

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)

VOL V

 EDITORA
ARTEMIS
2024

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)

VOL V

 EDITORA
ARTEMIS
2024



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). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof. ^a Dr. ^a Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^a Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^a Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Xosé Somoza Medina
Imagem da Capa	peacestock/123RF
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF, Brasil
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará, Brasil
Prof.^a Dr.^a Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México
Prof.^a Dr.^a Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo (USP), Brasil
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima, Brasil
Prof.^a Dr.^a Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México



Prof.ª Dr.ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof. Dr. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal, Canadá*
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*
Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil
Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof. Dr. Guillermo Julián González-Pérez, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg, Suécia*
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*
Prof.ª Dr.ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío, Chile*
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College, Estados Unidos*
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil
Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. José Cortez Godinez, Universidad Autónoma de Baja California, México
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, Instituto Politécnico Nacional, México
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia*
Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yañez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*
Prof. Dr. Juan Porras Pulido, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*
Prof. Dr. Manuel Simões, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal
Prof.ª Dr.ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada, Espanha*
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
Prof.ª Dr.ª María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil
Prof.ª Dr.ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I, Espanha*



Prof.^ª Dr.^ª Maria da Luz Vale Dias – Universidade de Coimbra, Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª M^ªGraça Pereira, Universidade do Minho, Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Maria Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª María Guadalupe Vega-López, *Universidad de Guadalajara, México*
Prof.^ª Dr.^ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba*
Prof.^ª Dr.^ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof. Dr. Melchor Gómez Pérez, Universidad del País Vasco, Espanha
Prof.^ª Dr.^ª Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México
Prof.^ª Dr.^ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil
Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru*
Prof.^ª Dr.^ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sérgio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof.^ª Dr.^ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University, Russia*
Prof.^ª Dr.^ª Susana Álvarez Otero – Universidad de Oviedo, Espanha
Prof.^ª Dr.^ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
Prof.^ª Dr.^ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia*
Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León, Espanha*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

C569 Ciência e tecnologia para o desenvolvimento ambiental, cultural e socioeconômico V [livro eletrônico] / Organizador Xosé Somoza Medina. – Curitiba, PR: Artemis, 2024.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-81701-31-4

DOI 10.37572/EdArt_281024314

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Tecnologia – Aspectos ambientais. I. Somoza Medina, Xosé.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



PRÓLOGO

La publicación de los avances en la investigación que presentamos a continuación, es un mérito en el currículo de las autoras y autores de estos capítulos. Una meta que se persigue desde el momento en que iniciamos, como miembros de la academia universal una investigación concreta, sea ésta en el campo científico o tecnológico que sea. Si el proyecto de investigación que ha generado este texto ha sido financiado por alguna institución pública, difundir los resultados es además una obligación contraída cuando se acepta esa subvención.

Publicar el fruto de un trabajo honesto, como los que conforman este volumen, que ha significado un esfuerzo considerable y que ha obligado a las autoras y autores a un buen número de sacrificios es también un motivo de orgullo personal, compartido con amistades y familiares.

Pero bajo mi punto de vista, publicar el resultado de una investigación es sobre todo un acto necesario de transferencia del personal académico a la sociedad. Al publicar el fruto de nuestro trabajo lo que buscamos los investigadores es que los colectivos próximos a nuestro campo de estudio, pero también empresas, organismos o personas individuales, puedan beneficiarse de nuestros descubrimientos, hayan sido estos obtenidos desde cualquier ámbito de la ciencia o de la tecnología.

Por todo ello, felicito sinceramente a las autoras y autores de los trabajos incluidos en este volumen V de la serie “**Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Ambiental, Cultural e Socioeconômico**” de la Editora Artemis, pues al hacer públicos sus trabajos consiguen un nuevo mérito curricular, cumplen sus obligaciones como investigadores, tienen un motivo legítimo con el que alimentar su orgullo personal y además están transfiriendo a la sociedad nuevos conocimientos. En esta obra se incluyen once capítulos de valía contrastada, seis en el bloque de Ciencia y cinco en el de Tecnología, que suponen una nueva aportación académica para seguir verificando que la investigación científica es la base del avance de nuestra sociedad.

El primer capítulo del bloque Ciencia se corresponde con el trabajo del Dr. Saúl Robles Soto y Wendy Pacheco Martínez titulado “La tecnología y la innovación como determinante en las regiones de México, periodo 2023-2026”, en el que se estudian estas variables como condicionantes del desarrollo regional buscando proponer soluciones para mejorar el bienestar. Víctor Jiménez Arguelles, Luis Antonio Rocha Chiu, José Anselmo Pérez Reyes y Luis Fernando Casales Hernández firman el segundo capítulo, titulado “Análisis de riesgos laborales en trabajos de reconstrucción de edificios dañados por sismos en la ciudad de México”, en el que realizan un estudio de caso sobre los efectos

en las edificaciones dañadas por el sismo de 19 de septiembre de 2017. “El Mapundungun, interculturalidad e inclusiva en el sistema educativo chileno” es el título del cuarto capítulo, del Dr. José Manuel Salum Tomé, en el que promueve la revitalización de la lengua del pueblo mapuche a través de su uso en la enseñanza oficial. Seguidamente tenemos el trabajo de Mtra. Elia Esperanza Ayora Herrera, Dra. Juanita de la Cruz Rodríguez Pech y Lic. Jorge Aldair Anguas Romero, “Consideraciones conceptuales para la formación de profesionistas con habilidades de gestión intercultural, con énfasis en la cultura maya”, que también estudia la importancia de una lengua indígena en la enseñanza, en este caso la del pueblo maya en los estudios universitarios. El trabajo titulado “La educación ambiental proactiva en el campo de la odontología”, de María Dolores Carlos-Sánchez, María Guadalupe Zamora-Gutiérrez, Martha Patricia Delijorge-González, Martha Patricia De La Rosa-Basurto, José Ricardo Gómez-Bañuelos, Manuel Alejandro Carlos-Félix y Jesús Rivas Gutiérrez expone las posibilidades actuales de incluir de forma transversal en el currículo de carreras técnicas cuestiones tan importantes como la educación ambiental. Por último, en el bloque de Ciencia, el sexto capítulo está firmado por José Luis Gutiérrez Liñán, Carmen Aurora Niembro Gaona, Alfredo Medina García y Jorge Eduardo Zarur Cortés y se titula “La formación práctica de los ingenieros agrónomos en producción a través del desarrollo de prácticas de campo” en el que, desde las ciencias de la educación se realiza una investigación sobre las denominadas prácticas de campo, el nexo de unión entre las enseñanzas teóricas del aula y los saberes prácticos del campo.

El Bloque de Tecnología contiene cinco capítulos, el primero proviene de las aplicaciones de la biotecnología a la medicina y es el estudio titulado “Desarrollo de técnicas moleculares basadas en PCR para la detección de *Campylobacter Fetus*”, firmado por Edgar Iván González Jiménez, Lily Xóchitl Zelaya Molina, Saúl Pardo Melgarejo, José Herrera Camacho, Marcelino Álvarez Silva y Carlos Alberto Ramos Jonapa. El segundo capítulo se titula “El rol de *Trichoderma Asperellum* MT044384 en la sustentabilidad del maíz criollo (*Zea Mays*) frente al cambio climático” y los autores son M.C. José Israel Rodríguez Barrón, Ing. Brenda Bermúdez, M.C. Víctor Manuel Mata Prado y Ramón Rodríguez Blanco. A continuación, Francisco Alberto Hernández de la Rosa y María Teresa Fernández Mena emplean la simulación Monte Carlo bidimensional para desarrollar un trabajo de econometría y analizar la rentabilidad del yacimiento petrolífero oceánico de Ku-Maloob-Zaap, en la Sonda de Campeche, en el trabajo titulado “Análisis sobre la utilidad monetaria por producción de petróleo crudo en el yacimiento Ku-Maloob-Zaap de PEMEX usando simulación Monte Carlo bidimensional”. En el trabajo firmado por José Germán Flores-Garnica, Daniel Alejandro Cadena-Zamudio y Ana Graciela Flores-

Rodríguez, titulado “Efecto del fuego sobre la diversidad de especies forestales en selva mediana subperennifolia de México”, se analizan los efectos de los incendios en los ecosistemas tropicales a través de un análisis empírico y se presentan recomendaciones para mejorar la gestión de la resiliencia vegetal. Finalmente, el capítulo de ingeniería eléctrica que cierra este volumen lo firman Juan Anzures Marín, Juan Manuel De la Torre Caldera y Salvador Ramírez Zavala y lleva por título “Modelado convexo Takagi-Sugeno de sistemas no lineales: sistema de nivel de líquido de dos tanques interconectados”.

Xosé Somoza Medina
Universidad de León, España

SUMÁRIO

CIÊNCIA

CAPÍTULO 1..... 1

LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN COMO DETERMINANTE EN LAS REGIONES DE MÉXICO, PERÍODO 2023-2026

Saúl Robles Soto

Wendy Pacheco Martínez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2810243141

CAPÍTULO 2..... 14

ANÁLISIS DE RIESGOS LABORALES EN TRABAJOS DE RECONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DAÑADOS POR SISMOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Victor Jiménez Arguelles

Luis Antonio Rocha Chiu

José Anselmo Pérez Reyes

Luis Fernando Casales Hernández

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2810243142

CAPÍTULO 3.....32

EL MAPUDUNGUN, INTERCULTURALIDAD E INCLUSIVA EN EL SISTEMA EDUCATIVO CHILENO

José Manuel Salum Tomé

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2810243143

CAPÍTULO 4..... 48

CONSIDERACIONES CONCEPTUALES PARA LA FORMACIÓN DE PROFESIONISTAS CON HABILIDADES DE GESTIÓN INTERCULTURAL, CON ÉNFASIS EN LA CULTURA MAYA

Elía Esperanza Ayora Herrera

Juanita de la Cruz Rodríguez Pech

Jorge Aldair Anguas Romero

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2810243144

CAPÍTULO 5..... 59

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL PROACTIVA EN EL CAMPO DE LA ODONTOLOGIA

María Dolores Carlos-Sánchez
María Guadalupe Zamora-Gutiérrez
Martha Patricia Delijorge-González
Martha Patricia de la Rosa-Basurto
José Ricardo Gómez-Bañuelos
Manuel Alejandro Carlos-Félix
Jesús Rivas-Gutiérrez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2810243145

CAPÍTULO 6.....71

LA FORMACIÓN PRÁCTICA DE LOS INGENIEROS AGRÓNOMOS EN PRODUCCIÓN A TRAVÉS DEL DESARROLLO DE PRÁCTICAS DE CAMPO

José Luis Gutiérrez Liñán
Carmen Aurora Niembro Gaona
Alfredo Medina García
Jorge Eduardo Zarur Cortés

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2810243146

TECNOLOGIA

CAPÍTULO 7..... 81

DESARROLLO DE TÉCNICAS MOLECULARES BASADAS EN PCR PARA LA DETECCIÓN DE *CAMPYLOBACTER FETUS*

Edgar Iván González Jiménez
Lily Xóchitl Zelaya Molina
Saúl Pardo Melgarejo
José Herrera Camacho
Marcelino Álvarez Silva
Carlos Alberto Ramos Jonapa

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2810243147

CAPÍTULO 8..... 89

EL ROL DE *TRICHODERMA ASPERELLUM* MT044384 EN LA SUSTENTABILIDAD DEL MAÍZ CRIOLLO (*ZEA MAYS*) FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

José Israel Rodríguez Barrón
Brenda Bermúdez

Víctor Manuel Mata Prado

Ramón Rodríguez Blanco

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2810243148

CAPÍTULO 9.....97

ANÁLISIS SOBRE LA UTILIDAD MONETARIA POR PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO CRUDO EN EL YACIMIENTO KU-MALOOB-ZAAP DE PEMEX USANDO SIMULACIÓN MONTE CARLO BIDIMENSIONAL

Francisco Alberto Hernández de la Rosa

María Teresa Fernández Mena

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2810243149

CAPÍTULO 10..... 108

EFFECTO DEL FUEGO SOBRE LA DIVERSIDAD DE ESPECIES FORESTALES EN SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA DE MÉXICO

José German Flores-Garnica

Daniel Alejandro Cadena-Zamudio

Ana Graciela Flores-Rodríguez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28102431410

CAPÍTULO 11..... 120

MODELADO CONVEXO TAKAGI-SUGENO DE SISTEMAS NO LINEALES: SISTEMA DE NIVEL DE LÍQUIDO DOS TANQUES INTERCONECTADOS

Juan Anzures Marín

Juan Manuel de la Torre Caldera

Salvador Ramírez Zavala

 https://doi.org/10.37572/EdArt_28102431411

SOBRE O ORGANIZADOR.....139

ÍNDICE REMISSIVO 140

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS DE RIESGOS LABORALES EN TRABAJOS DE RECONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS DAÑADOS POR SISMOS EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Data de submissão: 30/08/2024

Data de aceite: 17/09/2024

Victor Jiménez Arguelles

Universidad Autónoma Metropolitana
Ciudad de México - México
<https://orcid.org/0000-0002-5377-8559>

Luis Antonio Rocha Chiu

Universidad Autónoma Metropolitana
Ciudad de México - México
<https://orcid.org/0009-0009-8006-8614>

José Anselmo Pérez Reyes

Universidad Anáhuac - México
<https://orcid.org/0000-0001-9977-4804>

Luis Fernando Casales Hernández

Universidad Autónoma Metropolitana
Ciudad de México - México
<https://orcid.org/0000-0002-9264-1483>

RESUMEN: La prevención de riesgos laborales, es un elemento indispensable en todos los sectores laborales, por lo que, los análisis de riesgos son la herramienta que nos proporciona una excelente oportunidad para poder minimizar los riesgos de que los trabajadores sufran accidentes y en consecuencia evitar que sufran lesiones, de igual manera, con estas acciones, se puede

evitar paros en los trabajos y cumplir a tiempo con los compromisos de entrega. Debido a que la Ciudad de México está ubicada en una zona de suelo arcillosos con contenidos de agua en exceso, los sismos que se presentan con demasiada frecuencia en el país, han ido ocasionando daños estructurales a las edificaciones, por lo que se ha hecho necesaria su reparación estructural y mejora arquitectónica. En este sentido, las tareas de reconstrucción emprendidas a partir del año 2018 para recuperar a las edificaciones dañadas por el sismo del 19 de septiembre del 2017, representan doble riesgo para los trabajadores debido a que las viviendas se encuentran dañadas e inestables con riesgo de caer y luego por los propios riesgos del sector de la construcción, que de entrada es el sector con más presencia de accidentes.

PALABRAS CLAVE: Riesgos. Laborales. Reconstrucción. Sismos. Accidentes.

ANALYSIS OF OCCUPATIONAL HAZARDS IN RECONSTRUCTION WORKS ON BUILDINGS DAMAGED BY EARTHQUAKES IN MEXICO CITY

ABSTRACT: The prevention of occupational risks is an indispensable element in all labor sectors, so risk analyses are the tool that provides us with an excellent opportunity to minimize the risks of workers suffering accidents and consequently prevent them from being injured, in the same way, with these

actions, we can avoid job stoppages and perform on time with delivery commitments. Because Mexico City is located in an area of clay soil with excess water content, the earthquakes that occur too often in the country, have been causing structural damage to the buildings, so their structural repair and architectural improvement has been necessary. In this sense, the reconstruction tasks undertaken from 2018 to recover the buildings damaged by the earthquake of September 19, 2017, involves a double risk to workers because the structures are damaged and unstable at risk of falling and too by the risks themselves of the construction sector, which is the sector with the most presence of accidents.

KEYWORDS: Risks. Labor. Reconstruction. Earthquakes. Accidents.

1 INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la seguridad laboral en México, es un tema que ya presenta avances en la cultura de los trabajadores. Poco a poco, la presión por parte de las autoridades y los mismos clientes, han hecho que se propicien las condiciones físicas en las obras, para un mejor desempeño laboral. Pero, aun así, se siguen presentando accidentes en las obras, situación que pone en riesgo la integridad física de los trabajadores. En muchas ocasiones se puede observar que, se tienen deficiencias desde los propios procedimientos constructivos, lo que pone nuevamente de manifiesto la falta de planeación, la falta de profesionalismo y ética por parte de las empresas constructoras. Aunado a lo anterior, el factor tiempo sigue siendo una constante que impacta de manera negativa ya que se dispone de tiempo limitado para la ejecución de las obras, además, la gran mayoría de las actividades del sector de la construcción implican por sí mismas un riesgo.

En este sentido, el presente trabajo de evaluación de riesgos laborales pretende mostrar las medidas preventivas para la minimización de riesgos laborales que las empresas constructoras deberían de adoptar, como son: las medidas preventivas individuales y colectivas, normas de trabajo, procedimientos constructivos, equipos de protección individual, etc.

Por tal motivo, este trabajo incluye un análisis detallado de los riesgos que conllevan las actividades más representativas durante la reparación estructural y mejora arquitectónica de edificios de 5 o más niveles de altura, para tal efecto se hace referencia de la norma NOM-031 de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social del 2011, para la verificación y grado de cumplimiento a la misma, tomando como caso práctico la reconstrucción de tres edificios que fueron dañados por el sismo del 2019 y que están ubicados en el Sur de la Ciudad de México.

Derivado de los acontecimientos por el sismo del día 19 de septiembre del 2017, una gran cantidad de edificaciones en la Ciudad de México y otras ciudades

más, resultaron seriamente dañadas en su estructura y muchas otras resultaron con daños menores.

En este sentido, y una vez que se terminó de evaluar estructuralmente a dichas edificaciones, la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI, 2019), procedió a dictaminar que edificios requerirían de un sistema de refuerzo estructural y que edificios debían ser demolidos.

Así es como el Gobierno de México inicia la etapa de reconstrucción a nivel nacional, y es así que se nombró a la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, como responsable directo para dichas acciones (SEDATU, 2019), igualmente se hizo necesario contar con presupuestos de obra para cada edificación y que tanto los propios dueños e inquilinos de las edificaciones, las aseguradoras y el mismo gobierno pudiera conocer los montos necesarios para tal proyecto.

A casi un año del inicio de esta etapa de reconstrucción y según informes (SEDATU, 2020), los resultados van indicando que los avances en las reparaciones no son acordes con los que se están requiriendo, y que, de manera generalizada, se está invirtiendo mucho más de lo planeado y considerado en un inicio.

Aunado a la problemática anterior, se tiene la situación de la pandemia producida por el COVID 19, que se convirtió de manera repentina en un foco de infección mortal para todos los niveles de la sociedad y para todos los sectores productivos, incluyendo por supuesto al sector de la construcción.

Este trabajo, se focaliza en el estudio de la parte humana, de manera más específica en lo que corresponde al rubro de la seguridad de la mano de obra ya que, para todas las actividades involucradas en la construcción y reparación de los edificios, se requiere de un trabajo tipo artesanal, de alta precisión y mucho detalle. Aunado a esto, cuando se trata de reparar un edificio dañado por sismos, se debe tener presente que, las estructuras son inestables y que los espacios disponibles para los trabajos, son muy reducidos, lo que hace que las tareas sean más riesgosas y que los rendimientos de la mano de obra disminuyan considerablemente y por ende, los avances de obra, sean mínimos.

Es importante mencionar que, las actividades para la construcción de edificaciones nuevas, son totalmente diferentes a las requeridas para la reparación o refuerzo de una edificación ya existente. Por ejemplo, no es lo mismo colocar el concreto en una cimbra para una columna nueva, que colocar concreto en un espacio reducido entre una columna ya existente y la cimbra, y además cuando se tiene por encima la losa de entrepiso.

2 OBJETIVOS

La presente investigación, tiene como objetivo principal, analizar los riesgos laborales y contrastarlos con los procedimientos constructivos que se siguen a pie de la obra para trabajos de reconstrucción de edificios.

Con este trabajo, se hace resaltar la importancia que tienen para la seguridad laboral, la planeación y gestión de las tareas involucradas en la reconstrucción de edificios dañados por sismos.

De igual manera, se pretende evidenciar la importancia de la detección de peligros y los análisis de riesgos al momento de planear los procedimientos constructivos.

3 METODOLOGÍA

En el presente artículo se inicia con una descripción de tipo cualitativa de los elementos necesarios para llevar a cabo la reconstrucción de edificios dañados por sismos en la Ciudad de México. De manera particular se muestra cómo es que aun cuando se llevan a cabo estrictas medidas de control en cuestiones de seguridad e higiene, los trabajadores se siguen obstinando en realizar sus tareas de manera tal que arriesgan su propia integridad física y la de sus compañeros, lo que implica y requiere todavía un mayor compromiso y atención en estas áreas. Posteriormente, se analizan los procedimientos constructivos y a partir de observaciones directas en la obra, se detectan los peligros y se procede a analizar la potencialidad de los riesgos, finalmente, se emiten recomendaciones de tipo técnicas y conductuales para la minimización de los riesgos detectados.

3.1 SEGURIDAD LABORAL

Según menciona (Baselga, 1984), la seguridad laboral está justificada, caracterizada y definida, por la existencia de las pérdidas personales, los efectos o las consecuencias mortíferas sobre la salud de las personas, como consecuencia de los accidentes derivados del trabajo.

De ahí que, la principal finalidad de la seguridad sea entonces la de evitar pérdidas personales, y no la de evitar pérdidas materiales, como muchas veces sucede, ya que para ello existen otras disciplinas especializadas. La seguridad laboral debe ser enfocada totalmente a cumplir con la preservación de la integridad física de las personas trabajadoras, con ella se debe exigir a los empresarios a que cumplan con proporcionar el equipamiento de protección individual, a que mantengan en buen estado de funcionamiento y limpieza la maquinaria y equipo de trabajo, que garanticen

adecuadas condiciones en los lugares de trabajo, pero también se debe exigir a los propios trabajadores a que lleven a cabo sus actividades laborales cumpliendo con las normativas y reglamentos establecidos en cuestiones de seguridad, así como también con los procedimientos que la propia empresa considere pertinentes, se debe concienciar a los trabajadores de que su participación es de vital importancia en el proceso de prevención de riesgos laborales.

3.2 LOS ACCIDENTES LABORALES

La problemática que se vive en cuestiones de seguridad laboral, es compleja pues muchas son las teorías y muchas son las causas. Lo cierto es que los accidentes se siguen presentando en los centros laborales, pero dichos eventos tienen mayor presencia en el sector de la construcción ya que éste presenta características muy particulares que lo hacen demasiado complejo.

De conformidad con la Ley Federal del Trabajo, publicada en el Diario Oficial del 2019, en su artículo 473, se definen como Riesgos de Trabajo: “los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo”.

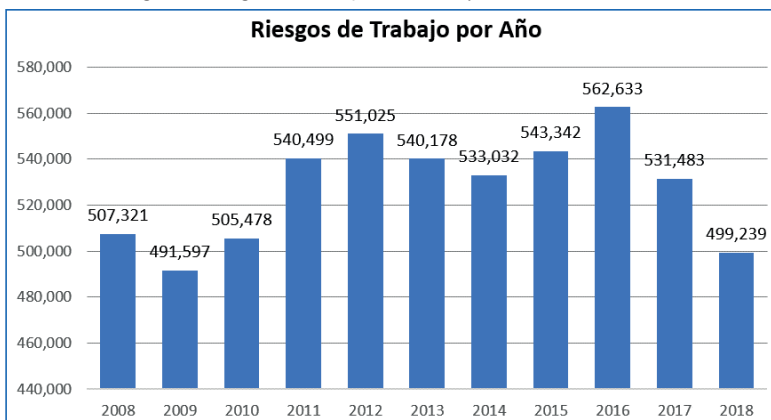
Además, en la misma Ley, artículos 474 y 475, respectivamente, se definen como Accidente de Trabajo: “toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, la muerte o la desaparición derivada de un acto delincuencia, producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste”.

Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar del trabajo y de éste a aquél.

También se define como Enfermedad de Trabajo: “todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios”.

De acuerdo a las estadísticas de riesgos de trabajo registrados en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2018), que se muestran en la figura 1, en promedio ocurren 527,802 riesgos de trabajo por año, distribuidos en accidentes de trabajo, accidentes en trayecto y enfermedades de trabajo conforme a la figura 2. Si se desglosa esta información, se podría decir que en promedio ocurren 1,446 riesgos de trabajo por día en todo el territorio nacional.

Figura 1: Riesgos de Trabajo en México por año de ocurrencia.

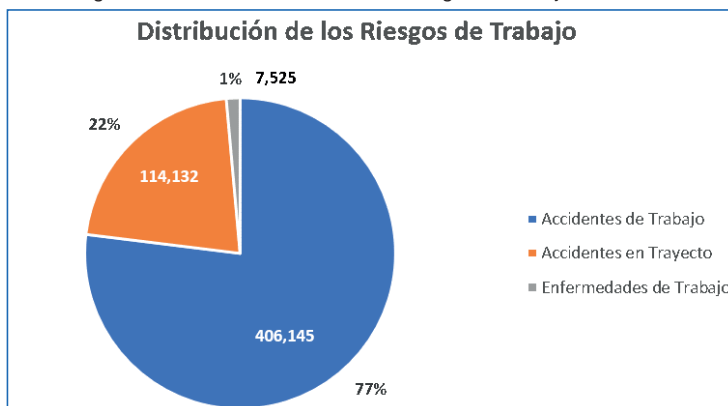


Fuente: Instituto Mexicano del Seguro Social.

Como resultado de los riesgos de trabajo, durante el mismo periodo, han ocurrido en promedio 1,364 defunciones por año, distribuidos en accidentes de trabajo, accidentes en trayecto y enfermedades de trabajo, por lo que se podría decir entonces que ocurren 4 defunciones por día como resultado de los riesgos de trabajo.

Al respecto, el IMSS como institución encargada de la seguridad social de los trabajadores al servicio de la iniciativa privada en México, cuenta con casi el 80% del padrón de trabajadores afiliados con empleo de tipo formal, alrededor de 4,000,000 de trabajadores que están adscritos a otras instituciones públicas de seguridad social en el país no están contemplados dentro de las estadísticas; lo cual es un área de oportunidad para la STPS como principal instancia de gobierno que regula las medidas necesarias para prevenir los riesgos de trabajo y lograr que el trabajo se preste en condiciones que aseguren la vida y la salud de los trabajadores.

Figura 2: Promedio de distribución de Riesgos de Trabajo en México.



Fuente: Instituto Mexicano del Seguro Social.

En el sector de la construcción es ya común que se contrate gente nueva para realizar una obra en determinado lugar y una vez terminada la parte en la que le toca intervenir el trabajador (cimentación, obra negra, instalación eléctrica, colocación de pisos, pintura, colocación de yeso, etc.) se le despide y contrata a otros más. La otra situación es que, también se ha vuelto costumbre, que la empresa constructora subcontrate a otras empresas especializadas para cada parte del proyecto, deslindándose aparentemente, de responsabilidades con los trabajadores.

Al respecto, los contratistas independientes tienen como característica principal el que no tienen lazos permanentes con una determinada organización, y precisamente de ahí se deriva gran parte del problema, ya que es así como los trabajadores no sienten ningún compromiso con la empresa que les subcontrata y consideran que pertenecen a dos mundos totalmente diferentes.

Lo anterior, hace que la tarea de la seguridad laboral en las obras se complique, pues estos trabajadores son temporales, y para efectos de motivación e intento de cambiar los comportamientos de riesgo por unos comportamientos que sean seguros para su integridad física, se hace cada vez más difícil. Así, por ejemplo, en el sector de la construcción es donde tiene mayor presencia el lema:

“Más rendimiento, menos tiempo y bajo costo,,,,, aún a costa de la seguridad de los trabajadores”

3.3 TEORÍAS SOBRE LOS ACCIDENTES

De las teorías existentes sobre la explicación de los accidentes, en esta investigación y de manera particular se hace uso de la intervención del factor humano. De manera particular, haremos intervenir la teoría de la Seguridad Basada en los Comportamientos (SBC) de los trabajadores.

Según (Montero, 2003) la seguridad que se basa en los comportamientos de los trabajadores, ha reportado resultados satisfactorios y por lo tanto se debiera tomar más en consideración en la implantación de los programas de seguridad. En los días actuales, donde todos estamos envueltos en una avalancha de modelos, técnicas, sistemas de gestión, filosofías, etc., en un entorno altamente competitivo, lo primero que se busca es el resultado y este tipo de proceso lo garantiza.

La SBC es relativamente nueva en la gestión de la seguridad con fines de prevención de accidentes, aunque, las raíces de este tipo de teorías datan de los inicios del siglo pasado en Rusia, donde Ivan Pavlov (1849-1936) estudió la respuesta en la generación de la saliva de los perros ante la oferta de comida. Pavlov formuló la teoría del

reflejo condicionado como respuesta a un estímulo y Vladimir Bechtarev (1857-1927) creó el concepto de psicología objetiva donde sólo se estudiaba y se generaban teorías sobre el comportamiento humano a partir del estudio de la conducta objetiva, o sea, aquella que puede observarse y registrarse.

Según (Komaky,1978), a finales de los años 70 se publican los primeros experimentos que utilizan las técnicas de modificación del comportamiento midiendo como indicador de resultado específicamente el comportamiento hacia la seguridad. A través de los años 80 se replican los resultados de los primeros experimentos y se demuestra el potencial para mejorar el desempeño hacia la seguridad y reducir los accidentes ocupacionales (Fellner y Sulzer-Azarof, 1984).

Posteriormente, en los años 90 se reconoció el valor comercial de la SBC y su potencialidad en la reducción de los accidentes, por tanto, se amplió su estudio por los académicos y se comenzaron a comercializar diferentes metodologías y programas por compañías del campo de la Seguridad Ocupacional y la Consultoría sobre Gerencia (Geller, 2002).

La SBC no es una herramienta para reemplazar a los componentes tradicionales de un Sistema de Gestión de la Seguridad, todos los objetivos básicos de los mismos se pueden mantener. Como es fácil deducir, la SBC tiene su foco en los comportamientos de los trabajadores hacia la seguridad, pero aun cuando es ampliamente reconocido que la conducta humana es un factor de importancia significativa en la causalidad de los accidentes, éste no es el único factor. La SBC no debe implementarse eliminando los métodos tradicionales que tienen una eficacia probada en la reducción o eliminación de accidentes. La SBC es más efectiva en el Sistema de Gestión Global de la Seguridad cuando se integra y complementa a los sistemas de seguridad tradicionales.

La práctica central de todos los procesos que han utilizado a la SBC consiste en determinar el porcentaje (partiendo de una lista de comportamientos relativos a la seguridad previamente redactada) de aquellos comportamientos que, dentro de todos los observados por una persona, fueron considerados seguros. Con este porcentaje y utilizando diferentes técnicas que pueden influenciar a las personas y sus comportamientos se realiza un proceso que logra disminuir y mantener bajo control a los accidentes industriales.

Una recopilación de información que la (Mutua Universal, 2001) realizó, indican también que diversas investigaciones han presentado evidencia convincente acerca del papel protagónico que juegan los actos de las personas como causas directas de los accidentes en el trabajo. A partir de los estudios realizados por Heinrich hace ya medio

siglo, diversas fuentes han ampliado sus hallazgos y confirmado sus apreciaciones. Los estudios más relevantes fueron las investigaciones sobre los accidentes en la empresa química Dupont, en cuyas conclusiones se atribuyeron cerca del 80% de la causalidad de los accidentes a los actos inseguros de las personas.

Así pues, la evidencia disponible, sugiere que, en contraposición a creencias bastante extendidas: “nos son las condiciones físicas del ambiente de trabajo las principales causas de los accidentes”.

Definiendo a la seguridad conductual como la aplicación al campo de la seguridad industrial de principios y métodos derivados de la disciplina conocida como el análisis de la conducta, estos principios incluyen la retroalimentación y el reforzamiento positivos para aumentar las conductas apropiadas y la retroalimentación correctiva para disminuir las conductas no deseadas.

Aplicado a la seguridad, esto significa que se aumentan las conductas seguras (preventivas) y se disminuyen las conductas de riesgo (preocupantes), finalmente lo que se pretende es el mejoramiento del desempeño de las personas.

3.4 CASO DE APLICACIÓN

Durante la reconstrucción de los edificios dañados por sismos en México, se ha podido constatar que, desde sus inicios se ha tenido la exigencia de las medidas preventivas en cuestiones de seguridad laboral. De esta manera, los constructores en todo momento llevan a cabo las acciones manifestadas en los documentos relativos a su Plan de Gestión de Seguridad Laboral. Aunado a esto, en la obra se ha establecido de manera enérgica que todos los participantes en el proyecto son responsables no solo de su propia seguridad, sino que también son participes de la de todos sus demás compañeros. Luego de casi un año de trabajos en las obras de reconstrucción, se puede observar que efectivamente se tienen avances en lo que llamamos una “cultura de responsabilidad por la seguridad”, lo cual se puede constatar en los reportes de accidentes, recorridos de obra, reuniones de obra, bitácora de obra, etc.

Lo anterior, conlleva a una inversión económica necesaria por parte del empresario, la cual está considerada en la normatividad vigente (NOM-031-STPS-2011) para la ejecución de las obras donde se señala que: “es obligación del patrón propiciar las condiciones para que sus trabajadores desarrollen sus actividades sin riesgo de sufrir accidentes”. Es también importante señalar que, la misma normatividad señala que: “es obligación del trabajador respetar y llevar a cabo las medidas preventivas establecidas en los centros laborales”.

En las obras en estudio, es más que interesante mencionar que durante 11 meses de trabajo y con un promedio de 50 trabajadores por cada edificio en reparación, no se han presentado accidentes que representen gravedad a la integridad física de los trabajadores. Sin embargo, si se han observado de manera frecuente actos inseguros e imprudentes que ponen en riesgo la seguridad de los trabajadores, por lo que, se debe seguir trabajando en la prevención.

3.5 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

Las actividades de rehabilitación estructural y mejora arquitectónica para los edificios dañados por el sismo del 2017, como se muestran en la figura 1, se pueden resumir en las siguientes:

- a) Estabilización de la estructura. Esta etapa se puede llevar a cabo colocando madera o una estructura metálica, con la idea de soportar verticalmente al edificio y evitar posibles derrumbes o colapsos.
- b) Reforzamiento de la cimentación. Esta etapa se lleva a cabo únicamente cuando el edificio cuenta con sótanos que funcionan como estacionamientos o cuando la cimentación es de tipo cajón.
- c) Refuerzo de las columnas y muros del primer nivel. Normalmente, se debe comenzar los trabajos de abajo hacia arriba y el método de reparación o refuerzo estructural dependerá del diseño original del edificio y del grado de daño que presente.
- d) Reparación de la losa de concreto del primer nivel. Debido a que para poder ampliar de sección las columnas y muros, se requiere de perforar huecos en la losa que se encuentra por encima, ya que por dichos huecos es como se debe introducir el concreto nuevo.
- e) Los procedimientos de los incisos c y d han de repetirse hasta llegar al nivel superior del edificio.
- f) Una vez que se van reforzando estructuralmente los niveles, de manera inmediata, se procede a proporcionar la mejora arquitectónica, que consiste en volver a colocar los acabados y las instalaciones eléctricas, sanitarias y de gas.
- g) Colocación de carpintería, herrería y cristales. Que consiste en colocar las puertas interiores y ventanas para cada uno de los departamentos.

Fig. 3: Edificios dañados por sismo (izq.) y trabajos de refuerzo estructural (der.).



Fuente: propia.

3.6 CUMPLIMIENTO A LA NORMATIVIDAD EN OBRA

Durante la reparación de las estructuras de concreto dañadas por los sismos en México, se han podido observar las condiciones físicas e instalaciones en la obra, además de la manera en cómo son llevadas a cabo las actuaciones de los trabajadores de la construcción. De igual manera se resalta la importancia de las acciones que los ingenieros de la obra, el personal a cargo de la seguridad y la supervisión, llevan a cabo día a día para evitar se presenten accidentes.

- a) Planeación de los trabajos. En la NOM-031-STPS (Secretaría de Gobernación, 2011), en su inciso no. 8, Análisis de Riesgos Potenciales, se menciona que es una obligación del patrón que previo al inicio de los trabajos, se realice el análisis de riesgos para todas y cada una de las actividades con la finalidad de planear la manera de minimizarlos.

Al respecto, es de reconocerse en primera instancia que, en las obras de construcción, por las características muy particulares, los riesgos siempre están presentes, pero como marca la propia normatividad, se debe tratar de minimizar dichos riesgos. Al respecto, en la obra se ha observado que de manera frecuente se realizan trabajos de manera simultánea en diferentes alturas, lo que ciertamente hace incrementar los riesgos de sufrir accidente, esta situación, podría mejorar si las actividades se planean de forma diferente.

- b) Botiquines de primeros auxilios, en la norma NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte - Condiciones de seguridad e higiene. Apartado 10. Requisitos de los procedimientos de seguridad, Inciso, 5.17, se establece que se debe contar con un botiquín de primeros auxilios en el área donde se desarrollen actividades de soldadura y corte, en el que se deben incluir los materiales que se requieran de conformidad con el análisis de riesgos potenciales.
- c) Existen trabajadores que son muy renuentes a hacer uso de su EPI y normalmente son los mismos trabajadores que cometen actos imprudentes, exponiendo su integridad física y la de sus compañeros. En la obra en cuestión, cuando se detecta este tipo de trabajadores, se les hace la llamada de atención hasta en dos ocasiones y a la tercera vez se les despide.

Al respecto, la NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal, selección, uso y manejo en los centros de trabajo, numerales 5, 6 y 7, menciona que todos los trabajadores en la obra deben utilizar el casco, máxime cuando se encuentran trabajando en zonas de trabajo a doble altura.

- d) Se ha observado que minutos antes de la hora de la comida, los trabajadores en su afán por contar con mayor tiempo para comer y luego descansar, bajan corriendo e incurrir en actos imprudentes que ponen en riesgo su integridad física, de manera particular los soldadores que sueltan su cuerda de vida y comienzan a caminar sobre las vigas de manera libre.

Igualmente se ha observado que los trabajadores ignoran las medidas de seguridad establecidas en la obra, por ejemplo, se les ha observado recargándose las cuerdas o barreras de seguridad que se colocan para evitar caídas.

- e) Escaleras portátiles de 5 m de longitud sin la correcta sujeción o aseguramiento para evitar que resbalen o se desplacen provocando la caída del personal. En la NOM-009-STPS-2011, condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura. numeral 12, se menciona que las escaleras de mano o portátiles deben estar sujetas a puntos fijos para evitar que resbalen y al mismo tiempo amarradas a puntos fijos para evitar que vuelquen, máxime aun cuando la altura de estas es mayor a 5 m.
- f) Para los trabajos de soldadura y corte se debe utilizar la mezcla de los gases oxígeno y acetileno y en recorrido de obra se ha observado el uso de gas butano (que no es de la calidad especificada) y en condiciones de alto riesgo.

- g) Condiciones eléctricas. NOM-029-STPS-2005, condiciones de seguridad en el mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo. Se ha observado en recorrido de obra que en los trabajos de soldadura los trabajadores realizan “extensiones” incorrectas en los cables, dejando expuesta la parte energizada, realizan traslapes de cable eléctrico de manera incorrecta, realizan conexiones sin el uso de clavijas, solo con cables pelados, etc.
- h) Escaleras fijas de obra. NOM-001-STPS-2008, edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad. Específicamente en el apartado 7.5 escaleras. En las obras se ha observado que las escaleras provisionales no cumplen con las especificaciones de la norma y por lo tanto, representan riesgo a los trabajadores de sufrir golpes y caídas.
- i) Condiciones de peligro. NOM-001-STPS-2008, condiciones de seguridad en edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. 7. Requisitos de seguridad en el centro de trabajo, 7.1.1 Contar con orden y limpieza en las áreas de trabajo.

Se pudo observar que la obra se sigue presentando el problema de saturación de los espacios por la presencia materiales, equipos y herramientas, lo que dificulta el paso de los trabajadores.

3.7 ANÁLISIS DE RIESGOS

En la NOM-031-STPS-2011 se establece que un riesgo de trabajo es la correlación entre la peligrosidad de un agente o condición física y la exposición de los trabajadores, con la posibilidad de causar efectos adversos para su integridad física, salud o vida, o dañar al centro de trabajo.

Todo análisis de riesgos laborales debe quedar manifestado en un documento de tal forma que sea parte de las evidencias para la toma de decisiones y futuras acciones antes de iniciar una actividad en las obras de construcción. Por tal situación, los análisis de riesgos deben realizarse por personal con experiencia en el ramo y no deben dudar en manifestar los riesgos de trabajo intolerables (cuando así existan), para que de igual manera se exijan las medidas preventivas para cada riesgo identificado.

A continuación, en la tabla 2 se muestra un modelo de análisis de riesgos para una actividad en específico.

Tabla 2: Modelo de análisis de riesgos laborales.

Plan de evaluación de riesgos laborales para la reconstrucción de un edificio dañado por sismos				Plan de seguridad y salud: Identificación de peligros y riesgos									
PROCESO/SUBPROCESO/ACTIVIDAD: CIMENTACION													
LUGAR DE TRABAJO: Ciudad de México													
TAREA	PELIGRO	RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL EXISTENTES	Probabilidad						Probabilidad por severidad	Grado de riesgo	Riesgo significativo	Medidas de Control propuestas
				Índice de personas	Índice de Procedimien.	Índice de capacitación	Índice de exposición	Índice probabilidad	Índice de severidad				
Excavación de terreno	Derrumbes	Aplastamiento	Señalización	2	1	1	2	6	3	18	I	SI	Proced. Const. Uso de ademes
	Movimiento de camiones pesados	Atropellos	Señalización	2	1	1	2	6	3	18	I	SI	Capacitación y proced. Const.
PROBABILIDAD													
INDICE	No. De Personas expuestas	Procedimiento existente	Capacitación	Exposición al riesgo		Severidad del riesgo							
1	De 1 a 3	Existen, son satisfactorios y suficientes	Personal entrenado conoce el peligro y lo previene	Al menos 1 vez al año		Lesión sin incapacidad.							
				Baja		Disconfort/incomodidad							
2	De 4 a 12	Existen parcialmente, no son satisfactorios o suficientes	Personal parcialmente entrenado, conoce el peligro pero no toma acciones de control	Al menos 1 vez al mes		Lesión con incapacidad							
				Media		Daño a la salud reversible							
3	Más de 12	No existen	Personal no entrenado, no conoce peligros, no toma acciones de control	Al menos 1 vez al día		Lesión con capacidad							
				Alta		Daño a la salud irreversible.							

4 RESULTADOS

A través de las observaciones realizadas directamente en las obras de reconstrucción de edificios dañados por sismos, se manifiestan las siguientes situaciones:

- Aun cuando en la Ciudad de México se han tenido grandes sismos y muchos daños a las edificaciones, tanto la parte técnica como los propios trabajadores de la construcción, han manifestado carencia de **conocimientos y experiencia** en cuanto a la reparación de elementos estructurales.
- Los **análisis de riesgos** se siguen realizando sin considerar las verdaderas situaciones y condiciones de las obras, lo que refleja en parte, la falta de compromiso y estrategias en la planeación por parte de los constructores, supervisión externa y entidades gubernamentales.
- Para rehabilitar un edificio, previamente se requiere de la colocación de andamios y soportes provisionales para estabilizar la estructura, esto, reduce considerablemente los **espacios para las maniobras**.
- En el sector de la construcción, se sigue presentando la inconveniencia de la alta **rotación de los trabajadores**, lo cual afecta de manera directa en el rendimiento de los mismos.
- Los trabajadores de la construcción, no trabajan por convicción propia y siguen adoptando la **cultura de actos imprudentes e inseguros**, si no está presente el supervisor, no trabajan respetando las reglas de seguridad.
- Los trabajadores de la construcción continúan “aprendiendo el oficio” a base de observación y práctica, aún hoy en día no se tienen planes para la implementación de **modelos de capacitación en rehabilitación** de elementos estructurales en edificios dañados por sismos.
- Los trabajos de rehabilitación estructural, inician en la cimentación y continúan de manera gradual hacia los niveles superiores y a medida que se avanza, los trabajadores van adquiriendo **habilidad y destreza** en las tareas.
- Otro factor más que debe considerarse en cuanto a la afectación de la seguridad de los trabajadores, es la presencia de **eventos naturales** como los propios sismos, tornados, huracanes y por supuesto, también la presencia de pandemias como el COVID 19 que se está viviendo a nivel mundial.

5 CONCLUSIONES

La seguridad laboral en las obras, está avanzando, quizás no a pasos como se quisiera, pero, se puede observar que si se están mostrando avances significativos. Acertado es decir que ya los empresarios están comenzando a cambiar de parecer, ya que comienzan a observar que la seguridad en las obras no es un “gasto” sino una

“inversión”. Desafortunadamente, como se ha manifestado en este documento, la planeación de los trabajos en las obras se continua un poco de manera improvisada, se da por hecho que los trabajadores ya saben que y como hacer las cosas, incluyendo en ello la propia seguridad.

Es de tomarse en cuenta que, entre otros factores, la cultura que como nación se tiene en México también influye de manera importante al momento en que los trabajadores llevan a cabo sus tareas: el nivel educativo, la problemática social, las condiciones geográficas, la falta de oportunidades laborales y de capacitación, etc.

Por tales circunstancias, es que se considera fundamental iniciar ya con la implementación de planes y programas para que, desde el inicio mismo de los trabajos, se sigan protocolos que permitan guiar a los trabajadores y de esta manera se disminuyan los riesgos de sufrir algún accidente. En este sentido, se debe iniciar con la detección de peligros y el análisis de riesgos laborales, sin minimizar los resultados, sino todo lo contrario, ya que de aquí dependen las acciones a recomendar para minimizar los riesgos.

La seguridad de los trabajadores es responsabilidad de todos, y debe iniciar desde la participación de los más altos niveles hasta los trabajadores en las obras que son los que realmente se exponen día a día a los riesgos, por lo tanto, las condiciones inseguras deben ser reportadas y eliminadas de manera inmediata.

De las experiencias que se van adquiriendo en este tipo de proyectos de reparación estructural, resalta el hecho de que los espacios para realizar los trabajos son considerados como confinados, es decir, espacios reducidos. Ante tal situación, los procedimientos constructivos deben ser planeados minuciosamente ya que la luz natural será insuficiente y los rendimientos podrían disminuir sustancialmente.

Igualmente es importante el considerar que, al momento de iniciar con las reparaciones estructurales, se requerirá de remover concreto por medios mecánicos, lo cual provocará vibraciones en el edificio, esta situación, normalmente provoca temor en los trabajadores, ya que inmediatamente les hace recordar que el edificio fue dañado por un sismo.

Finalmente, es necesario que se involucren las autoridades gubernamentales, el cliente y la supervisión externa para exigir que las constructoras proporcionen los equipos de protección individual, capaciten, propicien las condiciones idóneas para el desarrollo de los trabajos y de forma general, que verifiquen el cumplimiento a la normatividad.



Objetivos de Desarrollo Sostenible:

1. Durante el proceso de reconstrucción de edificaciones dañadas por sismos, se debe evitar en la medida de lo posible la generación de materiales producto de demoliciones, en este sentido, la rehabilitación estructural de la infraestructura constituye una medida de mitigación de emisión de residuos contaminantes.
2. En México, la presencia de sismos es frecuente y ha causado muchos desastres en gran parte de las ciudades, principalmente en la Ciudad de México, por tal motivo es necesario formar recursos humanos para la realización de las tareas de rehabilitación y al mismo tiempo procurar que los trabajadores lleven a cabo sus tareas con seguridad.

BIBLIOGRAFÍA

Ameijide L. (2016). *Gestión de proyectos según el PMI*. Tesis de licenciatura, Universidad Abierta de Cataluña, España.

Baselga M. Cortes C., Domingo C., y varios autores más (1984). *Seguridad en el Trabajo*. Ed. INST, 564 p.p.

Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), Gobierno de México (2019). *Programa Nacional de Reconstrucción / Componente de Vivienda. México*. Obtenido de: <https://www.gob.mx/conavi/acciones-y-programas/programa-nacional-de-reconstruccion-componente-de-vivienda>.

Fellner D. y Sulzer-Azaroff B. (1984). *Increasing industrial safety practices and conditions through posted feedback*. *Journal of Safety Research*, 15(1):7-21.

Geller E. (2002). *The participation factor. How to increase involvement in occupational safety*, *American Society of Safety Engineers*, Illinois, USA.

Instituto Mexicano del Seguro Social – IMSS. (2018). *Memoria Estadística 2018*, México. Obtenido de: <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2018>.

Komaki J., Barwick K. y Scott L. (1978). *A behavioural approach to occupational safety: pinpointing and reinforcing safe performance in a food manufacturing plant*. *Journal of Applied Psychology*, 63(4): 434-445.

Montero M. R. (2003). *Siete Principios de la Seguridad Basada en los Comportamientos*. *Revista del INSH*, 25-2003. p.4-11

Munch L., García M. (2012). *Fundamentos de administración*. Editorial Trillas. México.

Mutua Universal (2001). *Manual Técnico de la Construcción, Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales*. Ed. Ciedossat, España, 596 p.p.

Secretaría de Gobernación (2011). *Diario Oficial de la Federación: Norma Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo*. México.

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), Gobierno de México (2019). Acuerdo por el que se emiten los Lineamientos Específicos del Programa Nacional de Reconstrucción para el ejercicio fiscal 2019 de la Comisión Nacional de Vivienda. México. Obtenido de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/461725/PNR_CONAVI_2019.pdf

Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), Gobierno de México (2020). Acuerdo en el que se establecen las Reglas de Operación del Programa nacional de Reconstrucción para el ejercicio fiscal 2020. México. Obtenido de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/545042/ROP_PNR_2020.pdf

Suárez C. (2018). *Costo y tiempo en edificación*. México: Editorial Limusa.

SOBRE O ORGANIZADOR

Xosé Somoza Medina (1969, Ourense, España) Licenciado con Grado y premio extraordinario en Geografía e Historia por la Universidad de Santiago de Compostela (1994). Doctor en Geografía e Historia por la misma universidad (2001) y premio extraordinario de doctorado por su Tesis “Desarrollo urbano en Ourense 1895-2000”. Profesor Titular en la Universidad de León, donde imparte clases desde 1997. En la Universidad de León fue Director del Departamento de Geografía entre 2004 y 2008 y Director Académico de la Escuela de Turismo entre 2005 y 2008. Entre 2008 y 2009 ejerció como Director del Centro de Innovación y Servicios de la Xunta de Galicia en Ferrol. Entre 2007 y 2009 fue vocal del comité “Monitoring cities of tomorrow” de la Unión Geográfica Internacional. En 2012 fue Director General de Rehabilitación Urbana del Ayuntamiento de Ourense y ha sido vocal del Consejo Rector del Instituto Ourenseño de Desarrollo Local entre 2011 y 2015. Ha participado en diversos proyectos y contratos de investigación, en algunos de ellos como investigador principal, con temática relacionada con la planificación urbana, la ordenación del territorio, las nuevas tecnologías de la información geográfica, el turismo o las cuestiones demográficas. Autor de más de 100 publicaciones relacionadas con sus líneas de investigación preferentes: urbanismo, turismo, gobernanza, desarrollo, demografía, globalización y ordenación del territorio. Sus contribuciones científicas más importantes se refieren a la geografía urbana de las ciudades medias, la crisis del medio rural y sus posibilidades de desarrollo, la evolución del turismo cultural como generador de transformaciones territoriales y más recientemente las posibilidades de reindustrialización de Europa ante una nueva etapa posglobalización. Ha participado como docente en masters y cursos de especialización universitaria en Brasil, Bolivia, Colombia, Paraguay y Venezuela y como docente invitado en la convocatoria Erasmus en universidades de Bulgaria (Sofía), Rumanía (Bucarest) y Portugal (Porto, Guimarães, Coimbra, Aveiro y Lisboa). Ha sido evaluador de proyectos de investigación en la Agencia Estatal de Investigación de España y en la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Como experto europeo en Geografía ha participado en reuniones de la Comisión Europea en Italia y Bélgica. Impulsor y primer coordinador del proyecto europeo URBACT, “come Ourense”, dentro del Programa de la Unión Europea “Sostenibilidad alimentaria en comunidades urbanas” (2012-2014). Dentro de la experiencia en organización de actividades de I+D+i se pueden destacar la organización de diferentes reuniones científicas desarrolladas dentro de la Asociación de Geógrafos Españoles (en 2002, 2004, 2012 y 2018).

ÍNDICE REMISSIVO

A

Accidentes 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24

Ambiente 22, 40, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 90, 118, 119

B

Bioestimulante 89, 90, 93

Bovinos 82

C

Campylobacter 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88

Cepa nativa 89, 90

Ciencia y tecnología 1, 9, 10, 11, 12, 74

Composición vegetal 108

Composta 89, 90, 92, 93

Consciencia de identidad 48

Conservación 68, 108, 110

Cultura 15, 22, 28, 29, 32, 34, 35, 37, 38, 40, 41, 45, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 59, 60, 61, 62, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 90

Cultura maya 48, 55

D

Desarrollo 4, 5, 1, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 29, 30, 31, 34, 36, 37, 39, 41, 45, 46, 47, 55, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 90, 91, 95, 106, 110, 137, 138

Desigualdades regionales en México 1

E

Ecosistema económico 1

Educación 9, 10, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 45, 46, 47, 48, 52, 54, 57, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 76, 80

Educación intercultural 32, 33, 35, 38, 39, 40, 41, 45, 46, 47, 48

Espacio de estados 120

F

Formación 39, 40, 41, 42, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 65, 66, 67, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 89, 91

I

Identidad 32, 34, 38, 41, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 56, 57

Incendios forestales 108, 109, 110, 118, 119

Incertidumbre 90, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 128

Ingeniero 71, 72, 73, 75, 76, 77, 80

Ingreso per cápita 1, 2, 3, 4

Innovación 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 58, 64, 80, 87

Interculturalidad 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 45, 54, 55

L

Laborales 14, 15, 17, 18, 22, 26, 27, 29, 31, 60

Lenguaje R 97

M

Maíz criollo 89, 90, 91, 92, 94

Mapudungum 32

Modelado difuso 120, 125, 127, 128, 135, 137, 138

P

Patógenos 82, 83, 86, 87, 88, 93

PCR 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 94

Prácticas 12, 40, 54, 62, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 90

Propuesta curricular 48, 49

R

Reconstrucción 14, 15, 16, 17, 22, 27, 30, 31

Resiliencia 90, 94, 108, 110

Riesgo 14, 15, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 68, 70, 82, 83, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 106, 107

Riesgos 14, 15, 17, 18, 19, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 53, 66, 98, 99

Riqueza 32, 37, 38, 39, 53, 108, 111, 115, 117, 119

S

Simulación Monte Carlo 97, 100, 101, 102, 103, 104, 106, 107

Sismos 14, 16, 17, 22, 24, 27, 28, 30

Sistema no lineal 120, 121, 122, 123, 127, 128, 137, 138

Sistemas de nivel de líquido 120

T

Takagi-Sugeno 120, 122, 127, 137, 138

Trichoderma asperellum 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96

U

Utilidad petrolera 97, 105, 106