



Propuesta de un modelo para la optimización de las variables que impactan la productividad en el área de Compras y Abastecimiento en la caja de compensación familiar de Bogotá D.C.

Proyecto de Investigación

Línea de Investigación: Industrias y organizaciones

Enfoque: Productividad e ingeniería de la calidad

Asignatura que soporta la Investigación: Modelos de control de producción

Jessica Paola Zamora Gambasica
Docente Asesor
Alix Johana Gaffano García

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano
Maestría en Ingeniería Industrial
Bogotá D.C., Colombia
9 de diciembre 2022

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| INDICE DE FIGURAS | 4 |
| INDICE DE TABLAS | 5 |
| INDICE DE ANEXOS | 6 |
| RESUMEN DEL PROYECTO | 7 |
| 1.TITULO DE LA PROPUESTA: | 8 |
| 2.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA: | 8 |
| 3.OBJETIVOS | 10 |
| 3.1 Objetivo General | 10 |
| 3.2. Objetivos Específicos..... | 10 |
| 4.JUSTIFICACIÓN | 10 |
| 5.MARCO TEORICO | 11 |
| 5.1 Marco Conceptual..... | 11 |
| <i>Modelos Matemáticos</i> | 11 |
| <i>Análisis Multivariado</i> | 12 |
| <i>Estrategia</i> | 12 |
| <i>Proyección de la Demanda</i> | 12 |
| <i>Capacidad Instalada del Recurso Humano</i> | 13 |
| <i>Tiempo Estándar</i> | 13 |
| <i>Programación Multivariado-mixta</i> | 13 |
| Las Restricciones | 14 |
| <i>Variables</i> | 14 |
| <i>Optimización</i> | 14 |
| <i>Productividad</i> | 15 |
| 5.2 Estado del Arte | 16 |
| 6.METODOLOGÍA..... | 20 |
| 6.1 Enfoque | 20 |
| <i>Enfoque Cuantitativo</i> | 20 |
| 6.2 Nivel de Investigación | 21 |
| <i>Estudio descriptivo</i> | 21 |
| <i>Estudio de correlación</i> | 22 |
| 6.3 Diseño de Investigación..... | 22 |
| 6.4 Definición de Hipótesis | 23 |
| 6.5 Operacionalización de Variables | 23 |
| 6.6 Población y Muestra | 23 |
| <i>Población</i> | 24 |

| | |
|--|----|
| Muestra | 24 |
| Muestreo | 25 |
| Muestreo no probabilístico | 26 |
| 6.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos | 26 |
| 6.8 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos | 26 |
| Recopilación y Análisis de Información | 27 |
| Identificación del Sistema | 27 |
| Análisis de Variables y Parámetros | 28 |
| Diseño del Modelo | 28 |
| Construcción de la Propuesta | 28 |
| 7RESULTADOS | 28 |
| 7.1 Realizar un diagnóstico sobre comportamiento de las tres variables que afectan la productividad en el área de Compras y Abastecimiento de la Organización | 28 |
| Demanda Proyectada | 29 |
| Capacidad Instalada del Recurso Humano | 30 |
| Cantidad de productos o servicios realizados por el Área de Compras y Abastecimiento | 32 |
| 7.2 Realizar un análisis estadístico multivariable de las tres Variables que impactan la productividad en el Área de Compras y Abastecimiento para la unidad de Centro de Servicios Compartidos | 33 |
| Gráficas de Dispersión | 33 |
| Matriz de Correlación Multivariadas para el área de Compras y Abastecimiento | 36 |
| 7.3 Plantear un modelo de optimización sobre las variables que impactan la productividad en el Área de Compras y Abastecimiento | 38 |
| Función Objetivo | 38 |
| Las Variables de Decisión | 38 |
| Las Restricciones | 38 |
| 7.4 Validar los resultados del modelo por medio de juicios de expertos | 42 |
| 8.Cronograma | 47 |
| 9.CONCLUSIONES | 47 |
| 10ANEXOS | 49 |
| 11BIOGRAFÍA | 52 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|------------------------|----|
| Figura 1 | 15 |
| Figura 2 | 24 |
| Figura 3 | 29 |
| Figura 4 | 30 |
| Figura 5 | 32 |
| Figura 6 | 34 |
| Figura 7 | 35 |
| Figura 9 | 37 |
| Figura 10 | 39 |
| Figura 11 | 42 |
| Figura 12 | 43 |
| Figura 13 | 44 |
| Figura 14 | 44 |
| Figura 15 | 45 |
| Figura 16 | 46 |
| Figura 17 | 47 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|----------------------|----|
| Tabla 1 | 23 |
| Tabla 2 | 40 |
| Tabla 3 | 40 |
| Tabla 4 | 41 |
| Tabla 5 | 41 |

INDICE DE ANEXOS

| | |
|----------------------|----|
| Anexo 1 | 49 |
| Anexo 2 | 50 |
| Anexo 3 | 51 |
| Anexo 4 | 52 |
| Anexo 5 | 52 |
| Anexo 6 | 52 |

RESUMEN DEL PROYECTO

El objetivo general de esta investigación fue proponer un modelo para la optimización de las variables que impactan la productividad en el área de Compras y Abastecimiento en la caja de compensación familiar de Bogotá D.C.

Por ende, se utilizó las siguientes metodologías: un enfoque cuantitativo, un estudio descriptivo y correlacional, mediante una investigación de campo o más conocida como experimental, la cual se realizó dentro del sitio donde se encontraba el objetivo del estudio, para poder profundizar su conocimiento y obtener los datos con mayor seguridad (sin manipulación o posibles modificaciones). Adicionalmente con un diseño de campo que le ayudó a proponer posibles soluciones para las variables que afectan la productividad en el área de Compras y Abastecimiento.

Para la captura de los datos se utilizó una base de datos (capa media o data warehouse), que se encuentra en un repositorio en la nube, dicha data se encuentra alineada con un modelo de costos unitarios. Adicionalmente se utilizará estadística para tabular los datos y agruparlos mediante tablas o gráficos. Este trabajo se realizó en el área de Compras y Abastecimiento que tiene 100 colaboradores los cuales, realizan los servicios de adquisición de productos para clientes internos y externos. Para calcular la muestra se utilizó un nivel de confianza de 90% y un error del 10%, concluyendo que 41 personas serian las escogidas en esta investigación.

A partir de lo anterior las conclusiones principales fueron que: las variables con mayor relación son la capacidad instalada del recurso humano y la demanda proyectada porque su correlación es cercana a 1 y finalmente con la simulación del modelo a partir del año 2021 la productividad puede optimizarse hasta \$ 15.944.841, es decir, si se compara con los datos entregados por el área inicialmente y que fueron modulados en la herramienta Gams, arrojando \$ 15.472.873, se afirma que genera un aumento del 3.05%. Para obtener este resultado se le recomienda al área de Compras y Abastecimiento distribuir mejor la capacidad instalada del recurso humano y realizar las unidades proyectadas como lo indica la herramienta de Gams.

Palabras clave: *Productividad, modelo matemático, optimización y variables.*

1. TITULO DE LA PROPUESTA:

Propuesta de un modelo para la optimización de las variables que impactan la productividad en el área de Compras y Abastecimiento en la caja de compensación familiar de Bogotá D.C.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Actualmente la productividad en las organizaciones de servicio está tomando importancia, esto lo afirma el autor (Alvarado, 2016) donde menciona que las grandes empresas están generando nuevos planes estratégicos y técnicas administrativas para ser más competitivos en el sector. Las empresas hoy en día buscan satisfacer los intereses del cliente, con un buen tiempo de entrega, mejorando cada día su calidad y generando valor agregado a sus servicios, por ende, un objetivo es aumentar este ratio y así poder ser más eficientes.

Por otra parte, esta medición en empresas de servicio es relativamente nuevo, como lo indica (Alvarado, 2016). “el concepto de productividad en el sector servicios no fue analizado antes del final del siglo XX y solamente unas pocas investigaciones han sido detectadas después de un análisis comprensivo de la literatura concerniente al tópico de investigación”.

A nivel mundial las organizaciones de servicio han ayudado al crecimiento de sus países, por ejemplo EEUU según (Vazquez, 2007) “la recuperación del incremento de la productividad total, ante el aumento de la aportación al PIB por parte de los servicios, ha tenido lugar en gran medida gracias a éstos, lo que significa una recuperación de la productividad en estas actividades”, pero en otros países como España el autor (Vazquez, 2007) afirma que “la productividad de los servicios ha avanzado a un ritmo muy lento en comparación con las mejoras conseguidas en la productividad de los bienes”, lo que significa que no todos los países han podido acoplarse al crecimiento en este sector.

Como resultado a eso, en nuestro país las empresas de servicio han intentado implementar la tecnología como una opción, (Gutiérrez, 2012) menciona que “El estudio encuentra que en conjunto, la inversión en TIC y el uso de las TIC incrementan la productividad laboral en un 18% en promedio, aproximadamente.”, pero no solo la tecnología es factor crítico, existen otros que pueden presentarse a niveles internos y externos, todo esto genera una problemática para las organizaciones de servicios.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, se realizó esta investigación en la caja de compensación familiar en Bogotá D.C. (está actualmente manejan cuatro líneas de negocio que son financiero, bienestar, salud y centros de servicio compartidos), específicamente en el área de Compras y Abastecimiento (PNA), donde viene presentando una disminución del 5% en su productividad desde hace unos meses (reporte entregado por el área que mide toda la unidad del centro de servicio compartido), el principal servicio afectado es la adquisición de nuevos bienes o servicios para la unidad de salud, la cual, está creciendo en este sector por consecuencia a las necesidades presentadas por la pandemia (COVID-19) y por apertura de nuevos sub- productos. Debido a esto se le solicita al área de talento humano brindar las principales variables que están afectando la productividad en el área de PNA y terminan afirmando que son demanda proyectada, capacidad instalada del recurso humano y cantidades realizadas en el mes, por consiguiente, a estas se le realizó una validación del estado actual, análisis de correlación y un modelo de optimización para mitigar su impacto. De aquí se ve la necesidad de plantear la siguiente interrogante en esta investigación:

¿Existe un modelo que ayude a visualizar el impacto de las variables que afectan la productividad en el área de Compras y Abastecimiento?

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Proponer un modelo para la optimización de las variables que impactan la productividad en el área de Compras y Abastecimiento en la caja de compensación familiar de Bogotá D.C.

3.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico sobre comportamiento de las tres variables que afectan la productividad en la área de Compras y Abastecimiento de la organización.
- Realizar un análisis estadístico multivariable de las tres variables que impactan la productividad en la área de Compras y Abastecimiento para la unidad de centro de servicios compartidos.
- Plantear un modelo de optimización sobre las variables que impactan la productividad en el área de Compras y Abastecimiento.
- Validar los resultados del modelo por medio de juicios de expertos.

4. JUSTIFICACIÓN

Para el escritor (Gary, 2017) en las organizaciones de servicios se pueden tener factores internos y externos que disminuyan directamente la productividad y la eficiencia. Lo anteriormente mencionado, al no ser estudiado y valorado con antelación puede afectar los procesos de la organización, al disminuir el desempeño de los colaboradores, por lo cual, en la mayoría de los casos afectará la calidad y el valor agregado de los servicios ofrecidos.

En consecuencia, a lo anterior esta investigación tuvo como finalidad generar un valor agregado en el área de Compras y Abastecimiento, en la empresa que se denominó caja de compensación familiar de Bogotá D.C, a través de un modelo de optimización, que tiene como propósito mejorar la productividad por medio de la disminución del impacto de las variables, y

así llegar hacer más competitivos. Por exigencia de la organización se guardará la confidencialidad.

Adicionalmente otra finalidad que tuvo este trabajo fue aumentar el conocimiento en línea de investigación de industrias, ya que este concepto en las organizaciones de servicios es relativamente nuevo, como se mencionaba en el planteamiento del problema.

5. MARCO TEORICO

Esta sección se basa en comprender las teorías que soportaron este trabajo, adicionalmente mencionara los antecedentes y por ultimo los conceptos básicos que se deben conocer para entender y comprender esta investigación.

5.1 Marco Conceptual

Modelos Matemáticos

Los modelos matemáticos para el autor (Linares, 2010) es una forma simplificada de representar una realidad compleja y es una herramienta que apalanca al momento de tomar decisiones, es decir, los resultados deben ser intangibles y útiles al momento que una persona los esté analizando. Para la construcción de un modelo se debe basar en datos, que están previamente analizados y estructurados según la necesidad del proceso o a la problemática que se desea resolver.

Otra definición que menciona el autor (Niño, 2019) es que los modelos matemáticos son un arte lógico que nos ayuda para solventar problemáticas de la vida real, y la idea de generar estos modelos es ponerlos a prueba, ajustarlos y compáralos entre sí para descartarlos o potencializarlos.

En tercera opción para el escritor (Ferrando, 2020) los modelos matemáticos son una forma de “creación, que está destinada a describir o representar de forma abstracta un

determinado fenómeno o realidad, es una tarea compleja, en la que intervienen diversos procesos y factores que condicionan”

Análisis Multivariado

Según la autora (Díaz, 2015) el análisis multivariado se refiere a un estudio simultaneo de más de dos variables en una investigación, debido a la necesidad de conocer en profundidad la estructura y las interrelaciones entre ellas.

Para los estadísticos Hardyck y Petrinovich (Díaz, 2015), “El análisis de los métodos multivariados predominará en el futuro y dará por resultado cambios drásticos en el modo en que los investigadores piensan sobre los problemas y en cómo diseñan sus investigaciones”.

Estrategia

La estrategia la define el escritor (Solano, 2020) como la definición de metas y objetivos a cumplir en un periodo predeterminado. Adicionalmente para (Solano, 2020) las organizaciones deben “asociar la implementación de la estrategia con la generación de ventajas competitivas y así, funcionará como la base del desempeño para sobresalir en la industria.”

Proyección de la Demanda

Para el investigador (Gerardo, 2020) la proyección de la demanda es un método que se puede obtener mediante la recopilación de información, en la cual, brindará un pronóstico de la demanda posible en un futuro, pudiendo ser esta positiva o negativa dependiendo al escenario en que se vaya a invertir. Por ende, se realizará una estimación de la demanda que ayudará a tomar decisiones acertadas en las organizaciones.

Capacidad Instalada del Recurso Humano

La capacidad instalada del recurso humano para el autor (Jara, 2015) es un ratio de producción que determina la cantidad de horas que tiene el personal de empresa, unidad, departamento o procesos en lograr realizar un producto o un servicio.

Otra definición que menciona la investigadora (Cañas, 2013) “se refiere a la disponibilidad de infraestructura necesaria para producir determinados bienes o servicios. Su magnitud es una función directa de la cantidad de producción que puede suministrarse”.

Tiempo Estándar

Según el escritor (Balcázar, 2017) el concepto de tiempo estándar se define como el tiempo necesario para que un trabajador calificado realice una tarea predeterminada. El tiempo estándar es una medida universal del tiempo, precisión y consistencia que son esenciales para la medición de un producto o servicio que sea generado por una organización.

Programación Multivariado-mixta

La programación multivariado-mixta es la teoría que ayuda analizar la cantidad de recursos producido y así poder evaluar su mayor margen de utilidades y minimizar el costo. La definición según (Izurieta, 2018) es la “solución de problemas que requiere la definición de los valores de las variables involucradas en la decisión para optimizar un objetivo y ser alcanzado dentro de un conjunto de limitaciones o restricciones, que constituyen las reglas del juego”

La Función Objetivo. El concepto según (Izurieta, 2018) “tiene una estrecha relación con la pregunta general que se desea responder. Si en un modelo tiene distintas preguntas, la función objetivo se relacionaría con la pregunta del nivel superior, es decir, la pregunta fundamental.”

Las Variables de Decisión. La definición para el autor (Izurieta, 2018) son “factores controlables del sistema que se está modelando, y como tal, estas pueden tomar diversos

valores posibles, de los cuales, se precisa conocer su valor óptimo, que contribuya con la consecución del objetivo de la función general del problema.”

Las Restricciones. La definición del investigador (Izurieta, 2018) “nos referimos a todo aquello que limita la libertad de los valores que pueden tomar las variables de decisión.”

Variables

Las variables según (Rivas, 2015) es un elemento primordial, en el análisis de un fenómeno. Los factores presentan diferentes variables en términos de su tamaño, por ello están enlazadas a cantidades precisas: tiempo, dinero, combustible, “puntos”, etc. Un factor puede presentarse en diferentes dimensiones.

Optimización

La optimización según el autor (Fabre, 2018) “es el problema de encontrar un vector de variables de decisión tal que maximice la satisfacción de una función objetivo cumpliendo con una serie de restricciones.”

Para el autor (González, 2019) la programación u optimización matemática, es analizar la mejor decisión, de un problema que maneja alternativas factibles según algunos criterios de desempeño, cumpliendo las restricciones o límites. Cuando se plantea un problema de optimización se debe definir los criterios (función objetivo) a optimizar. Si se desea mejorar sólo una variable, se denomina optimización mono objetivo.

Fue importante para esta investigación poder profundizar este concepto, por ende, se validó los tipos de optimizaciones que se encuentran.

Optimización con un solo Vector u Objetivo. La definición se basa en buscar la solución según las restricciones, para (Fabre, 2018) “Las variables de decisión son los parámetros que deben ajustarse para dar solución a un problema de optimización”.

Optimización Multiobjetivo. Para el actor (Fabre, 2018) define que la optimización multiobjetivo o multicriterio, el objetivo es buscar unas variables de decisiones que cumpla las delimitaciones y mejore la función del vector, y esta representa la función objetivo. Estas ecuaciones hacen parte de una formulación matemática con respecto a los criterios de desempeño que normalmente puedan estar conectados. Por lo tanto, el concepto optimizar para (Fabre, 2018) "significa encontrar una solución tal que proporcione valores para todos los objetivos que resulten aceptables para el tomador de decisiones."

Productividad

Según él autor (Gary, 2017) es la dependencia que tiene la producción generada por un proceso de fabricación de un bien o servicio y el recurso implementado para realizarla. Así mismo se puede medir como la cantidad de productos que puede hacer un trabajador durante la periodicidad definida. La productividad indica la mejor forma de utilizar las variables de producción, lo que genera una capacidad de sostenerse en el sector.

Para (Cequea, 2019) "la productividad es el resultado de la armonía y articulación entre la tecnología, los recursos humanos, la organización y los sistemas, gerenciados o administrados por las personas o eficacia, siempre que se consiga la combinación óptima o equilibrada de los recursos o eficiencia".

Otra definición para el autor (Trujillo Sandoval, 2012) es "el rendimiento de los recursos utilizados por el sistema ya sea en un país, sector de la economía, una organización, una fábrica, una división, un proceso, una actividad, etc."

Figura 1

Fórmula de productividad

$$Productividad = \frac{SALIDAS}{ENTRADAS}$$

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Inputs\ usados} = \frac{Unidades\ producidas}{Horas - hombre\ utilizadas}$$

Nota: Gráfica de Trujillo Sandoval, D. J. (2012). Definición de los procesos productivos e implementación de mejoras en la empresa 'Productos Exquisito'. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7859>.

Para el autor (Trujillo Sandoval, 2012) se define que la productividad en las organizaciones es importante para su gestión, por eso se debe realizar mediciones en las entradas, insumos, materias primas, proceso etc., para poder saber cómo se encuentra la empresa.

5.2 Estado del Arte

El estado del arte relaciona los diferentes estudios que ayudaron a esta investigación a buscar posibles factores positivos y negativos que han afectado a la productividad en otras organizaciones y que tiene impacto con la rentabilidad y el posicionamiento frente al mercado.

Iniciaremos con el artículo elaborado en Medellín por (Espinal, 2017), que habla sobre la medición de la productividad en las organizaciones de servicios y sus afectaciones, en este se analiza las diferencias que pueden llegar a tener con una empresa de servicio y de manufactura. Para ellos es una metodología fundamental, y tiene relación directa o indirecta con los precios de los servicios generados por la organización.

La segunda investigación que aportó valor agregado a este trabajo es (Baldeón, 2018) donde habla sobre la planeación, el desempeño y la productividad en una organización, el objetivo era determinar la relación que existe entre ellas. El investigador menciona que este ratio evalúa los productos elaborados e insumos gastados en un proceso productivo. Para este estudio se utilizaron cinco directivos de una empresa, los cuales, evaluaron los desempeños del personal que tenían a cargo y a partir de esto pudieron concluir que:

- La planeación y la productividad tienen un impacto alto, esto se debe, a la realización, valoración y revisión del desempeño para poder aumentar este ratio en la organización.
- El desempeño se enlaza con la productividad, porque las responsabilidades grupales e individuales tienen un importante valor para aumentar este ratio.

El tercer documento, es un artículo que fue elaborado en Cartagena por (Herrera, 2018) donde habla sobre la productividad en los procesos. Para este artículo se analizó el enlace que existe entre la cantidad de productos y los recursos utilizados para cumplir con la demanda solicitada, se define como la variación entre las salidas y las entradas de un proceso. En este trabajo se realizó un modelo de EFQM (European Foundation for Quality Management) para poder controlar y desarrollar las actividades con mayor autocalidad, validar posibilidades de investigación en otras empresas (Benchmarking) y poder estructurar un sistema de gestión empresarial.

Con lo anteriormente mencionado se puede concluir que:

- Con mayor calidad; mejor productividad y bajos costos.
- Con mejor productividad genera bajos costos, pero no tiene correlación con la calidad.
- Si hay poca productividad y se plantea aumentar la calidad del producto, puede generar costos elevados.

El cuarto estudio realizado por la autora (Villegas, 2019) plantea en que proporción la productividad puede afectar la competitividad en las empresas si no es analizada cuidadosamente, en este proyecto mencionan que este ratio es un objetivo organizacional debido a que sin productos o servicios rentables y automatizados no podrían llegar a ser competitivos en el mundo, al mismo tiempo precisa que la eficiencia y eficacia son importantes en la empresa, al momento de elaborar un producto, y esto se debe alinear con las áreas que trabajan en la generación de valor agregado. Para poder realizar este trabajo, ellos utilizaron

518 empresas donde realizaron una encuesta y determinaron qué relación tiene la productividad en las organizaciones como la competitividad en el sector.

Para este trabajo las conclusiones son:

- Con mayor productividad se maneja mejor correlación con la competitividad, por ende, genera mayor sinergia en la planeación, estrategias, y control de la producción.
- Se determina que la productividad influye positivamente con relación del 0,450 para que una empresa pueda competir en el sector.
- Se analiza que existe un factor positivo en la planificación de los productos sobre la competitividad de las organizaciones.

El quinto documento de (García, 2020) habla sobre la productividad laboral. En esta investigación ellos realizan un análisis de los factores teóricos o conceptuales, y enmarcan los programas que ofrece el estado. Ellos realizaron un estudio a seis empresas de México, donde la mitad eran multinacionales y las otras eran empresas medianas. La conclusión para ellos es que existe un desnivel en las organizaciones a causa de sus alcances económicos, tecnológicos y personal calificado.

El sexto es un trabajo del autor (Trujillo, 2020) que fue realizado en Medellín y trata sobre las variables que provocan disminución en la productividad, en este estudio se menciona la buena práctica que tiene las organizaciones para combinar las capacidades humanas en función a los objetivos estratégicos, en este proyecto se generó una encuesta con los empleados del área comercial (cuenta con diez colaboradores), donde realizó un análisis de las variables que afectan a este ratio. Estas son algunas conclusiones que se pudieron generar con este estudio:

- Se percibió por parte de los colaboradores la falta de capacitación en la maquinaria, lo que afecta la gestión de éxito para alcanzar los objetivos y al mismo tiempo aumentar la productividad del equipo.

- Durante el estudio se observó que la empresa trabaja para mitigar las variables de productividad, pero tiene dificultades al momento de ejecutar las funciones, por la falta de capacitación de los colaboradores.

El séptimo documento es (Tapasco, 2020) donde menciona los desafíos que tiene la productividad en las empresas de servicio, para este estudio se realiza una encuesta con diferentes colaboradores de algunas empresas (gerentes y trabajadores) para identificar cuáles son las prioridades que pueden tener cada uno y al mismo tiempo determinar si la productividad tiene una relación alta con el conocimiento de los colaboradores.

Para la conclusión de este trabajo menciona que existe una relación directa entre el rendimiento de las empresas, el conocimiento de los colaboradores y esto desemboca en otros términos como la eficacia, eficiencia y rentabilidad, y afirma que el desempeño de los colaboradores tiene una definición más amplia que abarca un objetivo de competencia y excelencia que se alinea con los costos, flexibilidad, rapidez, fiabilidad o calidad, y generaliza que todos estos conceptos apalancan al crecimiento y competitividad de las organizaciones.

El octavo trabajo es del autor (Pillajo, 2021), en esta investigación analiza cuáles son los factores más importantes que puede tener las empresas para aumentar su productividad en Ecuador. Al mismo tiempo analiza en qué estado se encuentra el país a nivel mundial, donde valida que están debajo de los países de la OECD y contempla que pese al plan nacional de desarrollo del 2017 y 2021 donde se mencionaban cinco objetivos (entre ellos la productividad era un elemento clave para el crecimiento económico) no se está viendo reflejado. Con lo anteriormente mencionado esta investigación empezó a analizar teóricamente las variables que afectan la productividad en las empresas y determinó que son 11 factores internos y externos (Edad, tamaño de la empresa, multi-planta, estatus exportador, grupo empresarial, capital extranjero, Maquinaria y equipos, economía de aglomeración, competencia y densidad, capital humano, sector industrial y capital fijo). Con esta información realizó un análisis de varianzas ANOVA para determinar su correlación y concluye con:

- El capital fijo tiene una relación positiva, por ende, si crece en 1%, la productividad podría aumentar en 0,022%.
- El capital humano tiene una correlación positiva con la productividad laboral en 0.8%.

El noveno artículo que apoyó esta investigación es (Ruiz, 2021) donde examina el comportamiento de la productividad en Colombia en los años 1975 a 2016, desde dos enfoques metodológicos (espacio referencial y por sectores). En este documento valida la brecha tan alta que tiene Colombia en los diferentes sectores y esto es llamado un fenómeno de la heterogeneidad. Al mismo tiempo concluye que desde hace 42 años no existe un evento significativo donde se puede evidenciar un crecimiento en la productividad que supere la tasa de variación de la inversión.

6. METODOLOGÍA

En este capítulo se menciona el enfoque, nivel y diseño metodológico que se trabajó para el proyecto para lograr desarrollar los objetivos de la investigación.

6.1 Enfoque

Enfoque Cuantitativo

Para el autor (Sampieri, 2014) se fundamenta en la relación de datos para probar posibles hipótesis basándose en un análisis numérico y estadístico, para poder concluir su comportamiento y probar las posibles teorías, adicionalmente este es secuencial y probatorio.

Cuando se desea poder implementar un enfoque cuantitativo, se debe establecer una idea y poco a poco acotarla, después generar un objetivo y unas preguntas de investigación, que ayudarán a determinar una hipótesis y unas variables para después trazar o generar un plan para probarlas y posteriormente se concluye.

El autor (Paitán, 2018) define que es como un método que utiliza técnicas cuantitativas y por ende maneja unas mediciones, usos de magnitudes y observaciones de las unidades analizadas. Utiliza la recolección de datos para contestar preguntas que se hacen en el trabajo y aceptar hipótesis formuladas previamente planteadas, además maneja una estadística descriptiva para medir las variables, tratamiento estadístico y pruebas de hipótesis. Para este proyecto la implementación del método científico o de métodos específicos en cada una de las ciencias se vuelve riguroso.

Con lo anteriormente mencionado, para esta investigación se vio la necesidad de plantear una metodología con enfoque cuantitativo, porque el proyecto se basa en datos históricos de la organización. Adicionalmente se pudo manejar una hipótesis que fue previamente analizada, sobre un modelo de optimización que mejora las variables que impacta la productividad en la caja de compensación familiar de Bogotá D.C.

6.2 Nivel de Investigación

Para (Sampieri, 2014) define que el nivel de investigación “se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio”. Para este trabajo se realizó un estudio de tipo descriptivo y correlacional; a continuación, se mencionará cuáles son sus conceptos y por qué se escogieron.

Estudio descriptivo

Para el autor (Sampieri, 2014) el estudio descriptivo trata de enfatizar las características, grupos, proceso o cualquier otra casuística que se esté analizando en el momento, adicionalmente también se puede describir tendencias de una población en específica. La metodología mide o ajusta la información de forma individual o agrupada sobre las variables que se desean trabajar en un fenómeno.

De acuerdo con (Cabo, 2008) plantea que el estudio descriptivo se limita en la medición de las características, presencias o distribución de los fenómenos de cierta población en tiempo

delimitado, según las variables de estudio que se están evaluando. La principal característica de este estudio es que solo se encarga de dibujar el fenómeno de estudio, sin validar o establecer ninguna relación con el tiempo.

Estudio de correlación

Desde el punto de vista de (Sampieri, 2014), el estudio de correlación tiene como alcance conocer el enlace que hay entre varios conceptos, variables, categorías o población en particular. La idea es poder agrupar las variables que están medidas hacia un rango predecible para un grupo o una población y posteriormente se genera una hipótesis sometida en pruebas.

Según la (Metodología de la Investigación, 2004) menciona que el estudio de correlación es un “Tipo de investigación social que tiene como objetivo medir el grado de relación que existe entre dos o más conceptos o variables, en un contexto en particular.”

Para cumplir el objetivo de este trabajo se vio la importancia de implementar los estudios descriptivos y de correlación, porque se trabajó directamente con la información de la base de datos de la organización, con el fin de ayudar analizar la relación que existe entre sí.

6.3 Diseño de Investigación

Según la autora (Flores, 2008) el diseño de la investigación es una parte importante para un investigador, porque lo ayuda a dimensionar la metodología que le permitirá planear una buena estrategia y tener una observación total para abordar el trabajo, y entender lo que se debe hacer para cumplir con sus objetivos.

Para este proyecto se planteó realizar una investigación de campo o más conocida como experimental, a continuación, se menciona cuál es su definición y sus características.

De acuerdo con (Graterol, 2011) argumenta que la metodología de campo se utiliza en la teoría científica para contemplar nuevos conocimientos en el campo de la realidad social (investigación pura). Este proyecto se realizó dentro del sitio donde se encontraba el objetivo del estudio, para poder profundizar su conocimiento y tener los datos con mayor seguridad (sin

manipulación o posibles modificaciones). Y de ser necesario pudiera generar posibles situaciones controladas por el investigador en las que él ingresara algunas variables de estudio y analizar sus efectos.

Existe dos modalidades dentro del diseño de campo, para este estudio se manejó la modalidad de proyecto factible, de acuerdo con el escritor (Moya, 2002) la definición “consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales”, para este trabajo esta modalidad le ayudó a proponer soluciones para las variables que afectaban la productividad en el área de Compras y Abastecimiento.

6.4 Definición de Hipótesis

Tiene alguna correlación la capacidad instalada del recurso humano y demanda proyectada, con la disminución de la productividad en el área de Compras y Abastecimiento de la caja de compensación familiar de Bogotá D.C.

6.5 Operacionalización de Variables

Tabla 1

Matriz de operacionalización de variables para este proyecto.

| Variables | Tipo de variable | Operacionalización | | Indicador |
|--------------------|-----------------------|--------------------|--|---|
| | | Escala | Descripción | |
| Tiempo estandar | Cuantitativa-Continua | Horas | Tiempo que se demora un colaborador en realizar un producto o servicio | Pertinencia del criterio Se determina en que tiempo se demora un colaborador experto realizando un producto o un servicio. |
| Productividad | Cuantitativa-Discreta | Dinero | Se evalúa el rendimiento de los recursos utilizados en una empresa para realizar un producto | Pertinencia del criterio Se evalúa el monto generado en el mes (salidas/entradas). |
| Demanda proyectada | Cuantitativa-Discreta | Unidades | Se proyecta la cantidad de unidades que realizara un área en determinado tiempo | Pertinencia del criterio Se evalúa que actividad tuvo la demanda proyectada versus la cantidad de producto realizados en el periodo. |

Nota. Esta tabla muestra las variables que se pueden encontrar en este trabajo.

6.6 Población y Muestra

A continuación, se menciona los conceptos de población, muestra y muestreo, que se utilizaron para definir en este proyecto de investigación.

Población

Según el autor (Villegas, 2019) es un conjunto de datos o elementos que encuentran en el ambiente donde se desarrolla la metodología, así mismo también incluye un grupo para realizar conclusiones del proyecto.

Otra definición para el escritor (López, 2004) “es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación. El universo o población puede estar constituido por personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros”.

Este trabajo se realizó en el área de Compras y Abastecimiento que tiene 100 colaboradores, los cuales, realizan los servicios de adquisición de productos para clientes internos y externos.

Muestra

Como lo menciona (López, 2004) la definición de la muestra “es un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación. Hay procedimientos para obtener la cantidad de los componentes de la muestra como fórmulas, lógica y otros que se verá más adelante”. La muestra hace parte de la población.

Otro concepto lo menciona el autor (Villegas, 2019) “debe ser representativa y proporcional al tamaño de la población. Su magnitud debe contener y reunir todas las características y propiedades para que los resultados del estudio puedan llegar a generalizarse a toda la población”.

Figura 2

Fórmula para determinar el tamaño de una muestra

$$n_{opt.} = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q}$$

En donde:

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza,

p = probabilidad de éxito, o proporción esperada

q = probabilidad de fracaso

d² = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción)

Nota. Gráfica de Universidad cooperativa de Colombia, D. J. (2010). Cálculo del tamaño óptimo de una muestra. Obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/1825/1/C%C3%A1lculo%20del%20tama%C3%B1o%20%C3%B3ptimo%20de%20una%20muestra.pdf>

Esta fórmula se utilizó en esta investigación para estimar la muestra de este estudio, a continuación, se mencionan los parámetros: con una población de N=100 personas que es la cantidad de colaboradores que se encuentran en el área de Compras y Abastecimiento, se evalúa con un 90% de aprobación, lo que genera el dato de Z=1.65 con estimación de error de (q=10%), q representa la cantidad de personas que tienen las mismas condiciones de estudio (p=0,5). Concluyendo que la muestra para esta investigación era de: n=41 personas

Muestreo

Según el autor (López, 2004) el muestreo es un método que se implementa para seleccionar las variables que tiene la muestra de una población. Consiste en generar un conjunto de parámetros, criterios o procedimientos para seleccionar un grupo de elementos de una población que representa lo que ocurre; existen dos tipos de muestreo: probabilístico y no probabilístico.

En este trabajo se utilizó una muestra probabilística aleatoria simple para determinar la cantidad de personas que se deseó analizar su productividad en el área de Compras y

Abastecimiento, para el autor (Otzen, 2017) se basa en que todos los individuos tienen la misma oportunidad de ser aceptados en la muestra.

Muestreo no probabilístico

El muestreo no probabilístico intencional para el escritor (Manterola, 2017) “Permite seleccionar casos característicos de una población limitando la muestra sólo a estos casos. Se utiliza en escenarios en las que la población es muy variable y consiguientemente la muestra es muy pequeña.”

Para esta investigación se trabajó el muestreo intencional para seleccionar los expertos del modelo de optimización de las variables que impactan la productividad en el área de Compras y Abastecimiento.

6.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para el autor (Villegas, 2019) “son aquellas que permiten obtener y recopilar información contenida en documentos relacionados con el problema y objetivos de investigación”.

Para este estudio se recogió la información de una base de datos (capa media o data warehouse), que se encontraba en un repositorio en la nube, dicha data se encontraba alineada con un modelo de costos unitarios. Para el departamento de Compras y Abastecimiento se tiene información aproximadamente de 5 años.

6.8 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Según el autor (Fabp, 2017) los “datos obtenidos sobre las variables involucradas en la investigación serán objeto de medición para alcanzar las observaciones de interés, a las cuales, se les aplicarán las técnicas estadísticas correspondientes y puedan ser analizadas con ayuda de software estadístico.”

La técnica que se utilizó en este trabajo para procesamiento de datos fue la estadística inferencial que según (Sampieri, 2014) consiste en describir las distribuciones de las variables, probar la hipótesis para generar resultados y estimar parámetros de la muestra. Para la presentación de los resultados obtenidos mediante la técnica anteriormente mencionada se realizó por tabulación que consiste en un conjunto de operaciones que permitió agrupar los datos mediante tablas o gráficos.

Adicionalmente para el tema de optimización se planteó realizar una agrupación de información, análisis de variables y parámetros; generando un diseño del modelo y poder plantear una solución.

Recopilación y Análisis de Información

Según (Sampieri, 2014) la recopilación de datos se enfoca en agrupar y medir información de diferentes fuentes con el fin de generar un repositorio único y completo de interés. La agrupación de la información ayuda a una organización para poder responder con mayor asertividad, medir resultados y anticiparse mejor frente las variables de impacto.

De acuerdo con (Domínguez, 2007) el objetivo principal del análisis de información es lograr tener las ideas más importantes, frente a las diferentes fuentes de información, con el objetivo de agrupar y validar la información.

Para este trabajo se vio la necesidad de recopilar la información mediante la base de datos de la organización, esta almacena la información de las variables de capacidad instalada del recurso humano, productividad, tiempo estándar, cantidad de unidades realizadas en un periodo predeterminado y costo estándar de los productos o servicios.

Identificación del Sistema

Según el autor (Guillén, 2018) "Se entiende por identificación de sistemas a la obtención de forma experimental de un modelo que reproduzca con suficiente exactitud, para los fines deseados, las características dinámicas del proceso objeto de estudio".

Análisis de Variables y Parámetros

Para este capítulo se validó trabajar el modelo de optimización en el área de Compras y Abastecimiento de la unidad de centro de servicios compartidos, con las variables previamente definidas por el área de talento humano.

Diseño del Modelo

La definición de modelo del diseño según (Navarro, s.f.) es la forma más detallada para el análisis teniendo en cuenta todas las implicaciones y restricciones de la investigación. El objetivo es especificar una solución a la necesidad planteada y al mismo tiempo se convierta en una fuente para la elaboración de un modelo.

Construcción de la Propuesta

Para este trabajo se planteó analizar cuáles son las variables que afectan la productividad en el área de Compras y Abastecimiento por medio de un análisis multivariado y posteriormente proponer un modelo de optimización.

7. RESULTADOS

En este capítulo se presentará los resultados que se trabajaron en esta investigación, que tiene una relación directa con los objetivos estratégicos planteados.

7.1 Realizar un diagnóstico sobre comportamiento de las tres variables que afectan la productividad en el área de Compras y Abastecimiento de la Organización.

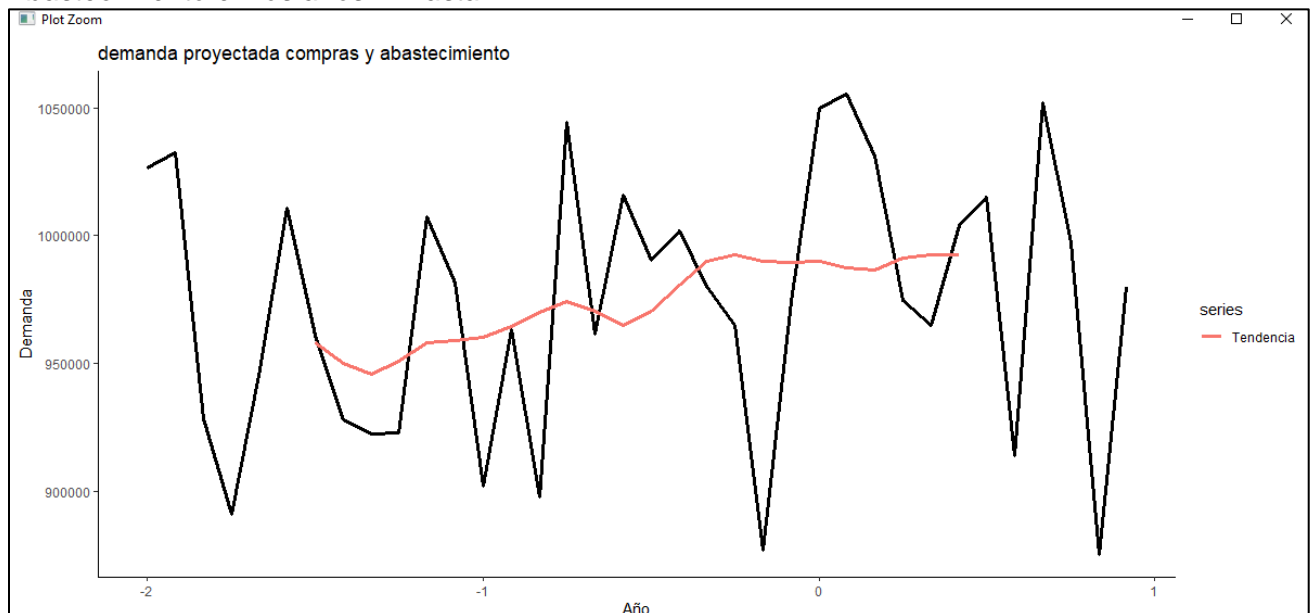
Con base en el estudio planteado en esta investigación, se solicitó al área de Compras y Abastecimiento los datos de los años 2.019, 2.020 y 2.021 (estarán representadas en las gráficas con los números -2, -1 y 0, graficados en R) para analizar el comportamiento de las tres variables planteadas, de las cuales, se obtuvo la siguiente información:

Demanda Proyectada

Para el área de Compras y Abastecimiento la variable de demanda proyectada es una entrada principal, ya que con esto genera un balanceo sobre la cantidad de personas que necesita, organiza vacaciones y aprueba permisos solicitados por el personal. A continuación, se analizará la figura 3 donde se puede ver el comportamiento que tuvo en los años 2.019 hasta el año 2.021:

Figura 3

Demanda proyectada en productos o servicios realizados por el área de Compras y Abastecimiento en los años -2 hasta 1.



Nota. Esta ilustración se puede observar la demanda proyectada en los años 2.019 hasta el año 2.021.

A partir de la figura 3 se puede analizar que:

- En los años 2.019, 2020 y 2.021 la línea de tendencia de demanda proyectada es ascendente (alrededor de 973.354 unidades), esto se puede afirmar por la inclinación de la línea central que representan los datos analizados.
- En el año 2.019 existe una demanda en aumento a excepción de los últimos meses debido a que sus productos ofertados en las sedes son apalancados por los colegios, comedores y construcción de nuevas sedes de la caja de

compensación familiar de Bogotá D.C (para estos meses las unidades proyectadas estuvieron en 878.473).

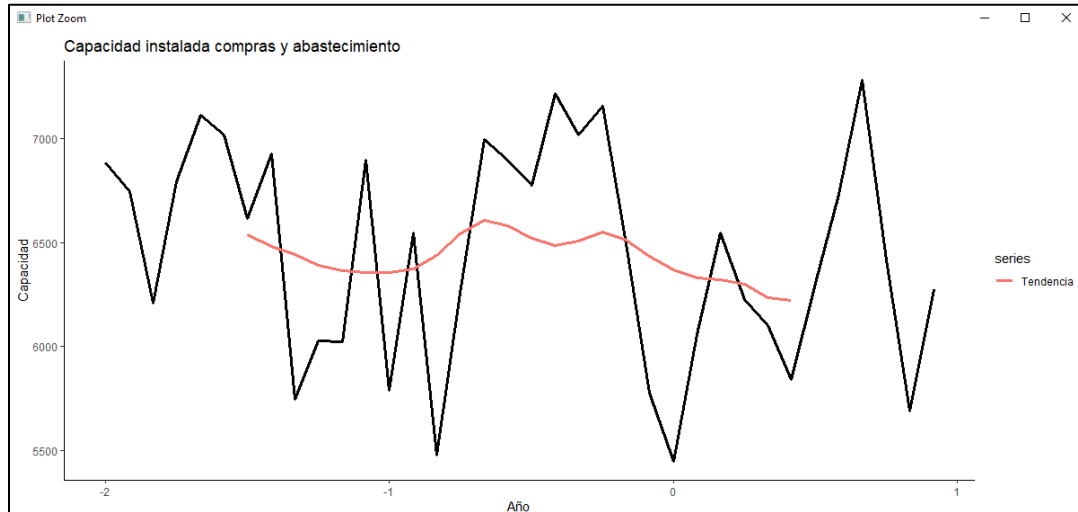
- Para inicios del año 2.020 se proyectaba una demanda un poco menor (920.877 unidades) por la culminación de las obras, pero esto no fue del todo cierto por consecuencia de la pandemia. Para los meses de enero hasta abril la proyección de la demanda solo tuvo una asertividad del 70%, esto fue atípico en comparación con los años anteriores, ya que se encontraba en un 90% (información que fue entregada por el área encargada).
- Para el año 2.021 se dio mayor relevancia a los datos de la unidad de salud por los cierres obligatorios por parte del Estado, lo que generó un aumento en la demanda (unidades proyectada de 992.687) por la adquisición de los productos de bio seguridad, vacunas, inyecciones, batas, etc. Todo esto con el fin de cubrir los puestos de vacunación que tenía la organización.

Capacidad Instalada del Recurso Humano

La capacidad instalada del recurso humano para el área de Compras y Abastecimiento es primordial para realizar su presupuesto mensual, garantizar la productividad del área y fomentar los costos establecidos por la organización. Por consiguiente, en la siguiente gráfica (figura 4) se analizará el comportamiento que tuvo durante los últimos tres años:

Figura 4

Capacidad instalada del recurso humano en el área de Compras y Abastecimiento en los años -2 hasta 1



Nota. Esta ilustración se observa la capacidad instalada del recurso humano en los años 2.019 hasta el año 2.021

Según la figura 4 donde se puede observar la variable de capacidad instalada del recurso humano se puede afirmar que:

- En los años 2.019, 2020 y 2.021 la capacidad instalada del recurso humano estuvo alrededor de 6.453 horas, lo que significa que tiene una tendencia móvil porque se repite cada x tiempo un mismo comportamiento en la línea, como se muestra en la gráfica.
- A finales del año 2.019 existe una disminución en la capacidad instalada (alrededor de 6.582 horas) por las vacaciones programadas por el personal del área de Compras y Abastecimiento.
- Desde marzo y abril del año 2.020 se generó un decrecimiento en la capacidad instalada de 5.867 horas, por la pandemia del COVID-19. En esta ocasión la organización tomo la decisión de solicitar a todos sus colaboradores tomar los días de vacaciones que tenían pendientes para poder solventar el confinamiento obligatorio en todo el país.

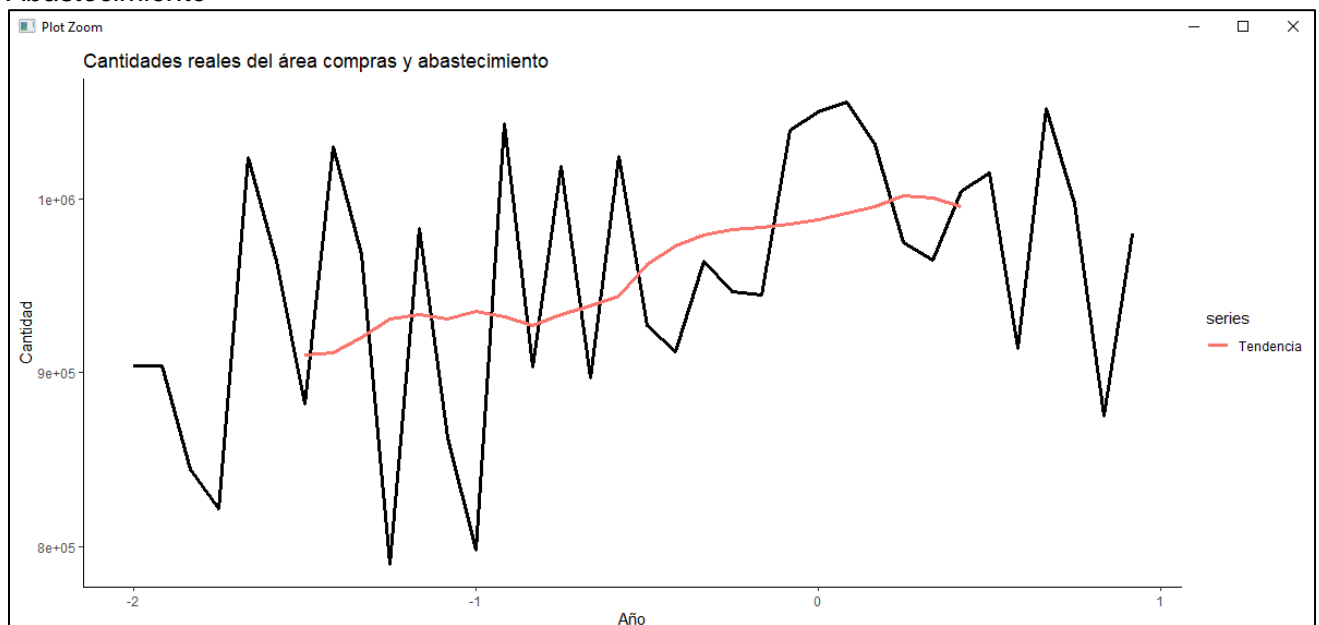
- Para el área de Compras y Abastecimiento a partir de mayo del 2.020 se generó un aumento en la capacidad de 6.935 horas, debido a la necesidad que tenía la unidad de salud en adquirir los elementos de bioseguridad, vacunas y demás suplementos para la pandemia.

Cantidad de productos o servicios realizados por el Área de Compras y Abastecimiento

Por últimos se analizó las cantidades reales ejecutadas en los años 2.019 hasta el 2.021, estas unidades fueron solicitadas por los clientes internos y externos del área de Compras y Abastecimiento, por lo anteriormente mencionado se realizó la figura 5 para observar su comportamiento:

Figura 5

Cantidad de productos o servicios realizados por el proceso de Compras y Abastecimiento



Nota. Esta ilustración muestra la cantidad de unidades en el año 2.019 hasta el año 2.021

Después de observar los datos de la variable en los años 2.019 hasta el año 2.021 (representados en la figura 5) se puede analizar que:

- En los años 2.019, 2020 y 2.021 la línea de tendencia de cantidad de unidades realizadas es ascendente (alrededor de 952.974 unidades), esto se puede afirmar debido a la inclinación de los datos en la gráfica.
- A finales del año 2019 se generó una disminución en la cantidad de servicios elaborados por el área de Compras y Abastecimiento, por vacaciones de fin de año, en promedio las unidades fueron de 878.474.
- Desde febrero del año 2.020 y todo el año 2.021 se generó un aumento del 4% (951.470 unidades) en comparación a años anteriores, con la información suministrada por talento humano, debido a la cantidad de servicios generados por el área de Compras y Abastecimiento, por consecuencia a la pandemia del COVID-19, ya que se debió cubrir la necesidad de comprar elementos de bioseguridad, vacunas y demás suplementos para la pandemia.

7.2 Realizar un análisis estadístico multivariable de las tres Variables que impactan la productividad en el Área de Compras y Abastecimiento para la unidad de Centro de Servicios Compartidos.

Para cumplir con este objetivo se utilizó los datos del año 2.021 (análisis por meses) suministrados por el área de Compras y Abastecimiento, con estos se realizó un gráfico de dispersión y una matriz de correlación para determinar las variables con mayor relación entre si (teniendo en cuenta que las variables que se trabajan en esta investigación son demanda proyectada, capacidad instalada de recurso humano y cantidad de productos realizados).

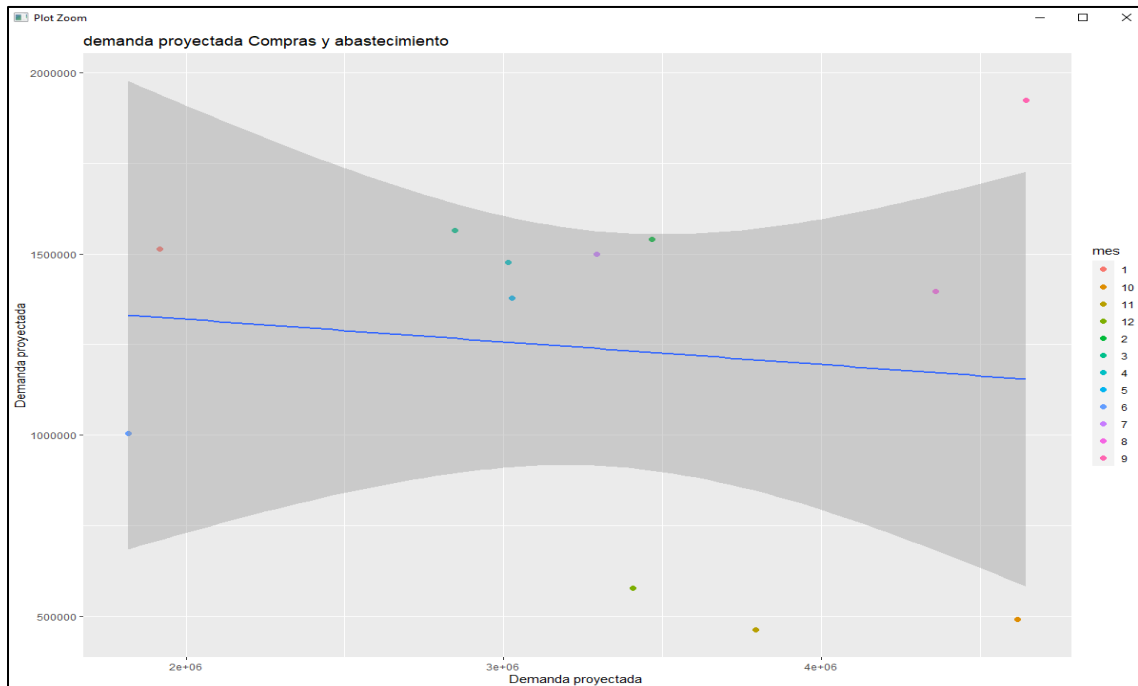
Gráficas de Dispersión

El objetivo principal de esta sesión era realizar tres ilustraciones (figura 6, 7 y 8) en las cuales, se realizó un gráfico de dispersión con el fin de obtener la distribución de los datos (línea azul) y para saber si existen valores atípicos (son los valores o puntos que se encuentran por fuera de la sombra gris de las figuras).

Iniciaremos con la figura 6, realizada en la herramienta R, se ilustró la variable de demanda proyectada para el área de Compras y Abastecimiento de la unidad de centro de servicios compartidos.

Figura 6

Gráfica de dispersión sobre la demanda de productos en el área de Compras y Abastecimiento.



Nota. Esta imagen se puede analizar todos los meses del año 2.021.

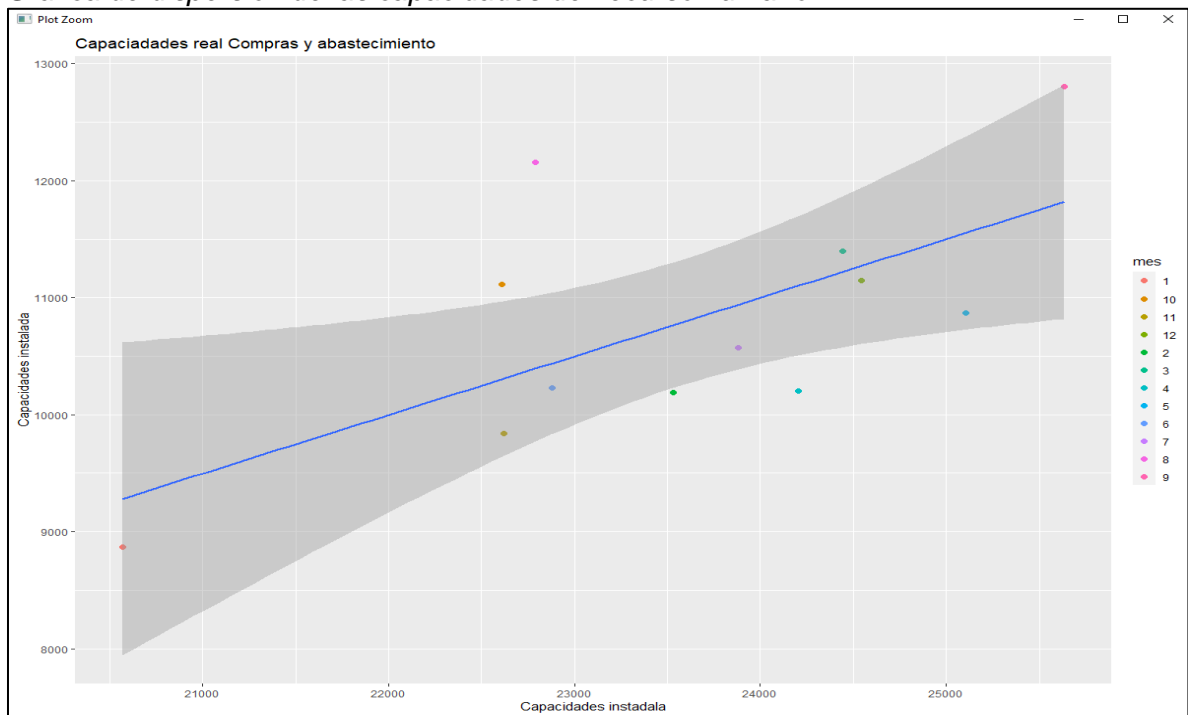
A continuación, se analizará el comportamiento de la figura 6 del año 2.021:

- Para este año se presentó una línea de tendencia inclinada hacia abajo (levemente) lo que permite definir que es descendente, esto se debe a que los meses de octubre, noviembre y diciembre las personas salen de vacaciones, por ende, disminuye la demanda en un 4%, solo se visualizaba realizar 950.692 unidades en estos meses, pero en realidad se realizaron 938.640.
- Para los meses de enero a mayo las unidades aumentaron 3% (promedio de unidades por mes de 1.015.136), debido a que se proyectó un segundo pico de pandemia.

Seguimos con la figura 7, en esta se muestra la variable de capacidad instalada del recurso humano para el área de Compras y Abastecimiento en el año 2.021.

Figura 7

Gráfica de dispersión de las capacidades del recurso humano.



Nota. Esta imagen se puede observar el año 2.021 por meses

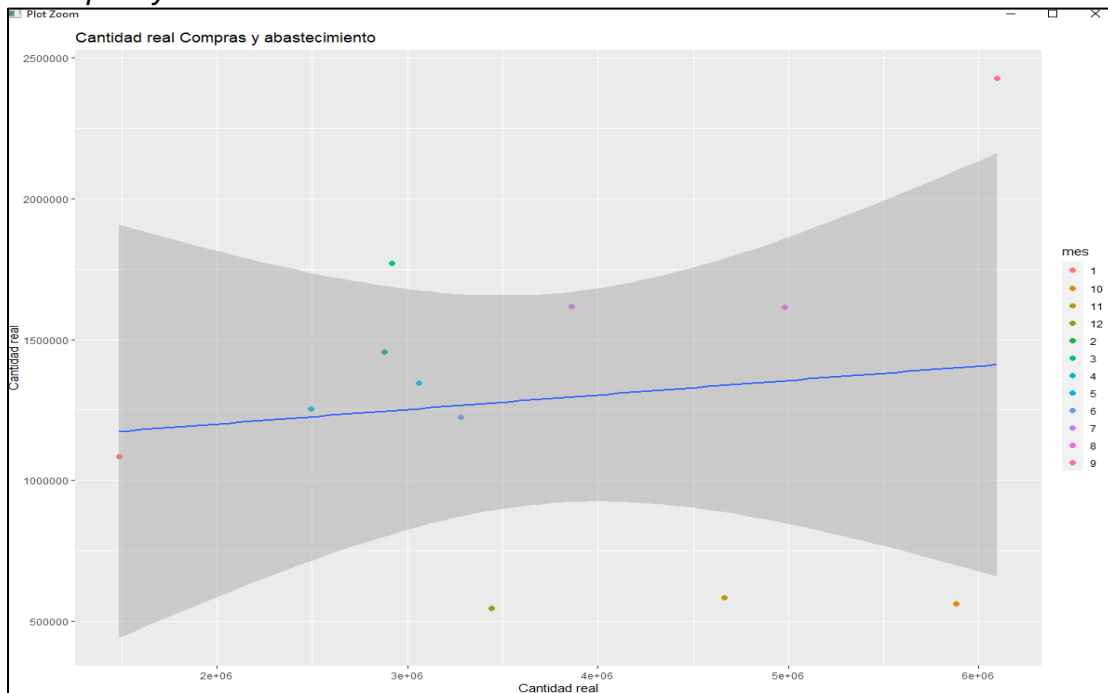
Para poder analizar la imagen anteriormente mencionada (figura 7) se mencionará la información con mayor relevancia:

- Se puede observar que la línea de tendencia es ascendente porque en todos los meses el porcentaje de aumento estuvo en 1.65% (el promedio de horas trabajadas por mes fueron 6.243)
- Los meses con mayor cantidad de horas laboradas y que fueron atípicos para el modelo son agosto y septiembre con 7.006 horas debido al tercer pico de la pandemia.

Para culminar este análisis de variables con la gráfica de dispersión, visualizaremos el comportamiento de la cantidad de unidades realizadas en el año 2.021, la cual, se encuentra en la figura 8.

Figura 8

Gráfica de dispersión sobre la cantidad de productos o servicios realizados por el área de Compras y Abastecimiento



Nota. Esta figura se puede analizar la cantidad de unidades realizadas en el año 2.021 (por meses).

Para la figura 8 se puede afirmar que:

- La línea de tendencia es ascendente debido a que sus unidades estuvieron en 992.687, los meses que tuvieron mayor alza fueron enero, febrero, marzo, agosto y septiembre.
- Para los meses de octubre, noviembre y diciembre las unidades disminuyeron hasta 950.692 por bajos contagios de COVID-19, y por cierre de punto de vacunación.

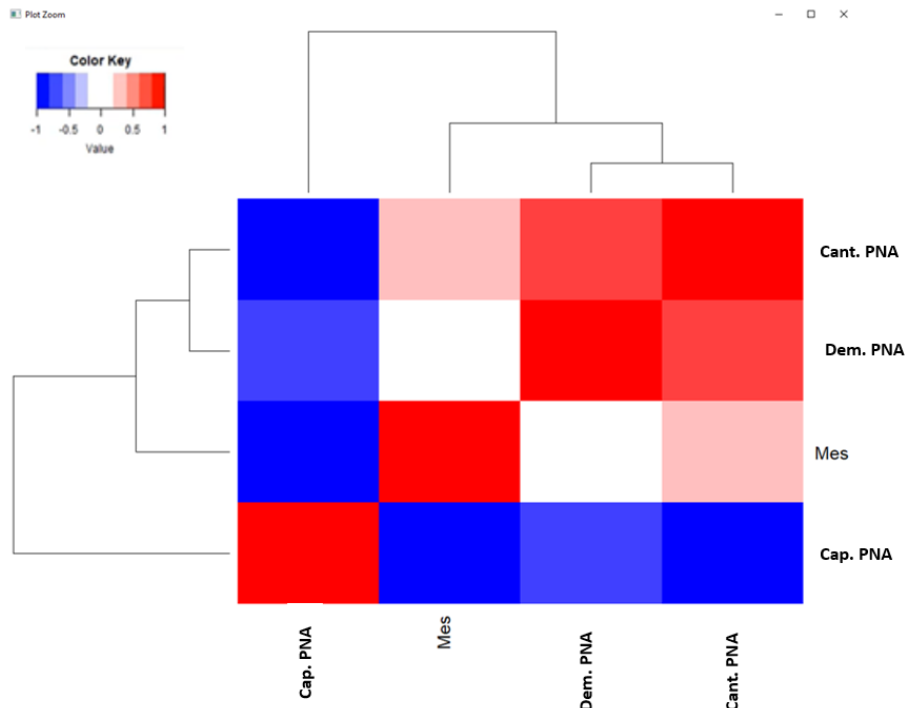
Matriz de Correlación Multivariadas para el área de Compras y Abastecimiento.

Para este apartado de la investigación se realizó una matriz de correlación con las tres variables entregadas por el área de talento humano para el análisis de esta investigación (demanda proyectada, capacidad instalada de recursos humano y cantidades reales). La idea

es poder validar mediante un rango de colores cuales son las variables que están directamente relacionadas entre sí (color rojo, 1), cuáles no (color azul, -1) o las que son independiente (color blanco, 0).

Figura 8

Matriz de correlación multivariado para el área de Compras y Abastecimiento.



Nota. Esta gráfica es una matriz de correlación del área de Compras y Abastecimiento donde se incluyeron las tres variables definidas en la investigación

Para la figura 9 se realiza una matriz de correlación y se utilizan las siglas PNA para el área de Compras y Abastecimiento, con esta ilustración se puede afirmar que:

- La capacidad instalada y la demanda tiene mayor relación debido a que están en la franja de color rojo.
- El mes y la demanda no tiene ninguna relación (color azul).
- La cantidad de unidades y la demanda no tienen relación alguna (color azul)

Es decir que al finalizar este capítulo se puede afirmar que para mejorar la productividad en el área de Compras y Abastecimiento se debe dar mayor relevancia a las variables de capacidad instalada del recurso humano y la demanda proyectada ya que, tiene una

correlación del 1 (color rojo). Por ende, a mayor capacidad instalada se podrá cubrir la demanda proyectada en los meses establecidos.

7.3 Plantear un modelo de optimización sobre las variables que impactan la productividad en el Área de Compras y Abastecimiento.

Para este apartado se realiza un modelo matemático de optimización que tiene como función objetivo maximizar la productividad en el área de Compras y Abastecimiento en la unidad de centro de servicios compartidos.

A continuación, se muestran las ecuaciones que se plantean inicialmente en esta investigación.

Función Objetivo

Maximizar la productividad en el proceso de Compras y Abastecimiento de la unidad de CSC.

$$\sum_{m=1} \sum_{p=1} (vt_p / ct_p) \cdot x_{mp}(1)$$

- Venta (vt) de producto (p).
- Costos (ct) de productos (p).
- Cantidad (x) de productos(p) en el mes (m).

Las Variables de Decisión.

- Cantidad (x) de producto a elaborar (p) en el mes (p).

Las Restricciones

Las restricciones de este modelo de optimización son:

- **Cumplimiento de la demanda:** Unidades(x) en el mes (m) por producto (p) debe ser mayor o igual a la demanda proyectada (d) para el mes (m) por producto (p).

$$x_{(m,p)} \geq d_{(m,p)} = 1,2,3 \dots (2)$$

- **Cumplimiento de la capacidad:** Las Unidades(x) en el mes (m) por el tiempo estándar debe menor o igual a la capacidad habilitada (cp) en la unidad de CSC en los meses (m) para cada producto (p).

$$x_{(m,p)}te_{(m,p)} \leq cp_{(m,p)} = 1, 2, 3 \dots (3)$$

Después de generar el modelo algebraico para la optimización de la productividad en el área de Compras y Abastecimiento de la unidad CSC se procede a ingresarlo en el programa Gams, el cual, se muestra en la figura 10.

Figura 9

Gráfica de programación en la herramienta de Gams.

```
*Variables optimizadas en producción
sets
p Productos
m meses
;
Parameter
ct(p) costos de producto o servicio
te(p) tiempo estandar
vt(p) venta de producto o servicio
cp(m,p) capacidad de procesos
d(m,p) demanda de procesos
;

$onEcho > tasks.txt
dset=p rng=Parametros!A2 rdim=1
dset=m rng=Parametros!B2 rdim=1

par=ct rng=Parametros!D2 rdim=1
par=te rng=Parametros!G2 rdim=1
par=vt rng=Parametros!J2 rdim=1
par=cp rng=Capacidad!A1 rdim=1 cdim=1
par=d rng=Demanda!A1 rdim=1 cdim=1

$offEcho
$call gdxrw Datos.xlsx trace=3 @tasks.txt
$gdxin Datos.gdx
$load p,m
$load ct, te, vt, cp, d
$gdxin

variables
x(m,p) cantidad de productos es el mes por proceso
z valor de la funcion objetivo
;

positive variables x(m,p);

equations
obj Funcion objetivo
de(m,p) Demanda de procesos por mes
capp(m,p) capacidad de procesos
;

obj.. z=e= sum ((m,p), (vt(p)/ct(p))*x(m,p));
de(m,p).. x(m,p)=g=d(m,p);
capp(m,p).. x(m,p)*te(p)=l=cp(m,p);

model productividad /all/;
solve productividad using mip MAXIMIZING z;
```

Nota. En esta imagen se puede ver el modelo de optimización de las variables que impactan la productividad en el área de Compras y Abastecimiento.

A partir de la figura 10 se mencionarán los resultados obtenidos en el modelo de optimización:

- Según el modelo corrido en la plataforma Gams. Muestra que la productividad puede optimizarse en un 3.05%, debido a que, se realiza una comparación con el valor de \$15.944.841 generado por el modelo de esta investigación y los datos entregados por talento humano que arrojan \$15.472.873 y se puede obtener esta diferencia. Por ende, se le recomienda al área de Compras y Abastecimiento seguir con la distribución de capacidad instalada del recurso humano que muestra Gams (ver tabla 2).

Tabla 2

Tabla de capacidad después del estudio de investigación.

| | Administración datos maestros PNA | Asesoría en la implementación de SG | Cotización de bienes y activos fijos | Cotización de servicios | Gestión de compras | Gestionar la negociación | Investigación de nuevos productos y servicios | Investigación de nuevos proveedores | Logística administración |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------|
| Enero | 126 | 440 | 1803 | 608 | 336 | 608 | 683 | 456 | 390 |
| Febrero | 136 | 640 | 1822 | 640 | 424 | 800 | 720 | 397 | 480 |
| Marzo | 150 | 704 | 1746 | 880 | 352 | 880 | 792 | 524 | 520 |
| Abril | 136 | 640 | 1703 | 800 | 320 | 800 | 691 | 534 | 600 |
| Mayo | 117 | 640 | 1653 | 800 | 477 | 736 | 720 | 480 | 480 |
| Junio | 120 | 552 | 1749 | 768 | 474 | 760 | 634 | 344 | 440 |
| Julio | 136 | 544 | 1804 | 800 | 456 | 800 | 750 | 480 | 534 |
| Agosto | 126 | 672 | 1531 | 1008 | 504 | 840 | 924 | 504 | 624 |
| Septiembre | 132 | 704 | 1770 | 1066 | 528 | 880 | 967 | 528 | 704 |
| Octubre | 134 | 624 | 1685 | 877 | 476 | 728 | 699 | 472 | 722 |
| Noviembre | 87 | 580 | 1510 | 904 | 352 | 560 | 550 | 442 | 707 |
| Diciembre | 82 | 588 | 1650 | 984 | 500 | 764 | 544 | 461 | 700 |

Nota: Tiempos en horas suministrados por la herramienta de Gams.

Tabla 3

Tabla de capacidad antes del estudio de investigación.

| | Administración datos maestros PNA | Asesoría en la implementación de SG | Cotización de bienes y activos fijos | Cotización de servicios | Gestión de compras | Gestionar la negociación | Investigación de nuevos productos y servicios | Investigación de nuevos proveedores | Logística administración |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------|
| Enero | 110 | 408 | 1787 | 605 | 284 | 598 | 650 | 407 | 378 |
| Febrero | 124 | 622 | 1789 | 632 | 376 | 787 | 695 | 377 | 466 |
| Marzo | 121 | 701 | 1730 | 741 | 278 | 842 | 782 | 485 | 512 |
| Abril | 114 | 637 | 1640 | 681 | 227 | 734 | 638 | 470 | 584 |
| Mayo | 94 | 607 | 1627 | 660 | 384 | 644 | 670 | 470 | 437 |
| Junio | 106 | 513 | 1697 | 661 | 448 | 690 | 600 | 333 | 344 |
| Julio | 109 | 510 | 1707 | 719 | 454 | 734 | 720 | 385 | 479 |
| Agosto | 95 | 641 | 1497 | 912 | 450 | 785 | 913 | 470 | 609 |
| Septiembre | 105 | 679 | 1746 | 904 | 472 | 793 | 923 | 514 | 630 |
| Octubre | 114 | 592 | 1657 | 867 | 471 | 667 | 684 | 400 | 630 |
| Noviembre | 66 | 573 | 1455 | 785 | 300 | 512 | 520 | 429 | 689 |
| Diciembre | 73 | 570 | 1617 | 972 | 463 | 676 | 519 | 440 | 676 |

Nota: Tiempos en horas suministrados por la herramienta de Gams.

- En la tabla 2 se puede observar los tiempos en horas mes a mes que se deben utilizar para cada uno de los productos del área de Compras y Abastecimiento y así mejorar la productividad y cumplir con la demanda proyectada. Por ejemplo, el mes de enero el servicio de administración de datos maestros debe durar 126 horas y no 110 horas que se hacían antes (ver tabla3).
- De igual manera la herramienta de Gams nos muestra cuantas son las unidades que se deben realizar en el mes, para poder cumplir con la demanda y poder mejorar en 2.88% las unidades producidas. A continuación, se muestra la tabla 4 con la distribución por productos y meses.

Tabla 4

Unidades proyectadas después del estudio de investigación.

| | Administración datos maestros PNA | Asesoría en la implementación de SG | Cotización de bienes y activos fijos | Cotización de servicios | Gestión de compras | Gestionar la negociación | Investigación de nuevos productos y servicios | Investigación de nuevos proveedores | Logística administración |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------|
| Enero | 4200 | 102 | 1001667 | 43429 | 105 | 4343 | 5693 | 123 | 93 |
| Febrero | 4533 | 149 | 1012222 | 45714 | 133 | 5714 | 6000 | 107 | 114 |
| Marzo | 4987 | 164 | 970000 | 62857 | 110 | 6286 | 6600 | 142 | 124 |
| Abril | 4533 | 149 | 946111 | 57143 | 100 | 5714 | 5760 | 144 | 143 |
| Mayo | 3893 | 149 | 918333 | 57143 | 149 | 5257 | 6000 | 130 | 114 |
| Junio | 4000 | 128 | 971667 | 54857 | 148 | 5429 | 5280 | 93 | 105 |
| Julio | 4533 | 127 | 1002222 | 57143 | 143 | 5714 | 6250 | 130 | 127 |
| Agosto | 4200 | 156 | 850556 | 72000 | 158 | 6000 | 7700 | 136 | 149 |
| Septiembre | 4400 | 164 | 983333 | 76143 | 165 | 6286 | 8058 | 143 | 168 |
| Octubre | 4467 | 145 | 936111 | 62643 | 149 | 5200 | 5828 | 128 | 172 |
| Noviembre | 2900 | 135 | 838889 | 64571 | 110 | 4000 | 4580 | 119 | 168 |
| Diciembre | 2733 | 137 | 916667 | 70286 | 156 | 5457 | 4535 | 125 | 167 |

Nota. Unidades que se pueden realizar el área de Compras y Abastecimientos.

Tabla 5

Tabla de capacidad antes del estudio de investigación.

| | Administración datos maestros PNA | Asesoría en la implementación de SG | Cotización de bienes y activos fijos | Cotización de servicios | Gestión de compras | Gestionar la negociación | Investigación de nuevos productos y servicios | Investigación de nuevos proveedores | Logística administración |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------|
| Enero | 3671 | 95 | 992954 | 43236 | 89 | 4271 | 5414 | 110 | 90 |
| Febrero | 4144 | 145 | 994011 | 45154 | 118 | 5624 | 5794 | 102 | 111 |
| Marzo | 4034 | 163 | 961001 | 52902 | 87 | 6012 | 6516 | 131 | 122 |
| Abril | 3791 | 148 | 911210 | 48668 | 71 | 5243 | 5319 | 127 | 139 |
| Mayo | 3137 | 141 | 903920 | 47135 | 120 | 4600 | 5581 | 127 | 104 |
| Junio | 3522 | 119 | 942724 | 47213 | 140 | 4928 | 4998 | 90 | 82 |
| Julio | 3626 | 119 | 948177 | 51350 | 142 | 5243 | 6001 | 104 | 114 |
| Agosto | 3176 | 149 | 831926 | 65125 | 141 | 5605 | 7608 | 127 | 145 |
| Septiembre | 3487 | 158 | 969804 | 64547 | 147 | 5663 | 7695 | 139 | 150 |
| Octubre | 3804 | 138 | 920402 | 61946 | 147 | 4766 | 5704 | 108 | 150 |
| Noviembre | 2205 | 133 | 808436 | 56102 | 94 | 3661 | 4333 | 116 | 164 |
| Diciembre | 2438 | 133 | 898074 | 69444 | 145 | 4826 | 4328 | 119 | 161 |

Nota: Tiempos en horas suministrados por la herramienta de Gams.

- En la tabla 4 se observa la cantidad de unidades máximas que según el modelo de Gams debió haber realizado el área de Compras y Abastecimiento para aumentar la productividad y en la tabla 5 están las cantidades que el proceso realizaba antes de este estudio. Por ejemplo, para el mes de enero el servicio de administración de datos maestros debía hacer 4.200 y no 3.671 unidades (ver tabla 5).

Por lo expuesto en este capítulo se puede llegar a afirmar que el área de Compras y Abastecimiento no necesita más personas, solo debe distribuir mejor su capacidad instalada (guiarse de la tabla 2) para aumentar las unidades realizadas en el mes y así optimizar la productividad en el área.

7.4 Validar los resultados del modelo por medio de juicios de expertos.

Para esta sesión se realiza una validación del modelo de optimización de productividad mediante tres expertos de diferentes sectores (logística, manufactura y caja de compensación), consultando sus apreciaciones en una encuesta de cinco preguntas cerradas y dándoles la posibilidad de indicar sus apreciaciones de manera verbal. Lo anteriormente mencionado se hizo entregándoles el modelo algebraico modelado en el objetivo anterior, junto con el cuestionario.

Figura 10

Encuesta para los expertos

Encuesta de juicios de expertos

La idea de esta encuesta es poder analizar el modelo de optimización de productividad que se entrego anteriormente y poder concluir su alcance, por ende, solicitamos su colaboración respondiendo las preguntas que a continuación resaltando cual le parece más apropiada según su conocimiento:

1. ¿Entiende que se está mostrando en el modelo algebraico?
Si
No
Tal vez

2. ¿Siente que la función objetivo calcula la productividad en el área de Compras y Abastecimiento?
Si
No
Tal vez

3. ¿Visualiza que este modelo puede realizarse en otros sectores?
Si
No
Tal vez

4. ¿Para usted es relevante este modelo para su organización o área en que trabaja?
Si
No
Tal vez

5. ¿Este modelo lo ayuda a tomar decisiones de valor agregado en el sitio que trabaja?
Si
No
Tal vez

Nota: En esta gráfica se puede observar la encuesta que se les solicito a los expertos realizar para validar el modelo de optimización de productividad.

Una vez contestada la encuesta por los expertos, se organizaron las respuestas en gráficos y analizaron para dar las siguientes afirmaciones.

Sobre la pregunta uno, que busca entender si se comprende el modelo algebraico, el cual contempla la función objetivo, restricciones y variables, sus respuestas fueron (ver figura 12):

Figura 11

Pregunta 1. ¿Entiende que se está mostrando en el modelo algebraico?



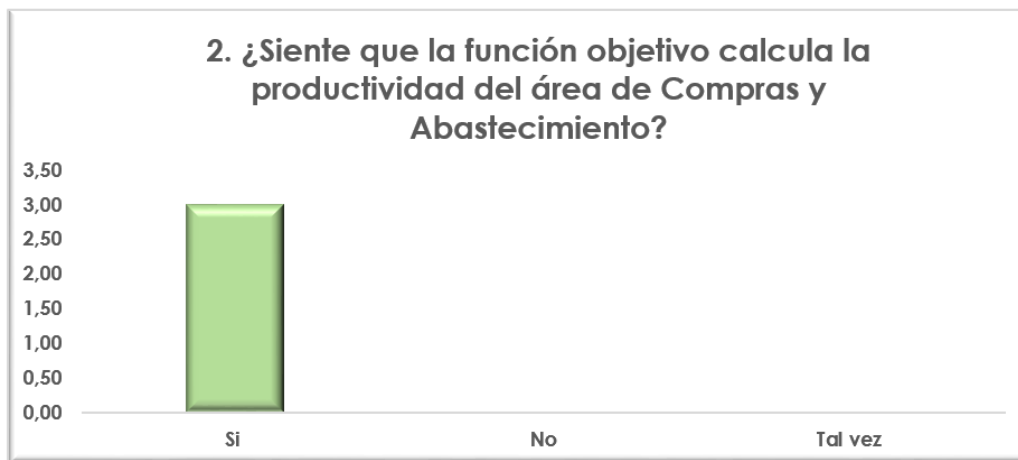
Nota: Esta figura visualiza la respuesta de la pregunta uno realizada a los expertos.

El 100% de los expertos contestaron que el modelo algebraico de optimización para la productividad es entendible, por lo cual, se puede afirmar que está bien elaborado teóricamente para su ejecución.

En la pregunta dos donde se menciona si la función objetivo calcula la productividad del área de Compras y Abastecimiento, sus respuestas fueron (ver figura13):

Figura 12

Pregunta 2. ¿Siente que la función objetivo calcula la productividad en el área de Compras y Abastecimiento?



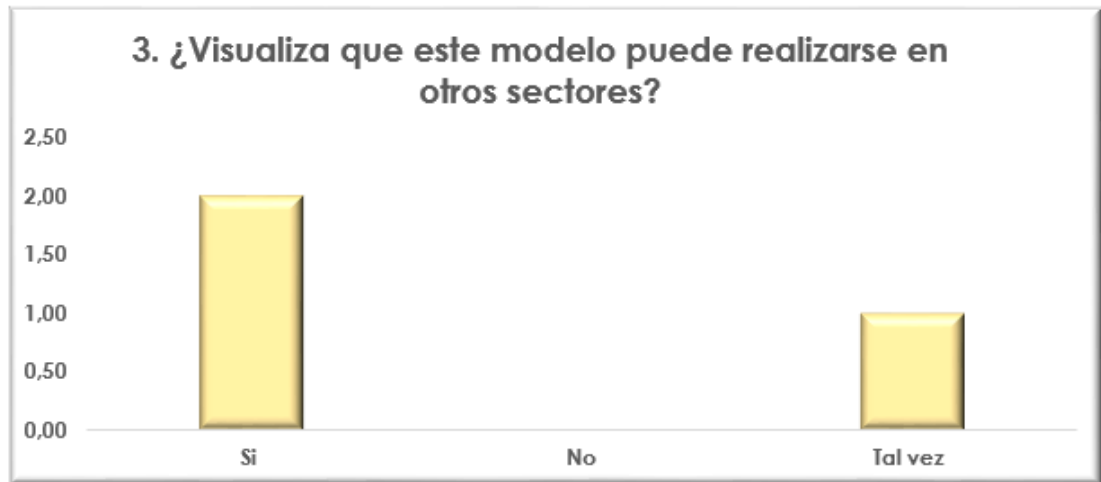
Nota: Esta figura visualiza la respuesta a la pregunta dos realizada a los expertos.

El 100% de los expertos respondieron que la función objetivo calcula la productividad, por ende, se puede reiterar que el modelo de optimización se puede replicar en otras empresas que manejen el área de Compras y Abastecimiento.

Para el tercer ítem se les pregunta a los expertos si avalan replicar el modelo en otros sectores, a continuación, se muestra sus respuestas (ver figura 14):

Figura 13

Pregunta 3. ¿Visualiza que este modelo puede realizarse en otros sectores?



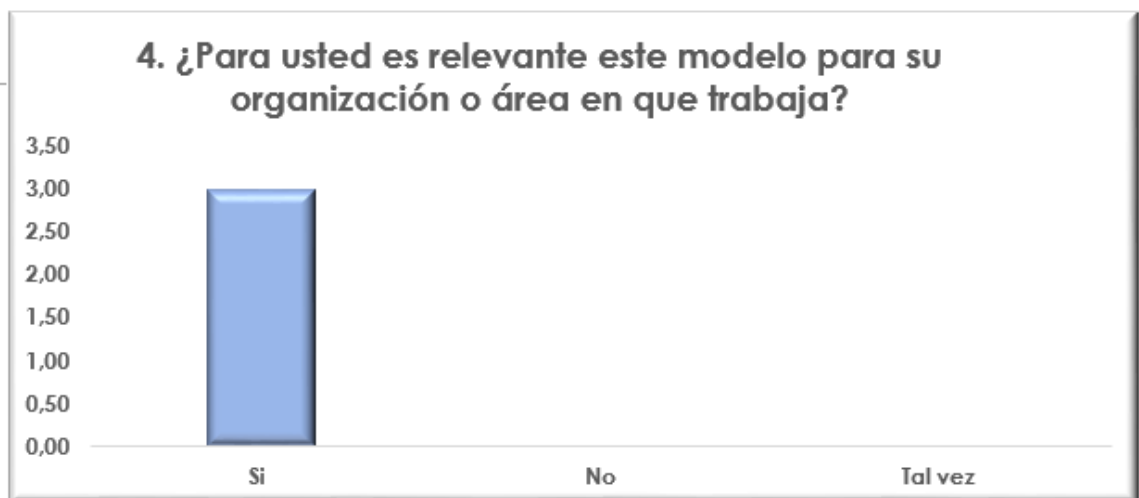
Nota: Esta figura visualiza la respuesta de la pregunta tres realizada a los expertos.

El 66,66% respondieron que “Si” (dos expertos) y el 33.33% respondió que “Tal vez” (un experto). El experto se basa que la empresa que desee implementar el modelo de optimización debe tener una información previamente estructurada.

En la pregunta cuatro, donde busca validar si el modelo es relevante para los expertos, sus conclusiones fueron (figura15):

Figura 14

Pregunta 4. ¿Para usted es relevante este modelo para su organización o área en que trabaja?



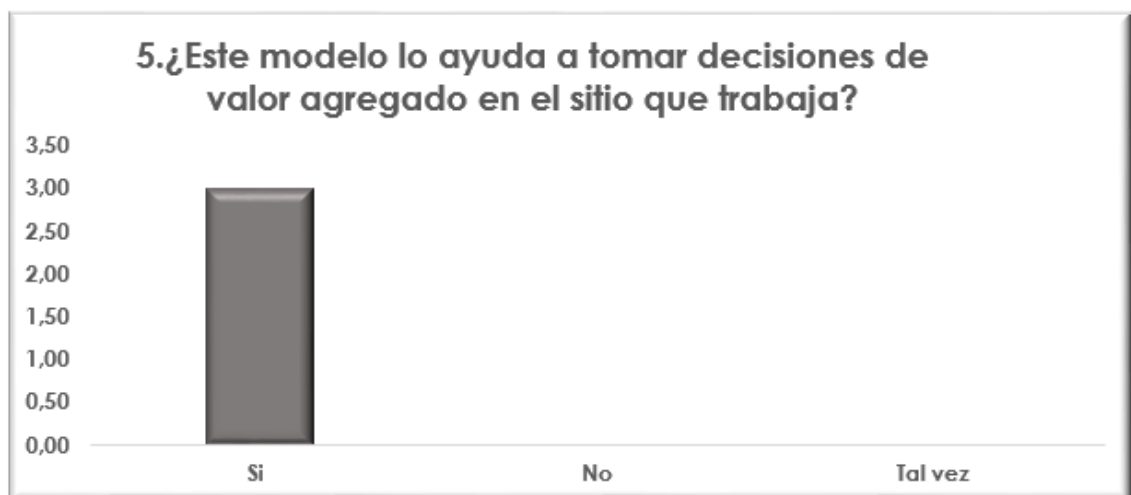
Nota: Esta figura visualiza la respuesta de la pregunta cuatro realizada a los expertos

El 100% de los expertos afirmaron que el modelo es importante en una organización porque les ayuda a saber cómo se encuentra la productividad, y al mismo tiempo poder tomar decisiones frente a esta.

Por último, se preguntó a los expertos si el modelo les ayuda a tomar decisiones de valor agregado y sus respuestas fueron (ver figura 16):

Figura 15

Pregunta 5. ¿Este modelo lo ayuda a tomar decisiones de valor agregado en el sitio de trabajo?



Nota: Esta figura visualiza la respuesta de la pregunta quinta realizada a los expertos

El 100% de los expertos expresaron que el modelo les permite tomar decisiones con respecto a la distribución de la capacidad instalada del recurso humano y la cantidad de unidades a elaborar en todos los meses, para así poder apalancar la productividad en la empresa o área.

Con lo antes expuesto en este capítulo se puede afirmar que el modelo cuenta con la validación de los expertos encuestados.

8. Cronograma

Figura 16

Cronograma de actividades del trabajo de grado



Nota: Esta figura visualiza las actividades que se tuvieron que realizar durante la maestría para cumplir con el proyecto presentado.

9. CONCLUSIONES

En los años 2019 hasta 2021 para el área de Compras y Abastecimiento la demanda proyectada y la cantidad de unidades realizadas tuvo una tendencia ascendente, mientras que la capacidad instalada estuvo con tendencia móvil, todo esto se debe, a que se encontraba atendiendo y vacunando a la población de Bogotá contra el COVID-19.

Con la información recopilada durante esta investigación se pudo concluir que las variables con mayor relación son la capacidad instalada del recurso humano y la demanda proyectada porque su correlación es cercana a 1 (el color de la matriz es rojo).

Para el año 2021 la productividad pudo optimizarse hasta \$ 15.944.841, es decir, si se compara con los datos entregados por el área inicialmente y que fueron modulados en la

herramienta Gams, arrojando \$ 15.472.873, se puede evidenciar que genera un aumento del 3.05%. Para obtener este resultado se le recomienda al área de Compras y Abastecimiento distribuir mejor la capacidad instalada del recurso humano y realizar las unidades proyectadas como lo indica la herramienta de Gams (tablas 2 y 4).

Para los expertos, el modelo de optimización se entiende y se puede implementar en otras organizaciones del sector, si esta cuenta con la información previamente estructurada.

Según los expertos este modelo les ayuda a tomar decisiones de valor agregado ya que, les muestra cuales la variable que afecta la productividad y distribuye mejor la capacidad instalada de los recursos humanos.

10. ANEXOS

Anexo 1

Carta firmada del primer experto

Carta para juicio de expertos

Cordial saludo,

Estimado profesional, de forma respetuosa le extiendo la invitación para participar como experto en el proceso de evaluación de la propuesta de un modelo para la optimización de las variables que impactan la productividad en el área de compras y abastecimiento en la caja de compensación familiar de Bogotá D.C; que se constituye como una actividad académica dentro de la maestría de ingeniería Industrial

El objetivo es realizar una encuesta de cinco preguntas sobre el modelo de optimización de productividad para analizar la viabilidad de este. Y por último firmar esta carta, donde avala que este modelo es viable y entendible para implementar en un área o sector productivo.

De antemano muchas gracias por su atención y colaboración.



Carlos Daniel Clavijo Fernández
CC. 1030626398
Celular 3143733797
Especialista en modelos Analíticos y predictivos

Nota: Este es el anexo de la carta firmada por el experto uno donde avala el modelo para la optimización de las variables que impactan la productividad en el área de Compras y Abastecimiento en la caja de compensación familiar de Bogotá D.C.

Anexo 2

Carta firmada del segundo experto

Carta para juicio de expertos

Cordial saludo,

Estimado profesional, de forma respetuosa le extiendo la invitación para participar como experto en el proceso de evaluación de la propuesta de un modelo para la optimización de las variables que impactan la productividad en el área de compras y abastecimiento en la caja de compensación familiar de Bogotá D.C; que se constituye como una actividad académica dentro de la maestría de ingeniería industrial

El objetivo es realizar una encuesta de cinco preguntas sobre el modelo de optimización de productividad para analizar la viabilidad de este. Y por último firmar esta carta, donde avala que este modelo es viable y entendible para implementar en un área o sector productivo.

De antemano muchas gracias por su atención y colaboración.



Yuli Marcela Bejarano Martínez
CC: 53030436
Celular: 3138549148
Máster Ciencias de las cadenas de suministro y logística

Nota: Este es el anexo de la carta firmada por el experto dos donde avala el modelo para la optimización de las variables que impactan la productividad en el área de Compras y Abastecimiento en la caja de compensación familiar de Bogotá D.C.

Anexo 3

Carta firmada del tercer experto



Nota: Este es el anexo de la carta firmada por el experto tres donde avala el modelo para la optimización de las variables que impactan la productividad en el área de Compras y Abastecimiento en la caja de compensación familiar de Bogotá D.C.

Anexo 4

Ver excel "Datos" donde se puede ver los datos entregados por la organización

Anexo 5

Ver programa R "proyecto final" donde se puede ver la programación realizada en esta investigación.

Anexo 6

Ver programa Gams "proyecto final" donde se puede ver la programación realizada en esta investigación.

11. BIOGRAFÍA

- Alvarado, L. (10 de 12 de 2016). *La Productividad en las Pymes del Sector Servicios*. Obtenido de <https://biblat.unam.mx/hevila/Strategos/2016/no16/1.pdf>
- Balcázar, R. K. (2017). *Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de la empresa*. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5067/Bustamante%20Rico%20%26%20Rodriguez%20Balcazar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Baldeón, A. E. (2018). *Planeación del desempeño y la productividad*. Obtenido de <https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2358/ESTRADA%20BALDE%20%93N%20%20JORGE%20%20ARMANDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cabo, J. V. (2008). *Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño*. Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2008000100011
- Cañas, C. A. (2013). *PLANNING*. Obtenido de https://planning.com.co/bd/valor_agregado/Julio2013.pdf
- Cequea, M. M. (2019). *La productividad desde una perspectiva humana: Dimensiones*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/549/54921605013.pdf>
- Díaz, C. B. (2015). *Estratificación socio-demográfico de la ciudad de Córdoba aplicando técnicas de análisis multivariado*.
- Domínguez, Y. S. (2007). *El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662007000300020
- Espinal, A. A. (2017). *Medición de la Productividad en Empresas de Servicios*. Obtenido de <https://www.iiis.org/cds2017/cd2017summer/papers/ca126di.pdf>
- Fabp, H. M. (2017). *Técnicas de procesamiento y análisis de datos*.
- Fabre, M. G. (2018). *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados*. Obtenido de Cincestav: https://www.tamps.cinvestav.mx/defensa_2009_3
- Ferrando, I. (2020). *Análisis de los Modelos Matemáticos Producidos durante la Resolución de Problemas de Fermi*. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/bolema/a/MDQVYyKH5CXpVqsbWMBrrwF/?lang=es>
- Flores, M. I. (2008). *Estrategias y técnicas del diseño de investigaciones*.

- García, G. B. (2020). *La productividad laboral: Una mirada a las necesidades de las Pymes en México*. Obtenido de <https://www.lamjol.info/index.php/rcijupo/article/view/11228/13097>
- Gary, M. R. (2017). *Influencia de la rotación de personal en la productividad*. Obtenido de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/2328/1/RE_ADMI_BRYAN.MILLER_INFLUENCIA.DE.LA.ROTACION.DE.PERSONAL.EM.LA.PRODUCTIVIDAD_DATOS.PDF
- Gerardo, S. C. (2020). *Unidad académica de ciencias empresariales*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/10078/1/ECUACE-2017-AE-CD00145.pdf>
- González, F. A. (2019). *Análisis de ciclo de vida y optimización matemática*. Obtenido de <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/4546/Gonzalez%20Antonio%20PhD%20Tesis%20V15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Graterol, R. (2011). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de <https://jofillop.files.wordpress.com/2011/03/metodos-de-investigacion.pdf>
- Guillén, E. L. (2018). *Identificación de Sistemas. Aplicación al modelado de un motor de continua*. Obtenido de <http://www.ie.tec.ac.cr/einteriano/control/Laboratorio/3.7Identificacion%20de%20sistemas.PDF>
- Gutiérrez, M. A. (07 de 2012). *TIC y productividad en las industrias de servicios en Colombia*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-25962012000200005
- Herrera, T. F. (2018). *La productividad y sus factores*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632018000100047
- Izurieta, L. A. (2018). *Estudio de modelo matemático en la optimización de producción en las Pymes*. Obtenido de <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/3905/1/2.%20ESTUDIO%20DE%20UN%20MODELO%20MATEM%20c3%81TICO%20%20EN%20LA%20OPTIMIZACI%20c3%93N%20DE%20%20PRODUCCI%20c3%93N%20EN%20LAS%20PYMES%20DICADAS%20A%20LA%20C.pdf>
- Jara, L. (2015). *Utilización de la Capacidad Instalada en la Industria*. Obtenido de <https://observatorio.unr.edu.ar/utilizacion-de-la-capacidad-instalada-en-la-industria-2/>
- Linares, P. (2010). Modelos Matemáticos de Optimización. En P. Linares, *Modelos Matemáticos de Optimización* (pág. 14).
- López, P. L. (2004). *Población, muestra y muestreo*.
- Manterola, C. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio*. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
- Metodología de la Investigación*. (2004). Obtenido de https://www.ecured.cu/Investigaci%C3%B3n_Correlacional
- Metodos de muestreo*. (2015). Obtenido de <https://www.chospab.es/calidad/archivos/Metodos/Muestreo.pdf>
- Moya, R. D. (2002). *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/410/41030203.pdf>
- Navarro, J. M. (s.f.). *Diseño del sistema de tarjeta de crédito con UMAL*. Obtenido de https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/mendoza_nj/cap5.pdf
- Niño, Y. C. (2019). *Modelación matemática es escenarios exploratorios - investigativos*. Obtenido de https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2985/1/TGT_1605.pdf
- Otzen, T. (2017). *Técnicas de muestreo sobre una población a estudio*.
- Paitán, H. Ñ. (2018). *Metodología de la investigación*.
- Pillajo, J. Q. (2021). *Scopus*. Obtenido de Determinantes de la productividad laboral para las empresas ecuatorianas en el periodo 2009-2014: <https://www-scopus-com.loginbiblio.poligran.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0->

- 85120089018&origin=resultslist&sort=plf-
f&src=s&st1=Determinantes+de+la+Productividad+Laboral+para+las+Empresas+Ecuat
orianas+en+el+Periodo+2009-2014&sid=bd4d8256ecad779715623
- PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA DE MEJORAMIENTO. (2018). Obtenido de Br.
FERNÁNDEZ EFFIO MIGUEL ALEXANDER:
[https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3792/1/RE_MAEST_ING_MIGU
EL.FERNANDEZ_MEJORAMIENTO.DE.LA.PRODUCTIVIDAD_DATOS.PDF](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3792/1/RE_MAEST_ING_MIGU
EL.FERNANDEZ_MEJORAMIENTO.DE.LA.PRODUCTIVIDAD_DATOS.PDF)
- Rivas, L. A. (2015). *La definición de variables o categorías de análisis*. Obtenido de
http://www.edumargen.org/docs/curso43-11/unid02/complem05_02.pdf
- Ruiz, H. S. (2021). *Scielo*. Obtenido de Productividad en Colombia: un desafío pendiente:
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2619-
65732021000100036&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2619-
65732021000100036&lang=es)
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación*.
- Solano, E. J. (2020). *la planeación estratégica como herramienta para incrementar la
productividad y sostenibilidad de las empresas. caso: dos grandes empresas del sector
de servicios de aseo y mantenimiento de instalaciones en bogotá*.
- Tapasco, O. A. (2020). *Scielo*. Obtenido de Gestión de la productividad del trabajo en empresas
de servicios intensivas en conocimiento: consideraciones y desafíos:
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-
46452020000100064&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-
46452020000100064&lang=es)
- Trujillo Sandoval, D. J. (2012). *Definición de los procesos productivos e implementación de
mejoras en la empresa 'Productos Exquisito'*. Obtenido de
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/7859>
- Trujillo, M. S. (2020). *Factores determinantes de la baja productividad laboral percibidos por un
grupo de trabajadores*. Obtenido de
[https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/16062/ErikaMaria_GarciaGallego_
Mariana_SierraTrujillo_2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/16062/ErikaMaria_GarciaGallego_
Mariana_SierraTrujillo_2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Vazquez, J. M. (06 de 2007). *La mejora de la productividad en las empresas*. Obtenido de
<https://revistadyo.es/DyO/index.php/dyo/article/view/19/19>
- Villegas, C. A. (2019). *La influencia de la productividad empresarial*. Obtenido de
[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10259/Salazar_vc.pdf?
sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10259/Salazar_vc.pdf?
sequence=1&isAllowed=y)