Revista de Investigación Multidisciplinaria

CTScafe PARA CIUDADANOS......

http://www.ctscafe.pe ISSN 2521-8093

Volumen VI- Nº 17 Julio 2022
http://www.ctscafe.pe
Lima - Perú

REVISTA DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA

CTS CAFE Para ciudadanos…

http://www.ctscafe.pe

Volumen VI- N° 17 Julio 2022

ISSN 2521-8093

Modelo de optimización de asignación de recursos individual y entera "Modelo del menor incremento" de "3" orígenes a "3" destinos

Lic. Karita Flor Ramos Tarazona
Universidad Privada del Norte
Correo Electrónico: flor.ramostarazona@gmail.com

Mg.Miky Gerónimo Ortiz Ramírez
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo Electrónico: miky.ortiz@gmail.com

Dr. Paulo Cesar Olivares Taipe
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo Electrónico: paulo.olivares@unmsm.edu.pe

Dr.Víctor Hilario Tarazona Miranda
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo Electrónico:vtarazonam@unmsm.edu.pe

Dra Zoraida Judith Huamán Gutiérrez
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo Electrónico: zhuamang@unmsm.edu.pe

Resumen: El presente artículo presenta un nuevo modelo determinístico de proceso heurístico y solución óptima, para la solución a problemas de asignación de recursos individual y entera, mediante soluciones aplicadas a casos prácticos, bajo el método inductivo, obteniéndose resultados iguales a los modelos convencionales de optimización para este tipo de problemas. El presente hace una introducción a las bases y conceptos, el planteamiento del problema, y la presentación del modelo del menor incremento, la metodología basada en el proceso y conceptos requeridos, la solución aplicada que nos muestra la validez del modelo, y las conclusiones.

Palabras claves: Menor incremento/ Origen/ Destino/ Costo/ Optimización.

Abstrac: This article presents a new deterministic model of heuristic process and optimal solution, for the solution to individual and integer resource allocation problems, through solutions applied to practical cases, under the inductive method, obtaining results equal to conventional optimization models for this kind of problems. The present makes an introduction to the bases and concepts, the statement of the problem, and the presentation of the model of the Minor Increment, the methodology based on the process and concepts required, the applied solution that shows us the validity of the model, and the conclusions.

Keywords: Lower increase/ Origin/ Destination/ Cost/ Optimization.

Resumé: Cet article présente un nouveau modèle déterministe de processus heuristique et de solution optimale, pour la résolution de problèmes d'allocation de ressources individuelles et entières, par des solutions appliquées à des cas pratiques, sous la méthode inductive, obtenant des résultats égaux aux modèles d'optimisation conventionnels pour ces genres. de problèmes. Le présent fait une introduction aux bases et concepts, l'énoncé du problème, et la présentation du modèle de l'Incrément Mineur, la méthodologie basée sur le processus et les concepts requis, la solution appliquée qui nous montre la validité du modèle, et les conclusions.

Mots-clés: Augmentation inférieure/ Origine/ Destination/ Coût/ Optimisation.

1. Introducción

Las innumerables formas de optimizar una situación o sistema determinado, requieren infaliblemente del manejo de modelos matemáticos, conocemos que estos se clasifican en modelos probabilísticos y modelos determinísticos; los primeros, altamente desarrollados mediante los procesos estocásticos, mientras que los determinísticos han ido desarrollándose bajo la apacible suposición de la certeza de la información y su consecuente modelamiento.

En estos últimos, la clasificación tendrá un matiz de rigurosidad en las soluciones, luego encontramos dos tipos: los modelos determinísticos de solución óptima, como aquellos que, mediante su efectivo uso obtendremos el mejor resultado; y los modelos determinísticos de solución heurística, como aquellos que encontraron en la lógica, organización y creatividad de la empírica y de investigaciones matemáticas aplicadas al campo, resultados interesantes, que si bien no todos obtienen mejores resultados que los primeros, todos se ajustan a la realidad, se adaptan a requerimientos eficaces y tienen procesos comúnmente comprensibles.

Uno de estos sistemas con el que nos encontramos, es el sistema de asignación de recursos, de "n" orígenes a "n" destinos, de uno a uno. Con los modelos ya diseñados, intentamos minimizar el costo de envíos de servicios o productos de un origen a un destino, sin fraccionar las cantidades a asignar.

De allí que, si bien, está diseñado el modelo de asignación individual y entera de recursos, mediante la programación lineal o modelo determinístico de solución óptima; por las razones mencionadas en párrafos anteriores, también se tiene en la Investigación de Operaciones, un (único) modelo heurístico para la solución de este tipo de sistemas, al que se le denomina el método húngaro.

Taha (2012:200-201) considera que la meta en los problemas de asignación es determinar la asignación de costo mínimo de los trabajadores a los trabajos. No se pierde la generalidad al suponer que la cantidad de trabajadores y la de los trabajos son iguales, porque siempre podemos agregar trabajadores o trabajos ficticios para satisfacer esta suposición. El modelo de asignación es un caso especial del modelo de transporte, donde los trabajadores representan los orígenes y los trabajos representan los destinos. La oferta (demanda) en cada origen (destino) es igual a 1. El costo de "transportar" al trabajador i al trabajo j es cij.

Hillier y Lieberman (2010:309-320) representan al problema de asignación mediante un modelo matemático usando variables de decisión binarias como Xij = 0; 1. El valor de "1" si se asigna i para realizar la tarea j, y "0" si no es así; para i = 1, 2, …, n y j = 1, 2, ..., n. A partir de tales definiciones explica la generalización del problema de asignación mediante el modelamiento de la programación lineal y finaliza mencionando el uso común de una tabla de costos, en la que denota sus desventajas. El desarrollo heurístico lo conceptualiza y ejemplifica mediante el método húngaro en función a dos sub-procesos: Las tablas de costos equivalentes y creación de elementos ceros adicionales; adicional a ellos, culmina con un resumen de seis (6) pasos estandarizados para n orígenes y m destinos.

Prawda (2004:289) Presenta a los problemas de asignación con elementos como los orígenes, destinos y costos de asignación, la condición necesaria y suficiente: Que se encuentre "Balanceado" (m=n), y el origen del método húngaro (Konig y Egervary de López, 2016). Define términos importantes en el proceso del método húngaro como: El índice de diseminación y concatenamiento máximo; para luego estandarizar el método en tres (3) pasos, mostrando las pruebas numéricas con dos (2) ejemplos, que incluyen cantidades infinitas (M), agregados ficticios y tiempos muertos.

Epen, Gould, Schmidt, Moore, Weatherford (2000:232) Considera a los agentes u objetos por asignar como indivisibles, especificando que, para cada agente, la restricción importante es que sólo puede ser asignado a una tarea. Presentan dos métodos para resolver los problemas de asignación, el primero la "Resolución por enumeración exhaustiva", para un caso particular; y de forma general el segundo método la "Formulación y solución en programación lineal". En este último, hace relación con el modelo de transporte, así como, considera desigualdades, maximización o asignaciones inaceptables.

Winston (2006:393) Enfatiza en el uso del método simplex, catalogándolo de eficiente, para los problemas de transportes, pero no para los problemas de asignación, para los que considera al método húngaro como uno de mayor eficacia. Presenta el proceso del método en tres (3) pasos y tres (3) observaciones, verificando posibilidades inherentes a los problemas, la justificación intuitiva del método y la solución por computadora.

Render, Stair, Hanna (2012:344) refieren a los problemas de asignación como una clase de programación lineal que implica determinar la asignación individual y entera más eficiente entre dos tipos de magnitudes, con el objetivo de minimizar el costo o tiempo total. Presenta aplicaciones que resuelve mediante la programación lineal, apoyándose en el Microsoft Excel.

Anderson, Sweeney, Williams, Camm y Martin (2011:427) Enfatizan como característica distintiva del "Problema de asignación" a la asignación de un agente a una sola tarea, con el objetivo de minimizar el costo o tiempo, o maximizar las utilidades; además, lo tipifica como un caso especial del problema de transporte, argumento por el cual procede a formularlo y resolverlo mediante la programación lineal.

Ortiz y Olivares (2018:76) consideran a estos problemas como de asignación única que se le da a un origen con un destino en la búsqueda de una optimización de resultados, resolviendo los casos presentados mediante el método heurístico húngaro y verificando los mismos mediante aplicaciones informáticas que hacen uso del método.

Como se puede observar la mayoría de autores prefieren el método de la programación lineal, pero en investigaciones recientes la preferencia tiende hacia la heurística (Lavanya y Santh, 2020; Laha y Gupta, 2016) y meta-heurística (Maldonado, 2016) para la solución de problemas de asignación, esto fundamentado en la rigidez de la programación lineal como método formal y determinístico de solución, y las posibilidades de precisión e inferencias plausibles (no demostrativas) de la heurística y meta-heurística. (Fonseca, 2016).

Por lo mencionado, es necesario dinamizar, flexibilizar y optimizar el estudio de la investigación de operaciones, mediante nuevos modelos heurísticos consistentes y matemáticamente demostrables, para la optimización de soluciones a situaciones o sistemas de asignación individual.

Considerando los diversos factores como el empresarial, laboral, académico y social, el objetivo de los modelos es la representación y entendimiento de la realidad, mediante un lenguaje acertado.

Si los modelos nos brindaran mejores soluciones, entonces se estará obteniendo la optimización para el tipo de problema; mientras que, si brindaran soluciones similares, solo se estarán enfocando en la importante tarea de dinamizar y flexibilizar, como es el presente caso.

El aporte del presente artículo es presentar un nuevo modelo determinístico de proceso heurístico y solución óptima para los problemas de asignación individual y entera de recursos.

2. Material y métodos

El estudio se trató de una investigación de enfoque cuantitativo, tipo básico, diseño no experimental, de nivel descriptivo.
En relación a las técnicas e instrumentos de recolección de datos se utilizó la técnica de análisis documental usando como instrumento fichas bibliográficas y análisis de contenido.

Proceso

El proceso está basado en cinco pasos estandarizados:

1. La selección de los costos menores por origen
2. Asignación por destino
3. Determinación y selección del incremento menor
4. Asignación del monto máximo a incrementar
5. Suma de los costos de la asignación

Conceptos requeridos

- Valor de cada origen
- Determinación de base
- Menor incremento del costo
- Monto máximo a incrementar en el costo

A este modelo a partir de ahora se le denominará:

Modelo del menor incremento o Modelo Ramos

3. Resultados

El desarrollo del presente modelo se realizó en base a considerar el menor incremento del costo, de no ser posible la asignación inmediata de los menores costos de cada origen a cada uno de los destinos.

El modelo se desarrollar a partir de la forma matricial:

Tabla Nº1

	D-1	**D-2**	**D-3**
O-1	C_{11}	C_{12}	C_{13}
O-2	C_{21}	C_{22}	C_{23}
O-3	C_{31}	C_{32}	C_{33}

Fuente; Elaboración propia

Procedimiento estándar

Para la solución de un problema de asignación

Evento 1. Selección del menor valor por cada origen o fila.

$$M_i = \underset{j=1,2,3}{\text{Min}} C_{ij}, \qquad i = 1,2,3$$

Si cada valor corresponde a un destino, entonces esa es la asignación. En caso contrario se procede con el siguiente paso.

Evento 2. Obtención de la columna del menor incremento:

Restamos los valores menores encontrados, con los valores de la columna o destino no asignado; obteniendo el **menor incremento** de cada origen, de decidir cambiar de destino.

$$MI_i = N_i - M_i$$

Evento 3. Evaluación según la ubicación del menor incremento.

Aquí consideraremos dos posibles casos:

- El menor incremento es uno de los dos orígenes que coinciden en un mismo destino.

Evento 3.1. Asignamos este origen al destino libre; ya que este nos dará el costo mínimo.

- El menor incremento no es uno de los dos orígenes que coinciden en un mismo destino.

Evento 3.2. Evaluar la asignación de este origen al destino libre, comparándolo con la menor asignación de los orígenes coincidentes a este destino que quedará libre. Se asignará el menor de los valores.

Evento 4. Determinar el costo de la asignación. Sumando los costos de cada origen a su respectivo destino.

Aplicación numérica

Caso 1

La Empresa XYZ S.A. necesita determinar la asignación menos costosa para enviar un conferencista a cada una de tres ciudades, los costos se presentan a continuación.

Tabla Nº2

	D-1	D-2	D-3
O-1	500	450	420
O-2	480	530	620
O-3	660	600	500

Fuente; Elaboración propia

SOLUCIÓN:

EVENTO 1.- Selección del menor valor por cada origen o fila.

Tabla Nº3

	D-1	D-2	D-3
O-1	500	450	420
O-2	480	530	620
O-3	660	600	500

Fuente; Elaboración propia

No existe un valor para cada destino, por lo tanto, pasamos al siguiente evento.

EVENTO 2.- Obtención de la columna del menor incremento

Tabla Nº4

	D-1	D-2	D-3	MI
O-1	500	450	420	450 – 420 = 30
O-2	480	530	620	530 – 480 = 50
O-3	660	600	500	600 – 500 = 100

Fuente; Elaboración propia

Restamos los valores de la columna no asignada con los menores valores obtenidos en cada origen, con lo que obtenemos la columna del MI.

EVENTO 3. Observamos que el menor incremento (30) es uno de los dos orígenes para el Destino 3 (O-1), entonces queda sólo asignar al destino 2.

Tabla Nº5

	D-1	D-2	D-3
O-1	500	450	420
O-2	480	530	620
O-3	660	600	500

Fuente; Elaboración propia

EVENTO 4. Al tener la asignación de los orígenes a cada uno de los destinos obtenemos el menor costo para este caso.

450 + 480 + 500 = 1430.

CASO 2

Determinar la asignación menos costosa para la siguiente información:

Tabla Nº6

	D-1	D-2	D-3
O-1	105	205	475
O-2	500	350	230
O-3	400	451	325

Fuente; Elaboración propia

SOLUCIÓN:

EVENTO 1.- Selección del menor valor por cada origen o fila.

Tabla Nº7

	D-1	D-2	D-3
O-1	105	205	475
O-2	500	350	230
O-3	400	451	325

Fuente; Elaboración propia

No existe un valor para cada destino, por lo tanto, pasamos al siguiente evento.

EVENTO 2.- Obtención de la columna del menor incremento

Tabla Nº8

	D-1	D-2	D-3	MI
O-1	105	205	475	100
O-2	500	350	230	120
O-3	400	451	325	126

Fuente; Elaboración propia

EVENTO 3. Observamos que el menor incremento (100) no es uno de los dos orígenes para el destino 3 (O-1), entonces se debe evaluar:

Tabla Nº9

	D-1	D-2	D-3	MI	Evaluación
O-1	105	205	475	100	---
O-2	500	350	230	120	(500–230) +100 = 370
O-3	400	451	325	126	(400–325) +100 = 175

Fuente; Elaboración propia

Evaluación: Al asignar O-1 a D-2 seleccionamos al menor incremento, pero D-2 quedará libre, entonces evaluamos los incrementos de O-2 y O-3 en D-1, obteniéndose 270 y 75. Estos valores son adicionales a 100 iniciales, entonces los costos respectivos son 370 y 175, ambos mayores al menor de los incrementos de los orígenes coincidentes inicialmente que es 120. Por lo tanto, la asignación se dará con O-2 a D-2.

Tabla Nº10

	D-1	D-2	D-3
O-1	105	205	475
O-2	500	350	230
O-3	400	451	325

Fuente; Elaboración propia

EVENTO 4. Obtenemos el menor costo para este caso.

105 + 350 + 325 = 780

CASO 3

Determinar la asignación menos costosa para la siguiente información:

Tabla N°11

	D-1	D-2	D-3
O-1	185	205	475
O-2	500	350	230
O-3	400	451	325

Fuente; Elaboración propia

SOLUCIÓN:
EVENTO 1.- Selección del menor valor por cada origen o fila.

Tabla N°12

	D-1	D-2	D-3
O-1	185	205	475
O-2	500	350	230
O-3	400	451	325

Fuente; Elaboración propia

No existe un valor para cada destino, por lo tanto, pasamos al siguiente evento.

EVENTO 2.- Obtención de la columna del menor incremento

Tabla N°13

	D-1	D-2	D-3	MI
O-1	185	205	475	20
O-2	500	350	230	120
O-3	400	451	325	126

Fuente; Elaboración propia

EVENTO 3. Observamos que el menor incremento (20) no es uno de los dos orígenes para el destino 3 (O-1), entonces se debe evaluar:

Tabla N°14

	D-1	D-2	D-3	MI	Evaluación
O-1	185	205	475	20	---
O-2	500	350	230	120	(500–230) +20 = 290
O-3	400	451	325	126	(400–325) +20 = 95

Fuente; Elaboración propia

Evaluación: Al asignar O-1 a D-2 seleccionamos al menor incremento, pero D-2 quedará libre, entonces evaluamos los incrementos de O-2 y O-3 en D-1, obteniéndose 270 y 75. Estos valores son adicionales a 100 iniciales, entonces los costos respectivos son 290 y 95, uno de ellos (O-3) menor a los incrementos de los orígenes coincidentes. Luego, las asignaciones son:

- De O-3 a D-1,
- De O-1 a D-2

Tabla N°15

	D-1	D-2	D-3
O-1	185	205	475
O-2	500	350	230
O-3	400	451	325

Fuente; Elaboración propia

EVENTO 4. Obtenemos el menor costo para este caso.

205 + 230 + 400 = 835

4. Discusión

Así como Taha (2012:200-201), Hillier y Lieberman (2010:309-320) mencionan los problemas de asignación deben realizarse en matrices cuadradas y si no fuera el caso debería completarse con ficticio según sea necesario, aunque también puede realizarse por modelo de programación lineal entera; este algoritmo heurístico para casos de matrices 3 x 3 también nos muestra el resultado óptimo; de igual manera como Prawda (2004:289), Epen, Gould, Schmidt, Moore, Weatherford (2000:232), Ortiz y Olivares (2018:76) estos problemas de asignación son de 1 a 1 al igual que la presente heurística de menor incremento.

5. Conclusiones

a. Se prueba la validez del modelo del menor incremento para tres (3) orígenes y tres (3) destinos, mediante las soluciones general y aplicada, para la solución de problemas de asignación individual y entera de recursos, de acuerdo a los resultados obtenidos iguales a los que se obtienen con el modelo húngaro.

b. Se define al modelo del menor incremento como un modelo determinístico de proceso heurístico, de acuerdo al desarrollo del proceso presentado.

c. Se define al modelo del menor incremento como un modelo de solución óptima, de acuerdo a los resultados obtenidos iguales a los que se obtienen con el modelo húngaro.

6. Agradecimentos

Un agradecimiento especial a la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y a nuestras familias por su apoyo incondicional.

7. Literatura Citada

Anderson, D.; Sweeney, D.; Williams, T.; Camm, J. y Martin, K. (2011) Métodos cuantitativos para los negocios. 11ma Ed. México: Editorial Cengage Learning.

Epen, G.; Gould, F.; Schmidt, C.; Moore, J. y Weatherford, L. (2000) Investigación de operaciones en la Ciencia Admnistrativa. 5ta. Ed. México: Editorial Prentice Hall.

Fonseca, A. (2016) El debate sobre las heurísticas. Una disputa sobre los criterios de buen razonamiento entre la tradición de heurística y sesgo y la racionalidad ecológica. Rev. Valenciana. Vol. 9 Nro. 17. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-25382016000100087&lng=es&nrm=iso

Hillier, F. y Lieberman, G. (2010) Introducción a la investigación de operaciones. 9na Ed. México: Editorial McGraw-Hill.

Winston, W. (2006) Investigación de operaciones. 5ta. Ed. México. Editorial Thomson.

Laha, D. y Gupta, J. (2016) Un algoritmo de construcción húngaro basado en penalizaciones para minimizar los tiempos de producción y de flujo total en tiendas de flujo sin espera. Rev. Computers & Industrial Engineering. Vol. 98 Pág. 373-383. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S036083521630198X

Lavanya, M. y Shanti, B. (2020) La técnica de optimización húngara basada en la asignación eficiente de recursos utilizando la matriz de costos estimados desequilibrada de agrupamiento. Vol. 12. pp. 5525-5540. Revista de inteligencia ambiental y computación humanizada. https://link.springer.com/article/10.1007/s12652-020-02063-2

López, D. (2016) El método húngaro de asignación: Aplicaciones. Universidad de Sevilla, Fac. Matemáticas, Dpto. de Estadística e Investigación Operativa. https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/43823/L%C3%B3pez%20Reyes%2C%20Danae.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Maldonado, C. (2016) Metaheurísticas y resolución de problemas complejos. Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia, vol. 16, núm. 33, julio-diciembre, 2016, pp. 169-185. https://www.redalyc.org/pdf/414/41449298008.pdf

Ortiz, M. y Olivares, P. (2018) Investigación de operaciones – Modelos heurísticos y simulación. 1ra Ed. Perú: Editorial Macro.

Prawda, J. (1980) Métodos y modelos de investigación de operaciones. Vol I. México: Editorial Limusa

Render, B.; Stair, R y Hanna, M. (2012) Métodos cuantitativos para los negocios. 11ma Ed. México: Editorial Pearson Educación.

Taha, H. (2012) Investigación de operaciones. 9na Ed. México: Editorial Pearson.

REVISTA DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA

CTS CAFE Para ciudadanos…

http://www.ctscafe.pe

Volumen VI- N° 17 Julio 2022

Contáctenos en nuestro correo electrónico
revistactscafe@ctscafe.pe

Página Web:
http://ctscafe.pe

Blog:
https://ctscafepararaciudadanos.blogspot.com/

Facebook
https://www.facebook.com/Revista-CTSCafe-1822923591364746/