

COLEÇÃO

DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 2



CARLOS EDUARDO SANCHES DE ANDRADE
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2021

COLEÇÃO

DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 2



CARLOS EDUARDO SANCHES DE ANDRADE
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Carlos Eduardo Sanches de Andrade

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia de produção 2 / Organizador Carlos Eduardo Sanches de Andrade. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-570-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.706211910>

1. Engenharia de produção. I. Andrade, Carlos Eduardo Sanches de (Organizador). II. Título.

CDD 670

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A obra “Desafios da Engenharia: Engenharia de Produção 2” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 18 capítulos, estudos sobre diversos aspectos que mostram como a Engenharia de Produção pode atender as novas demandas de um mundo globalizado e competitivo.

A evolução da sociedade e da tecnologia no mundo atual impõe novos desafios, tornando urgente a busca de soluções adequadas a esse novo ambiente. O desenvolvimento econômico das cidades e a qualidade de vida das pessoas dependem da eficiência e eficácia dos processos produtivos, objeto dos estudos realizados na Engenharia de Produção.

No contexto brasileiro, num período pós pandemia, a crise econômica se agrava e é necessário procurar novos caminhos para alavancar o crescimento econômico. Assim a Engenharia de Produção pode ser um elemento importante para enfrentar esses novos desafios.

Os trabalhos compilados nessa obra abrangem diferentes perspectivas da Engenharia de Produção.

A gestão de processos e a gestão financeira são abordadas. Diversos outros temas, em português, espanhol e inglês são também abordados, como os impactos ambientais e epidemiológicos do processo produtivo.

Agradecemos aos autores dos diversos capítulos apresentados e esperamos que essa compilação seja proveitosa para os leitores.


Carlos Eduardo Sanches de Andrade

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

APLICAÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO FINANCEIRA EM UMA ORGANIZAÇÃO DO TERCEIRO SETOR


Antonielli Silva Alencar
Stella Jacyszyn Bachega
Dalton Matsuo Tavares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119101>

CAPÍTULO 2..... 13

GESTÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO PARA REDUÇÃO DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NA AMBEV-CERVEJARIA ÁGUAS CLARAS


Everton Oliveira Santos
Antônio Vieira Matos Neto
Laís Gomes Barbosa da Silva
Marcos Antonio Passos Chagas
Bento Francisco dos Santos Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119102>

CAPÍTULO 3..... 27

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E EPIDEMIOLÓGICOS A PARTIR DO DESCARTE INADEQUADO DE PNEUS EM ÁREAS NÃO CONTROLADAS


Denise Dantas Muniz
Renata Dantas Muniz de Queiroz
Emerson Nóbrega de Medeiros
Letícia Dantas Muniz Alves
Paulo Roberto Ribeiro Marques
Eduardo Braga Costa Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119103>

CAPÍTULO 4..... 39

ANÁLISE DAS ABORDAGENS DAS EMISSÕES DE CO₂ NO SERVIÇO DE TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS POR METRÔS


Carlos Eduardo Sanches de Andrade







 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119104>




CAPÍTULO 5..... 53

ANÁLISIS DE LAS PÉRDIDAS TÉRMICAS TOTALES EN UN CONCENTRADOR SOLAR PTC USANDO ACEITE TÉRMICO SYL THERM 800 COMO FLUIDO DE TRABAJO

Ernesto Enciso Contreras
Jesús de la Cruz Alejo
Juan Gabriel Barbosa Saldaña
María Belem Arce Vázquez
Irving Cardel Alcocer Guillermo
Sergio Maldonado Mercado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119105>

CAPÍTULO 6	63
ASSIGNMENT MODEL FOR THE PERUVIAN FILM INDUSTRY	
Mario Edison Ninaquispe Soto	
Gianni Michael Zelada García	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119106	
CAPÍTULO 7	71
DEVELOPMENT OF THE TOOL “APERMET” FOR COMPLEMENTING THE ANALYSIS OF STEEL STRUCTURES IN TEACHING	
Jesús Montero Martínez	
Santiago Laserna Arcas	
Jorge Cervera Gascó	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119107	
CAPÍTULO 8	86
DISPENSO DE RAÇÃO EM PÓ DE PEIXES POR PROTÓTIPO DE ALIMENTADOR AUTOMÁTICO	
Rafael Itamar da Silva	
Harthur Guzzi Madalosso	
Carlos Eduardo Zacarkim	
Luciano Caetano de Oliveira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119108	
CAPÍTULO 9	96
ESCOAMENTO DE RAÇÃO POR UM DOSADOR AUTOMÁTICO UTILIZANDO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS (CEP)	
Rafael Itamar da Silva	
Dircelei Sponchiado	
Maurício Guy de Andrade	
Luciano Caetano de Oliveira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119109	
CAPÍTULO 10	107
MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN UNA PyME CON HERRAMIENTAS DE TEORÍA DE RESTRICCIONES	
Jorge Tomás Gutiérrez Villegas	
María Leticia Silva Ríos	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.70621191010	
CAPÍTULO 11	117
METODOLOGÍA PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LA MATRIZ DE INSUMO-PRODUCTO DE MÉXICO 2014. (MIPM_2014)	
Santiago Marquina Benítez	
Octaviano Juárez Romero	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.70621191011	

CAPÍTULO 12.....	138
OS IMPACTOS DA IMPRESSÃO 3D NA FABRICAÇÃO DE MOLDES PARA INJEÇÃO DE TERMOPLÁSTICOS	
Marco Aurélio Feriotti	
Davi de Medeiros Marcelino	
José Martino Neto	
Jorge Luiz Rosa	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.70621191012	
CAPÍTULO 13.....	152
PROPOSAL FOR A REPLACEABLE HIGH PRECISION SERUM PERFUSION SYSTEM	
Eliel Eduardo Montijo-Valenzuela	
Elvis Osiel Covarrubias-Burgos	
Darío Soto-Patrón	
Esthela Fernanda Torres-Amavizca	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.70621191013	
CAPÍTULO 14.....	162
UMA PROPOSTA DE MAPEAMENTO DE ESTOQUES: OS DESAFIOS DA GESTÃO DE ESTOQUES EM UMA LOJA DE MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	
Tainnah Penha Lopes	
Luciano Saad Peixoto	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.70621191014	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	178
ÍNDICE REMISSIVO.....	179

ASSIGNMENT MODEL FOR THE PERUVIAN FILM INDUSTRY

Data de aceite: 01/10/2021

Mario Edison Ninaquispe Soto

Bachelor of Operations Research, Master in Administration and Doctor (C) in Statistics
Lima - Peru
<https://orcid.org/0000-0002-6287-3291>

Gianni Michael Zelada García

Mechanical Engineer, Master in Administration and International Business, Doctor (C) in Industrial Engineering
Lima - Peru
<https://orcid.org/0000-0003-2445-3912>

ABSTRACT: The film industry is governed by supply, pre-defined premieres and supported by millionaire marketing strategies and promotions. In this context, capacity management is crucial to withstand and maximize demand peaks for each release. For the case of Peru, it is proposed to use the modeled demand and, on that basis, to construct an algorithm for assignment of theaters and schedules for the business format of multiplexes. In this research, it is recognized that the demand generated by movies has a stochastic behavior and, after their first release, a polynomial trend of degree 3 follows. The newsvendor model allows us to include the variability of this demand and the assignment algorithm allows us to optimally manage theaters and schedules for each movie on the billboard at each specific time, considering that empty seats must be minimized at each time.

KEYWORDS: Assignment, optimization, movie.

MODELO DE ATRIBUIÇÃO PARA A INDÚSTRIA DO CINEMA PERUANA

RESUMO: A indústria cinematográfica é regida por ofertas, estreias predefinidas e apoiada por estratégias e promoções de marketing milionárias. Nesse contexto, o gerenciamento de capacidade é crucial para suportar e maximizar os picos de demanda para cada versão. Para o caso do Peru, propõe-se utilizar a demanda modelada e, a partir disso, construir um algoritmo para atribuição de salas e horários para o formato comercial dos multiplexes. Nesta pesquisa, reconhece-se que a demanda gerada pelos filmes tem um comportamento estocástico e, após seu primeiro lançamento, segue uma tendência polinomial de grau 3. O modelo do newsvendor permite-nos incluir a variabilidade desta procura e o algoritmo de atribuição permite gerir de forma otimizada as salas e horários de cada filme do outdoor em cada hora específica, considerando que as poltronas vazias devem ser minimizadas a cada momento.

PALAVRAS - CHAVE: Atribuição, otimização, filme.

1 | INTRODUCTION

After the planning of operations where product lines, industrial areas and delivery channels are established, managers must give equal importance to the programming of operations. In this second administrative activity, those actions where efficiency is sought through

the optimization of resources are summarized. Programming involves activities such as: task sequencing, resource assignment algorithm and scheduling, among other actions. The use of applied mathematical models in these three areas indicated in order to optimize results is becoming increasingly widespread in various economic and productive areas.

For example, in the agricultural sector, specifically in rice-producing companies, efficiency is sought through the programming process, considering: planting dates, machine allocation, efficiency, terrain conditions and cost overruns for violating time windows associated with crop harvesting time, becoming necessary the application of full programming models to achieve allocation effectiveness (Puentes, Arango, & Orejuela, 2019).

In logistics, it is necessary to apply storage space allocation models, where some applications provide solutions and results independently, which allows identifying their implementation potential, even more if there are different types of products, which means applying an algorithm that makes an adequate arrangement of products in the warehouse over a defined time horizon, which would achieve the efficiency in cost management (Ballesteros-Riveros, Arango-Serna, Adarme-Jaimes, & Zapata-Cortes, 2019).

The film industry, in which this research work is focused, is also immersed in the need to optimize its operations. Perhaps an important aspect to take into account in a theater allocation and sequencing process is the consumer behavior, which is recurrent, random and seasonal, as in the case of Spain where 54% of the population attends once a year, being surpassed only by activities such as listening to music or reading (Monserat, 2015)

According to Jaime Akamine, at the beginning of 2017, Peru had more than 550 movie screens and sold 40 million tickets that year. These numbers have grown steadily since the 90s, and today the business model is made up of chains¹ such as: Cinemark, Cineplanet, UVK and Cinépolis, which offer about 250 movies a year, and 75% of them come from major producers such as: Fox, Paramount, Warner, Sony, Universal and Disney, and they also have their premieres scheduled. (from: www.elcomercio.pe)

At present, the analysis of the Peruvian film market, under the 4Ps approach, shows that the **product** offered, i.e. the billboard, is not an advantage that boosts demand among the various movie theater chains, since, as it has been pointed out, billboard premieres are already standardized and scheduled. Likewise, the strategy of growing through new premises (**plaza**) is limited to the speed at which malls are expanding in Lima and provinces, as in the case of Cinemark and Cineplanet. Stimulating demand through **prices** and **promotions**, offering these advantages through their sales and loyalty channels, has been a strategy that has been strongly used in recent years, but at the same time it has led the chains to an operating space with tighter profitability margins than before.

At a time when marketing strategies to stimulate demand have reached apparent

¹ <https://larepublica.pe/economia/1169480-cual-fue-el-cine-con-mas-espectadores-en-2017>

saturation, it is appropriate to review whether it is possible to improve business profitability by optimizing the available resources.

In response to this problem, it is necessary to address the solution through asset efficiency. In other words, focusing efforts on filling the available theaters and times with the “blockbuster” movie that is on release, besides optimizing the use of the other theaters with other movies on the billboard, seeking to minimize empty seats. And for this purpose, the classic assignment models can serve as a theoretical solution to this problem.

2 | DESCRIPTION OF THE PROBLEM

An assignment model includes **tasks to be assigned**, which, in the problem described, is the movie on the billboard and also includes **resources where these tasks will be executed** (the theater - schedule). The latter have various characteristics (seating capacity, sound and audio effects, unit prices, etc.). The basic structure of the problem can be seen in Table 01:

What is assigned...	To whom it is assigned...	Cost of assignment	Restrictions	Objective
Every movie on the billboard.	To each movie theater and schedule.	Opportunity cost of using or not using the seat	Matching supply (seats) and demand (box office)	Minimizing the number of empty seats.

Table N°1 Summary of parameters described in the assignment study

“(...) more precisely, the classical assignment model deals with matching workers (with varying skills) to jobs. Presumably, skill variation affects the cost of completing a job. The goal is to determine the minimum cost assignment of workers to jobs.”.²

Before starting this modeling, we must understand that the aforementioned demand, like any show, presents a peak at the beginning of its release, and then drops sharply until it leaves the billboard, for reasons of attracting a minimum audience. This trend is followed by all the movies that are offered simultaneously, which indicates that the allocation of theaters is an operational time and dynamic decision, since the day of the premiere screening, the time slot in which it will be programmed, and the advertising budget for the movie, all play a role. Table 02 shows an example of the historical box-office revenue distribution for a standard movie.

² Taha, Handy (1997). Investigación de Operaciones, (4° Ed.), p201, USA: Prentice Hall

Time Slot	Box office day						
	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
Morning	10%	...	...	...	...	...	...
Afternoon	40%	...	...	...	...	...	...
Evening	40%	...	...	...	...	...	...
Midnight	10%	...	...	...	...	...	r_{ij}

Where r_{ij} represents the percentage at which box-office revenues for each time slot per day are historically distributed.

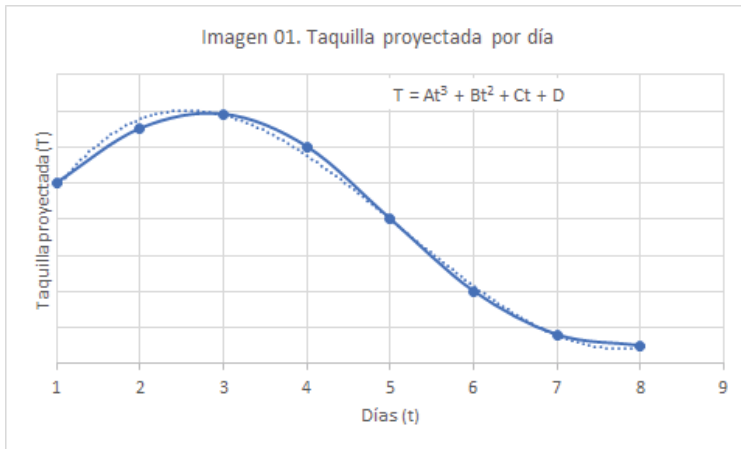
Table N°2 Distribution of box-office revenues during the first week and by time slot

Another point to note is that the box office projected throughout the life cycle of the movie has a probabilistic behavior, where the risk of oversizing or undersizing the seats offered comes into play. For this situation, it is proposed to use the newsvendor model, which will allow us to transform the probabilistic demand into deterministic time demand for each movie along its curve, and, in that order, work the assignment to each of the theaters, at their respective times, following a classic assignment model.

To sum up, the case to be modelled refers to the decisions that have to be made by managers of movie theaters, who, based on their current need, seek to allocate in the best way their installed capacity, in this case, movie theaters, against the expected demand of their billboard. To this end, it is sought to generate a model that allows optimizing the use of facilities, initially identifying the billboard.

3 | PARAMETERIZATION OF THE PROBLEM

The billboard is composed of “p” movies, which behave following a polynomial curve, different for each one, of degree 3, generically described in image 1; where for each period “t”, there is a projected box office T, with mean (μ), and standard deviation (σ). Being t_1 = Thursday, which is the release date.



Elaboration: Own

4 | ESTIMATED DEMAND

Since it is a stochastic demand (μ, σ), and since schedules are treated as “unique” periods, it is possible to apply the newsvendor problem for this scenario: “*by analogy with the situation faced by a newspaper vendor at the beginning of each day, when he must decide how many copies of the day’s paper to stock in order to supply an uncertain demand and considering that he should not incur excessive missing or extra copies*”³. This algorithm seeks to offer the “optimal” number of seats (Demand) for a single movie with stochastic behavior, in a specific period (schedule).

$$D = T + Z^* \sigma \quad 4$$

Where:

D = projected demand. (deterministic)

T = box office projected on day t. (probabilistic)

μ, σ = parameters of T.

Likewise, $Z = InvNorm (Cu / Cu + Co) \quad 5$

Cu = profit per seat

Co = maintenance cost of a seat

³ David F. Muñoz. (2009). Gestión de Inventarios. En Administración de Operaciones, Enfoque de Administración de Procesos de Negocios (196 -201). Mexico: Cengage Learning Editores.

⁴ Adapted from Taubber, L. (2001), *La construcción del significado de la Distribución Normal a partir de actividades de análisis de datos* (Tesis Doctoral), pp76, Universidad de Sevilla, Spain.

⁵ Adapted from Taubber, L. (2001), *La construcción del significado de la Distribución Normal a partir de actividades de análisis de datos* (Tesis Doctoral), pp76, Universidad de Sevilla, Spain.

Once the demand (D) has been established for each movie (p) - schedule (h), each of the theaters (s) - schedule (h) is assigned, following a classic assignment model:

5 I MATHEMATICAL ASSIGNMENT MODEL

Sets:

```

Movie /1..p/:      ;
Theater / 1..s/:   ;
Schedule/ 1..h/:   ;
SxH (theater,schedule) : capacity;
PxH (movie,schedule): demand_proj, demand_unsatisfied, demand_inflated;
PxSxH (movie,theater,schedule):X;
end sets

```

Data:

```

capacity =      ;
demand_proj   =      ;
end data

```

!Objective Function;

```

Min = @SUM(PxH(p,h): demand_ inflated (p,h));

```

!Restrictions;

!for each movie-schedule, the accumulated capacity of the theaters assigned is equal or bigger than the occupied seats;

```

@for (PxH(p,h):
@SUM(SxH(s,h):capacity(s,h)*X(p,s,h)) =
demand_proj (p,h) - demand_ unsatisfied(p,h) + demand_ inflated (p,h));

```

!for each theater-schedule, only ONE movie can be assigned;

```

@for (SxH(s,h):
@SUM(PxSxH(p,s,h): X(p,s,h)) = 1);

```

! for each movie-schedule, only TWO theaters can be assigned;

```

@for (PxH(p,h):
@SUM(PxSxH(p,s,h): X(p,s,h)) <=2);

```

!X = is the binary assignment variable, of movie "p" in the theater "s" and the schedule

“h”;

@for (PxSxH(p,s,h): @BIN (X));

end

6 | CONCLUSIONS

For the development of this research, compact mathematical modeling was used in lingo system, where the objective function represents the minimization of free or unoccupied seats, taking into account the assigned capacity per theater, the unit assignment per movie/theater, and movie/schedule; which allowed results where 95% of use of installed capacity is observed, leaving only 5% of seats free due to the stochastic behavior of demand.

The application of the newsvendor problem allowed to manage the stochastic behavior of the box office demand in the projection of the offer of seats, an indispensable step to carry out the mathematical modeling of assignment.

The optimal development of this model allowed to use better the installed capacities per theater, with the consequently increase of profit for having a minimum of seats unoccupied by movie and time slot. This type of optimization strategies must work in parallel with marketing strategies in order to safeguard the continuous growth of the business.

The feasibility of the model requires a correct approximation of the polynomial curve of demand projection, as shown in figure 1. In that order, it is appropriate to apply advanced computational techniques, such as “machine learning”, where the model is constructed under unsupervised algorithms, such as clusterization techniques, or supervised ones based on evidence and error, and that will contribute to our next studies.

REFERENCES

Acamine, J. (2017) ¿Cómo se mueve la industria cinematográfica en el Perú?, <https://elcomercio.pe/eldominical/actualidad/mueve-industria-cinematografica-peru-413161> (recuperado el 07 de mayo del 2018)

Ballesteros-Riveros, F. A., Arango-Serna, M. D., Adarme-Jaimes, W., & Zapata-Cortes, J. A. (2019). Storage allocation optimization model in a Colombian company. *Dyna*, 255-260.

Bonini, Hansman y Bierman (2000). *Análisis Cuantitativo para los negocios*, (9na Ed.) Colombia: Mc Graw-Hill.

David F. Muñoz. (2009). *Gestión de Inventarios*. En *Administración de Operaciones, Enfoque de Administración de Procesos de Negocios (196 -201)*. México: Cengage Learning Editores.

Eppen, Gary R. (1998). *Investigaciones de Operaciones en la ciencia administrativa*, (5° Ed.) México: Mc Graw-Hill.

Gerardo Arango Ospina, César Escalante Coterio y Carolina Rendón Aguirre. (junio 2011). Supply channel coordination in a newsvendor model with two allocation quotas. *Ingeniería y Ciencia*, 7, 87 - 110

G. Piqué and C. Puyol. Either the man or the ball. In P. Maldini and F. Baressi (editors), *Proceedings of the Conference on Stopping Techniques*, pp. 56-78. Springer, Berlin, 2011.

L. A. Messi and A. Iniesta. Magic in the field. *European Journal of Sports*, 3(4):45-57, 2013.

Monserat, G. M. (2015). *Comportamiento del Consumidor de Cines en Salas: Factores Motivacionales y Tipología del Consumidor*. Madrid, España.

Mathur K & Solow D. (1997). *Investigación de Operaciones*, (5° Ed.) USA: Prentice Hall

Pentico, D. W. Assignment problems: A golden anniversary survey. *European Journal of Operational Research*. 2007, vol. 176, núm. 2, pp. 774-793.

Puentes, J. A., Arango, C. A., & Orejuela, J. P. (2019). Modelo para la asignación de máquinas cosechadoras a cultivos de arroz. *Criterio Libre*, 215-229. Obtenido de <https://www.proquest.com/scholarly-journals/modelo-para-asignación-de-máquinas-cosechadoras/docview/2352572718/se-2?accountid=36937>

Taha, Handy (1997). *Investigación de Operaciones*, (4° Ed.) USA: Prentice Hall.

Tauber, L. (2001), *La construcción del significado de la Distribución Normal a partir de actividades de análisis de datos* (Tesis Doctoral), pp76, Universidad de Sevilla, España.

X. Hernández. *The Art of Passing the Ball*. Wiley, New York, 2012.

Winston, Wayne L. (2005). *Investigación de Operaciones: Aplicaciones y Algoritmos*, (4° Ed.) USA: Prentice Hall

ÍNDICE REMISSIVO

A

Atualização de matriz de insumo-producto 117

Aquicultura 86, 87, 88, 96, 97, 98, 105

Armazenagem de Materiais 162

Assignment 5, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70

Automação 86, 88, 96, 97, 98, 106, 150

Automóveis 39, 40, 44, 45, 46, 48

C

Cartas de controle 96, 99, 101, 102, 103, 104, 106

CO₂ 4, 20, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51

Concentrador de canal parabólico 53, 55

CTE 71, 72, 74, 80, 83, 84, 85

Cuello de botella 107, 109, 112

D

Doenças epidemiológicas 27, 33, 36, 37

Dosador 5, 86, 96, 98, 99, 104, 105

E

Emissões 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 178

Endereçamento Logístico 162, 166, 167, 172, 173, 175, 176

Energía Solar 53, 54, 55

F

Ferramentas da Qualidade 13, 14, 15, 17, 25, 26

Flujo de calor perdido 53, 58, 59, 60

G

Gestão de Estoques 6, 162, 165, 176

Gestão Financeira 3, 4, 1, 2, 3, 4, 10, 11

Grupo de Melhoria de Resultados 13, 20

I

Impressão 3D 6, 138, 139, 140, 141, 142, 145

Innovation Cells 152

L

Limitaciones 107, 108, 112, 116, 125, 126

Logística 31, 36, 162, 165, 176

M

Manufatura aditiva 138, 139, 140, 141, 143, 144, 145, 147, 148, 150

Mapeamento de Estoques 6, 162, 163, 170, 175

Meio ambiente 2, 15, 27, 29, 30, 32, 34, 36

Método RAS básico 127

Metrôs 4, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49

Mezcla de productos 107, 110, 112, 113, 115

Modelo de insumo-producto 117

Movie 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69

O

Ônibus 39, 40, 44, 45, 46, 47, 48, 178

Optimization 63, 64, 69, 72

Organizações Sem Fins Lucrativos 1, 2, 4, 11

P

PDCA 13, 14, 17, 20, 24, 25, 26

Pneus 4, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38

Precision 6, 75, 97, 152, 153, 157, 158

Produção de molde para injeção de termoplásticos 138

R

Reciclabilidade 27

Recursos con capacidad restringida 107, 112, 115

Replaceable System 152

S

Saúde pública 27, 30

Self-Study 71, 72

Serum perfusion 6, 152

Software 71, 72, 73, 74, 75, 91, 96, 97, 99, 162, 163

Steal Structures 72

T

Teaching 5, 71, 72, 73, 84, 85

Teoría de restricciones 5, 107, 108, 109, 112

Terceiro Setor 4, 1, 2, 3, 4, 10, 11, 12

COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 2



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 2



- 🌐 www.atenaeditora.com.br
- ✉ contato@atenaeditora.com.br
- 📷 @atenaeditora
- 📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br