COLEÇÃO

DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA MECÂNICA



HENRIQUE AJUZ HOLZMANN
JOÃO DALLAMUTA
(ORGANIZADORES)

Atena Editora
Ano 2021

COLEÇÃO

DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA MECÂNICA



HENRIQUE AJUZ HOLZMANN
JOÃO DALLAMUTA
(ORGANIZADORES)

Atena Editora
Ano 2021

Editora chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Assistentes editoriais
Natalia Oliveira
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto gráfico
Natália Sandrini de Azevedo
Camila Alves de Cremo
Luiza Alves Batista
Maria Alice Pinheiro
Imagens da capa
iStock
Edição de arte
Luiza Alves Batista
Revisão
Os autores

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 Humanas e Sociais Aplicadas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Atena Editora
Ano 2021

Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr.Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Atena Editora
Ano 2021

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde
Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

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

Atena Editora
Ano 2021

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

Linguística, Letras e Artes
Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª DrªFernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Atena Editora
Ano 2021

Coleção desafios das engenharias: engenharia mecânica

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Revisão: Os autores
Organizadores: Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia mecânica / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-259-0
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.590212107

1. Engenharia mecânica. I. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). II. Dallamuta, João (Organizador). III. Título.
CDD 621

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

Atena Editora
Ano 2021

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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.

Atena Editora
Ano 2021

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.

Atena Editora
Ano 2021

APRESENTAÇÃO

A Engenharia Mecânica pode ser definida como o ramo da engenharia que aplica os princípios de física e ciência dos materiais para a concepção, análise, fabricação e manutenção de sistemas mecânicos. O aumento no interesse por essa área se dá principalmente pela escassez de matérias primas, a necessidade de novos materiais que possuam melhores características físicas e químicas e a necessidade de reaproveitamento dos resíduos em geral. Além disso a busca pela otimização no desenvolvimento de projetos, leva cada vez mais a simulação de processos, buscando uma redução de custos e de tempo.

Neste livro são apresentados trabalho teóricos e práticos, relacionados a área de mecânica, materiais e automação, dando um panorama dos assuntos em pesquisa atualmente. A caracterização dos materiais é de extrema importância, visto que afeta diretamente aos projetos e sua execução dentro de premissas técnicas e econômicas. Pode-se ainda estabelecer que estas características levam a alterações quase que imediatas no projeto, sendo uma modificação constante na busca por melhores respostas e resultados.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais. Sendo hoje que utilizar dos conhecimentos científicos de uma maneira eficaz e eficiente é um dos desafios dos novos engenheiros.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 1

MODELAGEM DE UM MANIPULADOR PARALELO 3RRR PARA INCLUSÃO DE ELOS FLEXÍVEIS

André Vecchione Segura
Fernanda Thaís Colombo
Maíra Martins da Silva

https://doi.org/10.22533/at.ed.5902121071

CAPÍTULO 2 9

MODELAGEM NUMÉRICA DE SUSPENSÃO DE ¼ DE VEÍCULO

Lucas Alves Torres
Lucas Messias Cunha de Araújo
João Gabriel Paulino de Souza

https://doi.org/10.22533/at.ed.5902121072

CAPÍTULO 3 20

OTIMIZAÇÃO PARAMÉTRICA DA SUSPENSÃO DE UM CAMINHÃO COM RESTRIÇÃO DE CONFIABILIDADE

José Gilberto Picoral Filho
Ewerton Grotti
Herbert Martins Gomes

https://doi.org/10.22533/at.ed.5902121073

CAPÍTULO 4 38

ANÁLISE DE FADIGA PARA OS AÇOS ABNT 1045 E ABNT 4140 PELO MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS

Brenda Martins Fernandes
Reny Angela Renzetti

https://doi.org/10.22533/at.ed.5902121074

CAPÍTULO 5 48

ANÁLISE PARAMÉTRICA DAS FREQUÊNCIAS DOMINANTES DE UM VIOLÃO ACÚSTICO

Marco Túlio Santana Alves
Felipe Iglesias

https://doi.org/10.22533/at.ed.5902121075

CAPÍTULO 6 56

VORTEX-INDUCED VIBRATIONS MODEL WITH 2 DEGREES OF FREEDOM OF RIGID CYLINDERS NEAR A FIXED WALL BASED ON WAKE OSCILLATOR

Rafael Fehér
Juan Pablo Julca Avila

https://doi.org/10.22533/at.ed.5902121076

CAPÍTULO 7 67

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE UM COLETOR SOLAR DE TUBO EVACUADO ECCÊNTRICO

Mavd de Paula Ribeiro Teles
Kamal Abdel Radi Ismail

https://doi.org/10.22533/at.ed.5902121077

CAPÍTULO 8 79

RADIÔMETRO SOLAR DE BAIXO CUSTO USANDO A PLATAFORMA ABERTA ARDUINO

Elson Avallone
Cristiano Pansanato
Átila Negretti Faro
Dionísio Igor Alves da Silva
Jhonatas Wendel da Silva
Guilherme Biazzi Gonçalves
Mário César Ito
Rafael Paiva Garcia
Paulo César Mioralli

https://doi.org/10.22533/at.ed.5902121078

CAPÍTULO 9 92

TURBULENT FORCED CONVECTION IN THE THERMAL ENTRANCE OF RECTANGULAR DUCTS: ANALYSIS FOR DIFFERENT MODELS OF VELOCITY DISTRIBUTION AND MOMENTUM EDDY DIFFUSIVITY

Dhiego Luiz de Andrade Veloso
Carlos Antônio Cabral dos Santos
Fábio Araújo de Lima

https://doi.org/10.22533/at.ed.5902121079

CAPÍTULO 10 109

SELEÇÕES DE SUBSTITUIÇÃO EM UM ALGORITMO GENÉTICO DE CODIFICAÇÃO REAL APLICADO À OTIMIZAÇÃO DE UM CICLO RANKINE ORGÂNICO DE DUPLO ESTÁGIO

Guilherme de Paula Prado
Renan Manozzo Galante

https://doi.org/10.22533/at.ed.59021210710

CAPÍTULO 11 124

DINÂMICA LINEAR PLANA DE UM TUBO ENGASTADO TRANSPORTANDO FLUIDO COM UMA MASSA ANEXADA NA EXTREMIDADE LIVRE

Milton Aparicio de Oliveira

https://doi.org/10.22533/at.ed.59021210711

CAPÍTULO 12.....138

SENSOR CAPACITIVO PARA DETECÇÃO DE FRAÇÃO DE VAZIO EM ESCOAMENTO BIFÁSICO ÁGUA-AR

Anderson Giacomeli Fortes
Jeferson Diehl de Oliveira

https://doi.org/10.22533/at.ed.59021210712

CAPÍTULO 13.....150

STUDY OF STATIC AND DYNAMIC LEVELS OF UNDERGROUND AQUIFER WELLS TO MAINTAIN THEIR BALANCE LEVEL IN THE PROVINCE OF ICA - 2014

Primitivo Bacilio Hernández Hernández
Omar Michael Hernández García
Aníbal Bacilio Hernández García
Jessenia Leonor Loayza Gutiérrez
Walter Merma Cruz
Marcos Luis Quispe Pérez
Edward Paul Sueros Ticona

https://doi.org/10.22533/at.ed.59021210713

CAPÍTULO 14.....164

SISTEMAS COMPUTACIONAIS INTELIGENTES E CONTROLE AVANÇADO COM ÊNFASE EM MAPAS COGNITIVOS FUZZY EM SISTEMAS DINÂMICOS APLICADOS EM DIFERENTES ÁREAS, COM ÊNFASE EM ROBÓTICA

Márcio Mendonça
Marina Souza Gazotto
Marina Sandrini
Marta Rúbia Pereira dos Santos
Rodrigo Henrique Cunha Palácios
Fábio Rodrigo Milanez
Lillyane Rodrigues Cintra
Francisco de Assis Scannavino Junior
Wagner Fontes Godoy

https://doi.org/10.22533/at.ed.59021210714

CAPÍTULO 15.....181

ROBÔ AUTÔNOMO PARA ESTACIONAMENTO

Lucas Netto Luzente de Almeida
Graziele Barreto da Costa Almeida
Heitor Gomes de Souza Batista
Armando Carlos de Pina Filho

https://doi.org/10.22533/at.ed.59021210715

CAPÍTULO 16.....193

PROTOTIPAGEM RÁPIDA 3D APLICADA AO ÂMBITO UNIVERSITÁRIO

Vitória de Oliveira Mattos
Lucas Ruzzon de Jesus Ortega
Rafael Issao Fukai

Milena de Sousa Ferreira
João Pedro Monterani Laguna
Marcelo Sampaio Martins
https://doi.org/10.22533/at.ed.59021210716

CAPÍTULO 17.....199

UMA SOLUÇÃO ANALITICA PARA EFEITOS MECANICOS EM TUMORES SÓLIDOS AVASCULARIZADOS
Francisco Jose Vargas da Silva
Fernando Pereira Duda
https://doi.org/10.22533/at.ed.59021210717

SOBRE OS ORGANIZADORES 206

ÍNDICE REMISSIVO.....207

CAPÍTULO 13

STUDY OF STATIC AND DYNAMIC LEVELS OF UNDERGROUND AQUIFER WELLS TO MAINTAIN THEIR BALANCE LEVEL IN THE PROVINCE OF ICA - 2014

Data de aceite: 01/07/2021
Data de submissão: 11/06/2021

Primitivo Bacilio Hernández Hernández
https://orcid.org/0000-0003-3028-6671

Omar Michael Hernández García
https://orcid.org/0000-0002-0131-8788

Aníbal Bacilio Hernández García
https://orcid.org/0000-0002-1472-3205

Jessenia Leonor Loayza Gutiérrez
https://orcid.org/0000-0001-8721-7939

Walter Merma Cruz
Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
https://orcid.org/0000-0003-3742-6235

Marcos Luis Quispe Pérez
Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería de Minas
https://orcid.org/0000-0002-8661-3806

Edward Paul Sueros Ticona
Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
https://orcid.org/0000-0003-4609-2185

RESUMEN: El objetivo del trabajo fue evaluar los niveles estáticos y dinámicos de los pozos subterráneos en la Provincia de Ica, para una explotación sostenible de los acuíferos manteniendo su nivel de equilibrio con el desarrollo de la agricultura tecnificada, el método de estudio fue: trabajo de campo y gabinete, nos permitió identificar los pozos existentes, determinar el descenso de los niveles estáticos y dinámicos, cultivos que generan un exceso uso de la fuente hídrica del acuífero, que nos permite plantear medidas urgentes para su recuperación. El estudio muestra la evaluación de la disponibilidad hídrica subterránea mediante la caracterización hidrogeológica del acuífero, identificándose para el año 2014 en la provincia de Ica 864 pozos, de las cuales 460 pozos pertenecen a la zona de Villacuri y 436 pozos a la zona de Lanchas; el descenso de los niveles estáticos y dinámicos o el nivel de la napa freática es a razón de 1.85 m/año; los cultivos que afectan la disminución del nivel freático son el esparrago que en su riego utiliza 20,000 a 24,000 m3/ha/año y la vid utiliza 12,000 m3/ha/año; las medidas urgentes para recuperar la napa freática en el corto plazo, es recargar utilizando agua excedente del río Ica en época de estiaje y a largo plazo trasvasar fuentes de agua superficiales de otras cuencas. Concluyéndose que la explotación supera la recarga del acuífero, siendo necesario realizar recargas del rio Ica y trasvase de otras cuencas hídricas e instalar motores eficientes en los pozos para su extracción.

PALABRAS CLAVE: Hidrogeológico, Disponibilidad Hídrica, Acuífero, Hidrogeoquímica.

ESTUDIO DE NIVELES ESTÁTICOS Y DINÁMICOS DE LOS POZOS SUBTERRÁNEOS DE LOS ACUÍFERO PARA MANTENER SU NIVEL DE EQUILIBRIO EN LA PROVINCIA DE ICA - 2014

ABSTRACT: The objective of the work was to evaluate the static and dynamic levels of the underground wells in the Province of Ica, for a sustainable exploitation of the aquifers, maintaining their level of equilibrium with the development of technified agriculture, the study method was: field work and Cabinet, allowed us to identify existing wells, determine the decrease in static and dynamic levels, crops that generate an excess use of the water source of the aquifer, which allows us to propose urgent measures for their recovery. The study shows the evaluation of underground water availability through the hydrogeological characterization of the aquifer, identifying 864 wells in the province of Ica in 2014, of which 460 wells belong to the Villacuri area and 436 wells to the Lanchas area; the decrease in static and dynamic levels or the level of the water table is at a rate of 1.85 m / year; The crops that affect the reduction of the water table are asparagus, which uses 20,000 to 24,000 m3 / ha / year in its irrigation and the vine uses 12,000 m3 / ha / year; The urgent measures to recover the water table in the short term, is to recharge using surplus water from the Ica River in times of low water and in the long term to transfer surface water sources from other basins. Concluding that the exploitation exceeds the recharge of the aquifer, being necessary to recharge the Ica river and transfer it to other water basins and install efficient motors in the wells for their extraction.
KEYWORDS: Hydrogeological, Water Availability, Aquifer, Hydrogeochemical.

1 | INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso indispensable, ya que es el elemento vital para la conservación y desarrollo de todos los seres vivos que habitan el planeta; y el problema principal por el que atraviesa actualmente los diferentes países y regiones es la escasez del recurso en mención, existiendo actualmente un déficit para abastecer la demanda. El recurso hídrico subterráneo, representa una fracción importante de la masa de agua presente en los continentes, y se aloja en los acuíferos bajo la superficie de la tierra; en las últimas décadas, la explotación de este recurso se ha convertido en una excelente alternativa para suplir las necesidades de abastecimiento de agua potable en muchas regiones y sectores económicos del país; sin embargo, en los antecedentes, el mal diseño y la mala aplicación de métodos con equipos rudimentarios para la construcción de las estaciones de bombeo, ha ocasionado que estos no rindan lo proyectado, generando grandes pérdidas económicas, el prematuro abandono de las instalaciones y la contaminación del recurso hídrico subterráneo.

La agricultura en la costa peruana se ha transformado drásticamente en los últimos cincuenta años debido a factores sociales, económicos, tecnológicos y políticos que convergen. Actualmente, los valles de la costa son explotados de manera intensiva con productos para mercados nacionales e internacionales. Sin embargo, como actividad económica se encuentra limitada por la oferta de los recursos naturales, entre ellos el

agua. En los valles donde no existe una oferta de agua superficial, se realizan pozos para extraer agua subterránea. Por ello, el mayor porcentaje de estudios de agua subterránea han estado vinculados a estudios hidrogeológicos de los valles costeños para el uso poblacional, agrícola o industrial (Tovar et al., 2006).

Por otro lado, los estudios sobre agua subterránea han priorizado los aspectos físicos, la cantidad y calidad del recurso. Mientras que otras investigaciones han generado conocimiento sobre irrigaciones y los aspectos hidráulicos del ciclo hídrico del agua subterránea. Estos estudios técnicos nos permiten tener un abordaje general de los recursos hídricos subterráneos y su aplicación. Sin embargo, estas relaciones entre naturaleza y sociedad tienen una dimensión política cuando uno cuestiona quiénes son más beneficiados en un contexto de escasez hídrica.

Actualmente el Valle de Ica, se encuentra en estado de sobre explotación del recurso hídrico el descuento del nivel de la napa freática, con mayor incidencia en los últimos 10 años. Con Resolución Jefatural N°546-2009 se crea la autoridad administrativa del agua ANA, la misma que abarca una extensión territorial de 48,478.91 km2 entidad que regula el uso del agua.

El uso eficiente de motores verticales es necesario para el desarrollo de un trabajo adecuado con la finalidad de mantener niveles estáticos y dinámicos de agua, los cuales están descendiendo por la sobre explotación en la Región Ica. Por ese motivo el presente trabajo de investigación tiene como objetivo: Evaluar los niveles estáticos y dinámicos de los pozos subterráneos en la región para una explotación sostenible del acuífero manteniendo su nivel de equilibrio.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar los niveles estáticos y dinámicos de los pozos subterráneos en la Provincia de Ica para una explotación sostenible del acuífero manteniendo su nivel de equilibrio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los pozos subterráneos en el Valle de Ica.
- Determinar el descenso de los niveles estáticos y dinámicos.
- Evaluar los cultivos a fin de no sobre explotar el acuífero.
- Plantear las medidas urgentes para recuperar la napa freática.

2 | BASE TEÓRICA

Los métodos geofísicos detectan diferencias o anomalías de las propiedades físicas internas de la corteza terrestre. La densidad, el magnetismo, la elasticidad y la resistividad eléctrica son las propiedades más comúnmente medidas. La experiencia y las investigaciones han permitido diferenciar estas propiedades para ser interpretadas en términos de estructura geológica, tipo de roca y porosidad, contenido y calidad del agua. (TODD, D. K. 1959: 252)

Auge, M. (2005), se denomina: "Perforaciones hidrogeológicas" desarrollado en la Universidad de Buenos Aires, con la colaboración de la Municipalidad del Pilar de Buenos Aires, Argentina; su objetivo principal es el de brindar las bases técnicas para la ejecución de perforaciones seguras, destinadas a la captación de agua potable; consta de 8 divisiones principales en donde se agrupa los fundamentos teóricos necesario para el diseño de un pozo profundo de agua, que son las siguientes: ciclo hidrológico, acuíferos Pampeano y Puelche, sistemas de perforación, diseño del pozo de captación, instalación del filtro, limpieza y desarrollo, ensayos hidráulicos e informe técnico final.

La calidad del agua queda definida por su composición y el conocimiento de los efectos que puede causar cada uno de los elementos que contiene, el conjunto de todos ellos, permite establecer las posibilidades de su utilización, clasificándola así, de acuerdo con los límites establecidos y los usos para la que es apta. Como para consumo humano, agrícola e industrial. (CUSTODIO Y LLAMAS 2001:1884)

Por otro lado, la gestión del agua es la herramienta administrativa para supervisar el manejo del recurso hídrico. Desde la declaración de los Principios de Dublin, adquirió un nuevo enfoque que se denomina Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. El enfoque indica que el desarrollo y gestión de agua debería ser basada en un enfoque participativo, involucrando usuarios, planificadores y gestores de política en todos los niveles (Solanes & GonzalesVillarreal, 1996).

3 | METODOLOGÍA DE MEDICIÓN

ÁREA DE ESTUDIO

La región Ica está ubicado en la parte sur central del Perú, la Capital es la Ciudad de Ica. La Región Ica abarca el desierto costero peruano, tiene una superficie 21,327 km2 con una población de 846,286 habitantes.

TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación es del tipo técnico-aplicativo. La misma que tiene un nivel descriptivo; ya que se realiza sobre hechos concretos y específicos, de carácter netamente utilitarios, para lo cual se desarrolla de conocimientos teóricos, que hagan posible explicar

estos fenómenos.

El diseño empleado en el estudio, corresponde al diseño no-experimental transversal, ya que no se controlan las variables y se utiliza el método de análisis deductivo por cálculo, para definir el diseño de la del trabajo es realizar la caracterización de los diferentes pozos del valle de Ica.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Debido a que en esta investigación se realiza una descripción, la población está representado por todos los pozos de la provincia de Ica, siendo su muestra un análisis de cuatro casos específico, en cada zona de trabajo, esto por la conveniencia del investigador, debido a la distancia, tiempo y recurso económico, realizando el análisis en función de la población y no basado en una muestra.

VARIABLE

La variable de estudio es explotación, las que está conformado por: Tensión eléctrica (V), Intensidad o corriente eléctrica (A), Frecuencia (Hz), Factor de potencia, (FP) Eficiencia (%), Resistencia eléctrica (ohmios), Potencia aparente (KVA), Caudal (L/s) Tiempo de operación diario (h).

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se aplicará la técnica documental o bibliográfica (investigación y aplicación de fórmulas y recomendaciones de investigaciones previas), para el desarrollo de todos los objetivos específicos. Los pozos se midieron los niveles de estáticos y dinámicos: 20 m nivel estático y 25 m nivel dinámico

Instrumentos y equipos

- Material documental de estudios previos.
- Material bibliográfico
- Calculadora.
- Computadora
- Softwares informáticos (Microsoft Word, Excel, Power Point, Adobe
- Acrobat Reader).
- Softwares de diseño Autocad 2018 y CADe_SIMU 2016.

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Para el desarrollo de todos los objetivos, se usó técnicas lógicas (inducción, deducción, análisis y síntesis), con el procesamiento manual de datos, realización de los cálculos con calculadoras mecánicas o electrónicas, codificación de ideas y respuestas obtenidas de bibliografías, tabulación y organización de ideas.

4 I RESULTADOS

Descripción de pozos subterráneos identificados en el Valle de Ica.

El acuífero de Ica se divide en tres zonas:

- Ica 864 pozos
- Villacuri 460 pozos
- Lanchas 436 pozos

El descenso del nivel de la napa freática y disminución de recarga con agua superficial en algunas zonas de Ica incremento la salinidad de agua subterránea.

En el año 2009 sobre explotación del acuífero se explotó 335 m3/año lo cual supero significativamente el volumen de reserva explotable la cual era 190 hm3 / año se sobre exploto (76%) más de la reserva.

Se sobreexploto 145 hm3/año.

Las pruebas de laboratorio se hicieron para muestras de agua de la región Ica. Codificado los pozos con los IRHS. En la zona de Villacuri si se usa exclusivamente aguas subterráneas incrementados la explotación de 60 hm3/año en el 1968, 228hm3/año en el 2009. La explotación de aguas subterráneas se incrementó de 17 hm3/año a 34 hm3/año en el año 2010.

El nivel de la napa freática desciende a razón de 1.85 m/año, la explotación supera la recarga del acuífero. Por lo tanto, por incremento de explotación el nivel de la napa freática esta un descenso a una velocidad de 1.5 m/año.

Se utiliza el (9.95%) aguas subterráneas para las actividades de la Región Ica.

Las variaciones de la conductividad eléctrica del agua subterránea en el acuífero del valle de Ica varían de 0.5 mmhos/am a + 25 °C valores representativos de salinidad moderada a media, en los distritos de San José de Los Molinos, San Juan Bautista, Subtanjalla, Parcona, Los Aquijes y Parte de la Tinguiña.

Los valores de 1.5 a 2 mmhos/am a 25°C que corresponde de mediana salinidad, se encuentra los distritos de Ica, Tate, Pachacutec y parte de Santiago y Pueblo Nuevo. Finalmente se observan valores de 2 a 5 mmhos/cm a 25°C valores de mediana a muy alta salinidad en el Distrito de Santiago y parte del Distrito de Ocucaje, razón por la cual se efectuaron las mediciones de los niveles estáticos y dinámicos de los pozos subterráneos.

Determinar el descenso de los niveles estáticos y dinámicos

El descenso del nivel de la napa freática en un pozo de producción según las zonas previstas por el investigador, se ha observado, cuando empieza a funcionar las bombas de agua con motores verticales, inicialmente con la totalidad de filtros funcionando el proceso de captación de agua era estable, sin embargo a medida que pasan los periodos de campañas productivas desciende la napa freática, es decir desciende el nivel estático incrementándose el nivel dinámico, con lo cual empieza a arenarse los filtros por lo tanto disminuye el caudal en su explotación, como se muestra en las siguiente figuras.

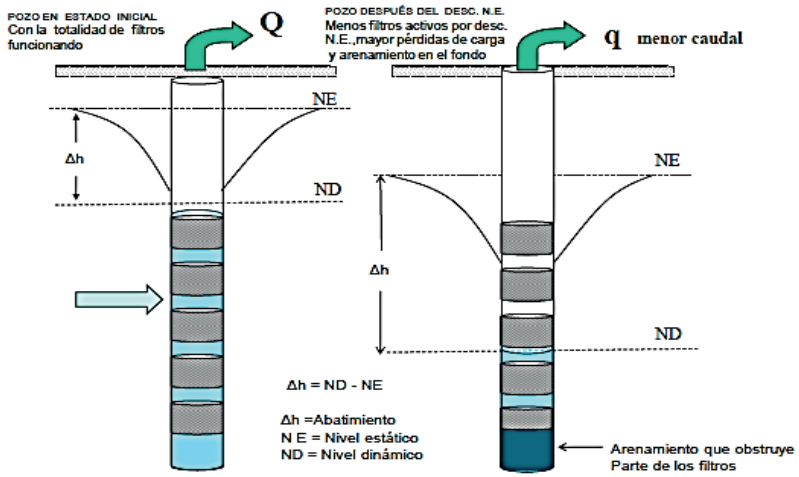


Figura 01: Estado de los pozos.

Fuente: Perú Autoridad Nacional del agua, DCPRH.

En la figura 01, nos representa el descenso del nivel de agua, como también lo denominan la napa freática, observándose que cuando desciende el nivel de agua se genera el arenamiento del filtro.

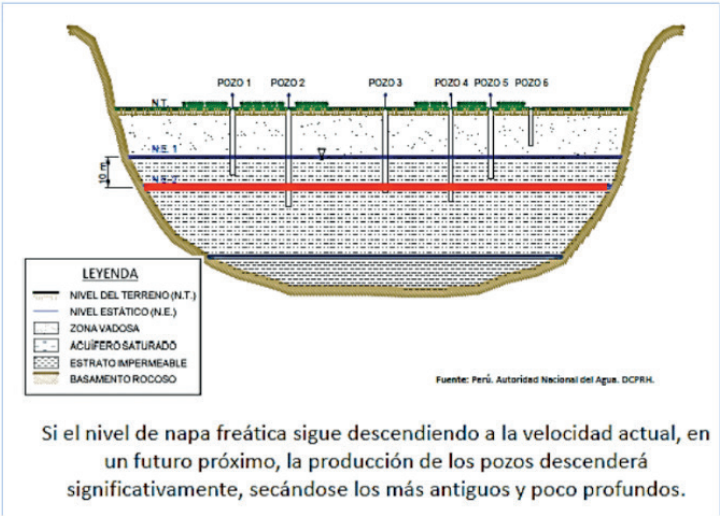


Figura 02: Niveles de la Napa.

Fuente: Perú Autoridad Nacional del agua, DCPRH.

En consecuencia, la figura 02 nos muestra que, si la napa freática sigue descendiendo a la velocidad actual en un futuro próximo la producción de los pozos descenderá significativamente secándose los más antiguos y pocos profundos., por lo cual se muestra en la siguiente tabla 01 zonificada por distritos los problemas futuros a sopesar.

DISTRITO	Pozos Utilizados	Explotación (hm3/año)	Áreas bajo Riego (has)	Desc. Napa freática (m/año)	Vida Util de los Pozos	Pérdidas de Áreas de Cultivo en %	
						Parcial	Acumulado
PUEBLO NUEVO	79	42.04	2100	1.84	5	12.54	12.54
SANTIAGO	260	131.42	6570	1.75	6	39.25	51.79
LOS AQUIJES	68	38.83	1940	1.41	7	11.59	63.38
PACHACUTEC	27	12.61	630	1.3	8	3.76	67.14
PARCONA	19	6.4	320	1.3	8	1.91	69.06
TATE	8	2.88	140	1.07	9	0.84	69.89
LA TINGUIÑA	62	19.9	1000	1.04	10	5.97	75.87
ICA	101	29.43	1470	0.75	13	8.78	84.65
SAN JUAN BAUTISTA	41	11.23	560	0.78	13	3.35	87.99
SALAS GUADALUPE	23	9.88	495	0.78	13	2.96	90.95
SUBTANJALLA	45	17.38	870	0.6	17	5.20	96.15
SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS	30	9.83	490	0.48	21	2.93	99.07
ROSARIO DE YAUCA	13	0.8	40	0.34	29	0.24	99.31
OCUCAJE	88	2.36	115	0.31	32	0.69	100.00
Fuente: Perú. Autoridad Nacional del Agua. DCPRH.			16,740				

En 10 años el 75.87 % de áreas de cultivo en **Ica** será afectada por extrema escasez de agua

En Villacurí se afectaría el 100% de áreas de cultivo **(12 800 has)** y en Lanchas casi la totalidad del área **(3 800 has)**

Tabla 01: Zonificada por Distritos.

Fuente: Propia.

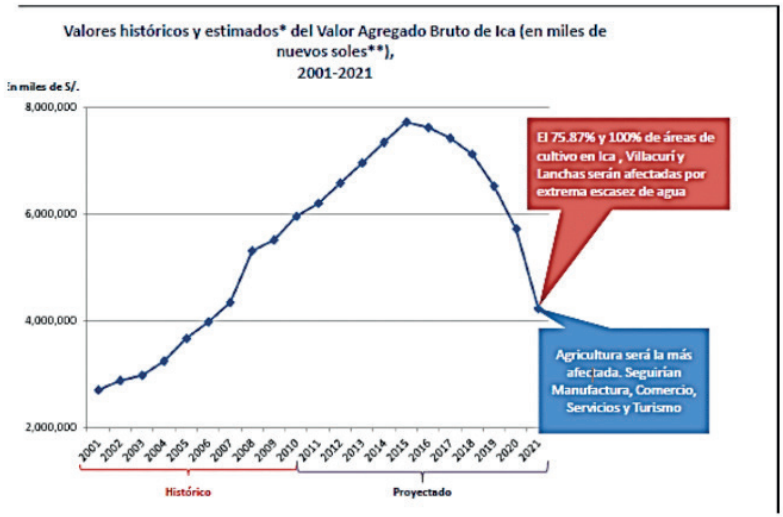


Figura 03: Producto Bruto Interno por Departamentos, 2001 – 2010.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

La figura 03, claramente muestra como en el año 2014, empieza el descenso del PBI de Ica, debido a que varias producciones fueron reemplazadas por dos cultivos intensamente explotados como es la vid y el esparrago.

Evaluar los cultivos a fin de no sobre explotar el acuífero

El trabajo de investigación nos indica, que, con la finalidad de que los niveles estáticos y dinámicos no disminuyan se tiene que cambiar cultivos en la región.

Los productos de exportación del esparrago se riega permanentemente el cual utiliza 20,000 a 24,000 m3/ha/año.

La vid utiliza 12,000 m3/ha/año.

Ica representa un gran potencial exportador; posee el 65% de la agroexportación del Perú. En la actualidad se están exportando 58 productos, entre los que destacan: el espárrago, uva de mesa, tangelo, mandarina, alcachofa, cebolla, palta, páprika, entre otros.

Los datos de las tierras cultivadas en el departamento de Ica, son como siguen:

Superficie de la región Ica: 2.130.551 ha

Área aprovechable: 234.454 ha

Tierras cultivadas: 116.909 ha

Ica, es un departamento privilegiado para este tipo de inversiones, por su calidad de suelo, clima, horas de sol, luminosidad, recursos hídricos; también cuenta con puertos y aeropuertos y además de su cercanía a la capital del Perú, fortalezas que generan oportunidades de inversión.

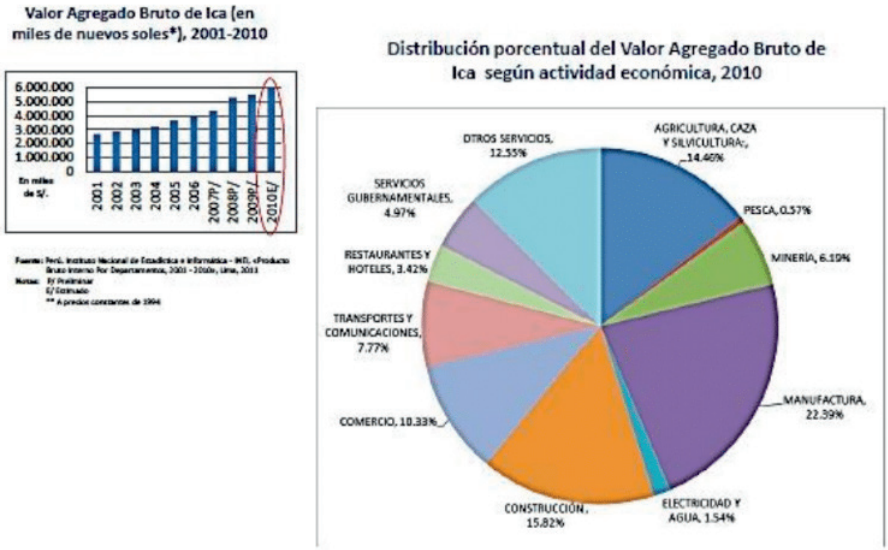


Figura 04: PBI Distribución porcentual según actividad, 2001 – 2010. Ica.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

Al evaluarse a nivel departamental la Región Ica, encontraremos que la agricultura es su principal actividad, en especial el algodón, menestras (garbanzos, pallares y frijol) y vid, base de la industria vitivinícola de la zona, de donde es oriundo el pisco del Perú, aguardiente de uva peruano. Actualmente se viene desarrollando el cultivo de espárragos y pecanas para exportación. El aporte generado por los cultivos de espárrago en Ica ha llevado al Perú a convertirse en el primer exportador mundial de este producto (FAOSTAT, 2006). Marcona (Nazca), es la única mina de hierro del país y sus yacimientos son los más importantes de la costa del Pacífico. Existe una buena siderúrgica en la provincia de Pisco. En Paracas, funcionan ocho fábricas de harina de pescado.

El desarrollo del departamento de Ica se basa en cuatro sectores: la agricultura, la minería, la pesquería y el turismo, sectores de vital importancia que generan divisas en la región y al país que el gobierno regional potencia a través de la Agencia de Fomento de la Inversión Privada, las que podemos observar en la figura 04, figura 05, figura 06 y 07:

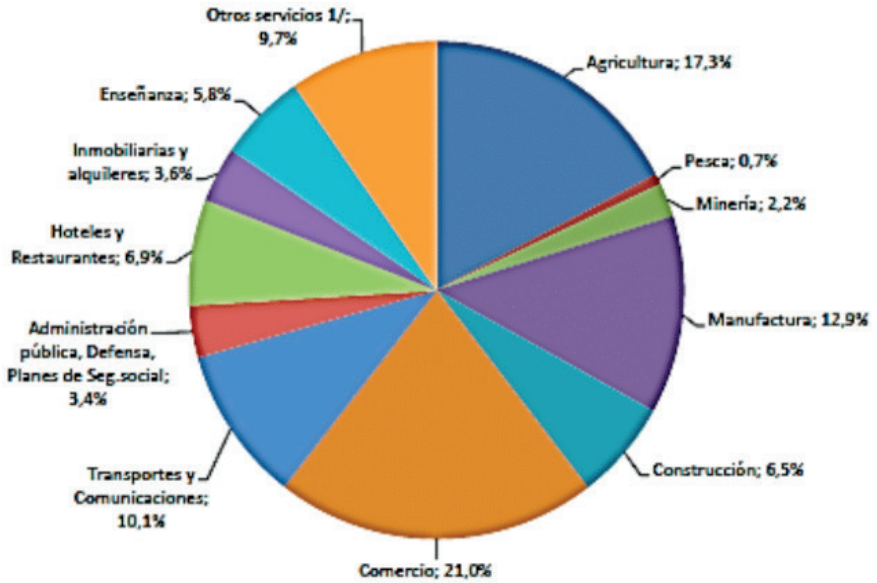


Figura 05: Evolución de los indicadores de Empleo e Ingreso por departamento 2001-2010.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

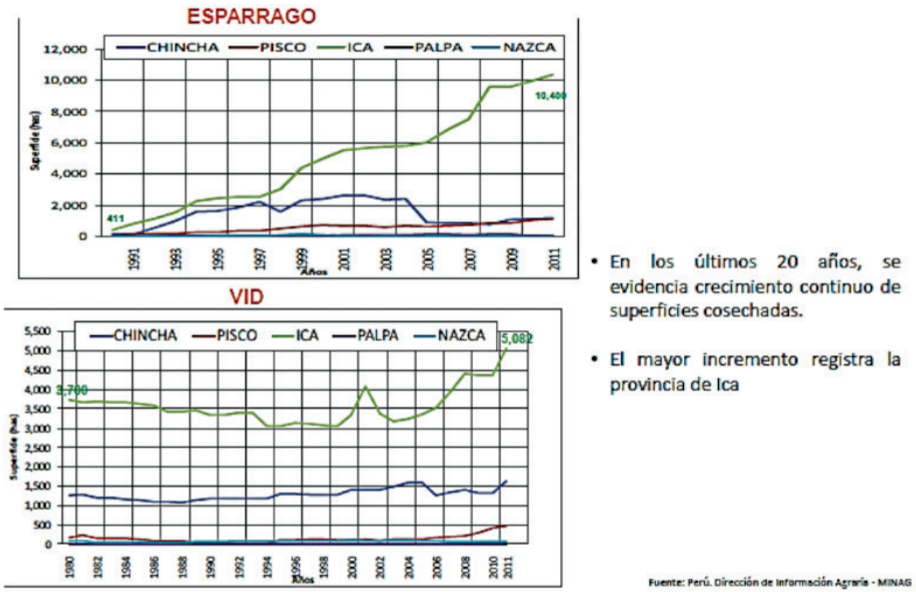
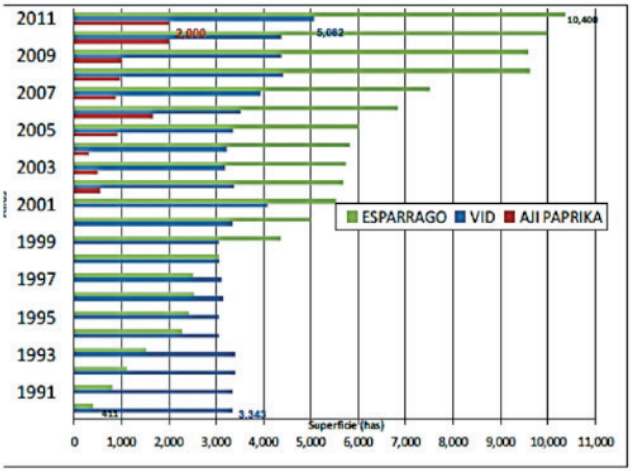


Figura 06: Superficie cosechada promedio de esparrago y vid 1991-2011.

Fuente: Dirección de Información Agraria - MINAG.



En 20 años se incrementó superficie cultivada de espárragos.
(de 411 a 10,400 ha.)

Es el cultivo con mayor demanda hídrica.

Figura 07: Superficie cosechada promedio de esparrago, vid y ají 1991-2011.

Fuente: Dirección de Información Agraria - MINAG.

Medidas urgentes para recuperar la napa freática

En el corto plazo se tiene que recargar utilizando los excedentes del agua del río Ica en la época de estiaje en los meses de enero, febrero y marzo.

- Es necesario rehabilitar y construir canales sin revestirlo con cemento.
- Se tiene que construir pozas de recarga.
- Se recomienda disminuir la demanda de agua para riego.

Medidas a largo plazo para mantener los niveles estáticos y dinámicos de los pozos subterráneos.

Trasvasar fuentes de agua superficiales de otras cuencas parte de cuyo volumen serviría para reemplazar el uso de aguas subterráneas en la región en las zonas más críticas de sobre explotación.

Es urgente el trabase del proyecto choclococha en donde se tiene que construir 73 kms, de canal colector de Ingahuasi para derivar 8 m3/s lo cual beneficiará al valle de Ica en 50hm3/año.

Ejecución del Proyecto vaso de tambo ubicado en el ámbito del Río Ica, permitiendo almacenar 50 hm3/año.

El avance de la tecnología la cual beneficia a los agricultores de la Región con el riego tecnificado sistema de riego por goteo.

El otro sistema de riego que tiene que utilizarse en el riego por pulso, el cual consiste en mantener la humedad del suelo entre saturación y capacidad de campo, mediante la emisión de gotas separadas y computables por medio de pulsos, riegos por no más de 2

minutos. Con esta baja tensión de húmeda (bajo potencial asimático) el agua esta rápida y fácilmente disponible para las plantas y la relación oxigeno – agua se encuentra en el nivel óptimo, el cual es adecuado al crecimiento y desarrollo de las plantas.

En la región Ica se tiene que implementar el sistema de riego por pulso las experiencias de otras regiones el ahorro / beneficio anual se estima entre los 15,000 dólares americanos por hectárea.

El ahorro sostenible es del 40% en agua 60% en abonos, se incrementa la producción el 5% la sobre explotación del acuífero de la región de Ica, ahora es urgente una nueva filosofía de riego y fertilización, así como el uso eficiente de los motores verticales.

Tecnologías para aumentar la eficiencia en el uso de la electricidad a nivel de usuarios

Conjuntamente con considerar la Incorporación de tecnologías energéticamente eficientes se ha tomado en cuenta, además el que una opción de elevado efecto y bajo costo tiene que ver con la adopción de adecuadas prácticas de Operadores de los equipos, las que normalmente constituyen una de las primeras medidas que adoptan las empresas que abordan estrategias de mejoramiento de la eficiencia con que se usa la electricidad, las opciones disponibles para el empresario o usuario, el proyectista y el Instalador eléctrico, Indicando cuando corresponda, los rendimientos habituales de los equipos estándares y eficientes.

5 I CONCLUSIONES

- Se ha identificado para el año 2013 en la provincia de Ica 864 pozos, las mismas que son pozos subterráneos en el Valle de Ica, de las cuales 460 pozos pertenecen a la zona de Villacuri y 436 pozos a la zona de Lanchas.
- Referente al descenso de los niveles estáticos y dinámicos, en los pozos de Ica al año 2013, el nivel de la napa freática desciende a razón de 1.85 m/año. Por lo cual la explotación supera la recarga del acuífero.
- Los cultivos identificados que afectan la disminución del nivel freático son los productos de exportación como el esparrago que se riega permanentemente, el cual utiliza 20,000 a 24,000 m3/ha/año y la vid que utiliza 12,000 m3/ha/año.
- Las medidas urgentes para recuperar la napa freática en el corto plazo, es que se tiene que recargar utilizando agua excedente del río Ica en la época de estiaje y como medidas a largo plazo para mantener los niveles estáticos y dinámicos de los pozos subterráneos es trasvasar fuentes de agua superficiales de otras cuencas.

REFERENCIAS

Auge, M. (2005). Perforaciones hidrogeológicas. Buenos Aires: Pilar.

Boelens, R., A. Arroyo, A. (2013). Introducción: El agua fluye en dirección del poder. En A. Arroyo y R. Boelens, Aguas robadas: despojo hídrico y movilización social. Quito: Abya Yala, IEP, Justicia Hídrica.

CUSTODIO, E., & LLAMAS, M. R. 2001. Hidrología Subterránea. Barcelona:OMEGA.

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2012). IV Censo Nacional Agropecuario.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2013). «Capítulo 9». Informe sobre Desarrollo Humano Perú 2013. Cambio climático y territorio: Desafíos y respuestas para un futuro sostenible. PNUD. Consultado el 19 de enero de 2014

TODD, D. K. 1959. Hidrogeología del agua subterránea. Editora Organismos La Habana, Cuba.

Tovar, J.A. et al. 2006. Estado del conocimiento de la hidrogeología en Perú. Boletín Geológico y Minero, 117 (1): 147-161

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aços 10, 38, 39, 40, 46

Algoritmo Genético 11, 109, 111, 112, 174

Arduino 11, 79, 80, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 172, 175, 190, 192

C

Campo de temperatura 92, 93

CitationID 112, 116

Citationitems 168

Confiabilidade 10, 20, 21, 22, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 79

Controle Adaptativo 165

Convecção Forçada 92, 93

E

Elementos Finitos 10, 1, 2, 6, 21, 38, 39, 45, 46, 47, 48, 50, 55, 128, 129, 131, 137

Energia renovável 67

Energia Solar 67, 79, 90, 91

EPI's 193, 196, 198

Escoamento bifásico 12, 138, 139, 140, 148

Escoamento Turbulento 92, 93

Estacionamento Autônomo 181

F

Fadiga 10, 21, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 125

Fluido-Estrutura 57, 124

Fração de vazio 12, 138, 139, 140, 142, 145, 146, 147, 148, 149

Frequência 6, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 21, 26, 48, 49, 52, 116, 125, 133, 135, 140, 142, 143, 145, 146

Função de transferência 9, 12, 14, 15

G

Graus de liberdade 9, 11, 23

I

Impressão 3D 193, 196

Instrumentação 80, 91, 144, 190

L

Lógica Fuzzy 165

M

Manipulador Flexível 1, 2

Manipulador Paralelo 10, 1, 2, 3, 6

Matriz 128, 129, 130, 131, 135, 166, 170, 187, 199, 200, 201, 203, 205

Modelo Multicorpos 1, 2, 6

N

Nusselt 92, 93, 99, 100, 101, 102, 103, 106

O

Otimização 9, 10, 11, 20, 21, 22, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 48, 49, 55, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 118, 119, 120, 121, 170, 175, 177, 192

P

PET 193, 194, 195, 198

Piranômetro 80, 81

Projeto mecatrônico 181

Protótipos 39, 165, 167, 172, 177

R

Radiação térmica 80, 82

Radiômetro 11, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91

Redes Neurais Artificiais 164, 165, 166, 168

S

Seleção 109, 111, 112, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 170, 171, 176, 185

Sensor capacitivo 12, 138, 140, 145

Simulação 9, 2, 3, 6, 17, 20, 25, 28, 35, 38, 40, 43, 44, 45, 46, 135, 167, 169

Sistemas Computacionais Inteligentes 12, 164, 168

Sistemas Dinâmicos 12, 124, 164, 167

Sistemas Térmicos 109, 111

Stress 199

Suspensão 10, 9, 10, 11, 13, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 184

T

Tensão 2, 3, 42, 43, 44, 45, 142, 144, 145, 146, 147, 148, 187, 199, 200, 201, 203, 204

Tumor 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205

V

Vibração 1, 2, 5, 9, 10, 13, 16, 17, 20, 21, 26, 50, 133
Violão 10, 48, 49, 50, 51, 54

COLEÇÃO

DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA MECÂNICA



www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena Editora

Ano 2021

COLEÇÃO

DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA MECÂNICA



www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena Editora

Ano 2021