



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE -CUNOC-



CUNOC
Dirección del Sistema de Investigación
José Baldomero Arriaga Jerez

ACTUALIDAD

REVISTA DE INVESTIGACIÓN NO. 85

MAYO 2024

ASIGNACIÓN PARTICIPATIVA CON INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

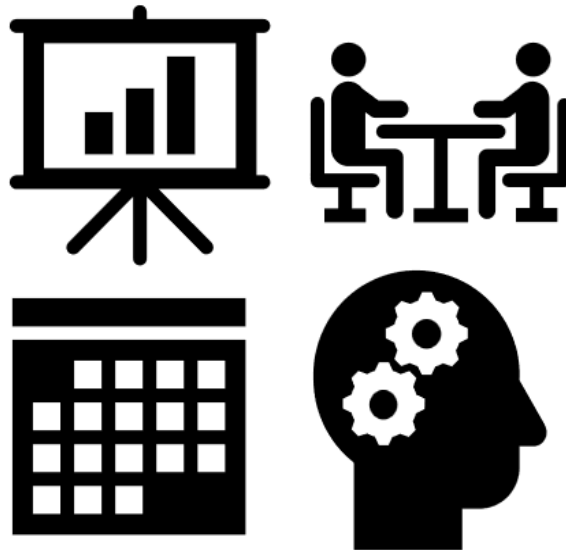
(Método de Transporte)

Investigador: Roger Monzón





Asignación participativa con Investigación de operaciones (Método de transporte)



Índice

Introducción	3
La investigación de operaciones	5
La Investigación de Operaciones en las Organizaciones	6
Investigación de operaciones en la administración de personal	7
Inclusión de los trabajadores en la toma de decisiones.....	8
El método de transporte.....	9
Voto por orden de preferencia.....	13
Asignación participativa modelada como método de maximización de transporte, Investigación de operaciones.....	14
Bibliografía	25

Introducción

La asignación participativa modelada como método de maximización de transporte, busca que el personal indique que horarios o tareas le resultan más convenientes tomar a través de un sistema como el voto preferencial y que en conjunto con el listado de necesidades a cubrir, se realice una asignación que satisfaga las necesidades de la organización y maximice el bienestar de los colaboradores a través del algoritmo de la investigación de operaciones.

La inclusión y diversidad en las empresas conllevan ventajas como innovación, atracción y retención de talento y una mejor imagen corporativa. Al incluir al personal en la planeación estratégica, se establece un vínculo directo entre la comprensión profunda de las necesidades y aspiraciones de los empleados, y la formulación de políticas y estrategias para un ambiente laboral propicio, para ello existen algunas estrategias.

La investigación de operaciones es una herramienta esencial para las organizaciones que buscan mejorar su rentabilidad, optimizar sus operaciones y tomar decisiones más fundamentadas, utiliza métodos analíticos avanzados para tomar mejores decisiones y resolver problemas complejos en diversas áreas. Al aplicar la IO en diferentes áreas de la empresa, se pueden obtener beneficios significativos que contribuyen al éxito a largo plazo, esta ofrece herramientas poderosas para abordar los complejos desafíos del llamado “más importante recurso de las organizaciones”, los recursos humanos. Al aplicar modelos matemáticos y análisis cuantitativos, es posible optimizar la asignación de recursos humanos y mejorar la eficiencia del personal. La Investigación de Operaciones (IO) es una disciplina que, en esencia, se enfoca en la optimización de sistemas teniendo como una de sus herramientas el método de transporte.

El método de transporte es una técnica matemática utilizada para resolver problemas de asignación y distribución de recursos. Se aplica comúnmente en la logística y el transporte para optimizar rutas de envío y asignación de carga a vehículos. El problema del transporte busca en esencia minimizar los costos de envío de mercancías desde múltiples orígenes a múltiples destinos. Se caracteriza por tener una matriz de costos que representa los gastos asociados al transporte entre los puntos de origen y destino, buscando la minimización de costos o la maximización de ganancias.

En algunas ocasiones, se permite que el personal elija su horario o sus tareas, sin embargo, no es posible cumplir los deseos de todos, lo que provoca que algunas necesidades no se cubran, sin embargo existe el voto preferencial, que es un sistema electoral donde los

votantes, no emiten un único voto para cada puesto a ocupar, sino que clasifican a los candidatos en orden de preferencia, permitiendo que a través de distintos métodos matemáticos se elija al candidato que la mayoría desea, sea que haya ocupado el primer o segundo lugar.

La asignación participativa modelada como método de maximización de transporte, que busca que el personal indique que horarios o tareas le resultan más convenientes tomar a través de un sistema como el voto preferencial y que en conjunto con el listado de necesidades a cubrir, se realice una asignación que satisfaga las necesidades de la organización y maximice el bienestar de los colaboradores a través del algoritmo de la investigación de operaciones.

La investigación de operaciones

La Investigación de Operaciones es una disciplina que utiliza métodos analíticos avanzados para tomar mejores decisiones y resolver problemas complejos en diversas áreas, como negocios, ingeniería, economía, y logística. En esencia, la IO se enfoca en la optimización de sistemas y procesos apoyándose de distintas herramientas o técnicas que se describen a continuación.

La programación lineal se utiliza para optimizar una función objetivo, que puede ser maximizar beneficios o minimizar costos la cual está sujeta a un conjunto de restricciones, aunque en ocasiones puede ser necesario emplear la programación no lineal cuando las funciones objetivo o las restricciones no siguen una linealidad. (Taha, 2012)

La teoría de colas analiza sistemas con filas de espera, como líneas de caja o llamadas telefónicas para optimizar el flujo y la eficiencia de la atención. La teoría de juegos estudia la toma de decisiones en situaciones donde interactúan varios actores con objetivos potencialmente diferentes pero que a través de distintas estrategias pueden satisfacer parcial y mutuamente sus objetivos. En ocasiones se crean modelos computacionales para experimentar y analizar diferentes escenarios antes de tomar decisiones en el mundo real. Además, proporciona marcos para evaluar opciones y tomar decisiones óptimas bajo incertidumbre.

Beneficios de la IO

La investigación de operaciones mejora la toma de decisiones basándose en datos y análisis cuantitativos, lo que reduce la subjetividad, mejora la precisión y conduce a resultados más óptimos. Minimiza los costos de producción, transporte, inventario y otras áreas operativas, se obtiene una mayor eficiencia al optimizar los procesos y reducir el desperdicio de recursos, minimiza los costos operativos y aumenta la rentabilidad. Ayuda a identificar y eliminar cuellos de botella y problemas de calidad en los procesos. Identifica y resuelve problemas en los procesos, lo que lleva a productos y servicios de mejor calidad, todo para ayudar a las empresas a ser más eficientes y ágiles, lo que les da una ventaja competitiva en el mercado.

La investigación de operaciones es una herramienta invaluable para tomar decisiones informadas y optimizar sistemas y procesos en una amplia gama de campos. La combinación de mayor eficiencia y reducción de costos conduce a una mayor rentabilidad. Las organizaciones que utilizan la IO pueden tomar decisiones más rápidas y precisas, lo que les da una ventaja competitiva en el mercado. La Investigación de Operaciones se ha

convertido en una herramienta esencial para las organizaciones que buscan optimizar sus operaciones, mejorar su rentabilidad y tomar decisiones más informadas. Al aplicar la IO en diferentes áreas de la empresa, se pueden obtener beneficios significativos que contribuyen al éxito a largo plazo.

La Investigación de operaciones en las Organizaciones

La investigación de operaciones juega un papel crucial en la toma de decisiones estratégicas y operativas dentro de las organizaciones, independientemente de su tamaño o sector. Al aplicar métodos analíticos y modelos matemáticos, la IO permite optimizar procesos, maximizar la eficiencia y mejorar la rentabilidad. (Hillier & Lieberman, 2010)

Gestión de la cadena de suministro:

La gestión de la cadena de suministro en donde se busca optimizar el flujo de materiales, información y dinero desde la fuente hasta el consumidor final. Esto se hace a través de optimización de rutas de transporte donde se busca encontrar las rutas más eficientes, con el propósito de minimizar los costos y tiempos de entrega mediante la planificación de las rutas para vehículos. En ocasiones va acompañado del diseño de redes de distribución, considerando la ubicación de almacenes, fábricas y puntos de venta.

La gestión de inventarios procura minimizar los costos de almacenamiento y obsolescencia mientras se asegura la disponibilidad de productos para satisfacer la demanda. La planificación de la producción busca determinar la mejor manera de utilizar los recursos para satisfacer la demanda de productos o servicios y minimizar los costos de producción. (Jacobs & Chase, 2014)

Gestión de operaciones

Incluye la programación de la producción para asignar recursos y programar tareas de producción para maximizar la eficiencia y minimizar los tiempos de entrega, la asignación de personal designa tareas a los empleados de manera eficiente, considerando sus habilidades. La gestión de proyectos, planifica, programa y controla proyectos para asegurar su finalización a tiempo y dentro del presupuesto. El mantenimiento preventivo optimiza los programas de mantenimiento para minimizar los costos y maximizar la disponibilidad de los equipos. (Jacobs & Chase, 2014)

Marketing y ventas

A través del análisis de la demanda, predice la demanda de productos o servicios para optimizar la producción y la gestión de inventario. La segmentación de clientes identifica

grupos de clientes con características similares para dirigir campañas de marketing personalizadas. La optimización de precios determina el precio óptimo para maximizar las ganancias o la participación de mercado. La ubicación de tiendas selecciona la ubicación óptima para nuevas tiendas o puntos de venta.

Finanzas

La gestión de carteras de inversión optimiza la composición de una cartera de inversiones para maximizar el rendimiento y minimizar el riesgo. El análisis de riesgo identifica y evalúa los riesgos financieros para tomar decisiones informadas. La planificación financiera desarrolla planes financieros a largo plazo para asegurar la sostenibilidad económica de la organización.

Investigación de operaciones en la administración de personal

La Investigación de operaciones ofrece herramientas poderosas para abordar los complejos desafíos de la administración de personal. Al aplicar modelos matemáticos y análisis cuantitativos, la IO puede optimizar la asignación de recursos humanos, mejorar la eficiencia del personal y contribuir al éxito de la organización. Tiene diversas aplicaciones en la administración de personal, como la planificación de la fuerza laboral, pronóstico de la demanda de personal y las necesidades futuras de personal en diferentes áreas de la organización al considerar factores como el crecimiento empresarial, la rotación de personal y las tendencias del mercado. (Jacobs & Chase, 2014)

La planificación de la capacidad busca determinar el número óptimo de empleados necesarios para cumplir con la demanda de trabajo y evitar la sobrecarga o la subutilización del personal. El análisis de la rotación de personal identifica las causas de la rotación de personal y desarrolla estrategias para reducirla, minimizando los costos de contratación y capacitación. La programación de personal crea horarios de trabajo que satisfagan la demanda de personal, optimizando la cobertura y minimizando los costos de mano de obra.

La planificación de vacaciones gestiona las solicitudes de vacaciones de los empleados, asegurando una cobertura adecuada y evitando conflictos de programación. Logra asignar tareas a los empleados de manera eficiente, considerando sus habilidades, experiencia y disponibilidad y la optimización del proceso de reclutamiento al identificar los canales de reclutamiento más efectivos y desarrollar estrategias para atraer a los mejores candidatos.

(Koontz, Weihrich, & Cannice, 2012)

Utiliza herramientas de evaluación y análisis estadístico para seleccionar a los candidatos más adecuados para los puestos disponibles, identifica las necesidades de capacitación de los empleados y desarrolla programas de capacitación específicos para mejorar sus habilidades y conocimientos, además mide el impacto de los programas de capacitación en el desempeño de los empleados y la productividad de la organización. Define objetivos de desempeño claros y medibles para los empleados, alineados con los objetivos de la organización. Crea sistemas de evaluación del desempeño objetivos y basados en datos para medir el progreso de los empleados e identificar áreas de mejora y diseña sistemas de recompensa que motiven a los empleados a alcanzar sus objetivos y mejorar su desempeño.

Beneficios del uso de la IO en la administración de personal:

Maximiza la utilización del personal y minimiza los costos de mano de obra, a la vez que crea horarios de trabajo más flexibles y asigna tareas que se ajusten a las habilidades e intereses de los empleados. Basa las decisiones de personal en datos y análisis objetivos, en lugar de en intuiciones o suposiciones. (Hillier & Lieberman, 2010)

Inclusión de los trabajadores en la toma de decisiones

La inclusión de los trabajadores en la toma de decisiones es un aspecto fundamental para el éxito y la sostenibilidad de las organizaciones. La inclusión y diversidad en las empresas conllevan ventajas como innovación, atracción y retención de talento, decisiones más acertadas y una mejor imagen corporativa. Al incluir al personal en la planeación estratégica, se establece un vínculo directo entre la comprensión profunda de las necesidades y aspiraciones de los empleados y la formulación de políticas y estrategias para un ambiente laboral propicio.

La motivación y el compromiso de los empleados están vinculados a la productividad de la organización. Transformar la función de RRHH en un aliado estratégico para todas las áreas de la empresa es fundamental. La inclusión de los trabajadores en la toma de decisiones no solo fortalece la organización, sino que también crea un entorno laboral saludable y productivo. Ahora se ha incrementado la perspectiva de incluir la opinión del trabajador, aumentar su participación en la toma de decisiones y de esta manera darle empoderamiento y demostrar el interés por su bienestar convirtiéndose en un paso clave hacia el éxito sostenible.

Un aspecto importante de las relaciones interpersonales dentro de las organizaciones, es que los grupos resuelven muchos problemas de vital importancia. Las personas que solucionan problemas o toman decisiones en grupo suelen utilizar los modelos racional y

político. El modelo racional es el método lógico tradicional basado en el método científico. El modelo supone que cada una de las alternativas se evalúa en términos de lo que contribuye a alcanzar las metas involucradas en la toma de la decisión. (Dubrin, 2008)

El método de transporte

El método de transporte es una técnica matemática utilizada para resolver problemas de asignación y distribución de recursos. Se aplica comúnmente en la logística y el transporte para optimizar rutas de envío, asignación de carga a vehículos y planificación de horarios. El problema del transporte busca minimizar los costos de envío de mercancías desde múltiples orígenes a múltiples destinos. Se caracteriza por tener una matriz de costos que representa los gastos asociados al transporte entre los puntos de origen y destino. Los objetivos pueden ser tanto de minimización (reducción de costos) como de maximización (aumento de ganancias).

En el método de transporte, un problema se considera no balanceado cuando la oferta total no es igual a la demanda total. Es decir, la cantidad total de productos disponibles en los orígenes no coincide con la cantidad total de productos requeridos por los destinos. Esto presenta un desafío, ya que el algoritmo de transporte tradicional requiere que la oferta y la demanda estén balanceadas para encontrar una solución óptima. (Taha, 2012)

Existen dos enfoques principales para abordar problemas no balanceados en el método de transporte como introducir un origen o destino ficticio, si la oferta total es mayor que la demanda total, se introduce un destino ficticio con una demanda igual a la diferencia entre la oferta y la demanda. Este destino ficticio representa el excedente de productos que no se pueden enviar a ningún destino real. Si la demanda total es mayor que la oferta total, se introduce un origen ficticio con una oferta igual a la diferencia entre la demanda y la oferta. Este origen ficticio representa la demanda insatisfecha que no se puede cubrir con la oferta disponible.

La Investigación de Operaciones (IO) ofrece una variedad de métodos para abordar los problemas de transporte, buscando la optimización de rutas, la minimización de costos y la maximización de la eficiencia en el movimiento de bienes o personas. Algunos de los métodos más comunes son:

El Método del Costo Mínimo (MCM) es un algoritmo heurístico utilizado en la Investigación de Operaciones para encontrar una solución inicial factible a problemas de transporte balanceados, se realiza a través de una serie de pasos.

1. Identificación de la celda con el menor costo unitario en la tabla de transporte, se busca la celda que representa el costo de transporte más bajo por unidad entre una fuente y un destino específicos.
2. Se asigna la mayor cantidad posible de unidades a la celda identificada en el paso 1, sin exceder la oferta de la fuente o la demanda del destino.
3. Se actualiza la oferta y la demanda, se resta la cantidad asignada de la oferta de la fuente y la demanda del destino correspondientes. Si la oferta de una fuente o la demanda de un destino se reduce a cero, se tacha la fila o columna correspondiente.
4. Se repiten los pasos 1 a 3 hasta que se hayan asignado todas las unidades y se hayan satisfecho todas las demandas. (Taha, 2012)

El MCM tiene limitaciones como que no garantiza la solución óptima, este puede encontrar una solución inicial factible, pero no siempre es la solución con el costo total mínimo. En problemas con muchas fuentes y destinos, puede llevar mucho tiempo y ser propenso a errores, no es adecuado para problemas no balanceados, pues solo funciona para problemas donde la oferta total es igual a la demanda total. A pesar de sus limitaciones, es una herramienta útil para encontrar una solución inicial factible a problemas de transporte. Se puede utilizar como punto de partida para otros métodos de optimización, como el método de transporte simplex, para encontrar la solución óptima.

El Método de la Esquina Noroeste (MEN) es otro algoritmo heurístico utilizado en la Investigación de Operaciones para encontrar una solución inicial factible a problemas de transporte balanceados. Este método, como su nombre lo indica, comienza en la celda superior izquierda de la tabla de transporte y asigna unidades de forma sistemática hasta satisfacer la oferta y la demanda. Para ello están los siguientes pasos.

1. Se selecciona la celda ubicada en la esquina superior izquierda de la tabla de transporte.
2. Se asigna la mayor cantidad posible de unidades a esta celda, sin exceder la oferta de la fuente o la demanda del destino.
3. Para decidir el movimiento a la siguiente celda, si la oferta de la fuente se agota, se tacha la fila y se mueve a la siguiente celda en la misma columna. Si la demanda del destino se satisface, se tacha la columna y se mueve a la siguiente celda en la misma fila.

4. Se repiten los pasos hasta que se hayan asignado todas las unidades y se hayan satisfecho todas las demandas. (Taha, 2012)

Este método también presenta algunas limitaciones pues no garantiza la solución óptima, al igual que el MCM, el MEN no siempre encuentra la solución con el costo total mínimo. El método puede conducir a soluciones subóptimas, especialmente si los costos de transporte en las celdas iniciales son altos. Solo funciona para problemas donde la oferta total es igual a la demanda total. A pesar de sus limitaciones, el MEN es un método sencillo de implementar para encontrar una solución inicial factible a problemas de transporte. Puede ser un punto de partida para otros métodos de optimización que buscan la solución óptima.

El **Método de Aproximación de Vogel (MAV)** es un algoritmo heurístico que busca mejorar las soluciones iniciales obtenidas por métodos como el Costo Mínimo o la Esquina Noroeste. Considera las diferencias de costos entre las celdas para evitar asignaciones tempranas que puedan resultar en un costo total más alto a largo plazo.

Cálculo de las penalizaciones: Para cada fila y columna, se identifican los dos costos de transporte más bajos y se calcula la diferencia (penalización) entre estos dos costos para cada fila y columna. Se selecciona la fila o columna con la mayor penalización. Se selecciona la celda con el menor costo de transporte dentro de la fila o columna seleccionada y se asigna la mayor cantidad posible de unidades sin exceder la oferta de la fuente o la demanda del destino. Posteriormente se actualiza la oferta, la demanda y las penalizaciones de las filas y columnas afectadas por la asignación. Se tachan las filas o columnas con oferta o demanda agotada. (Taha, 2012)

Este método presenta mayor probabilidad de encontrar soluciones cercanas al óptimo ya que considera las diferencias de costos para evitar decisiones tempranas que puedan resultar costosas a largo plazo. Puede utilizarse para refinar las soluciones obtenidas por métodos como el MCM o el MEN. Sin embargo, no garantiza la solución óptima y aunque generalmente proporciona mejores resultados que el MCM o el MEN, el MAV no garantiza encontrar la solución con el costo total mínimo. El cálculo de las penalizaciones añade un paso adicional al proceso de asignación, aumentando su complejidad. Es un método útil para encontrar soluciones de transporte más eficientes y cercanas al óptimo. Su enfoque en las diferencias de costos lo convierte en una alternativa atractiva para problemas donde la minimización de costos es crucial.

El Método de Transporte Simplex es un método iterativo que busca mejorar la solución inicial hasta encontrar la solución óptima. Se empieza con encontrar una solución básica factible inicial (por ejemplo, utilizando MCM o MAV). Se identifican variables no básicas que

podrían mejorar la solución. Y se realizan iteraciones para introducir variables no básicas y eliminar variables básicas hasta que no haya más mejoras posibles. Este método garantiza encontrar la solución óptima para problemas de transporte balanceados.

Método Húngaro

El Método Húngaro es un algoritmo eficaz para resolver problemas de asignación en la investigación de operaciones. Permite encontrar la mejor asignación de tareas a recursos, cuando se busca minimizar el costo total.

En el método Húngaro se busca encontrar un emparejamiento perfecto entre dos conjuntos de nodos (tareas y recursos) con el menor costo posible.

Pasos principales:

- Se crea una matriz que representa los costos de asignar cada tarea a cada recurso.
- Se resta el mínimo valor de cada fila de la matriz a todos los elementos de esa fila.
- Se resta el mínimo valor de cada columna de la matriz a todos los elementos de esa columna.
- Se busca cubrir todos los ceros de la matriz con el menor número posible de líneas (filas y columnas).
- Si el número de líneas es igual al número de tareas/recursos, la solución óptima se encuentra. Si no, se repiten los pasos hasta encontrarla.
- Se asigna cada tarea al recurso que tenga un cero en la matriz, de modo que no haya dos tareas asignadas al mismo recurso y viceversa.

Posee algunas ventajas del método Húngaro, pues es un algoritmo rápido y eficiente para encontrar la solución óptima, es relativamente fácil de comprender y aplicar y puede utilizarse para resolver una variedad de problemas de asignación. El método Húngaro se utiliza en muchas áreas de la investigación de operaciones, como la planificación de producción con asignación de máquinas a trabajos, en la gestión de proyectos colabora en la asignación de recursos a tareas, en la asignación de personal para empleados a puestos de trabajo y para el transporte en la asignación de vehículos a rutas.

El método Húngaro es una herramienta valiosa para resolver problemas de asignación en la investigación de operaciones. Es un algoritmo eficaz, simple y versátil que puede ayudarte a optimizar las asignaciones y minimizar los costos.

Programación entera binaria

La programación entera binaria es una técnica de la investigación de operaciones que se utiliza para modelar y resolver problemas de decisión donde las variables solo pueden tomar valores de 0 o 1. Es una herramienta poderosa para abordar una amplia gama de problemas, desde la optimización de rutas de transporte hasta la selección de proyectos de inversión. Se basa en la formulación matemática de un problema de decisión como un problema de optimización.

Esto implica definir variables donde cada decisión se representa con una variable binaria (0 o 1). La función objetivo representa la cantidad que queremos maximizar o minimizar de ganancias, costos, tiempo, etc. Se deben definir las limitaciones del problema como lo pueden ser los recursos disponibles o los requisitos mínimos. Existen diferentes métodos para resolver problemas de este tipo como el uso de Simplex o Métodos heurísticos, pero estos últimos solo brindan una solución aproximada y no garantizan la optimalidad.

La PEB puede usarse en distintos ámbitos, pues encuentra la ruta más eficiente para un vehículo de entrega, decide qué productos producir y en qué cantidades, asigna recursos limitados a diferentes tareas, diseña una red de comunicación con el menor costo posible y decide en qué proyectos invertir para obtener el mayor retorno. Permite modelar problemas complejos con diferentes restricciones y objetivos, aunque puede ser difícil modelar problemas complejos con muchas variables y restricciones, y los métodos exactos pueden tardar mucho tiempo para encontrar la solución óptima.

La programación entera binaria es una herramienta poderosa para la toma de decisiones en situaciones donde las variables solo pueden tomar valores binarios. Permite modelar y resolver una amplia gama de problemas de optimización, con aplicaciones en diversas áreas como la logística, la gestión de proyectos, la inversión y la planificación.

Voto por orden de preferencia

El voto por orden de preferencia, también conocido como voto alternativo o voto preferencial, es un sistema electoral donde los votantes clasifican a los candidatos en orden de preferencia en lugar de elegir solo a un candidato. Se inicia con la clasificación de candidatos, los votantes enumeran a los candidatos en su boleta electoral en orden de preferencia, por ejemplo, 1 para su primera opción, 2 para su segunda opción, y así sucesivamente. Durante el conteo de votos se cuentan las primeras preferencias de cada

candidato. Si un candidato obtiene la mayoría absoluta de las primeras preferencias, es declarado ganador. Si ningún candidato obtiene la mayoría absoluta, el candidato con la menor cantidad de primeras preferencias es eliminado. Las segundas preferencias de las boletas del candidato eliminado se distribuyen entre los candidatos restantes. Este proceso se repite hasta que un candidato obtiene la mayoría absoluta. (ACE , s.f.)

este método permite a los votantes expresar sus preferencias de manera más completa, evitando el "voto útil" y dando voz a las minorías. Reduce la posibilidad de que un candidato con pocas posibilidades de ganar "arruine" las posibilidades de otro candidato similar. El candidato ganador debe tener un apoyo más amplio, ya que necesita la mayoría de las preferencias para ganar. Los votantes se sienten más satisfechos al poder expresar sus verdaderas preferencias.

Desventajas del voto por orden de preferencia: Puede ser más complejo de entender y explicar que los sistemas de voto tradicionales. El proceso de conteo de votos puede ser más lento y complicado que en los sistemas de voto tradicionales. Algunos argumentan que el sistema puede ser susceptible a la manipulación estratégica por parte de los votantes o los partidos políticos.

Asignación participativa modelada como método de maximización de transporte, Investigación de operaciones

Por medio del modelo de asignación de transporte, se crea la matriz con las preferencias de horario o de tareas de los empleados, la cual a partir de ahora se mencionará únicamente como preferencias. En este caso lo que se busca es maximizar la satisfacción de los colaboradores en conjunto.

Los pasos son:

1. Pedir al colaborador que según su preferencia ordene de mayor a menor las opciones a cubrir. Una vez establecido el orden, al primero se le asigna el puntaje "n opciones"
2. Se ingresan los valores de todos en la matriz persona/necesidad
3. Se anota la necesidad de cada horario o tarea a cubrir (demanda)
4. Se anota la capacidad de cubrir de cada colaborador (oferta)
5. Se resuelve la maximización por medio de los métodos tradicionales como esquina noroeste, Vogel, Húngaro (en el caso de que sea un solo horario cada uno), etc.

En el caso de sobreoferta

1. Se crea un horario o tarea artificial donde la satisfacción es 0
2. Se resuelve por el método tradicional

En el caso de sobredemanda

1. Se crea una persona artificial donde su satisfacción es 0
2. Se resuelve el modelo por los métodos tradicionales

En el caso de que exista una persona a la cual le es indiferente cualquier horario o tarea(comodín), puede incluirse por promedio de que su satisfacción sea el máximo valor para todos los horarios, y esto permite que, por lo general, que la satisfacción general aumente, ya que le da al modelo flexibilidad para buscar el bienestar de los demás a costa de el comodín.

Aunque el modelo está destinado a casos donde la oferta de cada colaborador es de 1, en el caso práctico, en donde lo que se desea es designar horarios, queda en manos del colaborador tomar en cuenta la secuencia de los horarios a la hora de establecer su orden de preferencia cuando hay más de una hora a cubrir. Otra restricción es que la oferta por cada horario debe ser ≤ 1 , ya que un colaborador no puede cumplir 2 horarios a la vez, solamente uno o ninguno, como sucede en el método Húngaro.

Ejemplo ilustrativo

Hay 4 colaboradores a los cuales se les pide que permanezcan una hora en un stand publicitario que va a estar durante 4 horas, como es una actividad especial, se les da la libertad de que entre ellos se organicen, el primer colaborador indica que quiere estar en la cuarta hora, el segundo indica que quiere estar en la primera hora, lo mismo expresa el tercer colaborador, el cuarto colaborador indica que prefiere la cuarta hora. Ya que se necesitan cubrir, el segundo y tercer horario y ninguno de ellos quiere esos horarios, empiezan a tantear como organizarse, pero alguien de ellos hace uso de la IO, por lo que luego de seguir el procedimiento, y dejar que el algoritmo calcule lo óptimo, acuerdan lo de la tercera tabla.

Preferencias	P1	P2	P3	P4
H1	3	4	4	2
H2	2	3	2	1
H3	1	2	3	3
H4	4	1	1	4

Cantidades	P1	P2	P3	P4
H1	0	0	1	0
H2	0	1	0	0
H3	0	0	0	1
H4	1	0	0	0

Horario	Persona
Horario 1	Persona 3
Horario 2	Persona 2
Horario 3	Persona 4
Horario 4	Persona 1

Algunos quedaron en el horario que preferían, y otros en el segundo horario que preferían, por lo que, aunque no todos obtuvieron lo que más querían, el equipo en su conjunto maximizó su satisfacción.

Ejemplo con uso del procedimiento

Se tienen cuatro horarios a cubrir, H1, H2, H3, H4; y cuatro colaboradores, P1, P2, P3, P4. Se necesitan tres colaboradores para el primer horario, uno para el segundo, uno para el tercero y uno para el cuarto horario. El primer colaborador puede colaborar en un horario, el segundo en 2, el tercero en 2 y el cuarto en un horario.

Paso 1 y 2:

El primer trabajador prefiere en primer lugar quedarse en el horario 4, como segunda opción le gustaría el horario 1, como tercera opción el horario 2 y como última opción prefiere el horario 3. Hay 4 horarios, 4 opciones, por lo que a la primera opción se le asignan=4 puntos, a la segunda opción se le asigna $n-1=3$, a la tercera opción $n-2=2$, y a la última opción $n-3=1$. Esto queda resumido en la siguiente tabla.

	P1
H1	3
H2	2
H3	1
H4	4

El segundo trabajador prefiere en primer lugar quedarse en el horario 1, como segunda opción le gustaría el horario 2, como tercera opción el horario 3 y como última opción prefiere el horario 1. Es importante resaltar que a este trabajador le convenía tener el horario 1 y 2 seguidos por lo que lo manifestó colocando los puntajes más altos a esos horarios. Se asignan los punteos como se mencionó anteriormente. Esto queda resumido en la siguiente tabla.

	P2
H1	4
H2	3
H3	2
H4	1

En el caso del tercer y cuarto colaborador, sus preferencias quedan de esta manera.

	P3	P4
H1	4	2
H2	2	1
H3	3	3
H4	1	4

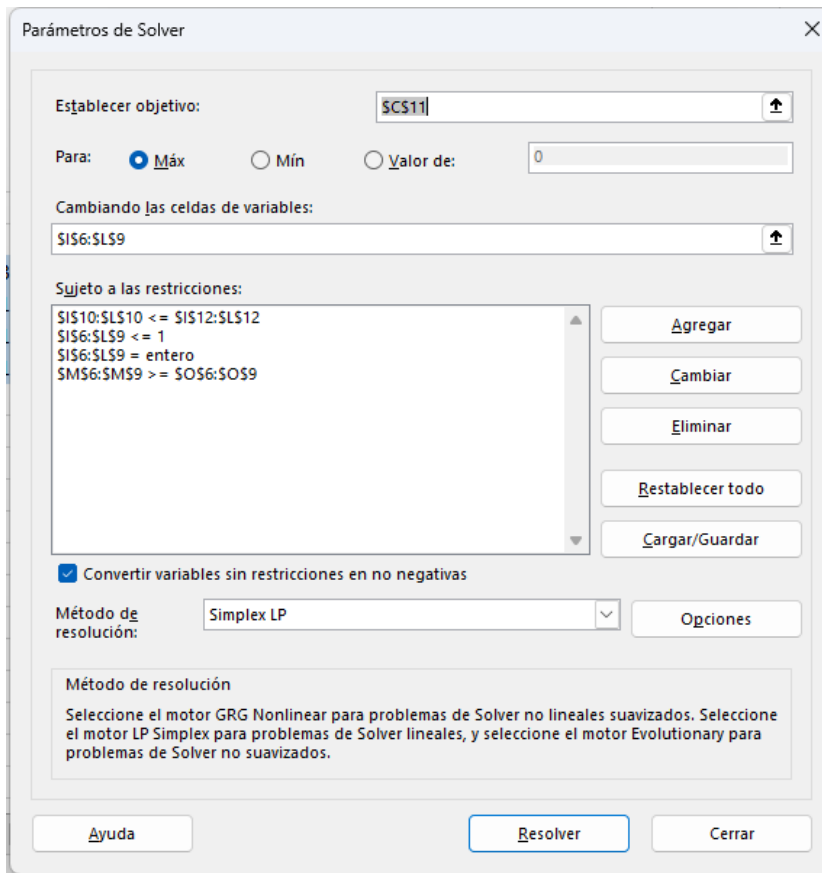
Paso 3: Las preferencias se unen en una tabla que queda de la siguiente manera.

Preferencias	P1	P2	P3	P4
H1	3	4	4	2
H2	2	3	2	1
H3	1	2	3	3
H4	4	1	1	4

Paso 4 y 5:

Cantidades	P1	P2	P3	P4	Demanda
H1	3	4	4	2	3
H2	2	3	2	1	1
H3	1	2	3	3	1
H4	4	1	1	4	1
Oferta	1	2	2	1	

Paso 6. Es un problema balanceado pues tiene igual oferta y demanda, con restricciones de que la demanda debe cubrirse, la oferta no debe sobrepasarse y los colaboradores solo sirven en un horario a la vez. En este caso se resuelve con la herramienta "Solver" de Excel, que usó el método Simplex.



En la parte de establecer objetivo, se selecciona la celda que posee la función objetivo, la cual está formada por la suma de las multiplicaciones entre la matriz de preferencias y la cantidad de personas que se asigna a cada horario. Para ello se usó la función sumaproducto.

	B	C	D	E
F OBJETIVO		21		

En la sección de “Cambiando las celdas de variables”, se seleccionaron las celdas donde se asigna la cantidad de colaboradores en cada horario. Y para las restricciones, la suma de ofertas no debe sobrepasar la existente de cada trabajador y la suma de la demanda cubierta no debe ser inferior a la requerida. Además, se añaden la restricción de que cada colaborador solo aparece con una cantidad máxima de uno para cada opción, la restricción de que los valores deben ser valores positivos y la restricción de solo enteros.

El resultado es el siguiente.

Cantidades	P1	P2	P3	P4	SUMA		Demanda
H1	1	1	1	0	3	>=	3
H2	0	1	0	0	1	>=	1
H3	0	0	1	0	1	>=	1
H4	0	0	0	1	1	>=	1
SUMA	1	2	2	1			
	<=	<=	<=	<=			
Oferta	1	2	2	1			

En el primer horario estarán los colaboradores P1, P2, P3, en el segundo estará P2, en el tercero estará P3 y en el cuarto horario estará P4.

La satisfacción total de los colaboradores es el resultado de sumar la satisfacción que obtuvo cada trabajador en su horario. Para este caso es $3+4+3+4+3+4=21$.

Preferencias	P1	P2	P3	P4
H1	3	4	4	2
H2	2	3	2	1
H3	1	2	3	3
H4	4	1	1	4

A modo de comparación, se presenta una alternativa en donde se le fue asignando el horario que más prefería cada colaborador empezando por p1 y p4

Cantidades	P1	P2	P3	P4	SUMA		Demanda
H1		1	1	1	3	>=	3
H2		1			1	>=	1
H3			1		1	>=	1
H4	1				1	>=	1
SUMA	1	2	2	1			
	<=	<=	<=	<=			
Oferta	1	2	2	1			

En este caso el cuarto trabajador obtiene una satisfacción de 2 mientras que todos los demás entre 3 y 4, y la satisfacción global es de 20, que, aunque no hay una gran diferencia con el nuevo método, para el caso en donde la cantidad de horarios y de colaboradores es más grande, el cálculo al tanteo demuestra sus debilidades, mientras que este método da la opción óptima, fundamentada y objetiva, y en el caso de usar software es un cálculo rápido.

Ejemplo con Tareas a asignar

Suponga que hay 2 canchas de tenis, una de ellas está techada pero que es muy fría y otra que está a la intemperie, pero no es fría; 4 atletas tienen que colaborar con el mantenimiento equitativamente, cada cancha tiene 3 graderíos. T1 es limpiar

los graderíos de la cancha 1, T2 es limpiar la cancha 1, T3 es limpiar los graderíos de la cancha 2 y T4 es limpiar la cancha 2.

Se les pregunta a los atletas la preferencia que tienen por cada una de las tareas y se asignan los punteos. Se ingresan los valores de todos en la matriz persona/Tarea. Se anota la necesidad de cada tarea a cubrir (demanda). Se anota la capacidad de cubrir de cada colaborador (oferta). Se resuelve por cualquier método.

Preferencias	P1	P2	P3	P4
T1	3	4	4	2
T2	2	3	2	1
T3	1	2	3	3
T4	4	1	1	4

Cantidades	P1	P2	P3	P4	Demanda
T1	3	4	4	2	3
T2	2	3	2	1	1
T3	1	2	3	3	3
T4	4	1	1	4	1
Oferta	2	2	2	2	

Cantidades	P1	P2	P3	P4
T1	1	1	1	0
T2	0	1	0	0
T3	0	0	1	2
T4	1	0	0	0

Se puede ver que en el caso de asignar tareas no hay restricción de que sea una persona en cada tarea a la vez, el cuarto atleta limpiará 2 graderíos.

Ejemplo con sobreoferta

Se necesitan tres colaboradores para el primer horario, uno para el segundo, uno para el tercero y uno para el cuarto horario. El primer colaborador puede colaborar en dos horarios, el segundo en 2, el tercero en tres, el cuarto en un horario y el último en 2 horarios. Como la oferta es mayor a la demanda, se tiene presente un ejemplo de sobreoferta.

Se le preguntan los horarios en orden de preferencia y se asignan los punteos. Se ingresan los valores de todos en la matriz persona/necesidad. Se anota la necesidad de cada horario o tarea a cubrir (demanda). Se anota la capacidad de cubrir de cada colaborador (oferta). Ya que hay sobreoferta se crea un horario o tarea artificial donde la satisfacción es 0. Se resuelve por cualquier método.

	P1	P2	P3	P4	P5		Demanda
H1		3	4	1	1	4	3
H2		2	1	4	3	3	1
H3		1	2	3	2	1	1
H4		4	3	2	4	2	1
H5		0	0	0	0	0	
Oferta		2	2	3	1	2	
Oferta		10		Demanda		6	

Cantidades	P1	P2	P3	P4	P5	SUMA		Demanda
H1		1	1	0	0	1	3 \geq	3
H2		0	0	1	0	0	1 \geq	1
H3		0	0	1	0	0	1 \geq	1
H4		1	0	0	0	0	1 \geq	1
H5		0	1	1	1	1	4 \geq	4
SUMA		2	2	3	1	2		
	\leq	\leq	\leq	\leq	\leq			
Oferta		2	2	3	1	2		

En este caso ya que había sobreoferta, hubo más libertad para que el algoritmo maximizara la satisfacción cumpliendo con las restricciones.

Ejemplo con sobredemanda

Se necesitan tres colaboradores para el primer horario, dos para el segundo, tres para el tercero y uno para el cuarto horario. El primer colaborador puede colaborar en un horario, el segundo en 2, el tercero en 2, el cuarto en un horario y el último en dos horarios. Como la oferta es menor a la demanda, se tiene presente un ejemplo de sobredemanda.

Se le preguntan los horarios en orden de preferencia a los colaboradores y se asignan los punteos. Se ingresan los valores de todos en la matriz persona/necesidad. Se anota la necesidad de cada horario o tarea a cubrir (demanda). Se anota la capacidad de cubrir de cada colaborador (oferta). Ya que hay sobredemanda se crea un colaborador artificial donde la satisfacción es 0.

Cantidades	P1	P2	P3	P4	P5	P6		Demanda
H1		3	4	1	1	4	0	3
H2		2	1	4	3	3	0	2
H3		1	2	3	2	1	0	3
H4		4	3	2	4	2	0	1
Oferta		1	2	2	1	2	1	
Oferta		8		Demanda		9		

Se resuelve por cualquier método.

Cantidades	P1	P2	P3	P4	P5	P6	SUMA		Demanda
H1	0	1	0	0	2	0	3	>=	3
H2	0	0	1	1	0	0	2	>=	2
H3	0	1	1	0	0	1	3	>=	3
H4	1	0	0	0	0	0	1	>=	1
SUMA		1	2	2	1	2	1		
	<=	<=	<=	<=	<=	<=			
Oferta		1	2	2	1	2	1		

A través de la investigación de operaciones, con ayuda del método de asignación de transporte, se obtiene una solución óptima fundamentada, por lo que a pesar de que las preferencias de horario dependen de elementos subjetivos, al establecer el orden de preferencia, el algoritmo se encarga de maximizar la satisfacción de los colaboradores de manera objetiva. Este método colabora con la toma de decisiones estratégicas y operativas dentro de las organizaciones, independientemente de su tamaño o sector.

Conclusiones

La investigación de operaciones juega un rol crucial en la toma de decisiones estratégicas y operativas dentro de las instituciones, independientemente de su tamaño o sector, pero encuentra su lugar, sobre todo cuando la cantidad de aspectos a involucrar es cuantiosa y dificulta el cálculo con tanteo y algoritmos heurísticos.

El método de transporte es una técnica utilizada para solucionar problemas de asignación y distribución de recursos. Al aplicar modelos matemáticos y análisis cuantitativos, la IO puede optimizar la asignación de recursos humanos, mejorar la eficiencia del personal y contribuir al éxito de la organización de una manera fundamentada y objetiva.

Al incluir al personal en la planeación estratégica, se establece un vínculo directo entre la comprensión profunda de las necesidades y aspiraciones de los empleados y la formulación de políticas y estrategias para un ambiente laboral propicio. Al usar la asignación participativa con el método de asignación de transporte se logra maximizar la felicidad o satisfacción de un grupo de una manera objetiva, tomando en cuenta la subjetividad de los deseos de cada uno de los colaboradores.

Recomendaciones

El algoritmo está destinado para situaciones en donde la oferta por cada colaborador es igual a 1, cuando se quieren asignar horarios. Pues el algoritmo no evalúa que en el caso de que se tengan que cubrir dos o más horarios, estos queden seguidos. Para tareas, eso no es una restricción.

Es posible que, aunque el algoritmo optimice la satisfacción grupal, es necesario analizar que esta satisfacción este distribuida equitativamente entre los trabajadores para evitar molestias, puede ser objeto para otra investigación al igual, encontrar una manera en la que se tome en cuenta que dos o más horarios queden seguidos.

Bibliografía

ACE . (s.f.). *ACE Project*. Obtenido de ACE Project:

<https://aceproject.org/main/espanol/es/esi01c.htm>

Dubrin, A. (2008). *Relaciones Humanas*. Naucalpan: Pearson.

Hillier, F., & Lieberman, G. (2010). *Introducción a la Investigación de Operaciones*. CDMX: McGraw-Hill.

Jacobs, R., & Chase, R. (2014). *Administración de operaciones*. CDMX: McGraw-Hill.

Koontz, H., Wehrich, H., & Cannice, M. (2012). *Administración*. CDMX: McGraw-Hill.

Taha, H. (2012). *Investigación de Operaciones*. Naucalpan de Juárez: Pearson.