

La Revista DYNA es el Órgano Oficial de Ciencia y Tecnología de la Federación de Asociaciones de Ingenieros Industriales de España (FAIE).

Revista científica convenida con la Asociación Española de Ingeniería Mecánica (AEIM).

Fundada en 1926, DYNA es una de las revistas de ingeniería más influyentes y prestigiosas del mundo, como lo reconoce Thomson-Reuters en la edición anual de su informe JCR. Es el medio más indicado para la comunicación de los Ingenieros Industriales Superiores y de cuantos vean en ella el medio de expresión de sus ideas y experiencia.

DYNA es una revista bimestral que edita 6 números al año: enero, marzo, mayo, julio, septiembre, noviembre.

En el número de noviembre de cada año se publican los índices acumulativos por materias y autores de los artículos publicados en el año.

La entidad editora Publicaciones DYNA también publica otras 3 revistas especializadas: DYNA Energía y Sostenibilidad (www.dyna-energia.com), DYNA Management (www.dyna-management.com) y DYNA New Technologies (www.dyna-newtech.com).

<http://www.revistadyna.com>

dyna@revistadyna.com

CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN

Presidente de Honor: Luis Manuel Tomás Balibrea (FAIE - Madrid)

Presidente: Luciano Azpiazu Canivell (Asociación de Bizkaia - Bilbao)

Vicepresidente: Enrique Macián Cardete (Asociación de Asturias - Oviedo)

Secretario-no consejero: Carlos López de Letona Ozaita (Asociación de Bizkaia - Bilbao)

Vocales:

José Antonio Arvide Cambra (Asociación de Andalucía Oriental - Granada), Manuel Villalante LLauradó (Asociación de Catalunya - Barcelona), Germán Ayora López (Asociación de Andalucía Occidental - Sevilla), Francisco Cal Pardo (Asociación de Madrid - Madrid), Manuel Lara Coira (Asociación de Galicia - Santiago), Luis Soriano Bayo (Asociación de Aragón), José Antonio Muñoz Argos (Asociación de Cantabria - Santander).

OTROS SOCIOS (Sin consejeros)

José Miguel Muñoz Veiga (Asociación de la Comunidad Valenciana), José Isidoro Marín Torrens (Asociación de la Región de Murcia), Ramón Larrinoa Barreda (Colegio de Alava), Gabriel Egaña Uranga (Colegio de Gipuzkoa), Carlos Izkue Montejo (Colegio de Navarra), Francisco J. Marrodán Esparza (Asociación de La Rioja), Jesús María Mirat Celdrán (Asociación de Extremadura), Ginés Moratalla Valero (Asociación de Albacete), Begoña Martín Pérez (Asociación de Canarias Occidental), Gregorio Martínez Royano (Asociación de Canarias Oriental), Alfredo Arias Berenguer (Asociación de Baleares), Manuel María Uruña Cuadrado (Asociación de León).

CONSEJO DE REDACCIÓN

Presidente: Ignacio Fernández de Aguirre Guantes (Instituto de Fundición Tabira - Durango)

Vicepresidente: Néstor Goicoechea Larracochea (Universidad del País Vasco - Bilbao)

Secretario: Carlos López de Letona (Asociación de Bizkaia - Bilbao)

Vocales:

Alfonso Parra Gómez (Asociación de Bizkaia - Bilbao), Angel Arcos Vargas (Universidad de Sevilla - Sevilla), Eduardo Valle Peña (Asociación de Cantabria - Santander), Franck Girod (Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers - Paris, Francia), Angel Mena Nieto (Universidad de Huelva - Palos de la Frontera), José Manuel Palomar Carnicero (EPS Jaén - Jaén), José María Bueno Lidón (Green Power Tech - Sevilla), José Rafael Castrejón Pita (Queen Mary University of London - London, UK), Manuel Lara Coira (Escuela Politécnica Superior de Ferrol - Ferrol), Nicolás Gaminde Alix (Asociación de Bizkaia - Bilbao), Mikel Sorli Peña (Asociación de Bizkaia - Bilbao), Pere Alavedra Ribot (Universitat Politècnica de Catalunya - Barcelona).

CONSEJO ASESOR

Alberto Del Rosso (Universidad Tecnológica Nacional - Buenos Aires, Argentina), Andrés Ortuño Carbonell (Asociación de Murcia - Murcia), Antonio Adsuar Benavides (Conselleria de Industria Comercio e Innovación - Valencia), Allan Joseph Wailoo (Universidad de Sheffield - Sheffield, UK), Blas Hermoso Alameda (Universidad Pública de Navarra - Pamplona), Fernando Guizarro Merelles (Universidad de Extremadura - Cáceres), Fernando López Rodríguez (Agencia Extremeña de la Energía - Cáceres), Ferrán Puerta Sales (Universidad Politécnica de Cataluña - Barcelona), Roberto Uribeetxeberria (Universidad de Mondragón - Mondragón), Eva Martínez Caro (Universidad Politécnica de Cartagena - Cartagena), Javier Santos García (Universidad de Navarra - San Sebastian), Joan L. Serarols Font (Universidad de Girona - Girona), Jorge Arturo Del Ángel Ramos (Universidad Veracruzana - Veracruz, México), Juan M. Gers (Gers USA LLC - Weston, Florida, USA), Ricardo Rodríguez Jorge (Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez - Juárez, México), Erik Ocaranza Sánchez (Instituto Politécnico Nacional - Tlascala, México), Joshué Manuel Pérez Rastelli (Tecnalia - Bilbao, España), Lina Montuori (Universidad de Nueva York - Buffalo, USA), Jacques Mercadier (UISBA - Pau, Francia), Noelia Fernández Díaz (NaCOM Energy - Agotnes, Noruega), Luis Alfonso Fernández Serantes (Universidad FH JOANNEUM - Graz, Austria), Jose L. Fernández Solís (Texas A&M University - College Station, Texas, USA), Maria Cristina Rodríguez Rivero (University of Cambridge - Cambridge, UK), Nadia Rego Monteil (Queen's University - Ottawa, Canada), Raimundo Martínez Giménez (Euroconseil - Sevilla), Víctor Petuya Arcocha (Asociación Española de Ingeniería Mecánica - Madrid).

© 2017. Publicaciones DYNA S.L.

Publicaciones DYNA SL, a los efectos previstos en el artículo 32.1 párrafo segundo del vigente TRLPI, se opone expresamente a que cualquiera de las páginas de esta obra o partes de ella sean utilizadas para la realización de resúmenes de prensa. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra (<http://www.conlicencia.com>; +34 917 021970 / +34 932 720447).

Las opiniones y datos reflejados en los contenidos son de exclusiva responsabilidad de los autores.

IMAGEN DE PORTADA:

Por cortesía del Grupo PSA

ENTIDAD EDITORA:

Federación de Asociaciones de Ingenieros Industriales de España

ADMINISTRACIÓN, DIRECCIÓN, DISTRIBUCIÓN, EDICIÓN, PEDIDOS, PUBLICIDAD Y SUSCRIPCIONES:

Publicaciones DYNA S.L.

www.dynapubli.com

Alameda de Mazarredo, 69 - 48009 BILBAO.

Tel. +34 944 237566 - Fax +34 944 234461

email: dyna@revistadyna.com

Instrucciones detalladas para los autores en la

web: www.revistadyna.com

IMPRESOR: MCCGRAPHICS

C/ Larrondo Beheko Etorbidea, edif. 4 Nave 1 - 48180 LOIU (Vizcaya)

- Tel.: +34 944 535 205. e-mail: elkar@mccgraphics.com

Formato: 21 x 29,7 cm (A4)

D.L. BI-6-1958

ISSN 0012-7361

ISSN electrónico 1989-1490

SICI: 0012-7361(201711101)92:6<>1.0.TX;2-T

CODEN: DYNAAU

DOI: 10.6036/DYNAII

Tirada de este número: 3.867 (papel) y 38.918 (digital)

Ejemplares vendidos: 3.697 (papel) y 38.902 (digital)

UNIVERSIDADES COLABORADORAS

Universidad del País Vasco, Universidad de la Coruña, Universidad de Vigo, Universidad Carlos III, Universidad de Oviedo, Universidad de Navarra (Tecnun), Universidad Politécnica de Cartagena, Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad de Mondragón, Universidad de Gerona, Universidad de Cantabria, Universidad Politécnica de Valencia, Universidad Miguel Hernández, Universidad Rovira i Virgili, Universidad de Huelva, Universidad Sancti Spiritus.

ORGANIZACIONES COLABORADORAS

CEIT-IK4, Euskalit, Tecnalia, ITEC, ITE, CTM, AIMEN, Gaiker-IK4, IAT, CIATEC

ORGANIZACIONES AMIGAS DE DYNA

Bodegas Muriel y Structuralia

DIRECCIÓN

José María Hernández Álava

Miembro de:

- Council of Science Editors
- Asociación Española de Comunicación Científica

contenido

Noviembre - Diciembre 2017

■ ■ ■ ■ ■ artículos de investigación

648

PARAMETERS DETERIORATION RULES OF SURROUNDING ROCK FOR DEEP TUNNEL EXCAVATION BASED ON UNLOADING EFFECT
RECOMENDACIONES BASADAS EN EL EFECTO DESCARGA SOBRE LOS PARÁMETROS DE DETERIORO DE LAS ROCAS CIRCUNDANTES PARA LA EXCAVACIÓN DE TÚNELES PROFUNDOS

661

INFLUENCIA DE LA VÁLVULA RELÉ EN SISTEMAS DE FRENOS NEUMÁTICOS
RELAY VALVE INFLUENCE OF PNEUMATIC BRAKING SYSTEMS

673

SIMULACIÓN DE MICRORED EN CORRIENTE CONTINUA Y ESTUDIO DE GESTIÓN DE POTENCIA Y DE CARGA/DESCARGA DE BATERÍAS
SIMULATION OF DIRECT CURRENT MICROGRID AND STUDY OF POWER AND BATTERY CHARGE/ DISCHARGE MANAGEMENT

688

MODELO BORROSO PARA EL CÁLCULO DE DOSIFICACIONES DE MORTEROS DE CEMENTO
FUZZY MODEL FOR CALCULATING OF CEMENT MORTAR RATIOS

702

CONTROL DE CONTAMINACIÓN BACTERIANA MEDIANTE UN BIOCIDA FÍSICO EN UN TÚNEL DE PROCESO DE TRATAMIENTO DE SUPERFICIE PARA CARROCEÍAS
CONTROL OF BACTERIAL POLLUTION THROUGH A PHYSICAL BIOCIDES IN A PROCESS TUNNEL OF SURFACE TREATMENT FOR BODIES

655

INFLUENCIA DEL CAUDAL DE VENTILACIÓN E INFILTRACIÓN SOBRE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS RESIDENCIALES EN ESPAÑA
INFLUENCE OF VENTILATION AND INFILTRATION FLOWS ON ENERGY DEMAND IN RESIDENTIAL BUILDINGS OF SPAIN

667

TOMA DE DECISIONES MEDIANTE METODOLOGÍA MULTICRITERIO (CARBÓN NACIONAL Y SEGURIDAD ENERGÉTICA)
DECISION-MAKING THROUGH MULTI ATTRIBUTE UTILITY METHODOLOGY (DOMESTIC COAL AND ENERGY SECURITY)

680

DESARROLLO Y ENSAYO DE UN AMORTIGUADOR DE MASAS SINTONIZADAS PARA SISTEMAS DE CATENARIA RÍGIDA
DEVELOPMENT AND TESTING OF A TUNED MASS DAMPER FOR OVERHEAD CONTACT RAIL SYSTEMS

696

CARACTERIZACIÓN EXPERIMENTAL DE UNA SUPERFICIE EXTENDIDA CON ALETAS TIPO ESPINA Y CONFIGURACIÓN DE TUBOS EN V INVERTIDA
EXPERIMENTAL CHARACTERIZATION OF AN EXTENDED SURFACE WITH SPINE-TYPE FINS AND INVERTED V TUBE CONFIGURATION

707

ANALYSIS ON THE HYDRAULIC AND THRUST CHARACTERISTICS OF A MINIATURE WATER-JET PROPULSION PUMP
ANÁLISIS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS Y DE EMPUJE DE UNA BOMBA A PROPULSIÓN POR AGUA EN MINIATURA

■ ■ ■ ■ ■ nuestras cosas

596
Hitos de la ingeniería industrial

597
Editorial

598
Comentarios de nuestros lectores

■ ■ ■ ■ ■ perspectivas

599
Desarrollo de la tecnología Chemical Looping Combustion (CLC)

601
Baterías del futuro: retos y proyección

■ ■ ■ ■ ■ notas técnicas

606
Un ejemplo educativo del uso de software libre en un máster de ingeniería industrial

607
Análisis de riesgos y recomendaciones de diseño electrónico con Arduino

608
Aplicación de la computación paralela con unidad procesadora de gráficos para el análisis de un sistema mecánico ferroviario

610
Evaluación de la influencia del marco geológico en la concentración de As, Pb y Sb en suelos y aguas subterráneas

612
Sistema mecatrónico de un vehículo de guiado automático (AGV) sin guía magnética

613
Selección de herramientas para el mantenimiento esbelto utilizando el fuzzy analytic hierarchy process

614
El problema de programación de trabajos y acomodo de máquinas

615
Metamateriales: blindaje a las microondas como protección personal para usuarios de móviles de alta gama

616
Perfiles de directivos de recursos humanos según su percepción sobre el impacto de la diversidad en el rendimiento de la empresa

617
Análisis de variables predictivas relevantes en el mercado diario de la electricidad

■ ■ ■ ■ ■ colaboraciones

619
Emulación de ejes adicionales para una máquina fresadora CNC de 3 ejes

623
Adaptación del método de Janssen para la determinación de presiones bajo stockpile de mineral

626
Evaluación económica y ambiental de diseños estructurales de edificaciones mediante análisis de ciclo de vida basado en entradas y salidas

632
Tecnologías asociadas al sistema power to gas

637
Máquinas multitarea: evolución, recursos, procesos y programación

643
Las calderas de la primera máquina de vapor de Minas de Almadén. Reconstrucción 3D y maqueta a partir de sus planos