelo en el control del uso de recursos condujo eficazmente a las empresas experimentales, logrando reducir sustancialmente los costos asignados a las tareas programadas en el mantenimiento preventivo y correctivo en las unidades de transporte urbano. En el caso de la empresa del grupo de control no hubo progresos significativos, dado que no se implementó el modelo de control de recursos; sin embargo, los resultados infieren que no se incrementó los costos por tener proveedores estables que trabajan con la empresa, pero que afecto algún costo ajustado a los precios de mercado.

Quinto: Para el tercer objetivo específico planteado, sobre conocer en qué medida influye la aplicación del modelo de asignación en la eficiencia de la toma de decisiones operativa en Empresas de Transporte, Lima, 2019; aplicando la prueba de Kruskal-Wallis, para muestras no paramétricas provenientes de la misma población de estudio, pero con muestras independientes; se observa que existen diferencias significativas en la aplicación del modelo de asignación a través del pretest ($p\text{-valor}=0.000$), postest ($p\text{-valor}=0.000$) y la eficiencia de la toma de decisiones operativas ($p\text{-valor}=0.007$), sujetos a los tres grupos de estudio. De acuerdo con el valor menor al $\alpha = 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna; concluyendo que existe, diferencias significativas en las medianas de la aplicación de los métodos cuantitativos en el pretest y postest de los grupos experimentales y de control, con un nivel de significación del 5%. De acuerdo con ello, aplicado el modelo a la empresa Chama redujo los costos de S/28,000 a S/26250, la empresa Las Flores redujo costos de S/35,000 a S/33,000 y

la empresa San Sebastián redujo costos de S/42500 a S/42,250. El modelo de asignación produjo resultados significativos en las empresas del grupo experimental, conduciendo a una correcta asignación de personal a las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo programadas por el área operativa. Sin embargo, el grupo de control obtuvo una diferencia mínima en ambas etapas, considerando la divergencia básicamente porque algún trabajador del área de mantenimiento dejó de laborar para la empresa.

Sexto: Para el cuarto objetivo específico planteado, sobre conocer en qué medida influye la aplicación del modelo de asignación en la eficacia de la toma de decisiones operativa en Empresas de Transporte, Lima, 2019; aplicando la prueba de Kruskal-Wallis, para muestras no paramétricas provenientes de la misma población de estudio, pero con muestras independientes; se observa que existen diferencias significativas en la aplicación del modelo de asignación a través del pretest (p -valor=0.001), postest (p -valor=0.022) y la eficacia de la toma de decisiones operativas (p -valor=0.035), sujetos a los tres grupos de estudio. De acuerdo con el valor menor al $\alpha = 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna; concluyendo que existe, diferencias significativas en las medianas de la aplicación de los métodos cuantitativos en el pretest y postest de los grupos experimentales y de control, con un nivel de significación del 5%. De acuerdo con ello, aplicado el modelo a la empresa Chama redujo los costos de asignación de personal en S/1,750, la empresa Las Flores redujo costos de S/2,000 y la empresa San Sebastián redujo costos de S/250. De acuerdo con los resultados las empresas del grupo experimental experimentaron mejoras sustantivas en la asignación del personal y los costos que acarrea esta decisión, pero ello siempre estará sujeto al tipo de especialización que deben demostrar los trabajadores del área operativa de mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades de transporte operadas. En el caso de empresa del grupo de control, la diferencia entre el pretest y postest de mínima, básicamente por la ausencia del costo asignado a un trabajador que dejó de laborar para la empresa en estudio.

Séptimo: Para el quinto objetivo específico planteado, sobre conocer en qué medida influye la aplicación del modelo de evaluación de proyectos en la eficiencia de la toma de decisiones operativa en Empresas de Transporte, Lima, 2019; aplicando la prueba de Kruskal-Wallis, para muestras no paramétricas provenientes de la misma población de estudio, pero con muestras independientes; se observa que existen diferencias significativas en la aplicación del modelo de evaluación de proyectos a través del pretest ($p\text{-valor}=0.000$), posttest ($p\text{-valor}=0.004$) y la eficiencia de la toma de decisiones operativas ($p\text{-valor}=0.007$), sujetos a los tres grupos de estudio. De acuerdo con el valor menor al $\alpha=0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna; concluyendo que existe, diferencias significativas en las medianas de la aplicación de los métodos cuantitativos en el pretest y posttest de los grupos experimentales y de control, con un nivel de significación del 5%. La afirmación sustenta su afirmación con los resultados cuantitativos obtenidos, la empresa Chama redujo los tiempos de ejecución de tareas de 311/h. a 301/h. en el mantenimiento preventivo y correctivo, la empresa Las Flores redujo tiempos en 371.5/h. a 367.3/h. y la empresa San Sebastián de 452.4/h. a 451/.6/h. horas de trabajo. Definitivamente, el modelo permitió adecuar significativamente los tiempos asignados a las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo programadas en las empresas consignadas en el grupo experimental, reduciendo recudir significativamente los resultados asignados. En el caso de la empresa del grupo de control, los resultados fueron mínimos, toda vez que no se implementó el modelo; sin embargo, obtuvo alguna diferencia producto de la urgencia de alguno de las actividades programadas al interior de la empresa.

Octavo: Para el sexto objetivo específico planteado, sobre conocer en qué medida influye la aplicación del modelo de evaluación de proyectos en la eficacia de la toma de decisiones operativa en Empresas de Transporte, Lima, 2019; aplicando la prueba de Kruskal-Wallis, para muestras no paramétricas provenientes de la misma población de estudio, pero con muestras independientes; se observa que existen

diferencias significativas en la aplicación del modelo de evaluación de proyectos a través del pretest (p -valor=0.021), postest (p -valor=0.039) y la eficacia de la toma de decisiones operativas (p -valor=0.000), sujetos a los tres grupos de estudio. De acuerdo con el valor menor al $\alpha = 0.05$, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna; concluyendo que existe, diferencias significativas en las medianas de la aplicación de los métodos cuantitativos en el pretest y postest de los grupos experimentales y de control, con un nivel de significación del 5%. Producto de la aplicación se confirma con los resultados cuantitativos obtenidos, la empresa Chama redujo tiempo de 10/h, la empresa Las Flores redujo 3,7/h. y la empresa San Sebastián redujo 0.7/h. en la evaluación semanal de las operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo. Se puede inferir que los resultados expresan la bondad que pueden proveer a las actividades programadas por el área de operaciones en cualquier tipo de empresa. Las empresas que están consideradas en el grupo experimental redujeron sus tiempos de ejecución en las tareas asignadas a los tipos de mantenimiento explicadas anteriormente, como consecuencia de programar que actividades son principales y cuáles son las precedentes para obtener la ruta crítica idónea y flexibilizar aquellas actividades que poseen holguras cero. En el caso de la empresa del grupo de control no obtuvo diferencias significativas sujeto alguna variable interviniente del momento.

Noveno: La conclusión final del trabajo de investigación conduce a inducir que todo modelo de connotación cuantitativa conducirá inexorablemente a resultados óptimos necesarios para todo tipo de empresa, pero que por sus características debería de implementarse en empresa de tipo MyPE, ya que ellas son las primeras en reproducir la exigencias competitivas del mercado; por lo tanto, deben adecuar constantemente sus procesos en busca de la rentabilidad que conducirá a la permanencia u ocaso en su existencia. Cabe recalcar que su práctica no debe generar costo alguno en su adición a sus operaciones cotidianas en cualquier tipo de empresa. Por lo tanto, capacitarlos en la práctica de los referidos modelos, constituiría otorgarles un valor trascendental para su mejora de

resultados de las MyPEs que estén inmersas en cualquier tipo de industria y que debería difundirse por los responsables de las entidades asignadas públicas o privadas, responsables de su estabilidad y supervivencia.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo con las conclusiones emanadas del análisis inferencial en el estudio de las variables modelos cuantitativos determinísticos y la influencia en la toma de decisiones operativas, se puede inferir las siguientes recomendaciones:

Primera: Todo modelo de mejora en las organizaciones debe partir de un diagnóstico certero, que permita reconocer las debilidades que acontecen en las diferentes áreas y, partir de ello planificar procesos que incluyan modelos de pronósticos que permitan visualizar el horizonte próximo en el escenario futuro de las operaciones de la empresa. Para su ejecución, debe contarse con profesionales idóneos que planifiquen condiciones certeras de actuación y que además preparar a la organización para adaptarse sin contratiempos ni desavenencias.

Segundo: Reducir costos en el área de operaciones es de sumo cuidado para tomar decisiones sin fundamento. Jamás estas acepciones deben trasladarse a los clientes como medida óptima para mejorar el margen de utilidad necesaria para la sostenibilidad empresarial, claro está en términos de financieros positivos. Es por ello que siempre desde el punto de vista holístico, la organización debe estar en constante evaluación de desempeño, mejorando procesos, capacidades, retroalimentación con clientes y comunidad vinculada y sobre todo la toma de decisiones desconcentrada, con la finalidad de promover creatividad e innovación por parte de los colaboradores y, que se genere nuevas ideas de mejora con la participación de todos los integrantes de cada una de las áreas.

Tercero: Debe incluirse en los planes de mejora, la tecnología proporcionada por software que ayudan a entender, estudiar y pronosticar a través de los diferentes modelos algunas inconsistencias trabajadas manualmente en el diario quehacer empresarial. El pragmatismo no

conduce a nada, valerse solo de la experiencia sesga nuestras decisiones en beneficio de las operaciones de la empresa. Para ello, la empresa debe planificar capacitar al personal en tareas que incluyan manejo de sistemas computacionales, necesarios para estar en línea competitiva con otras que si lo practican a diario.

Cuarto: El mercado está disponible para implantar al interior de las operaciones de la empresa, todas las herramientas de gestión tecnológica y calcular con certeza algunas condiciones futuras de la actividad empresarial. Basta con ingresar a internet para conocer cómo se pueden solucionar algunos problemas con modelos diversos que fueron diseñados para alcanzar resultados deseados. Los simuladores trabajan de la mano con la intuición y experiencia de los tomadores de decisión, para beneficiar ostensiblemente algunas incongruencias que se generen tradicionalmente en los procesos operativos.

Quinto: Llevar registros a la data histórica para conocer algunos factores repetitivos en el diario acontecer de las operaciones empresariales. Acápites que acercaran las condiciones a los sueños pauteados en la visión de la empresa. Las empresas pequeñas y sumidas en la informalidad son las menos dispuestas al cambio y, por consiguiente, obtener rangos mínimos de rentabilidad. Sabemos de sus limitaciones funcionales, sin embargo, deberían ser las primeras en adaptarse a las nuevas perspectivas de competitividad.

Sesto: Preparar a las MyPEs para nuevos desafíos es de vida o muerte, ya que allí yacen las expectativas futuras de crecimiento y consolidación en la actividad empresarial. Los casos nombrados en la investigación, son muestra de lo que se puede mejorar en condiciones de disposición y adaptación a las exigencias del ámbito del transporte y trabajar con otra visión de desarrollo. Aquí tienen un papel determinante la participación de las empresas que realizan actividades industriales en el distrito. Informándoles sobre los beneficios que se pueden obtener y que no generan costos adicionales, sería de gran utilidad.

Séptimo: Las universidades como parte de las actividades de extensión social, deberían alcanzar sus actividades a las MyPEs del distrito, labor que no solo constituiría labores de prácticas profesionales, sino que sería un laboratorio de aprendizajes para que los alumnos estén preparados para fomentar la calidad del perfil profesional y que en el futuro sean percibidos como elementos necesarios a ocupar puestos en las diferentes empresas industriales del distrito de San Juan de Lurigancho.

REFERENCIAS

- Acevedo, A. y Linares, C. (2013). Eficacia y eficiencia de las decisiones en entornos sistémicos complejos. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial, UNMSM*, 16(1), 118-128.
- Akpan, N. P., & Iwok, I. A. (2016). Application of linear programming for optimal use of raw materials in bakery. *International Journal of Mathematics and Statistics Invention*, 4(8), 51-57.
- Alavera, C.; Gastelú, Y.; Méndez, G.; Minaya, C.; Pineda, B.; Prieto, K. y Ríos, K. (2016). Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. *Ingeniería Industrial*, 34(1), 11-26.
- Al-Salih, R., & Bohner, M. (2020). Separated and state-constrained separated linear programming problems on time scales. *Boletim da Sociedade Paranaense de Matemática*, 38(4), 181-195.
- Anderson, D. R., Sweeney, D. J., Williams, T. A., Camm, J. D., Cochran, J. J., Fry, M.J., & Ohlmann, J.W. (2018). *An introduction to management science: quantitative approach* (15ª ed.). Boston, MA.: Cengage learning.
- Anderson, D.; Sweeney, D.; Williams, T.; Camm, J.; Cochran, J.; Fry, M. y Ohlmann, J. (2016). *Métodos cuantitativos para los negocios* (13ª ed.). México D.F.: Cengage Learning.
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (6ª ed.). Caracas: Editorial Episteme.
- Arias, J.; Villasis, M. y Miranda, M. (2016). Metodología de la investigación. *Revista Alergia*, 63(2), 201-206.
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación* (3ª ed.). México D.F.: Editorial Patria.
- Barrera, D. (2016). *Modelos determinísticos y probabilísticos*. Caracas: Universidad José María Arguedas.
- Beltrán, J. y López, J. (2018). *Evolución de la Administración*. Medellín: Universidad Católica Luis Amigó.
- Bernardo, C. H. C., Chaves, V. H. C., Sant'Ana, R. C. G., & Martínez, M. P. (2018). Operational Research Historical Perspectives. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 32(61), 354-374.

- Brandelli, G.; Bornia, C. & Lindstrom, D. (2017). Development of a linear programming model for the University Course Timetabling Problem. *Gest. Prod. Sao Carlos*, 24(1), 40-49.
- Bromiley, P., & Rau, D. (2016). Operations management and the resource based view: Another view. *Journal of Operations Management*, 41(1), 95-106.
- Bueno, R.; Ramos, M. y Berrelleza, C. (2018). *Elementos básicos de administración*. México D.F.: UAS/DGEP.
- Bueno, R.; Ramos, M. y Berrelleza, C. (2018). Elementos básicos de la administración. México D.F.: UAS/DGEP.
- Castrillón, A. (2014). *Fundamentos generales de administración*. Medellín: Centro Editorial Esumer.
- Corrêa, C.; Corrêa, V.; Gonçalves, R. y Pagán, M. (2018). Operational Research Historical Perspectives. *Bolema, Rio Claro*, 32(61), 354-374.
- Creswell, J. (2013). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (3ª ed.). California: Sage.
- Cross, R. (2017). *Creating the right decision-making networks: Driving decision efficiency and effectiveness through networks*. Virginia: McIntire School of Commerce University.
- Del Cid, A.; Méndez, R. y Sandoval, F. (2011). *Investigación. Fundamentos y metodología* (2ª ed.). México D.F.: Pearson Educación.
- Ebert, P., & Freibichler, W. (2017). Nudge management: applying behavioural science to increase knowledge worker productivity. *Journal of Organization Design*, 6(1), 1-6.
- Ejimabo, N. O. (2015). The influence of decision making in organizational leadership and management activities. *Journal of Entrepreneurship & Organization Management*, 4(2), 1-13.
- Fernández, V. (2020). Tipos de justificación en la investigación científica. *Espíritu Emprendedor TES*, 4(3), 65-76.
- García, M. (2017). Una polémica trascendental sobre el mantenimiento Preventivo y Predictivo. *Revista de Investigaciones Sociales*, 3(8), 1-11.
- Gauger, N.; Giannakoglou, K.; Gonzales, L.; Pérez, E.; Reiaux, J. & Quagliarella, D. (2019). *Evolutionary and deterministic methods for design optimization*

- and control with applications to industrial and societal problems*. Switzerland: Springer.
- Gera, W. (2017). The optimization problem of product mix and linear programming applications: Case study in the apparel industry. *Open Science Journal*, 2(2), 1-11.
- Gonzales, A. García, G. (2015). *Manual práctico de investigación de operaciones I* (4ª ed.). Barranquilla: Editorial Universidad del Norte.
- Habibi, F., Birgani, O., Koppelaar, H., & Radenović, S. (2018). Using fuzzy logic to improve the project time and cost estimation based on Project Evaluation and Review Technique (PERT). *Journal of Project Management*, 3(4), 183-196.
- Haidar, A. D. (2015). *Construction program management decision making and optimization techniques*. London: Springer.
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cualitativa, cuantitativa y mixta*. México D.F.: McGraw Hill Interamericana Editores S.A.
- Hernández, M. (2016). *Administración de empresas* (2ª ed.). Jaén: Ediciones Pirámide.
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México D.F.: McGraw Hill Interamericana Editores S.A.
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación* (4ª ed.). México D.F.: McGraw Hill Interamericana Editores S.A.
- Hidalgo, M. (2017). Economic rationality ¿reality or myth? *Revista Tendencias*, 18(1), 182-197.
- Hillier, F. & Lieberman, G. (2013). *Introdução à pesquisa operacional*. (9ª ed.). Porto Alegre: McGraw Hill Brazil.
- Junjie, Y. (2018). A Review of Industrial Heat Exchange Optimization. IOP Conf. Series: *Earth and Environmental Science* 108: Department of Automatic Control System Engineering, University of Sheffield.
- Kantorovich, L. (1939). Mathematical methods of organizing and planning production. *Management Science*, 6(4), 366-422.
- Karabulut, M. (2017). Application of Monte Carlo simulation and PERT/CPM techniques in planning of construction projects: A Case Study. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 5(3), 408-420.

- Kholil, M., Alfa, B. N., & Hariadi, M. (2018, April). Scheduling of House Development Projects with CPM and PERT Method for Time Efficiency (Case Study: House Type 36). In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 140(1), p. 012010.
- Krajewski, L. (2008). *Administración de operaciones* (8ª ed.). México D.F.: Pearson Educación.
- Kvasov, D. E., & Mukhametzhanov, M. S. (2018). Metaheuristic vs. deterministic global optimization algorithms: The univariate case. *Applied Mathematics and Computation*, 318(1), 245-259.
- Larson, J.; Menickelly, M. & Wild, S. (2019). *Derivative-free optimization methods*. Chicago: Argonne National Laboratory, Department of Energy Office of Science laboratory.
- Lazarov, B. (2016). *Efficient and effective utilization of limited resources: Scheduling of MRI development test environment, a case study at Philips Healthcare*. The Netherlands: University of Twente, Enschede.
- Longbo, H.; Minghua, C. y Yunxin, L. (2018). Learning-aided stochastic network optimization with state prediction. *Transactions on Networking*, 26(4), 1-16.
- López Calvajar, G. A., Castro Perdomo, N. A., & Guerra, O. (2017). Optimización del plan de producción: estudio de caso carpintería de aluminio. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(1), 178-186.
- Magalhães, R. M., Mello, L. C. B. D. B., & Bandeira, R. A. D. M. (2018). Planning and control of civil works: Multiple case study in Rio de Janeiro construction companies. *Gestão & Produção*, 25(1), 44-55.
- Marín, A. y Maya, P. (2016). Modelo lineal para la programación de clases en una institución educativa. *Revista Ingeniería y Ciencia*, 12(23), 47-71.
- Martin-Clouaire, R. (2017). Modelling operational decision-making in agriculture. *Agricultural Sciences*, 8(07), 527-544.
- Martínez, I.; Vértiz, G.; López, J.; Jiménez, G. y Moncayo, L. (2014). *Investigación de operaciones*. México D.F.: Editorial Norma.
- Misni, F. & Lee, L. (2017). A review on strategic, tactical and operational decision planning in reverse logistics of green supply chain network design. *Journal of Computer and Communications. Scientific Research Publishing*, 5(1), 83-104.

- Nahmias, S. (2014). *Análisis de la producción y las operaciones* (6ª ed.). México D.F.: McGraw Hill Interamericana Editores S.A.
- Namakforoosh, M. (2013). *Metodología de la investigación* (2ª ed.). México D.F.: Limusa.
- Nwoye, J. & Agwu, E. (2017). Effective decision-making and organizational goal achievement in a depressed economy. *International Journal of research and Development Studies*, 8(1), 1-20.
- Ñaupas, H.; Valdivia, M.; Palacios, J. y Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa – cualitativa y redacción de tesis* (5ª ed.). Bogotá: Ediciones de la U.
- Orellana, G. (2016). *Construcción de instrumentos de investigación en ciencias sociales*. Huancayo: Soluciones Gráficas.
- Pilar, J. (2011). *Herramientas para la gestión y la toma de decisiones* (2ª ed.). Salta: Hane.
- Pinha, D. & Ahluwalia, R. (2018). Flexible resource management and its effect on project cost and duration. *Journal of Industrial Engineering International*, 15(1), 119–133.
- Popper, K. (1972). *Conjetures and rufutations* (4ª ed.). Londres: Routledge and Kegan Paul.
- Porter, M. (2010). *Ventaja competitiva: Creación y sostenimiento de un desarrollo superior*. Madrid: Pirámide.
- Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2019). *Creating shared value. In Managing sustainable business*. Springer, Dordrecht.
- Primero, D; Díaz, J.; García, L. y Gonzales, A. (2015). Manual para la Gestión del Mantenimiento Correctivo de Equipos Biomédicos en la Fundación Valle del Lili. *Revista Ingeniería Biomédica*, 9(18), 81-87.
- Puente, M. y Gavilánez, O. (2018). *Programación lineal para la toma de decisiones*. Riobamba: La Caracola Editores.
- Qu, X.; Yi, W.; Wang, T.; Wang, S.; Xiao, L. & Liu, Z. (2017). Mixed-integer linear programming models for teaching assistant assignment and extensions. *Scientific Programming*, 2017(1), 1-7.

- Rahmanpour, M. & Osanloo, M. (2017). Application of fuzzy linear programming for short-term planning and quality control in mine complexes. *The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 117(1), 685-694.
- Ramesh, G.; Sudha, G. & Ganesan, K. (2019). A study on interval PERT/CPM network problems. In *AIP Conference Proceedings 2112*. AIP Publishing. Institute of Science and Technology, Kattankulathur, Chennai, India.
- Rivera, J. y Santillana, A. (2015). *Algoritmo para la asignación de maquinarias a obras en la empresa constructora Aramsa Contratistas Generales S.A.C.* Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Rocha Neto, I., & Iida, I. (2018). Intuition and wisdom in decision making. *Production*, 28(1), 1-8.
- Rosete, A. (2018). Efficient reformulation of the linear programming rank aggregation problem. *Ingeniería Industrial*, 39(3), 250-260.
- Saboya, R.; Tozzo, E.; Lemos, S.; Cardoza, E. y Lapasini, G. (2017). Optimization of aggregate mixture to production using linear programming. *Dyna*, 84(202), 42-48.
- Sánchez, H. y Reyes, C. (2015). *Metodología y diseños en la investigación científica* (5ª ed.). Lima: Business Support Aneth S.R.L.
- Sánchez, H.; Reyes, C. y Mejía, K. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Lima: Business Support Aneth S.R.L.
- Shun, Z.; Jialei, W.; Fen, X.; Wei, X. & Tong, Z. (2017). A General Distributed Dual Coordinate Optimization Framework for Regularized Loss Minimization. *Journal of Machine Learning Research*, 18(1), 1-52.
- Solís, R.; Morfín, C. y Zaragoza, J. (2017). Time and cost control in construction projects in southeast México. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 18(4), 411-422.
- Taha, H. (2004). *Investigación de operaciones*. México D.F.: Pearson Educación.
- Tatler, B. W., Brockmole, J. R., & Carpenter, R. H. (2017). Latest: A model of saccadic decisions in space and time. *Psychological Review*, 124(3), 267.
- Taylor, F. (1919). *The principles of Scientific Management*. New York: Harper & Brothers Publishers.

- Tian, Q. & Zhao, J. (2018). *Regret Minimization in Decision Making: Implications for Choice Modeling and Policy Design*. Washington, D.C.: Agricultural & Applied Economics Association Annual Meeting.
- Tormos, P. y Lova, A. (2016). *Investigación para ingenieros* (2ª ed.). Valencia: Editorial Universitat Politècnica.
- Vanderbei, R. J. (2020). *Linear programming: Foundations and extensions* (4ª ed.). Springer Nature: New Jersey, USA.
- Wang, F.; Lai, X. & Shi, N. (2011). A multi objective optimization for green supply chain network design. *Decision Support Systems*, 51(10), 262-269.
- Woubante, G. W. (2017). The Optimization Problem of Product Mix and Linear Programming Applications: Case Study in the Apparel Industry. *Open Science Journal*, 2(2), 1-11.
- Yi, C. (2017). *Evolutionary Game Theoretic Multi-Objective Optimization Algorithms and Their Applications*. Boston: Graduate Doctoral Dissertations University of Massachusetts.
- Zhen, L.; Zhang, S. & Wang, X. (2017). Optimization Models and Algorithms for Services and Operations Management. *Scientific Programming*, 2017(1), 1-2.

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de operacionalización de la variable modelos cuantitativos determinísticos

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	PESO	ESCALA DE MEDICIÓN
Métodos cuantitativos determinísticos	Conlleva a formular una propuesta matemática que generen procedimientos y fases sistemáticamente concatenadas, situado en la realidad concreta organizacional, que permita optimizar procesos complejos en el uso de recursos limitados y alcanzar efectividad productiva, como respuesta a las exigencias del mercado y sus clientes, en condiciones dinámicas (Zhen, Zhang & Wang, 2017, p.10).	Para operacionalizar la variable modelos cuantitativos determinísticos, se aplicó el método analítico, descomponiendo en dimensiones o factores para su estudio y aplicación específica en el contexto de las empresas de transporte urbano; en ese sentido se desglosó en los modelos de programación lineal, asignación o distribución de personal y la evaluación de proyectos. Cada dimensión o factor, se descompone en indicadores de medición para generar la evidencia tangible en los resultados de la toma de decisiones operativas de las empresas en estudio.	Modelo de programación lineal	Recursos Restricciones Función objetivo Minimización Maximización	$F_o = A_x + B_x$	33%	De razón
			Modelo de asignación	Capacidades igual a 1 Demandas igual a 1 Origen de destino Llegada de destino	$Z = \sum_{i=1}^m C_{ij} X_{ij}$	27%	
			Modelo de evaluación de proyectos	Tiempo optimista Tiempo pesimista Tiempo medio Tiempo esperado Ruta crítica Holguras	$Z_o = \frac{t_o - T}{\sigma_t}$	40%	

Matriz de operacionalización de la variable toma de decisiones operativa

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	PESO	ESCALA DE MEDICIÓN
Toma de decisiones operativas	La teoría de las decisiones operativas, se circunscriben al ámbito matemático, útiles para generar opciones eficaces en la solución de múltiples decisiones operacionales, considerando variabilidad en valor calculado, el cual en términos de efectividad es limitada, como consecuencia de factores y alguna restricción, necesarios de incluir en el proceso de decisional (Nahmias, 2014, p.39).	Operacionalizar la variable toma de decisiones operativas, implicó ceñirlo al método analítico, descomponiendo en dimensiones o factores para su estudio y aplicación específica en el contexto de las empresas de transporte urbano; en ese sentido se desglosó en la eficiencia y eficacia de las diferentes aplicaciones que se programan en el área de mantenimiento de las empresas de estudio, a través del mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo de las unidades de producción.	Eficiencia	Mantenimiento preventivo	$E = \frac{\text{Tiempo total horas operativas}}{\text{Tiempo total de horas programadas}}$	25%	De razón
				Mantenimiento correctivo		25%	
			Eficacia	Mantenimiento preventivo	$E = \frac{\text{Total unidades arregladas}}{\text{Total unidades programadas}}$	25%	
				Mantenimiento correctivo		25%	

Nota. Tomado del libro Análisis de la producción y las operaciones de Nahmias (2014).

Anexo 2

Instrumento de recolección de datos

Variable: Modelo cuantitativo determinístico

N°	Dimensiones	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	Nota
1	Modelo de programación lineal Función objetivo= Función A + función B	Si	No	Si	No	Si	No	Nota
2	Modelo de asignación Función objetivo= Sumatoria de función origen + función de demanda	Si	No	Si	No	Si	No	Nota
3	Modelo de evaluación de proyectos Función objetivo= Tiempo crítico – experimento / varianza de camino crítico	Si	No	Si	No	Si	No	Nota

Variable: Toma de decisiones operativa

N°	Dimensiones	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	Nota
1	Eficiencia <i>Mantenimiento preventivo:</i> Eficiencia= Tiempo total de horas operativas / tiempo total de horas programadas <i>Mantenimiento correctivo:</i> Eficacia= Total de unidades arregladas / total de unidades programadas	Si	No	Si	No	Si	No	Nota
2	Eficacia <i>Mantenimiento preventivo:</i> Eficiencia= Tiempo total de horas operativas / tiempo total de horas programadas <i>Mantenimiento correctivo:</i> Eficacia= Total de unidades arregladas / total de unidades programadas	Si	No	Si	No	Si	No	Nota

Anexo 3

Certificados de validación de los instrumentos

Validación de instrumentos: Mgr. Flabio Romeo Paca Pantigoso

**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Mg. Flavio Romeo Paca Pantigoso

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa POSGRADO, de con mención en MBA – ADMINISTRACION DE NEGOCIOS de la UCV, en la sede LIMA – ESTE, promoción 2018-1, aula 401-B, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Magíster.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: "APLICACIÓN DE MODELOS CUANTITATIVOS DETERMINÍSTICOS Y SU INFLUENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES OPERATIVA EN EMPRESAS DE TRANSPORTE, LIMA, 2019", y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma

Apellidos y nombre: ILLA SIHUINCHA, GODOFREDO
D.N.I: 10596867

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable: Modelos Cuantitativos determinísticos

Gonzales y Garcia (2015) afirman que [...] utilizando métodos determinísticos [...] permite encontrar soluciones óptimas a problemas originados en la actividad de la empresa [...] estas técnicas se producen en situaciones en las que un servicio dispone de medios limitados para satisfacer la demanda de los usuarios (p.9).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Modelo de programación lineal.

Gonzales y Garcia (2015) definen como "[...] método matemático centrado en el objetivo de plantear soluciones óptimas enmarcados en conjeturas económicas sujetos a factores que intermedian los recursos limitados entre las actividades programadas [...] permitiendo asignar cantidad exacta de recursos para satisfacer las demandas" (p.18).

Dimensión 2: Modelo de asignación.

Junje (2018) generalmente la optimización, del cual una de sus aplicaciones es el problema de asignación, está compuesto por el diseño de variables con parámetros establecidos, la función objetivo o rentabilidad y las condiciones sujetas a restricción (p.2).

Dimensión 3: Redes de actividad (CPM - PERT).

Gonzales y Garcia (2015) explican que "[...] técnicas propias del seguimiento y monitoreo de proyectos: [...] para analizar las tareas involucradas en completar un proyecto dado, especialmente el tiempo para completar cada tarea, e identificar el tiempo mínimo necesario para terminar el proyecto total" (p.306).

Variable: Toma de Decisiones Operativas

Acevedo y Linares (2013) quienes afirman que "La toma de decisiones en entornos sistémicos, con elevada interacción de los componentes que intervienen [...] afectan la decisión operativa. Estos entornos son los escenarios o campos de actuación donde se presentan las situaciones problemáticas, con diversos grados de complejidad [...] (p.118).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Eficacia de las decisiones.

La colaboración efectiva del decisor y el compromiso que manifieste, condiciona el contexto de su actuación y, como consecuencia de ello, acaece en una óptima eficacia en la selección de las opciones de solución (Acevedo y Linares, 2013, p.122).

Dimensión 2: Eficiencia de las decisiones.

Los resultados representan la calidad de las estrategias desarrolladas por la organización en términos de productividad y rentabilidad, es por ello que la eficiencia de las decisiones debe dar respuesta a las acciones estratégicas que se impone sobre el tomador de las decisiones racionales en beneficio de organización (Acevedo y Linares, 2013, p.122).

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable: Modelos cuantitativos determinísticos

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Niveles o rangos
Modelo de programación lineal	Recursos Restricciones Función objetivo Minimización Maximización	$F_0 = A_x + B_x$	Bajo Moderado Óptimo
Modelo de asignación	Capacidades igual a 1 Demandas igual a 1 Origen de destino Llegada de destino	$Z = \sum_{i=1}^m C_{ij} X_{ij}$	Bajo Moderado Óptimo
Modelo de evaluación de proyectos	Tiempo optimista Tiempo pesimista Tiempo medio Tiempo esperado Ruta crítica Heijguras	$Z_0 = \frac{t_0 - T}{\sigma_z}$	Bajo Moderado Óptimo

Fuente: Elaboración propia.

Variable: Toma de decisiones operativas

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Niveles o rangos
Eficacia	Mantenimiento preventivo Mantenimiento correctivo	$E = \frac{\text{Tiempo total horas operativas}}{\text{Tiempo total de horas programadas}}$	Bajo Moderado Óptimo
Eficiencia	Mantenimiento preventivo Mantenimiento correctivo	$E = \frac{\text{Total unidades arregladas}}{\text{Total unidades programadas}}$	Bajo Moderado Óptimo

Fuente: Elaboración propia.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE MODELO CUANTITATIVO DETERMINISTICO

N°	Dimensiones	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Modelo de programación lineal Función objetivo= Función A + función B	✓		✓		✓			Nota
2	Modelo de asignación Función objetivo= Sumatoria de función origen + función de demanda	✓		✓		✓			Nota
3	Modelo de evaluación de proyectos Función objetivo= Tiempo crítico - experimento / varianza de camino critico	✓		✓		✓			Nota

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE TOMA DE DECISIONES OPERATIVA

N°	Dimensiones	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Eficiencia <i>Mantenimiento preventivo:</i> Eficiencia= Tiempo total de horas operativas / tiempo total de horas programadas <i>Mantenimiento correctivo:</i> Eficacia= Total de unidades arregladas / total de unidades programadas	✓		✓		✓			
2	Eficacia <i>Mantenimiento preventivo:</i> Eficiencia= Tiempo total de horas operativas / tiempo total de horas programadas <i>Mantenimiento correctivo:</i> Eficacia= Total de unidades arregladas / total de unidades programadas	✓		✓		✓			Nota

Observaciones (precisar si hay suficiencia): *Puede aplicar el instrumento*

Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: *Dr. Mg. Flavia Ramos Pava*

Especialidad del validador: *Estadística - Método logo*

DNI: *01212856*

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se otorga cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

15 de Julio del 2019



Firma del Experto Informante.

Validación de instrumentos: Mgtr. Cesar Cifuentes La Rosa

**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Hg. Cesar Cijuentes La Rosa

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa POSGRADO, de con mención en MBA – ADMINISTRACION DE NEGOCIOS de la UCV, en la sede LIMA – ESTE, promoción 2018-1, aula 401-B, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Magister.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: "APLICACIÓN DE MODELOS CUANTITATIVOS DETERMINÍSTICOS Y SU INFLUENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES OPERATIVA EN EMPRESAS DE TRANSPORTE, LIMA, 2019", y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma

Apellidos y nombre: ILLA SHUINCHA, GODOFREDO
D.N.I: 10596867

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable: Modelos Cuantitativos determinísticos

Gonzales y Garcia (2015) afirman que [...] utilizando métodos determinísticos [...] permite encontrar soluciones óptimas a problemas originados en la actividad de la empresa [...] estas técnicas se producen en situaciones en las que un servicio dispone de medios limitados para satisfacer la demanda de los usuarios (p.9).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Modelo de programación lineal.

Gonzales y Garcia (2015) definen como "[...] método matemático centrado en el objetivo de plantear soluciones óptimas enmarcados en conjeturas económicas sujetos a factores que intermedian los recursos limitados entre las actividades programadas [...] permitiendo asignar cantidad exacta de recursos para satisfacer las demandas" (p.18).

Dimensión 2: Modelo de asignación.

Junje (2018) generalmente la optimización, del cual una de sus aplicaciones es el problema de asignación, está compuesto por el diseño de variables con parámetros establecidos, la función objetivo o rentabilidad y las condiciones sujetas a restricción (p.2).

Dimensión 3: Redes de actividad (CPM - PERT).

Gonzales y Garcia (2015) explican que "[...] técnicas propias del seguimiento y monitoreo de proyectos: [...] para analizar las tareas involucradas en completar un proyecto dado, especialmente el tiempo para completar cada tarea, e identificar el tiempo mínimo necesario para terminar el proyecto total" (p.306).

Variable: Toma de Decisiones Operativas

Acevedo y Linares (2013) quienes afirman que "La toma de decisiones en entornos sistémicos, con elevada interacción de los componentes que intervienen [...] afectan la decisión operativa. Estos entornos son los escenarios o campos de actuación donde se presentan las situaciones problemáticas, con diversos grados de complejidad [...] (p.118).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Eficacia de las decisiones.

La colaboración efectiva del decisor y el compromiso que manifieste, condiciona el contexto de su actuación y, como consecuencia de ello, acaece en una óptima eficacia en la selección de las opciones de solución (Acevedo y Linares, 2013, p.122).

Dimensión 2: Eficiencia de las decisiones.

Los resultados representan la calidad de las estrategias desarrolladas por la organización en términos de productividad y rentabilidad, es por ello que la eficiencia de las decisiones debe dar respuesta a las acciones estratégicas que se impone sobre el tomador de las decisiones racionales en beneficio de organización (Acevedo y Linares, 2013, p.122).

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable: Modelos cuantitativos determinísticos

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Niveles o rangos
Modelo de programación lineal	Recursos Restricciones Función objetivo Minimización Maximización	$F_0 = A_x + B_x$	Bajo Moderado Óptimo
Modelo de asignación	Capacidades igual a 1 Demandas igual a 1 Origen de destino Llegada de destino Tiempo optimista Tiempo pesimista Tiempo medio Tiempo esperado Ruta crítica Heurísticas	$Z = \sum_{i=1}^m C_{ij} X_{ij}$	Bajo Moderado Óptimo
Modelo de evaluación de proyectos		$Z_0 = \frac{t_0 - T}{\sigma_z}$	Bajo Moderado Óptimo

Fuente: Elaboración propia.

Variable: Toma de decisiones operativas

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Niveles o rangos
Eficacia	Mantenimiento preventivo Mantenimiento correctivo	$E = \frac{\text{Tiempo total horas operativas}}{\text{Tiempo total de horas programadas}}$	Bajo Moderado Óptimo
Eficiencia	Mantenimiento preventivo Mantenimiento correctivo	$E = \frac{\text{Total unidades arregladas}}{\text{Total unidades programadas}}$	Bajo Moderado Óptimo

Fuente: Elaboración propia.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE MODELO CUANTITATIVO DETERMINISTICO

N°	Dimensiones	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Modelo de programación lineal Función objetivo= Función A + función B	✓		✓		✓			Nota
2	Modelo de asignación Función objetivo= Sumatoria de función origen + función de demanda	✓		✓		✓			Nota
3	Modelo de evaluación de proyectos Función objetivo= Tiempo critico - experimento / varianza de camino critico	✓		✓		✓			Nota

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE TOMA DE DECISIONES OPERATIVA

N°	Dimensiones	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Eficiencia <i>Mantenimiento preventivo:</i> Eficiencia= Tiempo total de horas operativas / tiempo total de horas programadas <i>Mantenimiento correctivo:</i> Eficiencia= Total de unidades arregladas / total de unidades programadas	✓		✓		✓			Nota
2	Eficacia <i>Mantenimiento preventivo:</i> Eficiencia= Tiempo total de horas operativas / tiempo total de horas programadas <i>Mantenimiento correctivo:</i> Eficiencia= Total de unidades arregladas / total de unidades programadas	✓		✓		✓			Nota

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Debe aplicarse el instrumento
 Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable
 Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mag. Cipriano S. Ruiz Celis DNI: 09534164
 Especialidad del validador: Enfermería

*Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
 *Relevancia: El ítem es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo.
 *Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.
 Nota: Suficiencia, se dio suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

15 de julio de 2019

 Firma del Experto Informante.

Validación de instrumentos: Dr. Robert Contreras Rivera

**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Dr. Robert Contreras Rivera

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa POSGRADO, de con mención en MBA – ADMINISTRACION DE NEGOCIOS de la UCV, en la sede LIMA – ESTE, promoción 2018-1, aula 401-B, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Magíster.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: "APLICACIÓN DE MODELOS CUANTITATIVOS DETERMINÍSTICOS Y SU INFLUENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES OPERATIVA EN EMPRESAS DE TRANSPORTE, LIMA, 2019", y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,


Firma

Apellidos y nombre: ILLA SIMUINCHA, GODOFREDO
D.N.I. 10596867

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable: Modelos Cuantitativos determinísticos

Gonzales y Garcia (2015) afirman que [...] utilizando métodos determinísticos [...] permite encontrar soluciones óptimas a problemas originados en la actividad de la empresa [...] estas técnicas se producen en situaciones en las que un servicio dispone de medios limitados para satisfacer la demanda de los usuarios (p.9).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Modelo de programación lineal.

Gonzales y Garcia (2015) definen como "[...] método matemático centrado en el objetivo de plantear soluciones óptimas enmarcados en conjeturas económicas sujetos a factores que intermedian los recursos limitados entre las actividades programadas [...] permitiendo asignar cantidad exacta de recursos para satisfacer las demandas" (p.18).

Dimensión 2: Modelo de asignación.

Junje (2018) generalmente la optimización, del cual una de sus aplicaciones es el problema de asignación, está compuesto por el diseño de variables con parámetros establecidos, la función objetivo o rentabilidad y las condiciones sujetas a restricción (p.2).

Dimensión 3: Redes de actividad (CPM - PERT).

Gonzales y Garcia (2015) explican que "[...] técnicas propias del seguimiento y monitoreo de proyectos: [...] para analizar las tareas involucradas en completar un proyecto dado, especialmente el tiempo para completar cada tarea, e identificar el tiempo mínimo necesario para terminar el proyecto total" (p.306).

Variable: Toma de Decisiones Operativas

Acevedo y Linares (2013) quienes afirman que "La toma de decisiones en entornos sistémicos, con elevada interacción de los componentes que intervienen [...] afectan la decisión operativa. Estos entornos son los escenarios o campos de actuación donde se presentan las situaciones problemáticas, con diversos grados de complejidad [...] (p.118).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Eficacia de las decisiones.

La colaboración efectiva del decisor y el compromiso que manifieste, condiciona el contexto de su actuación y, como consecuencia de ello, acaece en una óptima eficacia en la selección de las opciones de solución (Acevedo y Linares, 2013, p.122).

Dimensión 2: Eficiencia de las decisiones.

Los resultados representan la calidad de las estrategias desarrolladas por la organización en términos de productividad y rentabilidad, es por ello que la eficiencia de las decisiones debe dar respuesta a las acciones estratégicas que se impone sobre el tomador de las decisiones racionales en beneficio de organización (Acevedo y Linares, 2013, p.122).

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable: Modelos cuantitativos determinísticos

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Niveles o rangos
Modelo de programación lineal	Recursos Restricciones Función objetivo Minimización Maximización	$F_0 = A_x + B_x$	Bajo Moderado Óptimo
Modelo de asignación	Capacidades igual a 1 Demandas igual a 1 Origen de destino Llegada de destino	$Z = \sum_{i=1}^m C_{ij} X_{ij}$	Bajo Moderado Óptimo
Modelo de evaluación de proyectos	Tiempo pesimista Tiempo medio Tiempo esperado Ruta crítica Heijguras	$Z_0 = \frac{t_0 - T}{\sigma_z}$	Bajo Moderado Óptimo

Fuente: Elaboración propia.

Variable: Toma de decisiones operativas

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Niveles o rangos
Eficacia	Mantenimiento preventivo Mantenimiento correctivo	$E = \frac{\text{Tiempo total horas operativas}}{\text{Tiempo total de horas programadas}}$	Bajo Moderado Óptimo
Eficiencia	Mantenimiento preventivo Mantenimiento correctivo	$E = \frac{\text{Total unidades arregladas}}{\text{Total unidades programadas}}$	Bajo Moderado Óptimo

Fuente: Elaboración propia.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE MODELO CUANTITATIVO DETERMINISTICO

N°	Dimensiones	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Modelo de programación lineal Función objetivo= Función A + función B	Si	No	Si	No	Si	No		Nota
2	Modelo de asignación Función objetivo= Sumatoria de función origen + función de demanda	Si	No	Si	No	Si	No		Nota
3	Modelo de evaluación de proyectos Función objetivo= Tiempo crítico - experimento / varianza de camino crítico	Si	No	Si	No	Si	No		Nota

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE TOMA DE DECISIONES OPERATIVA

N°	Dimensiones	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Eficiencia <i>Mantenimiento preventivo:</i> Eficiencia= Tiempo total de horas operativas / tiempo total de horas programadas <i>Mantenimiento correctivo:</i> Eficiencia= Total de unidades arregladas / total de unidades programadas	Si	No	Si	No	Si	No		Nota
2	Eficacia <i>Mantenimiento preventivo:</i> Eficiencia= Tiempo total de horas operativas / tiempo total de horas programadas <i>Mantenimiento correctivo:</i> Eficiencia= Total de unidades arregladas / total de unidades programadas	Si	No	Si	No	Si	No		Nota

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Puede aplicar el instrumento
 Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable []
 Apellidos y nombres del juez validador (Dr/Mg): Benigno, Jorge, Pantoja DNI: 09961475
 Especialidad del validador: Experto

1) Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado
 2) Relevancia: El ítem es apropiado para registrar el componente o dimensión específica del constructo
 3) Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dio suficiencia cuando los ítems planteados con suficiencia para medir la dimensión

15 de julio del 2019


 Firma del Experto Informante.

Validación de instrumentos: Mgtr. Martin Solís Tipian

**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Mg. Martín Solís Tipian

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa POSGRADO, de con mención en MBA – ADMINISTRACION DE NEGOCIOS de la UCV, en la sede LIMA – ESTE, promoción 2018-1, aula 401-B, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Magíster.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: "APLICACIÓN DE MODELOS CUANTITATIVOS DETERMINÍSTICOS Y SU INFLUENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES OPERATIVA EN EMPRESAS DE TRANSPORTE, LIMA, 2019", y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.


Firma

Apellidos y nombre: ILLA SHUINCHA, GODOFREDO
D.N.I.: 10596867

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable: Modelos Cuantitativos determinísticos

Gonzales y García (2015) afirman que [...] utilizando métodos determinísticos [...] permite encontrar soluciones óptimas a problemas originados en la actividad de la empresa [...] estas técnicas se producen en situaciones en las que un servicio dispone de medios limitados para satisfacer la demanda de los usuarios (p.9).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Modelo de programación lineal.

Gonzales y García (2015) definen como "[...] método matemático centrado en el objetivo de plantear soluciones óptimas enmarcados en conjeturas económicas sujetos a factores que intermedian los recursos limitados entre las actividades programadas [...] permitiendo asignar cantidad exacta de recursos para satisfacer las demandas" (p. 18).

Dimensión 2: Modelo de asignación.

Junjie (2018) generalmente la optimización, del cual una de sus aplicaciones es el problema de asignación, está compuesto por el diseño de variables con parámetros establecidos, la función objetivo o rentabilidad y las condiciones sujetas a restricción (p.2).

Dimensión 3: Redes de actividad (CPM - PERT).

Gonzales y García (2015) explican que "[...] técnicas propias del seguimiento y monitoreo de proyectos: [...] para analizar las tareas involucradas en completar un proyecto dado, especialmente el tiempo para completar cada tarea, e identificar el tiempo mínimo necesario para terminar el proyecto total" (p.306).

Variable: Toma de Decisiones Operativas

Acevedo y Linares (2013) quienes afirman que "La toma de decisiones en entornos sistémicos, con elevada interacción de los componentes que intervienen [...] afectan la decisión operativa. Estos entornos son los escenarios o campos de actuación donde se presentan las situaciones problemáticas, con diversos grados de complejidad [...] (p.118).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Eficacia de las decisiones.

La colaboración efectiva del decisor y el compromiso que manifieste, condiciona el contexto de su actuación y, como consecuencia de ello, acontece en una óptima eficacia en la selección de las opciones de solución (Acevedo y Linares, 2013, p.122).

Dimensión 2: Eficiencia de las decisiones.

Los resultados representan la calidad de las estrategias desarrolladas por la organización en términos de productividad y rentabilidad, es por ello que la eficiencia de las decisiones debe dar respuesta a las acciones estratégicas que se impone sobre el tomador de las decisiones racionales en beneficio de organización (Acevedo y Linares, 2013, p.122).

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable: Modelos cuantitativos determinísticos

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Niveles o rangos
Modelo de programación lineal	Recursos Restricciones Función objetivo Minimización Maximización	$F_0 = A_x + B_x$	Bajo Moderado Óptimo
Modelo de asignación	Capacidades igual a 1 Demandas igual a 1 Origen de destino Llegada de destino	$Z = \sum_{i=1}^m C_{ij} X_{ij}$	Bajo Moderado Óptimo
Modelo de evaluación de proyectos	Tiempo optimista Tiempo pesimista Tiempo medio Tiempo esperado Ruta crítica Holguras	$Z_0 = \frac{t_o - T}{\sigma_t}$	Bajo Moderado Óptimo

Fuente: Elaboración propia.

Variable: Toma de decisiones operativas

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Niveles o rangos
Eficacia	Mantenimiento preventivo Mantenimiento correctivo	$E = \frac{\text{Tiempo total horas operativas}}{\text{Tiempo total de horas programadas}}$	Bajo Moderado Óptimo
Eficiencia	Mantenimiento preventivo Mantenimiento correctivo	$E = \frac{\text{Total unidades arregladas}}{\text{Total unidades programadas}}$	Bajo Moderado Óptimo

Fuente: Elaboración propia.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE MODELO CUANTITATIVO DETERMINISTICO

N°	Dimensiones	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Modelo de programación lineal Función objetivo= Función A + función B	✓		✓		✓			Nota
2	Modelo de asignación Función objetivo= Sumatoria de función origen + función de demanda	✓		✓		✓			Nota
3	Modelo de evaluación de proyectos Función objetivo= Tiempo critico - experimento / varianza de camino critico	✓		✓		✓			Nota

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE TOMA DE DECISIONES OPERATIVA

N°	Dimensiones	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Eficiencia <i>Mantenimiento preventivo:</i> Eficiencia= Tiempo total de horas operativas / tiempo total de horas programadas <i>Mantenimiento correctivo:</i> Eficiencia= Total de unidades arregladas / total de unidades programadas	✓		✓		✓			
2	Eficacia <i>Mantenimiento preventivo:</i> Eficiencia= Tiempo total de horas operativas / tiempo total de horas programadas <i>Mantenimiento correctivo:</i> Eficiencia= Total de unidades arregladas / total de unidades programadas	✓		✓		✓			Nota

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Se puede aplicar el instrumento
 Opinión de aplicabilidad: Aplicable No aplicable
 Apellidos y nombres del juez validador, Dr/Mg: De la Cruz, María Patricia DNI: 07423433
 Especialidad del validador: Administración

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiendo sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

15 de julio del 2019

Firma del Experto Informante.



Anexos 4

Prueba de confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

Variable: Modelos cuantitativos determinísticos

Resumen de procesamiento de casos

Casos	N		%	
	Válido			
		30		100,0
	Excluido ^a	0		,0
	Total	30		100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	,946
		N de elementos	15 ^a
	Parte 2	Valor	,986
		N de elementos	15 ^b
	N total de elementos		30
Correlación entre formularios			,995
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		,997
	Longitud desigual		,997
Coeficiente de dos mitades de Guttman			,942

a. Los elementos son: Actividad 1, Actividad 2, Actividad 3, Actividad 4, Actividad 5, Actividad 6, Actividad 7, Actividad 8, Actividad 9, Actividad 10, Actividad 11, Actividad 12, Actividad 13, Actividad 14, Actividad 15.

b. Los elementos son: Actividad 16, Actividad 17, Actividad 18, Actividad 19, Actividad 20, Actividad 21, Actividad 22, Actividad 23, Actividad 24, Actividad 25, Actividad 26, Actividad 27, Actividad 28, Actividad 29, Actividad 30.

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Actividad 1	37627,67	1373673900,000	,999	,988
Actividad 2	43157,67	1838708437,000	,993	,975
Actividad 3	43530,00	1879430119,000	,899	,976
Actividad 4	43396,00	1864596986,000	,962	,976
Actividad 5	43298,00	1845033275,000	,999	,975
Actividad 6	43685,67	1887180727,000	,923	,976
Actividad 7	42710,00	1767794322,000	,984	,974
Actividad 8	42028,33	1708861800,000	,990	,974
Actividad 9	43195,00	1845014463,000	,985	,975
Actividad 10	42673,00	1782605016,000	,999	,974
Actividad 11	42856,67	1814021314,000	,995	,975
Actividad 12	42578,67	1773414573,000	,998	,974
Actividad 13	41281,33	1653009087,000	,996	,974
Actividad 14	41639,00	1665300135,000	,985	,974
Actividad 15	42744,33	1779708546,000	,992	,974
Actividad 16	43120,33	1820760404,000	,998	,975
Actividad 17	43671,33	1880266357,000	,984	,976
Actividad 18	42515,00	1837162008,000	,769	,975
Actividad 19	43448,67	1845116936,000	,990	,975
Actividad 20	43105,33	1813579188,000	,992	,975
Actividad 21	42638,67	1758156077,000	,981	,974
Actividad 22	43187,00	1903648192,000	,173	,977
Actividad 23	42908,33	1810024602,000	1,000	,975
Actividad 24	42900,67	1809583316,000	1,000	,975
Actividad 25	42914,67	1811032969,000	1,000	,975
Actividad 26	42918,67	1811238946,000	1,000	,975
Actividad 27	42791,67	1797191331,000	1,000	,974
Actividad 28	42910,67	1810347631,000	1,000	,975
Actividad 29	42908,33	1810093242,000	1,000	,975
Actividad 30	42831,00	1801993316,000	1,000	,974

Variable: Toma de decisiones operativas

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	30	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	30	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Parte 1	Valor	,990
		N de elementos	15 ^a
	Parte 2	Valor	,968
		N de elementos	15 ^b
	N total de elementos		30
Correlación entre formularios			,991
Coeficiente de Spearman-Brown	Longitud igual		,995
	Longitud desigual		,995
Coeficiente de dos mitades de Guttman			,991

a. Los elementos son: Actividad 1, Actividad 2, Actividad 3, Actividad 4, Actividad 5, Actividad 6, Actividad 7, Actividad 8, Actividad 9, Actividad 10, Actividad 11, Actividad 12, Actividad 13, Actividad 14, Actividad 15.

b. Los elementos son: Actividad 16, Actividad 17, Actividad 18, Actividad 19, Actividad 20, Actividad 21, Actividad 22, Actividad 23, Actividad 24, Actividad 25, Actividad 26, Actividad 27, Actividad 28, Actividad 29, Actividad 30.

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Actividad 1	675,00	127763,448	,995	,990
Actividad 2	673,33	127934,713	,998	,990
Actividad 3	679,00	129311,035	,986	,990
Actividad 4	676,67	129138,161	,999	,990
Actividad 5	671,67	127598,161	,964	,990
Actividad 6	677,33	129484,368	,999	,990
Actividad 7	666,33	125902,299	,944	,990
Actividad 8	661,00	120705,517	,968	,990
Actividad 9	672,67	129661,609	,943	,990
Actividad 10	668,67	126056,782	,990	,989
Actividad 11	678,00	131911,035	,951	,990
Actividad 12	672,00	127771,724	,954	,990
Actividad 13	670,00	128284,138	,989	,990
Actividad 14	665,33	123360,230	,986	,990
Actividad 15	665,33	122339,540	1,000	,990
Actividad 16	671,00	127763,448	,999	,990
Actividad 17	659,67	123018,161	,979	,990
Actividad 18	683,67	133832,644	,917	,991
Actividad 19	663,67	122016,782	,973	,990
Actividad 20	662,67	124528,506	,995	,989
Actividad 21	652,00	117238,621	,974	,991
Actividad 22	669,33	127935,402	,990	,990
Actividad 23	679,67	132259,540	,944	,990
Actividad 24	678,00	131948,276	,757	,990
Actividad 25	677,33	130001,609	,983	,990
Actividad 26	681,00	134028,276	,684	,991
Actividad 27	684,67	133314,713	,907	,990
Actividad 28	674,00	129313,103	,996	,990
Actividad 29	663,67	125085,747	,925	,990
Actividad 30	682,33	132645,747	,703	,991

Anexo 5

Autorización de recolección de datos

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO** *Escuela de Posgrado*

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Lima, 18 de junio de 2019

Carta P.816 – 2019 EPG – UCV LE

SEÑOR(A)
ANGEL HERNAN CHIPANA MIRANDA
E.T. LAS FLORES S.A.
Atención:
GERENTE GENERAL

Asunto: Carta de Presentación del estudiante **GODOFREDO PASTOR ILLA SIHUINCHA**

De nuestra consideración:

Es grato dirigirme a usted, para presentar a **GODOFREDO PASTOR ILLA SIHUINCHA** identificado(a) con DNI N.° **10596867** y código de matrícula N.° **7000805630**; estudiante del Programa de **MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS - MBA** quien se encuentra desarrollando el Trabajo de Investigación (Tesis):

Aplicación de modelos cuantitativos determinísticos y su influencia en la toma de decisiones operativa en Empresas de Transporte, Lima, 2019.

En ese sentido, solicito a su digna persona facilitar el acceso de nuestro(a) estudiante a su Institución a fin de que pueda aplicar entrevistas y/o encuestas y recabar información necesaria.

Con este motivo, le saluda atentamente,



Dr. Raúl Delgado Arenas
JEFE DE UNIDAD DE POSGRADO
FILIAL LIMA – CAMPUS LIMA ESTE




LIMA NORTE Av. Alfredo Mendelso 6232, Los Olivos. Tel. (+511) 202 4342 Fax. (+511) 202 4243
LIMA ESTE Av. del Parque 840, Urb. Centro Rey, San Juan de Lurigancho. Tel. (+511) 200 9030 Anx. 2510
ATE Carretera Central Km. 8.2 Tel. (+511) 200 9030 Anx. 8104
CALLAO Av. Argentina 1795 Tel. (+511) 202 4342 Anx. 2600

EMPRESA DE TRANSPORTES

ETS *Las Flores S.A.*

Lima, 28 de junio del 2019

SEÑOR: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – LIMA ESTE

PRESENTE

ASUNTO: AUTORIZACION PARA RECOPIACION DE DATOS

Tengo al agrado de dirigirme a Ud, para hacer llegar mi saludo y la felicitacion por la labor academica superior que brinda, por lo que damos la autorizacion correspondiente al estudiante de MBA – Administracion de Negocios – Universidad Cesar Vallejo, con sede Lima Este, de nombre **Godofredo Pastor Illa Sihuincha**, con DNI: 10596867, a fin de recabar la informacion sobre procedimientos operativos en el area de mantenimiento de la empresa, con el unico fin de procesar informacion para culminar la tesis de investigacion que lleva por titulo: *Aplicación de modelos cuantitativos y su influencia en la toma de decisiones operativas en Empresas de Transporte, Lima, 2019.*

Es propicia la ocasion para expresarle las muestras de mi especial consideracion y estima personal.

Atte,

EMPRESA DE TRANSPORTES LAS FLORES S.A.
R.U.C. N° 20172781005
Angel Chipana H.
ANGEL HERNAN CHIPANA MIRANDA
Gerente General

ANGEL HERNAN CHIPANA MIRANDA

GERENTE GENERAL

Av. Wiese Mz. J1
Lotes 24, 25, 26
Urb. Mariscal Caceres
Lima 36
Teléfono: 392-0668



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Escuela de Posgrado

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Lima, 18 de junio de 2019

Carta P.818 – 2019 EPG – UCV LE

SEÑOR(A)
JULIO RAURAU OBLITAS
E.T. PATRON SAN SEBASTIAN S.A.C.
Atención:
GERENTE GENERAL

Asunto: Carta de Presentación del estudiante **GODOFREDO PASTOR ILLA SIHUINCHA**

De nuestra consideración:

Es grato dirigirme a usted, para presentar a **GODOFREDO PASTOR ILLA SIHUINCHA** identificado(a) con DNI N.° **10596867** y código de matrícula N.° **7000805630**; estudiante del Programa de **MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS - MBA** quien se encuentra desarrollando el Trabajo de Investigación (Tesis):

Aplicación de modelos cuantitativos determinísticos y su influencia en la toma de decisiones operativa en Empresas de Transporte, Lima, 2019.

En ese sentido, solicito a su digna persona facilitar el acceso de nuestro(a) estudiante a su Institución a fin de que pueda aplicar entrevistas y/o encuestas y poder recabar información necesaria.

Con este motivo, le saluda atentamente,



Raúl Delgado Arenas
Dr. Raúl Delgado Arenas
JEFE DE UNIDAD DE POSGRADO
FILIAL LIMA – CAMPUS LIMA ESTE

Julio Raurau Oblitas
**EMPRESA DE TRANSPORTES
"PATRON SAN SEBASTIAN SAC."**
JULIO RAURAU OBLITAS
GERENTE GENERAL



Linea 50

E. T. P. SAN SEBASTIAN S.A.C.

Lima, 01 de julio del 2019

Asunto:

Autorización para recopilación de datos

Señores

Universidad Cesar Vallejo- Lima Este.

Presente.

Tengo el agrado de dirigirme a Ud, para hecer llegar mi saludo y la felicitacion por la labor académica superior que brinda, por lo que le damos la autorización correspondiente al estudiante de MBA – Admnistracion de Negocios – Universidad Cesar Vallejo, con sede Lima Este, de nombre **GODOFREDO PASTOR ILLA SIHUINCHA**, con **DNI: 10596867**, a fin de recabar la información sobre procedimientos operativos en el area de mantenimiento de la empresa, con el unico fin de procesar informacion para culminar la tesis de investigacion que lleva por titulo: **Aplicación de modelos cuantitativos y su influencia en la toma de decisiones operativas en Empresa de Transporte, Lima, 2019.**

Es propicia la ocasión para expresarle las muestras de mi especial consideracion y estima personal.

Atte,

Julio Raurau Oblitas

GERENTE GENERAL

EMPRESA DE TRANSPORTES
"PATRON SAN SEBASTIAN SAC."

JULIO RAURAU OBLITAS
GERENTE GENERAL



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Lima, 18 de junio de 2019

Carta P.817 – 2019 EPG – UCV LE

SEÑOR(A)
LUIS RETAMOZO MOREANO
E.T. UNIDOS CHAMA S.A.
Atención:
GERENTE GENERAL

Asunto: Carta de Presentación del estudiante **GODOFREDO PASTOR ILLA SIHUINCHA**

De nuestra consideración:

Es grato dirigirme a usted, para presentar a **GODOFREDO PASTOR ILLA SIHUINCHA** identificado(a) con DNI N.° **10596867** y código de matrícula N.° **7000805630**; estudiante del Programa de **MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS - MBA** quien se encuentra desarrollando el Trabajo de Investigación (Tesis):

Aplicación de modelos cuantitativos determinísticos y su influencia en la toma de decisiones operativa en Empresas de Transporte, Lima, 2019.

En ese sentido, solicito a su digna persona facilitar el acceso de nuestro(a) estudiante a su Institución a fin de que pueda aplicar entrevistas y/o encuestas y poder recabar información necesaria.

Con este motivo, le saluda atentamente,




Dr. Raúl Delgado Arenas
JEFE DE UNIDAD DE POSGRADO
FILIAL LIMA – CAMPUS LIMA ESTE



Empresa de Transportes Unidos Chama S.A.

@transporteschama

Lima, 25 de junio del 2019

SEÑOR: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO – LIMA ESTE

PRESENTE

ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA RECOPIACIÓN DE DATOS

Tengo al agrado de dirigirme a Ud, para hacer llegar mi saludo y la felicitacion por la labor academica superior que brinda, por lo que damos la autorizacion correspondiente al estudiante de MBA – Administracion de Negocios – Universidad Cesar Vallejo, con sede Lima Este, de nombre **Godofredo Pastor Illa Sihuincha**, con **DNI: 10596867**, a fin de recabar la informacion sobre procedimientos operativos en el area de mantenimiento de la empresa, con el unico fin de procesar informacion para culminar la tesis de investigacion que lleva por titulo: **Aplicación de modelos cuantitativos y su influencia en la toma de decisiones operativas en Empresas de Transporte, Lima, 2019.**

Es propicia la ocasión para expresarle las muestras de mi especial consideracion y estima personal.

Atte,

LUIS RETAMOZO MOREANO
GERENTE GENERAL

Anexo 6

Print de la prueba de fiabilidad de instrumentos

Variable: Modelos cuantitativos determinísticos

The screenshot shows a software interface with a table of activities. The table has columns for 'Nombre', 'Tipo', 'Activas', 'Determina', 'Elemento', 'Valores', 'Perfiles', 'Columnas', and 'Alimentado'. The activities are numbered 1 through 30, with names ranging from MCD1 to MCD30. A right-hand pane shows a list of activities with checkboxes. A 'Mostrar en estado' dropdown menu is open, showing options: 'Mostrar', 'Ocultar', 'Subir', 'Bajar', and 'Parar edición'.

Nombre	Tipo	Activas	Determina	Elemento	Valores	Perfiles	Columnas	Alimentado
1 MCD1	Numerica	0	0	Actividad 1	Región	Región	0	Desactiva
2 MCD2	Numerica	0	0	Actividad 2	Región	Región	0	Desactiva
3 MCD3	Numerica	0	0	Actividad 3	Región	Región	0	Desactiva
4 MCD4	Numerica	0	0	Actividad 4	Región	Región	0	Desactiva
5 MCD5	Numerica	0	0	Actividad 5	Región	Región	0	Desactiva
6 MCD6	Numerica	0	0	Actividad 6	Región	Región	0	Desactiva
7 MCD7	Numerica	0	0	Actividad 7	Región	Región	0	Desactiva
8 MCD8	Numerica	0	0	Actividad 8	Región	Región	0	Desactiva
9 MCD9	Numerica	0	0	Actividad 9	Región	Región	0	Desactiva
10 MCD10	Numerica	0	0	Actividad 10	Región	Región	0	Desactiva
11 MCD11	Numerica	0	0	Actividad 11	Región	Región	0	Desactiva
12 MCD12	Numerica	0	0	Actividad 12	Región	Región	0	Desactiva
13 MCD13	Numerica	0	0	Actividad 13	Región	Región	0	Desactiva
14 MCD14	Numerica	0	0	Actividad 14	Región	Región	0	Desactiva
15 MCD15	Numerica	0	0	Actividad 15	Región	Región	0	Desactiva
16 MCD16	Numerica	0	0	Actividad 16	Región	Región	0	Desactiva
17 MCD17	Numerica	0	0	Actividad 17	Región	Región	0	Desactiva
18 MCD18	Numerica	0	0	Actividad 18	Región	Región	0	Desactiva
19 MCD19	Numerica	0	0	Actividad 19	Región	Región	0	Desactiva
20 MCD20	Numerica	0	0	Actividad 20	Región	Región	0	Desactiva
21 MCD21	Numerica	0	0	Actividad 21	Región	Región	0	Desactiva
22 MCD22	Numerica	0	0	Actividad 22	Región	Región	0	Desactiva
23 MCD23	Numerica	0	0	Actividad 23	Región	Región	0	Desactiva
24 MCD24	Numerica	0	0	Actividad 24	Región	Región	0	Desactiva
25 MCD25	Numerica	0	0	Actividad 25	Región	Región	0	Desactiva
26 MCD26	Numerica	0	0	Actividad 26	Región	Región	0	Desactiva
27 MCD27	Numerica	0	0	Actividad 27	Región	Región	0	Desactiva
28 MCD28	Numerica	0	0	Actividad 28	Región	Región	0	Desactiva
29 MCD29	Numerica	0	0	Actividad 29	Región	Región	0	Desactiva
30 MCD30	Numerica	0	0	Actividad 30	Región	Región	0	Desactiva

Variable: Toma de decisiones operativas

The screenshot shows a software interface with a table of activities. The table has columns for 'Nombre', 'Tipo', 'Activas', 'Determina', 'Elemento', 'Valores', 'Perfiles', 'Columnas', and 'Alimentado'. The activities are numbered 1 through 30, with names ranging from TDD1 to TDD30. A right-hand pane shows a list of activities with checkboxes. A 'Mostrar en estado' dropdown menu is open, showing options: 'Mostrar', 'Ocultar', 'Subir', 'Bajar', and 'Parar edición'.

Nombre	Tipo	Activas	Determina	Elemento	Valores	Perfiles	Columnas	Alimentado
1 TDD1	Numerica	0	0	Actividad 1	Región	Región	0	Desactiva
2 TDD2	Numerica	0	0	Actividad 2	Región	Región	0	Desactiva
3 TDD3	Numerica	0	0	Actividad 3	Región	Región	0	Desactiva
4 TDD4	Numerica	0	0	Actividad 4	Región	Región	0	Desactiva
5 TDD5	Numerica	0	0	Actividad 5	Región	Región	0	Desactiva
6 TDD6	Numerica	0	0	Actividad 6	Región	Región	0	Desactiva
7 TDD7	Numerica	0	0	Actividad 7	Región	Región	0	Desactiva
8 TDD8	Numerica	0	0	Actividad 8	Región	Región	0	Desactiva
9 TDD9	Numerica	0	0	Actividad 9	Región	Región	0	Desactiva
10 TDD10	Numerica	0	0	Actividad 10	Región	Región	0	Desactiva
11 TDD11	Numerica	0	0	Actividad 11	Región	Región	0	Desactiva
12 TDD12	Numerica	0	0	Actividad 12	Región	Región	0	Desactiva
13 TDD13	Numerica	0	0	Actividad 13	Región	Región	0	Desactiva
14 TDD14	Numerica	0	0	Actividad 14	Región	Región	0	Desactiva
15 TDD15	Numerica	0	0	Actividad 15	Región	Región	0	Desactiva
16 TDD16	Numerica	0	0	Actividad 16	Región	Región	0	Desactiva
17 TDD17	Numerica	0	0	Actividad 17	Región	Región	0	Desactiva
18 TDD18	Numerica	0	0	Actividad 18	Región	Región	0	Desactiva
19 TDD19	Numerica	0	0	Actividad 19	Región	Región	0	Desactiva
20 TDD20	Numerica	0	0	Actividad 20	Región	Región	0	Desactiva
21 TDD21	Numerica	0	0	Actividad 21	Región	Región	0	Desactiva
22 TDD22	Numerica	0	0	Actividad 22	Región	Región	0	Desactiva
23 TDD23	Numerica	0	0	Actividad 23	Región	Región	0	Desactiva
24 TDD24	Numerica	0	0	Actividad 24	Región	Región	0	Desactiva
25 TDD25	Numerica	0	0	Actividad 25	Región	Región	0	Desactiva
26 TDD26	Numerica	0	0	Actividad 26	Región	Región	0	Desactiva
27 TDD27	Numerica	0	0	Actividad 27	Región	Región	0	Desactiva
28 TDD28	Numerica	0	0	Actividad 28	Región	Región	0	Desactiva
29 TDD29	Numerica	0	0	Actividad 29	Región	Región	0	Desactiva
30 TDD30	Numerica	0	0	Actividad 30	Región	Región	0	Desactiva

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ILLA SIHUINCHA, Godofredo Pastor, egresado de la Escuela de Posgrado, Programa académico de Maestría en Administración de Negocios - MBA, de la Universidad César Vallejo (Sede Lima Este), declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulada:

“Aplicación de modelos cuantitativos determinísticos y su influencia en la toma de decisiones operativa en Empresas Industriales, Lima”

Es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 30 de julio del 2019,

Illa Sihuincha, Godofredo Pastor	
DNI: 10596867	Firma 
ORCID: 0000-0002-6921-4125	