

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

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: febrero, abril, junio, agosto, octubre y diciembre.

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

<http://www.revistadyna.com>

dyna@revistadyna.com

CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN

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

Presidente: Néstor Goicoechea Gandiaga (Asociación de Bizkaia - Bilbao)

Vicepresidente: José Esteban Fernández Rico (Asociación de Asturias - Oviedo)

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

Vocales:

Emilio Gómez-Villalba Ballesteros (Asociación de Andalucía Oriental - Granada), **Germán Ayora López** (Asociación de Andalucía Occidental - Sevilla), **Javier A. Rodríguez Zunzarren** (Asociación de la Comunidad Valenciana - Valencia), **Joan Torres i Carol** (Asociación de Catalunya - Barcelona), **Miguel Ángel Martínez Lucio** (Asociación de Madrid - Madrid), **José María Ruz-Tapiador Trallero** (Asociación Aragón - Zaragoza), **Manuel Lara Coira** (Asociación de Galicia - Santiago), **Pedro Hernandez Cruz** (Asociación de Cantabria - Santander), **Pedro Jiménez Mompean** (Asociación de la Región de Murcia- Murcia)

OTROS SOCIOS

Ramón Larrinoa Barreda (Colegio de Alava), **Gabriel Egaña Uranga** (Colegio de Gipuzkoa), **Carlos Izkie Montejo** (Colegio de Navarra), **Francisco J. Marrodán Esparza** (Asociación de La Rioja), **Jesús María Mirat Celdrán** (Asociación de Extremadura), **Alfonso Panadero Martínez** (Asociación de Albacete), **Andrés Pérez Bermúdez** (Asociación de Canarias), **Alfredo Arias Berenguer** (Asociación de Baleares), **Manuel María Uruñeja Cuadrado** (Asociación León - León)

CONSEJO DE REDACCIÓN

Presidente: Luciano Azpiroz Canivell (Iberdrola - Bilbao)

Vicepresidente: Leopoldo Espolita Carreño (Asociación de Asturias y León - Oviedo)

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

Vocales:

Alberto Del Rosso (Universidad Tecnológica Nacional - Buenos Aires, Argentina), **Alfonso Parra Gómez** (Asociación de Bizkaia - Bilbao), **Antonio Adsuar Benavides** (Conselleria de Industria Comercio e Innovación - Valencia), **Eduardo Valle Peña** (Asociación de Cantabria - Santander), **Blas Hermoso Alameda** (Universidad Pública de Navarra - Pamplona), **Franck Girod** (Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers - Paris, Francia), **Fernando Guisado Merelles** (Universidad de Extremadura - Cáceres), **Fernando López Rodríguez** (Agencia Extremeña de la Energía - Cáceres), **Ferrán Puerta Sales** (Universidad Politécnica de Cataluña - Barcelona), **Ignacio Fernández de Aguirre Guantes** (Instituto de Fundición Tabira - Durango), **Javier Barrondo Apodaca** (Iberdrola - Bilbao), **Jesús María Cantero Sojo** (Secot - Bilbao), **José Manuel Palomar Carnicero** (EPS Jaén - Jaén), **José María Bueno Lidón** (Green Power Tech - Sevilla), **José Rafael Castrejón Pita** (University of Cambridge - Cambridge, UK), **Juan M. Gers** (Gers USA LLC - Weston, Florida, USA), **Manuel Lara Coira** (Escuela Politécnica Superior de Ferrol - Ferrol), **Nicolás Gaminde Alix** (Asociación Bizkaia - Bilbao), **Joan L. Serarols Font** (Universidad de Girona - Girona), **Pedro J. Otaduy** (Oak Ridge National Laboratory - Oak Ridge, Tennessee, USA), **Raimundo Martínez Giménez** (Euroconseil - Sevilla).

CONSEJO ASESOR

Allan Joseph Wailoo (Universidad de Sheffield - Sheffield, UK), **Angel Mena Nieto** (Universidad de Huelva - Palos de la Frontera), **Carlos García Crespo** (Universidad de Mondragón - Mondragón), **Emilio Olías Rufz** (Universidad Carlos III - Madrid), **Eva Martínez Caro** (Universidad Politécnica de Cartagena - Cartagena), **Javier Santos García** (Universidad de Navarra - San Sebastián), **Jorge Arturo Del Ángel Ramos** (Universidad Veracruzana - Veracruz, México)

DIRECCIÓN

José María Hernández Álava

UNIVERSIDADES Y ESCUELAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL COLABORADORAS

ETS de Bilbao, EPS de Ferrol, ETS de Vigo, EPS de la Universidad Carlos III de Madrid, EPS de Gijón, ETS de San Sebastián (Tecnun), ETS de Cartagena, ETS de Terrassa, EPS de la Universidad de Mondragón, EPS de Girona, ETS de Santander, ETS de Valencia, EPS Córdoba, EPS Elche, Universidad Rovira i Virgili, Universidad de Huelva.

© 2011. 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 e DYNA, o partes de ella, sean utilizadas para la realización de revistas de prensa. Cualquier acto de explotación (reproducción, distribución, comunicación pública, puesta a disposición, etc.) de la totalidad o parte de las páginas de DYNA, precisará de la oportuna autorización, que será concedida por CEDRO (www.cedro.org / www.conlicencia.com).

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

ENTIDAD EDITORA: Federación de Asociaciones de Ingenieros Industriales de España

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

Publicaciones DYNA S.L. ,

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

AGENTE COMERCIAL:

Madrid: Labayru & Anciones, S.L. C/Andorra, 69. Local. • 28043 Madrid

Tel. +34 913 886642 - 6492 • Fax. +34 913 886518

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(20110201)86:1<1.0.TX;2-G

CODEN: DYNAAU

Tirada de este número: 5.000 (papel) y 24.500 (digital)

Ejemplares vendidos: 4.900 (papel) y 24.500 (digital)

ORGANIZACIONES COLABORADORAS

CEIT-IK4, Euskalit, Tecnalia, ITEC, ITE

ORGANIZACIONES AMIGAS DE DYNA

Iberdrola y SP Mutualia

Miembro de:

• Council of Science Editors

• Asociación Española de Comunicación Científica

Suscripción anual Institucional

(Estos precios no incluyen el 4% de IVA)

España	140,00 €
Número suelto	30,00 €
Extranjero	199,00 €
Número para extranjero	38,00 €

Suscripción WEB ilimitada al archivo histórico.....a consultar

Los ejemplares se envían por correo ordinario y su precio incluye los gastos de envío.

Forma de pago: Contado previo al envío de la revista

Medio de pago preferente: Domiciliación.

Para suscripciones, pedidos, reclamaciones, renovaciones, cancelaciones o cambios de domicilio enviar un correo electrónico a dyna@revistadyna.com indicando el motivo del mensaje, la identificación de la persona o entidad, NIF o CIF, dirección postal, teléfono y correo electrónico.

Existe un **formulario de suscripción** en nuestra página web:

<http://www.revistadyna.com>

Tarifas publicitarias

(Estos precios no incluyen el 18% de IVA)

Revista Impresa	Izda.	Dcha.
Página a color	986 €	1.125 €
1/2 página a color (Horizontal o vertical)	643 €	739 €
1/4 página a color (Horizontal o vertical)	407 €	468 €
Interior Portada	1.164 €	
Interior Contraportada	1.007 €	
Contraportada	1.200 €	
Encartes y Publireportajes	a consultar	
Tirada 2009 justificada por OJD: 17.055		

Revista digital (<http://www.revistadyna.com>)

Banner de 180x60 pixels (mínimo 7 días)20 €/día

Banner exclusivo superior de 700x80 pixels (mín. 7 días)80 €/día

Páginas visitadas al mes: 30.000 (Google Analytics)

Nuestro formato impreso es A4 a todo color (21 x 29,7 cm)

El material digital original será por cuenta del anunciante. Los anuncios con indicación del lugar de colocación tendrán un aumento del 25%.

Incluida en / Indexed in

COMPLUDOC (Universidad Complutense de Madrid)

<http://europa.sim.ucm.es/compludoc>

DIALNET (Universidad de La Rioja)

<http://dialnet.unirioja.es>

FUENTE ACADEMICA PREMIER (Ebsco Publishing)

<http://www.ebscohost.com>

GEOREF (American Geological Institute)

<http://www.agiweb.org>

GOOGLE SCHOLAR

<http://scholar.google.es>

ICYT (Consejo Superior de Investigaciones Científicas)

<http://www.csic.es>

INSPEC (The Institution of Engineering & Technology)

<http://www.theiet.org>

LATINDEX (Sistema Regional de Información en línea para Iberoamérica)

<http://www.latindex.org>

PASCAL (Centre National de la Recherche Scientifique)

<http://www.inist.fr>

RECYT (Fundación Española de la Ciencia y Tecnología)

<http://recyt.fecyt.es>

SCIENCE CITATION INDEX EXPANDED - JCR (Thomson-Reuters)

<http://www.thomsonscientific.com>

SCOPUS (Grupo Elsevier)

<http://info.scopus.com>

SUMARIS (Biblioteques Universitaries de Catalunya)

<http://sumaris.cbuc.es>

TECHNOLOGY RESEARCH DATABASE (ProQuest)

<http://www.proquest.com>

ULRICH'S PERIODICALS DIRECTORY (Grupo Elsevier)

<http://ulrichsweb.com>

BOLETIN DE SUSCRIPCIÓN:

*Nombre y 2 apellidos Empresa

*NIF / CIF *Dirección de envío suscripción

*CP *Población *Provincia

*Teléfono Móvil Fax

E-mail Web

Fecha Fecha Firma y Sello

FORMA DE PAGO SELECCIONADA:

☐ Transferencia ☐ Cheque nominativo ☐ Domiciliación bancaria

Ruego a Uds. que con cargo a cta./libreta:

--	--	--	--

Entidad

--	--	--	--

Agencia

--	--

D.C.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Oficina

Domicilio Sucursal Cod.Postal Población Titular

Atiendan hasta nuevo aviso los recibos que presente Publicaciones DYNA SL.

Remitir este boletín de suscripción o sus datos por:

CORREO POSTAL:

Publicaciones DYNA SL
Alda. Mazarredo 69 – 3º
48009-Bilbao

CORREO ELECTRÓNICO:

dyna@revistadyna.com

FAX:

+34 94 423 44 61

PÁGINA WEB:

<http://www.revistadyna.com>

Donde existe un formulario de suscripción

Los campos señalados con un * son obligatorios, y por tanto necesarios para atender su petición.

En cumplimiento de lo establecido en la LOPD 15/1999, le informamos y en este sentido usted consiente, que los datos personales, que nos facilite, sean tratados y queden incorporados en los ficheros de PUBLICACIONES DYNA SL, para el envío periódico de la revista Dyna, sus datos no serán objeto de cesión alguna. En el caso de que no dé su consentimiento para el tratamiento de sus datos, será imposible prestar correctamente los servicios solicitados. Usted además consiente, el envío (incluso por medios electrónicos), de comunicaciones comerciales y publicitarias, por parte de PUBLICACIONES DYNA SL, se compromete a mantener actualizados los mismos. y podrá ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, dirigiéndose a PUBLICACIONES DYNA SL, C/Alameda de Mazarredo, 69, 48009 Bilbao.

- ☐ No autorizo el envío por medios electrónicos de información comercial, por parte de PUBLICACIONES DYNA SL
- ☐ No deseo que mis datos sean empleados con finalidades publicitarias por parte de PUBLICACIONES DYNA SL



06 DYNA hace 80 años

08 Noticias Breves

10 Sociedad e Ingeniería Industrial

18 Evolución

20 Noticias

26 Colaboraciones
EL DOCTORADO EN INGENIERIA
INDUSTRIAL EN ESPAÑA

118 Indices del Volumen

119 Desarrollo Sostenible

39



TECNOLOGÍA LÁSER EN SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE CLASIFICACIÓN.
APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA HORTOFRUTÍCOLA

*LASER TECHNOLOGY IN AUTOMATIC CLASSIFICATION SYSTEMS.
A HORTICULTURAL INDUSTRY APPLICATION*

*Félix Antonio Navas-Moya, Ana Requena Candela, Alberto Requena-Rodríguez,
Luis Manuel Tomás-Balibrea*

47



NORMAS PARA LA GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN. UN ANÁLISIS
COMPARATIVO

INNOVATION MANAGEMENT STANDARDS. A COMPARATIVE ANALYSIS

Moisés Mir-Mauri, Martí Casadesús-Fa

57



DISEÑO, APLICACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN MODELO PARA LA MEJORA
DE PROCESOS EN SECTORES INDUSTRIALES MADUROS. ESTUDIO DEL
CASO

*DESIGN, APPLICATION AND EVALUATION OF A MODEL FOR PROCESS
IMPROVEMENT IN THE CONTEXT OF MATURE INDUSTRIAL SECTORS.
CASE STUDY*

José Alberto Eguren-Egiguren, Aitor Goti-Elordi, Lourdes Pozueta- Fernández

72



AULAS DE ECODISEÑO: ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA Y ECODISEÑO EN
LA INDUSTRIA

*ECO-DESIGN CLASSROOMS PROJECT: LIFE CYCLE ASSESSMENT AND
ECO-DESIGN IN BASQUE INDUSTRY*

Álvaro de Prado-Trigo, Francisco Campo-Rámila, Javier Muniozguren-Colindres

78

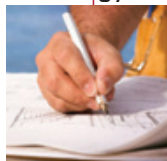


TRATAMIENTO DE RESIDUOS INDUSTRIALES MEDIANTE TECNOLOGÍA
DE PLASMA

INDUSTRIAL WASTES TREATMENT USING PLASMA TECHNOLOGY

*Juan Carlos Múgica-Iraola, Francisco Javier Antoñanzas-González,
Lourdes Yurramendi-Sarasaola*

87



SISTEMA ON-LINE PARA LA MEDICIÓN DE TEMPERATURA EN EL
TENDIDO TOPOGRÁFICO DE VANOS DE ALTA TENSIÓN

*ON LINE TEMPERATURE MEASUREMENT SYSTEM IN THE LAYING OF HIGH-
VOLTAGE POWER-LINE CONDUCTORS BY TOPOGRAPHIC SURVEYING*

*Francisco Manzano-Agugliaro, Alfredo Alcayde-García, Francisco Gil-Montoya, Miguel Ángel
Montero-Rodríguez*

93



SISTEMA DE AYUDA A LA CONDUCCIÓN EN CURVAS PARA VEHÍCULOS
REALES

DRIVING ASSISTANCE SYSTEM APPLIED IN CURVES FOR REAL VEHICLES

*Joshué Pérez-Rastelli, Vicente Milanés-Montero, Jorge Villagra-Serrano, Enrique Onieva-
Caracuel, Carlos González Fernández-Vallejo*

103



COGENERACIÓN MEDIANTE RECUPERACIÓN ENERGÉTICA DE CALOR
DE GASES DE ESCAPE

COGENERATION BASED ON ENERGY RECOVERY FROM EXHAUST GASES

*Manuel Fernández- Fernández, Carlos Renedo-Estébanez, Alfredo Ortiz- Fernández, Severiano
Pérez-Remesal, Inmaculada Fernández-Diego, Mario Mañana-Canteli*