



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS DE IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL EN EMPRESAS LATINOAMERICANAS EN LOS ÚLTIMOS DIEZ AÑOS”: una revisión de la literatura científica

Trabajo de investigación para optar el grado de:

Bachiller en Ingeniería Industrial

Autor:

Richard Fredy Luque Carcasi

Asesor:

Ing. Sandro Rivera Valle

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

A mi familia:

Mi padre, madre y mis hermanos; por
brindarme la oportunidad de estudiar, por
su apoyo constante para afrontar las
adversidades, siendo la causa y el motivo
de mi desarrollo personal y profesional

AGRADECIMIENTO

A mi familia, por su incondicional
apoyo.

A nuestro asesor el cual ha guiado
nuestro camino hacia el éxito.

Además, a mis compañeros que de
una u otra manera ayudaron
alcanzar una de mis metas.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
TABLA DE CONTENIDO	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
ANEXO	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	13
CAPÍTULO III. RESULTADOS	15
CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.....	27
DISCUSIÓN	27
CONCLUSIONES	29
REFERENCIAS	31
ANEXOS	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resultados de la búsqueda	14
Tabla 2 : Los 27 artículos que forman parte de la unidad de análisis	16
Tabla 3 : Investigaciones por Repositorios	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Resultados de la búsqueda por fuente de origen	21
Figura 2: Gráfico del Número de artículos científicos por año de publicación	22
Figura 3: Gráfico del Número de artículos científicos por país.....	23
Figura 4: Gráfico del Número de artículos científicos por base de datos.....	24
Figura 5: Gráfico del Número de artículos científicos por método de estudio.....	24

ANEXO

Anexos 1: Búsqueda de documentos en World Wide Science.ORG.....	34
Anexos 2: Búsqueda de documentos en Dialnet.....	35
Anexos 3: Búsqueda de documentos en Ciencia.Science.go.....	35
Anexos 4: Búsqueda de documentos en SEDICI	35

RESUMEN

Se han realizado diversos trabajos al rededor del mundo para tratar de resolver el problema de la asignación de plazas docentes, horarios, se hace uso de la Programación Lineal, que es una herramienta de investigación operativa, por lo tanto, el objetivo de la investigación, el efecto que produce un modelo de programación lineal en la optimización de la asignación de plazas en empresas y/o instituciones educativas.

Las investigaciones tienen fuentes de información en Redalyc, Dialnet, Scielo, Google Académico siendo tesis (05), artículos científicos (21), fueron seleccionados bajo criterios, como rango de años que empieza a partir del año 2010 hasta el 2020, que tengan relación a la aplicación de programación lineal, y asignación de recursos. Los resultados, 26 documentos con una periodicidad del año 2010 al 2020, 05 investigaciones trabajan directamente, las variables de estudio, en base a los artículos revisados, el 46% son estudios aplicativos, los autores demuestran que la programación lineal logra un impacto positivo en las empresas del sector productivo, así como en instituciones educativas, haciendo uso de softwares como Solver, Lindo, Lingo, para encontrar la solución a la formulación matemática de los modelos de programación lineal, dando apoyo para toma de decisiones gerenciales.

PALABRAS CLAVES: Programación Lineal, Asignación de plazas vacantes

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Se han realizado diversos trabajos al rededor del mundo para tratar de resolver el problema de la asignación de plazas docentes, horarios, cada uno de ellos trata un problema particular, y en muchas ocasiones se han obtenido resultados muy buenos cuando son aplicados en una escuela específica, con pocos alumnos y de educación elemental, pero conforme se utilizan en otras escuelas o se llevan a cabo en escuelas de educación superior, el método utilizado empieza a tener fallas de manera directamente proporcional al nivel educativo utilizado o al número de grupos que se tratan de acomodar en el horario. Ninguno de estos métodos ha llegado a tener una solución cien por ciento efectiva y que sirva para todas las escuelas y todos los niveles educativos. (Godino, Botanero, & Font, 2013)

Sin embargo, los resultados obtenidos han mejorado de manera muy efectiva el proceso empleado con anterioridad que, en los casos estudiados, es el proceso manual. Uno de los principales avances que se han tenido es en el tiempo empleado para hacer la programación, el cual se reduce significativamente en todos los casos (de días a minutos). Esto se debe a la utilización de técnicas computacionales. Otra ventaja es que se pueden involucrar en la programación tantas especificaciones y limitaciones como se quiera, ya que las técnicas computacionales permiten manejar un número grande de variables sin que afecte significativamente el tiempo de programación. (Godino, Botanero, & Font, 2013).

Según **Aramburu (2016)**, manifiesta, en su artículo aborda el tema el no abasteciendo a tiempo de los pedidos, incurriendo en pedidos pendientes lo cual genera demora en los despachos y clientes insatisfechos; y para resolver este inconveniente la metodología a seguir en la presente tesina es una aplicación de Investigación de Operaciones (Hillier & Lieberman

, 2006) los insumos disponibles en el almacén y la prioridad de atención a los clientes tal que se pueda maximizar el volumen de producción con un impacto positivo en el cumplimiento del plan proyectado. El resultado concluyó en hallar el valor óptimo a producir del producto en el mes y de esta manera optimizar el volumen de la producción logrando atender los pedidos a tiempo.

Según **Araujo (2009)**, manifiesta, en su investigación aborda la determinación de la contribución total máxima mediante la asignación óptima de máquinas a órdenes de producción, para lo cual se hace uso de un modelo de Programación Lineal Entera. Las conclusiones son la realización de un estudio de este tipo no se necesita grandes inversiones económicas ni tecnológicas, pues contando con recursos limitados se ha logrado desarrollar el presente estudio, que es el de brindar una herramienta útil y necesaria para que las organizaciones puedan optimizar la utilización de sus recursos y maximizar sus contribuciones y de esta manera cumplir con sus obligaciones como tal.

Según **Campos y Ricra (2017)**, nos dicen, en su investigación la aplicación de técnicas de programación lineal mediante SOLVER[®] con el fin de asegurar un óptimo desempeño del ciclo de carguío-acarreo del mineral lo cual significa un flujo más dinámico y productivo de mineral hacia los sistemas de chancado. Nuestra hipótesis de optimizar el proceso del carguío-acarreo de mineral en la Mina Lagunas Norte aplicando el software SOLVER[®] se ha confirmado por los resultados obtenidos y las conclusiones más importantes son: Se lograron obtener significativas mejoras y ahorros operativos del orden de \$18,533.00 en los procesos de carguío-acarreo de mineral de la mina Lagunas Norte, lo cual constituye 12,35 % del costo del proceso.

Según **Carbonel (2015)**, en su investigación buscó planificar las rutas de reparto de carga a través de un modelo matemático para minimizar los costos del reparto de cargas de la

empresa San Isidro Labrador. El estudio se aplicó a los 275 principales clientes de esta empresa, de los cuáles se escogió por muestreo de poblaciones finitas a 161 clientes, realizándose un estudio pre test y pos test, a quienes se aplicó un cuestionario que mide la satisfacción de la calidad del servicio de reparto, luego se procedió mapear a los 45 clientes insatisfechos en Google MAPS y medir las distancias entre nodos obteniendo la zonificación de 5 clusters por cercanía de puntos, seguido se calculó los costos operativos por hora de mano de obra, mantenimiento y combustible y se desarrolló el modelo matemático de algoritmo de pétalos en LINGO System. Teniendo como resultados una reducción del 43.7% los costos de reparto y un 49.9% de distancia recorrida.

Según **Díaz (2013)**, manifiesta, en su investigación un Análisis Situacional a la Empresa Grupo Digigraf S.A., Luego de realizar un análisis minucioso de todos los subsistemas de la institución, se determina con un serio problema de baja rentabilidad económica que debe resolver; se logra identificar que la causa principal que genera este problema es el mal procedimiento que utiliza la empresa para realizar los cortes de rollos de película que se utilizan como insumo principal en el proceso de producción. Para resolver el problema se utiliza la Programación Lineal que permite construir un Modelo Matemático que describe el problema y para cuya solución utilizamos el Método Simplex que permite obtener la solución óptima que permitirá solucionar el problema y por ende mejorar la situación de la Empresa.

La programación lineal trata de optimizar (maximizar o minimizar) una función lineal, denominada función objetivo, estando las variables sujetas a una serie de restricciones expresadas mediante inecuaciones lineales. (Taha, 2012)

El modelo de asignación clásico se ocupa de compaginar a los trabajadores (con diversas habilidades) con los trabajos. Presumiblemente, la variación de la habilidad afecta el costo de completar un trabajo. La meta es determinar la asignación de costo mínimo de los

trabajadores a los trabajos. El modelo de asignación general con n trabajadores y n trabajos.
(Taha, 2012)

En base a lo descrito anteriormente, se realizó la revisión sistemática de la literatura científica con la finalidad de dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación planteada:
¿Cuál es el impacto de la implementación de un modelo de programación lineal en la asignación de plazas en empresas latinoamericanas en los últimos diez años?

Por lo tanto, en el presente trabajo se utilizó las siguientes bases de datos: SCIELO, REDALYC, DIALNET y GEOGLE ACADEMICO, estos documentos están alineados a los descriptores que son: Programación lineal y Asignación de plazas, en el ámbito nacional e internacional a lo largo de los últimos diez años.

De este modo, el objetivo de esta investigación fue **conocer cuál es el impacto de la implementación de un modelo de programación lineal en empresas latinoamericanas en los últimos diez años**. De igual modo, proporcionar una fuente de literatura que promueva la investigación acerca de los beneficios que se logra, pues la programación lineal no es solo una parte integral de las matemáticas, su importancia está en que es una herramienta financiera que puede brindar ayuda en la toma de decisiones, y para aquellos interesados, tiene gran utilidad en las Pymes porque permite asignar eficientemente los recursos limitados.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Se procedió a la revisión sistemática de literatura científica con base en la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) que permitió organizar y analizar las todas investigaciones para luego sintetizar las evidencias encontradas en este documento. Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of internal medicine*, 151(4), 264-269. La pregunta de investigación tomada en cuenta en esta investigación fue: ¿Cuál es el impacto de la implementación de un modelo de programación lineal en la asignación de plazas en empresas latinoamericanas en los últimos diez años?

En referencia a las bases de datos al cual se consultó por información fueron Redalyc, Dialnet, Scielo y Google académico. Los artículos científicos encontrados fueron 57 siendo seleccionados 26 documentos para la presente investigación. Las condiciones por las cuales fueron seleccionadas estas bases de datos, es prestigio internacional, en términos de la calidad de los datos en sus artículos científicos y su accesibilidad para poder leer sus resúmenes y como también el documento completo.

En cuanto al proceso de búsqueda y acopio de la información, se seleccionaron como descriptores de búsqueda los siguientes términos, a partir de las variables de estudios que se encuentran en la pregunta de investigación “Programación lineal”, “Optimización” y “Asignación de vacantes”, en idioma español, las investigaciones comprendidas en el periodo 2010 al 2020.

Se consideró como criterios de inclusión, las investigaciones comprendidas en el periodo 2010 hasta el 2020, en idioma español, calidad de artículo, por lo cual se utilizaron

básicamente publicaciones provenientes de bases de datos actuales, y con una validez en su información, que permita documentos confiables. Estos criterios de inclusión permiten seleccionar solo artículos científicos que se ajusten a las variables de investigación. Así mismo se consideró el idioma español para mejor comprensión de la información y se especificó que la búsqueda sea considerando solo texto completo.

Como Criterios de exclusión, se propuso descartar aquellos trabajos que no hacen referencia estrictamente de las palabras claves utilizadas en la búsqueda de artículos científicos. De la misma forma no se tomaron en cuenta investigaciones que estaban fuera del periodo de investigación establecido 2010 – 2020. En cuanto al rango de investigación (2010 -2020), el investigador considera que el tema de programación lineal utiliza software que se actualiza permanentemente, esto se observa en el desarrollo y solución de los modelos matemáticos, usando Solver, Lindo, y Lingo.

Finalmente, en cuanto al método de extracción de los documentos seleccionados en la investigación se realizó a través de una tabla que contenga las características como: nombre de investigación, tipo de fuente, autor, país y breve resumen, con el objetivo de analizar sus semejanzas, diferencias las cuales servirán para seleccionar mejor los documentos. Esta estructura permitió registrar y organizar la información de cada artículo.

Tabla 1

Resultados de la búsqueda

Descripción	Cantidad
Tesis	5
Artículos de revistas especializadas	21
Total	26

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

La búsqueda de artículos en las bases de datos arrojó un total de 57 artículos originales en el periodo de 2010 a 2020, se descartaron 7 artículos por el criterio del año (periodo 2010-2020) quedando 50 artículos; después se descartaron 14 artículos por el criterio del idioma quedando 36 artículos; después se descartaron 3 artículos por el criterio del tema de investigación quedando 33 artículos; finalmente se descartaron 7 artículos por el criterio de la base de datos quedando 26 artículos.

Se tomaron 26 documentos originales, 05 tesis nacionales, las cuales se encuentran en los diferentes repositorios de las universidades, 12 artículos pertenecen Scielo, 04 artículos pertenecen Dialnet, y 05 artículos pertenece a Redalyc.

Con la información seleccionada se obtiene:

Tabla 2

Los 27 artículos que forman parte de la unidad de análisis

N°	Título de la fuente	Objeto de estudio	Método estudio	Tipo de fuente	Año de la fuente	Autor	Revista/Universidad
1	Diseño e implementación de un modelo de programación lineal para optimizar la asignación presupuestal en el proyecto especial de infraestructura PROVIAS DESCENTRALIZADO – MTC	Función objetivo es maximizar el impacto socioeconómico y por consiguiente optimizar la asignación presupuestal.	Tipo aplicada experimental	tesis	2012	Villarroel Figueroa, Juan José	Universidad de Ciencias Aplicadas
2	Algoritmo para la asignación de maquinarias a obras en la empresa constructora ARAMSA CONTRATISTAS GENERALES S.A.C	El objetivo de la tesis es el desarrollo de un algoritmo para la mejora de asignación de maquinarias en las obras civiles del sector de la construcción, bajo el modelo Heurístico.	Investigación científica aplicada de diseño pre - experimental de tipo descriptivo	tesis	2015	Rivera Ortega, Juan Eduardo; Santillana Arrunátegui, Alberto Alonso	Universidad de San Martín de Porres
3	Asignación de servicios turísticos a promociones de instituciones educativas para mejorar el nivel de ventas, empresa EMY TOURS S.R.L. Ancash, 2017.	Determinar como la asignación de servicios turísticos a promociones en instituciones educativas, permitirá mejorar el nivel de ventas de la empresa EMY TOURS S.R.L. Ancash, 2016.	La presente investigación es Pre-experimental	tesis	2017	Valderrama Rojas, Luis Ángel	Universidad Cesar Vallejo
4	Aplicación de un modelo de programación lineal para la minimización del costo de uso de ingredientes en una planta de fundición de estaño	En construir un modelo matemático que conduzca la minimización general del costo de uso de ingredientes de una empresa de fundición de estaño, de manera que permita una administración eficiente de recursos durante un horizonte de planificación determinado.	Tipo aplicada experimental	tesis	2011	Martínez Miraval, Janis Alonso; Cabrejos Salinas, Juan Alberto	Ponticia Universidad Católica del Perú
5	Programación lineal para la distribución de viajes en una empresa de transportes	Mejorar la rentabilidad en la distribución de viajes en una empresa de transportes.	Tipo descriptivo experimental	tesis	2016	Osorio Cuellar, Paula Beatriz	Universidad Nacional Mayor de San Marcos
6	Modelo de Programación Lineal Multiobjetivo para la Logística Inversa en el Sector Plástico de Polipropileno	Realizar una revisión de los referentes teóricos relacionados con el proceso de recuperación del plástico de polipropileno a partir de residuos sólidos urbanos y los desperdicios de los procesos industriales. S	La presente investigación se enmarca en un análisis cuantitativo y descriptivo	Paper en revista especializada	2017	De la Hoz, Efraín; Vélez, Jorge; López, Ludys.	Scielo

7	Modelo de programación lineal binaria para el balance de carga de trabajo en el problema de asignación de proyectos	Encontrar una óptima asignación de proyectos que equilibre la carga de trabajo y evite problemas de insatisfacción y bajo desempeño, debido a sobrecarga o cambios bruscos de carga de trabajo.	Pre-experimental	Paper en revista especializada	2013	Acuña Parada, Saray Yurley; Madiedo Bautista, Esteban; Ortiz Pimiento, Néstor Raúl	Scielo
8	Problemas éticos en la asignación de recursos escasos y cuidado intensivo en la atención de la pandemia por SARS-CoV-2: Una reflexión desde los principios, criterios, derechos y deberes	Con el objetivo de mitigar el estrés moral, maximizar los beneficios derivados de la utilización de los recursos escasos y modular los riesgos éticos y jurídicos asociados	La presente investigación es descriptivo	Paper en revista especializada	2020	Arévalo Leal, José Sinay; Bustamante, Julián Pinto; Trillo Peña, Enrique	Scielo
9	Efectos del programa asignación universal por hijo en la deserción escolar adolescente	El objetivo de este artículo es examinar el impacto del programa de transferencias condicionadas denominado Asignación Universal por Hijo (AUH), implementado en la Argentina desde 2009, en la deserción escolar adolescente	Tipo aplicada experimental	Paper en revista especializada	2020	Jiménez, Maribel; Jiménez, Mónica	Scielo
10	Mecanismos de elaboración, aprobación y asignación del presupuesto para la ANEP en Uruguay	En el sistema educativo uruguayo la potestad de formular, implementar y gestionar políticas educativas en la educación pública obligatoria ¹ la tiene un ente autónomo, la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP) (Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2014: 54)	La presente investigación es descriptivo	Paper en revista especializada	2019	Castro, Lucía; Hernández, Melissa; Oreiro, Cecilia	Scielo
11	Trabajo docente e inclusión educativa en tiempos de la asignación universal por hijo: posiciones, experiencias y sentidos en disputa	El objetivo fue el relevamiento de los discursos – entendiéndolos por ellos no sólo lo que los sujetos docentes dicen sino cómo ellos “son hablados” por estas configuraciones de sentido- y la reconstrucción de los significados y sentidos que los sujetos docentes construyen y asignan a su trabajo	La presente investigación es experimental	Paper en revista especializada	2017	Vassiliades, Alejandro	Scielo
12	El juego de la asignación presupuestal a las universidades públicas estatales en México después de la transición democrática	El propósito de este artículo es estudiar los factores políticos que influyen en la asignación presupuestal a las universidades públicas estatales en México y determinar	Tipo aplicada experimental	Paper en revista especializada	2016	Zepeda Gil, Raúl	Scielo

		en qué medida el partido en el Poder Ejecutivo, en los gobiernos estatales y en el Congreso afectan la asignación presupuestal.					
13	El Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA) en México: origen, seguimiento y prospectivas	El presente trabajo analiza el origen, evolución, situación actual y escenarios futuros de la implantación en México del Sistema Nacional para la Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (satca), aprobado por la asamblea general de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (anuies) en octubre de 2007.	La presente investigación es descriptivo	Paper en revista especializada	2011	Sánchez Escobedo, Pedro; Martínez Lobatos, Lilia	Scielo
14	Programación lineal aplicada a la formulación de raciones para rumiantes	El objetivo de este trabajo es presentar el desarrollo de un modelo de programación lineal para la formulación de raciones utilizando el procedimiento SOLVER mediante un ejemplo práctico se describe paso a paso la construcción del modelo y las ecuaciones que dan lugar a la formulación de una ración para vacas lecheras a mínimo	Tipo aplicada	Paper en revista especializada	2011	Rosero Noguera, Ricardo; Posada, Sandra Lucía; Ortiz, Diana María.	Scielo
15	Lineamientos generales de solución para programación lineal con coeficientes borrosos	Permitir resolver problemas de optimización cuando los coeficientes del modelo de programación lineal o las restricciones del mismo se presentan como números borrosos, en lugar de números exactos (crisp, en inglés).	Tipo descriptivo experimental	Paper en revista especializada	2013	de los Cobos Silva, Sergio G.; Terceño Gómez, Antonio; Gutiérrez Andrade, Miguel A..	Scielo
16	Diseño óptimo de depósitos reguladores utilizando programación lineal	Obtener los volúmenes óptimos de los depósitos reguladores para riego que son abastecidos desde el canal magistral PedrosoGüira en la provincia de Mayabeque utilizando la técnica de la Programación Lineal Convexa.	Tipo aplicada experimental	Paper en revista especializada	2014	Marrero de León, Norberto; Bosch Fuentes, Alejandro.	Scielo

17	Programación entera para modelos lineales	Resolver modelos de programación lineal entera, lo que significa encontrar el valor óptimo de la función objetivo para variables de decisión enteras.	Tipo aplicada experimental	Paper en revista especializada	2014	Molina Pérez, Daniel; Cabrera Estupiñán, Eric.	Scielo
18	Modelo difuso para optimizar la asignación de nuevos cargos docentes en la Escuela de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes en Venezuela	Exponer la elaboración de un modelo difuso de asignación de nuevos cargos docentes en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes (ULA), Venezuela, como herramienta para mejorar su calidad educativa, considerando la docencia	Tipo descriptivo experimental	Paper en revista especializada	2017	Salazar, Mariangely; García, Yon; Márquez, Renny	Redalyc
19	Asignación de trabajos en máquinas en paralelo mediante un modelo de programación entera	El objetivo de este paper está dirigido a encontrar una formulación para la programación de máquinas y asignación de trabajos, que de una buena solución en un tiempo computacional relativamente razonable.	Tipo aplicada experimental	Paper en revista especializada	2012	Gámez Albán, Harol Mauricio	Redalyc
20	Modelo matricial para la asignación del costo utilizando activity basing cost	Para asignar los costos, utilizando la metodología ABC, bajo el modelo matricial	Tipo aplicada experimental	Paper en revista especializada	2014	Millán Solarte, Julio César; Sánchez Mayorga, Ximen	Redalyc
21	Asignación Universal por Hijo para Protección Social: impacto sobre el bienestar económico y el desarrollo humano de la infancia	El artículo propone estimar el impacto de la Asignación Universal por Hijo sobre el bienestar económico de la infancia, la seguridad alimentaria, la escolarización, y el trabajo infantil	La presente investigación es cuasiexperimental	Paper en revista especializada	2015	Salvia, Agustín; Tuñón, Ianina; Poy, Santiago	Redalyc
22	Modelo de asignación de compras a proveedores considerando su flexibilidad y probabilidad de incumplimiento en la entrega	Optimizar la asignación de la demanda a un grupo de proveedores, considerando las pérdidas esperadas debido a incumplimientos, costos de compra, costos imprevistos por faltas en las entregas de	Tipo experimental	Paper en revista especializada	2012	Ruiz Torres, Alex Jesús; Ablanado Rosas, José Humberto; Ayala Cruz, Jorge	Redalyc

		suministros y el costo de gestión de un conjunto de proveedores					
23	Determinación de un Punto de Inicio en Algoritmos de Punto Interior en la Solución de Problemas de Programación Lineal	Se presenta un estudio para encontrar un punto interior en la región factible de problemas de programación lineal, un aspecto que debe ser resuelto en la etapa inicial de la implementación de los algoritmos de punto interior empleados para optimizarlos	Tipo experimental	Paper en revista especializada	2017	Buitrago, Oscar Y.; Ramírez, Andrés L.	Dialnet
24	El análisis post-optimal en programación lineal aplicada a la agricultura	Encontrar el óptimo de un modelo o problema de optimización es solo una parte del proceso de solución.	Tipo aplicada experimental	Paper en revista especializada	2011	Alvarado Boirivant, Jorge	Dialnet
25	Modelo de Programación Lineal Entera Mixta para la Programación de Sistemas tipo Job-Shop Flexible en Entornos Make to Order Mixed	La función objetivo es minimizar el número de trabajos tardíos. El modelo se aplica para la programación de producción de una pequeña empresa manufacturera	Tipo aplicada experimental	Paper en revista especializada	2017	Ortiz Gaitán, Sebastián Enrique; Ruiz Cruz, Carlos Rodrigo	Dialnet
26	Modelo lineal para la programación de clases en una institución educativa	El objetivo del modelo propuesto se diferencia de aquellos encontrados en la literatura referida a este tema, ya que propende la creación de horarios maximizando la cantidad de bloques por materias,	Tipo aplicada	Paper en revista especializada	2017	Marín Ángel, Juan Camilo; Maya Duque, Pablo Andrés	Dialnet

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3

Investigaciones por Repositorios

Repositorios	Número de investigaciones
SCIELO	12
DIALNET	4
REDALYC	5
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	1
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS	1
UNIVERSIDAD DE SAN MARTIN DE PORRES	1
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS	1
UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERÙ	1
Total	26

Fuente: Elaboración propia

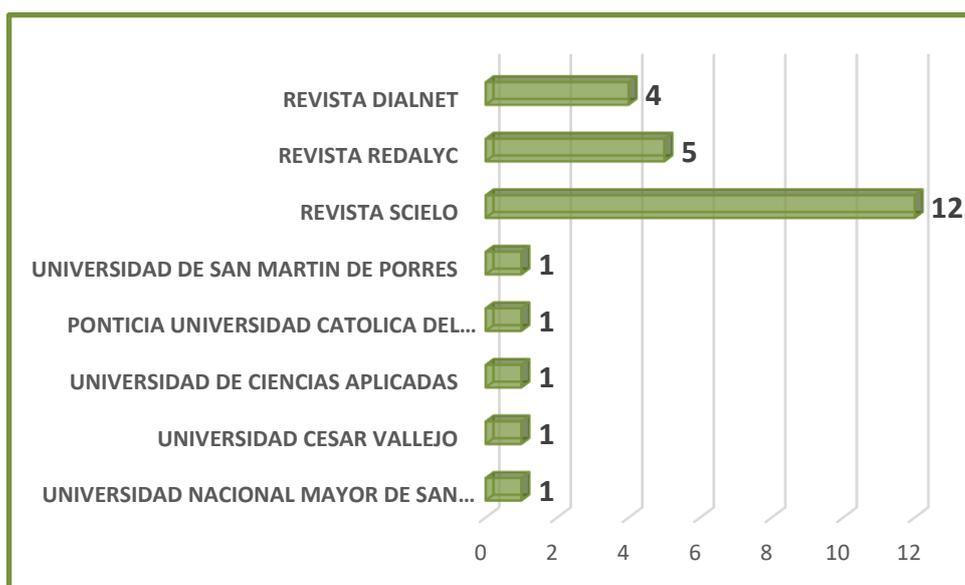


Figura 1: Resultados de la búsqueda por fuente de origen

En la Figura 1 se muestra la cantidad de artículos científicos por base de datos de origen; del total de documentos es decir 26 que representa el 100%; se aprecia que la revista Scielo fue en donde más publicaciones fueron encontradas, exactamente 12 artículos científicos, seguido de Redalyc se obtuvo 5 publicaciones, Dialnet con 4 publicaciones y el resto de universidades con 01 publicación.

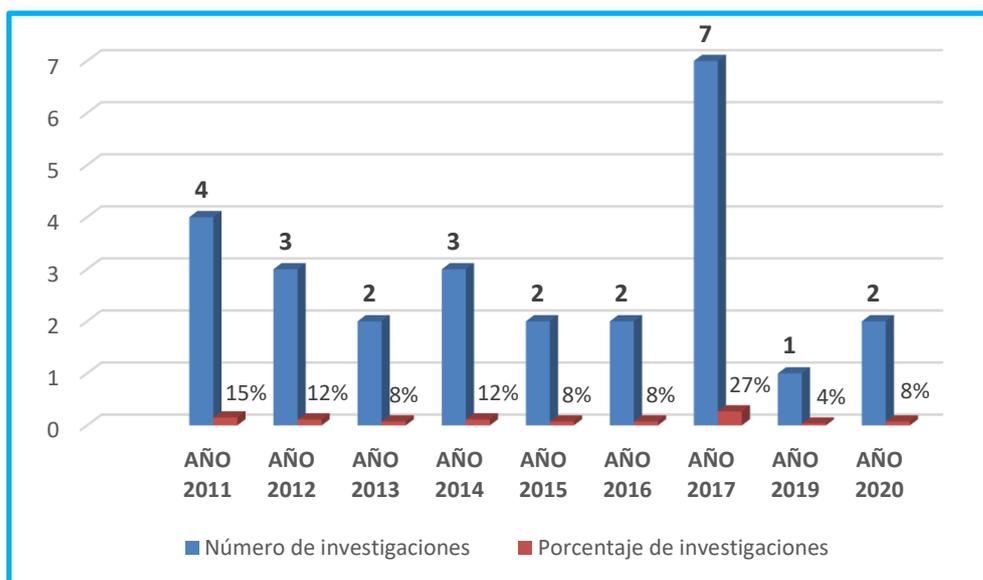


Figura 2: Gráfico del Número de artículos científicos por año de publicación

En la Figura 2 se muestra la cantidad de artículos científicos evaluados y seleccionados por año de publicación, del total de documentos es decir 27 que representa el 100%; la mayoría de publicaciones corresponden al año 2017 en número correspondiente a 07 documentos (27%), seguido por el año 2011 con 04 documentos (15%), y el año 2012 y año 2014 con 03 documentos (12%) respectivamente.

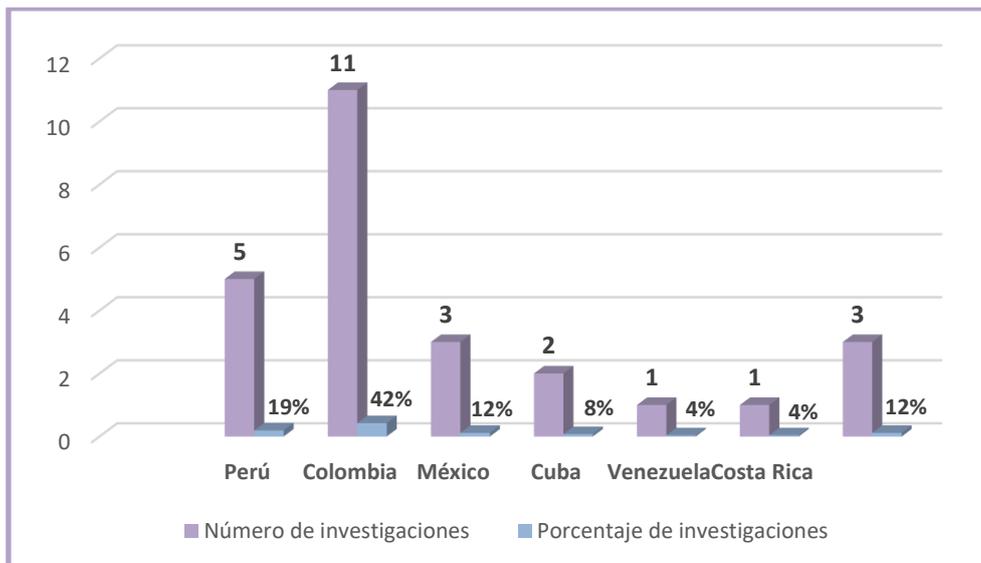


Figura 3: Gráfico del Número de artículos científicos por país

Con respecto al país de origen de las investigaciones, en la Figura 03 muestra que del total de documentos es decir 26 que representa el 100%; Colombia es el país con más producción de artículos científicos del tema de investigación 11 documentos (42%), seguido por Perú con 05 documentos (19%).

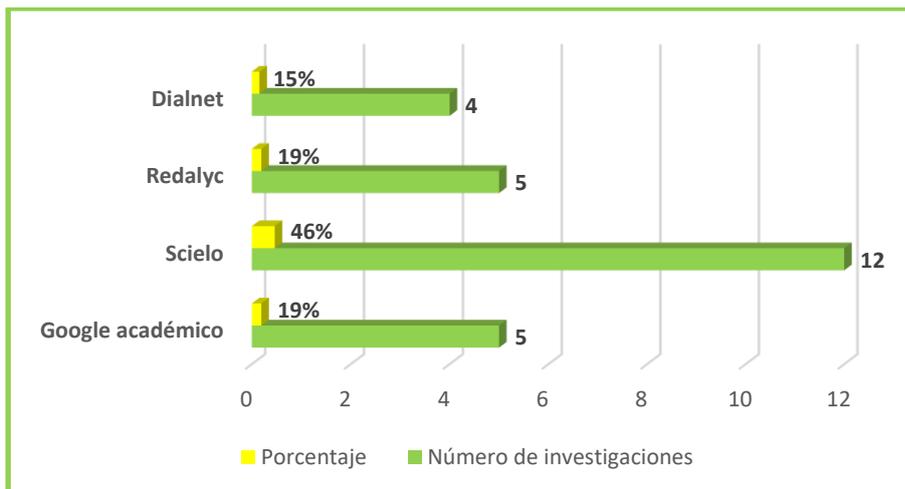


Figura 4: Gráfico del Número de artículos científicos por base de datos.

En la Figura 04 se muestra la cantidad de artículos científicos por base de datos, del total de documentos es decir 26 que representa el 100%, se aprecia que en la revista Scielo se encontraron más publicaciones como 12 (46%), seguido por la revista Redalyc con 5 (19%) publicaciones, Dialnet con 4 (15%) publicaciones y Google académico se obtuvo 05 publicaciones (19%).

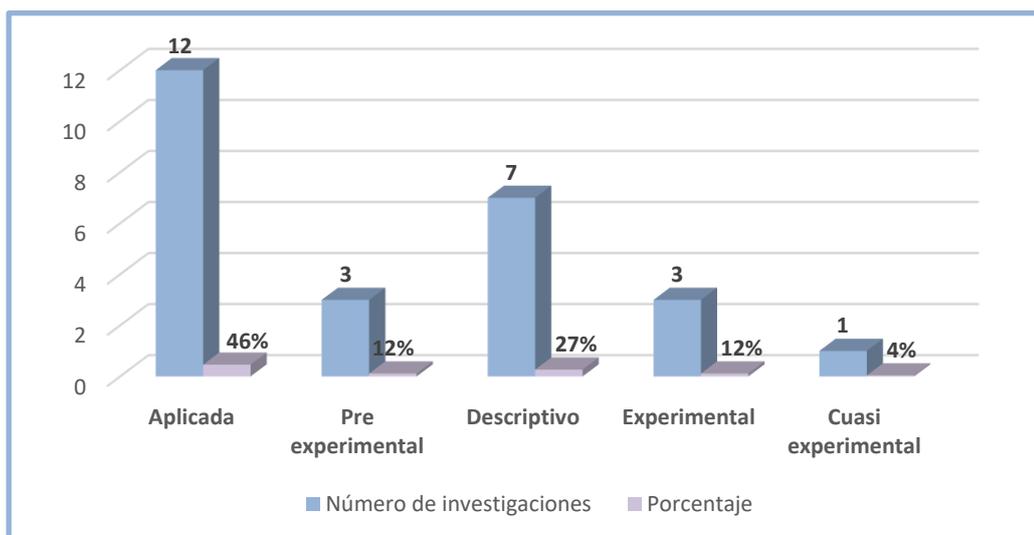


Figura 5: Gráfico del Número de artículos científicos por método de estudio.

En la Figura 05 se muestra la cantidad de artículos científicos por método de estudio utilizada en la investigación, del total de documentos es decir 26 que representa el 100%, la mayoría de publicaciones usó el método aplicado (12) siendo el 46%, seguido del método descriptivo con (07) publicaciones representando el 27%, haciendo estos 2 tipos el 73% de las publicaciones.

En la literatura revisada se hallaron aplicaciones prácticas de la programación matemática, en un caso especial permite la obtención de un horario académico en instituciones de educación primaria y secundaria de diferente tamaño, cantidades de grupos y materias, considerando restricciones que frecuentemente debe enfrentar quien está encargado del proceso de planeación, propone la creación de horarios maximizando la cantidad de bloques por materias, es decir asignaciones de dos horas seguidas de la misma clase, lo que favorece el proceso de aprendizaje, beneficia la agenda de los profesores al disminuir tiempos ociosos entre clases, y favorece los costos y acuerdos contractuales con la institución. (Marín & Maya, 2015)

Por otro lado, se tiene el trabajo de un modelo difuso de asignación de nuevos cargos docentes en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes (ULA), Venezuela, como herramienta para mejorar su calidad educativa, considerando la docencia, investigación, extensión, mejoramiento, administración y demanda estudiantil. El modelo está compuesto por dos fases: el preprocesamiento de datos y la ejecución de un Sistema de Inferencia Difuso, el cual arroja una lista de los departamentos evaluados y los cargos a asignar. Se utilizan conjuntamente las plataformas del lenguaje de programación estadística R y del software de procesamiento matemático, Matlab R. Las pruebas aplicadas sobre datos de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la Facultad, mostraron un funcionamiento adecuado

del modelo y su flexibilidad para extenderse a otras escuelas. (Salazar, García & Márquez, 2017)

De las investigaciones revisadas, se encontró el uso de herramientas para resolver modelos de programación lineal entera, permite encontrar el valor óptimo de la función objetivo para variables de decisión enteras. Es una función llamada nbintprog (non binary integer programming) creada por los autores en el asistente matemático MATLAB (MatrixLaboratory) y para comodidad del usuario presenta una forma similar a las funciones de optimización propias de MATLAB. Igualmente se encontró la herramienta SOLVER de Microsoft Excel® para Windows® es un procedimiento de fácil y flexible manejo, cuya ventaja principal es que está disponible en la gran mayoría de computadores que trabajan bajo la plataforma Windows®. (Molina & Cabrera, 2014; Rosero & Posada, 2011)

CAPÍTULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

DISCUSIÓN

Esta investigación analizó la literatura científica de las bases de datos, Google Académico, Redalyc, Dialnet y Scielo con el objetivo de conocer cuál es el impacto de la implementación de un modelo de programación lineal en empresas latinoamericanas en los últimos diez años, para lo cual se realizó una búsqueda en un rango de tiempo de 10 años; donde se recopiló investigaciones entre el año 2010 al 2020, se encontraron 26 investigaciones, se evidencia que la programación lineal logra un impacto positivo en las empresas del sector productivo, así mismo en instituciones educativas, pues en base a los artículos científicos revisados el 46% son estudios aplicativos, el año de 2017 es el año de mayor publicación con el 27%; Colombia es el país con mayor publicación con el 42% del total, la base de datos Scielo se encontró el 46% del total de documentos, donde los autores demuestran los beneficios al usar la programación lineal.

Con respecto a las limitaciones, se menciona que la búsqueda se efectuó en el periodo 2010-2020, encontrándose 5 artículos científicos que tienen una relación muy cercana a las variables de estudio, siendo necesario, ampliar en futuros estudios el periodo de búsqueda para conocer con mayor alcance lo investigado en el tema.

La revisión de la literatura científica realizada nos ubica también en un contexto de diversidad de aplicaciones, pero se hallaron 05 investigaciones que relacionan las variables de estudio. Estos estudios tienen un impacto en el modelo de asignación, y se conoce que este es un tipo especial de problema de programación lineal en el que los asignados son recursos que se destinan a la realización de tareas, los asignados pueden ser empleados a quienes se

tiene que dar trabajo. También pueden ser máquinas, vehículos o plantas, o incluso periodos a los que se asignan tareas (Marín & Maya, 2017); (Rivera Ortega, Santillana Arrunátegui, 2015); (Valderrama, 2017); (Acuña, Madiedo & Ortiz, 2013); (Mariangely, García, 2017).

Así mismo, del análisis de los documentos, se conoce que la programación lineal es una herramienta de investigación operativa, que se define como un algoritmo matemático con una función objetivo y restricciones que son formuladas a través de ecuaciones lineales, de lo manifestado anteriormente encontramos 09 investigaciones que hacen uso de la programación lineal para la optimización de los procesos productivos de las áreas de minería, transporte, presupuestos, inversiones, inventarios, alimentos (Villaruel, 2012); (Martínez & Cabrejos, 2011); (Osorio, 2016); (Gámez, 2012); (Rosero, Posada & Ortiz, 2011); (De la Hoz, Vélez, & López, 2017); (Marrero de León, & Bosch Fuentes, 2014); (Rosero, Posada & Ortiz, 2011); (Jorge Alvarado Boirivant, 2011).

Lo manifestado anteriormente, concuerda con la investigación de Valderrama (2017), busca determinar a través de un modelo matemático, minimizar los costos de asignación de la empresa EMY TOURS S.R.L. se identificó el diagnóstico, se cuantificaron las variables y parámetros, se aplicó un diseño de modelo matemático, se determinaron los costos, y se efectuó la optimización que origina el traslado de cada agente para las visitas a las instituciones educativas. El diseño de la investigación es pre experimental de tipo descriptivo, se aplicó el modelo matemático de asignación en programación lineal. Los programas utilizados fueron WinQSB, Hestadis, Excel, IBM SPSS v.20. El costo total inicial antes de la asignación era de S/.137.30 nuevos soles, una vez aplicado el modelo matemático se logró reducir el costo de asignación a S/. 120.00, el cual representa una disminución del 12.6% del costo total. Las mejoras antes mencionadas contribuyen positivamente para la asignación de

servicios turísticos a promociones de instituciones educativas, lo que beneficia menores costos de operación para las visitas de las instituciones educativas.

Así mismo del análisis de las publicaciones, también existe concordancia con el estudio de Rivera y Santillana (2015), de la revisión de los modelos de Investigación operativa (lineal, entera, no lineal, heurístico) y algoritmos relacionados a la mejora de asignación de recursos, se concluye que existe una escasez de algoritmos para la mejora de la asignación de maquinarias de obras civiles en el Perú. El enfoque actual de la empresa ARAMSA Contratistas Generales S.A.C. está basado en una asignación manual con el archivo Excel. El objetivo es el desarrollo de un algoritmo para la mejora de asignación de maquinarias en las obras civiles del sector de la construcción, bajo el modelo Heurístico. El uso de este algoritmo pretende reducir los costos de desplazamiento para llegar a una toma de decisiones. Las principales conclusiones a que se arribaron es que para la realización de un estudio de este tipo no se necesita grandes inversiones económicas ni tecnológicas, pues contando con recursos limitados se ha logrado desarrollar el presente estudio, que es el de brindar una herramienta útil y necesaria para que las organizaciones puedan optimizar la utilización de sus recursos y maximizar sus contribuciones y de esta manera cumplir con sus obligaciones como tal.

CONCLUSIONES

- ❖ En esta investigación se conoció el impacto de la implementación de un modelo de programación lineal en empresas latinoamericanas en los últimos diez años, pues en base a los artículos científicos revisados, el 46% son estudios aplicativos, donde los investigadores demuestran que la programación lineal logra un impacto

positivo en las empresas del sector productivo, así como en instituciones educativas, haciendo uso de los software como Solver, Lindo, Lingo, para encontrar la solución a la formulación matemática de los modelos de programación lineal, dando apoyo para toma de decisiones gerenciales, haciendo de las empresas mucho más competitivas en cualquier ámbito.

- ❖ A raíz del análisis de los artículos científicos se espera que para la optimización de asignación de plazas vacantes en los procesos de selección de personal se viene aplicando Modelos de Programación Lineal y sus variantes que apoyan a la meta del objetivo trazado. Así mismo, se evidenció que Programación Lineal implica entrar en el campo de la programación matemática dedicado a maximizar o minimizar (optimizar) una función lineal, denominada de función objetivo, de tal forma que las variables de dicha función estén sujetas a una serie de restricciones expresadas mediante un sistema de ecuaciones o inecuaciones.

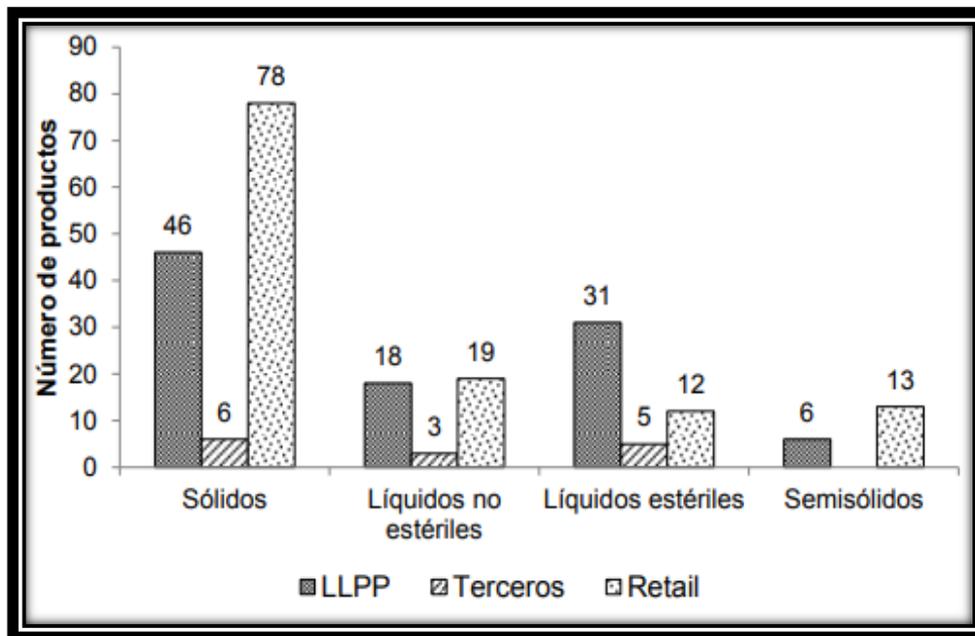
REFERENCIAS

- Acuña Parada, S. Y., Madiedo Bautista, E., & Ortiz Pimiento, N. R. (2013). Modelo de programación lineal binaria para el balance de carga de trabajo en el problema de asignación de proyectos. *Scielo*.
- Alvarado Boirivant, J. (2011). El análisis post-optimal en programación lineal aplicada a la agricultura. *Dialnet*, 161-173.
- Aramburú Palomino, J. (2016). *Programación lineal para la mejora del proceso de envasado en una Empresa de Lubricantes*. Lima: Universidad Nacional Mayor De San Marcos.
- Araujo Cajamarca, R. E. (2009). *Asignación de máquinas a órdenes de producción mediante programación lineal entera*. Lima: Universidad Nacional Mayor De San Marcos.
- Arévalo Leal, J. S., Bustamante, J. P., & Trillo Peña, E. (2020). Problemas éticos en la asignación de recursos escasos y cuidado intensivo en la atención de la pandemia por SARS-CoV-2: Una reflexión desde los principios, criterios, derechos y deberes. *Scielo*.
- Buitrago, O. Y., & Ramírez, A. L. (2017). Determinación de un Punto de Inicio en Algoritmos de Punto Interior en la Solución de Problemas de Programación Lineal. *Dialnet*, 23-30.
- Campos Vásquez, M. Á., & Ricra Quispe, R. D. (2017). *Impacto de la programación lineal con el uso de SOLVER en la optimización de las operaciones de carguío-acarreo de Mineral en la mina LAGUNAS NORTE – La Libertad*. Trujillo: Universidad Privada Del Norte.
- Castro, L., Hernández, M., & Oreiro, C. (2019). Mecanismos de elaboración, aprobación y asignación del presupuesto para la ANEP en Uruguay. *Scielo*.
- De la Hoz, E., Vélez, J., & López, L. (2017). Modelo de Programación Lineal Multiobjetivo para la Logística Inversa en el Sector Plástico de Polipropileno. *Scielo*, 31-36.
- De los Cobos Silva, S. G., Terceño Gómez, A., & Gutiérrez Andrade, M. (2013). *Lineamientos generales de solución para programación lineal con coeficientes borrosos*. Scielo.
- Díaz De Las Casas, J. L. (2013). *Programación lineal modelo para minimizar la merma en el proceso de cortes de rollos de película para la elaboración de fotolitos Empresa Grupo DIGIGRAF S.A*. Lima: Universidad Nacional Mayor De San Marcos.
- Gámez Albán, H. M. (2012). Asignación de trabajos en máquinas en paralelo mediante un modelo de programación entera. *Redalyc*, 73-77.

- Godino, J., Botanero, C., & Font, V. (2013). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Universidad de Granada.
- Jiménez, M., & Jiménez, M. (2020). Efectos del programa asignación universal por hijo en la deserción escolar adolescente. *Scielo*.
- Marín Ángel, J. C., & Maya Duque, P. A. (2017). Modelo lineal para la programación de clases en una institución educativa . *Dialnet*, 47-71.
- Marrero de León, N., & Bosch Fuentes, A. (2014). Diseño óptimo de depósitos reguladores utilizando programación lineal. *Scielo*, 116-128.
- Martínez Miraval, J. A., & Cabrejos Salinas, J. A. (2011). *Aplicación de un modelo de programación lineal para la minimización del costo de uso de ingredientes en una planta de fundición de estaño*. Lima: Ponticia Universidad Católica del Perú.
- Millán Solarte, J. C., & Sánchez Mayorga, X. (2014). Modelo matricial para la asignación del costo utilizando activity basing cost. *Redalyc*, 144-155.
- Molina Pérez, D., & Cabrera Estupiñán, E. (2014). Programación entera para modelos lineales. *Scielo*.
- Ortiz Gaitán, S. E., & Ruiz Cruz, C. R. (2017). Modelo de Programación Lineal Entera Mixta para la Programación de Sistemas tipo Job-Shop Flexible en Entornos Make to Order Mixed. *Dialnet*, 18-34.
- Osorio Cuellar, P. B. (2016). *Programación lineal para la distribución de viajes en una empresa de transportes*. Lima: Universidad Mayor de San Marcos.
- Rivera Ortega, J. E., & Santillana Arrunátegui, A. A. (2015). *Algoritmo para la asignación de maquinarias a obras en la empresa constructora ARAMSA CONTRATISTAS GENERALES S.A.C*. Lima: Universidad de San Martín de Porres.
- Rosero Noguera, R., Posada, S. L., & Ortiz, D. M. (2011). Programación lineal aplicada a la formulación de raciones para rumiantes. *Scielo*, 53-60.
- Ruiz Torres, A. J., Ablanedo Rosas, J. H., & Ayala Cruz, J. (2012). Modelo de asignación de compras a proveedores considerando su flexibilidad y probabilidad de incumplimiento en la entrega. *Redalyc*, 29-29-48.
- Salazar, M., García, Y., & Márquez, R. (2017). Modelo difuso para optimizar la asignación de nuevos cargos docentes en la Escuela de Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes en Venezuela. *Redalyc*.

- Salvia, A., Tuñón, I., & Poy, S. (2015). Asignación Universal por Hijo para Protección Social: impacto sobre el bienestar económico y el desarrollo humano de la infancia. *Redalyc*, 101-134.
- Sánchez Escobedo, P., & Martínez Lobatos, L. (2011). El Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA) en México: origen, seguimiento y prospectivas. *Scielo*, 123-134.
- Valderrama Rojas, L. Á. (2017). *Asignación de servicios turísticos a promociones de instituciones educativas para mejorar el nivel de ventas, empresa EMY TOURS S.R.L. Ancash, 2017.* Ancash: Universidad Cesar Vallejo.
- Vassiliades, A. (2017). Trabajo docente e inclusión educativa en tiempos de la asignación universal por hijo: posiciones, experiencias y sentidos en disputa. *Scielo*, 79-96.
- Villaruel Figueroa, J. J. (2012). *Diseño e implementación de un modelo de programación lineal para optimizar la asignación presupuestal en el proyecto especial de infraestructura PROVIAS DESCENTRALIZADO – MTC.* Lima: Universidad de Ciencias Aplicadas.
- Zepeda Gil, R. (2016). El juego de la asignación presupuestal a las universidades públicas estatales en México después de la transición democrática. *Scielo*, 901-927.

ANEXOS



Anexos 1: Productos por línea de producción de La Planta en Propuesta del programa de producción de la línea de productos líquidos no estériles.

Dialnet | Buscar | Revistas | Iesis | Congresos | Ayuda | Español

Buscar documentos

MODELOS DE PROGRAMACIÓN LINEAL PARA OPTIMIZAR LA ASIGNACIÓN DE PL **Buscar**

2 documentos encontrados

Relevancia | 20

Desarrollo de un sistema de soporte de decisiones para una empresa de transporte. Una aplicación del revenue management y de la programación no lineal
José Antonio Mendoza Quispe
Interfases, ISSN-e 1993-4912, N.º. 9, 2016, págs. 31-66
Resumen | Texto completo

Resolución de restricciones técnicas en la programación diaria de la generación mediante descomposición de Benders
Jorge Martínez Crespo
Tesis doctoral dirigida por Julio Usaola García (dir. tes.), José Luis Fernández González (dir. tes.). Universidad Carlos III de Madrid (2004).
Resumen | Tesis en acceso abierto en: e-Archivo

Identificarse
¿Es nuevo? Regístrate
Ventajas de registrarse
Dialnet plus

Página 1 de 1 | Tesis | Libro | Artículo

Anexos 2: Búsqueda de documentos en Dialnet



Ciencia.Science.gov
Portal federal de ciencia

Inicio Mapa del sitio Ayuda Acerca de nosotros ENGLISH

MODELOS DE PROGRAMACIÓN LINEAL PARA OPTIMIZAR LA ASIGNACIÓN DE PLAZAS Buscar Usuario Anónimo

Buscar Resumen
194 primeros resultados de la 1827 encontrado en todas las fuentes

Buscar: MODELOS DE PROGRAMACIÓN LINEAL PARA OPTIMIZAR LA ASIGNACIÓN DE PLAZAS Traducir Resultados (0) 

60 de 60 fuentes completas

Restringir por Visual

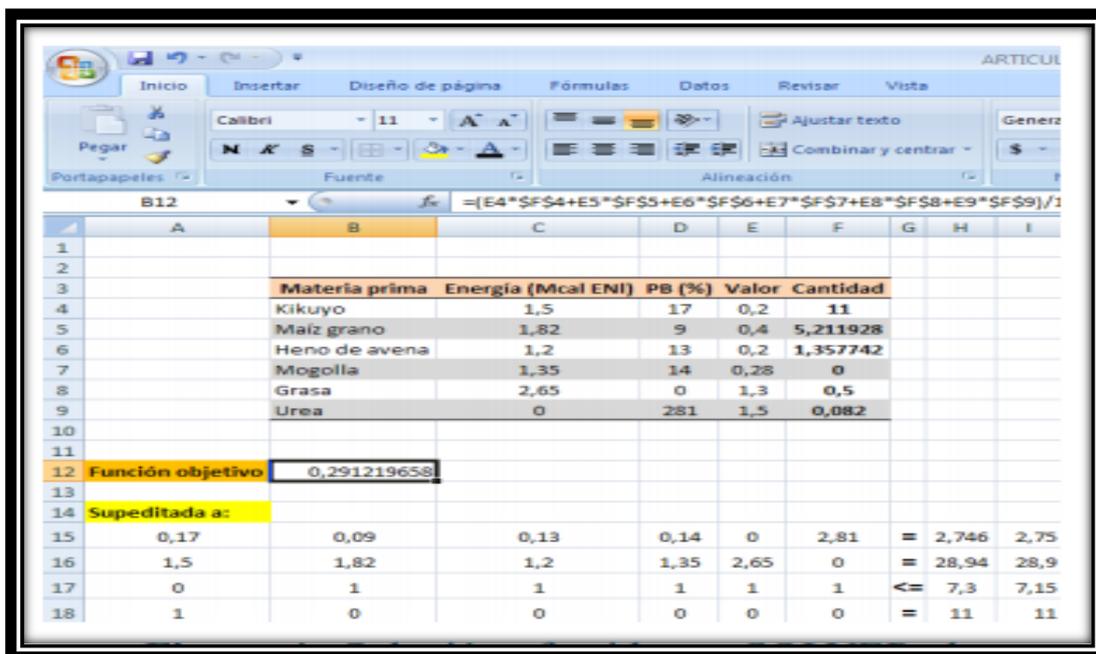
Texto (200)

Resultados 1 - 10 de 194 Ordenar por: Relevancia Limitar a: Todos los Recursos (194) « « 1 2 3 4 5 » »

[Systems Engineering Models and Tools | Wind | NREL](#)
 ☆☆☆☆
 Sitios web de Ciencia.Science.gov
 system models. It is built on top of the FUSED-Wind software framework and includes wrappers for a full Models and Tools Systems Engineering Models and Tools The NREL Systems Engineering Initiative (tm)) that provides wind turbine and plant engineering and cost models for holistic system analysis

[Step 2. Application Receipt & Assignment](#)

Anexos 3: Búsqueda de documentos en Ciencia.Science.go



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3		Materia prima	Energía (Mcal ENI)	PB (%)	Valor	Cantidad			
4		Kikuyo	1,5	17	0,2	11			
5		Maíz grano	1,82	9	0,4	5,211928			
6		Heno de avena	1,2	13	0,2	1,357742			
7		Mogolla	1,35	14	0,28	0			
8		Grasa	2,65	0	1,3	0,5			
9		Urea	0	281	1,5	0,082			
10									
11									
12	Función objetivo								0,291219658
13									
14	Supeditada a:								
15	0,17	0,09	0,13	0,14	0	2,81	=	2,746	2,75
16	1,5	1,82	1,2	1,35	2,65	0	=	28,94	28,9
17	0	1	1	1	1	1	<=	7,3	7,15
18	1	0	0	0	0	0	=	11	11

Anexos 4: Solución ofrecida por SOLVER al problema Programación lineal aplicada a la formulación de raciones para rumiantes.