

MEMORIA

12º Simposio Internacional en Gestión del Riesgo de Desastres *Reconstrucción hacia ciudades resilientes*

5 – 8 septiembre 2018



Organizado por:



Lima, diciembre 2018

Colegio de Ingenieros del Perú
Consejo Nacional

**12º Simposio Internacional en
Gestión del Riesgo de Desastres**

Reconstrucción hacia Ciudades Resilientes

Lima, 5-8 septiembre 2018

- Memoria -

**12th International Symposium in
Disaster Risk Management**

Reconstruction towards resilient cities

Lima, 5-8 September 2018

- Book of Abstracts -

Editor:

Dr. José Macharé Ordoñez

Lima, diciembre 2018

© COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

All rights reserved.

Todos los derechos reservados

ISBN: 978-9972-9465-4-7

Colegio de Ingenieros del Perú. Consejo Nacional (CIP-CN)

Razón Social: Colegio de Ingenieros del Perú Consejo Nacional

Domicilio: Av. Arequipa 4947, Miraflores, Lima - Perú

Primera Edición digital, CIP-CN febrero 2019

Decano Nacional: Dr. Jorge Elías Alva Hurtado

Comité Editor: Dr. José Macharé Ordoñez

Foto de portada: Rodrigo Rodrich y Soluciones Prácticas

Diagramación Sonia Bermúdez Lozano - Email: sonyalbl@gmail.com - Cell. 997 288 262

Toda correspondencia relacionada con esta publicación debe ser dirigida al editor responsable:

editor: cip@cip.org.pe

journal homepage: www.cip.org.pe

COMITÉ DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES
WORLD FEDERATION OF ENGINEERING ORGANIZATIONS - WFE0

**COMITÉ DE ORGANIZACIÓN DEL 12º SIMPOSIO INTERNACIONAL EN GESTIÓN DEL RIESGO DE
DESASTRES-RECONSTRUCCIÓN HACIA CIUDADES RESILIENTES**

ORGANIZACIÓN GENERAL

Dr. Jorge Elías Alva Hurtado
Dr. Javier Arrieta Freyre
Dr. José Macharé Ordoñez

Ing. Jorge Bustamante Dawson
Ing. Luisa Ulloa Reyna
Dra. Lizett López Suárez

COMISIÓN TÉCNICA

Dr. Javier Piqué del Pozo
Dr. Roy Reyna Salazar
Ing. Juvenal Medina Rengifo
Lic. Gabriel Samudio
Dr. Miguel Estrada Mendoza
Ing. Leandro Rodríguez Valverde
Dr. Alberto Delgado Pérez
Ing. Miguel Pérez Aguirre
Ing. Loren Ruiz García

Dr. Miguel Díaz Figueroa
Ing. Orlando Chuquisengo Vásquez
Dra. Sandra Santa Cruz Hidalgo
Dra. Josefa Rojas Pérez
Ing. Eden Atalaya Haro
MSc. Ángel Chávez Eslava
Ing. Juan Montero Chirito
MSc. Marcel Velásquez Landmann

COMISIÓN APOYO

Lic. Sandra Soto
Ing. María del Rosario Guevara Salas
Ing. Jorge Cueva Nolberto
Ing. Luis Mendizabal Pérez
Ing. Álvaro Sánchez Leon
Ing. Mario Sánchez Flores
Bach. Alexander Rocca Quispe
Patricia Gonzales Villanueva
Ofelia Del Barco Arana
Ronal Medina Layza
Joel Paulino Quispe
Doris Veronika Pecho Soto
Miriam Sandoval Layza

Karim Sacedo Novoa
Carolina Centurión Rojas Hererra
Carolina Guevara Chapilliquen
Estela Agurto Prado
Guisella Ccso Valderrama
Brigitt Laura Aponte
Henry Nin Vilchez
María Ramos Maldonado
Elizabeth Yrene Torres Loaiza
Jenny Valdivia Piedra
Fabiola Mesías Oliveira
Bressya Washbunr Escalante
Eduardo Roque Parra Córdova

AUSPICIO Y COLABORACIÓN

El Comité de Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) de la *World Federation of Engineering Organizations* (WFEO) liderado por el Colegio de Ingenieros del Perú, expresa su gratitud por el generoso auspicio y colaboración recibido de las siguientes empresas e instituciones aliadas, apoyo que ha sido vital para el desarrollo exitoso de este Simposio.

Auspiciadores

ProUNI

Instituciones Aliadas

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED

Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres - CISMID

Centro Regional de Sismología para América del Sur - CERESIS

Capítulo de Ingeniería Geológica - Consejo Departamental de Lima - CIP Lima

Instituto Geofísico Del Perú - IGP

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET

Pontificia Universidad Católica del Perú - PUCP

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Perú - PNUD

Centro de Estudios y Prevención de Desastres - PREDES

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO

Soluciones Prácticas

Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI

Programa Mundial de Alimentos - PMA

CONTENIDO

páginas

PRESENTACIÓN	11
DE LA WFEQ Y EL COMITÉ DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	12
RESEÑA DE CONFERENCISTAS INVITADOS	13
Dr. SERGIO MANUEL ALCOCER MARTÍNEZ DE CASTRO	13
Dr. ROGELIO ALTEZ ORTEGA	13
Dr. IVAN BARTOLINI	13
Ing. ALFREDO IVÁN BÖTTGER GAMARRA	13
Dr. XUN GUO	13
Dr. SHUNICHI KOSHIMURA	14
Ing. JULIO KUROIWA HORIUCHI	14
MSc. EDGAR QUISPE REMÓN	14
Dr. VILAS MUJUMDAR	14
MSc. DIANA RUBIANO VARGAS	14
Dr. MAURICIO SARRAZIN ARELLANO	15
Dra. DORIS SUAZA	15
Dra. ISABELLE THOMAS	15
Dr. FUMIO YAMAZAKI	15
RESÚMENES DE CONFERENCIAS INVITADAS	16
LA EXPERIENCIA RECIENTE DE RECONSTRUCCIÓN EN MÉXICO A RAÍZ DE LOS SISMOS DE SEPTIEMBRE DE 2017	17
<i>Sergio M. Alcocer</i>	
CONSTRUIR EL PRÓXIMO DESASTRE. LA RECONSTRUCCIÓN DEL ESTADO VARGAS EN VENEZUELA DESPUÉS DEL DESASTRE DE 1999	18
<i>Rogelio Altez</i>	
HACIA UN CAMBIO DURADERO DE PRÁCTICAS DE CONSTRUCCIÓN DESPUÉS DE UN DESASTRE NATURAL. EJEMPLO DEL CENTRO DE COMPETENCIA RECONSTRUCCIÓN DE LA COOPERACIÓN SUIZA EN HAITÍ 2010-18	18
<i>Ivan Bartolini</i>	
RECONSTRUCTION EXPERIENCE AFTER MAY 12, 2008 WENCHUAN EARTHQUAKE	19
<i>Xun GUO</i>	
PARADIGM SHIFT OF JAPAN'S TSUNAMI DISASTER MANAGEMENT FOR ENHANCING DISASTER RESILIENCE	20
<i>Shunichi Koshimura</i>	
CAPACITACION PARA UNA EFICIENTE GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES	20
<i>Julio Kuroiwa H.</i>	
CREATING STRONGER RESILIENCE IN URBAN REGIONS - LESSONS OF KATRINA HURRICANE, NEW ORLEANS, USA	21
<i>Vilas Mujumdar, P.E., S. E.</i>	
RECUPERACION DE DESASTRES: ESTRATEGIAS PARA SU PLANIFICACION E IMPLEMENTACION	22
<i>Diana Rubiano</i>	
GESTIÓN DE DESASTRES NATURALES EN CHILE Y PLAN DE RECONSTRUCCIÓN LUEGO DEL TERREMOTO DEL MAULE DEL 27 DE FEBRERO DE 2010	23
<i>Mauricio Sarrazin A.</i>	
RECONSTRUCCIÓN CON DOBLE PROPÓSITO: RECUPERAR LAS ZONAS AFECTADAS Y GENERAR DESARROLLO ADAPTADO AL CAMBIO CLIMÁTICO	24
<i>Doris Suaza</i>	

REBUILDING RESILIENT COMMUNITIES: HOW TO FACILITATE COORDINATION BETWEEN STAKEHOLDERS FOR EMERGENCY AND PREVENTION AS WELL AS RISK COMMUNICATION?	25
<i>Isabelle Thomas</i>	
RECONSTRUCTION TOWARDS RESILIENT SOCIETY: JAPANESE EXPERIENCES	25
<i>Fumio Yamazaki</i>	
ARTÍCULOS BREVES EN MESA TÉCNICA 1. Normatividad y Planificación	27
RESILIENCIA: ANÁLISIS HOLÍSTICO Y DETERMINACIÓN NIVEL DE VULNERABILIDAD CIUDAD TRUJILLO METROPOLITANO	28
<i>Jorge Buchelli y Grover Villanueva</i>	
EL DESARROLLO PLANIFICADO DE LA CIUDAD Y LA MEJORA CONTINUA DE LA GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN EL SECTOR SANEAMIENTO CASO SEDAPAL	30
<i>Jorge Bustamante y Jorge Rucoba</i>	
CAMBIO CLIMÁTICO, RESILIENCIA SOCIOECONÓMICA Y COORDINACIÓN DE POLÍTICA PÚBLICAS; DESAFÍOS PARA LOS GOBIERNOS MUNICIPALES Y REGIONALES	33
<i>Marco Díaz</i>	
ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS UBICADOS EN QUEBRADAS RAYITO DE SOL Y CAROSSIO, LOCALIDAD DE CHOSICA, DISTRITO LURIGANCHO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA – PERÚ	40
<i>Domingo Espinoza</i>	
PLAN MAESTRO DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE DEL DISTRITO DEL RÍMAC	44
<i>Fanny Eto y Jorge Gallardo</i>	
NUEVAS CIUDADES RESILIENTES EN LA COSTA NORTE	49
<i>José García Calderón y Elisabet Olivares Zapiaín</i>	
EL SINAGERD DEL PERU: BONDADES Y FALLAS	54
<i>Josè Macharè</i>	
ARTÍCULOS BREVES EN MESA TÉCNICA 2: Investigación, Tecnología e Infraestructura	57
EVALUACIÓN DE LOS DESLIZAMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES NATURALES EN LA QUEBRADA JILARI - CUYOCUYO, SANDIA	58
<i>Roberto Alfaro, Julio Montenegro, Newton Machaca y Jose Mamani</i>	
DESEMPEÑO SÍSMICO DE TANQUES PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA CON BASE AISLADA	62
<i>Sergio J. Ambrosio, Elvis J. Mamani y Víctor I. Fernández Dávila</i>	
DISEÑO Y FABRICACIÓN DIGITAL DE REFUGIO PROVISIONAL Y DE EMERGENCIA, DE DISTRIBUCIÓN RÁPIDA Y EQUITATIVA A POSTERIORI DE CATÁSTROFE NATURAL SÍSMICO	67
<i>Julia Barrantes Pérez y Alejandro Barrantes Peralta</i>	
LIMA Y SU VULNERABILIDAD FRENTE A EVENTOS DE LLUVIAS EXTRAORDINARIAS – EL NIÑO DURANTE LOS ÚLTIMOS AÑOS 2001/2017	70
<i>Jhoan Chancafe</i>	
SOBRE LA IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN EN FLUJOS DE HUAYCOS PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES	76
<i>Diego Cornejo, Manuel Gómez, Roger Hidalgo y Samuel Quisca</i>	
PROPUESTA DE SISTEMA DE MONITOREO DE LA SALUD ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES DE LA REGIÓN SAN MARTÍN	79
<i>Gabriela Cunia, Miguel Diaz, Carlos Zavala y Lucio Estacio</i>	
VIVIENDAS TSUNAMI RESISTENTES EN LA REGION DE BIOBIO: DISEÑO RESILIENTE VERSUS VIVIR CON RIESGO	82
<i>Jaime Díaz</i>	
FUNCIONES DE FRAGILIDAD EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA INFORMAL EN LA CIUDAD DE LIMA	86
<i>Erika Flores, Carlos Zavala y Miguel Diaz</i>	
PROPUESTA PARA LA INTERVENCIÓN DEL ECOSISTEMA DE EMPRENDIMIENTO TECNOLÓGICO EN LIMA HACIA UNA CIUDAD RESILIENTE DESDE LA PERCEPCIÓN	91

DE LOS FUNDADORES	
<i>Carlos Hernández y Domingo Gonzáles</i>	
ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE EN CASO DE EVENTOS EXTRAORDINARIOS -CASO DISTRITO DE INDEPENDENCIA	94
<i>Adolfo Lazo, Edward Santa María y Leonardo Flores</i>	
VULNERABILIDAD DE MOVIMIENTOS EN MASA Y GESTIÓN DE RIESGO EN LA CUENCA DEL RÍO INAMBARI	97
<i>Newton Machaca</i>	
ANÁLISIS DE PROCESOS GENERADORES DE LA VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS EN LA REGIÓN DE LIMA FRENTE A UN SISMO DE GRAN MAGNITUD	100
<i>Diego Miranda</i>	
OBSTRUCCION DE CARRETERAS POR EDIFICIOS COLAPSADOS	104
<i>Luis Moya, Erick Mas y Shunichi Koshimura</i>	
ESTUDIO ANALÍTICO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS SOCIALES CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA COSTA CENTRAL DEL PERÚ	107
<i>Cesar Reyes, Sandra Santa Cruz y Alejandro Muñoz</i>	
ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA EN ESTRUCTURAS URBANAS DENSAMENTE POBLADAS	111
<i>Hugo Alatrística, Miguel Nuñez del Prado y Guillermo Rodríguez</i>	
ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN HOSPITAL AISLADO SÍSMICAMENTE EMPLEANDO MÉTODOS DE RESILIENCIA SÍSMICA	114
<i>Diego Taboada, Jhon Chiroque, Luis Crisanto, Edy Acuña e Iván Gonzáles</i>	
EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE AISLADORES SÍSMICOS PARA EL REFORZAMIENTO DE UN PUENTE DE CONCRETO	117
<i>Anibal Tafur y Thomas Swailes</i>	
DESEMPEÑO SISMICO DE UN PUENTE CONTINUO TIPICO CON AISLADORES DEL TIPO ELASTOMERICO Y FRICCIONAL DESLIZANTE	128
<i>Cristopher Trejo y Carlos Melchor</i>	
MODELO DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS CON PRIORIDAD DE ATENCIÓN EN EL GASODUCTO MIPAYA-PAGORENI - VALLE DEL BAJO URUBAMBA	131
<i>Jenny Vasquez</i>	
EVALUACION ESTRUCTURAL POR SISMO Y TSUNAMI EN UN REFUGIO VERTICAL DEL DISTRITO DE LA PUNTA	132
<i>Roxana Vasquez, Jorge Bazan y Carlos Zavala</i>	
ARQUITECTURA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LA GESTIÓN DE RIESGOS Y DESASTRES: UNA APROXIMACIÓN A LA CAPACIDAD DE RESILIENCIA DE LOS ESTADOS	136
<i>Marcelino Villaverde</i>	
ARTÍCULOS BREVES EN MESA TÉCNICA 3: Economía y Gestión de Proyectos	139
LOS SEGUROS DE OBRAS EN LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	140
<i>Oscar Colmenares y Carlos Delgado</i>	
REDUCCIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIONES Y ATENUACIÓN DE TSUNAMIS, MEDIANTE RESTAURACIÓN DE MANGLARES	143
<i>Bertha García y Félix Alcócer</i>	
INCIDENCIA DE LOS DESASTRES INDUSTRIALES EN LA RECONSTRUCCION POST-DESASTRES	147
<i>Emiliano Grados Barrera</i>	
LA APLICACIÓN DEL REAJUSTE DE SUELOS, BAJO LA LEGISLACIÓN PERUANA, COMO ALTERNATIVA PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LAS ZONAS AFECTADAS POR DESASTRES	151
<i>Augusto Mendoza</i>	
TRATAMIENTO INTEGRAL PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD FRENTE A INUNDACIONES Y ESCASEZ HÍDRICA EN LA CUENCA DEL RÍO PIURA	154
<i>Fausto Asencio y Luis Morán</i>	
TÓPICOS CLAVE PARA UNA ADECUADA GESTIÓN DE LA CONTINUIDAD DE NEGOCIO EN INSTITUCIONES CRÍTICAS PARA LA RECUPERACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN FRENTE A DESASTRES	157
<i>Daniel Santos</i>	

SISTEMA DE GESTIÓN INTEROPERABLE PARA LA GESTIÓN DE ESCOMBROS POST DESASTRE	160
<i>Jorge Vargas, Sandra Santa-Cruz, Eduardo Carbajal y Jonatan Rojas</i>	
GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DE DESASTRES POR INUNDACIONES Y MOVIMIENTOS DE MASA	166
<i>Marcel Velásquez</i>	
ARTÍCULOS BREVES EN MESA TÉCNICA 4: Articulación Institucional y Social	172
PROYECTOS DE INVERSIÓN SOBRE TÉCNICAS DE COMUNIDADES CAMPESINAS ALTO ANDINAS PARA EL DESARROLLO DE SOCIEDADES RESILIENTES	173
<i>Catherine Alva</i>	
RECONSTRUCCIÓN, INCLUSIÓN SOCIAL Y ARTICULACIÓN	176
<i>Jorge Becerra y Marco Colome</i>	
RECUPERACIÓN PRODUCTIVA PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA TRAS EL NIÑO COSTERO	179
<i>Sandro Gutierrez y Fernando Castro</i>	
OCUPACIÓN DE ZONAS CERCANAS A HUMEDALES COSTEROS	182
<i>Julio M. Kuroiwa, Diana Calderón, Roberto Campaña y Miguel Estrada</i>	
DESARROLLO DE UN MODELO PARA EL CRECIMIENTO DE LA RESILIENCIA COMUNITARIA A TRAVÉS DEL SERVICIO NFPA 1600 –APELLO DE LA EMPRESA ENGINEERING SERVICES & CONSULTING	187
<i>Diego Marquina y Jorge Terrones</i>	
INDICADORES DE CALIDAD EN VIVIENDAS POST DESASTRE, CASO EL NIÑO COSTERO 2017, PIURA	191
<i>Claudia Ramírez, Eduardo Sánchez y Susana Vegas</i>	
SIMSE UNA ALTERNATIVA PARA EL MONITOREO. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO	196
<i>Zavala José</i>	
ARTÍCULOS BREVES EN MESA TÉCNICA 5: Desarrollo de Capacidades	199
VECINOS VOLUNTARIOS EN GRD AUTOCONSTRUYENDO RESILIENCIA	200
<i>María del Carmen García</i>	
NUEVAS SONRISAS Y ESPERANZAS PARA LAS ESCUELAS DE PISCO: EXPERIENCIAS DE RESILIENCIA TRANSFORMADORA LUEGO DEL TERREMOTO DE PISCO (2007)	203
<i>Jorge Mango</i>	
CREACIÓN DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DEL FENÓMENO EL NIÑO EN EL NORTE DEL PERÚ	206
<i>Luis Morán y Fausto Asencio</i>	
ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LOS EVENTOS NATURALES SOBRE LA TECNOLOGÍA BIOMÉDICA EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD Y PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA SEGURIDAD DEL PACIENTE	209
<i>Fernando Pérez</i>	
PROCESO DE INDUCCIÓN PARA EL DESARROLLO DE CAPACIDADES EN LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES PARA AUTORIDADES RECIÉN ELEGIDAS	215
<i>Guilliana Reaño</i>	
DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA LA RESILIENCIA CAPACIDADES PARA LOGRAR UNA RECONSTRUCCIÓN SATISFACTORIA	218
<i>Luis Suarez</i>	
LA (RE)CONSTRUCCIÓN (IN)EVITABLE DE LA LIMA: RIESGOS URBANOS DE LA ‘NUEVA’ CIUDAD POPULAR EN LADERAS	222
<i>Katherin Tiburcio</i>	
SISTEMATIZACIÓN DE MESAS TEMÁTICAS	225
ÍNDICE DE AUTORES	241

PRESENTACIÓN



El Comité de Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) de la *World Federation of Engineering Organizations* (WFEO) liderado por el Colegio de Ingenieros del Perú y con el apoyo de la Universidad Nacional de Ingeniería, organizaron la 12va edición del Simposio Internacional en Gestión del Riesgo de Desastres, que se llevó a cabo por primera vez en el Perú, país sede del comité de GRD- WFEO. En esta oportunidad, el tema del evento incidió en la Reconstrucción hacia ciudades resilientes, tema de especial interés para nuestro país por estar inmerso en dicho proceso como consecuencia de los desastres causados por el denominado El Niño Costero del año 2017.

El Simposio se llevó a cabo del 5 al 8 de setiembre del 2018, en el Centro de Convenciones de Lima y contó con la participación de 700 participantes provenientes del sector público, de los gobiernos regionales y municipales del país, del sector académico, del sector privado y público en general. Este evento estuvo enmarcado dentro de las actividades previstas en el Plan Estratégico 2018-2021 del Comité de Gestión del Riesgo de Desastres de la WFEO.

Las cuatro conferencias magistrales del evento presentaron casos de reconstrucción post desastres de las experiencias de China (Terremoto de Wenchuan), de Haití (Terremoto del 2010), de Colombia (Fenómeno de la Niña 2010-2011) y de Estados Unidos (Huracán Katrina). En las 5 sesiones temáticas se desarrollaron los temas de Normatividad y Planificación; Investigación, Tecnología e Infraestructura; Economía y Gestión de Proyectos; Articulación Institucional y Social; y Desarrollo de Capacidades para la Resiliencia. Especialistas nacionales e internacionales realizaron análisis, propuestas, críticas de cómo enfocar cada tema para conseguir una adecuada reconstrucción de las ciudades afectadas por desastres.

Manteniendo el rigor científico, se organizaron sesiones de *short papers*, en las cuales fueron presentados 45 trabajos técnicos-científicos, en la modalidad oral y poster, enfocados a la gestión del riesgo de desastres. El sábado 8 de setiembre, último día del evento, se realizaron visitas técnicas en Lima e Ica para comprobar *in situ* las condiciones de riesgo de desastres, las mismas que fueron guiadas por especialistas técnicos.

El Simposio culminó con la lectura de las conclusiones de las 5 mesas técnicas, así como con la lectura de la Declaración de Lima para ciudades resilientes.

En nombre del Colegio de Ingenieros del Perú, les hago llegar a cada uno de ustedes mis sinceros agradecimientos por su participación.

Dr. Jorge Alva Hurtado
Decano del Colegio de Ingenieros del Perú
Presidente del Comité de Gestión del Riesgo de Desastres
World Federation of Engineering Organizations



DE LA WFEO Y EL COMITÉ DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

La *World Federation of Engineering Organizations* (WFEO) es una organización internacional no gubernamental que representa a la profesión de ingeniería en todo el mundo. Reúne a las organizaciones nacionales de ingeniería de unas 100 naciones y representa a más de 30 millones de ingenieros alrededor del mundo. El Colegio de Ingenieros del Perú (CIP) es miembro de la WFEO desde el año 2010.

La WFEO fue fundada en 1968 por un grupo de organizaciones regionales de ingeniería, bajo el auspicio de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en París. La WFEO se constituye en una plataforma internacional donde se discuten y abordan cuestiones relacionadas con la ingeniería.

Esta Federación tiene 10 comités técnicos permanentes en áreas de competencia de la ingeniería, los cuales desarrollan actividades a nivel mundial y actualmente tienen sus sedes en los siguientes países:

COMITÉ	PAÍS SEDE
ENERGÍA	BRASIL
EDUCACIÓN	LÍBANO
ANTICORRUPCIÓN	ZIMBABWE
MUJER EN INGENIERÍA	NIGERÍA
TECNOLOGÍAS INNOVADORAS	CHINA
GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	PERÚ
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	INDIA
FORTEALECIMIENTO DE CAPACIDADES	SUDÁFRICA
INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE	CANADÁ
JÓVENES INGENIEROS	KUWAIT

Uno de estos comités es el de Gestión del Riesgo de Desastres (CDRM), cuya conducción fue asumida por el CIP, para el período 2018-2021. El Consejo Científico de Japón (SCJ) y la Federación Japonesa de Sociedades de Ingeniería (JFES) fungieron como anfitriones de este Comité, por un período de ocho años del 2009 al 2017. La conducción del CDRM se transfirió formalmente de Japón a Perú durante la Asamblea General de la WFEO, en diciembre de 2017.

El CDRM tiene como visión:

Ser una plataforma internacional permanente de apoyo a la gestión del riesgo de desastres (GRD), a través de la cual se integran y difunden conocimientos y prácticas sostenibles para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de las poblaciones.

Y como misión:

Como un comité permanente de WFEO, el CDRM tiene como objetivos:

- *promover la cultura de la gestión del riesgo de desastres a través de la difusión de los conocimientos aplicables y las mejores prácticas de ingeniería.*
- *Promover la investigación y el intercambio de experiencias en GRD a nivel local, regional y global.*

El Dr. Jorge Alva Hurtado preside el comité y sus actividades están organizadas a través de tres subcomités:

- Sismos y Tsunamis;
- Agua y Clima; y
- Fortalecimiento de Capacidades.

Cada subcomité está conformado por un coordinador y sus miembros, siendo estos especialistas nacionales y extranjeros en la gestión del riesgo de desastres.

Para el período 2018-2021, el comité ha elaborado un plan de acción, el cual consideró entre otros, la organización de un evento internacional el primer año de su gestión. Así, el comité a través del CIP y juntamente con la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) organizó el XII Simposio Internacional en Gestión del Riesgo de Desastres.

Para más información: http://www.wfeo.org/stc_disaster-risk-management/

CONFERENCISTAS INVITADOS

Dr. SERGIO MANUEL ALCOCER MARTÍNEZ DE CASTRO

Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (IINGEN-UNAM), México

Es miembro del Comité Asesor en Seguridad Estructural de la Ciudad de México. Miembro Extranjero de la Academia de Ingeniería de los Estados Unidos. Es ex Presidente y Miembro Honorario de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural (SMIE) y ex Presidente de la Academia de Ingeniería de México.



Dr. ROGELIO ALTEZ ORTEGA

Universidad Central de Venezuela, Venezuela

Docente e Investigador del Departamento de Etnología y Antropología Social, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Central de Venezuela. Su línea de investigación comprende Estudio Histórico y Social de los Desastres; Antropología de los Desastres y otros. Tiene una maestría en la Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, y un doctorado en la Universidad de Sevilla, España.



Dr. IVAN BARTOLINI

Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación

Jefe del proyecto Centro de Competencia Reconstrucción, Cooperación Suiza, Haití. Especialista en transferencia de competencia del Grupo Construcción de la Cooperación Suiza. Economista de formación (Ph D. Universidad de Montreal, Canadá), se especializa en trabajos humanitarios a través la Cruz Roja Internacional con misiones de protección y gestión de conflicto en Colombia, Guinea Conakry y la India.



MSc. ALFREDO IVÁN BÖTTGER GAMARRA

Programa Mundial de Alimentos PNUD/PMA

Ingeniero Agrónomo (Córdoba-Argentina 1996) y Master Internacional en Desarrollo Rural y Local (Madrid – España 2006) con 22 años de experiencia. Trabaja más de 16 años en el Programa Mundial de Alimentos – PMA de las Naciones Unidas en el Perú, Ecuador y Bolivia. Actualmente es Oficial Nacional de Políticas de Programas, especialista en gestión de riesgos, seguridad alimentaria y nutricional.



Dr. XUN GUO

Instituto de Prevención de Desastres de la Administración China de Sismos - China

Es Profesor y Jefe del Departamento de Ingeniería Civil. Tiene una maestría y doctorado en ingeniería estructural en el Instituto de Ingeniería Mecánica. Desde el 2002, se desempeña como miembro de Evaluación y Coordinación de Desastres, de las Naciones Unidas (UNDAC). También es un experto consultor del Equipo Internacional de Búsqueda y Rescate de China desde el 2000.



Dr. SHUNICHI KOSHIMURA

Universidad de Tohoku, Japón

Profesor del Instituto Internacional de Investigación de Ciencias de Desastres (IRIDeS) y de la Escuela de Posgrado de Ingeniería, Universidad de Tohoku, Japón. Su área de investigación consiste en el modelamiento numérico de tsunamis propagación e inundación, estimación de daños por tsunami y sistemas alerta y fusión de teledetección y simulación.



Ing. JULIO KUROIWA HORIUCHI

Colegio de Ingenieros del Perú

Profesor emérito Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú. Premio Naciones Unidas Sasakawa UNDR0, Prevención de Desastres 1990, Ginebra. Miembro Honorario de la Asociación Internacional de Ingeniería Sísmica, Tokio. Miembro del Comité Asesor 2010-2015 de UNISDR Making Resilient Cities, Ginebra.



MSc. EDGAR QUISPE REMÓN

Autoridad para Reconstrucción con Cambios, Perú

Economista de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, cuenta con estudios concluidos de maestría en la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). En esta casa de estudios y en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos se ha desempeñado también como docente.



Dr. VILAS MUJUMDAR

WFEO, USA

Ingeniero consultor independiente. Ha ocupado cargos de presidente y socio en importantes empresas de ingeniería y cargos de alto nivel en el sector público. Fue director del Programa de Centros de Investigación de Ingeniería de la National Science Foundation (NSF). Actualmente es miembro de la Junta Directiva de ASCE y del Consejo Ejecutivo de World Federation of Engineering Organizations.



MSc. DIANA RUBIANO VARGAS

BM, USA

Ingeniera civil con magister en ingeniería geotécnica de la Universidad de los Andes de Colombia. Trabajo por varios años en el Servicio Geológico Colombiano donde fue subdirectora del área de Amenazas Geoambientales. Posteriormente, estuvo a cargo de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de la Alcaldía de Bogotá (Colombia). Tiene amplia experiencia en gestión de riesgos y desastres. Actualmente, es especialista senior en Gestión de Riesgos de desastres del Banco Mundial en Washington donde trabaja en varios países de América Latina y el Caribe.



Dr. MAURICIO SARRAZIN ARELLANO

Universidad de Chile, Chile

Profesor titular del Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, de la Universidad de Chile. Es Ingeniero civil formado en la Universidad de Chile, con estudios de maestría y doctorado en Massachusetts Institute Of Technology. Autor de numerosas publicaciones técnicas en prestigiosas revistas internacionales.



Dra. DORIS SUAZA

BM, Colombia

Geóloga Especialista en riesgo y prevención de desastres. Consultor internacional, con más de 20 años de experiencia en gestión del riesgo, gerencia de proyectos ambientales y de gestión del riesgo y reconstrucción post-desastre. Con amplia experiencia en procesos de reconstrucción post-desastre e incorporación del componente de riesgo en los instrumentos de planificación ambiental y territorial y la aplicación de herramientas de gestión local de riesgo.



Dra. ISABELLE THOMAS

Universidad de Montreal. Canadá

Profesora titular de la Facultad de Planificación Urbana de la Universidad de Montreal. Es Miembro de la red I-Rec, información e investigación para la Reconstrucción; miembro de la Asociación Francesa para la Prevención de Desastres Naturales (AFPCN); Miembro de la Red Canadiense de Estudios de Peligros y Peligros (CRHNet). Es doctora por la Universidad de París IV, Sorbonne, Francia.



Dr. FUMIO YAMAZAKI

Universidad de Chiba, Japón

Profesor del Departamento de Sistemas Urbanos de Ambiente, en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chiba. Sus áreas de investigación comprenden: Sistema de infraestructura urbana; ingeniería sísmica; Sensores remotos y GIS; Seguridad y Confiabilidad Estructural; Mitigación de Desastres Urbanos. Obtuvo su maestría y doctorado en la Universidad de Tokio. Autor de numerosas publicaciones en revistas internacionales.





COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ - CONSEJO NACIONAL (CN)
Memoria del 12° SIGRD

Comité de Gestión del Riesgo de Desastres
World Federation of Engineering Organizations
isdrm.cip.org.pe

RESÚMENES DE CONFERENCIAS INVITADAS

LA EXPERIENCIA RECIENTE DE RECONSTRUCCIÓN EN MÉXICO A RAÍZ DE LOS SISMOS DE SEPTIEMBRE DE 2017

Sergio M. Alcocer

Investigador, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, salcocerm@ii.unam.mx

Durante septiembre de 2017, México fue sacudido por dos fuertes sismos. El primero, el Sismo de Tehuantepec, ocurrido el 7 de septiembre con magnitud M8.2 y localizado aproximadamente a 87 km al sur de Pijijiapan, Chiapas, es el sismo más fuerte jamás registrado en el país. El temblor dejó afectaciones en estados del sur, como Chiapas y Oaxaca, así como en los estados de Veracruz y Puebla, principalmente.

El segundo sismo, el de Puebla-Morelos, del 19 de septiembre, tuvo una magnitud M_w 7.1 con un epicentro a 60 km al sur de Puebla y 114 km al SSE de la Ciudad de México. Sus daños se concentraron en los estados de Puebla, Morelos, México y la Ciudad de México.

Dada la extensa área geográfica en que se sintieron ambos fenómenos, se dañó un gran número de edificaciones de uso habitacional y comercial, iglesias, hospitales y escuelas.

Más de 150,000 viviendas resultaron afectadas con daños moderados y severos. La mayor parte de las viviendas dañadas es de mampostería simple (de adobe o de piezas prismáticas, generalmente de fabricación artesanal) que experimentaron agrietamientos inclinados en los muros, falla fuera del plano de los mismos, así como desprendimiento de techos.

En ambos sismos, 19,144 edificios escolares fueron afectados ¹. Con base en estimaciones iniciales, la reconstrucción de la infraestructura escolar tendrá un costo de 20 mil millones de pesos (20 billardos de pesos o 1 billón de dólares) ². La Secretaría de Educación Pública (SEP), mediante el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED) dirige los esfuerzos de recuperación y reconstrucción en el sector educativo.

Es importante mencionar que, en general, el comportamiento de los edificios escolares fue adecuado para proteger la vida de los ocupantes. Sin embargo, puesto que la infraestructura escolar debe ser diseñada para que, ante una emergencia, como lo es la ocurrencia de un sismo, la edificación pueda ocuparse de inmediato. Ello porque las escuelas deben poseer un nivel de seguridad superior a los edificios normales debido al tipo de ocupante y por el hecho de que son usados como albergues.

Igualmente, estos sismos afectaron de manera muy destacada a varios miles de edificios históricos, tanto palacios como iglesias. Al igual que las viviendas, estos edificios están contruidos con materiales débiles a la tensión (adobe y mampostería simple de piedra o piezas artesanales), sin la presencia de acero de refuerzo.

Los daños en la Ciudad de México durante el temblor del 19 de septiembre de 2017 recibieron especial atención. Una treintena de edificios colapsaron; todos ellos, salvo dos, fueron diseñados y contruidos antes del sismo de 1985.

En la conferencia se presentarán los principales daños ocurridos durante los sismos. Se describirán los esfuerzos que los sectores público y privado desarrollan para reconstruir las zonas dañadas. Se discutirán las principales lecciones aprendidas y los retos que se han enfrentado en la reconstrucción. Se presentarán las adecuaciones y desarrollo de normas de diseño y construcción que se hicieron en la Ciudad de México. Se adelantarán algunas propuestas para reducir el riesgo e incrementar la resiliencia ante sismos de comunidades mexicanas.

¹ <http://www.red-crucero.com/news/2017/10/inicia-inifed-resconstruccion-de-casi-16-mil-planteles-danados-hector-gutierrez/>

² <https://www.gob.mx/presidencia/en/prensa/reconstruction-of-educational-infrastructure-damaged-by-september-quakes-to-cost-20-billion-pesos-enrique-pena-nieto>

CONSTRUIR EL PRÓXIMO DESASTRE. LA RECONSTRUCCIÓN DEL ESTADO VARGAS EN VENEZUELA DESPUÉS DEL DESASTRE DE 1999

Rogelio Altez

Universidad Central de Venezuela, ryaltez@yahoo.es

Los aludes de diciembre de 1999 en el litoral central venezolano representaron el colofón siniestro del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, DIRDN, y al mismo tiempo la oportunidad ineludible para poner en práctica las lecciones aprendidas a la vuelta de una década de atención institucional al problema de los riesgos y la vulnerabilidad. Lo que sucedió fue lo opuesto. La reconstrucción de la región devastada sirvió para expresar que los cambios en el discurso supranacional no necesariamente conducen a transformaciones en las sociedades. La explotación clientelar y la corrupción, factores decisivos para la reproducción de la vulnerabilidad, se hicieron presentes como si las lecciones alcanzadas en el DIRDN nunca hubiesen existido. El caso Vargas, una escuela abierta en todos los niveles sobre el problema de los riesgos, exhibe con contundencia que las políticas supranacionales no siempre alcanzan a beneficiar a las comunidades a las que pretenden favorecer, y que, antes bien, en manos de Estados clientelares y populistas, contribuyen con la reproducción de todas las variables que determinan la ocurrencia de los desastres. Casi veinte años después de la tragedia de 1999, la región se ha visto conducida hacia una nueva catástrofe de la mano de una reconstrucción que solo ha beneficiado intereses políticos. La vulnerabilidad ha sido la única favorecida en este proceso.

HACIA UN CAMBIO DURADERO DE PRÁCTICAS DE CONSTRUCCIÓN DESPUÉS DE UN DESASTRE NATURAL

Ejemplo del Centro de Competencia Reconstrucción de la Cooperación Suiza en Haití 2010-18

Ivan Bartolini

Email: ivan.bartolini@sha.admin.ch

1. Los programas de la Cooperación Suiza

• *El Programa de Apoyo a la Reconstrucción de Infraestructuras Escolares PARIS*

Se enfocó en la reconstrucción de escuelas públicas por la cuenta del Ministerio de la Educación Nacional y de la Formación Profesional. Reconstruyó 12 escuelas por su cuenta y ayudo al ministerio a elaborar y validar 3 modelos de escuelas que respetan la normas arquitectónicas del ministerio y las normas de resistencia para-sísmicas y anti-ciclónicas del Ministerio de Trabajos Públicos. El Banco Interamericano de Desarrollo utilizó estos modelos para reconstruir más de 80 escuelas.

• *El Centro de Competencia Reconstrucción CCR*

Se enfocó en un apoyo a los esfuerzos de reconstrucción a través la capacitación de los obreros del sector informal, y el apoyo a las ONG en términos de genio estructural.

2. El objetivo de la presentación

La reconstrucción es un proceso que abre esperanzas para empezar un cambio a nivel de urbanización, planificación y ejecución y por otra parte trae problemas para satisfacer a las tantas necesitadas que suelen superar los recursos disponibles.

La presentación investiga a través la experiencia del programa CCR el potencial asociado a los recursos y la dinámica de la Reconstrucción para empezar un cambio duradero en las prácticas constructivas con un enfoque en el sector informal.

Primero presentamos la evolución estratégica del programa que empezó con un apoyo a los esfuerzos de reconstrucción, paso a la etapa de institucionalización de los procesos en el sistema nacional de formación profesional (Centros de Formación Profesional y universidades), y se aventuró en una última fase de apropiación a través la valorización de las fuerzas vivas y la puesta en red de los profesionales de la construcción.

3. Los resultados y desafíos

Al nivel de capacitación los resultados son interesantes, con algunas iniciativas que tienen bastante potencial como la introducción de un taller práctico en las universidades, la capacitación de los instructores de los centros de formación profesional, la elaboración de un nuevo programa de formación en construcción, la integración del sistema de formación en el proceso de reconstrucción y el lanzamiento de un concepto de apoyo a la construcción.

Al nivel del cambio de prácticas, en un país con pocos recursos, instituciones débiles y alto nivel de informalidad, el cambio de prácticas no es solo una cuestión técnica sino que necesita un entendimiento de las reglas que manejan el sector informal y la psicología asociada al proceso de construcción. El proceso de cambio de prácticas debe considerar por lo menos 4 dimensiones: Conocimiento, Aptitud, Viabilidad, Voluntad. Los últimos dos son los más difíciles de implementar.

Las herramientas tradicionales que solemos utilizar para favorecer el cambio de prácticas deben ser evaluadas a la luz de las reglas del sector informal. Al final, el desafío es grande y las reglas del sector informal son implacables: el cambio llega solo cuando cada actor a lo largo de la cadena de construcción encuentra su beneficio. Cuando el estado es débil y no tiene poder coercitivo, tal vez la mejor estrategia es de favorecer el concepto de apoyo, en oposición al concepto de control.

De pronto, el sector informal con su implacable lógica de interés de corto plazo nos ayude a pensar y a elaborar un sistema constructivo más robusto y más cercano a las realidades de una gran parte de la población.

RECONSTRUCTION EXPERIENCE AFTER MAY 12, 2008 WENCHUAN EARTHQUAKE

Xun GUO

Professor, Head of Civil Engineering Department, Institute of Disaster Prevention of China, guoxun@cidp.edu.cn

The M8.0 Wenchuan earthquake occurred on May 12, 2008. This earthquake killed 87,000 people. Among the vast disaster area Beichuan County suffered from the most serious loss. More than 20,000 people died in the earthquake, about 80% of the buildings collapsed in the county center. The whole area of Beichuan was high mountains and deep valleys, there was no suitable land for the reconstruction of the new administrative center. In the beginning of the reconstruction process the central government coordinated 300 km² of flat land from the adjacent county. This land was used for settlement of homeless people and the construction of the new administrative center. The central and provincial government organized a strong team for planning and designing of the reconstruction. Aim at similar development level of the adjacent non-disaster county, the reconstruction needed vast amount of money. One of the most developed province, Shandong Province was designated by the central government to the reconstruction of Beichuan county. One city in Shandong assisted one town in Beichuan, and rich city corresponded to town with serious disaster. Shandong Province provided all the money for the construction of buildings (both for public and residents) and infrastructures. Construction team, including workmanships also came from Shandong. Two years after the earthquake the planned reconstruction was finished.

PARADIGM SHIFT OF JAPAN'S TSUNAMI DISASTER MANAGEMENT FOR ENHANCING DISASTER RESILIENCE

Shunichi Koshimura

Professor, International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University, koshimura@irides.tohoku.ac.jp

We revisit the lessons of the 2011 Great East Japan Earthquake Tsunami disaster specifically on the response and impact to discuss the paradigm shift of Japan's tsunami disaster management policies and the perspectives for reconstruction and enhancing disaster resilience. Revisiting the modern histories of Tohoku tsunami disasters and pre-2011 tsunami countermeasures, we clarify how Japan's coastal communities have prepared for tsunami. The discussion mainly focuses on structural measures such as seawalls and breakwaters and non-structural measures of hazard map and evacuation. The responses to the 2011 event are discussed specifically on the tsunami warning system and efforts to identify the tsunami impacts. The nation-wide post tsunami survey results shed the light on the mechanisms of structural destruction, tsunami loads, and structural vulnerability to inform structural rehabilitation measures and land use planning.

Remarkable paradigm shifts in designing coastal protection and disaster mitigation measures were led with a new concept of potential tsunami levels; Prevention (Level 1) and Mitigation (Level 2) levels according to the level of protection and recurrence interval of tsunami hazards. The seawall is designed with the reference of Level 1 tsunami scenario, while comprehensive disaster management measures should refer to Level 2 tsunami for protection of human lives and reducing potential losses and damage. Throughout the case study in Sendai city, the proposed reconstruction plan was evaluated from the tsunami engineering point of view to discuss how the post 2011 paradigm was implemented to the coastal communities for future disaster mitigation. The analysis revealed that Sendai city's multiple protection measures for Level 2 tsunami will contribute on substantial reduction of the tsunami inundation zone and potential losses, combined with the effective tsunami evacuation plan.

CAPACITACIÓN PARA UNA EFICIENTE GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES

Julio Kuroiwa Horiuchi

Prof. Emérito UNI, Lima, Perú, jkuroiwa@drperu-international.com

La Gestión del Riesgo de Desastres tiene como objetivo reducir pérdidas humanas y materiales, por lo que requiere de un buen plan nacional que incluya políticas de Estado y marcos legales que indiquen claramente los objetivos a lograr, obligaciones y responsabilidades de autoridades de todos los niveles y de la sociedad civil.

El 17 de diciembre del 2010 el Gobierno Constitucional 2006-2011, por Acuerdo Nacional decidió que la Política de Estado 32^{da} fuera la Gestión del Riesgo de Desastres. El Gobierno Nacional 2011-2016, mediante Decreto Supremo N° 111-2012 de la PCM, decidió que dicha política fuera de obligatorio cumplimiento por las autoridades de todos los niveles.

A fines de setiembre del 2017, cuando existía preocupación en el país, por la visión en directo del colapso de edificaciones en Ciudad de México (CDMX), al ocurrir por los terremotos de Chiapas y Puebla, el autor propuso a través de un programa de televisión, al actual Gobierno Constitucional 2016-2021, que «como mejor presente por el Bicentenario de nuestra independencia, se capacite a todos los peruanos para que reaccionen con prontitud y conocimiento frente a diferentes escenarios, salvando sus vidas». La respuesta del entonces ministro de Defensa Dr. Jorge Nieto fue inmediata. Se decidió desarrollar el material de capacitación actualizando los libros del autor. El Eco. Cesar Villanueva, Presidente del Consejo de Ministros, ratificó dicho acuerdo.

En el nuevo libro se encuentran los estudios a nivel global del «Efecto La Molina». Las conclusiones más importantes de los estudios del terremoto de Tohoku, de marzo de 2011, MW 9.0, sintetizadas por el Gobierno de Japón y el Banco Mundial fueron: 1). Para Reducir los daños es necesario comprender la causa y 2) Reconstruir bien. A ello le agregamos: **DONDE.** «El efecto La Molina» mostró claramente los daños por microzona en los terremotos de Lima de 1940, 1966

y 1974, lo que fue investigado por el autor en el campo en 27 desastres notables ocurridos en Las Américas, Japón y China entre 1966 y 2016, que incluyeron 18 terremotos, 4 huracanes, 2 erupciones volcánicas y 3 «El Niño».

Se presentaron claros efectos de microzona en CDMX, en el terremoto de 1985, en la Zona del Lago Texcoco a 350 km del epicentro, tuvo una amplificación del 1000 % en la aceleración pico con respecto al suelo firme, cerca al epicentro. En Tambo de Mora en el terremoto de Pisco de 2007, la intensidad fue de IX MMI, con destrucción total en suelo blando saturado de agua mientras que en un cerro cortado con suelo firme, sobre el plano de falla que generó el terremoto, no ocurrieron daños en vulnerables construcciones de adobe. En el nuevo libro se incluirán los avances técnicos científicos más notables de los últimos 15 años y los logrados en el Perú. Una síntesis ilustrativa será presentada en el Simposio Internacional el 6 setiembre 2018.

CREATING STRONGER RESILIENCE IN URBAN REGIONS LESSONS OF KATRINA HURRICANE, NEW ORLEANS, USA

Vilas Mujumdar, P.E., S. E.

Email: v_mujumdar41@yahoo.com

Damaging natural hazards such as earthquakes, ensuing tsunamis, floods, hurricanes, et seem to be increasing in frequency and intensity around the world. Losses due to these hazards also seem to be on increase. There are several reasons for these: *Climate change, Environmental degradation, Lack of maintenance of infrastructure causing more vulnerability, and increasing Urbanization* in the world at a rapid pace.

According to the World Bank estimate, annual direct economic losses over the decade of 2005-2014 have averaged over \$180B with over 68,000 fatalities. If one includes the indirect economic losses the total loss in consumption amounts to \$500B annually. Converting these figures as a percentage of a country's GDP, they have ranged from 2% to 15%.

When a natural hazard strikes, it not only causes the damage and destruction of physical facilities but also impacts the economic structure and social fabric of a society, significantly. Thus the impact on a community is much broader than just the damage to infrastructure. To minimize such an impact, a community needs to respond comprehensively in an integrated manner. There are generally three components to reducing hazard impact: *mitigation; response during event, and reconstruction after the event*. In the US, it has been well documented through robust methodology on FEMA grants, that for every one dollar spent in mitigation efforts saves four dollars in reconstruction costs. However, many countries are reluctant in investing in mitigation efforts as other societal priorities take precedent and demand economic resources. The *response during the event* is very critical as these efforts save lives and restore societal functioning. The *reconstruction*, which is the main theme of this paper, varies in its content and time, from country to country as it depends on location of the damage, available resources for reconstruction, and Government policies. In most cases the reconstruction of physical facilities are done to restore to the conditions existed prior to hazard damage without regard to building better resilience to future events.

In this paper, reconstruction efforts and challenges are presented through the example of Hurricane Katrina that occurred on Aug.29, 2005 along the Gulf coast in USA and caused major damage in the metropolitan area of New Orleans. Again the focus in this paper is urban areas where most of the population lives and this segment of the population is expected to increase in future, around the world. New Orleans is the only US city below sea level. It has been more than 10 years since the hurricane and reconstruction is supposed to have been completed, albeit the history of reconstruction is checkered. The damage was well over \$100B (2005 Dollars) and caused 1465 fatalities. The main problem was the breakage of levees which caused massive flooding, disrupting transportation, railroad operations, water and wastewater systems, communications, and energy systems. Over 800,00 housing units were destroyed displacing over one Million people. Besides, since New Orleans is a major oil refining and export port, it impacted oil prices around the world.

There has not been a detailed thought *in planning* the reconstruction as the reconstruction has been essentially to replace the lost infrastructure rather than creating a better resilient infrastructure for future. Some aspects such building above the flood level have been incorporated in the *design* of facilities but not uniformly as recommended. Private sector performed much better than Govt facilities.

Implementation of reconstruction for better resilience also is not uniform as it varies from types of system to type of system. As an example, bridges are built better but levees are not. Per the Corp. of Engineers, the levee reconstruction should be considered as a temporary measure. Some housing is built on elevated foundations but all are not.

The paper surmises that in addition to engineering systems, most organizational systems including Govt agencies, failed. Engineering decisions related to safety were compromised when levees were constructed, government agencies neither had the capacity nor the policies in place to deal with reconstruction on a massive scale, and they also hindered the private sector efforts to assist in reconstruction.. A report by the US congress (the legislative body) described « – *Katrina was a national failure, an abdication of the solemn obligation to provide for the common welfare*».

The rebuilding for better resilience comprises of: *proactive maintenance of infrastructure; building effective institutions; climate change considerations; interconnectedness and interdependency considerations of infrastructure; flexibility in the design of infrastructure; and designing infrastructure for all*

Finally, societal aspects must be considered in all decisions as it is the society which we serve in the final outcome. Resilient cities require functioning infrastructure, good governance, social and economic partnerships with private sector, and policies and incentives for rebuilding not only quickly but with better resilient features.

United Nations has identified two specific goals related to cities and resiliency: Make cities inclusive, safe, resilient and sustainable; and build resilient infrastructure, promote sustainable industrialization and foster innovation.

It is hoped that nations around the world who are signatories to the Un document will comply with these requirements.

RECUPERACION DE DESASTRES: ESTRATEGIAS PARA SU PLANIFICACION E IMPLEMENTACION

Diana Rubiano

Banco Mundial, drubianovargas@worldbank.org

El cambio climático puede a veces parecer un fenómeno con impactos a largo plazo. Pero lamentablemente, los efectos del incremento en las emisiones de gases invernaderos ya se pueden observar. Globalmente desde 1980 se ha triplicado el número anual promedio de desastres atribuidos a fenómenos hidrometeorológicos, exacerbado por un incremento en su intensidad y frecuencia. Por su parte eventos geológicos y climáticos (tsunamis, terremotos, ciclones e inundaciones) han alcanzado pérdidas de alrededor de 280 billones de dólares cada año, afectando principalmente a países de ingresos bajos y medianos que sufren consecuencias significativas dada su limitada capacidad o infraestructura poco adecuada para resistir dichos shocks.

A modo de abordar los retos que exigen nuestro mundo cada vez más propenso a fuertes y frecuentes desastres, la comunidad internacional ha venido promoviendo el establecimiento de políticas a fin de disminuir el impacto ocasionado por los desastres. Continuando con los esfuerzos, el Marco de Sendai (2015-30) de las Naciones Unidas define a través de sus 4 prioridades, importantes objetivos como la reducción sustancial de la pérdida de vidas, daños a personas, propiedad e infraestructura esencial atribuida a desastres, el incremento la cooperación internacional y el aumento del número de países con estrategias nacionales y locales para la reducción de riesgo de desastres, entre otros.

En este último objetivo es esencial que las políticas, estrategias y planes aborden aspectos relacionados con la identificación y reducción del riesgo, la protección financiera y estrategias para recuperación post desastre. Específicamente en la recuperación, se requiere contar con un marco o plan donde todos los sectores involucrados planeen su reconstrucción de acuerdo con las prioridades requeridas, se definan los arreglos institucionales, -incluyendo a los diferentes entes involucrados -sector privado, ONGs, instituciones financieras internacionales-, y se establezcan reglas claras para el monitoreo y evaluación.

Por su parte, existen una gran variedad de recursos a la disposición de los gobiernos nacionales y subnacionales. Para necesidades a corto plazo, se encuentran los presupuestos con partidas o reservas de emergencia con el fin poder tener acceso a fondos inmediatamente ocurrido el evento. También, para aquellos desastres con menor frecuencia y mayor severidad se pueden establecer productos financieros de aseguramiento/deuda de emergencia a través de organismos internacionales.

Finalmente, si queremos abordar las necesidades de un mundo propenso a desastres cada vez más frecuentes y severos, requerimos de un reenfoque en los procesos de recuperación para llevar a cabo no solo la implementación exitosa de planes de recuperación, sino la construcción resiliente (reconstruir mejor - build back better, en inglés), para evitar que los desastres ocurran nuevamente en los sitios que anteriormente fueron afectados y recuperados.

GESTIÓN DE DESASTRES NATURALES EN CHILE Y PLAN DE RECONSTRUCCIÓN LUEGO DEL TERREMOTO DEL MAULE DEL 27 DE FEBRERO DE 2010

Mauricio Sarrazin A.

Universidad de Chile, mauricio.sarrazin@gmail.com

Primeramente, se revisará los sistemas de información para prevención de desastres con que cuenta el país, en particular, la nueva Red Sismológica Nacional, con sus redes de sismómetros de banda ancha, acelerógrafos y GPS. También, otros organismos de adquisición de información para la prevención de desastres con que cuenta el país, como son el Servicio Hidrológico y Oceanográfico de la Armada, SHOA, que se preocupa de registrar y dar la alarma temprana de tsunamis, el Servicio Nacional de Geología y Minería, GERNAGEOMIN, que se preocupa de las erupciones volcánicas y remociones en masa y la Dirección Meteorológica, que atiende los problemas de desastres provocados por los fenómenos climáticos.

Luego, se revisarán aspectos normativos, en particular relacionados con solicitudes sísmicas sobre los diferentes tipos de construcciones. Las principales instancias normativas son la Ordenanza General de Construcciones y Urbanización, el Manual de Carreteras y las diferentes normas del Instituto Nacional de Normalización, INN.

Estas instancias constituyen parte de los aspectos preventivos del Plan Nacional de Protección Civil, que se presentará críticamente con relación al marco de Sendai. Parte importante del plan lo constituye la respuesta ante eventos desastrosos, en la cual juega un rol principal la Oficina Nacional de Emergencia y Mitigación, ONEMI, cuya organización y funciones se describirán brevemente.

El terremoto del Maule del 27 de febrero de 2010, magnitud 8.9, que afectó a una amplia y poblada región del país, puso a prueba el sistema de respuesta del gobierno. Se describirá las características de este sismo, el impacto que tuvo sobre la infraestructura industrial y civil del país y sobre la población.

En seguida, se mostrará algunos problemas normativos que se manifestaron en fallas en las estructuras de edificios y cómo se han modificado las normas para suplir las deficiencias detectadas. También, se verá cómo este terremoto gatilló el desarrollo de nuevos sistemas de protección sísmica, como son la aislación en la base y el uso de dispositivos disipadores de energía y el desarrollo de la normativa correspondiente.

Finalmente, se abordará el Plan de Reconstrucción desarrollado luego del terremoto del 27-02-2010, el costo que significó al país y sus resultados.

RECONSTRUCCIÓN CON DOBLE PROPÓSITO: RECUPERAR LAS ZONAS AFECTADAS Y GENERAR DESARROLLO ADAPTADO AL CAMBIO CLIMÁTICO

Doris Suaza

Email: doris.suaza@gmail.com

En Colombia existen amplias diferencias de las condiciones de riesgo de desastre de los municipios y regiones y en respuesta a ello, se implementan diferentes acciones para evitar o reducir el riesgo y minimizar los impactos ante eventos desastrosos. Los daños y pérdidas por desastres ocurridos en Colombia en eventos recientes, como la avenida torrencial en Mocoa (2016), los recurrentes deslizamientos en Manizales, y las inundaciones durante el pasado Fenómeno La Niña 2010-2011, obligan a reconocer que, con frecuencia, la actuación bajo las circunstancias complejas y de presión luego de la declaración de Estado de Desastre/Calamidad, conlleva a realizar una serie de actividades apresuradas en un esfuerzo por normalizar la situación. En muchos casos decisiones son tomadas sin contar con elementos de información adecuados, suficientes, veraces y, por lo tanto, a realizar posteriormente trámites adicionales para subsanar vacíos que no se contemplaron inicialmente.

En ese sentido, es importante asimilar las lecciones aprendidas y los arreglos institucionales generados en experiencias de pasados procesos de reconstrucción, como el que se llevó a cabo luego del impacto producido por el Fenómeno de la Niña 2010-2011, evento en el que 4 millones de personas resultaron damnificadas y alrededor del 96% de los municipios del país sufrieron algún tipo de afectación. Así mismo, fueron impactados 1900 km de vías, 112 instituciones educativas, más de 300 instituciones de salud, 493 sistemas de acueducto y alcantarillado y más de 100.000 viviendas. Las pérdidas y daños fueron valorados en 11,2 billones de pesos¹ (Aprox. 3,7 millones de USD). Dos instrumentos fueron básicos en delinear el camino para responder a este desastre.

1. Plan de Acción Específico (PAE)

En primera instancia se adelantó la elaboración del PAE², con el propósito de contar con una guía de actuación, y, asimismo, un referente para la atención, rehabilitación y reconstrucción post desastre³ en las zonas afectadas por el Fenómeno de La Niña 2010-2011, en los diferentes sectores y niveles territoriales, para lo cual se conformó un equipo de trabajo interinstitucional a través de mesas sectoriales del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres-SNPAD (hoy en día, Sistema de Gestión de Riesgo de Desastres).

2. Plan de reconstrucción de las zonas afectadas

Con base en el PAE y ante el escenario de daños, el Gobierno Nacional creó dos instrumentos para conjurar la crisis y fortalecer la capacidad económica del SNPAD: la Subcuenta Colombia Humanitaria del Fondo Nacional de Calamidades, para atender las fases de Atención y Rehabilitación, y, el Fondo Adaptación, para las etapas de construcción y reconstrucción a cargo del Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

Un proceso de reconstrucción con un doble propósito: recuperar las zonas afectadas y generar desarrollo adaptado al cambio climático. Esto se ha logrado a través de construcción y reconstrucción de infraestructura que cumple con criterios y estándares de reducción del riesgo para los sectores afectados; la recuperación de ecosistemas ambientales estratégicos; y la generación de conocimiento para la toma de decisiones de planificación del territorio.

¹ 2% PIB del año 2010.

² Objetivo del PAE, definir el conjunto de acciones de planificación, organización y de gestión para las fases de atención, rehabilitación y reconstrucción que lleven al restablecimiento de los derechos fundamentales y las condiciones de calidad de vida de los colombianos afectados por emergencias generadas por el FENÓMENO DE LA NIÑA 2010-2011 y para impedir la extensión de sus efectos en el mediano y largo plazo».

³ De acuerdo con lo designado por la Ley: «La Dirección de Gestión del Riesgo del Ministerio del Interior y de Justicia procederá a elaborar con base en el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, un Plan de Acción Específico para el manejo de la situación declarada que será de obligatorio cumplimiento por todas las entidades públicas o privadas que deban contribuir en su ejecución, de conformidad con lo señalado por el artículo 20 del Decreto 919 de 1989"»

REBUILDING RESILIENT COMMUNITIES: HOW TO FACILITATE COORDINATION BETWEEN STAKEHOLDERS FOR EMERGENCY AND PREVENTION AS WELL AS RISK COMMUNICATION?

Isabelle Thomas

Universidad de Montreal, Canada, isabelle.thomas.1@umontreal.ca

Many changes can alter communities, involving climate change, non-sustainable land use choices, economic crisis, major disasters, Uncertainty challenges disaster risk management experts and policy-makers, notably regarding long-term adaptation planning. The purpose of this talk is to present the findings of different research projects conducted by Professor Isabelle Thomas and her team from the University of Montreal in France, the United States or in Quebec. The projects aims at learning from past flood experiences in order to build resilient communities. Hence, experience Feedback analyses allow the provincial government, regional entities and local communities to identify improvement opportunities within the 4 phases of risk management for major flood events (prevention, preparation, response, and recovery). The aim is to present the strength and challenges linked to crisis management as well as long term adaption coordination between stakeholders at different levels of government. The presentation shows different tools and examples which are fostering resilience. Hence, citizen participation and empowerment will present with the case study of New Orleans how specific models can foster communities rebuilding. Moreover in Quebec, projects analyse how the uses a participatory and collaborative approach to mobilize and empower local and regional stakeholders' knowledge and expertise in the development of adaptation strategies is a successful tool to enhance coordination processes and mechanisms. Workshops have enabled environments in which stakeholders can share their knowledge and expertise through participatory cartography tools and focus groups. By pin-pointing key trans-sectorial challenges at a regional level, this collaborative approach enable collective adaptation strategies. Moreover, in France and in Quebec, specific communication tools enhance not only stakeholders and citizens awareness on risk in their specific areas but also empower them to work on adaptation and prevention, which is key to resilience building. Finally this presentation focuses on case studies from which we can create models to facilitate not only coordination between stakeholders but also adaptation strategies as well as risk communication.

RECONSTRUCTION TOWARDS RESILIENT SOCIETY: JAPANESE EXPERIENCES

Fumio Yamazaki

Professor, Department of Urban Environment Systems, Chiba University, Japan, fumio.yamazaki@faculty.chiba-u.jp

Once a region is hit by a significant level of disaster, «Build Back Better» is an important concept to reduce losses from future events. If the affected region is reconstructed in the similar manner as the pre-event stage, a similar or greater level of impact is expected. Because of increasing exposure due to population growth and increasing hazard level due to climate change, it is necessary to reduce physical and social vulnerabilities in order to mitigate disaster risks.

Japan has been affected by numerous numbers of natural disasters in its two-thousand year history. Even in the last fifty years, Japan was hit by a number of major earthquakes. Based on such experiences, seismic regulations and design/construction practices have been enhanced considerably. The first step for safer society is understanding disaster risks. To understand earthquake risks, seismic observation is quite important. Although Japan had the densest seismic observation networks before the 1995 Kobe earthquake, it was found to be not enough for inland

crustal earthquakes. Thus new nationwide seismic observation systems were deployed after the Kobe earthquake. The new seismic observation systems as well as new GNSS network clearly demonstrated the nature of earthquakes in the 2011 Tohoku earthquake and the 2016 Kumamoto earthquake.

Japanese seismic codes have been upgraded based on the experiences from damaging earthquakes, such as the 1964 Niigata earthquake, the 1968 Tokachi-Oki earthquake, the 1978 Miyagiken-Oki earthquake, and the 1995 Kobe earthquake. But as new structures such as high-rise buildings and base-isolated structures are built, new topics such as long-period seismic motion must be considered for these structures. Research and development for safer structures should be continuously promoted as well as the retrofit of existing structures.

To perform such tasks, capacity building of professionals and government officers are necessary together with awareness raising of general public. Japanese experiences from major earthquake disasters, such as the 1995 Kobe earthquake and the 2011 Tohoku earthquake, must be transferred to other seismic prone countries in the Pacific Rim. The SATREPS project sponsored by Japanese Government is one of such schemes of technology transfer to developing and emerging countries. The Government of Japan recently published the examples of good practice for Build Back Better from these major disasters. Reconstruction planning at a pre-event stage with the involvement of all the stakeholders and citizens is suggested to achieve resilient and safer societies.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ - CONSEJO NACIONAL (CN)
Memoria del 12° SIGRD

Comité de Gestión del Riesgo de Desastres
World Federation of Engineering Organizations
isdrm.cip.org.pe

ARTÍCULOS BREVES EN MESA TÉCNICA 1

Normatividad y Planificación

RESILIENCIA: ANÁLISIS HOLÍSTICO Y DETERMINACIÓN NIVEL DE VULNERABILIDAD CIUDAD TRUJILLO METROPOLITANO

*Jorge Buchelli*¹ y *Grover Villanueva*²

¹ Miembro Comisión Gestión de Riesgo del Desastre CIP CD LL, Trujillo, Perú, jemburing@gmail.com

² Miembro Comisión Gestión de Riesgo del Desastre/Vicedecano CIP CD LL, Trujillo, Perú, gvillanueva@cip.org.pe

Resumen

En marzo del año 2017, la presencia del fenómeno Hidrometeorológico Niño Costero, con lluvias intensas de poca duración fue suficiente para que las quebradas secas se activen; en particular quebrada San Idelfonso en cuyo cono de deyección yace la ciudad de Trujillo, toleró una Inundación generada por colapso de muro precario de retención de agua de la quebrada, suceso que multiplicó los daños, en lo social, ambiental y económico; la ciudad fue considerada en estado de emergencia. Se recoge información, social, económica, ambiental, de servicios, data existente entre otros a fin de obtener nuevas conclusiones y resultados que lleven a la actualización de acciones y medidas en mejora de la resiliencia local.

Palabras claves: Hidrometeorológico, escenario, Infraestructura, Contingencia, fragilidad

INTRODUCCIÓN

Trujillo, con más de 900,000 mil habitantes es la tercera ciudad mas poblada del Perú, su crecimiento poblacional y vulnerabilidades a eventos naturales y/o antrópicos son inevitables e impredecibles, eventos relevantes de la ciudad son los Hidrometeorológicos como El Niño, La Niña, Niño Costero, Cambio Climático y los Sismos; ambos según registros históricos son de ocurrencia cíclica y efectos devastadores, en el presente trabajo se tratará de:

- Identificar las zonas de alto riesgo no mitigable.
- Identificar la vulnerabilidad física de las viviendas según el tipo de material utilizado.
- Identificar la vulnerabilidad física de las viviendas según su proceso constructivo, informal y formal con dirección técnica.
- Identificar las condiciones de habitabilidad de las viviendas.
- Identificar y obtener la respuesta de la población
- Fortalecer la cultura de prevención ante sismo e inundación.

METODOLOGÍA

Esquema transversal o transeccional, buscando el nivel o estado de una o varias variables en un momento dado.

En este tipo de esquema se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito esencial es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Pueden abarcar varios grupos o

subgrupos de personas, objetos o indicadores y se pueden dividir en dos tipos fundamentales: Descriptivos: si tienen como objetivo indagar la incidencia y los valores en que se manifiesta una o más variables.

El procedimiento consiste en evaluar un grupo de personas u objetos, una o más variables y proporcionar su descripción.

En este diseño lo que se mide es la relación entre variables en un tiempo determinado.

RESULTADOS

Porcentajes para inundaciones y sismos en términos de Vulnerabilidad:

64% Muy Alta edificaciones con daños severos que involucra la habitabilidad, es necesaria su demolición o reconstrucción.

23% Alto edificaciones que presentan daños que involucra parcialmente la estabilidad de la edificación, en estos casos es necesario refaccionar la edificación contando con el apoyo de personal técnico calificado.

11% Media edificaciones que presentan daños menores que no afectan la estabilidad de la estructura, se requieren mantenimiento y reparación.

2% Baja edificaciones que no presentan daño o son muy mínimos no se compromete la estabilidad de la estructura.

Estos índices permitirán la elaboración de los mapas de riesgo actualizados, para mayor precisión se recomienda tomar información mas minuciosa y detallada lo que implica una tarea para los gobiernos locales y regionales debido al alto costo que esto requiere.

CONCLUSIONES

Se ratifica la fragilidad de ciudad Trujillo Metropolitano; ante la ocurrencia de lluvias intensas y ante la ocurrencia de sismo de intensidad alta. No hay control en ZONAS de ALTO RIESGO NO MITAGABLES, la exposición incrementa los valores de vulnerabilidad ante inundación y sismo. LA VULNERABILIDAD SÍSMICA, dada

por el mal uso del suelo y la Autoconstrucción, que eleva exponencial el daño a viviendas e infraestructuras; Las entidades Essalud, MINSA, Sedalib SA. Hidrandina SA, que dan servicio a la población no tienen planes de contingencia acordes a las solicitudes encontradas, No hay garantía del abastecimiento multidemanda poblacional ante eventos de gran magnitud.

EL DESARROLLO PLANIFICADO DE LA CIUDAD Y LA MEJORA CONTINUA DE LA GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES EN EL SECTOR SANEAMIENTO CASO SEDAPAL

Jorge Bustamante¹ y Jorge Rucoba²

¹ Presidente de Directorio, Sedapal, Lima, Peru, jlbustamanted@sedapal.com.pe

² Gerente de Desarrollo e Investigación, Sedapal, Lima, Perú, jrucobat@sedapal.com.pe

Resumen

La certeza que ocurra un sismo y tsunami frente a Lima, el riesgo latente de sequía, deslizamientos y por último huaicos como el presentado en Marzo 2017 nos evidencian la urgente necesidad de que revisemos la planificación del desarrollo de la Ciudad y de los nuevos sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado.

El objetivo de este trabajo es presentar el Plan de Gestión de Riesgo de Desastres (PGRD) de SEDAPAL y su mejora continua en los procesos Evaluación, Prevención y Reducción del Riesgo en las estructuras existentes y en los nuevos proyectos de fuentes de agua, distribución y recolección y disposición final en los denominados proyectos de «Cierre de Brecha».

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Plan Operativo de Emergencia y Plan de Gestión de Riesgo de Desastres

SEDAPAL cuenta con un Plan Operativo de Emergencia desde 1990 y su Plan de Gestión de Riesgos de Desastres desde Marzo de 2015; este último enmarcado en la Ley N° 29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres y su Reglamento. El plan inicialmente estuvo enfocado solo a sismos y tsunamis y luego en Agosto 2015 por las temperaturas anómalas en el Océano Pacífico se incorporó al plan, el peligro Fenómeno El Niño. También SEDAPAL desde el 2015 ha establecido normas internas para trabajar las redes de agua potable y alcantarillado con materiales con mejor desempeño sísmico.

SEDAPAL siempre está alerta ante la posibilidad de una sequía o escasas lluvias en las zonas de lagunas y represas, inclusive esta situación de alerta de sequía la tuvimos en Febrero 2017, luego se presentó la avalancha de lluvias y huaicos de la tercera semana de Marzo 2017. Desde Agosto 2015 en dos periodos debido al riesgo de sequía, se convocó al denominado Comité Intersectorial donde participan instituciones como la ANA, INDECI, DSENAHMI; luego de esta alerta el llenado de nuestras reservas fue normal los años 2016, 2017 y 2018.

1.2 Caso FEN Marzo 2017

El Fenómeno El Niño 2017 evidenció la necesidad de revisión de la vulnerabilidad de los sistemas, ya que entre los días 15 y 19 de marzo a causa de huaicos reiterados en los ríos Rímac y Huaycoloro, se afectó el abastecimiento de agua desde la Planta La Atarjea, distribuyéndose a la población en los 5 días el equivalente a solo 2 días normales de distribución, lo que ocasionó

desabastecimiento en los clientes que consumen el agua superficial en esos días.

También el incremento del caudal de los ríos Rímac, Chillón y Lurín produjo desbordes e inundaciones, que malograron algunos elementos de la infraestructura de SEDAPAL (planta de tratamiento de agua y desagüe, líneas de impulsión, pozos, casetas de bombeo de agua, postes y líneas de energía eléctrica, entre otros), afectando el servicio que se presta a la población.

Tomando el ejemplo de Aguas Andinas de Chile que había pasado hasta ese entonces 3 eventos de desabastecimiento por Huaicos en 3 años, se implementó en Lima y Callao 107 Puntos de Abastecimiento Gratuito donde la población pudiese recoger el agua.

Dentro de su sistema de Gestión de Riesgo de Desastres SEDAPAL tiene un seguro de hasta 100 millones de dólares, seguro que fue utilizado en las estructuras afectadas que fueron reparadas en poco tiempo con una inversión de aproximadamente 73 millones de soles.

1.3 Estimación del Riesgo

SEDAPAL realizó el año 2016 la primera evaluación de riesgo para peligro de sismo aplicado a las redes primarias y secundarias de agua potable y alcantarillado. Los criterios fueron el tipo de suelo, la antigüedad de la tubería y el tipo de material, todos con un peso de 33.3%. En el año 2017 se actualizó y amplió el alcance a todos los elementos del sistema y se mejoró la evaluación con la participación del Ing. Julio Kuroiwa.

Respecto a los peligros y amenazas, se consideraron los Sismos, Tsunamis, Deslizamientos y Huaicos y que la vulnerabilidad depende de la propia infraestructura, material, forma, antigüedad, etc. El método considera que luego se calcula el riesgo con la siguiente formula:

$$R = (P * Wp + V * Wv) / (Wp + Wv)$$

Donde:

P = Peligro o amenaza externa estimada para la estructura.

V = Es el valor estimado de la vulnerabilidad de la estructura.

Wp = Peso ponderado del Peligro para la estimación del riesgo

Wv = Peso ponderado de la vulnerabilidad para la estimación del riesgo.

2. RECOLECCIÓN DE LOS DATOS

Con este fin internamente en SEDAPAL se planteó un cuestionario sobre aspectos de liderazgo en las gerencias involucradas en los eventos de Fenómeno El Niño 2017 y los proyectos de cierre de brecha; las gerencias encuestadas fueron la Gerencia General, Gerencia de Producción y Disposición Final, Gerencia de Proyectos y Obras y Gerencia de Servicios Centro.

En el caso de Especialistas de las áreas técnicas y operativas, se planteó otro tipo de cuestionario orientado básicamente a los procedimientos de cálculo de riesgo.

Además se calculó el riesgo del Proyecto Pachacútec entregado en octubre de 2017.

3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE Y DE LOS RESULTADOS

Respecto a las reservas per cápita de agua para la ciudad de Lima, estas son las más bajas de la región y son muy vulnerables a la presencia de precipitaciones pluviales, se ha mostrado que en los últimos 3 años ya se tuvo cierto riesgo de escasez de lluvias en dos oportunidades; Sao Paulo en Brasil que tiene casi el triple de las reservas per cápita que Lima, pasó por una gran sequía que tuvo su punto crítico el 2014-2015, inclusive al 31 de Julio 2018 el mayor embalse del Estado el de la Cantareira que abastece a 8.8 millones de personas cayó al 40% de sus reservas.

En Lima, los gerentes que evaluaron el sistema, conocen las «lecciones aprendidas» a partir de las fallas en las estructuras que afectó el servicio en Marzo 2017, y precisan que es necesario asignar un mayor presupuesto, implementar medidas adicionales y hacer seguimiento a dichas medidas. Ejemplos de estas lecciones son la implementación de defensas ribereñas y casetas elevadas como protección de los pozos ubicados en las proximidades del cauce del río Rímac.

Se considera importante que esta metodología de evaluación del riesgo sea aplicada en la etapa de Estudios Definitivos del Proyecto, la plana gerencial ha dispuesto que se obligue contractualmente a los consultores a incluir los criterios de evaluación y mitigación de riesgos en todos los nuevos proyectos.

De acuerdo a la información recogida, el 75% considera que han liderado acciones relacionadas con la Gestión de Riesgo de Desastres de su Gerencia, aunque reconocen que persisten aun algunas áreas de oportunidad.

Sobre los procedimientos para la evaluación, prevención y reducción de riesgos la jefaturas y especialistas afirman que sí existen y que el área de oportunidad está en la capacitación al personal para una mayor utilización que se debe dar en los nuevos proyectos p.e. utilizando tuberías de polietileno de alta densidad.

A continuación se muestra los resultados del cálculo de riesgo del Proyecto Pachacútec.

4. CONCLUSIONES

- 1.1 Por el riesgo latente de sequía o escizas lluvias y la baja cantidad de reservas relativas, se debe aprovechar el mar para la construcción de nuevas desalinizadoras, ya se tiene en camino el ejemplo de PROVISUR para 4 distritos al sur de Lima.
- 1.2 Se hace necesario incluir en los procedimientos las «lecciones aprendidas» de Marzo 2017, comunicar, entrenar y evaluar su uso en los nuevos proyectos y las rehabilitaciones de las estructuras.
- 1.3 Se debe planificar el crecimiento de Lima, priorizando su expansión hacia el Norte y Sur, prohibiendo la construcción en quebradas y laderas que presentan alto riesgo de derrumbes y huaycos
- 1.4 Analizar la Priorización de los proyectos de reducción

MAPA DE PELIGRO

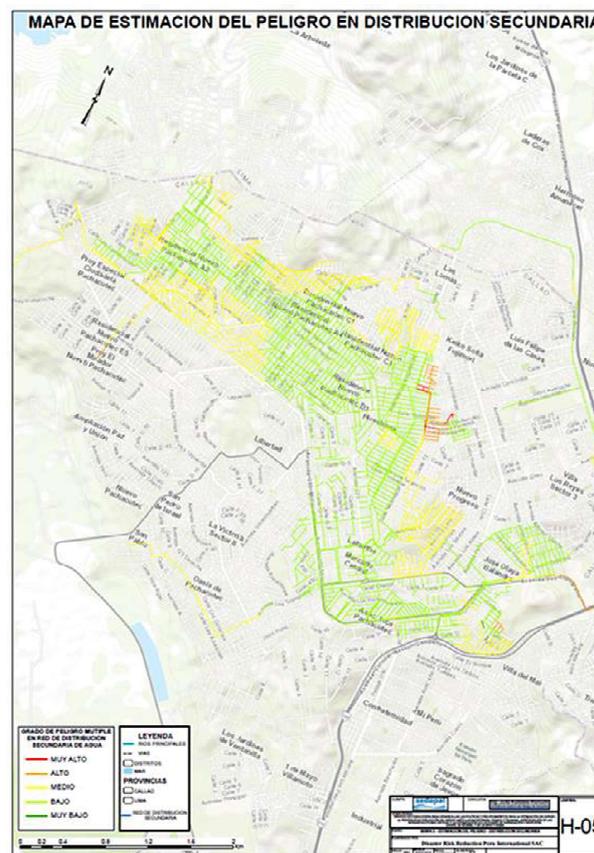
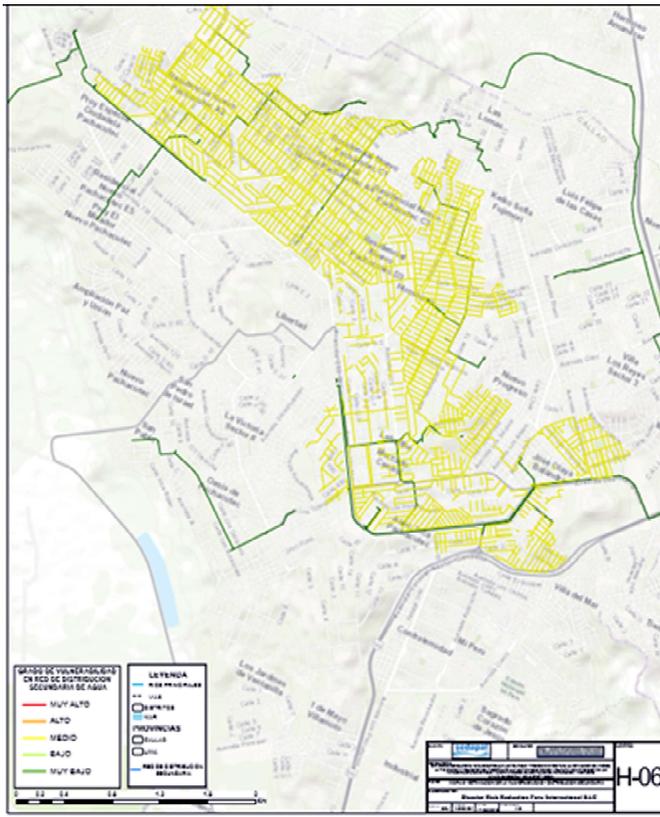
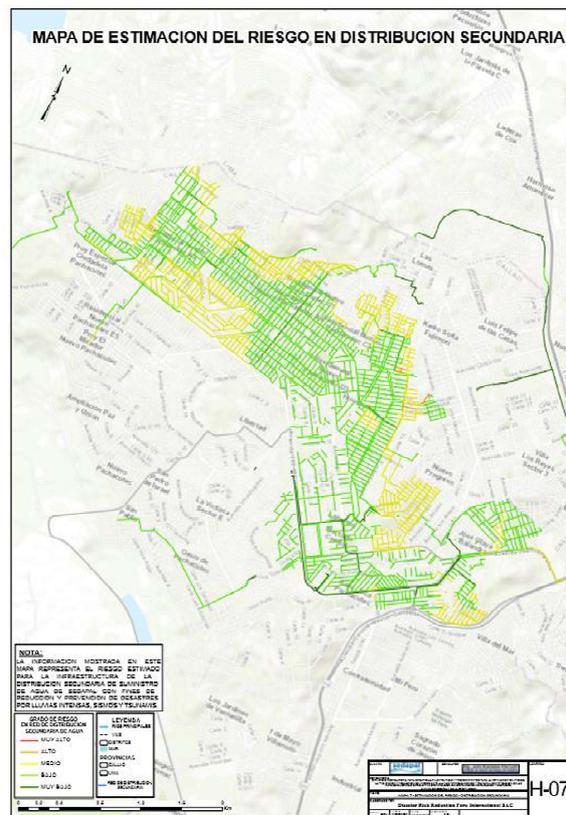


Gráfico N° 1: Estimación del Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo para el Proyecto Pachacútec.

MAPA DE VULNERABILIDAD



MAPA DE RIESGO



El mapa multipeligro con zonas mayormente con riesgo «bajo» y «medio» y pocas con «muy alto», asociado con la vulnerabilidad «media» de las tuberías PVC (color amarillo), hace que se tengan un buen porcentaje de las áreas con un riesgo «medio» hasta algunas líneas con riesgo «muy alto» a menos de un año de entrega, con el tiempo este riesgo empeorará según nuestro modelo. Se observa también que las líneas principales de polietileno de alta densidad observan un riesgo «bajo» y «muy bajo» (color verde y verde oscuro).

de riesgos, basados en la cantidad de personas afectadas, un indicador sustituto es el caudal (m³/s) de trabajo. En razón de ello es necesario hacer la evaluación detallada de los elementos detectados por la Consultora como de mayor riesgo en las Plantas de Tratamiento de Agua Potable, llámese estanques reguladores o estanques de cabecera.

- 1.5 El proyecto de conducción fuera de cauce en el Río Rímac, entre Huampaní y La Atarjea, evidencia su necesidad a partir del evento de MARZO 2017 porque elimina el peligro huaico en la cuenca baja y reduce la necesidad de construir estanques reguladores adicionales, además de tener menor costo de producción sobre todo cuando el agua es muy turbia.
- 1.6 Se debe establecer que la metodología de evaluación del riesgo sea aplicada en la etapa de Estudios Definitivos del Proyecto, pues muchos proyectos como el de Pachacútec, tienen zonas ya nacen con un riesgo medio (color amarillo) y en un poco de tiempo tendrían un peligro de nivel «alto» o «muy alto»; esta información debe servir para concientizar sobre la importancia de los materiales utilizados y el crecimiento planificado de la ciudad identificando zonas en donde sea más factible brindar el servicio

de agua con menor riesgo operacional y mejorar la resiliencia ante diversos peligros.

- 1.7 Los procedimientos y fórmulas de cálculo del riesgo, son solo una hipótesis basada en la experiencia y se debe aplicar en los diversos proyectos y estructuras de SEDAPAL y luego evaluarlos y mejorarlos.
- 1.8 La reducción del riesgo implica una fuerte inversión, basta ver las áreas de oportunidad mostradas en el Mapa de Estimación de Riesgos de Lima, no debemos gastar mucho tiempo en la exactitud del valor numérico del riesgo, lo importante son las acciones para disminuir el riesgo.
- 1.9 Nos falta mucho, todos los trabajadores de SEDAPAL debemos participar comenzando con los líderes, jefes y gerentes.

5. AGRADECIMIENTOS Y REFERENCIAS

A los trabajadores de SEDAPAL que participaron en las actividades de respuesta en los eventos de Marzo 2017 y a los que participan diariamente en actividades de gestión de riesgo de desastres. Ley N° 29664.

Ley Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres – SINAGERD. Decreto Supremo 048-2011-PCM Reglamento de la Ley N° 29664.)

CAMBIO CLIMÁTICO, RESILIENCIA SOCIOECONÓMICA Y CORDINACIÓN DE POLÍTICA PÚBLICAS; DESAFÍOS PARA LOS GOBIERNOS MUNICIPALES Y REGIONALES

*Marco Díaz*¹

¹ Docente, Universidad Privada del Norte, Lima, Perú, marcoantoniodydiazdiaz.ing@gmail.com

Resumen

Es notorio el desnivel entre el conocimiento científico acerca de las consecuencias de los cambios climáticos y las medidas concretas de adaptación adoptadas por las administraciones públicas para enfrentar el problema. Según publicaciones del IPCC (Grupo intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático), las alteraciones del clima ya están ocurriendo, y eso se puede verificar a través de los registros sobre eventos extremos cada vez más frecuentes, como demuestra la publicación del Atlas de Mapas de Riesgos de Desastres Naturales en Suramérica.

Es fundamental que las administraciones públicas peruanas se preparen para lidiar con el volumen creciente de problemas que ya comienzan a ser generados como consecuencia de los cambios climáticos. Son diversas las manifestaciones de esos problemas, involucrando varios organismos de la gestión pública. como: defensa civil, salud, transporte, obras públicas, etc., lo cual también producirá el incremento de los costos de su gestión.

La mayor previsión deberá ocurrir en los gobiernos regionales y en especial en los municipales, debido a que las preocupaciones ambientales están vinculadas al entorno próximo de su ocurrencia. Inundaciones abruptas o graduales, deslizamientos de tierra, sequías, friajes, propagación de epidemias y otros potenciales problemas provenientes de los cambios climáticos generan demandas sociales que son primeramente solicitadas a las municipalidades.

Para lidiar con la compleja red de problemas esperados, no son suficientes políticas públicas orientadas a cada uno de ellos; es fundamental que haya coordinación entre las políticas. Por lo tanto, el objetivo de este artículo es discutir y desarrollar las necesidades de coordinación de políticas públicas y su real dimensión en nuestro entorno para convertir a las ciudades peruanas más resilientes a los problemas socioeconómicos esperados debido a los desastres naturales generados por el cambio climático.

Palabras Clave: Gestión de riesgos de desastre, Cambios climáticos, Políticas públicas.

1. INTRODUCCIÓN

Es notoria la diferencia entre el conocimiento científico acerca de las consecuencias del cambio climático y las medidas concretas de solución adoptadas por las administraciones públicas para enfrentar este problema. Según el Panel Internacional del Cambio Climático (Ipcc, 2014), es notorio el descompás entre el conocimiento científico acerca de las consecuencias de los cambios climáticos y las medidas concretas adoptadas por las administraciones públicas para enfrentar el problema, las alteraciones del clima ya pueden ser verificadas a través de los registros sobre eventos extremos cada vez más frecuentes, como demuestra el Atlas de Riesgos y Desastres Naturales de Sudamérica (Unasud, 2015).

En la actualidad, los organismos públicos en el Perú todavía necesitan prepararse para enfrentar un volumen creciente de desastres que ya comenzaron a ser generados como consecuencia de los cambios climáticos. Son diversas las manifestaciones de estos problemas,

relacionado con varias dimensiones de la gestión pública: como defensa civil, organismos de salud, de transporte, de construcción entre otros. Según (Biderman, 2012) la mayor presión deberá ocurrir sobre los gobiernos locales, en especial en las municipalidades, debido a que los desafíos ambientales están fuertemente vinculados a las condiciones del medio. Inundaciones abruptas o graduales, deslizamientos de tierra, sequías, propagaciones de enfermedades y epidemias, poblaciones sin hogar y otras dificultades provenientes de los cambios climáticos generan demandas sociales que son primeramente demandadas a los municipios. Para enfrentarse a la compleja red de desafíos esperados, no son suficientes políticas direccionadas a cada uno de ellos: es fundamental que haya coordinación entre estas políticas. Por lo tanto, el objetivo de este artículo es discutir la necesidad de coordinación de políticas públicas para que nuestras ciudades se vuelvan más resilientes a los problemas socioeconómicos esperados a devenir como consecuencia de los cambios climáticos.

2. CAMBIOS CLIMÁTICOS E IMPACTOS SOCIOECONÓMICOS

Los desastres naturales son definidos como: «eventos adversos, naturales o antrópicos, sobre un escenario vulnerable, causando grave perturbación al funcionamiento de una sociedad o comunidad, involucrando extensivas pérdidas y daños humanos, materiales, económicos y ambientales, que exceden su capacidad de lidiar con el problema usando medios propios» (Perú, 2012^a). El avance del conocimiento acerca de los cambios climáticos muestra que desastres naturales asociados a eventos climáticos extremos aumentarían en el futuro, existiendo varias evidencias de que tales fenómenos ya están ocurriendo en el presente (PBMC, 2014). Los efectos socioeconómicos negativos de esos desastres se manifiestan de diversas maneras, como, por ejemplo:

- Costos directos incurridos a la infraestructura social y económica, incluyendo damnificados, afectados y desalojados además de una pérdida de capital fijo productivo;
- Pérdidas permanentes o temporales en la capacidad productiva y la interrupción de servicios esenciales;
- Pérdidas humanas inmateriales, incluyendo fallecidos, invalidez y problemas de salud (permanentes y temporales);
- Aumento del gasto público y pérdidas macroeconómicas indirectas.

En el ámbito de las Naciones Unidas, el Marco de Sendai para la Reducción de Riesgo de Desastres 2015 – 2030 (UNSIDR, 2015) es el instrumento más importante para la reducción de riesgos de desastres, sustituyendo el anterior (Marco de Acción de Hyogo para 2005 – 2015). El Marco de Sendai establece cuatro acciones prioritarias para aumentar la resiliencia de las comunidades vulnerables a los desastres, en el contexto del desarrollo sustentable:

- Comprender el riesgo de desastres;
- Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionar dicho riesgo;
- Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la resiliencia;
- Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y «reconstruir mejor» en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción.

Sin embargo, en el Perú, como en la mayoría de países en desarrollo, la capacidad efectiva de prevenir o mitigar los impactos de los desastres naturales es muy inferior a la necesaria para hacer efectivas las cuatro acciones prioritarias descritas en el párrafo anterior. El marco regulatorio que instituye el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) es la Ley número 29664, del 19 de febrero del 2011 (Perú, 2012a). No obstante, como reconoce el propio Gobierno Nacional

Peruano, es muy baja la capacidad de respuesta de las municipalidades a los desastres: «se percibe la baja implementación de la defensa civil municipal (menos del 10% de los municipios peruanos tienen órganos de defensa civil implementados y estructurados), lo que demuestra la necesidad de políticas que busquen la implementación y a la estructuración de estos órganos locales, principalmente en los municipios continuamente afectados por desastres (Perú, 2011,p.4).

La dimensión económica de estas pérdidas es significativa. Considerándose apenas los recursos públicos nacionales disponibles para desastres, los costos son de orden de billones de soles anuales. El Banco Mundial realizó una serie de estudios evaluando los costos de desastres climáticos en los departamentos de Lima, La Libertad, Lambayeque (Banco Mundial, 2012, a,b,c,d). En esos reportes fueron estimados los costos de estos desastres, incluyendo un estimado de pérdidas y daños directos e indirectos, además de la información referida a los daños humanos. El cálculo de las pérdidas fueron calculadas a partir de informes oficiales, considerando cuatro sectores: infraestructura (subdivido en transporte, telecomunicaciones, agua y saneamiento, y energía), sectores sociales (subdivido en vivienda, salud y educación), sectores productivos (subdivido en agricultura, industria, comercio y turismo) y medio ambiente.

El estudio efectuado para el Norte Peruano se refiere al desastre ocurrido por el fenómeno del Niño Costero en el Verano de 2016, que tuvo cerca de 162 personas fallecidas, 19 desaparecidas y 500 herida. El cálculo del Banco Mundial fue de perjuicios de 3.1 Billones de Soles (a precios del 2017), considerando-se apenas el costo de reposición de bienes en los sectores afectados, además de los gastos de las medidas de reducción a la vulnerabilidad (por ejemplo, auxilio de pago de alquiler para las familias damnificadas o de trabajos de contención y refuerzos de muros). Sin embargo, el reporte llama la atención para el hecho de que algunos sub-sectores, principalmente salud y educación, no tienen informaciones detalladas sobre sus respectivas pérdidas y daños y, por lo tanto, su cálculo final puede haber sido subestimado.

Com base em este estudio, Young et al. (2014) Se estimaron pérdidas económicas para el periodo 2001-2010 con desastres relacionados a lluvias intensas, crecidas, inundaciones y desplazamiento de masas de suelos. La metodología del estudio fue el cruzamiento de coeficientes de pérdidas medias (por persona damnificada, desalojada o afectada) con los datos de ocurrencia de estos desastres naturales contenidos en el Atlas Sudamericano de Desastres Naturales (CEPED, 2013). El Atlas utiliza datos primarios oficiales de ocurrencia de catástrofes, obtenidos junto al Centro Nacional de Gerenciamiento de Riesgos y Desastres (CENAD), de la Secretaría Nacional de Defensa Civil (SEDEC).

El valor medio de los estimados de pérdidas fue de R\$ 26,5 billones para el período 2006-2016, o S/. 4,5 billones por años, esos valores oscilan entre 0,5% y 1,6% del PIB de los departamentos afectados, con una media de 1,1%. Esos valores son posiblemente bastante superiores a los gastos en prevención, la ausencia de estadísticas agregadas sobre gastos en prevención de riesgos impide un análisis más preciso.

Finalmente, se percibe claramente que el número y la gravedad de los problemas asociados a los desastres climáticos deberán aumentar en el tiempo, incluyendo las pérdidas socioeconómicas. Pero la capacidad de respuesta por parte de las ciudades no evoluciona al mismo ritmo necesario. Por lo tanto, es urgente que políticas públicas sean establecidas para garantizar una mayor resiliencia a estos impactos. Sin embargo, estas políticas deben ser implementadas de forma coordinada con diferentes dimensiones políticas y sociales para garantizar su eficiencia y eficacia, la coordinación de estas diferentes dimensiones políticas es desarrollada en el siguiente capítulo.

3. RESILIENCIA Y COORDINACIÓN DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Se elaboró y se adaptó un modelo para discutir la coordinación de políticas públicas con diferentes sectores sociales basado en Castro e Young (2014) y propuesto por Silva (2011). En este modelo, las unidades gestoras de las políticas públicas (órgano gubernamental responsable) tiene el desafío de obtener la cooperación en seis dimensiones:

1. Reto de coordinación entre las Unidades gestoras y los agentes productivos.
2. Reto de coordinación entre las Unidades gestoras y la sociedad civil.
3. Reto de coordinación entre las Unidades gestoras y los otros sectores.
4. Reto de coordinación entre las Unidades gestoras, Estado, Gobiernos Regionales y Municipios.
5. Reto de coordinación dentro de la misma Unidad gestora (coordinación horizontal).
6. Reto de coordinación entre Unidades gestoras y organizaciones internacionales.

A continuación se desarrollarán cada uno de los retos en el contexto de las políticas públicas orientadas a la resiliencia a los desastres climáticos en los diferentes municipios del país.

3.1 Coordinación con el mercado (agente productivo)

La principal razón económica que dificulta la coordinación entre las unidades gestoras y el sector productivo es el costo privado de la implementación de la política: a pesar de que haya consenso en relación a la

importancia de la política pública, el sector productivo reacciona negativamente cuando las restricciones son establecidas en la esfera privada y mientras más altos son los costos privados, mayor es la resistencia a la medida política. En el caso de los cambios climáticos, se puede mencionar la no atención a las normas de seguridad, debido a sus posibles impactos negativos sobre la actividad productiva. La ocupación de áreas de riesgo para la ocupación y vivienda, servicios o industria y el uso agrícola de áreas que deberían ser preservadas permanentemente son usualmente defendidos bajo el argumento de que el costo de reubicación de esas actividades es muy alto para ser asumido por los agentes afectados, no obstante, frecuentemente no es considerado el costo de inacción, es decir, el costo potencial en el caso del riesgo se convierta en desastre.

El no cumplimiento de las políticas orientadas a la prevención de desastre es también fruto de la imposición vertical orientado desde el segmento superior al inferior; sin la participación del sector productivo y de los agentes económicos privados que, en general, desconsideran los riesgos eminentes de desastres, principalmente en términos socioeconómicos. La mejoría en la comunicación y mayor participación en las decisiones de acciones a ser adoptadas pueden aumentar la probabilidad de aceptación de la necesidad de reubicación y otras medidas que involucran costos, por parte de esos agentes.

Por otro lado, la inversión necesaria para hacerle frente al riesgo eminente de ocurrir los desastres envuelve la generación de empleos y renta, especialmente en actividades de construcción civil.

Estas oportunidades de trabajo pueden ser utilizadas como forma de ocupación de las propias poblaciones en riesgo, muchas de ellas caracterizadas por su baja índice de empleabilidad.

En otras palabras, estrategias de Economía Verde pueden ganar un espacio en el ámbito de las políticas orientadas a garantizar una mayor resiliencia en las ciudades.

Desde el punto de vista del financiamiento de estas acciones, es importante constituir fondos de adaptación que pueden ser generados por los sectores económicos potencialmente afectados.

La socialización de riesgos es una práctica común en el sector empresarial, bastante acostumbrado al concepto del pago seguro. La creación de los fondos de adaptación, orientados tanto para el atendimento de necesidades de emergencia como también preventivos puede ser un instrumento para que los costos necesarios para garantizar mayor resiliencia en ciudades no sean asumidos apenas por el sector público. La redefinición de impuestos y subsidios, de modo a distribuir los costos de la adaptación a los cambios climáticos entre los agentes económicos, también puede contribuir para el financiamiento de las políticas públicas necesarias.

3.2 Coordinación con la sociedad: organizaciones sociales

La coordinación de unidades gestoras de políticas públicas con la sociedad civil debe ser realizada a partir de dos grupos principales: los grupos objetivo de las políticas públicas y los actores que participan efectivamente de la elaboración o fiscalización de la política pública a través de consejos y otras formas de participación popular.

En lo que se refiere a los grupos objetivo, la implementación de la política pública dependerá de los recursos políticos y económicos que ellos disponen. En el caso de desastres climáticos, existen grupos socialmente más frágiles, como comunidades residentes en áreas de riesgo, que tienen una menor disponibilidad de recursos para adoptar las medidas necesarias para reducir riesgos, especialmente cuando se trata de una reubicación. La participación activa de esas comunidades en la formulación de las políticas públicas y la presentación de oportunidades de trabajo, como ya fue descrito líneas arriba, pueden facilitar la adopción de las medidas a ser implementadas, de tal modo que las acciones también sean implementadas de forma endógena.

Se debe destacar que organizaciones sociales tienen papel destacado en las acciones de emergencia y la movilización en los momentos críticos trae resultados bastante significativos no apenas en el apoyo a las poblaciones afectadas, sino que también en la sensibilización al respecto de la importancia de las acciones de mitigación de riesgos y resiliencia a las catástrofes. Sin embargo, las organizaciones sociales están más presentes en el enfrentamiento a los eventos extremos y participan en acciones de carácter preventivo. Esta situación puede ser alterada con el establecimiento de Consejos Sectoriales Míxtos que se preocupen en los temas de medio ambiente y defensa civil. Para el buen funcionamiento de esos consejos, sin embargo, es necesario fortalecerlos, de tal forma que la sociedad pueda contribuir para el planeamiento y la preparación de las ciudades frente a los riesgos de desastres climáticos.

En el caso de las administraciones municipales esta gestión se hace aun más necesaria, al paso que este es el ente gubernamental que tiene mayor permeabilidad y capacidad de compromiso comunitario, justamente por lidiar con otras cuestiones como el ordenamiento urbano, uso del espacio público, recolección de basura, acciones de desarrollo local, entre otras. Así, se cree que uno de los mecanismos de coordinación de la unidad gestora de una política pública con la sociedad civil y sus organizaciones es la ampliación de su capacidad de diálogo y estímulo a la participación social, empoderando la comunidad para que ella pueda desarrollar acciones en conjunto con el poder público, compartiendo responsabilidades e incumbencias.

3.3 Coordinación con el poderes del estado

La coordinación de una unidad gestora de política pública con los poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial abarca una dificultad notoria, al paso que la propia relación entre ellos, que muchas veces es conflictiva y se manifiesta a través de la competencia.

La relación entre el ejecutivo y el legislativo, por ejemplo, es de rivalidad, entre otras razones, porque ambos tienen potestades similares (Palermo, 2000). En adición, los mandatos del ejecutivo y legislativo son fijos y no dependen de la confianza mutua, reduciendo la importancia de la negociación entre ellos. Por otro lado, la aprobación de las políticas públicas depende del engranaje de esos dos poderes (el ejecutivo propone y el legislativo aprueba y viceversa). De esa manera el sistema político peruano es marcado por la formación de coaliciones firmadas a través de acuerdos formales e informales entre políticos del ejecutivo y legislativo, que aceptan intercambiar cargos por favores políticos. Eso dificulta el establecimiento de objetivos a largo plazo de interés público, y la rutina política se establece principalmente por convenios o acuerdos de beneficios particulares.

Una unidad gestora de políticas públicas debe conocer esas relaciones e identificar oportunidades políticas para tener sus objetivos alcanzados, como por ejemplo, la concesión de un presupuesto para una obra de mitigación de riesgos, o la presión para la alteración de una norma ambiental, entre otros.

A pesar de la relación conflictiva, es temerario dejar solo al ejecutivo la potestad de tomar decisiones para el enfrentamiento a los desastres naturales. Es claro que ese enfrentamiento abarca la necesidad de medidas de emergencias y el proceso tradicional de aprobación de políticas públicas puede ser lento y abarca otros intereses diferentes al bien común. Hasta por esa razón, la legislación y normativa nacional y las leyes orgánicas prevén la iniciativa del ejecutivo para legislar y realizar compras sin licitaciones en Situaciones de Desastre Natural. Como resultado, el Ejecutivo abarca el control efectivo y es bastante común que los recursos de emergencia, cuando son liberados, sean aplicados sin planeación, estimulando casos de corrupción. Así, se hace necesaria la relación coordinada entre el Ejecutivo y el Legislativo, en que ambos cumplan sus funciones constitucionales, actuando en conjunto, y realizando supervisiones mutuas. De cualquier manera, dadas las prerrogativas constitucionales, el Ejecutivo tiene condiciones de controlar la agenda del Legislativo, tanto en términos de adecuación de sus decisiones como de las pautas de trabajo, en cuanto el Legislativo tiene la fuerza para no aceptar las propuestas del Ejecutivo (Borges, 2005).

3.4 Coordinación entre gobiernos regionales

Perú es un país, en el que hay un compartir la

soberanía en lo que se refiere a las decisiones y responsabilidades entre tres esferas distintas de gobiernos autónomos: Gobierno Nacional, Gobierno Regional y Municipal. Esto permite que, a pesar de las atribuciones constitucionales, los entes gubernamentales establezcan sus propias agendas y prioridades y puedan administrarse. Justamente por estas características, aliadas a la competencia entre los diferentes niveles de gobierno, la desigualdad territorial y el de los costes del plan local al nacional, algunos autores consideran los Estados que son difíciles de coordinar, siendo las políticas públicas nacionales implementadas a partir de mínimos denominadores comunes (Arretche, 2006).

La coordinación nacional de la unidad gestora de políticas públicas se refiere a la gestión de las relaciones entre los distintos niveles del gobierno y para ocurrir se debe equilibrar las formas de cooperación y competencia existentes entre ellos.

Sin embargo, las características del sistema político del Perú dificultan la coordinación entre los entes gubernamentales, pues aunque los respectivos gobernadores o alcaldes sean de un mismo partido, o formen parte de una coalición, no necesariamente negociarán o actuarán juntos en pro de un objetivo común.

Debido a las dificultades mencionadas para coordinar las políticas públicas en un estado de gobiernos regionales, autores como Arretche (2006) destacan las ventajas de la concentración de la autoridad en los gobiernos regionales: reducción de riesgos de conflictos entre las diferentes esferas gubernamentales; reducción del costo de implementación de las políticas; reducción de la superposición de políticas; y el alcance de los resultados redistributivos.

Se considera que la mejor forma de garantizar la coordinación de las acciones entre las esferas gubernamentales es condicionar las transferencias monetarias de los gobiernos regionales y municipios a la adhesión de las políticas y objetivos del gobierno nacional o aún utilizar la legislación para constitucionalizar solicitudes de obras, siendo que esas acciones sólo pueden ser realizadas de acuerdo con el marco institucional a disposición del gobierno, definido históricamente.

Por otro lado, la mayor distancia del Gobierno Nacional en relación al espacio local, donde las cuestiones ambientales se manifiestan, hace cuestionable el argumento de la mayor eficacia a través de la centralización de las políticas públicas ambientales.

Hay una fuerte presión por parte de especialistas y grupos sociales organizados, principalmente ONGs, además de los gobiernos municipales, para que haya mayor descentralización de la gestión ambiental pública. Por esta razón, la sensibilidad de los gobiernos municipales, especialmente los municipios distritales, es mucho mayor para hacer frente a los problemas de desastres naturales.

En la práctica, sin embargo, una serie de problemas de

falta de coordinación gubernamental nacional contribuyeron para que los resultados estuvieran bastante por debajo de lo deseado. En primer lugar, existe gran heterogeneidad en la capacidad técnica de gobiernos regionales y municipios. El problema se agrava en regiones metropolitanas, donde los problemas de la población - inundaciones, enfermedades epidémicas, falta de transporte público, etc. - trascienden las fronteras administrativas.

Una segunda problemática importante para el Perú se refiere a los conflictos de competencia y licitaciones. En varios casos no hay reglas claras sobre cual entidad ambiental es responsable de realizar determinada política pública, y la confusión creada por ello genera serios problemas: es preciso definir claramente el papel de cada ente federativo en las cuestiones relacionadas con desastres naturales, y esa información precisa se pasará a la población afectada.

La creación de autoridades metropolitanas o consorcios intermunicipales puede ser una herramienta importante para insertar las cuestiones de resiliencia en la planificación a largo plazo y en la actuación en momentos de crisis y puede auxiliar a la unidad gestora de políticas públicas a dividir responsabilidades y decisiones.

3.5 Coordinación internacional

Existe un complejo sistema de instituciones internacionales orientadas a la cooperación en el área de desastres naturales. El Organismo de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgos de Desastres encabeza ese sistema, siendo responsable por la organización de las Conferencias de las Naciones Unidas sobre la Reducción de los Riesgos de Desastres. Institucionalmente, El Marco de Sendai (UNSIDR, 2015), adoptado oficialmente en marzo de 2015, es el principal documento de referencia, inclusive para la cooperación internacional en el área.

Existen también iniciativas continentales, como el Comité Interamericano para la Reducción de Desastres Naturales, establecido en el marco de la Organización de los Estados Americanos, y emprendimientos de agencias de cooperación internacional de los países desarrollados. Es posible mencionar también acuerdos de cooperación en temas específicos, incluidas las instituciones que se ocupan de temas afines (refugiados, salud pública) y redes internacionales de socorristas.

Sin embargo, buena parte de las administraciones públicas no está capacitada para demandar los recursos ofrecidos por las iniciativas internacionales. Problemas ya antes mencionados de falta de estructura, conocimiento o incluso interés político dificultan el diálogo con instituciones y regulaciones internacionales.

Por esa razón, existe una asimetría en la capacidad de municipios y estados peruanos a acceder a recursos internacionales. Cuanto mayor sea la disponibilidad de

profesionales especialistas técnicos bien formados en el cuerpo administrativo, mayor es la probabilidad de la cooperación. La cooperación internacional puede acabar concentrándose en municipios y estados de mayor índice de desarrollo humano (IDH), a pesar de que las mayores necesidades están en los espacios de menor IDH.

Como ejemplo, se puede citar la iniciativa del Grupo de Ciudades Líderes sobre Cambio Climático (C40). Este Grupo establece una asociación muy importante entre las ciudades más grandes del mundo en los temas relacionados con el cambio climático.

Sin embargo, debido a las dificultades administrativas, los municipios periféricos de las regiones las metropolitanas quedan excluidos. Desarrollar mecanismos de cooperación entre entidades gubernamentales nacionales, a través de coordinación gubernamental nacional (con énfasis en las regiones metropolitanas), y la capacidad administrativa es esencial para que una unidad gestora de políticas públicas superar obstáculos y acceder a recursos internacionales.

3.6 Coordinación horizontal

La coordinación horizontal puede ser caracterizada como la dificultad de articular a los diferentes actores y / o procesos de una misma unidad gestora en políticas públicas efectivas. Las diferencias de perspectiva entre los gestores responsables por su implementación y los planificadores, especialmente aquellos vinculados al mismo fomento de actividades productivas, resulta muchas veces en incongruencias entre órganos jerárquicamente equivalentes dentro de la burocracia, resultando en incertidumbres, retrasos e ineficiencia.

La falta de coordinación horizontal en el área de desastres es evidente cuando se percibe que acciones de determinada área de gobierno, ignoran recomendaciones de seguridad establecidas por otra parte de la administración, especialmente la defensa civil. Un ejemplo potencialmente trágico de esta falta de coordinación ocurre a orillas del Río Rimac en Lima. El área estaba ocupada inicialmente por un basurero, que fue desactivado y el área sería destinada a la revegetación y encausamiento natural del río. Sin embargo, no hubo restricción para ocupación del área por habitantes, y las administraciones posteriores llegaron a corroborar tal ocupación, estableciendo infraestructuras (suministro de agua, suministro de luz y hasta pavimentación) incluso sabiendo sobre la inadecuación del lugar para las residencias. Sin embargo, también existen avances. Los centros de operación integrados de Defensa Civil son ejemplos en que la coordinación horizontal se establece en la rutina de las grandes las ciudades. Se tratan de espacios donde están presentes representantes de diversos los órganos relacionados con los más variados aspectos de la vida en grandes ciudades (tránsito, seguridad, servicios básicos, etc.), que reciben información en tiempo real sobre todo

tipo de problema. Estas iniciativas facilitan la gestión de crisis, pues agilizan y coordinan la toma de decisiones.

Sin embargo, se debe resaltar que los centros de operaciones integrados de Defensa Civil suelen estar limitados a las reacciones a los problemas de emergencia - las informaciones y el conocimiento generados pueden contribuir a la resiliencia de la ciudad, entendida como capacidad de respuesta a largo plazo, pero la toma de decisiones está lejos de se efectúa en un ambiente integrado. Otro problema es su costo de implementación y mantenimiento. Los recursos tecnológicos utilizados para cubrir la ciudad en tiempo real (cámaras, conexiones de alta velocidad, personal disponible para dar turno 365 días / 24 horas, etc.) son de difícil obtención para municipios menores. Las soluciones tecnológicamente simplificadas deben ser pensadas para la mayoría de los municipios de Perú, pero manteniendo las innovaciones de gestión pública que enfatizan la coordinación horizontal de unidades gestoras de políticas públicas en tiempo real.

4. CONCLUSIÓN

Este artículo tiene como objetivo presentar las diferentes dimensiones de coordinación de políticas públicas que deben ser consideradas para garantizar la mayor resiliencia a las ciudades en el tratamiento de los efectos de los cambios climáticos. Fueron enfatizados los aspectos socioeconómicos, sin embargo, eso no significa que las pérdidas inmateriales sean menos relevantes, es fundamental, sobre todo, garantizar la protección a la vida humana.

Se demostró que el costo de la falta de resiliencia a los desastres climáticos es elevado, con tendencia a aumentar en el tiempo. Además es observable la desigualdad inherente al proceso: la vulnerabilidad es inversamente proporcional al grado de desarrollo económico de los estados.

Ojima y Marandola (2012) entienden la vulnerabilidad como el reverso de la sustentabilidad, en ese sentido, la promoción de las acciones concretas de gestión urbana en miras a reducir la vulnerabilidad ambiental también crea nuevas oportunidades para el desarrollo. Inversión en la remodelación de las ciudades para lidiar con los impactos de los cambios climáticos también son fuentes de demanda efectiva y generación de empleo para la Economía Verde, percibida como una ruta de desarrollo económico donde la inclusión social y la conservación ambiental actúan como motores y no como obstáculos para incrementar los niveles más altos de bien estar y productividad (Young, 2015). Este aspecto positivo puede permitir que el sector productivo se beneficie de las acciones orientadas a la reducción de la vulnerabilidad, a través de un ciclo de crecimiento.

No obstante, la transición a una economía verde no ocurre de forma espontánea, las políticas públicas

específicas deben establecerse, de forma coordinada, para que ocurra el desprendimiento entre producción y demanda de recursos naturales, a través de innovaciones en el uso productivo de recursos naturales y uso intensivos de mano de obra especializada. En el aspecto de la ubicación, estas inversiones tienen que localizarse en áreas específicas, y las ciudades capitales de departamento son el local por excelencia donde esas inversiones se realizan. Por lo tanto, políticas de resiliencia ambiental, como el reordenamiento de las ciudades para adaptarse al cambio climático, crean oportunidades para un nuevo modelo de desarrollo con inclusión social.

Desafortunadamente, la realidad de las ciudades del Perú está muy lejos de este tipo de visión. Las políticas públicas orientadas a generar resiliencia enfrentan resistencias considerables en su aplicación dado que, en general, se ven como obstáculos al crecimiento económico. De esta manera, la clase política nacional intenta utilizar estas fallas comunes de la coordinación como excusa para ignorar la creciente demanda popular de la mejora en la gestión de los recursos naturales. Sin planificación y visión a largo plazo, incluso las demandas mínimas de acción previstas en La Política Nacional de Defensa Civil no son atendidas. Se desperdician oportunidades, y las tragedias continúan repitiéndose paulatinamente como tragedias anunciadas.

5. REFERENCIAS

ARRETCHE, M. Políticas Sociales en el Perú: Problemas de Coordenação e

Autonomia. In: SARAVIA, Enrique e FERRAREZI, Elisabete. Políticas públicas; coletânea.

Brasília: ENAP, 2006.

BANCO MUNDIAL. a

BANCO MUNDIAL. b

BANCO MUNDIAL. c

BANCO MUNDIAL. d

BIDERMAN, R.

BORGES.

PERÚ. a

PERÚ. b

PERÚ. c

CASTRO, B.S.; YOUNG, C.E.F. 2014.

CEPED (Centro Universitario de Estudos e Pesquisas sobre Desastres).

O DIA.

MOREIRA, G.

OJIMA, R.; MARANDOLA JR, E.

PALERMO, V.

PBMC

SILVA, J.A.; FLORÊNCIO, P.L.

SILVA, L.A.L.

UNSIDR.

YOUNG, C.E.F.; AGUIAR, C.; POSSAS, E.

YOUNG, C.E.F. G

6. DERECHOS DE AUTOR

El autor es responsable por el contenido presentado en el artículo, así como también de obtener los permisos de publicación de información de terceros como tablas, figuras, entre otros. En el caso de usar información de terceros se deberá colocar la fuente del mismo.

ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS UBICADOS EN QUEBRADAS RAYITO DE SOL Y CAROSSIO, LOCALIDAD DE CHOSICA, DISTRITO LURIGANCHO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA - PERÚ

Domingo Espinoza¹

¹ Consultor, Ingeniero, Lima, Perú, nazcapdi@gmail.com

Resumen

Se describe la problemática de ocupación de asentamientos humanos próximos a Quebradas Rayito de Sol y Carossio, las cuales se encuentran ubicadas perpendicular al río Rímac, margen derecha. Históricamente han ocurridos diversos eventos de flujos y huaycos, teniéndose numerosos registros históricos de activación de las quebradas, asimismo, las viviendas y vías de la zona no están diseñadas con sistemas de drenaje.

En la actualidad se visualizan en el cauce de las quebradas rocas fracturadas y meteorizadas, procesos de erosión en laderas, suelos arenosos, en la desembocadura se visualizan acumulación de rocas y materiales sueltos, viviendas afectadas.

La ley N° 29869, Ley de Reasentamiento Poblacional para las Zonas de Muy Alto Riesgo no Mitigable, se analiza en relación a los asentamientos ubicados en las quebradas Carossio y Rayito de Sol.

Palabras clave: Ocupación, Flujos, Huaycos, drenaje, Alerta



Figura 1: Quebrada Rayito de Sol margen derecha: autor del artículo sujetando mira de 5 metros el día 27.07.2018, vista permite comparar dimensiones de detalles de la configuración próxima. Aguas arriba se visualizan muros parcialmente a ambos lados no llegando hasta la parte inferior cuyo ancho se reduce de 5 a 6 metros con altura (hasta tubo) inferior a 5 metros.

De presentarse deslizamientos flujos huaycos, podría generarse «embudo» obstaculizar y/o represar material transportado, podría producir colapso con avalancha de escombros que afectaría 10 metros a cada lado del cauce afectando: viviendas, carretera central, infraestructura (tubos, otros).



Figura 2: Quebrada Rayito de Sol, margen izquierda: autor del artículo sujetando mira de 5 metros el día 27.07.2018, vista permite comparar dimensiones de detalles de la configuración próxima, aguas abajo ancho del cauce entre 8 a 12 metros aproximadamente, parte izquierda muro parte izquierda diferente tipo de muro no concluido en dicho tramo.

De presentarse deslizamientos flujos huaycos, el material transportado podría obstaculizar y/o represar el río Rímac, ya que no se amplía cauce, potencialmente podría afectar cauce del río.



Figura 3: Quebrada Calosio: margen derecha: autor del artículo sujetando mira de 5 metros el día 27.07.2018, vista permite comparar dimensiones de construcciones viviendas, infraestructura eléctrica, postes, cables, vías carretera central, configuración próxima.

En caso de la ocurrencia de deslizamientos, huaycos, dicha infraestructura sería directamente afectada, ya que en la dirección proyectada del cauce de la quebrada existen viviendas consolidadas en el mismo nivel por donde pasaría deslizamientos flujos huaycos, podría obstaculizar y/o represar en distintos puntos material transportado y ocasionar daños de viviendas, infraestructura. Podría producir colapso con avalancha de escombros que afectaría considerablemente: viviendas, carretera central, infraestructura, otros.

- En la Quebrada Rayito de Sol el ancho del cauce varía entre 5 a 8 metros en la parte alta, en la parte baja (carretera central hacia río Rímac) varía entre 8 a 14 metros aproximadamente.
- En la Quebrada Calossio, por el cauce no existe muro de contención que recorra toda la quebrada, solo hay defensas domesticas construidas individualmente en algunas domicilios;
- En la línea de desembocadura de la Quebrada Calossio, existen construcciones de viviendas consolidadas que

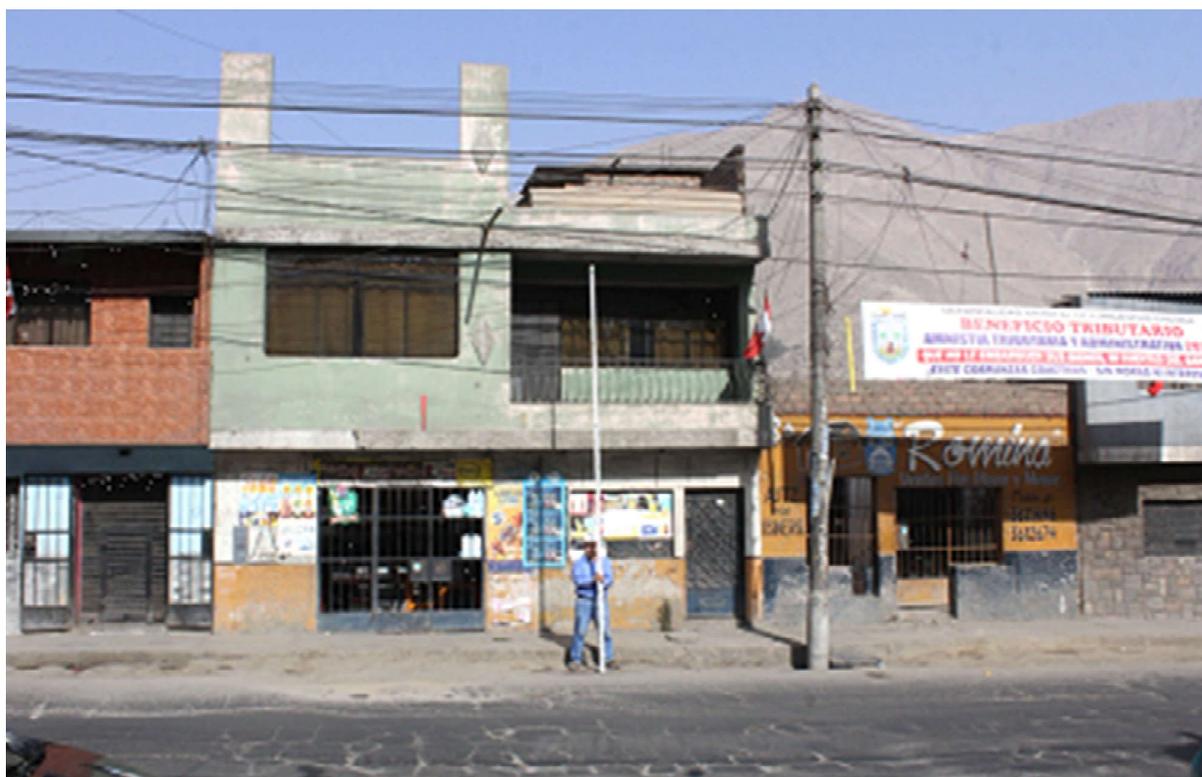


Figura 4: Quebrada Calossio: margen izquierdo: autor del artículo sujetando mira de 5 metros el día 27.07.2018, vista permite comparar dimensiones de construcciones viviendas, infraestructura (postes), cables, vías carretera central, configuración próxima. En caso de deslizamientos, huaycos, dicha infraestructura sería directamente afectada, ya que a la dirección proyectada del cauce de la quebrada es obstáculo.

De presentarse deslizamientos flujos huaycos, podría generarse obstaculizar y/o represar material transportado y ocasionar daños de viviendas, infraestructura, en la dirección a la localidad de Chosica. Podría producir colapso con avalancha de escombros que afectaría: viviendas, carretera central, infraestructura, otros.

CONCLUSIONES

- La desembocadura de la Quebrada Rayito de Sol que da a la Carretera Central es vulnerable a sufrir colapsos en todos los frentes en caso se produzca una torrencera;
- En la quebrada Rayito de Sol solo en un lado está construido el muro de contención, mientras en el otro está parcialmente construido.

impide o cortan el recorrido natural del cauce hacia el río Rímac;

- Se visualizan que en el cauce de la quebrada Calossio algunos se efectúan construcciones.

RECOMENDACIONES

- Evaluar construcción de vaivén en la carretera central próximos a las quebradas de Calossio y Rayito de Sol, para reducir desbordes ocasionados por los elementos que se transportan en avenidas por las quebradas.
- Aplicación de la Ley 29869,
- Viviendas y vías incorporen en sus diseños sistemas de drenajes, sistemas de alerta se sociabilicen con protocolos de comunicación entre comunidades e instituciones; planes de alerta con indicadores para

evaluar avances, estimar población expuesta a eventos (huaycos, inundaciones);

- Centros educativos y oficinas públicas ubicadas en las quebradas sean utilizadas como centros de investigación;
- Visibilidad de hitos que correspondan a la delimitación de la faja marginal de las quebradas y del río Rímac;
- Concientizar sobre cuidado de las mallas geodinámicas;

Publicitar material educativo con rutas de evacuación a nivel comunal, centros educativos; prever logística para etapas de emergencia.

AGRADECIMIENTOS

INGEMMET

IGP

IGS

INVESTIGADORES ESPECIALIZADOS

Población Chosica

PLAN MAESTRO DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE DEL DISTRITO DEL RÍMAC

*Fanny Eto*¹ y *Jorge Gallardo*²

¹ Docente Posgrado, FIC-UNI, Lima, Perú, fannyeto@gmail.com

² Docente Investigador, FIC-UNI, CISMID, Lima, Perú, jlgallardotapia@yahoo.com

Resumen

La propuesta presentada está basada en la metodología del Plan Maestro de Transporte Urbano de Lima y Callao y ha sido actualizado para el Distrito del Rímac, tomando en cuenta las nuevas tendencias de planificación de Movilidad sostenible y de Desarrollo orientado al transporte.

Es un tema complejo debido a que se requiere elaborar un trabajo de campo de nivel socioeconómico, Tránsito, Transporte y Vialidad. Además de usar herramientas de GIS, y diseño para el Desarrollo del Plan.

El Plan de Movilidad Sostenible del Rímac ha priorizado una selección de zonas de riesgo, patrimonio y propiciar una revaloración, para ello primero se ha investigado y analizado un diagnóstico muy completo el cual consiste en el resultado de los deseos de viajes de sus habitantes, definición de los horarios y modos, tomando como base la actualización del Plan Maestro desarrollado JICA en el año 2012 – 2013.

La Propuesta de los Proyectos componentes del Plan, debe contar con la participación del estado y el Municipio Metropolitano de Lima, que sólo se ha limitado a una renovación del Centro histórico pero se hace necesaria la reconversión del Distrito en materia de Desarrollo y Movilidad Urbana.

El PMUS del Rímac ha contado con el apoyo de profesionales docentes de la Universidad Nacional de Ingeniería con experiencia internacional de Planeamiento en Transporte Urbano y Gestión de Desastres, para el desarrollo del diagnóstico y Definición del Plan de Movilidad Sostenible.

Palabras claves: PMUS, DOT, Master Plan, Ciclovías. Movilidad Sostenible, Rímac

1. INTRODUCCIÓN

Un distrito de los más antiguos, que incluso se dice que la fundación de Lima fue en el Curacazgo de La Florida, es el Distrito del Rímac. El Rímac cuenta con una población que corresponde al 2% de Lima Metropolitana, no es muy compacto y se está expandiendo por las zonas de cumbres, con autoconstrucción generando un área considerable de riesgo en caso de sismo severo.

Además el nivel socioeconómico es de clase media, y en la actualidad viene sufriendo un efecto de barrera y aislamiento por el incremento de los tiempos de viaje y elevado costo de pasajes y estacionamiento, debido a la implementación incompleta de unos Corredores de Transporte y la construcción de Túneles de acceso al distrito de San Juan de Lurigancho. No ha habido gran ingreso de inmobiliarias, a pesar que se cuenta con dos áreas importantes que se pueden convertir en Nuevos Subcentros de Desarrollo. Una de las razones es porque gran parte del Rímac antiguo está protegido por ser Patrimonio Mundial de la UNESCO.

2. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

2.1 Objetivos

Estudiar la movilidad de la población del Distrito del Rímac, dentro del Área Metropolitana de Lima y Callao de manera inclusiva, analizando los puntos de origen y destino, modos, motivos del desplazamiento, etc., y en especial los flujos de tráfico y sus consecuencias, relacionándolos con la dispersión del uso residencial, la localización de servicios, centros de enseñanza y centros de trabajo.

2.2 Metodología

Descripción de la metodología a seguir en la elaboración del PMUS. Se inicia con un Estudio de Tráfico que contiene conteo en las avenidas principales, además de datos históricos.

Se actualizaron datos socioeconómicos, de personas y de movilidad en las zonas de tráfico del Rímac, así como, levantamiento de los ejes viales, apoyados con herramientas de GIS y trabajos de campo.

2.3 Información básica

La información recopilada es de tipo urbanístico (usos de suelo), de tráfico (motorizado y peatonal) y de infraestructura vial. En materia de Movilidad, existe un Plan Maestro de Transporte de Lima y Callao¹, el cual define los grandes proyectos de la ciudad. Por otro lado, la autoridad en Transporte y Tránsito es la GTU², sin embargo, en el distrito del Rímac que es uno de los más antiguos³ y es parte del centro histórico de Lima, está consolidado y no ha tenido mayor crecimiento en su parte urbana, sin embargo, el desgobierno y la falta de control ha permitido la expansión en los cerros circundantes. La Municipalidad de Lima a través de su propuesta de «Reforma de Transporte» retiró las unidades de transporte que servía a la población del Rímac y lo conectaba con otros distritos con una baja transferencia, sustituye este servicio e incorpora una Ruta de Buses llamado el «Corredor Azul» cuyos efectos se van a visualizar en la presente investigación.

El distrito del Rímac tiene grandes atractores⁴ como monumentos históricos, Centro de Estudios, Centros comerciales, zonas industriales potenciales, centros de salud. Dentro de la Planificación de Transporte, la zonificación se ha basado del área de estudio en el Plan Maestro de JICA, son 9 zonas que representan al distrito y sobre el cual se ha analizado los datos recogidos, tanto socioeconómico como de tránsito.

La Población del distrito del Rímac sólo representa el 1.9% de la Provincia de Lima Metropolitana, en el caso de la muestra levantada existe una alta presencia de mujeres a cargo del hogar y en la población con discapacidad por efecto de edad avanzada. El 5.5% son menores de 6 años, el 9% mayores de 70 años y el grupo principal corresponde al 85%.

2.4 Análisis y diagnóstico

2.4.1 Análisis Socioeconómico de la Población:

La población del distrito tiene el estrato socioeconómico clase media, que está por debajo de Lima Metropolitana¹. El Nivel de Motorización es muy bajo, sólo el 19% de los hogares encuestados tienen una bicicleta, de igual manera un automóvil, y 1 de cada 100 hogares tiene una unidad de transporte público.

El Tipo de Residencia se caracteriza porque el 75% de la población vive en vivienda propia, 16% en alquilada y el 9% en usufructo o invasión. Sólo el 2% vive en

condominio, el 90% en casa independiente, 4% en departamento y el 4% en Quinta. El 71% de la población vive más de 20 años en el distrito y sólo el 8% menos de 10 años. En cuanto al material de las viviendas el 87% las paredes son de ladrillo, el 7% de adobe o quincha en el casco antiguo y el 6% de madera y esteras sobretodo en AA.HH.; el 79% tiene techo de concreto armado, el 9.5% de madera esteras y el 10.5% de planchas de calamina; el 57% de los pisos son de cemento, el 41% de losetas, vinílico o parquet, el resto de tierra o madera.

El tipo de vivienda en los asentamientos humanos de las laderas y en la zona de centro histórico son muy vulnerables, por riesgo de colapso en caso de desastres por sismo, además por llovizna varios inmuebles vienen colapsando. La población del Rímac en su mayoría tiene como ocupación: el 18.5% ama de casa, 16% empleado de oficina, 14% estudiante superior, 13% escolares, 10% trabajador independiente y 9.5% desocupados. Las actividades principales: 33% comercio, el 16% son servicios privados y el 13% de transporte.

2.4.2 Transporte público y Movilidad Urbana

El flujo que ingresa por el túnel es abundante, por lo que se ha convertido en una barrera por la congestión que genera para ingresar al Rímac por la Av. Alcázar y La Capilla. El servicio del metropolitano también constantemente está haciendo obras que cierran el acceso por Caquetá y Morro de Arica. Por lo tanto, todos los accesos están bloqueados aparte de haber eliminado las rutas de transporte público.

Debido a este efecto ha surgido un incremento en los costos de viaje y en los tiempos de traslado respecto al escenario anterior. Para ello si comparamos los costos que se han estimado en la encuesta O/D (2013, Taxi Colectivo: S/.2.50 y taxis: S/. 8.90) los servicios se han incrementado en el año 2018 (Taxi Colectivo: S/.3.00 a 5.50) y taxis (S/. 16.00 a 24.00).

En el caso de las rutas de Transporte público, los recorridos daban cobertura a todos los distritos de Lima, con muy poco transbordo, si comparamos la cantidad de viajes que ahora se realizan de transbordos se ha incrementado de 22% a 31.6%, pero los tiempos y los costos han sido superados en más del 100%. En el caso de los corredores que han sido incorporados en el Rímac se tiene el TGA y SJL cuya demanda no está abarcando la flota asignada, este problema hasta la fecha no se ha podido solucionar. En la encuesta de viajes de Origen y destino se ha encontrado los modos y motivos de viajes que son

¹ Plan Maestro de Transporte de Lima y Callao 2004-2005 y su actualización del 2012-2013 financiados por JICA

² Gerencia de Transporte Urbano de Lima Metropolitana - Ordenanza 812-MML y sus modificatorias

³ Francisco Pizarro, fundaría la Ciudad de los Reyes o Lima, el 18 de Enero de 1535. Donde hoy se levanta el actual **distrito del Rímac**, existía el **curacazgo de Amancaes**

⁴ Conventos de los descalzos, La Casa de la Perricholi, La alameda de los Descalzos, Paseo de Aguas, Universidad Nacional de Ingeniería, Cuartel Los Cibeles, Cuartel Hoyos Rubio, Club Deportivo Sporting Cristal, entre otros.

⁵ <http://www.apeim.com.pe/wp-content/themes/apeim/docs/nse/APEIM-NSE-2016.pdf>

Tabla 1
Cuadro Comparativo de la Movilidad del Distrito del Rímac

Tipo	2012		2018	
	DM	%	DM	%
No motorizado	152,158	24.90%	190,852	25.00%
Transporte Público	328,745	53.90%	265,258	34.70%
Corredores	-	0.00%	105,607	13.80%
Transporte Masivo	14,953	2.50%	18,897	2.50%
Taxi	24,219	4.00%	30,351	4.00%
Taxi Colectivo	17,059	2.80%	38,479	5.00%
Mototaxis	49,702	8.10%	83,229	10.90%
Transporte Privado	21,060	3.50%	26,497	3.50%

Fuente: Elaboración Propia.

producidos y atraídos por el distrito del Rímac, se detectó el periodo punta de los habitantes y viajeros entre las 7:00 A.M a 9:00 A.M. que es diferente a los grados de congestión vehicular (hora punta de 7:00 a 8:00 = 15.5% del total).

Los motivos de viaje más importantes son por trabajo y estudio, que se refleja en la distribución horaria de la demanda, en las dos primeras horas se desplazan el 58% de la fuerza laboral y el 73% de los estudiantes, entre las horas de madrugada la movilización es casi nula (01:00 a 05:00 A.M.).

En cuanto a las condiciones de tráfico es distinto, las horas punta vehicular (AM y PM). La demanda de transporte público es superior a la atendida por el Corredor (sólo 105,000 Pas/día), con estos volúmenes se podría implementar un BRT sencillo, existe gran cantidad de taxis colectivos que se han incorporado por la ineficiencia del servicio, los túneles Santa Rosa y San Martín (acceso a SJL), han creado una gran barrera de ingreso hacia el Rímac. Las consecuencias de estas obras y servicios han empeorado la calidad de movilidad hacia el Rímac, los tiempos se han incrementado, las tarifas de los taxis y taxis colectivos se han duplicado, además del incremento de transbordos.

Si comparamos los viajes estimados en el año 2012, existe un incremento de los viajes en general, y al final existe más transporte público informal, debido a que la oferta con los nuevos corredores no está cubierta, aparte de no haber incorporado las rutas alimentadoras, los viajes se han incrementado en general, menos el transporte público convencional por el retiro de rutas pero no ha sido absorbido por el Corredor TGA, ni SJL, lo que se incrementado en gran magnitud es el taxi colectivo, las mototaxis, sobretudo en los viajes internos.

En el distrito, la mayoría de los usuarios estacionan en la vía pública o en zonas de estacionamiento propio de las viviendas. Los locales de estacionamiento (1.1%) son muy pocos, debido a que la propiedad vehicular es todavía baja (4.9%). El pago en la playas de estacionamiento son bajas en comparación con los cobrados en el Centro de Lima, San Isidro o Miraflores. Las tarifas en los últimos 2 años se ha duplicado, tarifa por hora de S/. 2.00 a S/. 3.00, por día S/. 7.00 – 10.00, por mes S/. 100.00 – 150.00.

La Información de usos urbanos que puedan generar o atraer desplazamientos se muestran en el Plano de Zonificación elaborado por el IMP-MML⁶, los usos son residenciales (Media, alta, Vivienda Taller), comerciales (Vecinal y Zonal), terciarios, equipamiento, etc.

La mayoría de las construcciones no son de alto nivel, alturas de los edificios 4 y 5 pisos, hay muchas construcciones antiguas que se encuentran en el Centro Histórico, considerado Patrimonio Cultural. Existen terrenos vacíos declarados de protección, uso recreativo y de Otros Usos, en los Terrenos Libres se propone un rediseño urbano con Conectividad de sendas para transporte público, ciclovías, miradores y senderos peatonales. El Desarrollo Urbano del Distrito está ligado al Sistema Vial Metropolitano teniendo en cuenta las Avenidas Alcázar, Prolongación Tacna, Virú, Pizarro, Morro de Arica, Amancaes, La Capilla, Villacampa, Tarapacá.

El Sistema Vial del Distrito se divide en Vías Expresas, Arteriales, Colectoras y Locales, teniendo en cuenta que las calles locales son de jurisdicción del Distrito, ello corresponde a más del 75% de la infraestructura existente, sin embargo, el distrito sigue en expansión y existen calles que no cuentan con un ancho adecuado. La oferta viaria para el peatón y la bicicleta es mínima: aceras acompañan

⁶ Instituto Metropolitano de Planificación del Municipio de Lima Metropolitana, a través de Ordenanza No. 1410-MML y sus modificatorias

a las calles existentes con el ancho mínimo de 1.2 m, calles peatonales (2.4%), existen en su mayoría cruces simples sin canalizar, ni semaforizar, la semaforización se encuentra en algunas vías principales. Se observa que las vías más congestionadas son Prolongación Tacna, Alcázar, Amancaes, Virú, Pizarro, Marañón, Evitamiento, 9 de Octubre, cuyas velocidades son menores a 10 Km/h.

Las vías más contaminadas por materiales microparticulados y con accidentes de tránsito son las que tienen uso de transporte público, debido a que el parque automotor que está circulando en el distrito son mayormente mototaxis, microbuses informales que están ingresando a calles locales y no sólo sobre las principales, utilizan combustible diesel.

3. PLAN DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE PARA EL DISTRITO DEL RÍMAC: UN RÍMAC CON COMUNIDAD

3.1 Objetivos específicos

Dar prioridad a la Movilidad Urbana en el distrito para los habitantes, ello implica dar mayor accesibilidad peatonal, diseño de ciclovías y mejorar rutas de transporte público, dentro de los principios del Desarrollo Orientado al Transporte ⁹, para ello se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Mejorar y Ampliar las veredas existentes en los ejes principales de Conexión

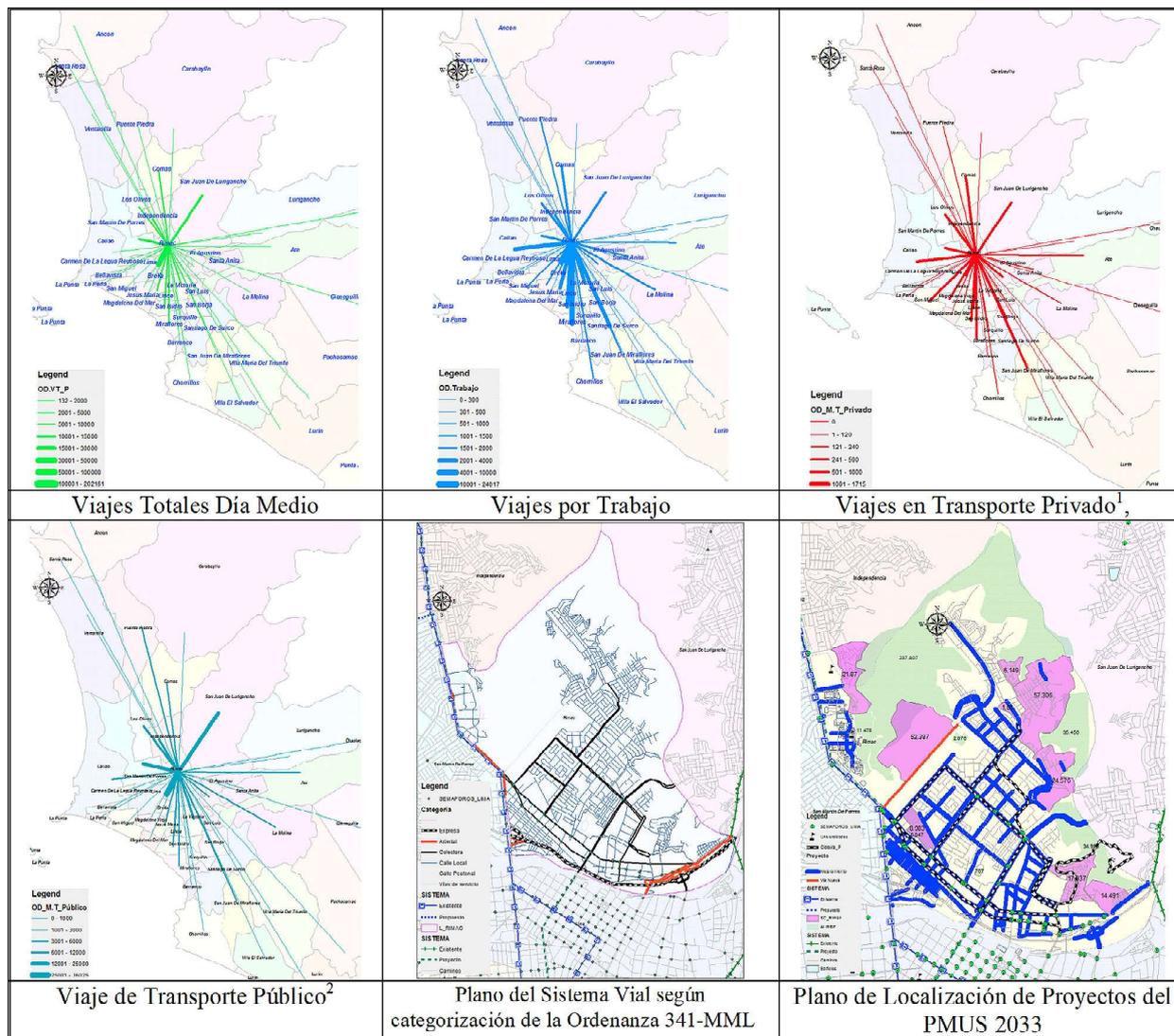


Figura 1. Plano de Líneas de deseo de viajes, Vialidad y PMUS del distrito del Rímac

⁷ Considera transporte en automóvil y motocicleta

⁸ Considera el Transporte público regular (Combi, Microbús y Ómnibus) y Corredor Azul

- Desarrollar nuevas sendas peatonales sobre áreas que se van a reestructurar sobre los Nuevos Subcentros de Desarrollo, colindantes a áreas verdes.
- Desarrollar Red de Ciclovías en los ejes de Transporte Público y en nuevas zonas de Subcentros de Desarrollo para que se conecten entre sí.
- Establecer los puntos de interconexión con los terminales de transporte y los parqueos de bicicletas.
- Mejorar la accesibilidad de los paraderos de transporte para todos los usuarios
- Rediseñar los espacios urbanos ubicados en las zonas de asentamientos y áreas libres, compactando su extensión y convirtiéndolos en nuevos Subcentros de desarrollo.
- Redefinir las secciones viales normativas sobre las principales vías arteriales y colectoras orientadas al transporte masivo, obteniendo más espacio para el residente y usuario.

3.2 Selección de medidas

Al determinar que el Plan de Movilidad se centre a la Metodología de Desarrollo orientado al transporte. La propuesta considera un presupuesto estimado de 270.5 millones de dólares, los cuales tomando en cuenta el presupuesto del Distrito del Rímac el cual tiene un crecimiento promedio de 4%, es insuficiente, sin embargo, este distrito es uno de los más importante de Conexión entre en Centro con el Norte y Norte este y viceversa, en ese sentido, considerando que la población del Rímac es el 2% del Municipio de Lima Metropolitana con ese presupuesto puede reactivar e iniciar este proyecto y cubrir sus costos, sin tomar en cuenta que esto es muy rentable para la ciudad, no sólo desde el punto de vista socioeconómico sino ambientalmente. Es un proyecto que pasará con 4 periodos de gobierno local, por lo tanto, debe ser blindado con una normativa especial.

Se ha establecido 3 etapas de Corto Plazo 2020 – 2021 (Inversión: U.S.\$ 23,500,000), Mediano Plazo 2022 – 2025 (Inversión: U.S.\$ 53,000,000), Medidas de Largo Plazo 2026 – 2033 (Inversión: U.S.\$ 131,00,000). En estos proyectos de movilidad irá ligado a una redefinición de las áreas urbanizadas de las laderas para incorporar y dar mayor soporte en las zonas vulnerables por un desastre debido a un evento sísmico importante.

4. CONCLUSIONES

El Distrito del Rímac es uno de los más antiguos de Lima Metropolitana, de ubicación estratégica de acceso a Lima Centro, Norte y Este, con Potencial de reserva ecológica (321.8 Ha), Área Urbana Disponible (61.4 Ha) y revitalización urbana (142.3 Ha).

La oferta vial es limitada, por lo tanto, su optimización es urgente, si existe un crecimiento urbano mayor requiere de una redefinición de la sección vial para sus usuarios, es decir el 80% de esta debe ser utilizada para el transporte público y no motorizado.

El PMUS establece 3 etapas de corto (2020-2021), mediano (2022-2025) y largo plazo (2026-2033) con una inversión aproximada de sus componentes de 207.4 millones de dólares americanos, el cual debe ser apoyado con presupuesto del estado y del municipio provincial, debido a sus beneficios socioeconómicos, ambientales y turísticos, con un nuevo enfoque de Ciudad Bicentenario.

5. REFERENCIAS

Institute for Transportation and Development Policy (2017). TOD Standard, 3rd ed. New York: ITDP. www.itdp.org, New York, U.S.A.

Instituto Metropolitano de Planificación de la Municipalidad Metropolitana de Lima. Plano de Zonificación de los Usos del Suelo de Lima Metropolitana. Distrito del Rímac (2007) del IMP. <http://www.imp.gob.pe/images/Planos%20de%20Zonificacion3/2%20R%C3%ADmac.pdf>, Lima, Perú.

Japan International Cooperation Agency : Nippon Koei Co., Ltd : Nippon Koei Latin America-Caribbean Co., Ltd. Data collection survey on urban transport for Lima and Callao metropolitan area : final report http://open_jicareportjica.go.jp/710/710/710_709_12087516.html . (2013) Lima, Perú.

TRANS yT, Centro de Investigación del Transporte de la Universidad Politécnica de Madrid (A. Monzón, R. Cascajo, E. Madrigal y C. López) (2006). «PMUS: Guía práctica para la elaboración e implantación de planes de movilidad urbana sostenible», Julio, Madrid, España.

⁹ Institute for Transportation and Development Policy. TOD Standard, 3rd ed. New York: ITDP, 2017. www.itdp.org

NUEVAS CIUDADES RESILIENTES EN LA COSTA NORTE

José García Calderón¹, Elisabet Olivares Zapián²

¹ Director de Proyectos, URBes estudio, Lima, Perú, jose@urb-es.com

² Gerente General, URBes estudio, Lima, Perú, elisabet@urb-es.com

Resumen

El fenómeno del Niño Costero ocurrido en Perú el año 2017 trajo como consecuencia la afectación de diversas zonas rurales en la costa norte del Perú, que cuentan con una gran cantidad de centros poblados distribuidos extensivamente sobre territorios altamente productivos para la agricultura doméstica y la agroindustria de exportación. El acelerado desarrollo económico que ha experimentado la Costa Norte en los últimos años, se contrapone con la débil gestión del territorio y las áreas urbanas a cargo de las entidades públicas competentes, lo que contribuyó a agravar los efectos del Niño Costero, afectando tanto a la población que habitaba en zonas altamente vulnerables como a la infraestructura productiva que se ejecutó sin adoptar medidas de mitigación de riesgos ante desastres.

Ante esta situación, surge la iniciativa de algunas empresas instaladas en la zona para promover la creación de nuevos centros poblados en las zonas rurales donde pueda instalarse población vinculada a la actividad agroindustrial y al mismo tiempo sea reubicada población asentada en zonas de riesgo irreversible. Una de estas iniciativas la constituyen los centros poblados denominados Agrovillas promovidos por la Corporación Coroz en Jayanca (Lambayeque) y San Pedro de Lloc (La Libertad), los cuales han sido concebidos como asentamientos auto sostenibles, que incorporan innovaciones tecnológicas aplicadas por la agroindustria para el manejo sostenible del territorio, y criterios de planeamiento y diseño urbano resiliente para contrarrestar los efectos de las anomalías climáticas recurrentes en la zona.

Palabras clave: planeamiento territorial, planeamiento urbano, resiliencia, infraestructura sostenible, vivienda.

1. DESARROLLO ECONÓMICO SIN PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

El desarrollo agroindustrial que ha experimentado la Costa Norte en los últimos 15 años ha llevado un incremento significativo de las áreas de cultivo, no sólo en los valles de las cuencas existentes sino también a partir de la ejecución de grandes proyectos de irrigación sobre las tierras desérticas de las inter cuencas que permitirán incorporar más de 100,000 hectáreas de nuevas tierras agrícolas en los próximos 10 años en las regiones de La Libertad y Lambayeque con las irrigaciones Olmos y Chavimochic III.

Mientras que las ciudades principales de la costa norte, como Piura, Chiclayo y Trujillo experimentaron en las últimas décadas un crecimiento acelerado producto de la migración de población proveniente de áreas rurales, es posible que esta tendencia comience a revertirse a raíz del incremento de la demanda de mano de obra por la agroindustria¹. Como parte de este proceso, el fenómeno de crecimiento urbano informal ha dejado de ser exclusivo de las grandes ciudades y se presenta también en las áreas

rurales, ya sea a través del crecimiento desorganizado de los centros poblados existentes como a partir de la aparición de áreas urbanas informales en las proximidades de las grandes agroindustrias o en los cruces de rutas de intercambio comercial regional.

Los instrumentos de ordenamiento urbano y territorial presentan un desfase significativo en relación al desarrollo espontáneo que han seguido las principales ciudades de la costa norte². De las dos regiones donde se desarrollan las propuestas, sólo Lambayeque cuenta con una Zonificación Ecológica Económica aprobada a nivel de meso escala, mientras que La Libertad no ha concluido aún el proceso. Así mismo, ninguna de las dos regiones cuenta con estos instrumentos a nivel de microescala, que corresponde a los ámbitos distritales. En relación a los planes de acondicionamiento territorial y de desarrollo urbano, de competencia municipal provincial y distrital respectivamente, ni San Pedro de Lloc ni Jayanca cuenta con alguno de ellos aprobado. Atendiendo a esta deficiencia el MVCS ha previsto para el 2018 iniciar la elaboración de más de 70 planes urbanos de distinta escala en las regiones afectadas por el desastre.

¹ Se estima que sólo Olmos y Chavimochic III pueden llegar a generar una demanda de más de 230,000 puestos de trabajo cuando estén implementadas.

2. LA AFECTACIÓN DE LAS ÁREAS RURALES POR EL NIÑO COSTERO

En el contexto anteriormente descrito se presentó el fenómeno del Niño Costero del año 2017 en regiones como Lambayeque y La Libertad, impactando con mayor intensidad en sus franjas costeras donde se ubican las cuencas bajas de los ríos Motupe y Jequetepeque respectivamente. Si bien las áreas urbanas de los principales centros poblados de estos valles concentran la mayor cantidad de población, en términos de extensión territorial, los mayores efectos del desastre se manifestaron en áreas rurales donde se encuentra asentada un 30% de la población de manera dispersa en pequeños núcleos urbanos². Según INGEMET (2017) los principales eventos que se presentaron en estas áreas fueron: inundaciones, flujo de detritos, erosión fluvial, entre otros; los mismos que llegaron a causar efectos críticos tales como la inundación y aislamiento de centros poblados, colapso de carreteras, colapso de servicios públicos, inundación de tierras de cultivo, entre otros.

3. LA REUBICACIÓN DE VIVIENDAS EN ZONAS DE RIESGO NO MITIGABLE

Según la Ley de Reconstrucción con Cambios, las zonas de riesgo no mitigable deben poseer la condición de intangibles y como consecuencia de esto, cualquier edificación de vivienda que las ocupe debe ser reubicada. Según el Plan Integral de la Reconstrucción con Cambios³, las regiones de Lambayeque y La Libertad cuentan con el 49.1% de las 48,731 viviendas reportadas como inhabitables y colapsadas a nivel nacional por el MVCS. Según la misma fuente, sólo el 3% de las viviendas dañadas (1,377) se encuentran en zonas de muy alto riesgo, mientras que poco más de 47,000 viviendas (97%) se encuentran en zonas seguras. Las viviendas a ser reubicadas, si bien representan un mínimo porcentaje del total, constituyen uno de los mayores desafíos de la reconstrucción. Una de las principales limitantes es la falta de suelo disponible que cumpla con las condiciones necesarias, no sólo de seguridad física sino también de localización funcional en el territorio, situación que se agrava ante la falta de instrumentos de planificación territorial y de gestión urbana. Por su lado, el gobierno ha emitido, un reglamento para el otorgamiento de bonos de

reubicación⁵ que establece los procedimientos a seguir en el caso de viviendas declaradas colapsadas o inhabitables en las zonas de alto y muy alto riesgo no mitigable. Así mismo ha previsto para el 2018, la colocación de 1,000 bonos por un monto de 60 millones de soles en la modalidad Adquisición de Vivienda Nueva para la reubicación de viviendas⁶; sin embargo, a pesar de los esfuerzos desplegados hasta ahora, no ha sido posible colocar ningún bono de reubicación en la zona del desastre.

4. AGROVILLAS: NUEVOS CENTROS POBLADOS RESILIENTES

La propuesta consiste en dos intervenciones específicas en los distritos de Jayanca y San Pedro de Lloc, que fueron afectadas por el Niño Costero de 2017. En el caso de Jayanca, ubicado en la cuenca del río Motupe, las quebradas de Salas y Zurita, que permanecen secas a lo largo de varios periodos interanuales se inundaron completamente estando próximas a desbordarse en algunos sectores. Así mismo las intensas y cortas lluvias generaron fuertes deslaves en las extensas llanuras costeras ocupadas por campos de cultivos, centros poblados e infraestructuras de acondicionamiento territorial. En el caso de San Pedro de Lloc, el desborde del río Chilco generó desplazamientos en masa desde las estribaciones andinas que fueron contenidos por la carretera Panamericana Norte, generando un efecto de dique que desvió el alud hacia la zona norte afectando zonas de cultivo y asentamientos urbanos informales alrededor de la capital del distrito.

Con la finalidad de garantizar la sostenibilidad, seguridad y viabilidad de implementación de los nuevos centros poblados propuestos se tuvo en consideración los siguientes principios en su conceptualización y desarrollo:

- Consolidación progresiva: Se ha previsto un desarrollo por fases siendo la primera, la ejecución de la habilitación urbana y la construcción de módulos básicos de vivienda.
- Autosostenibilidad: Los futuros residentes podrán atender todas las necesidades de su vida diaria tales como trabajo, educación, atención de salud, comercio o recreación.
- Movilidad sostenible: Se priorizará la movilidad

² Según el INEI (RENAMU - 2016), en el Perú solo el 40% de las 195 municipalidades provinciales y el 22% de las 1,639 municipalidades distritales cuentan con planes de desarrollo urbano.

³ Novoa y Vilela (2011) establecen tres niveles de jerarquía para la red urbana del valle de Jequetepeque: centros urbanos principales, centros urbanos secundarios y centros urbanos pequeños o núcleos rurales.

⁴ El Plan Integral de la Reconstrucción con Cambios fue aprobado el 11 de setiembre de 2017 a través del Decreto Supremo N° 091-2017-PCM.

⁵ En enero de 2018, el gobierno aprobó el otorgamiento de un BFH a damnificados del Niño Costero para reubicación de viviendas a través de la Resolución Ministerial N°027-2018-VIVIENDA

⁶ Según siguiente reporte: (<https://andina.pe/agencia/noticia-reconstruccion-se-tiene-s-516-millones-para-bonos-viviendas-damnificados-713162.aspx>)

peatonal y vehicular no motorizada dentro de cada nuevo centro poblado y se prevé su conexión a sistemas de transporte público a nivel de cuenca.

- Resiliencia: En el diseño urbano se ha tomado en consideración los peligros por desastres naturales, principalmente la inundación pluvial.

La Agrovilla de San Pedro de Lloc ocupa una superficie de 40 hectáreas en su primera fase y permite alojar 2,500 lotes de viviendas unifamiliares. Se ubica contigua a la carretera Panamericana Norte hacia el sur de San Pedro de Lloc en terrenos desérticos que tienen una pendiente de 3% en promedio. Debido al riesgo de inundación pluvial, se ha previsto un sistema de espacios públicos conectados por calles que bajan en el sentido de la pendiente, los cuales servirán como áreas de infiltración en el caso de anomalías climáticas que generen lluvias intensas con riesgo de inundación.

La Agrovilla de Jayanca ocupa una superficie de 221 hectáreas y permitirá alojar 10,400 viviendas. Se ubica al pie de la antigua carretera Panamericana Norte, a 7.5 km de la capital del distrito y a 1.8 km del río Motupe. Ante el riesgo de inundación pluvial se ha previsto la ejecución de un talud de protección y un canal interceptor en la parte más elevada del terreno. Así mismo se ha diseñado un trazado urbano permeable en el sentido de descenso de la pendiente, generando grandes corredores verdes los cuales servirían, en el caso eventual de grandes precipitaciones como colectores de drenaje para todo el tejido.

5. CONCLUSIONES

- La ausencia de instrumentos de planificación territorial y las limitadas capacidades de gestión urbana y territorial de los gobiernos locales incrementan la vulnerabilidad de las áreas rurales ante la ocurrencia de desastres. Los planes urbanos que el MVCS viene impulsando representan un gran avance, a pesar que entrarán en vigencia después de la ejecución de gran parte de las obras de reconstrucción, por lo que su principal aporte, si se llegan a fortalecer las instancias de gestión urbana en los gobiernos locales para su implementación, será la prevención y la reducción de riesgos de cara a la ocurrencia del siguiente fenómeno del Niño en la región.
- Ante la dificultad de contar con terrenos de propiedad pública que presenten condiciones adecuadas para el reasentamiento de población afectada por los desastres, existen iniciativas privadas para la creación de nuevos centros poblados que constituyen una alternativa de desarrollo urbano formal en las áreas rurales. Así

mismo, previendo un incremento de la frontera agrícola en las intercuencas actualmente no ocupadas, se hace necesario el fortalecimiento de marco de planificación urbana y territorial de competencia municipal para garantizar el desarrollo ordenado de los futuros centros poblados.

- La normativa que regula el diseño de las habilitaciones urbanas en el Perú establece parámetros que buscan garantizar condiciones mínimas de funcionalidad para la circulación vehicular, peatonal y la reserva de terrenos para fines de utilidad pública. No se ha incorporado todavía criterios de prevención de riesgos y resiliencia en sus componentes de diseño urbano, los cuales son necesarios en áreas expuestas a la ocurrencia de fenómenos naturales como el Niño Costero del 2017.

6. AGRADECIMIENTOS

La propuesta de Agrovillas se ha desarrollado con la participación del siguiente equipo multidisciplinario: Diego Rozas (AN Inmobiliaria), Virginia Medina (AN Inmobiliaria), Manuel de Rivero (51-1), César Becerra (51-1), Fernando Puente Arnao (51-1), Carlos Vasconcellos (SISA) y Lourdes Rodríguez (URBES); y bajo el impulso de la Corporación COROZ, dirigida por su Presidente de Directorio, Enrique Rozas.

7. REFERENCIAS

- CENEPRED (2017), «Informe de evaluación del riesgo de inundación fluvial y pluvial originado por las lluvias intensas en el área urbana del distrito de Jayanca-Lambayeque», Lima.
- INGEMMET (2017), «Peligros Geológicos y Geo-Hidrológicos detonados por el Niño Costero 2017 en las regiones de Lambayeque-Cajamarca: Análisis Geológico, Geomorfológico y de peligros en el sector Jayanca, Pacora, Illimo por inundación fluvial», Lima.
- INGEMMET (2017), «Evaluación geológica de las zonas afectadas por el Niño Costero 2017 en las regiones de La Libertad – Cajamarca», Lima.
- Novoa Goicoechea, Zaniel y Vilela Malpartida, Marta (2011), «Ciudades en el territorio del valle de Jequetepeque», Sociedad Geográfica de Lima – PUCP, Lima.

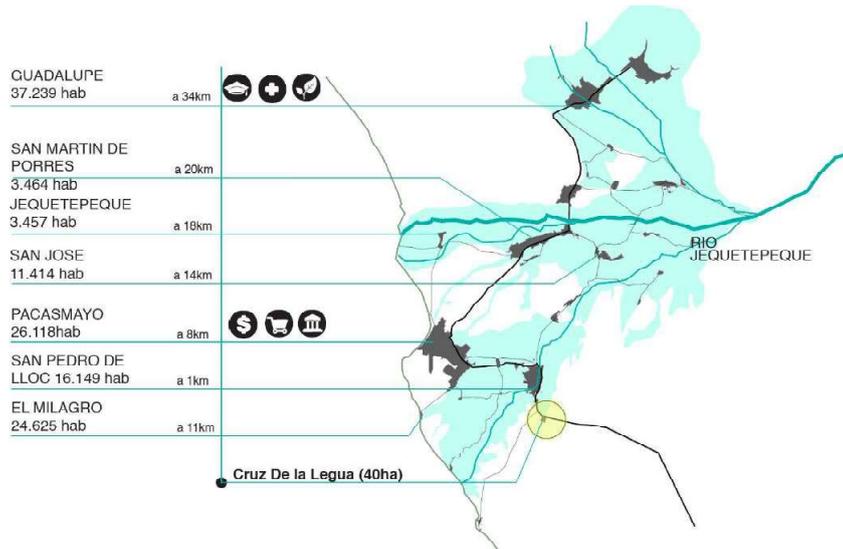


Fig 1. Ubicación de Agrovilla San Pedro de Lloc. Región La Libertad

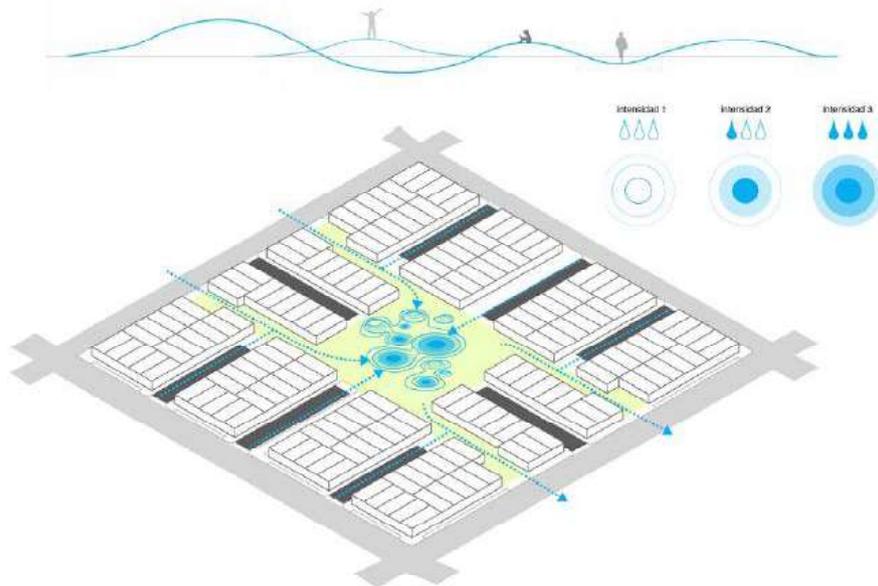


Fig 2. Sistema de «ponds» para mitigar el riesgo de inundación pluvial



Fig.3 Macromanzana de la Agrovilla San Pedro de Lloc.

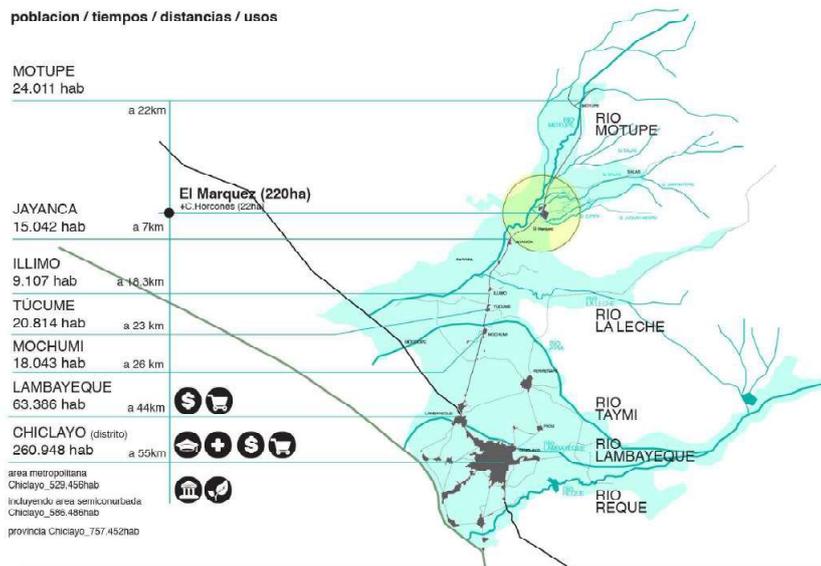


Fig 4. Ubicación de Agrovilla Jayanca. Región Lambayeque

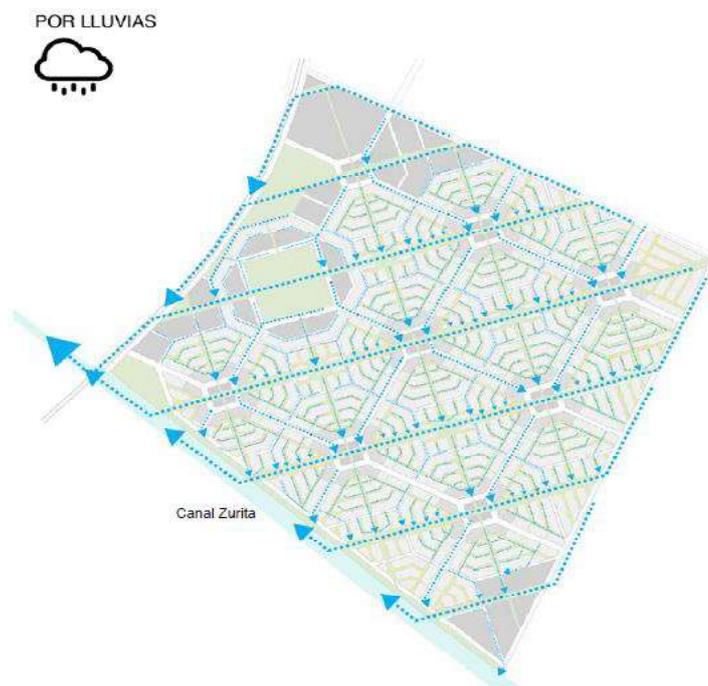


Fig 5. Corredores verdes como infraestructura ecológica para el drenaje pluvial. Agrovilla Jayanca. Región Lambayeque.

EL SINAGERD DEL PERU: BONDADES Y FALLAS

*José Macharé*¹

¹ Profesor, Universidad Nacional de Ingeniería e INGEMMET

Resumen

Históricamente, los desastres en el Perú fueron atendidos con un enfoque en la asistencia y rehabilitación. Después del desastre causado por el sismo y aluvión de 1970, se creó el Instituto Nacional de Defensa Civil y los esfuerzos se dirigieron hacia la prevención participativa.

El año 2011, se adoptó el concepto de gestionar el riesgo y no el desastre en sí: el concepto GRD. En ese marco, la ley 20664 creó el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) incorporando 3 componentes y 7 procesos, y dotando al sistema de una estructura orgánica y funcional clara. Gracias a su reglamento, cada organismo de los tres niveles de gobierno: nacional, regional y local, cada institución de la sociedad civil, cada entidad del sector empresarial y, finalmente, cada individuo tiene un rol definido dentro del sistema.

En marzo de 2017, lluvias extremas asociadas al fenómeno El Niño Costero causaron desastre en una amplia región del norte del Perú, con la pérdida de 162 vidas, 60 mil viviendas y más de 4 mil millones en pérdidas materiales. Su análisis lleva a deducir que el evento encontró un SINAGERD debilitado en varios de sus componentes, tanto por decisiones políticas como por una gestión poco eficiente de procesos, a cargo de diversas entidades.

Se concluye que un sistema, aunque esté basado en una muy buena normativa teórica, resulta ineficiente si no cuenta con los recursos apropiados, no solo recursos logísticos y económicos sino, y en especial, recursos humanos competentes.

Palabras Clave: SINAGERD Peru, El Niño Costero, Inundaciones, Prevención,

1. INTRODUCCIÓN – CONTEXTO NATURAL Y SOCIAL

Por su situación, en margen occidental activa del continente sudamericano, el Perú está sujeto a varios peligros naturales potencialmente causantes de desastres. Los principales son de origen telúrico: erupciones volcánicas y sismos con tsunamis asociados, de origen hidro-meteorológico: lluvias intensas asociadas o no a El Niño, sequías, heladas, friajes, o fenómenos compuestos de origen combinado: derrumbes, deslizamientos, aludes, flujos de lodo y/o detritos e inundaciones diversas. Instituciones científicas del ámbito gubernamental (INGEMMET, IGP, SENAMHI, DHN) y del ámbito académico (CIDMID, entre otros) los estudian para comprenderlos y tratar de definir las frecuencias e intensidades de los eventos, que es información útil para diseñar escenarios futuros.

Por otro lado, por eventos de su historia reciente y su estructura social, el Perú posee una serie de características como: a) desarrollo caótico de sus ciudades, b) ocupación de terrenos de mala calidad y/ con alta exposición a los peligros, c) construcción débil por mal diseño, malos

materiales y/o mala ejecución (ligada a autoconstrucción no supervisada o a construcción fraudulenta), d) institucionalidad escasa o nula, e) corrupción y fragmentación social, que limitan las relaciones francas y solidarias entre los ciudadanos, así como una visión de conjunto y de país. Estas características dan como resultado un país con alta vulnerabilidad ante los embates de la naturaleza.

Siendo el peligro y la vulnerabilidad los dos factores del riesgo, vemos que el Perú presenta un alto nivel. Si además, se quisiera representar en términos económicos, basta valorizar los bienes que se perderían; quedando siempre la interrogante de en cuánto valorizar las vidas que se perderían.

2. ESTRUCTURA Y FUNCIONALIDAD DEL SINAGERD DEL PERÚ

Después de haber atendido, tradicionalmente, los desastres con un enfoque de asistencia y rehabilitación, luego del sismo de 1970, se cambió el enfoque hacia el de prevención participativa, creándose el Sistema Nacional de Defensa Civil y el Instituto (INDECI) como su ente

rector. Luego de 40 años de SINADECI y experiencias como El Niño, 1982-83 y 1987 y los sismos de Arequipa 2001 y Pisco 2007, se decidió un cambio para enfocar los esfuerzos, más que en los desastres mismos, en la gestión del riesgo que ellos ocurran; así se creó el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), en 2011.

El SINAGERD se estructuró con base en una legislación bastante clara, expresada en la Ley 29664 y su Reglamento en el D.S. N°048-2011-PCM. Como toda nueva normativa, no estuvo exenta de crítica y discusión, sin embargo ella definió bien los roles del recién creado CENEPRED y del INDECI, en cuanto a los procesos a su cargo. También otorgó claramente la rectoría del sistema a un ente supra-sectorial del más alto nivel como la Presidencia del Consejo de Ministros, a través de la que fue su Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres. Además, estableció las competencias y responsabilidades de los sectores del gobierno (ministerios) y de los gobiernos regionales y gobiernos locales en la implementación de los instrumentos del sistema, en sus respectivos sectores y jurisdicciones, respectivamente. Finalmente, definió los roles de las fuerzas armadas, policía nacional, entidades privadas y la sociedad civil.

3. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Luego de la emisión, en su plazo, del reglamento de la ley, el establecimiento y adecuación institucional tuvieron ciertas demoras. El CENEPRED, rápidamente instalado, no fue dotado de un ROF hasta un año y medio más tarde, al igual que la publicación de la Política GRD de obligatorio cumplimiento. Hubo que esperar dos años para tener el nuevo ROF que dispuso la reestructuración del INDECI y también para la creación de la Secretaría de GRD (SGRD) en la Presidencia del Consejo de Ministros.

Un aspecto positivo e importante fue la pronta implementación, en 2012, del Programa Presupuestal «Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres» más conocido como PPR-068, a través del cual se dotó de recursos a las actividades, con un enfoque en resultados.

Los conceptos de la GRD fueron nuevos para la mayoría de actores, imbuidos aún por la Defensa Civil (y Somos todos!). La tarea de capacitación por parte del CENEPRED, aunque esforzada, no fue suficiente. Algunas ONGs participaron en esta campaña, en particular hacia la sociedad civil, por ejemplo, Modelo para el Desarrollo de Capacidades en Gestión del Riesgo de Desastres para Gestores Públicos en el marco del Proyecto MAXI (CARE - DIPECHO). No obstante, persistían serios retrasos; como ejemplo: Ordenanza «Creación y constitución de grupo de trabajo de la GRD en el Gobierno Regional de Ancash» (1° diciembre 2015).

Se consideran factores adicionales de debilidad en el sistema, la escasa continuidad en la conducción institucional y competencias no probadas de varios de

los líderes. En menos de 4 años, la SGRD tuvo 4 titulares: militar, abogada, ingeniero y marino, hasta su desaparición. En CENEPRED, cada jefe ha durado 1 año y 7 meses en promedio. EL INDECI tuvo la mayor estabilidad teniendo 2 generales EP durante 5 años cada uno, entre 2006 y 2016; esto no ha durado en tiempos recientes, con 3 titulares que promedian 8 meses de vigencia.

4. FRACTURAS AL SISTEMA

A mediados de 2015, el Comité ENFEN emitió una alerta por condiciones océano-climáticas cálidas de magnitud fuerte (C.O. N°14-2015 del). Traducido, esto es un evento El Niño, sentido en el océano pero al ocurrir en invierno no generaba lluvias intensas en la costa.

En vez de activarse los procesos del SINAGERD, el 6 de septiembre sorpresivamente se emitió el Decreto de Urgencia N° 004 que dispuso «Medidas para la ejecución de intervenciones ante el período de lluvias 2015 - 2016 y la ocurrencia del Fenómeno El Niño». Éste dio normas de facilidad presupuestal a fin de acelerar los procesos de reducción, respuesta y rehabilitación, previendo impactos por fuertes lluvias ese fin de año. Pero además, creó un Consejo Nacional de Gestión del Riesgo del Fenómeno del Niño (CONAGERFEN), como «órgano de decisión política y coordinación estratégica para las intervenciones que se desarrollen en las zonas declaradas en estado de emergencia ante el período de lluvias 2015- 2016 y la ocurrencia del Fenómeno El Niño». Este consejo estaría conformado por 7 ministros bajo la presidencia del de Agricultura y Riego. Se le señaló una vigencia al 31 marzo 2016, como si pasada la estación de lluvias ya no hubiese trabajo por desarrollar, con o sin afectación.

Pero, la naturaleza jugó en contrario y no solo se diluyó la alerta por lluvias sino apareció una amenaza de sequías para el verano 2016. El SINAGERD siguió ausente y el menguante CONAGERFEN encargó la preparación de un «Plan Multisectorial de Prevención y Reducción de Riesgos ante Sequías 2016», documento apócrifo emitido el 3 de febrero del mismo año. Dos semanas más tarde, la adscripción del INDECI cambió de la PCM al Ministerio de Defensa.

En febrero 2017, el evento Niño Costero moderado (Comunicados ENFEN 01 a 07-2017) produjo lluvias intensas y consecuentes flujos e inundaciones, en la costa y el flanco occidental de los Andes en el norte y centro del Perú. En esta ocasión, en vez de activar y fortalecer la gestión del sistema, se optó por todo lo contrario. En pocos días, dos decretos desestructuraron la operatividad y gobernanza del sistema. El D.S. N°018-2017-PCM del 16 de febrero 2017 cambió la adscripción del CENEPRED de la PCM al MINDEF, y transfirió al INDECI las funciones de la SGRD-PCM, cuya desaparición fue confirmada luego, en el decreto que aprobó el nuevo ROF de la PCM. El 24 de febrero, el gobierno emitió el D.S. N°021-2017-PCM, aprobando un «Reglamento que

establece disposiciones para la conducción y la participación multisectorial de entidades del Estado en la gestión del riesgo de desastres para la atención de emergencias ante la ocurrencia de lluvias y peligros asociados, durante el año 2017», con vigencia hasta el 31 de diciembre 2017. Esta norma adoleció de graves defectos tanto de concepto como de contenido, las que analizo a continuación: Los escenarios de riesgo los prepara CENEPRED de manera diaria, esto es imposible ya que no solamente es cambiante el peligro (que se puede modelar para generar pronósticos) sino también la vulnerabilidad a medida que la ocurre la afectación. El CENEPRED lo hace en base a la información de 7 entidades técnico-científicas, en dicha lista faltaba el INGEMMET que tuvo que ser incorporado luego de reclamar. Se constituyó un COEN-MINDEF, nombre inapropiado ya que el único COEN es el nacional y cada sector tiene un COES. Este COE es presidido por el ministro de Defensa y lo constituyen 13 ministros; no se entiende cómo un solo sector puede convocar a todos los demás (lo que puede hacer la PCM) ni por qué se dejó fuera a otros cinco sectores. El articulado de la norma fue claramente hecho de manera precipitada y con el aparente único propósito que todo se informe cada día al Ministro de Defensa.

Mientras se diseñaban estas normas, el Niño Costero se abatió sobre el norte del país (el día «central» fue el 22 de febrero) dejando más de 100 muertos, más de 10,000 viviendas destruidas y enormes daños en la infraestructura pública y privada, en todos los sectores sociales y productivos. Una tarea de reconstrucción larga (no menos de 4 años, según la Autoridad) y muy costosa es el epílogo de una gestión que tuvo las herramientas apropiadas y poco a poco las fue eliminando.

5. REFLEXIONES Y APORTES

Los desastres asociados a fenómenos naturales se caracterizan por su eficiencia: en muy poco tiempo cobran centenares o miles de vidas, destruyen propiedad pública y privada, y dejan secuelas por largo tiempo. Muchos ejemplos recientes, en el mundo, nos han mostrado cómo eventos de la misma severidad pueden causar, en un lugar, un desastre seguido de años de atraso y miseria, mientras en otro lugar, una afectación mucho

menos grave y una recuperación del nivel social en algunos meses. Tenemos como ejemplos extremos de esta resiliencia baja y alta a Haití y al Japón, respectivamente.

El Perú tiene los recursos, científicos, ingenieros, economistas, profesionales de la educación y la salud de primer nivel para asegurar los aspectos técnicos. El país tiene una economía balanceada y saludable, con crecimiento cada año. También, el país diseñó un sistema y avanzó en su constitución, lo cual tomó tiempo y esfuerzo.

Inicialmente, hubo críticas de colisión de competencias y responsabilidades del SINAGERD con las normas municipales y regionales. Pero, toda norma puede mejorarse para lograr las articulaciones adecuadas. Claro, hay que evitar emitir normas (como los mencionados decretos supremos) que, teniendo alcances temporales limitados, decreten modificaciones estructurales permanentes, eso no tiene sentido. Por el lado técnico, se pueden adquirir los equipos e instrumentos cada vez mejores para el monitoreo y desarrollar tecnología en construcciones más resistentes; claro, designando los profesionales realmente competentes al mando. Sin embargo, donde considero que reside el real problema es en la persona: el sistema solo puede funcionar con personas que tengan correctas tres concepciones: a) lo que es política – como ejercicio del poder conferido por la sociedad y al servicio de ella, alejándose de toda vanidad y usufructo de dicho poder; b) lo que es responsabilidad al aceptar un cargo en la gestión pública y c) lo que es ciudadanía, en la actuación cívica como individuo y como familia, eso va para cada uno de los 32 millones de habitantes de nuestro país. El Perú requiere reconfigurar y fortalecer su SINAGERD, ahora no solo debilitado sino desmembrado y sin gobernanza.

6. REFERENCIAS

Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres – Presidencia del Consejo de Ministros (2014). Compendio de normas del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). SGRD-PCM eds., Lima. 87 p.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ - CONSEJO NACIONAL (CN)
Memoria del 12° SIGRD

Comité de Gestión del Riesgo de Desastres
World Federation of Engineering Organizations
isdrrm.cip.org.pe

ARTÍCULOS BREVES EN MESA TÉCNICA 2

Investigación, Tecnología e Infraestructura

EVALUACIÓN DE LOS DESLIZAMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES NATURALES EN LA QUEBRADA JILARI - CUYOCUYO, SANDIA

Roberto Alfaro¹, Julio Montenegro², Newton Machaca³ y Jose Mamani⁴

¹ Docente, Universidad Nacional del Altiplano, Dpto. Ing. Agrícola, Puno, Perú, ralfaro@unap.edu.pe

² Docente, Universidad Nacional de Ingeniería, Dpto. Ing. Civil, Lima, Peru, jmontenegrog@uni.edu.pe

³ Docente, Universidad Nacional del Altiplano, Dpto. Ing. Geológica, Puno, Perú, vmachaca@gmail.com

⁴ Docente, Universidad Nacional del Altiplano, Dpto. Ing. Agrícola, Puno, Perú, jmamani@unap.edu.pe

Resumen

La investigación se realizó en la Quebrada Jilari, adyacente a la localidad de Cuyocuyo, situado al nor-este del departamento de Puno, se caracteriza por ser una zona de pendientes abruptas con fuertes precipitaciones. Se realizó la evaluación de las zonas susceptibles al deslizamiento, identificándose deslizamientos en ambos márgenes, a través de los trabajos de campo se estimó el volumen potencial del flujo de escombros de 49,500 m³. Se realizó el cálculo hidrológico del caudal líquido de la quebrada Jilari, considerando las características de la microcuenca, obteniéndose caudales pico de 5 y 10 años de periodo de retorno que son 5.8 y 10.8 m³/s respectivamente, con velocidades promedio de 2.15 m/s. Mediante métodos empíricos se obtuvo un caudal pico de 816.6 m³/s, alcanzando una velocidad de 10.4 m/s. Con la ayuda del software SLIDE se encontró los factores de seguridad de los taludes analizados están por debajo de 1.0 en las condiciones, seca, con infiltración, con sismo, mejorando sustancialmente cuando se plantea medidas de estabilización de talud, estimándose un presupuesto de S/. 3'089,393.03 Soles para dichas actividades. Se adoptó mediante el enfoque de gestión de riesgos integrada que implica preparación, respuesta y recuperación ante estos fenómenos naturales. Durante los últimos años, principalmente como resultado de varios desastres la geología ha empezado a ser considerado fundamental en el diseño urbano de la ciudad de Cuyocuyo seleccionando sitios para habitar, así como la construcción de muros de protección contra los flujos de detritos provenientes de la quebrada del Jilari.

Palabras Clave: Vulnerabilidad, Gestion de Riesgo, Deslizamiento, Valle Inambari.

1. INTRODUCCIÓN

Las inestabilidades de talud (incluyendo la erosión, transporte de masa y movimiento o fenómenos de deslizamientos de masa) son eventos generalizados que resultan en una de las principales causas de riesgo de los elementos expuestos (personas, propiedades, activos ambientales, las actividades económicas, el patrimonio cultural), también teniendo en cuenta que a menudo se relacionan con otros peligros naturales como terremotos e inundaciones (Ferlisi & De Chiara, 2016). Las lluvias severas en 1983 y 1984 causaron que escombros clásticos gruesos rueden desde una ladera de la quebrada Jilari, desarrollándose un flujo de casi 2 km de largo para dejar escombros saturados. Invadió la ciudad de Cuyocuyo, creando un gran abanico de escombros que destruyó una iglesia y muchas casas, y mató a dos residentes. (Alexander, 1992).

En años posteriores en la quebrada Jilari, y otras quebradas de la zona fueron identificados numerosos deslizamientos, flujo de escombros, erosión en márgenes

de ríos, deslizamientos por efecto de carreteras nuevas, caída de rocas (Machaca, 2006; PREDES, 2008).

Muchos métodos de estabilización de taludes y deslizamientos en general fueron propuestos para mejorar las características internas, drenaje, contrafuertes, excavación de bermas (Hearn, 2011; Turner & Schuster, 1996), al igual que para flujo de escombros (Mizuyama, 2008; Takahashi, 2014). La gestión de riesgo integrada es el enfoque sistemático adoptado dentro de un ciclo de preparación, respuesta y recuperación, (Daniel & Krummenacher, 2013).

En este trabajo se pretende evaluar los deslizamientos para la gestión de riesgos de desastres naturales en la quebrada Jilari - Cuyocuyo, Sandia; esto se logrará analizando los factores geológicos, geomorfológicos, ambientales, a fin de obtener los riesgos por deslizamientos, estudiar los factores desencadenantes como la precipitación, a fin de calcular los riesgos por inundación y flujo de escombros. De igual modo plantear medidas de mitigación específicas para contrarrestar los riesgos analizados.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La zona de estudio es la quebrada de Jilari, junto a la localidad de Cuyocuyo, ubicada en el distrito de Cuyocuyo, provincia de Sandia, región Puno – Peru. La metodología empleada para la evaluación de los deslizamientos para la gestión de riesgos de desastres, se sustenta en: a) Obtención de la información Topográfica y Cartográfica, que se obtiene de un levantamiento topográfico con estación total, planos catastrales existentes y desde fuentes satelitales. b) Obtención de información geológica y geotécnica mediante referencia de estudios de la zona y ensayos de laboratorio. La geología local nos indica afloramiento de rocas metamórficas, (Formación Ananea – Siluriano Devónico), sedimentarias (Formación Sandia - Carodiciano) y depósitos de terraza (Depósitos Aluviales y Depósitos Coluviales) (Alexander, 1992). c) El Inventario de movimiento de masa en la quebrada Jilari se muestra en la Tabla 1. d) Estudio de la Hidrología e

Hidráulica que nos ayuda a conocer la lluvia de diseño y caudales de diseño. e) Análisis de estabilidad de talud mediante el método de equilibrio límite, en secciones críticas con presencia de agua, con muro de contención, con banquetas; para lo cual se emplea el software SLIDE. Se empleó un método empírico para la cuantificación del flujo de escombros (Rickenmann, 1999).

Asimismo fue realizado un análisis con el modelo FLO-2D (FLO-2D, 2017). f) Se plantea algunas medidas de mitigación, principalmente enfocadas a la estabilización de los taludes. g) Basado en el enfoque de la gestión integrada de riesgos de desastres por parte de la población se presenta un plan de gestión de riesgos, en este caso con la colaboración de actores locales clave que han participado en el proceso, definiendo lineamientos de gestión de riesgos para su implementación (Daniel & Krummenacher, 2013; Winter, Macgregor, & Shackman, 2005).

Tabla 1
Secuencia de Desastres Distrito Cuyocuyo (PREDES, 2007, 2008)

Evento	Año	Lugar	Impacto
Huayco	1984	Quebrada Jilari	50 casas destruidas del barrio San Antonio
Huayco	2005	Quebrada Jilari	49 casas muy afectadas
Deslizamiento	2005	Quebrada Jilari	Margen izquierda aguas abajo
Caida de Rocas	2005	Cerro Calvario	Margen derecha rio abajo
Caida de Rocas	2005	Cerro Icani	Rio Tambillo
Deslizamiento	2007	Quebrada Cconi	Margen izquierda aguas abajo

3. RESULTADOS

3.1 Comportamiento hidráulico de la quebrada Jilari

Una vez obtenido los caudales del río Jilari, se realizará un previo modelamiento hidráulico en varios puntos de la quebrada, con fines de evaluar en cuanto variaría el

tirante, velocidad entre otros parámetros hidráulicos en el cauce. La simulación hidráulica se realizó programa informático HEC-RAS.

3.2 Caudales de Diseño

Las características de microcuenca Jilari se presentan en la Tabla 2 y 3:

Tabla 2
Características de la cuenca Jilari

Parámetro	Valor
Área de la subcuenca A(km ²)	13.8
Longitud del cauce principal L(m)	5,409.40
Desnivel del cauce principal H(m)	1348
Pendiente Cauce Principal (%)	24.92
Curva Numero CN	78
Tiempo Concentración (min)	24.9

Tabla 3
Resumen de caudal de la quebrada Jilari

Periodo retorno (años)	Caudal Quebrada Jilari (m ³ s ⁻¹)
2	1.2
5	5.8
10	10.8
20	16.6
50	25.1
100	32.3

3.3 Información Geotécnica

Tabla 4
Resultados de ensayos de Suelos, para muestras de la Zona

Código	Ubicación	LL (%)	LP (%)	Peso Unitario (kN/m ³)	Peso Unitario Saturado (kN/m ³)	Clasif. SUCS	Angulo fricción (grado)	Cohesión (kg/cm ²)
Jl-01	M. Izq.	NP	NP	17.8	19.8	SW-SM	27.56	0.64
Jl-02	M. Izq.	29.17	19.25	17.8	19.8	SC	32.53	0.706
Jl-03	M. Der.	28.67	20.76	17.8	19.8	SC - SM	26.07	0.709

3.4 Deslizamiento Quebrada Jilari

El deslizamiento de Jilari se localiza al sureste de la localidad de Cuyocuyo, a aproximadamente 900 metros. El deslizamiento se extiende en ambas laderas, principalmente en el lado izquierdo, que conjuntamente con la socavación del cauce de la quebrada Jilari, producen

deslizamientos importantes. Asimismo, los parámetros de resistencia del suelo y los niveles de agua introducidos como parámetros de entrada para el análisis han sido los mismos que los utilizados en el análisis de estabilidad de talud. En la tabla 2 se muestran los resultados de los factores de seguridad mínimos, que se esperan según el análisis de estabilidad del talud.

Tabla 5
Resumen Resultados Análisis de Estabilidad de Talud

Condición	Factor de Seguridad	Factor de Seguridad
	Margen Izquierda	Margen Derecha
Condición Seca	0.88	0.708
Condición Saturada	0.815	0.612
Condición Seca, Con Sismo	0.763	0.601
Condición Seca, Con Muro	0.988	0.684
Condición Seca, Con Banquetas	0.83	0.719

3.5 Cuantificación de Flujo de Escombros

Utilizando el metodo empirico según (Rickenmann, 1999)

$$\text{Descarga Pico (Qp): } Q_p = 0.1M^{0.833} \quad (1)$$

M: Volumen del flujo de escombros (m³): $Q_p = 0.1(49,500)^{0.833}$; $Q_p = 816.6$ m³/s

$$\text{Velocidad Media de Flujo (V): } V = 2.1Q^{0.33}S^{0.33}; \quad (2)$$

Q = descarga máxima (m³/s); S = pendiente local (m/m) = 0.18; V = 10.4 m/s

$$\text{Distancia de Viaje (L): } L = 1.9M^{0.16}H^{0.83}$$

$$H = 90 \text{ m} \quad ; \quad L = 448.7 \text{ m} \quad (3)$$

4. CONCLUSIONES

El inventario de deslizamientos en la quebrada Jilari, tanto en la margen izquierda como derecha, nos indica un volumen de 49,500 m³, que es potencial para provocar el flujo de escombros, asimismo se tienen propiedades del suelo de la zona obtenidos mediante ensayos de corte directo que principalmente son gravas con arcilla o arenas con arcilla.

En la quebrada Jilari mediante el modelamiento hidrológico se obtienen diferentes caudales los que tiene interés para el presente estudio son para 5 y 10 años de periodo de retorno que son 5.8 y 10.8 m³/s respectivamente. Con estos valores de caudal mediante modelamiento hidráulico en HEC RAS se obtuvieron velocidades variables según ubicación del canal desde 1.01 m/s a 2.92 m/s, siendo el promedio de 2.15 m/s.

En cuanto a los flujos de escombros mediante métodos empíricos se obtuvo un caudal pico de 816.6 m³/s, lo cual es un valor evidentemente muy alto que podría colmatar, alcanzando una velocidad de 10.4 m/s y una longitud de 448.7 m.

Con la ayuda del software SLIDE se ha encontrado que los factores de seguridad de los taludes analizados están por debajo de 1.0 en las condiciones, seca, con infiltración, con sismo, mejorando sustancialmente cuando se plantea medidas de estabilización de talud tales como construcción de banquetas, drenaje, muros de contención.

La gestión de riesgos de desastres se adoptó mediante el enfoque de gestión de riesgos integrada que implica preparación, respuesta y recuperación ante estos fenómenos naturales.

5. AGRADECIMIENTOS

A la Municipalidad Distrital de Cuyocuyo por compartir información de la zona y a la Universidad Nacional del Altiplano por el financiamiento parcial de la investigación.

6. REFERENCIAS

Alexander, D. (1992). On the causes of landslides: Human activities, perception, and natural processes. *Environmental Geology and Water Sciences*, 20(3), 165-179.

Daniel, T., & Krummenacher, B. (2013). Risk Concept Switzerland Hazard Analysis, Risk Evaluation and Protection Measures. In C. Margottini, P. Canuti, & K. Sassa (Eds.), *Landslide Science and*

Practice: Volume 7: Social and Economic Impact and Policies (pp. 9-15). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Ferlisi, S., & De Chiara, G. (2016). Risk analysis for rainfall-induced slope instabilities in coarse-grained soils: Practice and perspectives in Italy. In L. C. Stefano Aversa, Luciano Picarelli, and Claudio Scavia (Ed.), *Landslides and Engineered Slopes. Experience, Theory and Practice* (pp. 137-154). Napoli, Italy: CRC Press.

FLO-2D. (2017). Manual Reference. Arizona, US: FLO-2D Software, Inc.

Hearn, G. (2011). *Slope Engineering for Mountain Roads, Engineering Geology Special Publications 24*. In G. S. London (Ed.).

Machaca, N. (2006). *Vulnerabilidad de Movimientos en Masa y Riesgos en la Cuenca del Río Inambari, Informe Final*. Comisión Europea, Oxfam, PREDES.

Mizuyama, T. (2008). Structural Countermeasures for Debris Flow Disasters *International Journal of Erosion Control Engineering*, 1(2), 38-43.

PREDES. (2007). *Diagnostico Integral de la Cuenca del Río Sandia, Estudio y Manejo de la Cuenca del Río Sandia. Proyecto Preparativos para Desastres y Reducción de Riesgos en la Cuenca del Río Sandia*: PREDES.

PREDES. (2008). *Plan de Reducción de Riesgos distrito de Cuyocuyo, Comité de Defensa Civil de Cuyocuyo*. Lima.

Rickenmann, D. (1999). Empirical Relationships for Debris Flows. *Natural Hazards*, 19(1), 47-77.

Takahashi, T. (2014). *Debris Flow: Mechanics, Prediction and Countermeasures* (2 ed.): CRC Press.

Turner, A. K., & Schuster, R. L. (1996). *Landslides: Investigation and Mitigation*. Retrieved from

Winter, M. G., Macgregor, F., & Shackman, L. (2005). *Scottish Road Network Landslide Study*. Retrieved from <https://www.gov.scot/Resource/Doc/55971/0015327.pdf>

DESEMPEÑO SÍSMICO DE TANQUES PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA CON BASE AISLADA

*Sergio J. Ambrosio*¹, *Elvis J. Mamani*² y *Víctor I. Fernández Dávila*³

¹ Asistente de Investigación, Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Lima, Perú, sambrosioc@uni.pe

² Profesor Asistente, Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Lima, Perú, emamaniy@pucp.pe

³ Profesor Asociado, Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Lima, Perú, vifdavila@uni.edu.pe

Resumen

Los tanques para almacenamiento de agua de Concreto Armado (CA) desempeñan un papel fundamental en el sistema de suministro de agua. Su importancia radica en que el impacto económico no se limita al daño causado en la estructura, sino también a los efectos colaterales que trae consigo la falla de la estructura tales como incendios, epidemias y contaminación ambiental, además de la pérdida de servicios básicos cuyo costo es mucho mayor al costo que significa la reparación. En países altamente sísmicos como el Perú, es muy importante que estas estructuras permanezcan operativas después de un evento sísmico severo. Este artículo muestra la efectividad de los aisladores de Triple Péndulo (TP) para la protección sísmica de tanques circulares de CA para almacenamiento de agua. Las etapas de desplazamiento del sistema de aislación se pueden configurar para abordar criterios de respuesta específicos en eventos leves, moderados y severos. Se realizaron análisis dinámicos no lineales con siete pares de registros sísmicos para diferentes coeficientes de fricción, radio efectivo del péndulo y capacidades de deslizamiento del aislador. Se investigaron los efectos de los parámetros de la superestructura y los parámetros del sistema de aislación para tres niveles de peligro sísmico. Las respuestas de interés principal fueron: cortante basal, momento volcante en las paredes, desplazamiento vertical del oleaje y desplazamiento lateral de la base. Los resultados muestran que los aisladores TP tienen una excelente adaptabilidad para diferentes niveles de peligro y son muy efectivos para controlar la respuesta sísmica en tanques para almacenamiento de agua.

Palabras Clave: Tanques para almacenamiento de agua, Triple Péndulo de fricción, Desempeño Sísmico.

1. INTRODUCCIÓN

Las técnicas de aislamiento sísmico han demostrado su eficacia para mejorar el desempeño sísmico de los tanques para almacenamiento de agua. Por el contrario, existe limitada investigación sobre la respuesta sísmica de tanques para almacenamiento de agua con base aislada TP. Es una práctica generalizada estimar las respuestas sísmicas del sistema de tanque-agua de base fija utilizando el modelo mecánico equivalente de Housner o uno de sus derivados (Veletsos, 1984). El objetivo principal de este trabajo es describir como los nuevos sistemas de aislamiento sísmico TP pueden mejorar el desempeño sísmico de tanques para almacenamiento de agua a través de la reducción del daño inducido por la aceleración para diferentes niveles de peligro. El objetivo específico de este trabajo es analizar los efectos de los parámetros del aislador TP y del sistema tanque-agua, en el desempeño sísmico de los tanques para almacenamiento de agua CA aislados en la base.

2. METODOLOGIA

2.1 Modelo Estructural

Los modelos estructurales del sistema tanque-agua de

base fija y base aislada (Fig. 1), se usaron para estimar las respuestas sísmicas relevantes (fuerza cortante de la base, momento volcante, desplazamiento vertical del oleaje y desplazamiento lateral de la base), donde H , R y t son la altura del agua, el radio interior del tanque y el espesor de la pared del tanque, respectivamente.

3. CASOS PARAMÉTRICOS

Se usaron dos parámetros para tener en cuenta las características geométricas del sistema tanque-agua: la relación entre la altura del agua y el radio interno del tanque (H/R), y la relación entre el espesor de los tanques paredes y el radio interno del tanque (t/R). Se utilizó dos parámetros para tener en cuenta las características geométricas y físicas del sistema de aislamiento: el período de vibración objetivo del sistema de aislamiento (T_{eff}) y el amortiguamiento objetivo del sistema de aislación (α_{eff}) (Constantinou, 2016) (Moeindarbari, 2014). Se utilizaron tres niveles de peligro sísmico (SLE, DBE y MCE) bajo excitación sísmica bidireccional. El tamaño del radio interno del tanque permaneció constante a lo largo del estudio ($R = 10$ m). Un resumen de las propiedades de todos los sistemas de aislamiento TP se enumera en la Tabla 1.

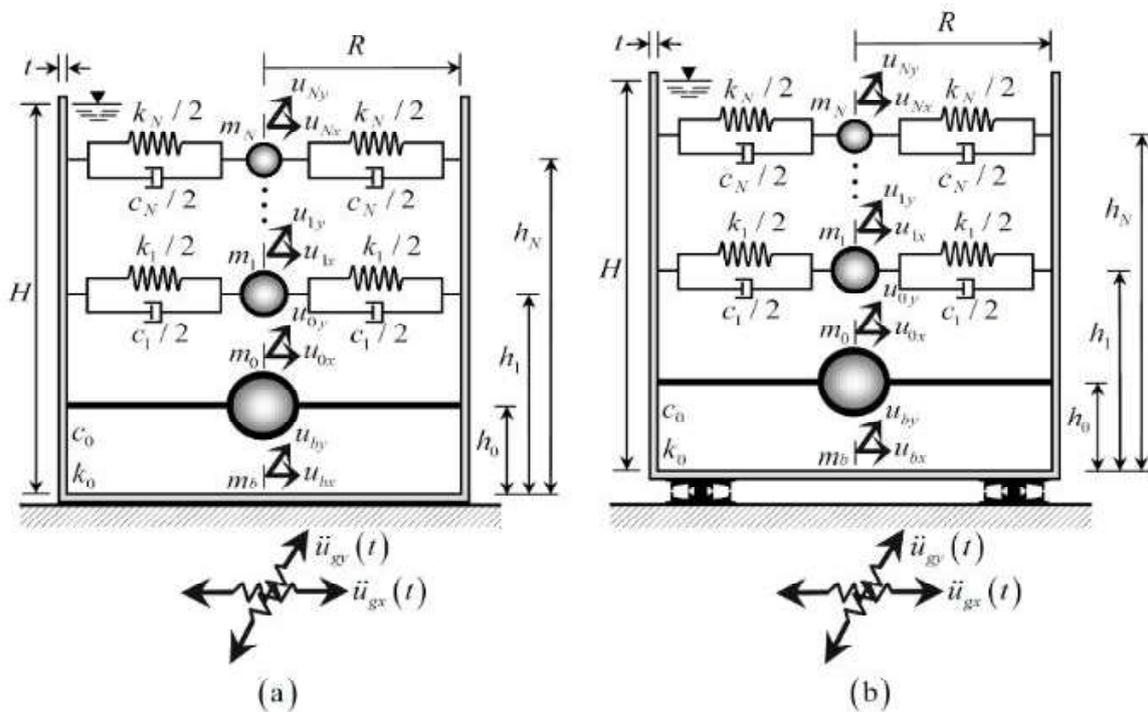


Figura 1. Modelo mecánico equivalente de (a) tanque de base fija y (b) tanque de base aislada

4. SOLICITACIONES SÍSMICAS

Se seleccionó un conjunto de 7 pares de registros sísmicos de movimiento horizontal con magnitud de momento mayor a Mw 6,5 correspondientes a tipos de suelo S2. Los espectros de respuesta de cada par de componentes de movimiento sísmico horizontal se escalonaron de forma que el promedio de la resultante del espectro (SR), definida como la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados del conjunto de pares de registros sísmicos seleccionados, coincida con el espectro de diseño para el sismo de diseño escalado (SLE, DBE, MCE), en el rango de tiempo de 0.01 s a 5.00 s. El espectro de diseño, propuesto para el diseño de estructuras con

aislamiento sísmico en Perú, se construyó para una ubicación arbitraria correspondiente a la zona sísmica 4 y al tipo de suelo S2. Cada par de movimientos se escalonaron por un factor que minimiza el error cuadrático medio (MSE) entre la SR media de todos los pares de componentes horizontales y el espectro de diseño objetivo (Fig. 2). La ubicación de los registros sísmicos escogidos estuvo limitada a los registros de la base de datos de la herramienta libre (Ground Motion Database del Pacific Earthquake Engineering Research), por este motivo no fue posible incluir terremotos locales. Las características de los movimientos de suelo originales y los factores de escala se enumeran en (Tabla 2).

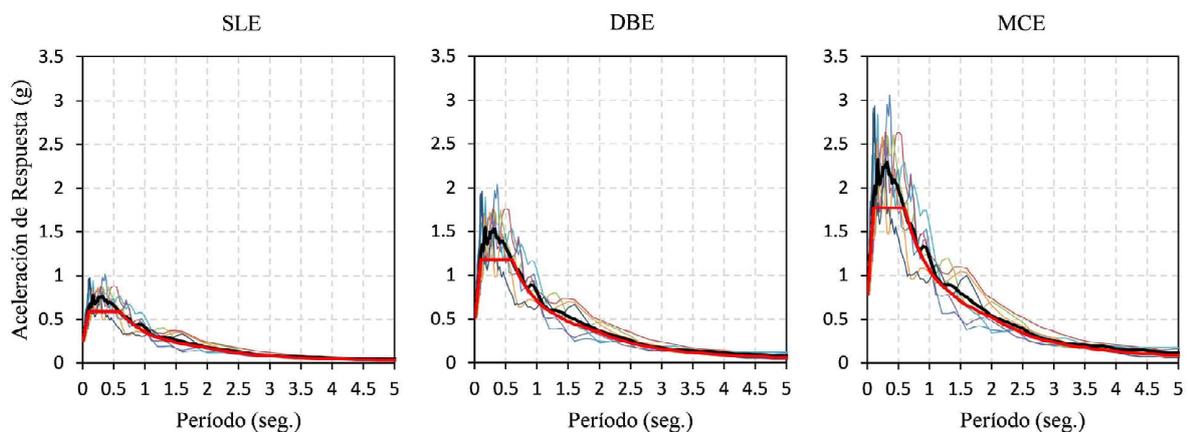
Tabla 1
Parámetros empleados

ID	Tanque-agua		TP			
	H/R	t/R	T _{eff}	ζ _{eff}	L _{eff}	μ
1	0.5	0.04	3s	0.1	24"/63"/63"	0.01/0.06/0.14
2	1	0.04	3s	0.25	12"/114"/114"	0.02/0.09/0.20
3	2	0.04	4s	0.1	44"/105"/105"	0.01/0.035/0.06 5
4	---	---	4s	0.25	16"/156"/156"	0.02/0.05/0.08

Tabla 2
Movimientos seleccionados de terremoto y sus factores de escala

ID	Sismo	Año	Estación	M_w	PGA ¹	PGA ²	SF	SF	SF
					(g)	(g)	SLE	DBE	MCE
1	Imperial Valley-06	1979	Aeropuerto Mexicali [§]	6.53	0.31	0.27	0.69	1.38	2.07
2	Northridge-01	1994	Northridge-17645 Satcoy St [§]	6.69	0.34	0.46	0.46	0.93	1.39
3	Cape Mendocino	1992	Centerville Beach, Naval Fac [§]	7.01	0.32	0.48	0.53	1.05	1.58
4	Montenegro, Yugoslavia	1979	Ulcinj-Hotel Albatros [§]	7.1	0.18	0.23	1.12	2.25	3.37
5	Chuetsu-oki, Japan	2007	Kawanishi Izumozaki [§]	6.8	0.32	0.36	0.67	1.34	2.01
6	El Mayor-Cucapah, Mexico	2010	RITTO [§]	7.2	0.4	0.38	0.52	1.04	1.56
7	Darfield, New Zealand	2010	OXZ [§]	7	0.13	0.15	1.97	3.93	5.9

(PGA1) Máxima aceleración en la componente 1; (PGA2) Máxima aceleración en la componente 2
(§) Suelos tipo S2 (VS30 valores entre 180 m/s y 500 m/s)



(—) Espectro de respuesta; (—) Valor medio

Figura 2. Escalamiento del espectro de diseño para los tres niveles de peligro.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente estudio, para la excitación sísmica bi-direccional, las dos componentes fueron aplicadas simultáneamente, la componente 1 (\ddot{u}_{gx}) y 2 (\ddot{u}_{gy}) son aplicados en las direcciones x e y respectivamente.

Las respuestas sísmicas de interés son la fuerza cortante basal, S_x y S_y , el momento volcante en las paredes, M_{yx} y M_{xy} , el desplazamiento lateral de la base del tanque, u_{bx} y u_{by} , y (sloshing). Además, d_{cx} y d_{cy} son los desplazamientos verticales del oleaje de la superficie libre del agua en el contacto con la pared del tanque.

Para estimar la respuesta sísmica de diseño para los niveles de peligro sísmico empleados en la investigación, se utilizó el valor promedio de las respuestas sísmicas, obtenidas de los análisis tiempo-historia empleando los 7 pares de registros sísmicos del movimiento de suelos seleccionados y escalados de acuerdo con el procedimiento mostrado.

5.1 Efectos de los parámetros de análisis

Las figuras 3 muestra la variación en el tiempo de la fuerza cortante basal, el momento volcante de las paredes, el desplazamiento lateral de la base del tanque y el desplazamiento vertical del oleaje (sloshing) del sistema de base fija y del sistema de base aislada en las dirección x, bajo excitación sísmica bidireccional. Se puede observar que el sistema de aislación utilizado es efectivo en la reducción de la fuerza cortante basal máxima, y el momento volcante de las paredes máximo en comparación con el sistema de base fija.

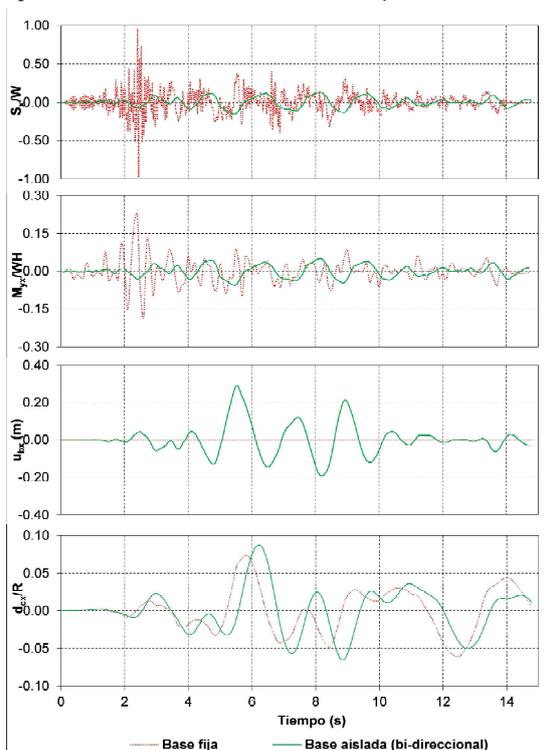


Figura 3. Parámetros de análisis vs Tiempo en la dirección X.

La figura 4 muestra las respuestas sísmicas de diseño normalizadas en la dirección x, correspondiente a los sistemas de base fija; y los sistemas de base aislada, con T_{eff} de 3s y 4s, y α_{eff} de 10% y 25%, bajo excitación sísmica bi-direccional debido a los tres niveles de peligro sísmico considerado (SLE, DBE y MCE), de donde se pueden desprender las siguientes observaciones:

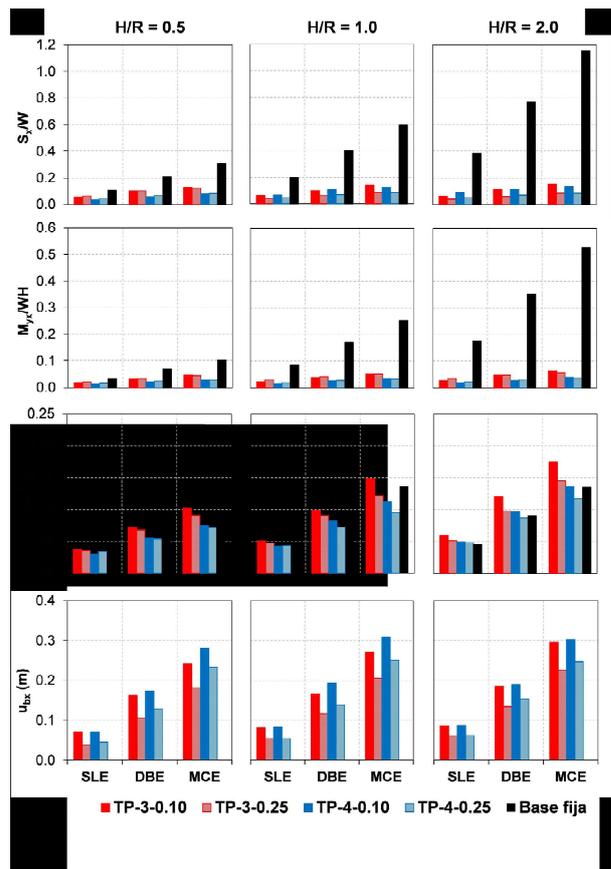


Figura 4. Efecto de los parámetros NP , T_{eff} y α_{eff} sobre las respuestas sísmicas de diseño normalizadas en la dirección x de los sistemas de base fija y de los sistemas de base aislada ($H/R= 0.5$, $H/R=1.0$, y $H/R=2.0$).

6. CONCLUSIONES

Las siguientes conclusiones de la investigación son válidas para el grupo de casos paramétricos definidos, correspondientes a tanques con sistema de control híbrido pasivo.

- En general el sistema TP es efectivo en la reducción de la cortante basal y momento volcante en la base mientras más esbelto es nuestro tanque y mayor demanda sísmica experimenta.
- A menor amortiguamiento del sistema TP el desplazamiento de la base es mucho mayor, en cambio a un mayor periodo del sistema TP se obtienen menores desplazamientos.

- El desplazamiento vertical del oleaje (sloshing) no tiene mayor variación entre los modelos analizados.
Para el caso específico de estudio con una T_{eff} de 3 seg y un α_{eff} del 25%.
 - a) La reducción de la fuerza cortante basal, con respecto a los sistemas de base fija para el MCE es del orden de hasta 61% para $H/R = 0.5$; 86% para $H/R = 1.0$; y 93% para $H/R = 2.0$.
 - b) La reducción del momento volcante de las paredes para el MCE, con respecto a los sistemas de base fija es del orden de hasta 61% para $H/R = 0.5$; 86% para $H/R = 1.0$; y 93% para $H/R = 2.0$.
 - c) El desplazamiento en la base del tanque para el MCE, con respecto a los sistemas de base fija es del orden de hasta 20cm para $H/R=0.5$; 21cm para $H/R=1.0$; y 24cm para $H/R=2.0$.
 - d) El parámetro T_{eff} tiene un mayor efecto que el parámetro α_{eff} en la reducción de la fuerza cortante basal y del momento volcante de las paredes con respecto a los sistemas de base fija.

7. REFERENCIAS

- Constantinou M. C. (2016): A Model of triple friction pendulum bearing for general geometric and frictional parameters. The journal of the International Association for Earthquake Engineering, 01-02.
- Moeindarbari H., Taghikhany T. (2014): Seismic optimum design of triple pendulum bearing subjected to near-fault pulse-like ground motions. Tehran, Iran: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Veletsos A. S. (1984): Seismic response and design of liquid storage tanks. Guidelines for the Seismic Design of Oil and Gas Pipeline Systems. Technical Council on Lifeline Earthquake Engineering, ASCE, New York, NY.

8. DERECHOS DE AUTOR

El autor es responsable por el contenido presentado en el artículo, así como también de obtener los permisos de publicación de información de terceros como tablas, figuras, entre otros. En el caso de usar información de terceros se deberá colocar la fuente del mismo.

DISEÑO Y FABRICACIÓN DIGITAL DE REFUGIO PROVISIONAL Y DE EMERGENCIA, DE DISTRIBUCIÓN RÁPIDA Y EQUITATIVA A POSTERIORI DE CATÁSTROFE NATURAL SÍSMICO

Julia Barrantes Pérez¹ y Alejandro Barrantes Peralta²

¹ Investigadora, con estudios de Postgrado en Maestría en Ciencias, especialidad Vivienda y Segunda Especialización Sistemas Constructivos. OGI, Oficina de la Gestión de la Investigación – Universidad Nacional de Ingeniería.

² Ingeniero Químico, especialista en estadística aplicada a la investigación científica y tecnológica.

Resumen

Por su localización geográfica, Perú es escenario propicio para los fenómenos naturales que se transforman en desastres naturales por afectar de manera directa a grupos de población que se encuentran en alto riesgo de vulnerabilidad. Según datos del CISMID del 2014, existen quinientas mil viviendas ubicadas en las laderas de los cerros donde viven aproximadamente dos millones quinientos mil habitantes. Se calcula que con un terremoto de alta intensidad habría más de doscientas mil viviendas destruidas y cerca de ochenta mil viviendas altamente afectadas (Precis, 2009). Ante lo inminente, las autoridades tendrían que afrontar un serio problema para cubrir las necesidades de alrededor de dos millones y medio de habitantes (anuario 2012 MVCS-Perú)

En la eventualidad de un sismo, este dejará en desgracia de muerte y en peligro de destrucción a grupos humanos que quedarán sin protección y sin hogar. Es por ello que es de suma importancia dotar de un refugio de emergencia en el período de asistencia inmediata como respuesta a la necesidad de los efectos del daño y así mismo, cubrir la resistencia ante los riesgos que genera la naturaleza. El objetivo es diseñar un prototipo de refugio de emergencia, de estructura transitoria, de fácil armado y facilidades de ayuda, que resuelva en el menor tiempo posible, la seguridad, la protección vital, supervivencia, aserción con la vida y el amparo contra los temores. Para lo cual, se acude al diseño arquitectónico para la fabricación digital de un prototipo de refugio de emergencia que atienda las necesidades de la población afectada.

Palabras clave: Refugio de emergencia, Sismos, Prototipo, Diseño digital y Fabricación digital.

1. INTRODUCCIÓN

a. Identificación del Problema

Los riesgos y desastres en Perú son una constante que plantean desafíos respecto al impacto que ocasionan a la población y a las viviendas.

Es de suma necesidad revisar los avances, desafíos y recomendaciones para aprovechar las oportunidades y mejorar la gestión del riesgo. Según científicos de la Universidad Nacional de San Marcos, en el Simposio: «Emergencias y desastres» (Morales-Soto, 2008) se han descrito:

«Las amenazas que podrían alcanzar categoría de catástrofe, así como la susceptibilidad del entorno, recomiendan poner especial énfasis en el riesgo sísmico del litoral central, por la importancia que esto podría tener en el país»

Ante un evento sísmico, el estrés generado por las situaciones de desastres naturales y emergencias, según los estudios existentes, generan un conjunto de síntomas y desajustes psicológicos *«afectando el bienestar psicológico y alterando el funcionamiento psicosocial de los afectados.»* (Saccinto 2014). También según estudios

realizados por reconocidos centros de educación superior, la Pontificia Universidad Católica del Perú y en la Universidad Nacional de Ingeniería, existen grupos humanos con elevada intención de adaptarse a las consecuencias negativas de las circunstancias difíciles que generan altos niveles de angustia psicológica. Tedeschi y Calhoun (1996)

2. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

a. El Refugio de Emergencia y sus Conceptos

Por todo lo investigado, el refugio de emergencia debe cumplir con el objetivo de dar protección a las familias y personas que han perdido su hogar. Frente a las condiciones ambientales y peligro de quebrantamiento de la salud física y mental, los «refugios» son un elemento fundamental de supervivencia para los individuos y sus familias. Deben de tener carácter tácito de satisfacción de necesidades básicas de las personas y del mismo modo, en su ejecución debe ser lo más específico posible para que aplique el método de autoconstrucción dirigida. La forma del prototipo, las dimensiones y estructura son el resultado de esquemas de programación digital que

permite la posibilidad de fabricarlo y de que este pueda ser auto-construido por el usuario beneficiado final.

b. Determinación del Proceso de Diseño, considerando la integración con Sistemas de Fabricación Digital

La geometría y las matemáticas actuaron como elementos integradores entre diseño y fabricación indicando que se debe realizar un mapa para los parámetros de diseño que identifican parámetros de diseño secundarios las condicionantes geométricas propias y los sistemas de fabricación asociados. El arquitecto se nutre con la geometría que a la vez se relaciona desde un conjunto de técnicas de fabricación digital de parámetros seleccionados. Estas condicionantes geométricas se emplean para limitar la generación paramétrica indica el Dr. Mauro Costa en su tesis Doctoral. («De lo digital en arquitectura»)

Se propone un prototipo de refugio de emergencia con aplicación de plataformas digitales. El uso de software paramétrico permite definir el diseño geométrico donde es posible organizar y proyectar un sistema asociado a la lógica relación de formas complejas con posibilidad de lograr configuraciones que permitan: diseñar, modelar, visualizar con didáctica y orientación al modelo tridimensional. Desde el punto de vista de la arquitectura,

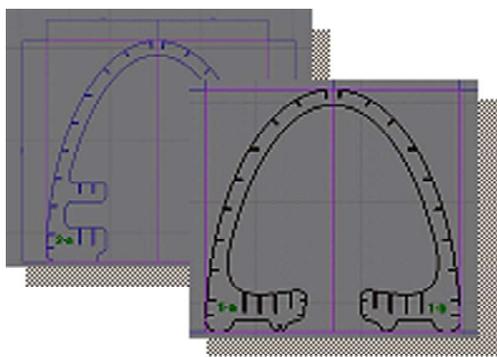


Figura 1. Diseño y fabricación digital con geometría de curvas Nurbs

el «parámetro» es un paradigma (crea una revolución científica, una nueva forma de diseñar) y se crea una «medida». Este parámetro puede determinar deformación, escalamiento, copia, y en general transformación desde todo punto de vista, de acuerdo a una ruta o patrón que el arquitecto diseñador establece. Generalmente esas acciones son logradas con las herramientas informatizadas y tienen como criterio de base a la naturaleza. Forma, siguiendo parámetros aleatorios o dentro de un entorno de generación selectiva, donde se ha utilizado un algoritmo. Y que sigue ordenadamente el siguiente proceso: (ver figuras 1 y 2)

- Primero: A partir de curvas NURBs, se genera la geometría básica del proyecto, luego de haber analizado las necesidades, las proporciones, las áreas, entre otros puntos de partida.
- Segundo, se generan variantes de dimensionado y la cantidad de planos seriados, en la que el parámetro será la distancia entre planos y la integración de equipamiento utilitario.
- Tercero: Se ha de analizar, criticar y evaluar los elementos estructurales correspondientes a los parámetros a considerar.
- Cuarto: Determinación del prototipo de refugio de emergencia, de acuerdo a la función, el diseño digital y la fabricación de los componentes constructivos.

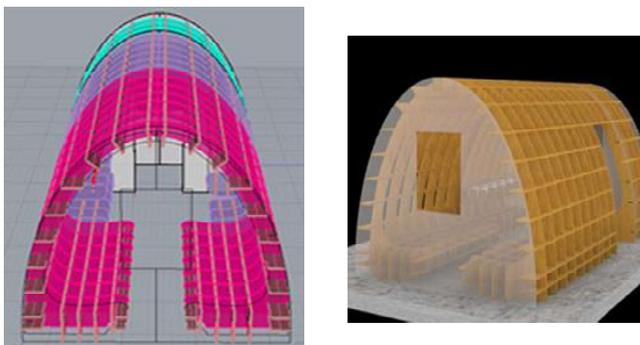


Figura 2. Diseño y fabricación digital de prototipo de refugio de emergencia para casos de sismos

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El diseño corresponde a un prototipo de *refugio de emergencia*, con base geométrica destinado a ofrecer una rápida respuesta a grupos que necesiten servicios de ayuda humanitaria. El prototipo es una estructura ligera, pensada para armarla en cuatro horas aproximadamente por un equipo de tres personas. Al ser fabricado (construido), aporta un espacio digno, seguro y que sobre todo sirve para mantener la privacidad y unión de las familias afectadas. Cuenta con una estructura espacial ovoide producto de una curva interpolada (Nurb) que se apoya en puntos de acuerdo a la ubicación de la estructura.

Por las características del suelo del litoral peruano (arena), requiere apoyarse, necesariamente en una losa de concreto de baja resistencia (175 Kg/cm²) manteniendo el módulo a unos centímetros de la losa desarrollada por los usuarios que habitarán en ella. Tiene capacidad para acoger a una familia de 4 a 5 miembros (15.00m²), disponiendo de «cocina pequeña», dormitorio con dos camas que forman parte de la estructura del prototipo y cuarto de baño con inodoro, lavadero (bowl de 0.30 m.) y ducha. La cobertura en principio es variable y re-cambiable, corresponde a un plástico en manga o también a un cobertor de material *textil* de doble capa e

impermeable que tiene cámara para aislamiento térmico. En un futuro cercano se puede utilizar láminas solares competitivas y resistentes o con productos textiles que están en proceso de investigación con componente de grafeno¹.

4. CONCLUSIONES

El prototipo de refugio provisional y de emergencia ha pasado por un proceso de experimentación en cuanto al uso, la distribución y construcción. Estos prototipos fueron asignados a tres familias necesitadas de viviendas con la correspondiente evaluación y auto-construcción con el proceso denominado «encaje a presión» o «pres fit» y se ha obtenido resultados efectivos. No obstante, al tener población bastante conservadora, se han tenido observaciones, respecto a la característica de la «forma» arquitectónica pero la utilidad ha sido efectiva y utilitaria.

El prototipo posee características básicas de habitabilidad, con durabilidad de dos años aproximadamente y los costos llegan a tres mil soles con transporte y flete incluidos (dentro de la costa central de Perú). La información especializada y especificaciones técnicas son atribuidas a los arquitectos diseñadores y al equipo correspondiente al Grupo de Investigación, dedicados a proponer soluciones a problemas sociales generados por catástrofes naturales o no naturales, y que tienen su oficina de producción la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes en el Laboratorio de Fabricación Digital FAB LAB – UNI. Esta investigación representa el punto de partida, a otras investigaciones relacionadas a los componentes y complementos del refugio provisional y de emergencia para las familias afectadas en casos de eventos sísmicos y desastres naturales que van a presentarse en el futuro inmediato en el país.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a mi gran maestro, guía y amigo: Ingeniero Alejandro Barrantes Peralta, que me enseñó que los avances tecnológicos deben ser redirigidos a causas esenciales ligados a la ayuda social humanitaria.

Muchos agradecimientos para Alexa Beraún por ser excelente académica y por el elevado y «cruel» espíritu crítico que eleva las investigaciones a una instancia mayor.

A mis tres pequeñas compañeras, indiscutiblemente motivadoras y a tiempo completo, que hacen que esta labor vuelque a ser «una situación de fascinación».

6. REFERENCIAS

- Gonzales-Blanco, F. (abril-junio de 2012). Gz/10. Un prototipo experimental de vivienda unifamiliar. Aplicación práctica de la última patente del Arq. Miguel Fisac. *INformes de la Construcción*, 64(526), 153-166.
- Gordillo Bedoya, F. (2004). Habitat transitorio y vivienda para emergencias. (redalyc.org, Ed.) *Red de REVistas Científicas de America Latina, el Caribe, España y Portugal Sistema de Información científica*, 1445-166.
- Gordón, K. (29 de Mayo de 2014). Viviendas de emergencia de Shigeru Ban post-desastre en Japón. *PLataforma Arquitectura*.
- Morales-Soto, N. y. (2008). EMERGENCIAS Y DESASTRES: DESAFIOS Y OPORTUNIDADES (DE LA CASUALIDAD A LA CAUSALIDAD). *SIMPOSIO: EMERGENCIAS Y DESASTRES. 25(2)*, págs. 237-242. LIMA: REv Perú Med Exp Salud Pública.
- Noji, E. (1997). The Public Health Consequences of Disasters.
- Saccinto, E. (16 de Enero de 2014). Reacciones psicológicas en situaciones de desastre y emergencia: estudio de la vivencia del suceso traumático. Barcelona, España.
- Sanchez-Vidal, J. P. (Julio de 2012). Viabilidad de la arquitectura de emergencia en el tercer mundo. *Master en edificación*. Valencia, España: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación.
- Soto Canales, M. A. (2013). *Arquitectura Efímera de Emergencia Perú, tradición y arraigo*. Universidad de Palermo, Facultad de Diseño y Comunicación. Palermo Italia: Universidad de Palermo.

¹ Facultad de Ingeniería Química y Textil FIQ -UNI

LIMA Y SU VULNERABILIDAD FRENTE A EVENTOS DE LLUVIAS EXTRAORDINARIAS – EL NIÑO DURANTE LOS ÚLTIMOS AÑOS 2001/2017

Jhoan Chancafe¹

¹ Meteorólogo, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, Lima, Perú, chancafe.clima@gmail.com

Resumen

Con el presente documento se analiza y cuantifica los eventos de precipitaciones extraordinarias durante los últimos años (2001/2017) en Lima metropolitana, los cuales tuvieron severos impactos en la vida y la salud, producto de las intensas lluvias registradas durante la temporada de verano. Para realizar este trabajo se emplearon datos de precipitación de la red de estaciones meteorológicas que nos proporciona el SENAMHI, así como, data de reanálisis Era Interim, con lo cual se analizó a escala meso-sinóptica las variables meteorológicas involucradas en las condiciones de tiempo severo y potencial convectivo, el uso de imágenes satelitales que nos permitieron observar en tiempo real las lluvias asociadas a eventos de inundaciones y huaycos. Observando que durante los eventos, la densidad poblacional en la cuenca media (Chosica) juega un rol importante, en cuanto al ordenamiento territorial para esta zona vulnerable declarada en emergencia.

El propósito de este trabajo es brindar una herramienta empleada en la gestión de riesgos de desastres naturales de origen hidrometeorológico ante eventos extremos de precipitación sobre la región metropolitana de Lima y las zonas como Lurigancho Chosica, Ticlio Chico en Villa María del Triunfo, Barrios Altos (Cercado de Lima), Centro Histórico, Costa Verde, etc identificadas en riesgo, con el fin de crear un sistema de alerta temprana ante posibles eventos de esta naturaleza.

Palabras Clave: Precipitación, huaycos, riesgo

1. INTRODUCCIÓN

Si hablamos de las causas de «aguaceros» acontecidos en la ciudad capital, nos referimos claramente a lluvias importantes originadas a partir de eventos de trasvase (sistemas convectivos provenientes de la región andina que atraviesan la cordillera, impulsados por flujos de viento de este a oeste llegando a la costa pero con menor intensidad) o por sistemas convectivos desarrollados en la vertiente occidental de los Andes peruanos a partir de convección orográfica, principalmente por influencia del mar como en los eventos El Niño (Pacífico con anomalías cálidas determinantes en las condiciones atmosféricas en la costa Peruana).

Si bien es cierto, climatológicamente Lima oeste y centro registran sus mayores acumulados mensual de precipitación durante los meses de invierno (Estación Campo de Marte, Julio=1.9 mm) debido a las persistentes condiciones de llovizna que se registran, son los meses de verano (Estación Chosica, Febrero=8.9 mm) en los que se presentan los mayores daños causados, ya que las fuertes lluvias se generan principalmente en la sierra del departamento de Lima, logrando tener un impacto inicialmente a los distritos de Lima este, como Lurigancho-Chosica zona en la que se registra altos valores de precipitación.

Como ya lo sabemos, estas intensas lluvias pueden ocasionar pérdidas humanas, damnificados y daños materiales en el sector vivienda especialmente, a partir de huaycos, inundaciones y desbordes, además del debilitamiento y derrumbe y debilitamiento de casonas antiguas en el centro de Lima en particular, proliferación de plagas (enfermedades), tránsito interrumpido, y el corte de los servicios básicos como sistema de desagüe colapsado, desabastecimiento de agua, energía eléctrica.

Como ejemplo de estos eventos, en marzo del 87' las precipitaciones sobre Lurigancho-Chosica saturaron el suelo ocasionando huaycos, sin embargo, el desastre estuvo directamente ligado con el desarrollo urbano (O'Connor, 1988), siendo una de las causas la muy poca o ninguna presencia de vegetación, lo que facilitó el arrastre del material de las vertientes (Abad, C. 2009), además de la falta de planificación urbana y sin criterios de prevención ante estos fenómenos naturales como en el huayco del 2012 (Guadalupe, E. & Norma, C. 2012)

Es por ello que la evolución urbana, el crecimiento demográfico, los flujos migratorios y la dinámica de algunas actividades urbanas en muchos casos rebasan la capacidad de soporte del ecosistema, causando impactos negativos sobre éste. (INDECI, 2005). Siendo Lima el departamento con mayor población expuesta a

fenómenos de esta naturaleza en los últimos años (CENEPRED, 2013, 2015).

A continuación se identificarán los principales eventos de lluvias extraordinarias en el periodo 2001-2017, así como la descripción de las causas, y daños ocasionados, como también los factores que influyen directamente en el grado de impacto que se presenta después de fenómenos naturales como estos.

2. METEOROLOGIA

En este punto se describe el área de análisis, que en este caso nos enfocamos en la región de Lima metropolitana, así mismo, se describe las características de la data que se ha empleado para obtener gráficos de precipitación, como de variables meteorológicas y datos de densidad poblacional, lo cual se verá a continuación

En este punto se describe el área de análisis, que en este caso nos enfocamos en la región de Lima metropolitana, así mismo, se describe las características de la data que se ha empleado para obtener gráficos de precipitación, como de variables meteorológicas y datos de densidad poblacional, lo cual se verá a continuación:

2.1. Área de Análisis

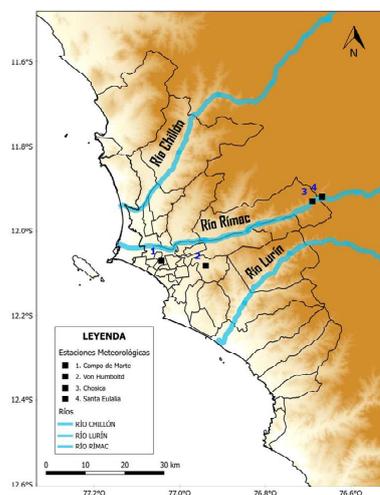


Figura 1. Mapa de Lima Metropolitana, estaciones meteorológicas y principales ríos

2.2. Data

Se empleó información de precipitación de las estaciones meteorológicas representativas de la provincia de Lima, así como, data proporcionada del reanálisis atmosférico global ERA-Interim, el cual presenta un sistema de asimilación de datos utilizado para producir que se basa en una versión de 2006 del IFS (Cy31r2). El sistema incluye un análisis variacional en 4 dimensiones (4D-Var) con una ventana de análisis de 12 horas. La resolución espacial del conjunto de datos es de

aproximadamente 0.75°LatxLon u 80 km (T255 espectral) en 60 niveles verticales desde la superficie hasta 0.1 hPa. Así mismo, los datos ERA-Interim se pueden descargar desde la interfaz web del ECMWF Public Datasets o desde MARS. Así mismo, imágenes satelitales que nos permitan observar la formación de los núcleos convectivos en la zona de estudio, como también, las regiones de tiempo generadas por el desplazamiento de nubosidad de mal tiempo desde la selva/sierra hacia la costa.

Así mismo, se ha hecho uso de datos de densidad poblacional para Lima metropolitana con ayuda de GPW cuarta versión (Gridded Population of the World, por sus siglas en inglés), la cual es una recopilación de datos ráster de datos de población nacional integrados globalmente de la ronda 2010 de Censos de Población y Vivienda, que tuvo lugar entre 2005 y 2014. Los datos de entrada se extrapolan para producir estimaciones de población para los años 2000, 2005, 2010, 2015 y 2020. Un conjunto de estimaciones ajustadas a nivel nacional, histórica y futura, las predicciones de población del informe World Population Prospects de las Naciones Unidas también se producen para el mismo conjunto de años. Los conjuntos de datos ráster se construyen a partir de las unidades administrativas de entrada nacionales o subnacionales con las que se han hecho coincidir las estimaciones. GPWv4 se cuadrícula con una resolución de salida de 30 segundos de arco, o aproximadamente 1 kilómetro en el ecuador (CIESIN, 2017).

Además se clasificarán los días lluviosos en base a sus umbrales de precipitación extremas diarias (Alfaro, L. 2014), presentando las siguientes categorías:

Tabla 1
Caracterización de extremos de precipitación

Umbrales de precipitación ⁹	Caracterización de lluvias extremas
RR/día > 99p	Extremadamente lluvioso
95p < RR/día < 99p	Muy lluvioso
90p < RR/día < 95p	Lluvioso
75p < RR/día < 90p	Moderadamente lluvioso

Fuente: SENAMHI

3. Resultados

3.1 Análisis de precipitación

Para realizar el análisis de precipitación se seleccionaron los eventos de lluvias más importantes en el periodo 2001-2017, donde se identificaron 5 años con registros que superan su percentil 99 en las estaciones meteorológicas representativas para Lima metropolitana y que tuvieron un gran impacto causando daños en el sector vivienda principalmente.

A continuación se muestra el comportamiento de esta variable para los meses de mayor acumulado.

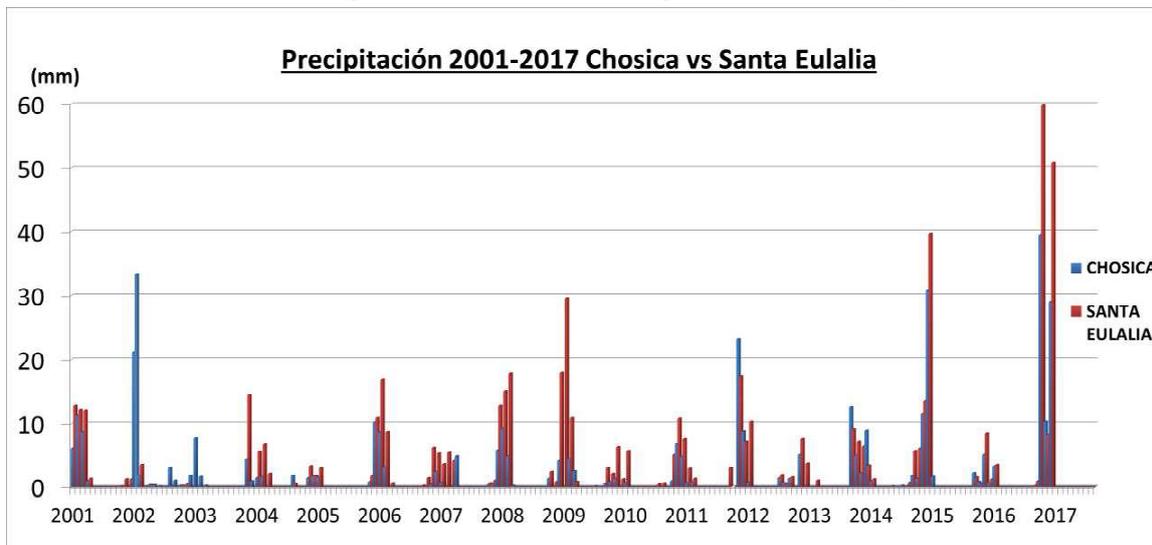


Figura 2. Meteorograma de precipitación periodo 2001-2017

Como se observa en la figura 2, el comportamiento de la precipitación nos muestra valores picos para todos años, sin embargo, se han seleccionado los años 2002, 2009, 2012, 2015 y 2017 como los eventos en los que se tuvieron mayor impacto en Lima Metropolitana.

Si bien es cierto, en este gráfico no se observa el evento del año 2010 ya que fue la estación Campo de Marte que registró valores altos, siendo un día con altos valores de pp que causó daños en Lima Oeste en la costa verde y Barrios Altos en Cercado de Lima, y que en asentamientos humanos como «Ticlio Chico» de Villa María del Triunfo afecta la estabilidad de los muros de contención que soportan las viviendas precarias (Cordoba, H. 2017), estableciendo una relación estrecha entre la pobreza por un lado y la vulnerabilidad, el riesgo y los desastres, por otro lado (D'Ercole, R. 2008)

Considerándose como días extremadamente lluviosos (Alfaro, 2014), estas lluvias que superan su percentil 99 por estación, son las de mayor riesgo para Lima y son las que ocasionan los conocidos huaycos.

Los sistemas convectivos (nubes de tormenta), se desarrollan sobre la cuenca media/alta de la vertiente occidental central de los Andes peruanos (Sobre el distrito de Lurigancho-Chosica como punto de referencia en la cuenca media del río Rímac, hasta mayores altitudes), como también en ocasiones anómalas en el Pacífico oriental frente a la costa central como en el caso del 2012.

Figura 3. Temperatura superficial del mar durante eventos de precipitación intensa para Lima Metropolitana.

3.2 Análisis meso-sinóptico

3.2.1 Temperatura Superficial del Mar

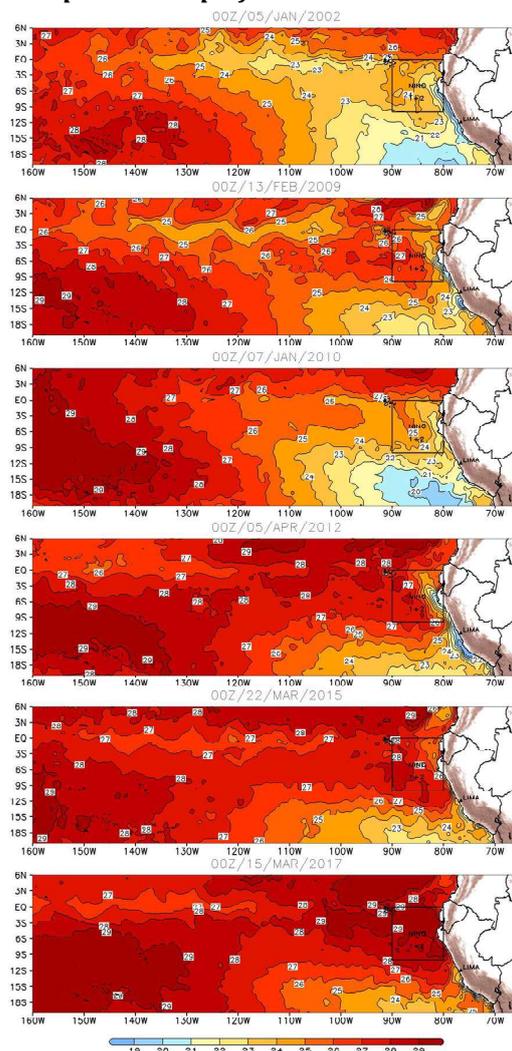


Tabla 2
Índices ONI / ICEN durante los eventos

Evento	ONI	ICEN
5/02/2002	Neutro	Neutro
13/02/2009	Niña	Neutro
7/01/2010	Niño	Neutro
5/04/2012	Neutro	Niño Débil
22/03/2015	Niño	Neutro
15/03/2017	Neutro	Niño Moderado

Fuente: NOAA / IGP

Como se observa en la Tabla 1, de los 6 eventos que generaron intensas precipitaciones en Lima, solo en los años 2012 y 2017 se presentaron condiciones El Niño costero (Índice ICEN) con intensidad débil y moderada respectivamente, por lo que estos eventos tienden a asociarse en cierta medida a las condiciones cálidas del mar y contribución con la inestabilidad atmosférica además del potencial convectivo que se registraron durante esos meses. Mientras que los años 2010 y 2015 presentaron condiciones El Niño en la región Niño 3.4 o Pacífico central (Índice ONI). Es necesario mencionar que para los años 2012 (Oliveros, S. & Duran, R. 2017) y 2015 (Chancafe, J. 2018) se tuvo influencia del sistema DANA, patrón que en verano está asociado a fuertes lluvias en la región costera de Sudamérica y en invierno a intensas nevadas en la región Andina (Quispe, K. 2017).

Por otro lado, el año 2002 se registraron condiciones neutras para ambos índices y el año 2009 registró condiciones neutras en la región Niño 1+2 y condiciones La Niña en la región 3.4, es decir presencia de masas de aguas con temperatura por debajo de lo normal, condición en el pacifico central asociada a incremento de precipitación en la región andina y amazónica en el Perú (Lavado, W. & Espinoza, J. 2014), por lo que a pesar de no presentar condiciones asociadas a mal tiempo en la costa,

se desarrollaron sistemas convectivos (SC) dando lugar a lluvias intensas que afectaron Lima Metropolitana.

3.3 Análisis con imágenes satelitales

El desarrollo de sistemas convectivos que ocasionaron lluvias de fuerte intensidad se observan claramente con el análisis de imágenes satelitales del canal 4 (Infrarrojo) que se muestran en la figura 4, donde podemos identificar la nubosidad de mal tiempo sobre el departamento de Lima. Para el día 05/04/2012 los SC se desarrollaron en el Pacífico, ingresando por el noroeste hacia Lima, mientras que el día 23/03/2015 los SC se desarrollaron en la vertiente occidental de los Andes, alcanzando la sierra de Lima. Finalmente el día 15/03/2017 los SC también se desarrollaron en la vertiente occidental, pero con mayor intensidad, esto lo podemos comprobar observando los bajos valores de temperatura de brillo que alcanzaron hasta los -70°C (zonas de color rojo).

Las condiciones de mal tiempo presentadas durante estos eventos, no son propias para esta región del territorio a pesar de presentarse durante el verano, por lo que hace de estos días, eventos extraordinarios de precipitación.

3.4 Análisis demográfico

Tabla 3
Daños causados por huaycos en Lima Metropolitana

Eventos	Fallecidos	Familias Damnificadas	Viviendas afectadas
2002	0	300	300
2009	2	65	16
2012	2	409	536
2015	9	161	341
2017	17	3464	2912

Fuente: INDECI

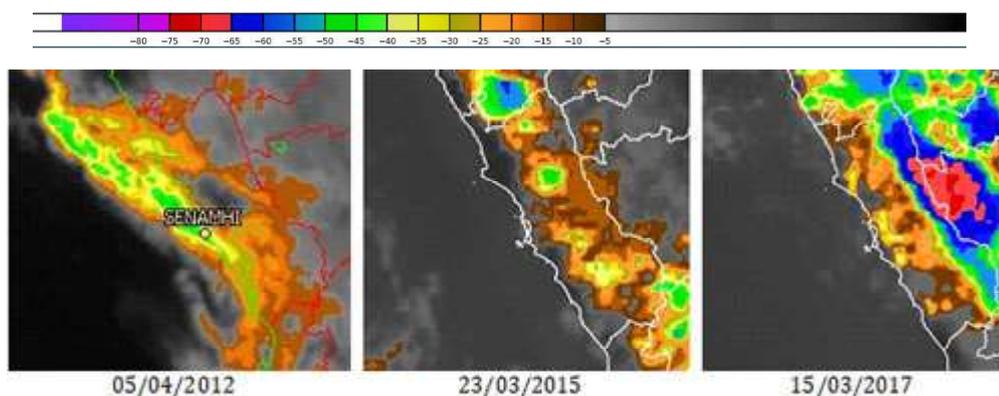


Figura 4. Imágenes satelitales GOES 13 canal infrarrojo. Temperatura de Brillo $^{\circ}\text{C}$.

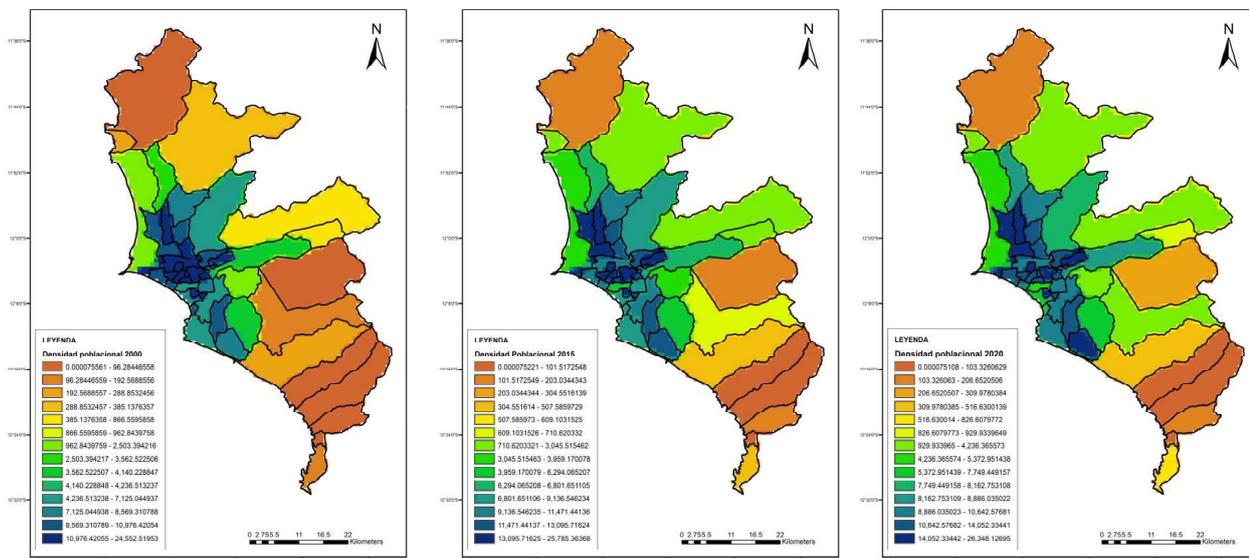


Figura 6. Densidad poblacional Lima Metropolitana, años 2000, 2015 y proyección al año 2020.

Como se observa en figura 6, el comportamiento de la densidad poblacional en Lima Metropolitana incrementa con el pasar de los años (2000 al 2015), así como su proyección para el año 2025. Esto contribuye directamente con el número de posibles afectados ante eventos de desastres naturales provocados por fenómenos hidrometeorológicos. Esta realidad la podemos observar en la tabla 01, donde el número de fallecidos y viviendas afectadas aumenta considerablemente a medida que pasan los años. Si bien es cierto, eventos con la magnitud de El Niño Costero 2017, no se han vuelto a repetir desde 1997-98, los desastres que hemos ido presenciando han demostrado que la población continúa siendo vulnerable ante estos, y de repetirse, el número pérdidas humanas y materiales continuará incrementando eventualmente.

Como en el caso de Chosica, el número de habitantes como urbanizaciones, asentamientos humanos, y centro de esparcimiento se asientan en las terrazas aluviales al valle del Rímac, poniendo en riesgo sus vidas durante estos periodos de lluvia (INGEMET, 2015).

Como ya se mencionó anteriormente, no se consideró el año 2010 ya que no hubieron daños graves, sin embargo, se evidenció el alto riesgo que pueden causar las lluvias en el Lima Oeste y Cercado de Lima, como los deslizamientos en la costa verte y el latente riesgo a colapsar de las casonas en Barrios Altos y centro histórico.

4. Conclusiones

Como hemos observado, las fuertes lluvias analizadas se presentaron en regiones que no abarcan solo Lima Metropolitana, sino gran parte del departamento, lo que indica que no se trata de un problema solamente de

ubicación geográfica ante estos fenómenos hidrometeorológicos, sino de factores como el socio-económicos, involucrados en la vulnerabilidad de esta zona. Ya que este tipo de lluvias se presentan provincias vecinas pero no presentan el mismo daño ocasionado como en la Capital.

Es la temporada de verano principalmente en la que se presentan los desastres de mayor impacto en la región de Lima Metropolitana, siendo el distrito de Lima este Lurigancho-Chosica el mayor afectado, y con mayor vulnerabilidad debido ubicación en la cuenca del Río Rímac y su falta de planificación urbana, entre otras razones.

El análisis de población nos ha demostrado que a medida que los años trascurren, el número de afectados incrementa, esto al margen de la intensidad del evento, por lo que medidas tomadas con el fin de reducir la vulnerabilidad de la población no han logrado impedir que esta última se instale de nuevo en las zonas declaradas en emergencia.

Los eventos identificados se presentaron en condiciones de Niño Costero, Niño Modoki, Niña y bajo condiciones neutras, por lo que no necesariamente el comportamiento de la TSM es condicionante en el desarrollo de lluvias de mucha intensidad, sino también los patrones meso-sinópticos como DANA's y flujo de viento aportante de humedad.

5. Bibliografía

Abad, C. 2009. Huaycos en 1987 en el distrito de Lurigancho-Chosica (Lima-Perú). Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines. 38 (3). 475-486.

- Alfaro, L. 2014. Estimación de umbrales de precipitaciones extremas para la emisión de avisos meteorológicos. Nota Técnica 001. SENAMHI. DGM. 1-11.
- Chancafe, J. 2018. «Precipitaciones sobre la sierra central y sur del Perú asociado a circulaciones de escala sinóptica entre el 22 y 23 de marzo del 2015». Tesis. 1-105.
- CENEPRED. 2013. Escenario de riesgos ante la temporada de lluvias 2013-2014. 1-55.
- CENEPRED. 2015. Escenario de riesgos ante la temporada de lluvias 2015-2016. 1-28.
- CIESIN. 2017. Documentation for the Gridded Population of the World, Version 4 (GPWv4), Revision 10 Data Sets. Columbia University. 1-51.
- Cordoba, H. 2017. Vulnerabilidad de los asentamientos de la periferia de Lima Metropolitana frente al cambio climático. Re-conociendo las geografías de América Latina y el Caribe. 209- 233.
- D'Ercole, R. 2008. Entorno, pobreza y vulnerabilidad en Lima Metropolitana. Conferencia Evolución de Lima y proceso de metropolización globalizado.
- ENFEN. 2017. Informe técnico extraordinario N°001 El Niño Costero. 1-31.
- Guadalupe, E. & Norma, C. 2012. Caracterización y análisis de los huaycos del 5 de abril del 2012 Chosica-Lima. Rev. del Instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG-UNMSM. 15 (29). 69-82.
- INDECI. 2005. Mapa de peligros y plan de usos del suelo y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Chosica.
- INDECI. 2012. Huaycos afecta distritos de Lima y provincia de Huarochirí-Lima. Informe de emergencia N°321. 1-20.
- INDECI. 2017. Boletín estadístico virtual de la gestión reactiva. Dirección de políticas, planes y evaluación. Subdirección de Aplicaciones Estadísticas. 1-112.
- INGEMET. 2015. Evaluación geológica y consecuencias de los huaycos de Chosica del 23-03-2015: Crónica de un desastre anunciado. 1-68.
- Lavado, W. & Espinoza, J. 2014. Impactos de El niño y La Niña en las lluvias del Perú (1965-2007). Revista Brasileira de Meteorología, v.29, n.2, 171 – 182.
- Olivares, S. & Duran, R. 2017. Caso Estudio: «Precipitaciones intensas asociadas a la incursión de un sistema de baja presión atmosférica de niveles altos.1-4.
- O'Connor, H.1988 – Investigación del Huayco de Chosica 1987, sus efectos y medidas de mitigación, 99 pp.; Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil.
- PREDES - Centro de Estudios y Prevención de Desastres. 2009. Huaycos de Chosica.
- Quispe, K. 2017. Patrones sinópticos de una DANA asociados a la ocurrencia de nevadas en la sierra central y sur del Perú. 1-105.

SOBRE LA IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN EN FLUJOS DE HUAYCOS PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES

*Diego Cornejo*¹, *Manuel Gómez*², *Roger Hidalgo*³ y *Samuel Quisca*⁴

¹ Investigador Asociado, Instituto para la Mitigación de los Efectos del Fenómeno El Niño, Lima, Perú, dcornejo@uni.pe

² Investigador Asociado, Instituto para la Mitigación de los Efectos del Fenómeno El Niño, Lima, Perú, mgomezr@uni.pe

³ Jefe, Instituto para la Mitigación de los Efectos del Fenómeno El Niño, Lima, Perú, rhidalgo@uni.edu.pe

⁴ Gerente, SQ & ICC S.R.L., Lima, Perú, squisca@gmail.com

Resumen

Los huaycos (también llamados llocllas o flujos de detritos), son fenómenos hídricos que ocurren frecuentemente en regiones caracterizadas con una geomorfología empinada de montaña, llegando a afectar comunidades, infraestructura urbana, vial, servicios, cultivos, etc. Los huaycos son movimientos de masas de material granular saturado de agua, capaz de arrastrar otros materiales incrementando el potencial destructivo del flujo, que viajan a altas velocidades sobre cauces torrentosos. Las precipitaciones intensas, los deshielos, la rotura de presas o lagunas e inclusive la actividad humana son causas que originan estos fenómenos.

Para formular medidas para reducir los daños y evaluar riesgos asociados a los huaycos se hace imperiosa la necesidad de investigar el fenómeno. La ingeniería debe afrontar retos como conocer el comportamiento del fenómeno en sus diferentes etapas, desde el inicio hasta la deposición, como también pronosticar la ocurrencia y las zonas de afectación de estos eventos hidro-geomorfológicos-ambientales.

Este trabajo hace una breve recopilación de las diferentes formas en las que se viene desarrollando la investigación sobre estos devastadores flujos. Se presenta un modelo experimental desarrollado por el Instituto para la Mitigación de los Efectos del Fenómeno El Niño (IMEFEN) de la Universidad Nacional de Ingeniería sobre una quebrada natural que permite la investigación y el desarrollo del conocimiento en la dinámica de flujos de huaycos a través de diversos ensayos.

Palabras Clave: Huaycos, Flujo de detritos, Investigación, Modelo, Dinámica.

1. LOS HUAYCOS

Los huaycos (al igual que llocllas) de acuerdo al glosario de términos del Instituto Nacional de Defensa Civil (2006) es un término de origen quechua que geológicamente se denominan aluviones. Son flujos multifásicos que se presentan durante el período de lluvias, y se caracterizan por ser movimientos violentos de grandes masas de agua y sólidos (sedimento y otros) que viajan a considerables velocidades por quebradas y valles de significativas pendientes.

Los flujos de huaycos son fenómenos que se manifiestan principalmente en regiones con relieve montañoso y que están sometidos a una actividad media a intensa de precipitación. Este fenómeno es frecuente en países como China, Japón, Suiza, Italia en la zona euroasiática y por el lado americano se tienen a países como EEUU, Venezuela y Perú formando parte de esa lista.

Según reporta el Instituto Nacional de Defensa Civil (2017), ocurrieron 11 huaycos de magnitudes importantes durante el periodo de lluvias diciembre 2016-marzo 2017, asociados al denominado Fenómeno «El Niño Costero». Por su parte, la Autoridad Nacional del Agua (2016) presenta un registro de 613 huaycos ocurridos en

el país durante el periodo del 2003 al 2013. Asimismo, muestra que el país tiene más de 500 centros poblados vulnerables, que significarían más de 50,000 viviendas afectadas, 200,000 personas directamente afectadas además de pérdidas económicas al país de aproximadamente 300 millones de dólares.

Las cifras demuestran que se hace necesario reducir los riesgos producidos por el accionar de este fenómeno, por lo que la ingeniería debe desarrollar investigación en este tema bajo diferentes enfoques y de manera coordinada entre éstos para conseguir una tecnología que construya ciudades resilientes ante los huaycos.

2. ESTADO DEL ARTE DE LA INVESTIGACIÓN EN HUAYCOS

Los huaycos, o flujos de detritos como son denominados principalmente dentro de la comunidad científica han sido estudiados de varias maneras. Jakob y Hungr (2005) hacen una recopilación de trabajos de diversos autores y muestran que la investigación en este tipo de eventos puede tratarse bajo enfoques como: mecanismos de formación e iniciación, reología de los

flujos de escombros, modelamiento numérico, modelamiento físico y experimentación, evaluación y caracterización de quebradas, medidas de mitigación y prevención de eventos entre otros.

La aplicación de modelos numéricos es uno de los enfoques más desarrollados actualmente, son una aceptable forma de estudiar el fenómeno ya que facilita la labor de resolver ecuaciones diferenciales complejas; sin embargo, no representan adecuadamente el desarrollo de estos flujos, tampoco las variables que lo gobiernan debido a las simplificaciones que estos requieren para su elaboración, así como la continua calibración y validación con datos medidos.

El modelamiento físico y la experimentación principalmente se ha enfocado a trabajos de laboratorio a escala reducida. Takahashi (2014) es uno de los autores con mayor conocimiento que ha conseguido plantear ecuaciones para diversas variables. Por su parte, Iverson (1997) ha desarrollado su investigación bajo el modelamiento y la experimentación en flujos generados sobre un canal rectangular de concreto de 90 metros de longitud y una pendiente de 30° construido por el Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés) llegando a idealizar el fenómeno y desarrollando modelos numéricos en base a diferentes variables.

Rickenmann (1999) es uno de los autores que ha estudiado los flujos de detritos con el objetivo de la prevención, tal es así que, a partir de una colección de datos experimentales, y mediciones de huellas de eventos pasados ha formulado diversas relaciones empíricas para estimar las variables principales del fenómeno, así como las áreas de influencia que estos tienen tras su ocurrencia.

En el Perú el estudio de los huaycos, principalmente, ha estado enfocado en la evaluación de quebradas mediante la reconstrucción de registros sedimentológicos de eventos pasados.

3. MODELO EXPERIMENTAL PARA EL ESTUDIO DE HUAYCOS

Con el objetivo de desarrollar la investigación en flujos de huaycos, en el 2017, la Universidad Nacional de Ingeniería a través del Instituto para la Mitigación de los Efectos del Fenómeno El Niño (IMEFEN-UNI) en cooperación con la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), la empresa SQ & ICC y el programa INNOVATE Perú ha conseguido acondicionar un área experimental sobre la extensión de una quebrada natural para el estudio de la dinámica de este fenómeno a través de flujos experimentales controlados. Esta área está ubicada dentro de la jurisdicción del distrito de Huamantanga, en la provincia de Canta de la región Lima a una distancia de 60 Km aproximadamente desde la ciudad de Lima haciendo un ingreso por el Centro Poblado Trapiche.

La quebrada experimental está acondicionada según

el recorrido característico de un flujo de huaycos convencional cubriendo tres zonas que son: zona de inicio, zona de tránsito y zona de deposición (mostrada en la Figura 1). La zona de inicio, ubicada en la parte media – alta de la quebrada, está conformada por un sistema de retención que permite el almacenamiento, liberación y direccionamiento de un volumen de material de hasta 17 m³ con una pendiente de 20% aproximadamente.

La zona de tránsito toma el recorrido natural del cauce de la quebrada (considerando tramos rectos, curvos, ensanchamientos, etc.) teniendo una longitud en planta de 60 metros, desde la liberación de material hasta el punto de drenaje, y una pendiente media de 17% aproximadamente. Este tramo está formado por secciones no-prismáticas de ancho variable de aproximadamente 2 metros y una profundidad de 1 metro. Además, la zona de deposición es una zona de baja pendiente (7%) en comparación a la zona de tránsito y tiene un área de 23 metros en la dirección del flujo y 22 metros de ancho transversal.

La generación de los flujos de huaycos experimentales se consigue por la liberación instantánea de una mezcla de materiales (agua y material granular) debidamente proporcionados. Estos materiales son colocados dentro del sistema de retención de manera que se forme una cuña de material granular reteniendo agua, casi representando una presa de tierra, hasta una altura determinada. La liberación es producida por el accionar de una compuerta rotacional (Figura N° 2a) y permite que la mezcla de materiales empiece a fluir debido a la acción de la gravedad y la inestabilidad de los mismos. La onda viaja a través del cauce experimental hasta su detención en la zona de deposición. (Figura N° 2b)



Figura 1. Vista general de la Quebrada Experimental



Figura 2. (a) Vista frontal del inicio del flujo experimental
(b) Vista lateral del desarrollo del flujo

La quebrada experimental está equipada de tal forma que permite la medición de variables como el tirante o la velocidad de avance del frente de onda (Figura N° 3). Para la primera variable, se cuentan con siete secciones de control en las que están instalados sensores ultrasónicos que permiten registrar el tirante durante todo el paso de la onda de forma instantánea.

La velocidad es obtenida a partir del registro del avance de la onda por un conjunto de cámaras interconectadas y sincronizadas.

4. CONCLUSIONES

La escasa información sobre las variables descriptivas de la dinámica del flujo de huaycos ha significado una limitante para encarar los planes de control y mitigación de estos devastadores flujos de recurrencia anual en diferentes sectores de las cuencas andinas en el Perú, trascendiendo en un elevado impacto socio económico que incide en el desarrollo del país.

La investigación bajo diferentes enfoques es de imperiosa necesidad, y sobre todo un estudio en una cuenca experimental permite conocer a mayor detalle el comportamiento de este fenómeno. La permanente experimentación sobre modelos como el desarrollado por el IMEFEN permitirá la obtención de información importante para ampliar el conocimiento sobre estos flujos para así formular y testear modelos numéricos, plantear relaciones empíricas y desarrollar tecnología hacia la resiliencia de las ciudades y reducción de desastres.

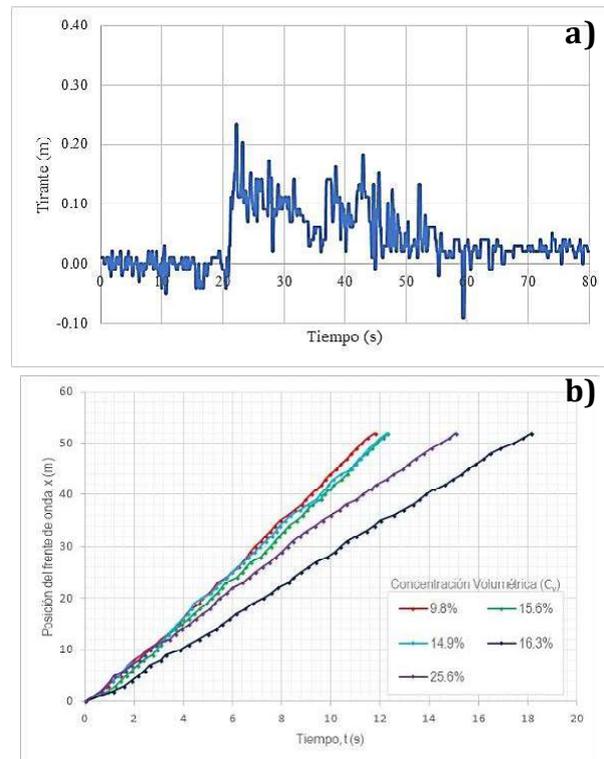


Figura 3. (a) Registro de tirantes del flujo en una sección.
(b) Registro de avance del frente de onda

5. AGRADECIMIENTOS

Esta investigación, que aún está en una etapa preliminar, fue posible gracias al aporte financiero de INNOVATE - PERÚ, y la colaboración compartida de la Universidad Nacional de Ingeniería, la Universidad Nacional Agraria La Molina y la Empresa SQ & ICC S.R.L.

6. REFERENCIAS

- Autoridad Nacional del Agua, Identificación de poblaciones vulnerables por activación de quebradas 2015-2016, Editorial Cartomén. Lima, Perú, 2016.
- INDECI, Glosario de términos. Instituto Nacional de Defensa Civil. Lima, Perú, 2006.
- INDECI, Resumen Ejecutivo - Temporada de Lluvias (diciembre 2016-mayo 2017). Instituto Nacional de Defensa Civil. Lima, Perú, 2017.
- Iverson, Richard M., The physics of debris flows, Reviews of Geophysics, 245-296. 1997.
- Iverson, Richard M., Debris flows: Behavior and hazard assessment, Geology Today, Vol.30, 15-20. 2014.
- Jakob, M., Hungr, O., Debris-flow Hazards and Related Phenomena, Springer-Praxis. Chichester, 2005.
- Rickenmann, Dieter, Empirical Relationships for Debris Flows, Natural Hazards. Países Bajos, 1999.
- Takahashi, Tamotsu, Debris Flow: Mechanics, Prediction and Countermeasures, Edición N°2, CRC Press. Reino Unido, 2014.

PROPUESTA DE SISTEMA DE MONITOREO DE LA SALUD ESTRUCTURAL EN EDIFICACIONES DE LA REGIÓN SAN MARTÍN

Gabriela Cunia ¹, Miguel Díaz ², Carlos Zavala ³ y Lucio Estacio ⁴

¹ Asistente de Investigación, CISMID-UNI, Lima, Perú, gabriela.cunia.p@uni.pe

² Profesor Asociado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, mdiaz@uni.edu.pe

³ Profesor Principal, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, czavala@uni.edu.pe

⁴ Asistente de Investigación, CISMID-UNI, Lima, Perú, lestaciof@uni.pe

Resumen

El Perú es un país altamente sísmico y la calidad sismoresistente de las construcciones es debatible, es necesario entonces conocer la salud estructural de las edificaciones, para saber su real comportamiento.

Sin embargo, los edificios tienen diferentes características como edad, sistema estructural, número de pisos, propiedades del suelo de fundación, etc; que hacen muy complicada la evaluación estructural después de un sismo, frente a esto se propone monitorear la aceleración de los edificios mediante sensores ITK utilizando internet para la transmisión de datos, esta tecnología es utilizada desde el año 2011, en el marco del proyecto SATREPS suscrito por la Universidad de Chiba de Japón y la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) de Perú.

Midiendo aceleraciones en edificaciones se puede determinar el desplazamiento y otras las propiedades dinámicas de la estructura conociendo así el desempeño de la estructura y el daño producido durante el sismo, generando así reportes sobre la salud estructural de las edificaciones. La información obtenida es importante para los propietarios de los edificios incluido el Gobierno Peruano pues será el sustento para tomar la decisión de evacuar la edificación si existe el riesgo de colapso frente a réplicas, previniendo así pérdida de vidas humanas.

El uso esta tecnología nos pone como reto la organización y planificación de los procesos, flujo y tratamiento de la información obtenida, entonces se plantea realizar cuatro procesos básicos como: la adquisición de data, el procesamiento con reporte preliminar, la identificación de las características dinámicas de la estructura y la determinación de la respuesta de la estructura. Estos procesos pueden ser utilizados como un protocolo a seguir luego de un sismo de gran magnitud.

En la Región San Martín se viene monitoreado el Colegio de Ingenieros del Perú CDSM-Tarapoto y el Palacio Municipal de la Provincia de Lamas desde octubre del 2016, con la información obtenida se realiza un ensayo de los procesos planteados para verificar su funcionamiento y proponer mejoras.

Palabras Clave: Sistema de monitoreo, Salud estructural, Monitoreo sísmico, Flujo de Información.

1. INTRODUCCIÓN

Para conocer el comportamiento de un edificio se requiere información sobre el sistema estructural, los años de construcción, las características de sus materiales constituyentes, propiedades del suelo de fundación, etc.; esto implica llevar un cuidadoso registro y ayuda memoria, contar con toda esa información es bastante complicado pues durante su vida útil una edificación pasa muchas veces por modificaciones que impiden determinar con certeza el comportamiento de una estructura frente a acciones externas como los sismos.

Existen sin embargo propiedades dinámicas de las estructuras que independientemente de la composición de los materiales de una edificación nos pueden describir su comportamiento frente a un evento sísmico.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA Y EDIFICACIONES MONITOREADAS

De acuerdo a la zonificación para el peligro sísmico la región San Martín es una de las tres regiones en las que parte de su territorio se ubica en Zona 3 y otra parte en Zona 2; es decir tiene territorios de mediana y baja sismicidad.

Las edificaciones monitoreadas son el Colegio de Ingenieros del Perú CDSM-Tarapoto y el Palacio Municipal de la Provincia de Lamas; el Colegio de Ingenieros es una edificación de dos niveles de pórticos de concreto armado rigidizados con muros de albañilería, y el Municipio de Lamas es una edificación de dos niveles constituida de diferentes materiales como tapial y albañilería.



Figura 1. Colegio de Ingenieros del Perú CDSM-Tarapoto (arriba), Palacio Municipal de Lamas (debajo)

3. SISTEMA DE MONITOREO ESTRUCTURAL

El Sistema de Monitoreo del CISMID cuenta en la actualidad con ocho edificaciones monitoreadas, seis de ellas en la ciudad de Lima que está ubicada en una zona de alta sismicidad y dos de ellas en el departamento de San Martín en las ciudades de Tarapoto y Lamas que están ubicadas en una zona de moderada sismicidad según la norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones

3.1 Organización y Planificación de procesos

Durante esta etapa se organiza la secuencia de hechos y acciones principales que deben ser desarrolladas luego de ocurrido un evento sísmico, la secuencia es la siguiente:



Figura 2. Esquema de Planificación de procesos

- Ocurre un sismo del que se tiene información como la ubicación del epicentro y la magnitud del sismo.
- Las ondas sísmicas llegan a la zona donde se ubican los edificios monitoreados y los sensores ITK registran las señales en forma de aceleración.
- Se realiza la adquisición de datos mediante ejecutables desarrollados en CISMID (J.M. & G.V.-2017) o mediante navegadores
- Se realiza el procesamiento de las señales que implica generar el espectro de Fourier e identificar el rango de frecuencias predominantes en el sismo.
- Generación de los espectros de respuesta

3.2 Flujo y tratamiento de información obtenida

Cuando ocurra un sismo de gran magnitud, es posible que se produzcan desplazamientos considerables en las edificaciones, estos desplazamientos nos permitirán identificar dentro de que umbral de desplazamiento se ubican la estructura luego de producido un sismo.

3.2.1 Determinación el desplazamiento a partir de la aceleración

Los sensores ITK ubicados en la base de la estructura registran aceleración en tres direcciones, a partir de éstas aceleraciones mediante la respuesta de impulso unitario se determinará el desplazamiento.

3.2.2 Espectros de respuesta

Del registro de aceleración medido se pueden generar los espectros de respuesta de aceleración, velocidad y desplazamiento; mediante las fórmulas propuestas por el ATC-40 se puede convertir el espectro de desplazamiento en formato del Espectro de Respuesta Aceleración-Desplazamiento (ADRS).

3.2.3 Periodo predominante de la estructura

Los sensores ITK ubicados en el último nivel de la edificación registrarán las aceleraciones de las que se obtendrá el Espectro de Fourier y se identificará el periodo predominante y la frecuencia circular natural de vibración.

3.2.4 Determinación de la respuesta máxima

Para identificar la respuesta máxima de la estructura se graficará la frecuencia circular natural de vibración en el formato ADRS de pseudo-aceleración versus pseudo-desplazamiento.

Los resultados de esta investigación solo podrán ser validados luego de un evento sísmico considerable que no es posible determinar con exactitud, para lo cual esta investigación contará con una segunda parte que tendrá un programa experimental a escala.

4. CONCLUSIONES

El sistema de monitoreo de la salud estructural de edificaciones en zonas de mediana sismicidad nos brindará información sobre la máxima respuesta de una edificación luego de un sismo, con la respuesta obtenida es posible conocer el desempeño de la edificación que será el sustento para la toma de decisión de evacuar la edificación si existe el riesgo de colapso frente a réplicas.

5. AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres Los agradecimientos para el desarrollo del presente trabajo.

6. REFERENCIAS

- Chopra A. (2014). *Dinámica de Estructuras*, 4ta ed, Pearson Educación, Mexico.
- Diaz M., Gibu P., Estacio L., Proaño R. (2014). *Implementation of Building Monitoring Network in Peru Under SATREPS Project*, Journal of Disaster Research Vol.9 N°6, Japan.
- Diaz M., Kusunoki K., Tasai A. (2012). *Analytical Study of Residual Seismic Performance by Estimation of Response Reduction Ratio and Equivalent Damping for Aftershocks*, 15° World Conference On Earthquake Engineering, Portugal.

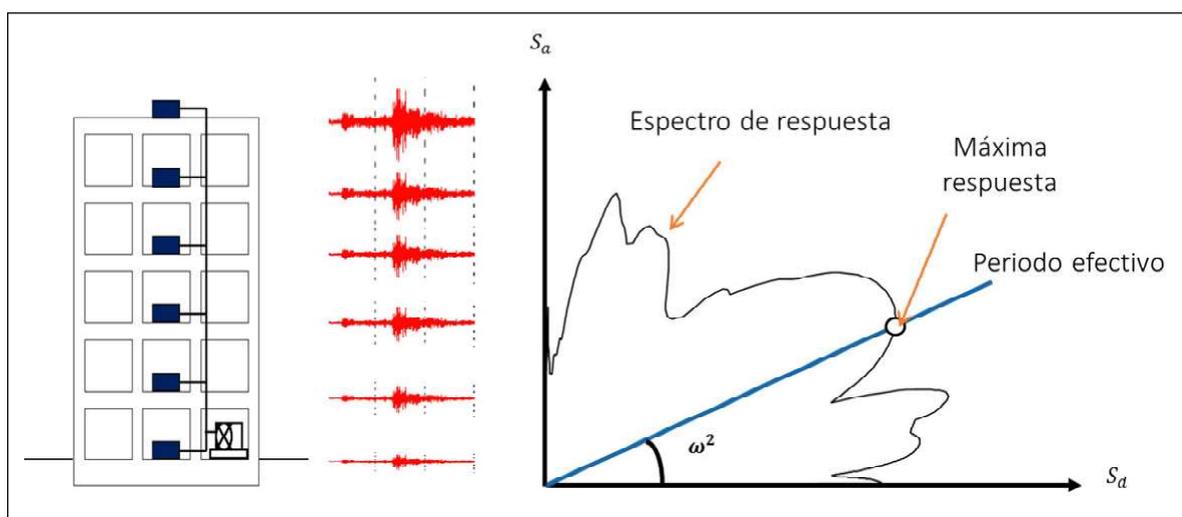


Figura 3. Adaptación de Diaz et al.

VIVIENDAS TSUNAMI RESISTENTES EN LA REGION DE BIOBIO: DISEÑO RESILIENTE VERSUS VIVIR CON RIESGO

*Jaime Díaz*¹

¹ Arquitecto, Académico Departamento de Arquitectura, investigador del Programa de Reducción de Riesgo y Desastres - CITRID - Universidad de Chile. Santiago, Chile, jaime.diaz@uchilefau.cl

Resumen

Durante el proceso de reconstrucción de las localidades costeras afectadas por el terremoto y tsunami del 27 de febrero de 2010, en la región central de Chile, se realizaron ingentes esfuerzos para mitigar los efectos de esta amenaza marítima, ante la posibilidad de eventos similares futuros. Se realizaron obras de mitigación en el borde costero y se diseñaron y construyeron viviendas de reposición resilientes, para los habitantes de escasos recursos, en su mayoría familias de pescadores artesanales.

El artículo indaga en las características técnicas de las viviendas tsunami resistentes, también llamadas «viviendas anti tsunami» o «casas palafitos», su diseño estructural y posteriores modificaciones realizadas por los moradores. El caso plantea algunas inquietudes sobre el conflicto entre un diseño científico-técnico y la política de vivienda social imperante, en ausencia de instrumentos efectivos de ordenamiento territorial en áreas de riesgo.

Palabras claves: Diseño Resiliente, Reconstrucción, Viviendas Tsunami-Resistente, Terremoto del Maule.

1. INTRODUCCIÓN

El mega terremoto de magnitud Mw 8.8, ocurrido en la madrugada del 27 de febrero de 2010 en la zona central de Chile, tuvo su hipocentro en el mar a 30 km de profundidad, originando un tsunami muy destructivo, que azoló la costa en una extensión superior a 600 km. Las zonas urbanas más afectadas por el terremoto y tsunami incluyeron el área metropolitana de Concepción, 5 ciudades de más de 100.000 habitantes, 45 poblados sobre 5.000 habitantes y más de 900 asentamientos rurales menores, localizados en 239 de las 346 comunas en que se divide administrativamente el territorio nacional.

El total de viviendas afectadas por el terremoto y tsunami alcanzó a 370.000 unidades, la mitad de ellas destruidas, 521 personas perdieron la vida y 52 desaparecieron, los daños fueron evaluados en MM\$US 30.000 (18% del PIB 2009). En la región del Maule, zona del epicentro, las ondas marinas alcanzaron una altura cercana a los 14 metros y en la región del Biobío, entre 6 y 8 metros en las bahías de Dichato y Takahuano (Vargas et al, 2011). El impacto del tsunami en la costa fue variado según las características geomorfológicas de los distintos sectores, pero en general provocó graves daños en la infraestructura portuaria y asentamientos costeros.

2. LA RECONSTRUCCION

El recién asumido gobierno definió un plazo de 4 años, equivalente al período presidencial, para las labores de reconstrucción y en la disyuntiva de las urgencias versus

la planificación, optó por un camino intermedio expresado en planes maestros urbanos: los Planes de Reconstrucción Estratégico Sustentable (PRES) y los Planes de Regeneración Urbana (PRU), ambos focalizados en la gestión de la inversión en espacios públicos. Los primeros comprendían iniciativas de cooperación público-privada y contemplaban el diseño y ejecución de vías de evacuación, parques de mitigación, mejoramiento de la vialidad y equipamiento comunitario. Se desarrollaron 109 PRES en las regiones de Valparaíso, Maule y Biobío; los PRU fueron diseñados por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo para recuperar la imagen urbana y mejorar los estándares de calidad urbana en un centenar de ciudades pequeñas e intermedias.

Para la Región de Biobío, una de las más afectadas por el terremoto y tsunami, se diseñaron Planes de Reconstrucción de Borde Costero –PRBC18- que consideraron estudios técnicos y propuestas preliminares de diseño de infraestructura vial, viviendas, equipamiento, espacios públicos y obras de mitigación para 18 localidades costeras devastadas por el tsunami.

En materia de vivienda, a junio del presente año se encontraban ejecutados el 99,7% de los 224.184 subsidios otorgados por el Estado para reparación o adquisición de nuevas viviendas (MINVU 2018)

3. VIVIENDAS TSUNAMI-RESILIENTES Y VIVIENDAS TSUNAMI RESISTENTES

La larga y angosta forma del territorio chileno le provee

de más de 4.000 km. de costa en la que sus habitantes, permanentes y temporales, desarrollan variadas actividades productivas y recreativas. El riesgo de tsunami, fenómeno extremo pero poco frecuente, no logra alejar a lugareños y veraneantes de las zonas de riesgo; tampoco los instrumentos de ordenamiento territorial han sabido incorporar las medidas de mitigación necesarias para desarrollar el litoral en forma segura. A diferencia de la prudencia y el conocimiento ancestral demostrado por las comunidades de pueblos originarios, la informalidad de muchos asentamientos costeros ha significado en varios casos la devastación casi total de caletas y balnearios.

Según los expertos, diseñar estructuras para resistir un gran tsunami no es práctico ni económicamente viable, aunque hay formas de evitar o mitigar los daños ocasionados por éste: a) emplazando las estructuras en terrenos más altos, lejos de la costa y por encima de la altura de agua esperada; b) elevando las estructuras por encima de la altura de agua esperada y apoyadas sobre una estructura que permita a la masa de agua recorrer la parte baja del edificio; o c) construyendo muros de protección contra maremotos alrededor de las estructuras o zonas con riesgo. (Medina, Yanev y Yanev, 2010)

En la reconstrucción de las caletas pesqueras de Biobío se optó por la segunda recomendación, diseñando viviendas elevadas, llamadas «anti-tsunami» o popularmente «palafitos», en dos niveles sobre una estructura de acero u hormigón armado no habitable y libre de muros que pudieran oponer resistencia al paso del fluido y material de arrastre.

Un segundo tipo de viviendas tsunami resistente estaba constituida por viviendas de 2 pisos, cuyo primer nivel se construye con muros resistentes de hormigón armado o albañilería confinada y con tabiques colapsables que permitirían el paso del agua sin afectar la estructura, fuertemente anclada en el terreno; el segundo nivel se estructura en base a tabiquerías de madera.

La vivienda social en media altura también fue abordada mediante estructuras de pilotes en hormigón armado, profundamente anclados, como los que se observan en la localidad de Dichato.

Dos tipos de fuerzas hidrodinámicas deben resistir las estructuras enfrentadas a un tsunami: una primera de empuje de las aguas, a la que se suman los impactos del material de arrastre y una segunda, más dañina que la primera, de erosión y socavamiento del suelo en torno a las estructuras empotradas en él, de ahí la importancia que adquieren las fundaciones para mantener las edificaciones en su sitio.



Figura 1. Viviendas estructura de acero en Dichato



Figura 2. Viviendas estructura HA en Tumbes



Figura 3. Viviendas de tabiques colapsables en Constitución



Figura 4. Vivienda colectiva sobre pilotes de HA en Dichato

4. ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y LOCALIZACION

Aunque la reconstrucción fue considerada una oportunidad para mejorar los estándares urbanos y reducir el riesgo ante eventos de origen natural, no se realizaron modificaciones sustanciales en los instrumentos de Ordenamiento Territorial que produzcan una reducción efectiva del riesgo. Los planes maestros urbanos no son instrumentos vinculantes y los estudios de riesgo distan bastante, en escala y profundidad, de constituirse en instrumentos normativos eficaces para la reducción del riesgo.

Por otra parte, la política de vivienda de subsidio a la demanda y la modalidad de reconstrucción de viviendas en sitio propio, mantiene a gran parte de la población de localidades costeras en situación de riesgo de tsunami y los conjuntos de viviendas nuevas, relocalizadas en áreas periféricas, se ubican en algunos casos en zonas de riesgo de remoción en masa.

5. CONCLUSIONES

5.1 Viviendas

Si comparamos la situación pre y post tsunami 2010 en las localidades costeras de la región de Biobío, existe en términos generales una clara mejoría en la calidad de las viviendas. Las viviendas originales, en su mayoría autoconstruidas, presentaban severas deficiencias constructivas, estructurales y normativas, que las hicieron muy vulnerables al fenómeno telúrico, debido al mal diseño estructural y en particular de sus fundaciones.

Como observamos en las imágenes, las nuevas viviendas presentan un diseño arquitectónico, estructural y constructivo que considera las solicitaciones sísmicas y tsunámicas y probablemente resistirán de mejor manera que sus antecesoras los eventos futuros. No obstante, la decisión de liberar el primer nivel de las viviendas no será suficiente si el tsunami presenta características similares a las de los eventos de 2010, 1960 o 1751 en la misma zona, donde la altura de inundación superó con creces este primer nivel. Lo único que garantizaría la seguridad de las viviendas, sería una relocalización en una cota superior a la de máxima inundación, situación no viable para la modalidad de «construcción en sitio propio», utilizada en las caletas.

5.2 El Espacio Urbano

Descartada la expropiación, el gobierno apostó por la mitigación, realizando obras que reducirían el efecto destructor de un tsunami, tales como rompeolas, parques de mitigación, encauzamiento de esteros, entre otras. Dichas obras, ejecutadas en varias localidades costeras, si bien elevan el estándar del espacio urbano, reducen pero no eliminan el riesgo al que se expone la población ante eventos similares al de 2010.

5.3 Modificaciones en viviendas

Últimamente, una nueva situación afecta a las casas elevadas o «palafitos» urbanos. Debido a la escasa superficie útil – 40 a 50 m² – al desarrollo vertical de las mismas y a la falta de participación ciudadana durante el proceso de diseño, los propietarios han habilitado el primer nivel ampliando el espacio para residencia. Esta situación, más frecuente en ciudades como Talcahuano y menos común en las caletas, donde solo se observan habilitaciones livianas de tipo comercial, aumenta la exposición a la amenaza y el factor de riesgo que se intentaba aminorar.

5.4 Reducción del Riesgo

En resumen, las soluciones de vivienda y las medidas de mitigación generadas durante el proceso de reconstrucción han significado un avance importante en el mejoramiento de los estándares técnicos tanto en las viviendas como en el espacio público, pero lamentablemente no han ido acompañadas de cambios en la política e instrumentos de ordenamiento territorial y planificación urbana. Tampoco se modificó la política subsidiaria de vivienda social, que entrega al mercado la decisión de localización, la que por razones de costo termina generalmente realizándose en áreas de riesgo o en zonas de periferia urbana, sin equipamiento, e intensificando la segregación social que caracteriza a las ciudades chilenas de las últimas décadas.

6. REFERENCIAS

Baeriswyl, S. (2013). Planes de Reconstrucción para el Borde Costero – PRBC18. En Reconstrucción Urbana Post 27F. Dirección de Reconstrucción, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Chile

Contreras, Y, Arriagada, C. (2016). Reconstrucción exclusionaria. Lo comunitario y las políticas públicas en ciudades menores e intermedias chilenas afectadas por el terremoto y tsunami del 27F 2010: Los casos de Constitución y Dichato. *Revista de geografía Norte Grande*, (64), 83-107. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022016000200007>

Martínez, C. (2014). Factores de vulnerabilidad y reconstrucción posterremoto en tres localidades costeras chilenas: ¿Generación de nuevas áreas de riesgo?. *Bulletin de l'Institut français d'études andines [En línea]*, 43 (3). Consultado el 20 de julio 2018. URL: <https://journals.openedition.org/bifea/5956>

MINVU (2010). Plan de Reconstrucción MINVU Chile

- Unido Reconstruye Mejor. Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile. www.minvu.cl
- MINVU (2018). Reporte Plan de Reconstrucción Terremoto Tsunami 27F. Avance al 30 de junio 2018. Consultado el 18 de julio 2018. http://www.minvu.cl/opensite_20131017161844.aspx
- Poblete, J.(2012). Diseño urbano y operaciones de suelo en la reconstrucción, en Emergencia y Reconstrucción: el antes y después del terremoto y tsunami del 27-F en Chile. En Aprendizajes en materia habitacional, urbana y de seguros. Centro de políticas públicas UC, Fundación Mapfre. Santiago
- Vargas G, Farías M, Carretier S, Tassara A, Baize S & Melnick D. (2011). Coastal uplift and tsunami effects associated to the 2010 Mw8.8 Maule earthquake in Central Chile. *Andean geology*, 38(1), 219-238. Recuperado el 24 de julio de 2018, de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-71062011000100011&lng=es&tlng=en

FUNCIONES DE FRAGILIDAD EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA INFORMAL EN LA CIUDAD DE LIMA

*Erika Flores*¹, *Carlos Zavala*² y *Miguel Diaz*³

¹ Asistente de Investigación, Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres, Lima, Perú, enflorest@uni.pe

² Profesor Principal, Universidad Nacional del Ingenieria, Lima, Perú, czavala@uni.edu.pe

³ Profesor Asociado, Universidad Nacional del Ingenieria, Lima, Perú, mdiazf@uni.edu.pe

Resumen

Las viviendas en la ciudad de Lima son en su mayoría resultados de construcciones informales, es decir utilizan materiales de mala calidad, no tienen en cuenta un diseño adecuado y ningún tipo de supervisión técnica que garantice un buen comportamiento estructural frente a un sismo que representan un alto porcentaje de vulnerabilidad de viviendas informales.

Investigaciones realizadas en el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID) en el marco del proyecto SATREPS han mostrado que Lima es una de las ciudades con alto riesgo sísmico, que ocasionaría grandes pérdidas tanto a nivel social como económica. Por lo tanto, es necesario proponer una metodología que permita conocer la vulnerabilidad de estas viviendas como las funciones de fragilidad.

Las funciones de fragilidad son una herramienta muy utilizada para estimar la probabilidad de daño de respuesta de una estructura en diferentes escalas de intensidad sísmica. Estas funciones son de gran utilidad para los investigadores, ingenieros, compañías de seguros, planificadores de ordenamiento territorial y los tomadores de decisiones.

Este estudio presenta 16 tipologías de viviendas de acuerdo a la densidad de muros, tipo de material y número de pisos respectivamente. Además, describe un tipo de metodología para hallar las funciones de fragilidad en viviendas típicas de albañilería informal en función a base de datos experimentales y modelos matemáticos que repliquen el comportamiento real de los muros y así representar de manera probabilística los daños ocasionados en este tipo de viviendas que existen en gran mayoría de la ciudad de Lima y en toda la costa peruana en general.

Palabras Clave: Funciones de fragilidad, Albañilería informal, densidad de muros, base de datos experimentales

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la principal causa de pérdidas humanas y económicas producidas en el mundo debido a los terremotos, es el mal comportamiento sísmico de las estructuras, es decir, el colapso de las edificaciones. Las enseñanzas dejadas por los terremotos y el avance del conocimiento junto con la tecnología en el área de la ingeniería sísmica resistente nos confirman que la vulnerabilidad sísmica está presente en las edificaciones aún hayan sido diseñadas cumpliendo la norma de aquella época. Por lo tanto, nos vemos en la necesidad de estar preparados ante un evento sísmico inesperado, caracterizando las tipologías de viviendas existentes y cuantificando la vulnerabilidad para la estimación de pérdidas por sismo generando funciones de vulnerabilidad. Debido a las experiencias pasadas de eventos sísmicos fuertes en nuestro país y otros países se ha observado que el comportamiento sísmico de viviendas en albañilería debe tener un adecuado porcentaje de densidad de muros confinados

2. METODOLOGÍA

La metodología adoptada en esta investigación consiste en hallar funciones de fragilidad para viviendas típicas de albañilería confinada informal en la ciudad de Lima.

En primer lugar, de la base de datos de muros ensayados se obtiene las características mecánicas del material y estructural de las viviendas.

En segundo lugar, definir las tipologías de viviendas. A continuación, establecer los registros sísmicos para el análisis dinámico no lineal (Tiempo Historia) y obtener como respuestas distorsiones de entrepiso.

Por último, con la base de datos de entrepisos y los estados de daños establecidos anteriormente se procede a hallar de manera probabilística las cuatro funciones de fragilidad o curvas de fragilidad.

2.1 Base de datos experimentales y Tipologías de viviendas de albañilería Informal

El laboratorio de estructuras del CISMID en los

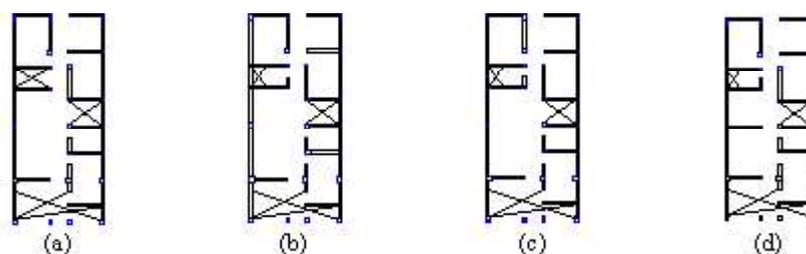


Figura 1. Vista en planta de viviendas típicas en albañilería confinada e informal para densidades de muros (a)1.5%,(b)2%,(c),2.5% y (d)3%

Tabla 1
Niveles de daño propuestos por Zavala et al. (2017) [6]

Distorsión($\times 10^{-3}$) ML1	Distorsión($\times 10^{-3}$) ML2	Daño	Desempeño
$\gamma < 0.48$	$\gamma < 0.47$	Sin daño	Operacional
$0.48 \leq \gamma < 1.25$	$0.47 \leq \gamma < 0.67$	Leve	Ocupación Inmediata
$1.25 \leq \gamma < 2.86$	$0.67 \leq \gamma < 1.00$	Moderado	Resguardo de Vida
$2.86 \leq \gamma < 4$	$1.00 \leq \gamma < 1.82$	Severo	Prevención al Colapso
$\gamma \geq 8$	$\gamma \geq 5$	Colapso	Colapso

últimos 30 años, cuenta con una base de datos de ensayos cíclicos cuasi estático en muros de albañilería. Parte de la base de datos de ensayos en muros de albañilería confinada e informal cuenta con unidades de albañilería informal: ladrillo artesanal sólido y ladrillo industrial tubular. El cual en la Tabla 1 muestra los niveles de daños y el desempeño de muros de albañilería artesanal sólido (ML1) y muros de albañilería industrial tubular (ML2) obtenidos de la base de datos de ensayos experimentales.

En cuanto a las tipologías de viviendas en la ciudad Lima son generalmente rectangulares con un área en planta entre 90 m² y 120 m² aproximadamente, y construidas con dos unidades de albañilería: ladrillo artesanal sólido(macizo) y ladrillo tubular(pandereta). El número de pisos de una vivienda está entre 1 a 4 pisos con densidades de muros de 1.5%,2%,2.5% y 3%. Siendo en total 16 tipologías de viviendas en albañilería confinada e informal.

2.2 Registros Sísmicos

En la tabla 1 se muestra los registros sísmicos a utilizar en las simulaciones numéricas para calcular la respuesta de las viviendas. Previamente se normaliza y se escala cada registro sísmico desde 25 gals hasta 1000 gals.

Tabla 2
Registros sísmicos utilizados en las simulaciones numéricas

Registro	Fecha	Tipo	Mw
prq-6610171641	17/10/1966	Registro	8.1
prq-7005311523	31/05/1970	Registro	6.6
prq-7410030921	3/10/1974	Registro	6.6
sco-7410030921f	3/10/1974	Registro	6.6
mol7411090759	9/11/1974	Registro	6
Atico230601	23/06/2001	Registro	6.9
ICA15082007	15/08/2007	Registro	7
CMA_5_1	--	Sintético (SATREPS)	8.6
CMA_7_1	--	Sintético (SATREPS)	8.6
DHN_5_1	--	Sintético (SATREPS)	8.6

2.3 Análisis Dinámico No Lineal

Mediante simulaciones numéricas [2] se halló la respuesta en el tiempo de las viviendas de albañilería confinada e informal obteniendo una gran base de datos en términos de distorsión de las 16 viviendas típicas propuestas.

3. GENERACIÓN DE FUNCIONES DE FRAGILIDAD

Las curvas de fragilidad también llamadas funciones de vulnerabilidad poseen una distribución log-normal acumulada, teniendo como un valor medio μ , y la desviación estándar logarítmica o factor de dispersión $\hat{\sigma}$. La forma matemática para las funciones de fragilidad es:

$$F_i(D) = \Phi\left(\frac{\ln(D/\theta_i)}{\beta_i}\right)$$

$$\theta_i = e^{\frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \ln(D_i)}$$

Donde $F_i(D)$ es la probabilidad condicional para un estado de daño «i» (o más estados de daños) del parámetro de demanda, D es el parámetro de demanda,

es la función de distribución normal estándar acumulativa (Gaussiana), θ_i es el valor medio de la distribución de probabilidad para el estado de daño «i» y β_i es la desviación estándar logarítmica o factor de dispersión. [5]

4. RESULTADOS

La Figura 2, Figura 3, Figura 4 y Figura 5 muestran las funciones de fragilidad o curvas de fragilidad de las viviendas de 1 a 4 pisos con densidad de muros (ML1) de 1.5%, 2%, 2.5% y 3%.

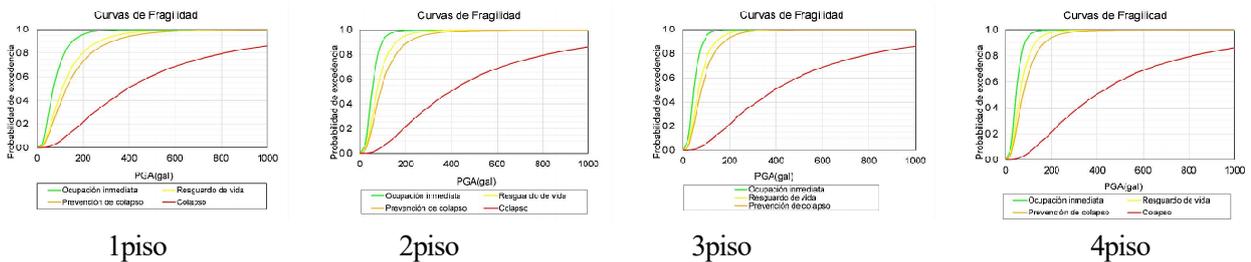


Figura 2. Curvas de Fragilidad en viviendas de 1 a 4 pisos y DM de 1.5%

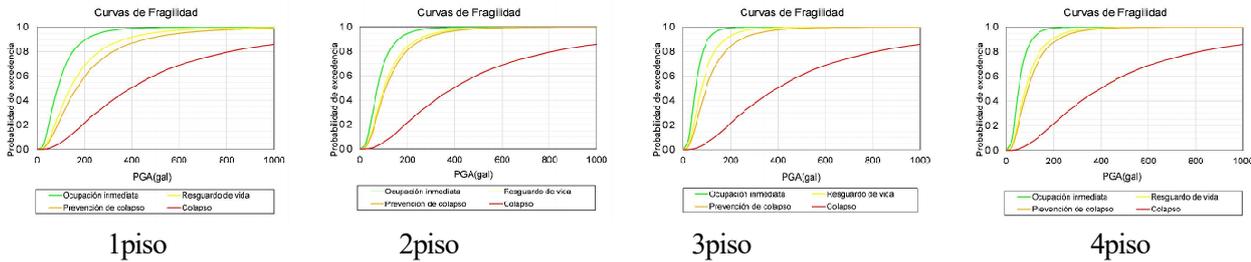


Figura 3. Curvas de Fragilidad en viviendas de 1 a 4 pisos y DM de 2.0%

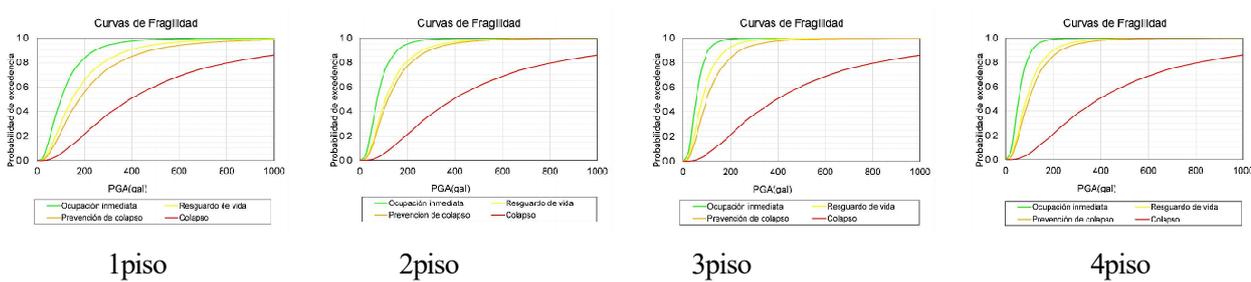


Figura 4. Curvas de Fragilidad en viviendas de 1 a 4 pisos y DM de 2.5%

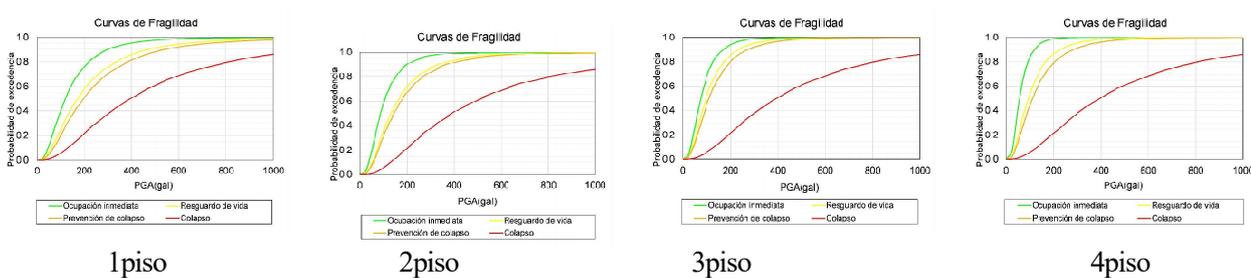


Figura 5. Curvas de Fragilidad en viviendas de 1 a 4 pisos y DM de 3.0%

En la Figura 6, Figura 7, Figura 8, Figura 9 muestran las funciones de fragilidad o curvas de fragilidad de las viviendas de 1 a 4 pisos con densidad de muros (ML2) de 1.5%, 2%, 2.5% y 3%.

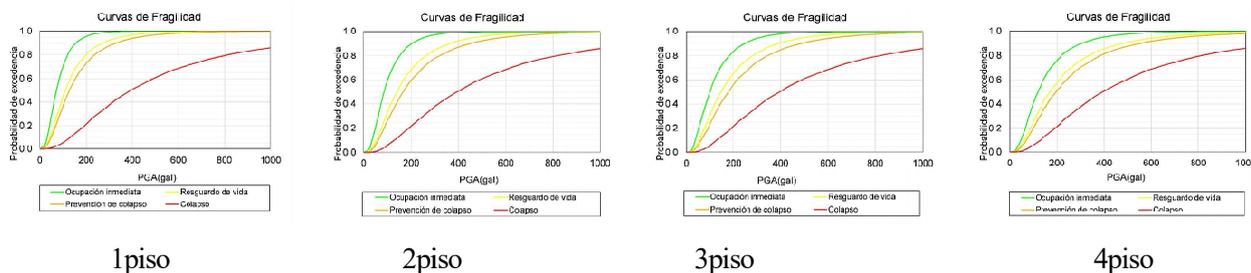


Figura 6 Curvas de Fragilidad en viviendas de 1 a 4 pisos y DM de 1.5%

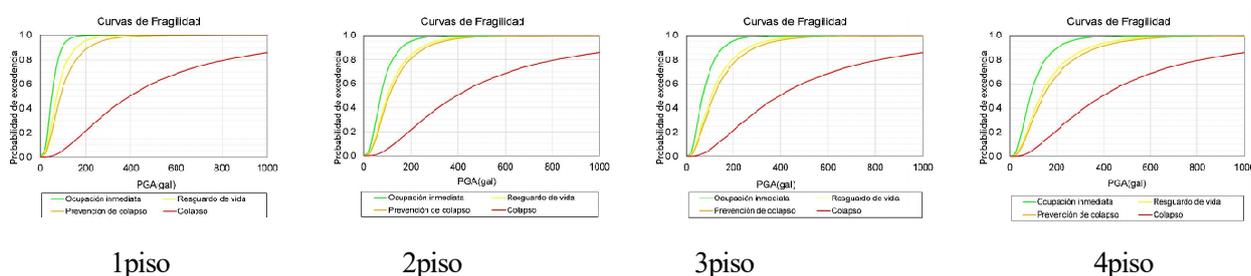


Figura 7 Curvas de Fragilidad en viviendas de 1 a 4 pisos y DM de 2.0%

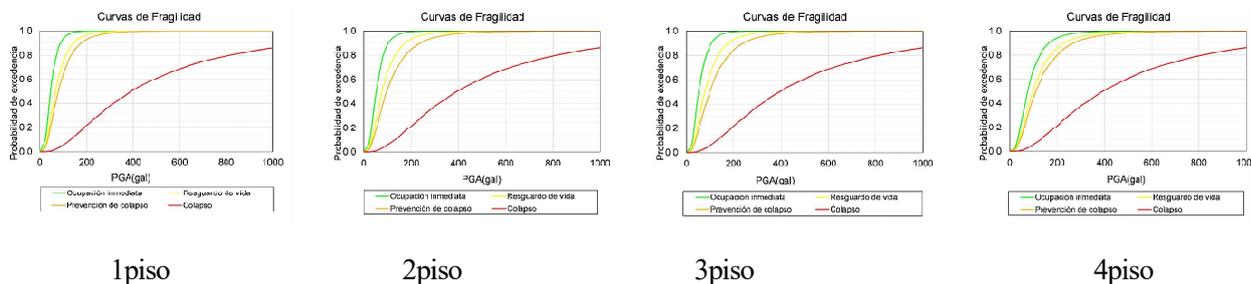


Figura 8 Curvas de Fragilidad en viviendas de 1 a 4 pisos y DM de 2.5%

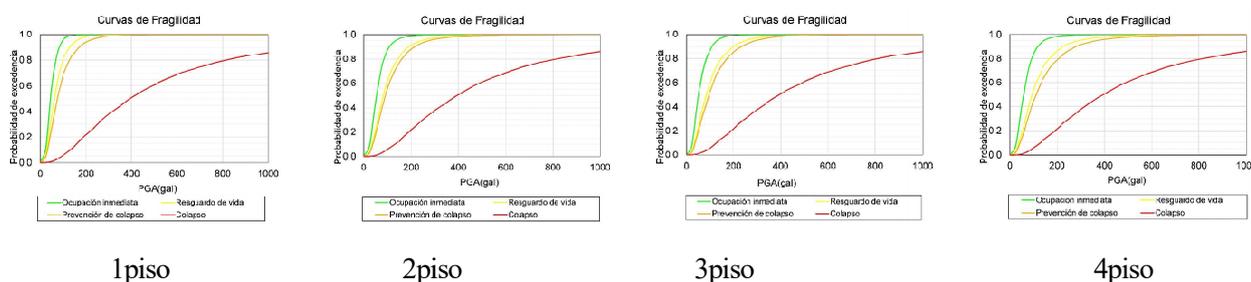


Figura 9 Curvas de Fragilidad en viviendas de 1 a 4 pisos y DM de 3.0%

5. CONCLUSIONES

Se ha analizado 32 viviendas típicas de la ciudad de Lima para muros albañilería informal ante 10 registros sísmicos, en los cuales se ha determinado funciones de fragilidad o curvas de fragilidad para los diferentes

números de pisos, densidad de muros, tipo de material y niveles de daños, respectivamente. Las estructuras que más contribuyeron a la disminución del porcentaje de daño para ambos tipos de unidades de ladrillo fueron las edificaciones con mayor densidad de muros en este caso una densidad de muros de 3%. Para todos los niveles de

pisos. Las viviendas construidas con unidades de albañilería industrial tubular tienen un porcentaje mayor de daño para los niveles de daños presentados.

6. AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento al Dr. Zavala y al Dr. Díaz por las enseñanzas y conocimientos aprendidos en el desarrollo de esta investigación. Así también al laboratorio de estructuras del CISMID por el uso de la base de datos en ensayos de muros de albañilería y el uso de programas desarrollados para el cálculo de las simulaciones numéricas

7. REFERENCIAS

Cardenas L., Reyna R., Estacio L y Zavala C. (2014). Implementation of database of masonry walls – Test review of existing Test data in Peru. Journal of Disaster Research Vol 9, N° 6

Diaz M., (2011) Program for Non Linear Time-history

Analysis of Multi Degree of Freedom Systems, Manual Program, CISMID FIC-UNI.

Diaz M., (2012) Hysteresis Simulator Tool, Manual Tool, CISMID FIC-UNI.

SENCICO. Norma E-030. «Diseño Sismorresistente. Lima: Ministerio de Construcción, Vivienda y Saneamiento. Perú, 2016.

FEMA P-58-1/ September 2012. Seismic Performance Assessment of Buildings. Volume 1 – Methodology.

Zavala et al, (2017) Ensayos de Muros a Escala Real y la Elaboración de las Correspondientes Curvas de Fragilidad Orientados a Desarrollar Conocimiento Referido al Comportamiento Sísmico de Muros de Albañilería Informal y Posibilitar la Estimación de Pérdidas para un Escenario Sísmico – SENCICO—Reporte CISMID.

PROPUESTA PARA LA INTERVENCIÓN DEL ECOSISTEMA DE EMPENDIMIENTO TECNOLÓGICO EN LIMA HACIA UNA CIUDAD RESILIENTE DESDE LA PERCEPCIÓN DE LOS FUNDADORES

Carlos Hernández¹ y Domingo González²

¹ Docente, Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú,
carlos.hernandez@pucp.edu.pe

² Docente, Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, dgonzal@pucp.edu.pe

Resumen

En el contexto mundial, de acuerdo a la literatura, el emprendimiento impulsa la economía y el desarrollo, pues al formar nuevos negocios genera el sostenimiento económico y tras la crisis financiera de 2008, se confirmó la importancia de los emprendedores y su ecosistema; es decir, de condiciones necesarias para facilitar que ocurra el emprendimiento. Por otra parte, se hace necesario aprender a vivir con los impactos del cambio climático y estar preparados frente a otros riesgos latentes para tener un desarrollo sostenido en Lima. En este contexto, es muy simplista ver la adaptación como una tarea defensiva, es necesario considerar los riesgos como un impulso de generación de emprendimiento tecnológico para dar sostenimiento a los sistemas sociales y naturales. De este modo, este trabajo se enfoca en desarrollar una propuesta para alcanzar una intervención activa desde el ecosistema de emprendimiento tecnológico en Lima, bajo el punto de vista de los fundadores. Inicialmente se presentan y se definen los elementos de este tipo de ecosistema y sus antecedentes en Lima. Así también se definen los riesgos de desastres en Lima. También se expone la metodología y el correspondiente proceso de la misma. Finalmente, con base en el marco teórico, los antecedentes y la metodología aplicada, se plantea una propuesta desde la percepción de los fundadores para una intervención del ecosistema de emprendimiento tecnológico en Lima hacia una ciudad resiliente y las conclusiones correspondientes al trabajo.

Palabras Clave: gestión del riesgo, resiliencia, Lima, start-ups, emprendimiento tecnológico

1. INTRODUCCIÓN

La manera como se impulsa al avance económico en diferentes naciones en el mundo es a través del emprendimiento, de esta forma es factible poder asegurar en un futuro los ingresos para los ciudadanos y para los países, es decir puestos de empleo e impuestos. Debido a esta cualidad del emprendimiento son necesarios tanto los emprendedores y las condiciones que permiten se presente este fenómeno, involucrando diferentes ámbitos: el académico, el empresarial y el gubernamental (WEF, 2009; Schumpeter, 1911; Serida, Morales, & Nakamatsu, 2012; OECD, 2009). Por otra parte, los impactos del cambio climático ya se están sintiendo (Sánchez, 2014), se hace necesario aprender a vivir con estos impactos, es una prioridad para el desarrollo humano (Pelling, 2011), la historia sísmica muestra que Lima ha sido protagonista en varias oportunidades de sismos y fenómenos asociados (Morales-Soto & Zavala, 2008) y gran parte de los desastres al tener un carácter cíclico, se deben fortalecer los organismos, mecanismos y recursos necesarios para desarrollar la gestión del riesgo y tener las ciudades preparadas para enfrentar las crisis (Morales-Soto, 2008). Además, es muy simplista ver la adaptación como una tarea principalmente defensiva:

proteger los activos o procesos principales de los riesgos (UNICEF, 2012). Así, se hace necesario desarrollar un compromiso más profundo para considerar que los riesgos para Lima pueden impulsar la generación de emprendimientos tecnológicos que contribuyan al aumento de la resiliencia de la ciudad. De este modo, en el presente trabajo se explora cómo el ecosistema de emprendimiento puede contribuir a la resiliencia de las ciudades, particularmente en Lima. Para ello, se realiza una revisión de literatura y se realiza un estudio de caso con fundadores de *start ups* de Lima, los cuales proponen innovaciones para incrementar la resiliencia de la ciudad y enfrentar los desastres.

2. RESILIENCIA DE LA CIUDAD Y ECOSISTEMA DE EMPENDIMIENTO

La urbanización ha brindado mejores oportunidades y desarrollo a las personas, sin embargo, el crecimiento de la población, la pobreza y el impacto de los fenómenos climáticos incrementan los riesgos, por lo que en el mundo cada vez son mayores las pérdidas de vida y la propiedad (ONU, 2010). El cambio climático es atribuible directa o indirectamente a la actividad humana que altera las condiciones del ambiente, se conoce que el clima está

cambiando y se proyectan continuos cambios (Sánchez, 2014) y sus efectos ya se están sintiendo en la ciudad de Lima (SUP, 2011). La adaptación al cambio climático requieren considerar incluso aspectos políticos y culturales con el fin de reducir la vulnerabilidad (Pelling, 2011). Además, es probable que se produzca un terremoto entre 7,5 y 8,0 grados en la escala de Richter en el litoral central de Perú seguido después de 21 a 30 minutos de un maremoto que alcanzaría la costa (Morales-Soto & Zavala, 2008). Ante estos riesgos, los ciudadanos y sus gobiernos locales pueden trabajar para aumentar la resiliencia de su ciudad, es decir, aunque las amenazas naturales tendrán la misma magnitud, se puede reducir el impacto, resistiendo, adaptándose y recuperándose oportunamente manteniendo y restaurando sus estructuras y funciones básicas (ONU, 2010). Así, la resiliencia de una ciudad o una región se refiere a la habilidad para prepararse, responder y recuperarse de los efectos de un disturbio de gran intensidad de origen natural o humano (Williams & Vorley, 2014). Como indica Johannessen et al. (2014) existen muchas oportunidades para que la actividad privada contribuya a la resiliencia de un territorio, en campos tales como provisión de servicios diversos, nuevas formas de seguros o financiamiento, entre otros. En este sentido, la actividad empresarial puede explotar oportunidades de negocios que contribuyan a desarrollar ciudades más resilientes. Así, según señalan Williams & Vorley (2014) el desarrollo humano de un ecosistema de emprendimiento es un factor importante que contribuye a la resiliencia de una ciudad, pues los nuevos emprendimientos diversifican la economía y son flexibles y adaptables a eventos disruptivos. De esta forma, los emprendimientos resilientes son una manifestación de la capacidad de resiliencia que es una característica de los emprendedores (Duchek, 2018)

El ecosistema de emprendimiento está constituido por los emprendedores y sus vinculaciones en sus entornos empresariales, académicos, sociales, políticos y económicos con el objetivo de generar nuevas empresas (Fetters, Greene, Rice, & Butler, 2010). En el caso de Lima este ecosistema se encuentra desarrollado existiendo una comunidad de emprendedores, los mentores, las incubadoras, aceleradoras, los proveedores de servicios comunes, los inversionistas ángeles y de capital de riesgo, las universidades, las entidades públicas de apoyo y la vinculación con otros ecosistemas (Hernández & González, 2016; 2017)

3. METODOLOGÍA

En esta investigación se utiliza un diseño cualitativo, de tipo exploratorio (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010), basado en un estudio de caso, a través del cual se encuestaron 11 fundadores de start-ups de Lima para reunir información desde su perspectiva acerca de la intervención que debe tener el ecosistema de emprendimiento

tecnológico en Lima, para disminuir los riesgos en la ciudad. De acuerdo a Castro (2010) el estudio de caso tiene como objetivo encontrar nuevas evidencias o situaciones de un fenómeno, formular nuevas teorías, encontrar respuestas a preguntas en un escenario y momento dado, por lo que no son formulaciones de verdades universales.

De acuerdo con Yin (2009) el diseño de una investigación basada en el estudio de caso consiste en enlazar los datos a ser recolectados con las preguntas iniciales del estudio y de definir los componentes del diseño de la investigación, que se indican a continuación: La pregunta que se busca resolver en esta investigación de manera general es la siguiente: ¿cómo el ecosistema de emprendimiento tecnológico en Lima puede aportar para una ciudad resiliente? De manera específica se indaga sobre ¿cómo cada elemento del ecosistema de start-ups aportaría para una ciudad resiliente? La proposición principal del presente estudio es que el ecosistema de emprendimiento tecnológico de Lima debe aportar activamente para alcanzar una ciudad resiliente. La unidad de análisis de este proyecto es el ecosistema de emprendimiento tecnológico en Lima. Dada las características del estudio, la relación entre la pregunta y la proposición es directa (Yin, 2009). En esta investigación se consideró entrevistar fundadores en este ecosistema de emprendimiento, la muestra es de tipo homogéneo y representativa a nivel de prototipo debido a que todos son fundadores.

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La encuesta fue respondida por 11 fundadores de start-ups enmarcadas principalmente en analítica y Big Data, comercio electrónico, comunicación y redes sociales, educación y finanzas; los porcentajes de las respuestas de los fundadores están en paréntesis, estos indicaron que los mayores riesgos en Lima constituyen los terremotos (63,6%) y el cambio climático (27,3%) señalaron que los emprendedores pueden aportar para mejorar la resiliencia de Lima con sistemas de comunicación (54,5%), soluciones de logística (45,5%), soluciones de monitoreo y aviso para los desastres (27,3%) y equipos de potabilización de agua (27,3%) entre otros; las entidades públicas de apoyo y los inversionistas aportarían principalmente fondos exclusivos con el fin incrementar la resiliencia de la ciudad en proyectos con alto contenido de investigación y desarrollo (63,6%) y start-ups (45,5%); las universidades, incubadoras y aceleradoras podrían aportar con mejorar la resiliencia de la ciudad promoviendo la asociación entre científicos y emprendedores (72,7%), la participación de las empresas (54,5%) y la difusión sobre la importancia de una ciudad resiliente (27,3%). Así, se observa que los diferentes elementos señalados aportarían de manera conjunta para mejorar la resiliencia de la ciudad.

5. CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se llega en este estudio son las siguientes: para los fundadores encuestados el mayor riesgo lo constituyen los terremotos y la propuesta desde su punto de vista es que el ecosistema de emprendimiento tecnológico puede aportar para aumentar la resiliencia de Lima mediante el desarrollo tecnológico, la promoción de start-ups y la actividad de investigación y desarrollo así como la promoción y la difusión de la importancia de la resiliencia de la ciudad, por medio de sus diferentes actores. Finalmente, este estudio exploratorio puede ser ampliado indagando sobre información adicional y entrevistando a otros actores del ecosistema a fin de tener una perspectiva conjunta del aporte potencial del ecosistema emprendedor para tener una ciudad más resiliente.

6. AGRADECIMIENTOS

Se agradece la participación de los fundadores que dedicaron su valioso tiempo en responder las preguntas de la encuesta.

7. REFERENCIAS

- Castro, E. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación y su importancia en la dirección y administración de empresas. *Revista Nacional de Administración*, Julio-Diciembre, 31-54.
- Duchek, S. (2018). Entrepreneurial resilience: a biographical analysis of successful entrepreneurs. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 14(2), 429-455.
- Fetters, M., Greene, P., Rice, M., & Butler, J. (2010). *The Development of University-Based Entrepreneurship Ecosystems*. Cheltenham/Northampton: Edward Elgar Publishing Limited.
- Hernández, C., & González, D. (2016). Study of the Start-Up Ecosystem in Lima, Peru: Collective Case Study. *Latin American Business Review*, 115-137.
- Hernández, C., & González, D. (2017). Study of the Start-Up Ecosystem in Lima, Peru: Analysis of Interorganizational Networks. *Journal of Technology Management & Innovation*, 12(1), 71-83.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Johannessen, Å., Rosemarin, A., Thomalla, F., Swartling, Å. G., Stenström, T. A., & Vulturius, G. (2014). Strategies for building resilience to hazards in water, sanitation and hygiene (WASH) systems: The role of public private partnerships. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 10(A), 102-115.
- Morales-Soto, N. (2008). Grandes Desastres...Grandes Respuestas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 125-132.
- Morales-Soto, N., & Zavala, C. (2008). Terremotos en el litoral central del Perú: ¿Podría ser Lima el escenario de un futuro desastre? *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 217-224.
- OECD. (2009). *Clusters, Innovation and Entrepreneurship*. Paris: OECD.
- ONU. (2010). *Desarrollando ciudades resilientes: Mi ciudad se está preparando*. Estrategia Internacional para la reducción de desastres.
- Pelling, M. (2011). *Adaptation to Climate Change: From resilience to transformation*. New York: Routledge - Taylor & Francis Group.
- Sánchez, C. A. (2014). Evolución del concepto de cambio climático y su impacto en la salud pública del Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 33(1), 128-138.
- Schumpeter, J. A. (1911). *The theory of the economic development. an inquiry into profits, capital, credit, interest and the business cycle*. Translation 1934. Cambridge: Harvard University Press.
- Serida, J., Morales, O., & Nakamatsu, K. (2012). *Global Entrepreneurship Monitor: Perú 2011*. Lima: Universidad ESAN.
- SUP. (2011). *Informe Perú: Vulnerabilidad de las ciudades frente al cambio climático en agua potable y saneamiento*. Lima: Sociedad de Urbanistas del Perú.
- UNICEF. (2012). *Adaptación al cambio climático y reducción del riesgo de desastres en el sector de la educación: Manual de recursos*. Nueva York: Naciones Unidas.
- WEF. (2009). *Educating the Next Wave of Entrepreneurs*. Cologny/Geneva: World Economic Forum.
- Williams, N., & Vorley, T. (2014). Economic resilience and entrepreneurship: lessons from the Sheffield City Region. *Entrepreneurship & Regional Development*, 26(3-4), 257-281.
- Yin, R. (2009). *Case Study Research design and methods* (Fourth ed.). California: SAGE.

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE EN CASO DE EVENTOS EXTRAORDINARIOS -CASO DISTRITO DE INDEPENDENCIA

*Adolfo Lazo*¹, *Edward Santa María*² y *Leonardo Flores*³

¹ Egresado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, alazoh@uni.pe

² Docente, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú,

³ Docente, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, lfloresg@uni.edu.pe

Resumen

El estudio de la vulnerabilidad de la infraestructura de transporte es complejo debido a los múltiples factores que intervienen, y a su relación con el funcionamiento de una ciudad, o de un sector de la ciudad; para simplificar este enfoque, la vulnerabilidad se clasifica en: física (relacionada a elementos físicos funcionales) y social (valoración cualitativa en base a aspectos económicos, culturales, ideológicos, entre otros). Para el presente caso, se evaluará un área de la ciudad de Lima que ha crecido hacia las estribaciones de los Andes, producto de ocupación de terrenos sin planificación urbana, en el distrito de Independencia.

El estudio se realiza por etapas, la primera consiste en la delimitación del campo de análisis sobre una de las quebradas del distrito de Independencia, se genera una base de datos geográficos como plataforma de gestión (GIS, Sistema de Información Geográfico por sus siglas en inglés) y se identifica los principales parámetros de capacidad que afectan a la infraestructura de la red de transporte; Las mediciones serán realizadas por aforos de campo (información primaria) y complementada por información de tesis y de observaciones en Google Street View (información secundaria). En la segunda etapa se analizan factores poblacionales (tipos de viajes, polos de viajes y puntos de concentración en caso de emergencia). Finalmente, se simulan escenarios de riesgo para estudiar la accesibilidad del sistema.

Palabras Clave: Vulnerabilidad, Sistema de transporte, Capacidad.

INTRODUCCIÓN

Diferentes zonas de la ciudad de Lima están expuestas a diferentes fenómenos naturales o accidentales que pueden poner en riesgo a grupos de pobladores. La ciudad ha crecido por la presión de la migración, sin planificación y control en las construcciones; como consecuencia de este proceso, acontecimientos naturales o humanos varían la accesibilidad de los orígenes y destinos de la red de transporte (Rodríguez, 2013).

Así la planificación urbana y del sistema de transporte debe considerar la respuesta a fenómenos naturales. Entonces, se debe determinar las rutas óptimas para responder a las actividades de respuesta a desastres relacionadas con el transporte. Como la filosofía general de diseño ante un desastre tiene como objetivo salvaguardar la vida humana, es necesario considerar las mejores rutas de evacuación en sitios de riesgo como es el distrito de Independencia.

Problema

Ante una situación de emergencia, la población que habita en las laderas de los cerros y en lugares altamente

vulnerables, deben evacuar hacia zonas seguras donde se pueda contar atención básica. ¿Cuál es la capacidad de respuesta de la red urbana de transporte ante situaciones extraordinarias de emergencia?

Objetivos

Determinar los principales parámetros de capacidad de la red de transporte y esbozar los lineamientos de un plan de respuesta.

Metodología

En una primera etapa se delimitará el campo de análisis sobre una de las quebradas del distrito de Independencia, almacenando los datos geográficos sobre una plataforma de gestión (GIS, Sistema de Información Geográfico por sus siglas en inglés). Al mismo tiempo, se identificarán los principales parámetros de capacidad de la infraestructura de la red, otros aspectos de capacidad de transporte como el flujo o intensidad vehicular, la velocidad media, el tiempo de transporte, las condiciones de utilización de la vía, también son considerados. Las mediciones serán realizadas por las observaciones

directas sobre el campo (información primaria) y complementada por información de tesis y de observaciones sobre Google Street View (información secundaria).

El levantamiento de campo se procesa en bases de datos geográficas, donde se discretiza en cinco niveles de valoración la capacidad de la infraestructura de la red. Por otro lado, se analizarán factores poblacionales, como:

Tipos de viajes, según matriz origen – destino.

Polos de atracción de viajes, producidos por necesidades de educación, salud, puestos de trabajo, comercio, entre otros.

Puntos de concentración en caso de emergencia.

Finalmente, se estudiarán escenarios de simulación, donde se estudiarán algunas condiciones que pueden ocurrir durante eventos extraordinarios.

Resultados

La capacidad de transporte, la velocidad media y el tiempo de transporte en las avenidas 23 de diciembre y Las Violetas se analizaron para cinco días de la semana – lunes a viernes-, en el horario de 6am a 10am, la información fué procesada en ArcGIS, los resultados se muestran en la tabla N°1 y la discretización de lo analizado en las figuras 1, 2 y 3.

Discusión

La tesis referenciada menciona la trama urbana desorganizada en las laderas de los cerros del distrito que dificultan la organización del sistema vial, cabe resaltar que esto es debido a que la expansión de la población ha hecho que la zona sea más densa y con mayor probabilidad de amenaza.

Con respecto al segundo artículo mencionado, en él se explica la subutilización de la capacidad de la vía.

Respecto conceptos mencionados en el primer artículo, se concluye que la red de infraestructura de transporte no tiene una capacidad de respuesta rápida debido a las condicionantes de entorno, de diseño geométrico y de uso.



Figura 1. Intensidad de la vía

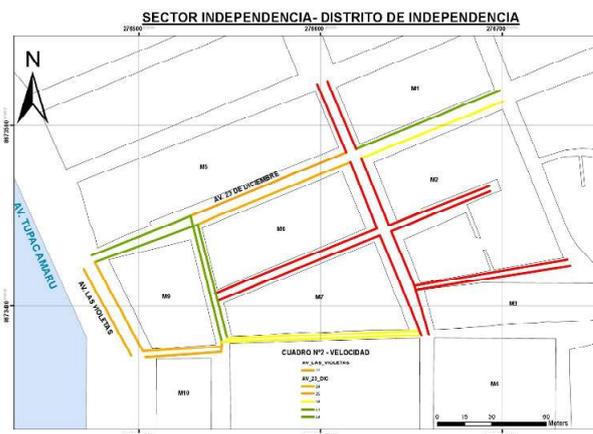


Figura 2. Velocidad de la vía

Tabla 1
Capacidad de la red de infraestructura

			Intensidad promedio de vía (km/carr/hr)	Intensidad máxima de vía (km/carr/hr)	Velocidad media (km/hr)	Velocidad máxima (km/hr)	Geometría (%c.r.)
	Carril de entrada	de	67	122	34	44	75
Av. 23 de Diciembre	Carril de salida	de	554	684	38	44	75
Av. Las Violetas	Carril de entrada	de	294	314	27	27	100

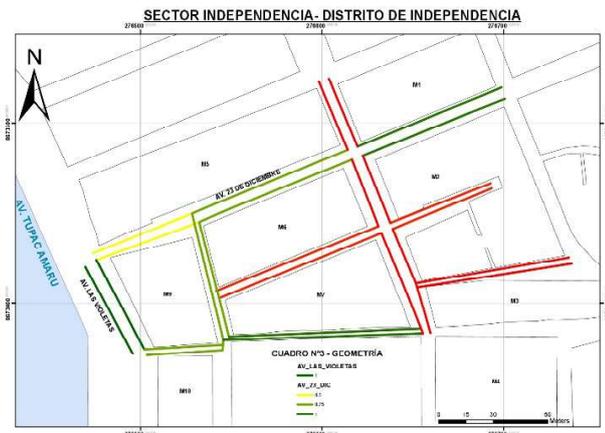


Figura 3. Geometría de la vía

Conclusiones

Existe una subutilización de la vía en ambas avenidas analizadas dado que en la Avda. 23 de diciembre hay una intensidad máxima de 684km/carr/hr del carril de salida respecto a 122km/carr/hr del carril de entrada, valores bajos en todo su recorrido; por otro lado, la intensidad de la Avda. Las Violetas llega a 314 km/carr/hr. Cabe resaltar que la zona más crítica es la cuadra 1 de la Avda. 23 de diciembre.

- Respecto al porcentaje de carril libre en las dos avenidas analizadas, se concluye que existe un tránsito fluido de los vehículos.

- Más del 60% de usuarios de transporte público considerando a los mototaxis y los colectivos de autos, realizan viajes de entrada y salida en el sector de Independencia.
- Lo anterior puede utilizarse para esbozar lineamientos de un plan de respuesta en la vía con poca intensidad vehicular, para ser un carril exclusivo para los bomberos, policías ante un evento extraordinario.

Agradecimientos

A mis profesores Leonardo Flores y Edward Santa María y a mis compañeros de la FIC-UNI: Luis Ugarte Meléndez y Renato Donaires Pérez.

Referencias

- Eduardo Rodríguez Núñez. Estudio de la vulnerabilidad de las redes de transporte desde una perspectiva geográfica. *Revista de Estudios Andaluces*, 29, 59-82, España, 2013.
- Flores, L., Santa María, E., Montenegro W., y Valero, Y. Análisis del Comportamiento del Flujo Vehicular y Nivel de Servicio de la Av. Javier Prado – Lima, Perú, 2016.
- Mondragón, M. Prevención de desastres naturales y propuestas para el desarrollo del Distrito de Independencia -tesis de pregrado-. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

VULNERABILIDAD DE MOVIMIENTOS EN MASA Y GESTIÓN DE RIESGO EN LA CUENCA DEL RÍO INAMBARI

*Newton Machaca*¹

¹Docente, Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú, newtonmachaca@unap.edu.pe

Resumen

La Cuenca del Inambari, confronta daños, principalmente movimientos de masa, debido a eventos de precipitación intensa, que por las características geomorfológicas, escurrimiento superficial rápido una baja infiltración en los suelos, provoca procesos erosivos en ésta. Los suelos también experimentan acciones antrópicas negativas. El estudio se realizó en la zona Norte de Puno en la Provincia de Sandia, Puno-Perú. El área investigada fue sometida a la acción de las actividades humanas desde principios del siglo XIX con predominio actual de un suelo cultivado. Los objetivos fueron estudiar los factores susceptibles y la dinámica de los deslizamientos de tierra. La investigación fue planificada en tres etapas: las bibliografías, los mapas y las fotografías aéreas fueron objetos de consultas y análisis en la primera; en la segunda fueron estudiados los elementos susceptibles naturales condicionados con relación a la geomorfología, geología e hidrografía así como las acciones ejecutadas por el hombre; la tercera etapa consistió en el control estadístico de las lluvias acaecidas y el monitoreo de los movimientos. Los resultados demostraron que las lluvias fueron el elemento detonante que repercutió de forma gradual sobresaturando las arcillas entre dos formaciones geológicas terrígenas-sedimentarias y metamórficas. Los movimientos fueron lentos y prolongados con intensidades de 7mm/día y aperturas de grietas en terreno con magnitudes de 0.70 metros. Las infraestructuras en general fueron afectadas por agrietamientos, desplazamientos y derrumbes. La amenaza fue clasificada de manifestación progresiva.

Palabras Clave: Deslizamientos, Vulnerabilidad, Gestión de Riesgo

1. INTRODUCCIÓN

La cuenca del río Inambari presenta, la mayor cantidad de problemas de carácter geodinámico, peligros geológicos y geohidrológicos que afectan a la población Sandina.

Este estudio es el resultado de los trabajos de gabinete, campo e interpretación de observaciones, realizadas por el suscrito, pretende servir de base para la gestión de riesgos de la cuenca y que conlleven a alcanzar el desarrollo sostenible en la cuenca.

Se espera que también contribuir al conocimiento de los aspectos físicos, peligros naturales, vulnerabilidad e impactos socioeconómicos a los que están sujetas las poblaciones, obras de infraestructura, etc., existentes en la cuenca; que permita además proponer políticas, programas y acciones de prevención de los peligros naturales (geológicos e hidrológicos), así como de los derivados del proceso de ocupación antrópica.

1.1 Objetivos

De acuerdo a los objetivos generales de PREDES, los objetivos trazados específicamente en este estudio son:

- Cartografiar e inventariar los peligros geológicos y/o geohidrológicos en la cuenca.
- Evaluar la susceptibilidad de la cuenca a los peligros geológicos (movimientos en masa e inundaciones).

- Evaluar los factores detonantes (precipitaciones sismicidad, que incidan en el grado de probabilidad de ocurrencia de amenazas geológicas que puedan causar daños en la cuenca.
- Evaluar la vulnerabilidad de la infraestructura existente en la cuenca (energía, transporte y vivienda), ante la ocurrencia de movimientos en masa y procesos geohidrológicos, zonificando las áreas críticas de la cuenca.
- Evaluar los recursos de la cuenca, uso de suelo, su potencial de desarrollo económico.
- Generar información que contribuya a la gestión de riesgo local de la cuenca, a través de políticas de prevención y/o mitigación de los efectos de los peligros naturales haciendo participar a las poblaciones involucradas.

1.2 Antecedentes

La región norte de Puno, se ubica en la vertiente hidrográfica de Atlántico, por su morfología y carácter climático, frecuentemente es afectada por procesos geológicos, geohidrológicos y climáticos.

La cuenca del río Inambari ubicada en la porción norte del departamento, es una de las principales cuencas, que aporta importantes caudales de aguas superficiales en la

región. Por la dinámica y la ocurrencia de frecuentes movimientos en masa que afectan centros poblados y sectores productivos, ha sido sujeta de estudios e investigaciones de carácter hidrológico y climático.

En esta cuenca se ubican poblaciones importantes de la región Puno, así como obras de carácter hidroenergético (bocatomas, líneas de transmisión eléctrica), carreteras principales así como actividades económicas principales (ganadería, agricultura, minería y turismo).

El inventario de los Peligros Geológicos en Perú realizado por la Dirección de Geología Ambiental del INGEMMET (2002), determinó a esta cuenca como una de las más activas geodinámicamente de la región Puno.

Los datos principales de la década pasada, sostienen que los movimientos en masa e inundaciones constituyen los peligros naturales de mayor impacto ambiental, social y económico en la región.

2. METODOLOGÍA

La metodología empleada en el presente trabajo se basa en el análisis y evaluación de susceptibilidad y amenaza, para lo cual fue necesario la integración de las etapas de trabajo de gabinete y campo.

El procedimiento en general se puede resumir en las siguientes etapas:

2.1 Preparación de la base de datos:

- Todos los datos deben estar físicamente presentes en la oficina
- Copias de todos los datos necesarios para labor paralela
- Datos originales tiene que quedarse en oficina
- Datos en forma representable para su rápida y fácil presentación

Gran ayuda:

- Preferiblemente el máximo de estos datos en formato digital
- Preferiblemente el máximo posible de estos datos georreferenciados

2.2 Preparación de la labor de campo:

- Preparación del mapa topográfico
- Mapa de recopilación geológica
- Mapa de depósitos y procesos superficiales (interpretación de foto aérea)
- Lista de eventos de movimientos en masa con base en análisis históricos (de diarios locales, etc.)
- Recopilación de mapas con movimientos en masa
- Mapa de rutas y otros accesos
- Organización de inventario de movimientos en masa

2.3 Productos de la labor de campo:

- Mapa litológico

- Mapa estructural
- Finalización del mapa de depósitos y procesos superficiales
- Mapa de alteración, meteorización (suelos), cementación
- Mapa de inventario
- Formularios de inventario con información detallada
- Mapa de aguas subterráneas
- Datos instrumentales
- Muestras para análisis geotécnicos

3. RESULTADOS

3.1. Geomorfología y susceptibilidad

Generalmente el aspecto geomorfológico es considerado como un factor de susceptibilidad, que usualmente toma en cuenta sólo aspectos de pendiente. La cartografía geomorfológica y de procesos realizada es considerada como un factor muy importante, además de la consideración de la pendiente de los terrenos, pues toma en cuenta aspectos del terreno desde el punto de vista estructural y de geodinámica superficial.

La cartografía geomorfológica en la cuenca Inambari, permitió inventariar ocurrencias de movimientos en masa, que a continuación se describen.

Se consignan datos principales como: paraje, sector a área afectada (distrito provincia), causas o factores principales, calificación del grado de peligro, vulnerabilidad asociada y riesgo estimado, comentario geológico-geodinámico relevante, donde se incluyen las dimensiones de la superficie afectada, y los daños ocasionados o probables de acuerdo a la inspección de campo realizada.

En estos cuadros se consignan: la calificación del grado de peligro (P), grado de vulnerabilidad (V) y la estimación del riesgo ®, señalando las áreas de peligros principales. Estos valores asignados se explican a continuación:

Grado de peligro (P): calificación cualitativa hecha en campo, donde se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

- Estado del movimiento en masa o evento (activo, inactivo joven, inactivo maduro, viejo).
- Dimensiones (área y volumen involucrados) del evento.
- Recurrencia del evento en el tiempo.
- Características de los factores condicionantes en relación a la potencialidad o aceleración del evento, considerando las características de los factores detonantes del área.

Grado de vulnerabilidad (V): para esta calificación de peligro se consideró:

- El tipo del área afectada y los daños materiales ocurridos o probables (infraestructura vial u obra de gran importancia: presa, bocatoma, central)

- Daños a viviendas y áreas pobladas, servicios básicos, etc.)
- Pérdidas humanas, damnificados.
- Pérdida de terrenos agrícolas, pastizales, etc.
- Asimismo se consideraron áreas que podrían ser influenciadas
- Por un evento potencialmente peligroso (directa o indirectamente).

Estimación del riesgo (R): se consideró el producto simple de P*V.

3.2 Vulnerabilidad y zonas críticas

La mayor cantidad de población en la cuenca se ubica en áreas rurales, existiendo pocos centros considerados como ciudades, y algunos que han logrado una expansión importante en las últimas dos décadas. Por ello, los problemas que más se relacionan con la vulnerabilidad son la falta de planificación del territorio rural (no urbano), como de expansión urbana en las principales localidades, que armonice a llevar adecuadamente el uso de suelo, sin que éste sea de características frágiles o vulnerables.

Vulnerabilidad infraestructural

Dentro de esta categoría se considera todas las construcciones como son los puentes, residencias, escuelas, hospitales, etc. Y además todo lo relacionado a redes de servicios como son las eléctricas, telefónicas, alcantarillado, etc.

Tabla 1
Grado de vulnerabilidad

Escenario	Grado	Calificación
Cuyocuyo	5	Muy alto
Sandia	4	Alto
Massiapo	4	Alto

Vulnerabilidad social

Aquí se considera la población total del área de estudio y luego considerar la población de las diferentes áreas afectadas.

Vulnerabilidad funcional

Se refiere a qué va a funcionar o no, con el objetivo de prever y evitar daños mayores. Es la base para preparar el Plan de Reducción del Riesgo.

4. AGRADECIMIENTOS

Mi reconocimiento al Ingeniero Juvenal Medina, Coordinador de PREDES, por sus sugerencias y apoyo permanente.

5. REFERENCIAS

Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una



Figura 1. Sandia población actual



Figura 2. Huayco 1933 arrasó la parte baja de Sandia

oportunidad para América Latina y el Caribe. (n.d.). Retrieved from www.un.org/sustainabledevelopment/es

Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. (2015). Retrieved from <https://www.unisdr.org/files/43291spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf>

Para fortalecer la democracia, crear la prosperidad y desarrollar el potencial humano, nuestros Gobiernos: 1. HACIA UNA DEMOCRACIA MÁS EFICAZ. (n.d.). Retrieved from http://www.oas.org/xxxivga/spanish/reference_docs/cumbreamericasquebec_planaccion.pdf

PMA-GMA. (2007). Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Publicación Geológica Multinacional, 4(0717-3733), 432.

UN/International Strategy for Disaster - Buscar con Google. (n.d.). Retrieved August 15, 2018, from https://www.google.com/search?source=hp&ei=thp0W8z0EsfI5gL6-qnoDA&q=UN%2FInternational+Strategy+for+Disaster+&oq=UN%2FInternational+Strategy+for+Disaster+&gs_l=psy-ab3.0i22i30k1l5823982390.1236332000.02262262-1.2.0....0...1c.2.64.psy-ab..1.2.

ANÁLISIS DE PROCESOS GENERADORES DE LA VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS EN LA REGIÓN DE LIMA FRENTE A UN SISMO DE GRAN MAGNITUD

*Diego Miranda*¹

¹ Egresado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, lldiegomslll@gmail.com

Resumen

Lima la capital del Perú, es el centro económico y político de la nación, conjuntamente con el Callao concentran casi la mitad del PBI nacional y la tercera parte de la población nacional. Por su ubicación, Lima y el Callao, enfrentan una zona altamente sísmica y a lo largo de la historia, trágicamente se ha vivido importantes sismos de gran magnitud que frenaron el desarrollo y crecimiento nacional. De acuerdo al estudio de Lloyd's City Risk Index (2017), Lima y el Callao, están consideradas como las regiones más vulnerables del mundo frente a un sismo de gran magnitud. Según las estimaciones del IGP, el peor escenario sísmico en la capital es un terremoto de 8.7 Mw grados en la escala Richter, asociada al terremoto de año 1746. Es por ello que el presente trabajo busca contribuir en el análisis de la generación del riesgo y la vulnerabilidad, específicamente en las viviendas de Lima y el Callao propensas a un sismo de gran magnitud, a través del Modelo de presión y liberación (Modificado de Blaikie et al. -1994-), el cual permite organizar mejor la información a través de categorías de causa-efecto, realidad-posibilidad, necesidad-casualidad, entre otros., pues hoy tenemos el gran reto de evitar una catástrofe nacional, que podría detener el país por varios años, de acuerdo a las estimaciones de la Red Humanitaria Nacional-ONU y PREDES, para el peor escenarios sísmico se ocasionaría la pérdida de 68 000 vidas humanas, 780 000 personas heridas y un millón y medio sin techo.

Palabras Clave: Lima, peligro sísmico, vulnerabilidad por procesos, modelo de presión y liberación.

1. INTRODUCCIÓN

Coloquialmente se escribe y hasta se enseña sobre los desastres naturales, pero la naturaleza no es la culpable de los desastres humanos. La naturaleza en general, expresa su perpetuo movimiento a través de importantes procesos de geodinámica interna o extrema, algunos con periodos largos como los sismos de gran magnitud, y otros con periodos de 15 a 20 años como el fenómeno de El Niño. Estos peligros o amenazas naturales transforman constantemente la geomorfología de su zona de influencia, pero no necesariamente alcanzan un desastre real, por lo tanto un riesgo real, si es que no interactúa con un individuo, una sociedad y/o una unidad productora.

Para el caso del estudio de la ciudad, la vulnerabilidad puede ser analizada como situación o por procesos. La primera nos permite tener una radiografía concreta y vigente de las condiciones inseguras de un determinado entorno expuesto a cierto peligro. La segunda, como el resultado del desarrollo de procesos históricos y estructurales, que determinan o aumentan las condiciones de la vulnerabilidad (Ferradas, 2012. 100).

En tanto, los desastres humanos evidencian las implicancias acumuladas de muchas decisiones anteriores pues se desnuda las faltas y errores, por

omisión o comisión, acumulados previos a la tragedia (World Bank, 2010). Finalmente, los desastres humanos son totalmente evitables, pero corresponde a un conocimiento importante del riesgo y de la voluntad política para cambiarla.

2. PELIGRO SÍSMICO EN LIMA Y CALLAO

La actividad sísmica en el Perú se debe al proceso de subducción de la placa oceánica de Nazca bajo la placa continental de Sudamericana, las cuales concentran fricción y por ende energía, generando sismos de diversas magnitudes, profundidades y focos. En la Figura 1, se muestra el Mapa Sísmico del Perú del año 1964-2011, siendo Lima y el Callao, regiones que presentan poca actividad sísmica (silencio sísmico), significando la concentración de energía sísmica.

De acuerdo al Estudio «Escenario de sismo y tsunami en el borde occidental de la región central del Perú» (2014) del Instituto Geofísico del Perú (IGP), Lima y el Callao, presentan una alta probabilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud (Figura 2) y el peor escenario esperado es un terremoto de 8.7 Mw con sacudimiento del suelo mayores a 500 cm/s² y para el Callao del orden de 900 cm/s² (Tavera, 2014. 9:18).

3. MODELO DE PRESIÓN Y LIBERACIÓN

El modelo de presión y liberación de Blaikie et al. (1994), explica el desastre a partir de dos fuerzas opuestas, que ejercen presión una contra otra, por un lado el proceso que origina la vulnerabilidad y por la otra, la expresión física de una amenaza. La primera controlable y la segunda no controlable. Si bien ambas fuerzas tienen una naturaleza contraria, estas interactúan en un determinado espacio y tiempo, que finalmente desencadena en un desastre (Figura 3).

4. MODELO DE PRESIÓN

De acuerdo al modelo de presiones y liberaciones, «la progresión de la vulnerabilidad» se construye a través de tres fases como productos del desarrollo histórico, económico y social: a) las causas de fondo, b) las presiones dinámicas y c) las condiciones inseguras.

Las causas de fondo (o causas subyacentes), es el conjunto de procesos extensos, bien establecidos dentro de una sociedad y la economía mundial. Las causas de

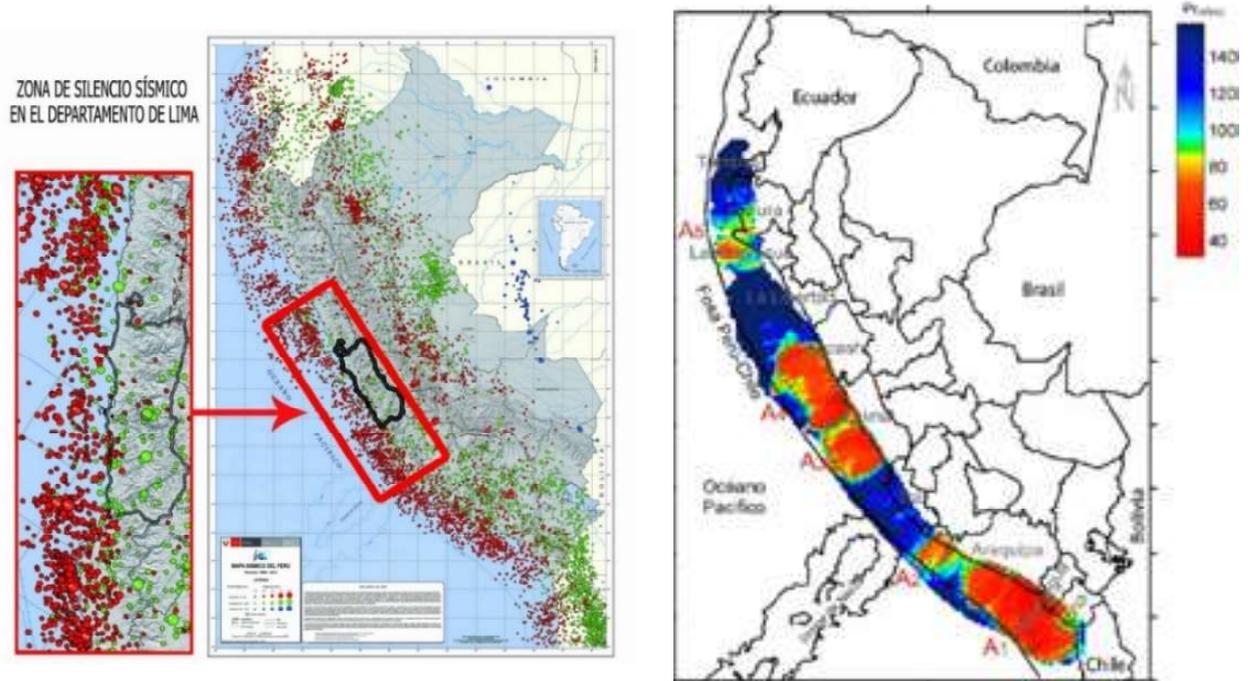


Figura 1 (arriba).- Mapa Sísmico del Perú del año 1964-2011, Fuente: IGP. Figura 2 (debajo).- Modelo de asperezas en periodos de retornos de la región occidental del Perú. Fuente: IGP.

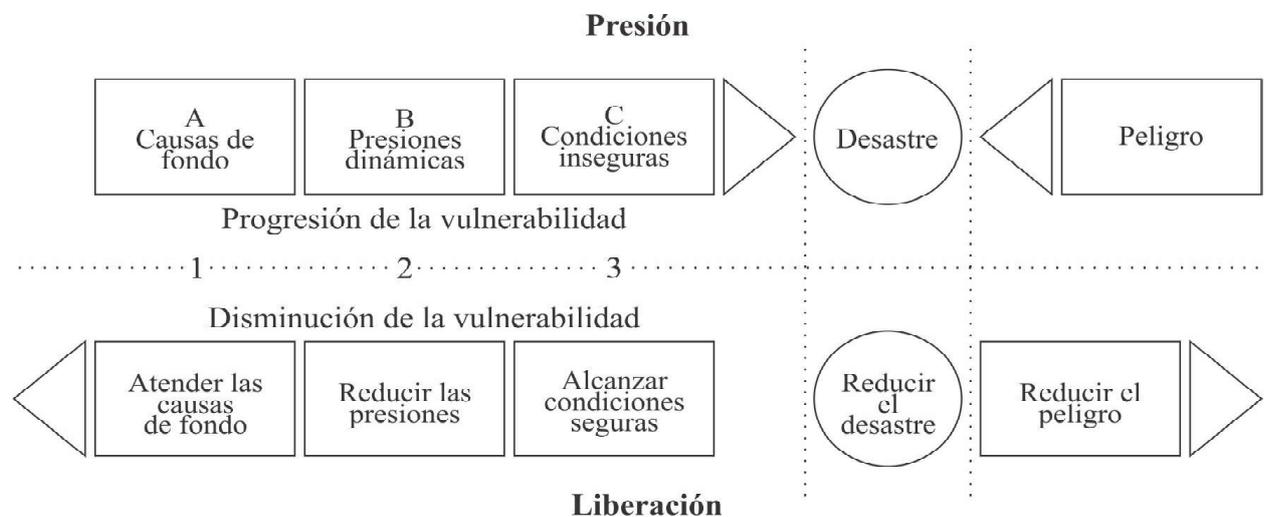


Figura 3.- Modelo de presión y liberación. Fuente: modificado de Blaikie et al. (1994).

fondo más importantes que dan origen a la vulnerabilidad (y que reproducen vulnerabilidad con el tiempo) son procesos económicos, demográficos y políticos. Estos afectan la asignación y distribución de recursos entre diferentes grupos de personas. (Blaikie et al, 1994. 29).

Las presiones dinámicas son procesos y actividades que «traducen» los efectos de las causas de fondo en vulnerabilidad de condiciones inseguras. Las presiones dinámicas canalizan las causas de fondo hacia formas particulares de inseguridad que tienen que considerarse en relación con los tipos de amenazas que afronta la sociedad (Blaikie et al, 1994. 30).

Las condiciones inseguras son las formas específicas en las cuales la vulnerabilidad de una población se expresa en el tiempo y espacio junto con una amenaza (Blaikie et al, 1994. 30). Generalmente

son condiciones cambiantes en plazos relativamente breves en la medida en que pueden modificarse bajo la influencia de las presiones dinámicas o simplemente el comportamiento de las personas y las comunidades (Ferradas, 2012. 107).

La progresión de la vulnerabilidad responde a situaciones de causa y efecto, como también de la realidad y posibilidad de ocurrencia, terminando trágicamente en un desastre a medida que el peligro natural expresa su intensidad, duración y magnitud.

A continuación en la Figura 4, tenemos la aplicación del Modelo de Presiones para las viviendas de Lima y Callao, propensas a un sismo de gran magnitud. De igual manera, en la Figura 4, 5 y 6, tenemos tres mapas que reflejan la generación y/o situación de la vulnerabilidad.

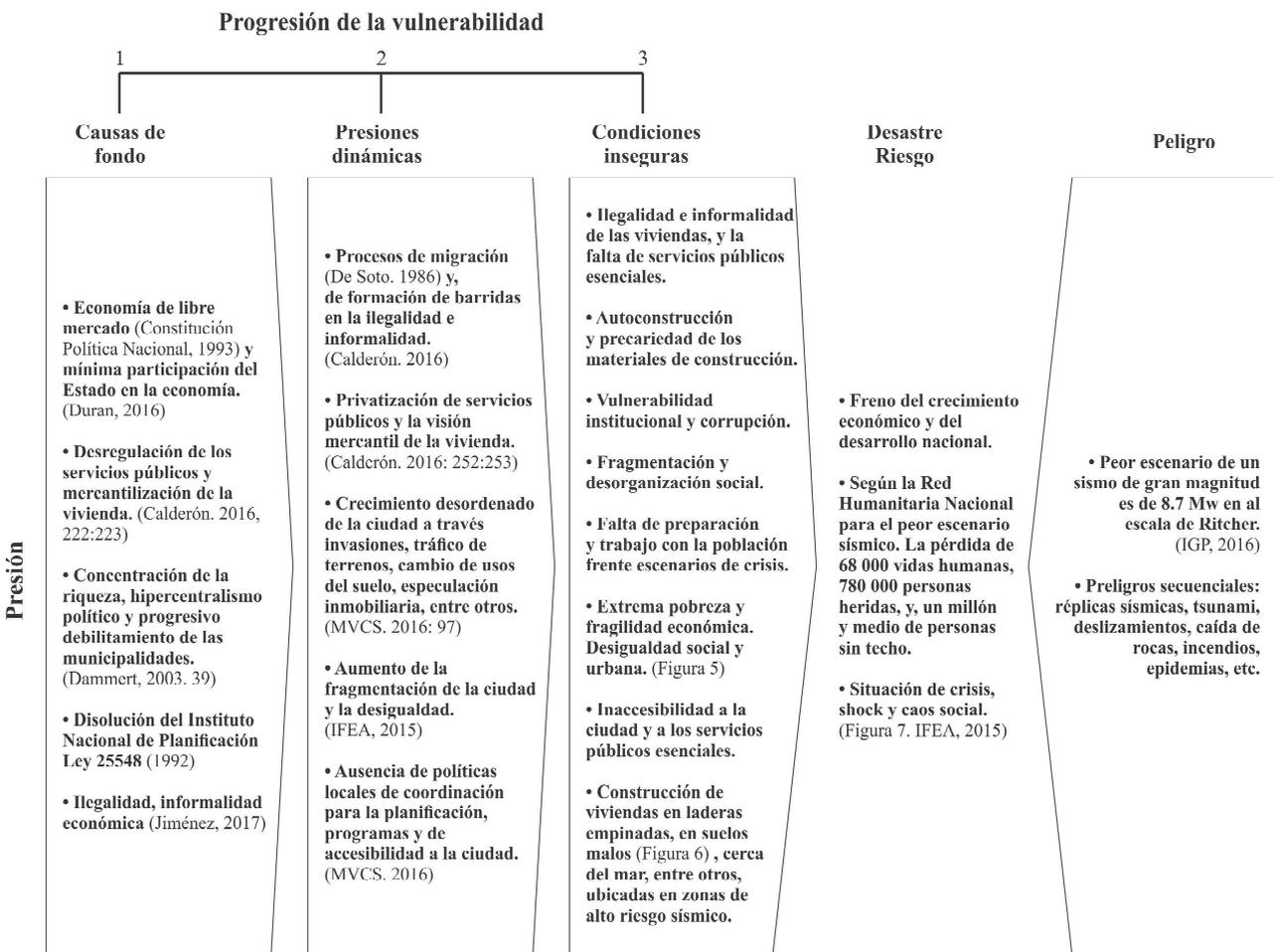


Figura 4.- Modelo de presión. Fuente: modificado de Blaikie et al. (1994).

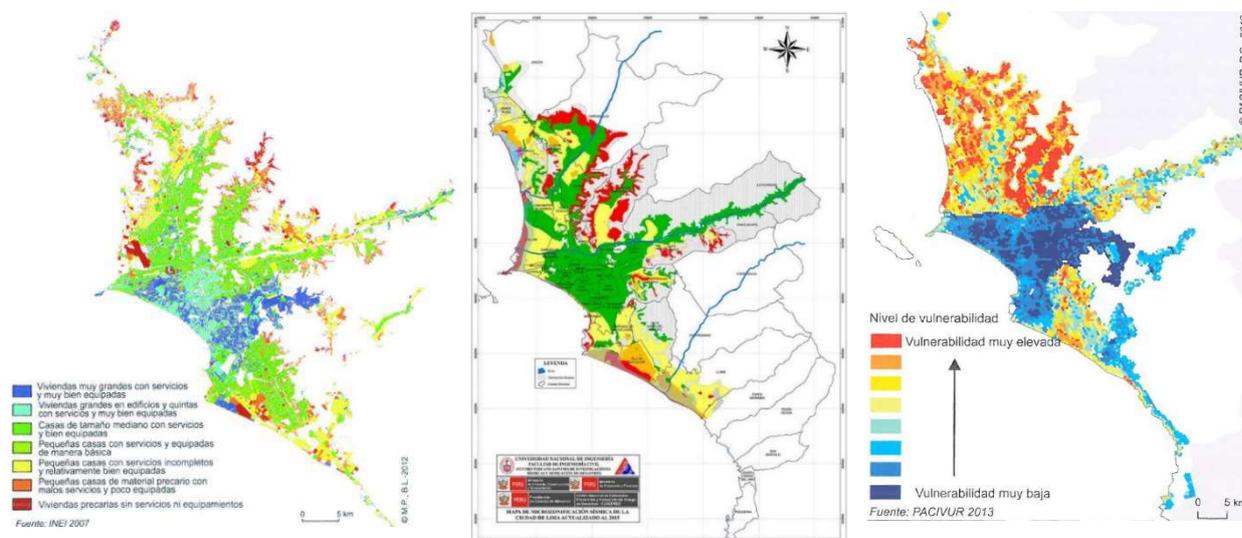


Figura 5 (Izquierda).- Mapa de viviendas en Lima según el nivel de servicios públicos y equipamientos. Fuente: IFEA, 2015. Data: INEI 2007. | Figura 6 (Centro).- Mapa de microzonificación de Lima. Fuente CISMID. | Figura 7 (Derecha).- Mapa de vulnerabilidad de Lima en situación de crisis. Fuentes IFEA, 2015, tomada del Estudio de PACIVUR 2013.

5. CONCLUSIONES

La vulnerabilidad está en constante movimiento, siendo el resultado de una serie de procesos estructurales de una sociedad que la determinan o la acrecientan. Para el presente, se analizó los procesos generadores de vulnerabilidad de la vivienda de Lima y el Callao propensa a un sismo de gran magnitud a través del Modelo de Presión y Liberación de Blaikie et al. (1994), que nos permite sistematizar mejor la información bajo un sistema complejo de relación causa-efecto y de realidad-posibilidad, entendiéndose como el riesgo de desastres el resultado de dos fuerzas opuestas, la vulnerabilidad y el peligro.

Así mismo, Lima es la ciudad más vulnerable del planeta frente a un sismo de gran magnitud. Por lo cual, al ser la capital del país, un terremoto en los próximos años nos dejara como resultados años de atraso y un lento crecimiento económico de recuperación.

Finalmente, si bien se estudió el problema de la vivienda, corresponde atender la solución a través del Modelo de Liberación de Presiones y así lograr la disminución de la vulnerabilidad.

6. REFERENCIAS

Blaikie, Piers. Cannon, Terry. Ian, David y Wisner, Ben. 1996. Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres. Lima: La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

Calderón, Julio. 2016. La Ciudad Ilegal: Lima en el siglo XX. Editorial Punto Cardinal Perú: Lima.

Ferradas, Pedro. 2012. Riesgos de desastres y desarrollo. Soluciones Prácticas. Organización de Naciones Unidas. Perú: Lima.

IFEA Instituto Francés de Estudios Andinos. 2015. Sociedad Geográfica de Lima. Atlas problemático de una Metrópoli Vulnerable. Desigualdades urbanas en Lima y Callao. Tomo 331.

MVCS Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2017. Política Nacional de Vivienda y Urbanismo. Documento para discusión. Perú: Lima.

Red Humanitaria Nacional. 2016. Plan de Contingencia: Sismo y tsunami en Lima y Callao. Perú: Lima.

Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres - Presidencia del Consejo de Ministros. Mayo, 2014. Plan nacional de Gestión del Riesgo de Desastres PLANAGERD 2014-2021. Perú: Lima.

Tavera, Hernando. 2014. Escenario de sismo y tsunami en el borde occidental de la región central del Perú. Instituto Geofísico del Perú IGP. Perú: Lima.

OBSTRUCCION DE CARRETERAS POR EDIFICIOS COLAPSADOS

Luis Moya ¹, Erick Mas ² y Shunichi Koshimura ³

¹ Investigador, Universidad de Tohoku, Sendai, Japón, lmoyah@irides.tohoku.ac.jp

² Profesor Asociado, Universidad de Tohoku, Sendai, Japón, mas@irides.tohoku.ac.jp

³ Profesor, Universidad de Tohoku, Sendai, Japón, Kosihmura@irides.tohoku.ac.jp

Resumen

Entre las acciones más importantes luego de un desastre están el rescate de sobrevivientes, la distribución de los primeros auxilios y la instalación de albergues. Dichas actividades pueden ser severamente interrumpidas si las líneas de transporte están bloqueadas. En zonas urbanas con alta densidad de viviendas, el desempeño de las líneas de transporte depende mucho del comportamiento sísmico de los edificios situados al lado de las carreteras. Estudios previos han propuesto procedimientos para estimar la distribución espacial de los escombros producto de viviendas/ edificios colapsados. Debido a la complejidad de los patrones de colapso de viviendas, dichos métodos están basados en geometrías simples. Este artículo muestra un estudio realizado para mejorar dichas estimaciones. Para dicho objetivo, modelos digitales de la superficie (DSMs por sus siglas en inglés) tomados antes y después del terremoto ocurrido en la prefectura de Kumamoto, Japón el 16 de Abril de 2016 son utilizados. Los DSMs disponibles para el mencionado evento, proporcionaron una oportunidad única para evaluar de forma cuantitativa, y con un alto nivel de precisión, la extensión de los escombros producidos por cada vivienda colapsada. Como resultado, este artículo reporta un análisis estadístico y funciones de probabilidad para la extensión de escombros.

Palabras Clave: Obstrucción de líneas de transporte, escombros, LiDAR.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las consecuencias del colapso de un edificio debido a un evento sísmico es el bloqueo de carreteras y calles cercanas, las cuales son muy importantes para actividades de rescate y atención de los damnificados. Este problema se acentúa significativamente en áreas urbanas muy densas cuyas vías de transporte son muy estrechas. En el programa nacional de prevención sísmica de Italia, la potencial interferencia del sistema de tránsito son evaluadas en función a la altura de la infraestructura que la rodea (Dolce, 2012). En particular, son los escombros de los edificios que se esparcen fuera de los límites del edificio, en su condición no colapsada, los que generan dichas interrupciones. En general para cualquier tipo de desastre, la Oficina de las Naciones Unidas Para la Coordinación de Asuntos Humanitarios recomienda remover los escombros de las líneas de transporte durante las primeras 72 horas (UNEP/OCHA, 2011). En este artículo denominamos la *extensión de escombros* a la máxima distancia de los escombros con respecto a los límites del edificio.

Actualmente, el número metodologías para estimar el riesgo sísmico de líneas de transporte en zonas urbanas es notablemente menor al número de métodos para estimar daños en edificios. Goretti and Sarli (2006) propusieron la siguiente expresión para estimar la

probabilidad de falla de la carretera bajo cierta intensidad sísmica I :

$$P_f = 1 - e^{-N_{b/I}} \quad (1)$$

donde la variable b hace referencia al término *bloqueo*, y $N_{b/I}$ denota el número de bloqueos de carretera por edificios cuando la carretera es afectada por una intensidad I , el cual es estimado por la siguiente expresión:

$$N_{b/I} = N_{bld} P(b | I) = N_{bld} \sum_T P(b | T, I) P(T) \quad (2)$$

en la cual, $P(b/I)$ denota la probabilidad que un edificio bloqueará la carretera cuando se experimente una intensidad sísmica I , $P(b/T, I)$ hace referencia a la probabilidad que un edificio de vulnerabilidad tipo T bloquee la carretera al experimentar una intensidad sísmica I , T y $P(T)$ denotan el tipo de vulnerabilidad y la distribución de edificios con dicha vulnerabilidad, respectivamente. Los diferentes valores de $P(b/T, I)$ fueron definidas mediante inspecciones de campo luego de terremotos en Italia. Argyroudou et al. (2015) propusieron un modelo para estimar la extensión de los escombros fuera de los bordes de un edificio colapsado, el cual denotaremos en este artículo como D . El principal

objetivo del mencionado modelo fue para identificar carreteras y calles con altos riesgos de ser bloqueados durante un terremoto por colapso de edificios. Argyroudis et al. (2015) trataron la variable D como una variable aleatoria con distribución normal (Gausiana), cuyo valor esperado (el valor promedio) es definido para cuatro distintos tipos de falla, por ejemplo:

Tipo I, colapso en una dirección:
$$D = \sqrt{\frac{2k_v W Y}{\tan \alpha}} - W \quad (3)$$

Tipo II, colapso en una dirección:
$$D = \sqrt{W^2 + \frac{2k_v W Y}{\tan \alpha}} - W \quad (4)$$

La demostración de dichas expresiones es bastante intuitiva, se asume que la forma de los edificios colapsados puede estimarse mediante prismas simples orientadas horizontalmente, tales como un prisma triangular cuyas bases son triángulos rectángulos (tipo I), prisma trapezoidal con trapecios rectangulares como bases (tipo II). Si se asume que el ancho de edificio no varía y que el ángulo formado entre un plano horizontal y la superficie formada por los escombros (esto es, el ángulo entre el lado del prisma que está en contacto con el suelo y el lado del prisma que representa la superficie superior de los escombros) es conocido, entonces D puede calcularse de la relación entre el volumen inicial del edificio, de altura H , y el volumen del edificio en estado de colapso (k_v). Zanini et al. (2016) propusieron un modelo para estimar el porcentaje de obstrucción en una carretera de ancho W que produciría un edificio de altura H . Dicho parámetro, referido como α_{hb} fue calibrado usando muestras de eventos sísmicos pasados mediante sistemas de lógica difusa (fuzzy logic system).

En este artículo se reporta el uso de modelos digitales de la superficie (DSM, por sus siglas en ingles) para

cuantificar con un alto grado de precisión la extensión de escombros. Luego, dicha base de datos son usados para calibrar funciones de probabilidades.

2. AREA DE ESTUDIO Y BASE DE DATOS

Un terremoto de magnitud Mw 6.5 ocurrió en la Prefectura de Kumamoto, Japon. Luego de 28 horas, un segundo terremoto de magnitud Mw 7.0 ocurrió. Ambos eventos se ubicaron en la zona sub-urbana de la ciudad de Kumamoto, siendo el área más afectada el pueblo de Mashiki. Debido al mencionado evento, dos misiones *Airborne LiDAR* fueron enviados el 15 y el 23 de Abril, del cual dos modelos DSM fueron construidos, antes y después del segundo evento.

La figura 1 resume el proceso empleado para identificar los escombros usando los modelos DSM. De la figura 1d, las áreas en blanco denotan los escombros, el rectángulo rojo representa los límites del edificio antes de colapsar, información requerida para medir la extensión de los escombros. En total se midieron 851 viviendas colapsadas cuyo sistema estructural fueron pórticos de madera. Dichas viviendas colapsadas fueron seleccionados de la publicación de Moya et al. (2018)

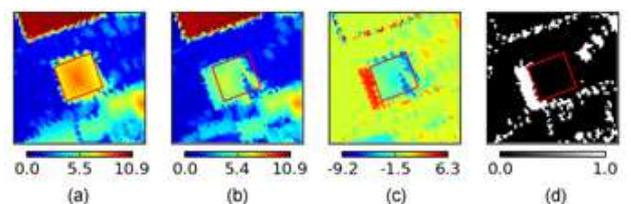


Figura 1. Ilustración de los pasos fundamentales para identificar los escombros. (a): DSM de un edificio previo al colapso. (b): DSM del edificio después del colapso. (c): Diferencia de elevaciones entre ambos DSMs. (d): Imagen binaria construida de la figura (c) usando un umbral de 50 cm.

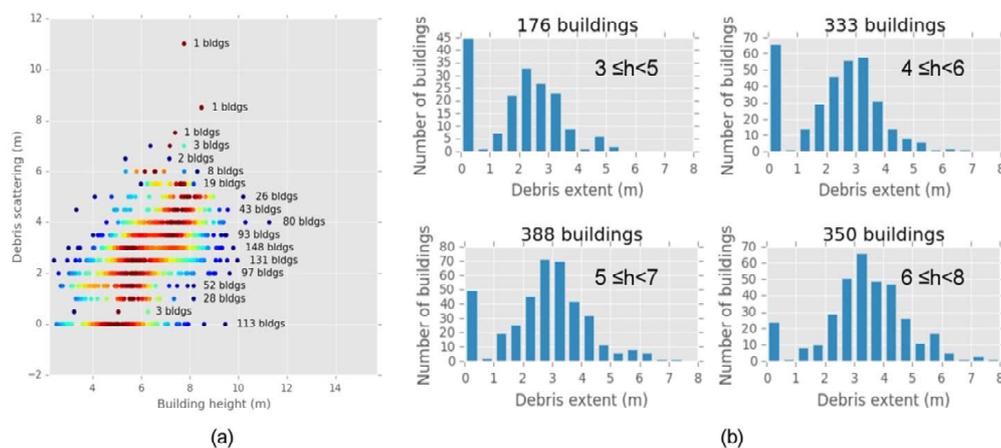


Figura 2. Resultados de edificios medidos. (a): Grafica altura de edificio (eje x) vs extensión de escombros (eje y) producto de las mediciones de cada edificio. (b) Histograma de la extensión de escombros de edificios separados de acuerdo a la altura de cada muestra (es decir, altura de edificio).

3. FUNCIONES DE PROBABILIDAD PARA LA EXTENSION DE ESCOMBROS

En adición a la extensión de escombros, los DSMs fueron usados para medir diversas propiedades geométricas de las viviendas, tales como altura, y el área. Se observó una correlación entre la extensión de escombros y la altura de la vivienda (Figura 2a). La Figura 2b denota el histograma de extensión de escombros para distintos grupos de viviendas separadas por su altura. De dichos histogramas se percibió lo siguiente: (i) Dos partes significativas, un pico cuando la variable es igual a cero y una distribución continua cuando la variable es mayor a cero. (ii) Dicho pico disminuye cuando la altura de la vivienda aumenta. Basado en estas observaciones y asumiendo que la parte continua puede representarse como una distribución normal, se propone las siguientes expresiones para estimar la probabilidad que una vivienda de altura h desarrolle una extensión de escombros d al colapsar:

$$P[D = d|H = h \text{ AND collapse}] = P[D > 0|H = h \text{ AND collapse}]P[D = d|D > 0 \text{ AND } H = h \text{ AND collapse}] \quad (5)$$

$$P[D = d|D > 0 \text{ AND } H = h \text{ AND collapse}] = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_h} \exp\left[-\frac{d - \mu_h}{2\sigma_h^2}\right] \quad (6)$$

$$\mu_h = 0.317h + 1.106 \quad (7)$$

$$\sigma_h = 0.124h + 0.378 \leq 1.246 \quad (8)$$

donde, D y H denotan las variables aleatorias de la extensión de escombros y altura de edificio, d y h denotan valores específicos de las variables D y H . El lado derecho de la ecuación (5) comprende un producto de probabilidades, en la cual el primer factor es la probabilidad de que la vivienda desarrolle una extensión de escombros mayor a cero y a su vez condicionado a que tenga una altura h y que haya colapsado. Dicha expresión está relacionada al pico observado en los histogramas (Figura 2b). El segundo factor está relacionado a la parte continua de los histogramas, el cual se ha ajustado a una distribución normal (ecuaciones 6, 7 y 8).

4. CONCLUSIONES

Este artículo reporta el uso de la tecnología LiDAR para cuantificar la extensión de escombros con una alta precisión. Se observó una correlación entre la altura de las viviendas y la extensión de los escombros. Con base en los patrones observados en las gráficas de distribuciones, se propusieron funciones probabilísticas para la extensión de escombros. Dichas funciones podrán ser útiles para generar escenarios de bloqueos de líneas de transporte luego de un evento sísmico y estimar el riesgo en términos de conectividad, desempeño y estimación de pérdidas económicas.

5. AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por el Proyecto Japonés «Fusion of sensing and simulation of tsunami damage assessment towards innovation of disaster medical system» con código 17H06108 y el Proyecto Japonés «Increasing Urban Resilience to Large Scale Disaster: The Development of a Dynamic Integrated Model for Disaster Management and Socio-Economic Analysis (DIM2SEA)» con código J150002645.

6. REFERENCIAS

Argyroudis S, Selva J, Gehl P (2015). Systemic seismic risk assessment of road networks considering interactions with the built environment. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 30: 524-540.

Dolce M (2012). The Italian National Seismic Prevention

Program, Proceedings of the 15th World Conference on Earthquake Engineering, Invited Lecture, 24-28 September, Lisbon, Portugal.

Goretti A, Sarli V (2006). Road network and damage buildings in urban areas: short and long-term interaction. *Bulleting of Earthquake Engineering*, 4: 159-175.

Moya L, Yamazaki F, Liu W, Yamada M (2018). Detection of collapsed buildings from LiDAR data due to the 2016 Kumamoto earthquake in Japan. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 18: 65-78

UNEP/OCHA (2011). Disaster Waste Management Guidelines. United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, Environmental Emergencies Section, Switzerland.

Zanini MA, Faleschini F, Zampieri P, Pellegrino C, Gecchele G, Gastaldi M, Rossi R (2016). Post-quake urban road network functionality assessment for seismic emergency management in historical centres. *Structure and Infrastructure Engineering*, 13(9): 1117-1129.

ESTUDIO ANALÍTICO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS SOCIALES CON MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA EN LA COSTA CENTRAL DEL PERÚ

Cesar Reyes¹, Sandra Santa Cruz² y Alejandro Muñoz³

¹ Asistente de investigación PUCP, Lima, Perú, cesar.reyes@pucp.com

² Profesor principal PUCP, Lima, Perú, ssantacruz@pucp.edu.pe

³ Profesor principal PUCP, Lima, Perú, amunoz@pucp.edu.pe

Resumen

En los últimos años, se ha intensificado la construcción de viviendas sociales de muros de ductilidad limitada por poseer un menor costo de construcción con relación a viviendas tradicionales, enfocado para sectores emergentes. Sin embargo, aún no se tienen registros de su comportamiento ante eventos sísmicos por ser construcciones nuevas. Las investigaciones que se han realizado evaluaron el desempeño sísmico solamente para el estado límite de colapso o está basado en la opinión de expertos.

El objetivo del proyecto es contribuir a mejorar la seguridad de las edificaciones peruanas mediante el estudio analítico de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de muros de ductilidad limitada ante diversas intensidades sísmicas para la costa central del Perú. Para ello, primero se caracterizó la tipología a través de dos modelos representativos y se evaluaron las respuestas sísmicas de la estructura mediante un Análisis Dinámico Incremental (IDA, por sus siglas en inglés). Luego, se obtuvieron curvas de fragilidad para cada demanda sísmica, que mide su probabilidad de excedencia. Finalmente, se obtuvo el desempeño sísmico a través de curvas de vulnerabilidad que estiman el costo de reparación esperado, basado en el reporte FEMA 58. Los resultados obtenidos permitirán evaluar las pérdidas económicas de esta tipología de vivienda y posibilitarán la elaboración de planes de reparación después de un evento sísmico.

Palabras Clave: Vivienda social, Ductilidad limitada, Fragilidad, Vulnerabilidad.

1. INTRODUCCIÓN

El déficit de viviendas en nuestro país ha impulsado la autoconstrucción de vivienda de albañilería en los sectores populares y el boom inmobiliario de construcción de edificios de departamentos de concreto armado en sectores tradicionales. Sin embargo, los sectores populares no tienen los recursos económicos suficientes para acceder a este tipo de edificios. Para subsanar esta

falencia, el estado ha impulsado programas sociales de viviendas mediante la construcción de viviendas de muros de ductilidad limitada que poseen características que difieren de las viviendas convencionales de albañilería y de los edificios de concreto armado debido a su menor costo. Estas estructuras tienen la característica de poseer todos sus muros de 10 cm. de espesor con una única malla de refuerzo de acero corrugado o de malla electrosoldada.

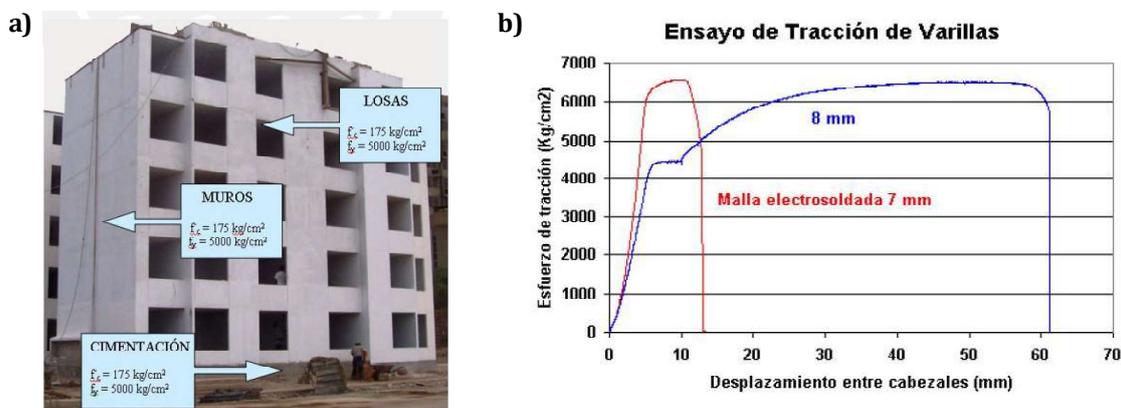


Figura 1: (a) edificio de muros de ductilidad limitada [1], (b) Ensayo de tracción de varillas de acero corrugado de $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ (línea azul). Ensayo de malla electrosoldada de $f_y=5000 \text{ kg/cm}^2$ (línea roja) [2].

2. METODOLOGÍA

2.1 Caracterización de la tipología

Se eligieron 2 estructuras que son representativas: una estructura de 3 vivienda contiguas característica de 2 pisos y 100m² de área de planta [3] y un edificio de 5 pisos de 4 departamentos y 300m² de área por planta [4] y [5]. Estos tipos de viviendas predominan en los distritos emergentes (Lima Norte, Lima Sur y Lima Este) de reciente poblamiento que se encuentran en las zonas periféricas de la ciudad, y en Lima centro y el Callao al migrar zonas industriales a otros lugares.

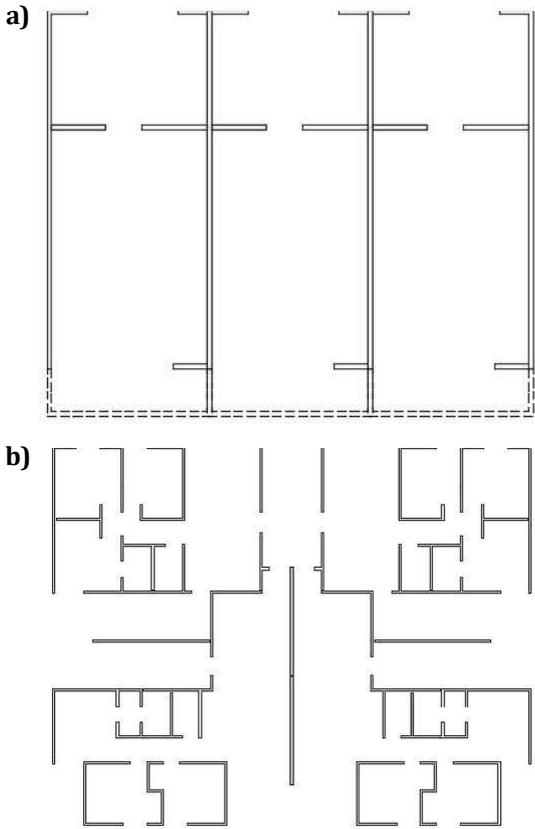


Figura 2: (a) Planta de tipología de vivienda de 2 pisos. (b) Planta de la tipología de edificio de 5 pisos

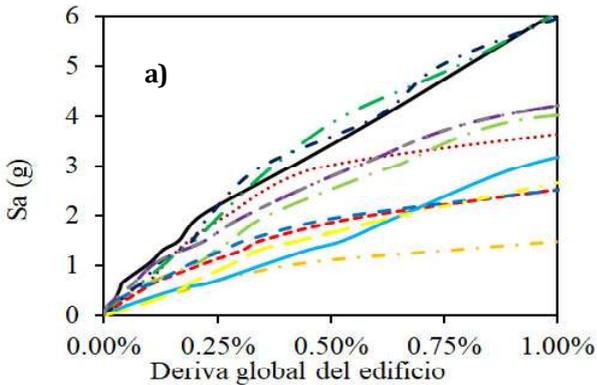


Figura 3: Curvas IDAs de Sa(g) versus deriva global del edificio de (a) tipología de 2 pisos

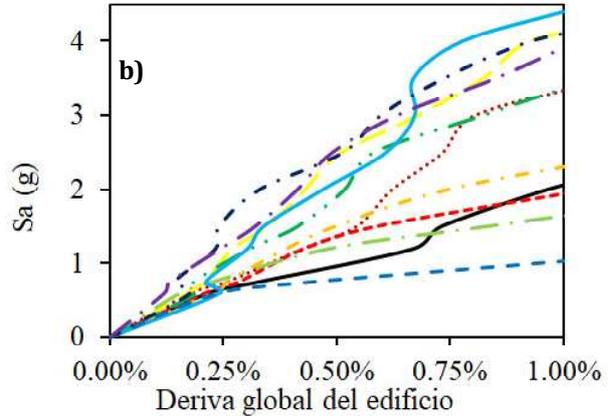


Figura 3: Curvas IDAs de Sa(g) versus deriva global del edificio de (b) tipología de 5 pisos.

2.2 Estimación de curvas de fragilidad de colapso

Las tipologías se modelaron en el software Perform 3D. El comportamiento de los muros a flexión fueron representados mediante el modelo de fibras y el comportamiento a cortante a través de un modelo constitutivo propuesto por Gonzales [6] con base a los ensayos experimentales de corte de muros de ductilidad limitada realizados por Medina [7]. Además, a partir de los ensayos experimentales realizados en el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la PUCP [8] se calibraron los comportamientos de los modelos de los muros.

En las figure 3 se muestran las curvas IDAs obtenidas al someter los modelos de la tipología a 11 demandas sísmicas que son representativas de la costa del Pacífico de América del Sur. Se observa un comportamiento lineal elástico hasta una pseudo-aceleración (Sa(g)) aproximada de 0.5 a partir de donde se empieza a producir dispersión de las respuestas.

Se define el estado de daño Cerca del Colapso (CP) de 1.00% de deriva global [9]. Entonces, las curvas de fragilidad de la figura 5 para el estado de daño de colapso representan la probabilidad de que las demandas sísmicas (en función a Sa(g)) produzca el colapso de las estructuras.

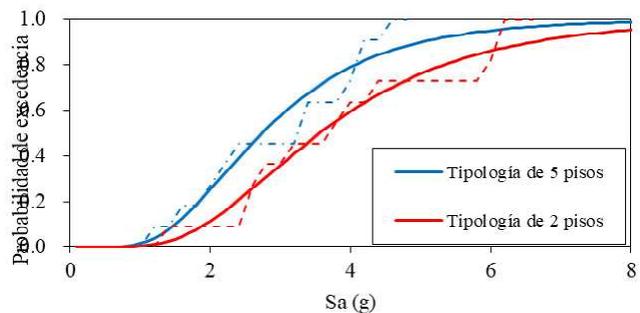


Figura 4: Curvas de fragilidad de colapso de las estructuras analizadas.

2.3 Análisis de vulnerabilidad

Las curvas de vulnerabilidad representan las pérdidas que presenta la estructura con respecto a la variación del parámetro de demanda sísmica. Se obtendrá el porcentaje de pérdidas en función de los costos de reparación o reconstrucción. Para cada respuesta estructural, definida por el parámetro de deriva de entrepiso y para cada intensidad sísmica definida por la pseudoaceleración se evalúa el costo de reparación según la metodología propuesta por el FEMA 58 [10] y [11], en la figura 5 se muestran sus resultados de costos de reparación. La definición de los estados de daño y los costos de reparación de los muros se basan en estudios y en los ensayos de reparación de SENCICO realizado en la PUCP [8] y [12] y la investigación realizado por Kerem [13].

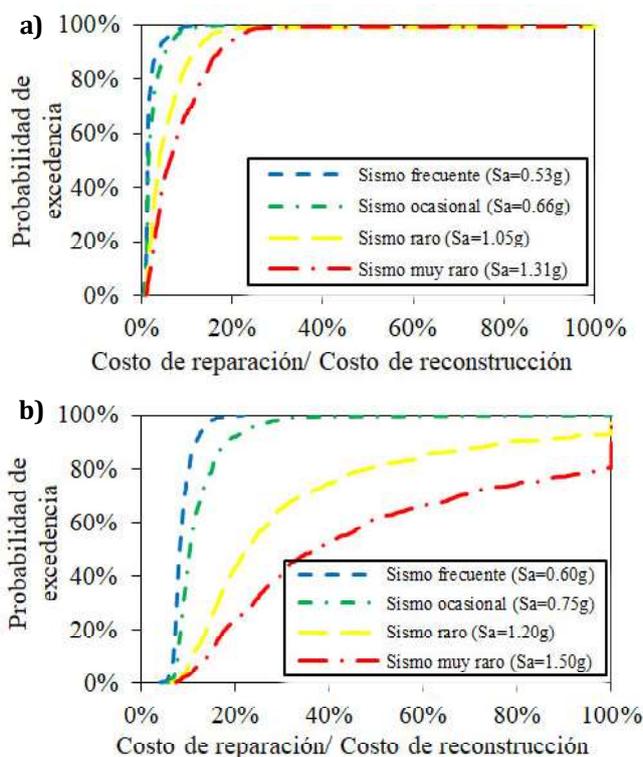


Figura 5: Probabilidad de excedencia de costos de reparación/reconstrucción para (a) de latipología de 2 pisos y (b) de la tipología de 5 pisos.

3. RESULTADOS

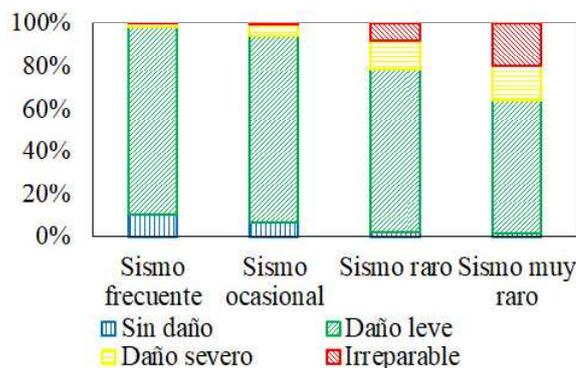
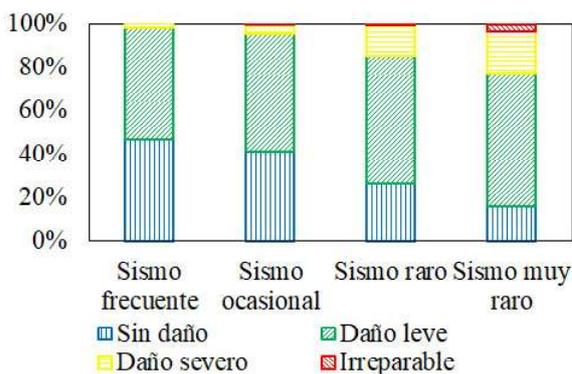


Figura 6: Estado de daños de muros ante sismos característicos para (a) la tipología de 2 pisos y (b) la tipología de 5 pisos.

En la figura 6 se observa que la topología de 2 pisos sufre menores daños con relación de la de 5 pisos, ello tiene relación con la alta resistencia de los muros para estructuras de pocos pisos con solicitaciones bajas debido a que por ser de periodos más cortos estas estructuras caen en la zona descendente de los espectros sísmicos. Asimismo, se observa para ambas estructuras el predominio de daño leve, ello se debe a la falta de confinamiento de los muros. Sin embargo, este tipo de daño no compromete estructuralmente las edificaciones. Además, los muros presentan un desempeño adecuado para sismos raros, pues son menor al 10% los muros que están en estado de daño irreparable; pero, para sismos extremos, muy raros, la tipología de 5 pisos ya poseen daños considerable, en promedio el 20% de los muros en estado de daño irreparable.

De la figura 7, se observa que los costos de reconstrucción para daños ocasionados en la tipología de 2 pisos es menor al 20% del costo de reconstrucción que principalme corresponde a daños no estructurales. Con respecto a la tiología de 5 pisos, se conoce que existen costos de reparación de aproximadamente del10% sobre el costo de reconstrucción para sismos frecuentes y ocasionales. Esto se debe a que para pequeñas derivas, los muros ya se encuentra con daño leve y a daños no estructurales. Los costos se producen por los daños ocasionados al retirar los elementos no estructurales para la reparación de los muros. El costo de reparación para un sismo raro y muy raro representa 33% y 49% del costo de reconstrucción. Esta elevación de los costos se da debido a que los muros se encuentran con daños severos e irreparables, cuyos métodos de reforzamientos son más caros. Además, se considera mayor daño no estructural, pérdidas en el retiro de elementos arquitectónicos para la reparación de los muros ya que los estos métodos de reforzamiento alteran las dimensiones de los muros generando un mayor costo de reposición producto de estos cambios.

4. CONCLUSIONES

La presente investigación muestra el comportamiento adecuado en promedio de viviendas con muros de ductilidad limitada de hasta 5 pisos resguardando la vida de sus habitantes para sismos extremos. Los daños ocasionados por sismos frecuentes y ocasionales no serán percibidos por los usuarios debido al uso de papel mural como recubrimiento de las paredes. La evaluación de daños y las técnicas de reparación se utilizarán en su mayoría para sismos raros y muy raros donde los daños son evidentes y es cuando recién existe la preocupación de los propietarios y las autoridades por el estado de las viviendas. Las técnicas de reparación realizadas en la PUCP para SENCICO son técnicamente factibles [8] y con la estimación de las curvas de vulnerabilidad realizadas son también económicamente factibles, pues representan el 50% de costo de reconstrucción para un sismo muy raro para la tipología de 5 pisos y el 10% de costo de reconstrucción para la tipología de 2 pisos. Sin embargo, en esta investigación no se consideró las fallas por pandeo.

Finalmente, las estimaciones obtenidas de costos de reparación y reconstrucción de viviendas con muros de ductilidad limitada posibilitarán la elaboración de planes de reconstrucción después de un evento sísmico.

5. AGRADECIMIENTOS

Se agradece a CONCYTEC y la PUCP por el financiamiento y por impulsar la investigación científica en nuestro país.

6. REFERENCIAS

Muñoz A., Delgado R., Peña C. (2006) *Edificios Peruanos con muros de concreto de ductilidad limitada*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

San Bartolomé A, Muñoz A, Madueño G. y Cavero R. (2005). *Control de falla por deslizamiento en*

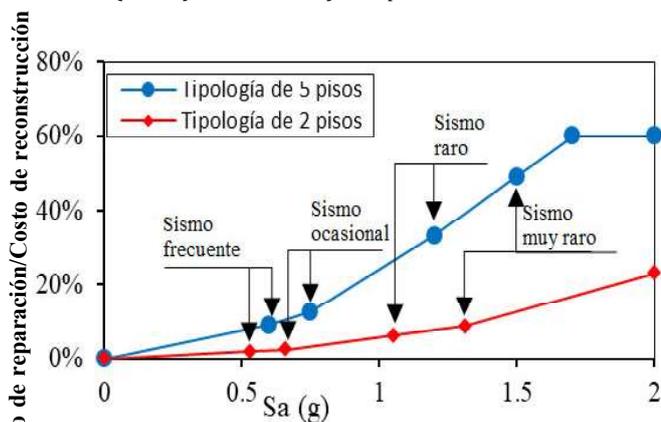


Figura 7. Curvas de vulnerabilidad promedio.

placas de concreto reforzadas con mallas electrosoldadas, Proyecto SENCICO – PUCP.

SENCICO (2016). Primera Fase: Edificaciones típicas de vivienda popular unifamiliar y multifamiliar.

Capeco (2015). *Construcción e Industria. Revista de la Cámara Peruana de Construcción*. Año L N° 312 Lima, Perú.

Gálvez A. (2006) *Estadísticas y Comportamiento esperado en Base al Estudio de 295 Proyectos Recopilados. Capítulo Peruano ACI*. Conferencia sobre Mitos y Realidades de Edificios de Viviendas Multifamiliar en Concreto Armado.

González H. (2010). *Comportamiento sísmico de edificios con muros delgados de hormigón*. Aplicación a zonas de alta sísmicidad de Perú. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña.

Medina G. (2005); *Estudio Del Comportamiento Experimental A Escala Natural De Muros Y Modulo De Concreto Reforzados Con Malla Electrosoldada*. Tesis de grado, Facultad De Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería.

Acero J. (2016). *Estudio para determinar pérdidas por sismo. Cuarta Fase*. SENCICO. Lima, Perú.

Gálvez A. (2008) *Propuesta del factor de reducción de fuerza sísmica para sistemas estructurales en concreto armado con muros reforzados por barras dúctiles y mallas electro soldadas*. Universidad Nacional de Ingeniería.

FEMA (2012). *Seismic Performance Assessment of Buildings*. FEMA P-58

Reyes C. (2017). *Estudio analítico de vulnerabilidad sísmica de Edificios de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL) en la costa central del Perú*. Tesis de Maestría. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

Huerto P. (2015). *Evaluación de la viabilidad de un proyecto inmobiliario de vivienda económica en el distrito de Carabayllo*. Tesis para optar el grado de Magister en Gestión y dirección de empresas constructoras e inmobiliarias. PUCP.

Kerem C., and Whittaker A. (2009). *Performance-Based Assessment and Design of Squat Reinforced Concrete Shear Walls*. Technical Report MCEER-09-001 O. USA.9

ANÁLISIS DE LA RESILIENCIA EN ESTRUCTURAS URBANAS DENSAMENTE POBLADAS

Hugo Alatrística^{1*} Miguel Nuñez Del Prado^{2*} y Guillermo Rodríguez^{3*}

¹ Docente investigador, Universidad del Pacífico, Lima, Perú, h.alatristas@up.edu.pe

² Docente Investigador, Universidad del Pacífico, Lima, Perú, m.nunezdelpradoc@up.edu.pe

³ Docente Investigador, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador, mgrodriguez@ucacue.edu.ec

**Los autores estan ordenados alfabeticamente y los tres realizaron aportes por igual*

Resumen

El análisis de redes urbanas complejas con grafos y multígrafos, son utilizados en la actualidad para estudiar la morfología de las estructuras urbanas y proporcionar estimaciones de su resiliencia. Estos estudios son de gran interés en la comunidad científica debido al constante crecimiento poblacional de las urbes y el tráfico vehicular. Sin embargo, en nuestro estudio abordamos otros factores que afecta directamente a los problemas anteriores como son, los eventos adversos naturales y sociales. Estos eventos generan interrupciones, en las vías de transporte, los cuales afectan directamente, la congestión de vehículos, tiempo de viajes, contaminación ambiental, incremento en el consumo de combustible, entre otros. Para esto, calculamos métricas obtenidas de las propiedades de los grafos que facilitan comprender la resiliencia de una red de transporte ante la aparición de un evento adverso (terremotos, inundaciones, ataques terroristas o manifestaciones). Además, simulamos ataques de red aleatorios, dirigidos y localizados, eliminando cruces de calles, computarizando el nuevo grado de centralidad intermedia a ciertos lugares, por ejemplo, hospitales. Los resultados obtenidos muestran la distribución de lugares de alta interconectividad propensos a mayor congestión de tráfico, de interés para generar nuevas políticas públicas confiables.

Palabras Clave: Resiliencia, Redes Urbanas, Grafos, Distribución, Tráfico.

1. INTRODUCCIÓN

La sobrepoblación de áreas urbanas ha generado un interés de estudio esencial por la comunidad científica, en temas de resiliencia y vulnerabilidad [1]. Considerando que su infraestructura de carreteras, puentes, pasos peatonales, entre otros, van colapsando con el paso del tiempo. Estudios previos relacionan estos elementos estrechamente con la congestión vehicular y la movilidad de los peatones [2-3].

El estudio está enfocado en mostrar el grado de impacto que soportan las redes urbanas en su resiliencia al ser afectadas por interrupciones de eventos bruscos o planificados de origen social o climático. Estos eventos pueden ser: inundaciones, nevadas, huracanes, huelgas, manifestaciones o atentados terroristas, los cuales provocan daños e interrupciones bruscas puesto que son difíciles de prever; en cambio, eventos como: desfiles, ferias, maratones, entre otros, son interrupciones planificadas. Además, según Ganin A. et al. [4], varias redes de carreteras que operan de forma ineficiente son más resilientes a la interrupción que otras más eficientes. Esto se agrava con la heterogeneidad y complejidad de las redes dificultando el proceso del análisis [5]; por lo tanto, se realizó la siguiente investigación para entender mejor estos comportamientos.

2. ANÁLISIS

Para el estudio, cargamos los componentes gigantes en un grafo [6-7], para establecer, las métricas, su forma y su apariencia [8-9]. Las fuentes de datos espaciales son de OpenStreetMap (OSM) convenientes para realizar análisis a través de grafos [10]. Las medidas de conectividad, densidad y centralidad intermedia sirven para caracterizar las propiedades de la estructura urbana. En cambio, los ataques, aleatorios, dirigidos y localizados por eliminación o interrupción de los nodos de interconexión [11-12] sirven para evaluar la robustez. Las medidas primarias que se describen a continuación se calculan en función de v que es el total de vértices de un grafo G y e el total de bordes.

$$F = e - v + 1 \quad (1)$$

$$M = \frac{F}{2v - 5} \quad (2)$$

$$O = \frac{v_{(1)} + v_{(3)}}{\sum_{j \neq 2} v_{(j)}} \quad (3)$$

$$D = \frac{2e}{v(v-1)} \quad (4)$$

$$C = \frac{e}{v} \quad (5)$$

Donde, F , es el número de caras de una red, M es el coeficiente de malla, O es el coeficiente orgánico, D es la densidad de la red y C es la conectividad. La centralidad intermedia (BC, Betweenness Centrality) se calcula con:

$$B_i = \sum_{j \neq g \in G} \frac{B_{jg}(i)}{B_{jg}} \quad (5)$$

Donde, B_i es la centralidad de interconexión de un nodo o borde con accesibilidad, $B_{jg}(i)$, es el número de vértices o bordes más cortos entre j y g que pasan por i . B_{jg} , es el total rutas más cortas, la descripción de cada ecuación se puede revisar en [8]. En este estudio evaluamos los sectores sensibles de atención social como son los hospitales. Medimos la incidencia de las siguientes redes urbanas, distritos de San Juan de Lurigancho (SJL) y San Borja Lima, Perú y las zonas del Sur y Norte de Quito, Ecuador:

Para construir el componente gigante de la red de SJL se aplicó el nombre del lugar y el país, tipo multígrafo, en la red de San Borja el proceso fue similar de tipo grafo simple. En Quito Sur Y Quito Norte, se usó el método cuadro delimitador (bounding box) [10]. Luego de este análisis, se observó que la apariencia de las redes es lineal a excepción de San Borja que es circular [8]. Los resultados obtenidos y representados en la Tabla 1 muestran las medidas (ecuaciones 2,3,4,5) comparando los valores entre los componentes, gigante, mediano y pequeño. Se

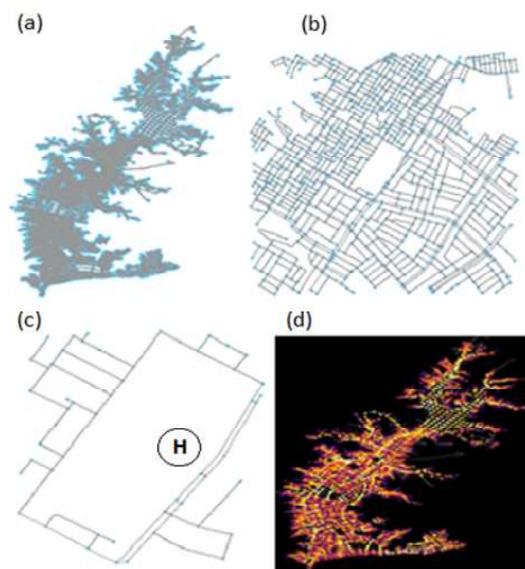


Figura 1. Muestra los grafos jerárquicos (a) San Juan de Lurigancho SJL, (b) componente mediano del Hospital SJL, Km de radio, (c) componente pequeño del Hospital SJL (d) centralidad intermedia de SJL.

observa que la red de calles de SJL predomina la malla al igual que Quito Sur; en cambio, San Borja es orgánico y Quito Norte es mixta. El ataque localizado a los componentes medianos tiene alta BC*, puesto que el promedio es del 13.83% y el de los componentes gigantes es solo el 0.62%.

Tabla 1

Métricas de cada componente de red: BC Centralidad intermedia de los compontes gigante y mediano, BC* Centralidad Intermedia de los componentes pequeños, % relación entre BC y BC*.

Zona Urbana	Hospitales	Malla	Orgánico	Densidad	Conectividad	BC	BC*	%
Gigante/ SJL.	SJL	0.8718	0.7904	0.0003	1.493	53.66	0.1047	0.2
	Solidaridad					53.66	0.5629	1.05
Mediano/SJL	SJL	0.8276	0.8542	0.0025	1.4925	18.908	2.0782	10.99
	Solidaridad	0.8199	0.8049	0.00386	1.5081	14.2808	2.7182	19.03
Gigante/ San Borja.	Niños y Adolescentes	0.6962	0.7215	0.0018	1.5704	17.6022	0.1252	0.7113
	Clínica Internacional					17.6022	0.0767	0.4356
Mediano / San Borja.	Niños y Adolescentes	0.6993	0.6949	0.0043	1.5108	13.142	1.809	13.77
	Clínica Internacional	0.6178	0.7373	0.0039	1.5393	12.642	0.6672	5.28
Gigante/ Quito Sur.	Padre Carolo	0.8499	0.7568	0.0002	1.4565	48.1593	1.0272	2.1328
	Enrique Garcés					48.1593	0.0159	0.033
Mediano/ Quito Sur.	Padre Carolo	0.674	0.736	0.0047	1.4364	13.6046	4.0462	29.74
	Enrique Garcés	0.719	0.77	0.0054	1.3532	13.1918	0.9107	6.9
Gigante/ Quito Norte	Pablo A. Suarez	0.7323	0.7894	0.0002	1.4379	43.6766	0.0462	0.1058
	SOLCA					43.6766	0.1267	0.2901
Mediano/ Quito Sur.	Pablo A. Suarez	0.7314	0.7596	0.0047	1.4481	12.2986	0.9222	7.5
	SOLCA	0.734	0.78	0.0045	1.3672	12.1598	2.119	17.43
Promedio ataque a componentes medianos								13.83%
Promedio ataque a componentes gigantes								0.62%

Para determinar la resiliencia de las estructuras urbanas, realizamos ataques aleatorios, dirigidos y localizados (utilizando la ecuación 6), tanto a los componentes gigantes y medianos de cada red. Estos ataques reflejan la fragilidad o robustez de la red y determinan si la estructura depende de un número pequeño de vías para mantener su funcionamiento normal. El ataque aleatorio muestra la resiliencia promedio de la red y el dirigido indica el grado de interconectividad; es decir, si la red cae bruscamente al eliminar un pequeño grupo de nodos tienen alta dependencia y la red es frágil, tal como se aprecia en la Figura 2a; caso contrario la red es más resiliente.

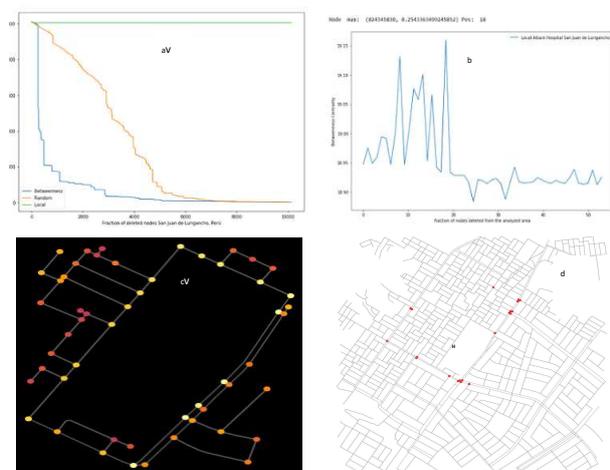


Figura 2. Donde, (a) muestra el ataque aleatorio línea naranja, ataque dirigido línea azul, ataque localizado línea verde; (b) pulsímetro del ataque localizado evaluando la incidencia de cada punto interrumpido; (c) representación de los puntos de mayor a menor interconectividad; (d) se muestra la distribución de interconexión y zonas de alto tráfico en los puntos de color rojo; componente mediano del hospital de SJL.

3. CONCLUSIONES

El análisis de redes complejas utilizando técnicas computacionales, sirven para representar la morfología de ciudades especialmente de las grandes urbes; visualizamos su forma y apariencia (Ver Figura 1), estos datos sirven luego para evaluar su grado de resiliencia.

La estimación de la resiliencia ante eventos adversos de los componentes, gigantes, mediano y pequeño se realizó con el análisis jerárquico a las redes urbanas del estudio, usando ataques, aleatorios, dirigidos y localizados, como se aprecia en la Figura 2a, 2b, 2c y estableciendo la medición del BC* de la Tabla 1.

El análisis de la centralidad intermedia y la clasificación descendente sirvió para identificar la distribución de los lugares de alta interconexión, propensos a mayor congestión de tráfico, tal como se aprecia en la Figura 2d con puntos de color rojo. Por este grado de interconectividad y carga de tráfico que soportan

estos sectores de la red; el impacto en la resiliencia es mayor en que en otros sectores de menor grado.

4. REFERENCIAS

- Bozza, A., Asprone D. and Fabbrocino F., (2017), Urban Resilience: A Civil Engineering Perspective, Sustainability.
- Leu, L., Abbass, H., and Curtis, N., (2010), Resilience of ground transportation networks: a case study on Melbourne. Paper delivered at the 33rd Australasian Transport Research Forum Conference held in Canberra.
- Jones D., and Jha M.K., (2010), The Effect of Urban Form on Traffic Accident Incidence, Recent Advances In Computer Engineering And Applications.
- Ganin A. A., Kitsak M., Marchese D., Keisler J. M., Seager T. and Linkov I., (2017), Resilience and efficiency in transportation networks, Science Advance.
- Dorogovtsev S. N. and Mendesy J. F. F., (2002), Evolution of networks, Advances in Physics.
- Liu X., Pan L., Stanley E.H., and Gao J., (2017), Controllability of giant connected components in a directed network, Physical Review E 95, 042318.
- Wang J., (2015), Resilience of Self-Organised and Top-Down Planned Cities—A Case Study on London and Beijing Street Networks. Library of Science.
- Mattsson, LG and Jenelius, E., (2015), Vulnerability and resilience of transport systems – A discussion of recent research, Transportation Research Part A: Policy and Practice.
- Goeing G., (2017), OSMnx: New Methods for Acquiring, Constructing, Analyzing, and Visualizing Complex Street Networks, Computers Environment and Urban Systems.
- Yuan, X., Dai, Y., Stanley, H. E., and Havlin, S., (2016), k-core percolation on complex networks: Comparing random, localized, and targeted attacks, Physical Review E93, 062302.
- Tian Z., Jia L., Dong H., Su F, Zhang Z., (2016), Analysis of Urban Road Traffic Network Based on Complex Network, Procedia engineering.
- Hao H., Dong G., Du R. and Wang F., (2017), Robustness of Multiplex Networks under Localized Attack, International Journal of Nonlinear Science.

ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN HOSPITAL AISLADO SÍSMICAMENTE EMPLEANDO MÉTODOS DE RESILIENCIA SÍSMICA

*Diego Taboada*¹, *Jhon Chiroque*², *Luis Crisanto*³, *Edy Acuña*⁴ e *Iván Gonzales*⁵

¹ Ingeniero Civil, jefe del Departamento de Ingeniería Antisísmica de CDV Perú - Lima, Perú, dtaboada@cdvperu.com

² Ingeniero Civil, del Departamento de Ingeniería Antisísmica de CDV Perú - Lima, Perú, jchiroque@cdvperu.com

³ Ingeniero Civil, del Departamento de Ingeniería Antisísmica de CDV Perú - Lima, Perú, lcrisanto@cdvperu.com

⁴ Ingeniero Civil, del Departamento de Ingeniería Antisísmica de CDV Perú - Lima, Perú, eacuna@cdvperu.com

⁵ Ingeniero Civil, Gerente de Ingeniería Antisísmica de CDV Perú - Lima, Perú, lgonzales@cdvperu.com

Resumen

De acuerdo a la filosofía de la norma peruana de Diseño Sismorresistente (E-030) se permite el daño en las estructuras evitando la pérdida de vidas humanas; la norma indica además el uso obligatorio de sistemas de protección sísmica en establecimientos del sector salud (públicos y privados) con la finalidad de evitar daños en las estructuras y pérdidas de vidas humanas, esto implementa la filosofía de la norma en edificaciones esenciales; pero aun así no se indica parámetros que permitan medir el nivel de desempeño esperado de la estructura después de un evento sísmico.

En el presente trabajo de investigación se analizó y diseñó un hospital aislado empleando metodología de estados de daño y niveles de resiliencia dados en REDi.

Se analizaron y evaluaron los parámetros de desempeño sísmicos de la estructura tales como aceleraciones y derivas de entrepiso, estados de daño en curvas de fragilidad; además se evaluó la capacidad de recuperación de sus funciones post evento sísmico, de acuerdo al método de clasificación REDi, verificando el tiempo fuera de servicio, el porcentaje del costo en reparación y la seguridad de los ocupantes.

Esta investigación concluye que el hospital tiene clasificación nivel platino, presenta los resultados de 76 horas como tiempo de recuperación y 0.9% del costo inicial como costo de reparación lo que significa daños muy leves tanto en elementos estructurales y no estructurales.

Palabras Clave: Resiliencia, Aislamiento, FEMA, REDi.

1. INTRODUCCIÓN

El diseño por resiliencia está siendo usado con más frecuencia para el desarrollo de los proyectos, en tal medida para ver el comportamiento más certero de las edificaciones, es decir, no solo el diseño por resistencia, sino también evaluar los daños estructurales y no estructurales de la edificación ante eventos sísmicos, además de la capacidad recuperación operacional. Se ha demostrado mediante estudios, ensayos a escalas reales y experiencia en sismos reales que estructuras aisladas sísmicamente presentan un mejor desempeño, los niveles de daños son mínimos es por eso que la norma peruana exige su uso para edificaciones del sector salud. El diseño por desempeño en conjunto con métodos establecidos por FEMA y REDi permiten medir los niveles de daño que presenta el hospital aislado en un eventual sismo severo.

2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El proyecto es el hospital de Otuzco, ubicada en la provincia de La Libertad. El edificio a estudiar es el Bloque B el cual tiene 3 pisos y un área techada aproximada de 1166 m². De acuerdo a la norma técnica peruana, el proyecto se encuentra en la zona sísmica 3, el suelo es

del tipo rígido y el factor de uso es 1.0 para edificios aislados. El sistema estructural planteado es de pórticos de concreto armado debido a que la estructura está aislada sísmicamente. El sistema de aislamiento se encuentra en el semi-sótano con una altura de 1.50 m para la inspección de los dispositivos.

3. NIVELES DE DESEMPEÑO SÍSMICO OBJETIVO

Para el análisis y diseño de la estructura se planteó un nivel de desempeño ante un sismo severo con el objetivo de que el hospital sufra el mínimo daño y pueda seguir brindando servicio después del sismo. El nivel de desempeño objetivo ha sido tomado en base a los estados de daño planteados por el FEMA P-58 y de la capacidad de resiliencia de la estructura dado por el REDi. Ambas instituciones usan métodos probabilísticos basados en datos característicos de la edificación tales como el uso, amenaza sísmica, comportamiento estructural, comportamiento en elementos no estructurales, obteniendo como resultado curvas de fragilidad con diferentes estados de daño además de indicadores de la cantidad de damnificados, costos de reparaciones, tiempo fuera de servicios, entre otros.

3.1 Niveles de daño considerado por FEMA

De acuerdo a FEMA P-58 los niveles de desempeño sísmicos son identificados como Operacional, Inmediatamente Ocupacional, Resguardo de la Vida y Prevención de Colapso. Los principales programas creados por FEMA son HAZUS y PACT plantean modelos probabilísticos con datos del proyecto y determinan la probabilidad de colapso y los estados de daño en elementos estructurales y no estructurales que pueden resultar de un sismo de diseño.

3.2 Capacidad de resiliencia sísmica establecidos por REDi

El sistema de clasificación de REDi (Resilience-based Earthquake Design Initiative) evalúa 3 aspectos post evento sísmico: tiempo fuera de servicio, pérdida financiera directa y seguridad de los ocupantes. Dependiendo del nivel de desempeño la estructura se puede clasificar como Platinum, Gold o Silver. REDi toma los datos obtenidos de HAZUS y PACT para realizar las curvas de fragilidad y categorizar el nivel de resiliencia de la edificación.

4. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE AISLAMIENTO SÍSMICO

El sistema de aislamiento está conformado por aisladores del tipo elastómeros y deslizadores de fricción simple. Los aisladores están compuestos de capas de caucho natural y acero intercalados y en el medio tienen un núcleo de plomo para disipar energía sísmica, los deslizadores de fricción están compuestos por superficies deslizables de PTFE y acero inoxidable. El sistema de aislamiento está diseñado con el sismo máximo considerado (2% de probabilidad de ocurrencia en 50 años) y considerando los factores de modificación de propiedades de materiales, obteniendo un desplazamiento máximo total de 32.1 cm. Se combinan aisladores y deslizadores para mejorar el comportamiento modal y reducir la fuerza sísmica, quedando un valor de fuerza de corte normalizado de 0.15 considerando los factores lambda superiores y el sismo de diseño.

5. DESEMPEÑO SÍSMICO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES

Luego de citar las características de la estructura y el sistema de aislamiento sísmico, se realizó el análisis y diseño de los elementos estructurales y no estructurales, se ha usado un análisis No Lineal Tiempo Historia en el Programa ETABS 17.0.1, las señales usadas para el análisis sísmico fueron de los sismos de Lima de 1966, Moquegua de 2001 y Pisco del 2007, se escalaron al espectro de diseño y máximo de la norma E-030 del RNE.

5.1 Desempeño sísmico de elementos estructurales

Del análisis Dinámico No Lineal Tiempo Historia realizada a la estructura aislada se obtuvieron derivas máximas de 2.09 ‰ y aceleraciones pico de 0.27(g) a sismo de diseño con los factores lambda superiores de los aisladores. La estructura está dividida por el sistema de aislamiento en súper y sub estructura, de acuerdo a la norma ASCE 7-10 se diseña la sub estructura con el 100% de la fuerza sísmica es decir con $R=1.00$ y la súper estructura con $1.00 \gg R=2.00 \gg 2.00$. Luego se realizó un análisis de diagramas de momento curvatura de vigas y columnas para evaluar la incursión en el rango inelástico, lo cual no se dió dado que las fuerzas sísmicas fueron reducidas por el aislamiento sísmico. Estos datos obtenidos son usados para realizar las curvas de fragilidad de la estructura.

5.2 Desempeño sísmico de elementos No estructurales y contenido

Para mejorar el comportamiento de los elementos no estructurales y el contenido de la edificación se siguieron los parámetros indicados en el FEMA 74-FM, el cual realiza un cuestionario de las medidas de seguridad y fijación de los equipos a la estructura principal, para el caso de hospitales existen equipos de alto valor económico, equipos de gas, redes de sistemas de agua, luz, detección de fuego, HVAC, elevadores, entre otros. Para evaluar los estados de daño de los elementos No Estructurales y contenido, la metodología HAZUS evalúa considerando derivas y aceleraciones de entrepiso originados por diferentes niveles de sismo (ver Figura 1), en la cual se

Design Level	Nonstructural Damage States - All Building Types			
	Slight	Moderate	Extensive	Complete
Inter-Story Drift Ratio (Δ_{ds}) - Drift-Sensitive Components				
All	0.004	0.008	0.025	0.050
Peak Floor Acceleration ($A_{max, ds}$) - Acceleration-Sensitive Components/Contents (g's)				
Special High-Code	0.45	0.9	1.8	3.6
High-Code	0.30	0.6	1.2	2.4
Moderate-Code	0.25	0.5	1.0	2.0
Low-Code	0.20	0.4	0.8	1.6
Pre-Code	0.20	0.4	0.8	1.6

Figura 1. Criterios de estados de daño según HAZUS

Table 6.4 Hazus Damage-State Criteria for Nonstructural Systems and Contents

puede apreciar que el estado de daño es Leve (Slight) dado que las derivas son menores a 0.004 y las aceleraciones son menores a 0.30(g) para un nivel de sismo High-Code. Siempre que se sigan los lineamientos del FEMA 74-FM y el sistema de aislamiento instalado sea el adecuado el estado de daño de los elementos no estructurales será leve.

6. NIVEL DE RESILIENCIA SÍSMICA DEL PROYECTO EN ESTUDIO

Cumpliendo con los parámetros establecidos por FEMA P-58, FEMA 74-FM, realizando el diseño del sistema de aislamiento acorde a la norma ASCE-7-10, diseñando la estructura con el reglamento nacional de edificaciones y siguiendo las metodologías de HAZUS y PACT la estructura está clasificado como PLATINO de acuerdo al REDi. Las curvas de fragilidad obtenida de la metodología PACT indica que la probabilidad de colapso es 0%, indicando que no existen pérdidas de vidas. Se evaluaron diferentes estados de daño, generando una librería de curvas de fragilidad evaluando la probabilidad de ocurrencia de acuerdo a las deriva y aceleración máxima obtenida del análisis, los resultados confirman el nivel de desempeño Operacional dado por FEMA. Para la clasificación REDi se crearon las curvas de fragilidad de tiempo de recuperación (ver Figura 2) y costo de reparación (ver Figura 3), los resultados son 76 horas como tiempo de recuperación y 0.9% del costo inicial como costo de reparación.

7. CONCLUSIONES

El Hospital de Otuzco está clasificado como nivel Platino de acuerdo al sistema REDi, es decir el nivel de resiliencia que presenta es el de mayor categoría para el tipo de edificación hospitalaria.

El sistema de aislamiento sísmico mejora el desempeño sísmico de la edificación, reduce los estados de daños en elementos estructurales y no estructurales.

El Hospital de Otuzco tiene un nivel de desempeño de acuerdo a FEMA P-58 Operacional post evento sísmico, de acuerdo a Hazus, el nivel de daño a los elementos no estructurales y el contenido es leve.

Las metodologías planteadas por FEMA, REDi, Hazus y PACT permiten evaluar probabilísticamente el comportamiento de la edificación después de ocurrido un sismo de diseño a través de curvas de fragilidad.

8. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido respaldado por la empresa CDV Ingeniería Antisísmica en conjunto con Dynamic Isolation System, a los cuales se les expresa el más cordial agradecimiento.

9. REFERENCIAS

Federal Emergency Management Agency FEMA P-58-1,

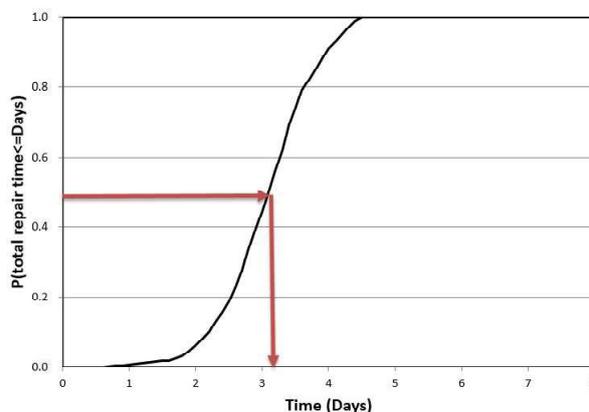


Figura 2. Curva de fragilidad tiempo medio de recuperación

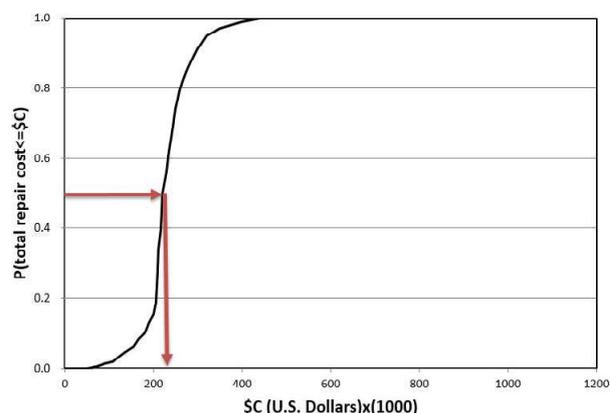


Figura 3. Curva de fragilidad de costo medio de reparación

(2012). Seismic Performance Assessment of Buildings. Volume 1 – Methodology, Washington DC.

Federal Emergency Management Agency FEMA P-58-2, (2012). Seismic Performance Assessment of Buildings. Volume 2 – Implementation Guide, Washington DC.

Federal Emergency Management Agency FEMA 74-FM, (2005). Earthquake Hazard Mitigation for Nonstructural Elements. Field Manual. Washington DC.

HAZUS-MH 2.1. Earthquake Loss Estimation Methodology. Technical and user's Manual.

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE AISLADORES SÍSMICOS PARA EL REFORZAMIENTO DE UN PUENTE DE CONCRETO

Anibal Tafur¹ y Thomas Swailes²

¹ Docente Investigador, Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Lima, Perú, atafur@pucp.edu.pe

² Profesor, Universidad de Manchester, Manchester, Reino Unido, thomas.swailes@manchester.ac.uk

Resumen

El presente documento investiga la efectividad del uso de aisladores elastoméricos para el reforzamiento de puentes de concreto. El puente Huamaní se analiza como estudio de caso. Ubicado en la costa central de Perú, este puente fue construido alrededor de 1950 con provisiones sísmicas obsoletas, utilizando apoyos fijos de acero. Sufrió daño severo durante el terremoto de Pisco 2007 (8.0 Mw). Se analizaron modelos para los escenarios *as-built* y aislado, para luego comparar los resultados más representativos.

Para la opción aislada, los apoyos fijos de acero se reemplazan con aisladores elastoméricos (LRB), con el fin de desacoplar el movimiento de la super-estructura y la sub-estructura, aumentando así la flexibilidad del sistema y disminuyendo las fuerzas transmitidas a sistema sismo-resistente (pilares y vigas transversales). Elementos flexibles conocidos como "*link elements*" se introdujeron en el modelo *as-built*, asignándoles las propiedades de los aisladores. El análisis del puente aislado se realizó siguiendo el método simplificado presentado en el AASHTO GSID (Guide Specifications for Seismic Isolation Design).

Se observó que la implementación del sistema de aislamiento aumentó el coeficiente de amortiguamiento general de la estructura en más de 3 veces, así como su flexibilidad. Esto redujo significativamente las solicitaciones en la sub-estructura y vigas transversales en un promedio del 75%. Se concluye que el uso de aisladores elastoméricos es efectivo para el reforzamiento sísmico de puentes de concreto y que este procedimiento analítico puede aplicarse a otros puentes de características similares en Perú.

Palabras Clave: puentes, reforzamiento, sismo, aislamiento.

1. INTRODUCCIÓN

Perú es un país con gran actividad sísmica debido a su ubicación en el 'Cinturón de Fuego del Pacífico', y ha sufrido desastrosos eventos sísmicos en los últimos años como el Terremoto de Ancash de 1970 (7.9 Mw, 70,000 muertes), el terremoto de Arequipa de 2001 (8.4 Mw, 145 muertes); y más recientemente, el Terremoto de Pisco en 2007 (8.0 Mw, 519 muertes) [1].

Estos eventos causaron grandes pérdidas personales y materiales. Sin embargo, las tecnologías de protección sísmica en Perú no son de amplio uso. En los últimos años, los sistemas de aislamiento se han comenzado a implementar en edificios, pero los puentes permanecen ignorados. En enero de 2016, el gobierno peruano publicó la versión actual de la Norma de Diseño Sismorresistente (Norma Técnica Peruana NTE E.030) que hace obligatoria la implementación de sistemas de protección sísmica para edificios esenciales (escuelas, hospitales, etc.), sin requisitos específicos adicionales para puentes. (NTE E0.30, 2016).

El Manual de Diseño de Puentes (MTC, 2016) [3] proporciona disposiciones mínimas y vagas para el

análisis y diseño de puentes aislados, dejando a los ingenieros locales con información y lineamientos insuficientes sobre este tipo de estructuras.

Considerando que en Perú muchos puentes antiguos construidos con provisiones sísmicas obsoletas todavía están operativos, y dada la alta actividad sísmica en el país (especialmente en la costa peruana); se observa la necesidad de evaluar la vulnerabilidad sísmica y reforzar estos puentes. Es crucial mejorar su desempeño sísmico, buscando el cumplimiento de los criterios sísmicos actuales aplicados en otros países sísmicamente activos y más desarrollados, como Estados Unidos y Japón.

De acuerdo con Siqueira et al (2014) [4], el aislamiento sísmico se ha utilizado recientemente para el reforzamiento de puentes existentes al aumentar su flexibilidad y, por lo tanto, sus períodos naturales de vibración. Esto reduce efectivamente la entrada de energía sísmica en la estructura del puente y las solicitaciones en el sistema de estabilidad lateral [4]. Además, la implementación de aisladores es generalmente más fácil de ejecutar y menos costosa que el reforzamiento de la sub-estructura (pilares, columnas o cimientos) [5]. A pesar de que no hay registro de puentes en Perú reforzados

con esta técnica, en otras partes del mundo esto se ha implementado con éxito. Algunos ejemplos notables son los reforzamientos del puente Golden Gate en San Francisco (EE. UU.), los viaductos Bolu en Turquía; y el puente Chemin des Dalles en Canadá [4].

La Figura 1 ilustra el principio de este método de reforzamiento. En el caso de un sistema de puente aislado (b), la deformación tiene lugar en los aisladores durante un terremoto, evitando el daño de la sub-estructura; mientras que en un sistema de puente convencional (a), esta deformación ocurrirá en la sub-estructura, lo cual no es deseable. Los elementos de la subestructura (columnas o pilones) son los más solicitados durante un terremoto, y es crucial prevenir su daño. Está claro que el sistema de aislamiento más utilizado para aplicaciones en puentes es el de aisladores elastoméricos con núcleo de plomo (LRB), como lo indican Buckle et al. (2006) [6].

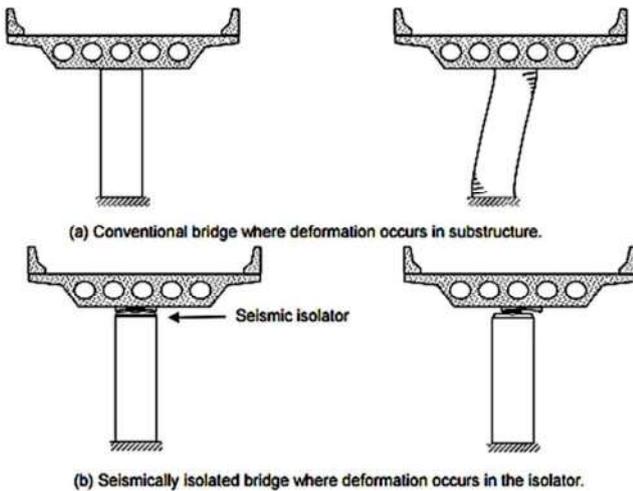


Figura 1. Comparación de un puente convencional y un puente aislado [6]

El objetivo de este trabajo es evaluar la eficiencia de los aisladores elastoméricos para el reforzamiento sísmico de un puente de concreto armado de varios tramos, específicamente el puente Huamaní en Pisco, Perú, mediante la comparación de las respuestas y solicitaciones (desplazamientos y fuerzas) obtenidas de análisis dinámicos lineales de modelos *as-built* y aislados. De esta forma se evalúa la reducción de las fuerzas sísmicas inducidas en la estructura debido a la implementación del sistema de aislamiento.

2. ESTUDIO DE CASO: PUENTE HUAMANÍ

El puente Huamaní (ver Figura 2) es un puente continuo de concreto armado que se extiende sobre el río Pisco, en el departamento de Ica en Perú. Fue construido alrededor de 1950 y sufrió daños considerables durante el

terremoto de Pisco de 2007 (8.0 Mw), quedando ubicado a aproximadamente 60 km del epicentro. Se encuentra cerca del pueblo de San Clemente, en la provincia de Pisco, en las coordenadas S13° 41'13" W76° 09'31", y es uno de los puentes más importantes de la Carretera Panamericana Sur, la red de carreteras más importante en la costa peruana.



Figura 2. El puente Huamaní sobre el río Pisco después del Terremoto de Pisco (2007) [7]

Este puente es un caso representativo de muchos puentes antiguos de concreto armado que todavía están operativos en Perú, y que fueron diseñados con disposiciones sísmicas inexistentes u obsoletas. El criterio de diseño sísmico utilizado para este puente fue aplicar como fuerza cortante basal el equivalente al 4 - 8% del peso del puente, sin disposiciones con respecto a la ductilidad [7].

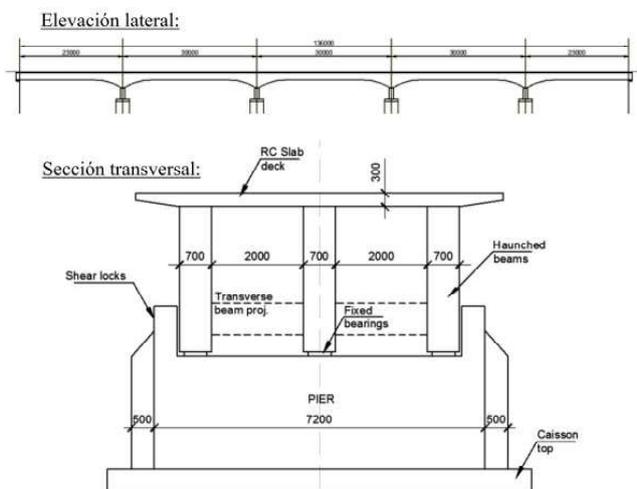


Figura 3. Esquema del puente Huamaní (dimensiones en mm)

El puente consta de 5 tramos, 3 típicos de 30 metros cada uno y 2 tramos de 23 metros a los lados, lo que da una longitud total de 136 metros (ver Figura 3, arriba). La super-estructura está soportada por 3 vigas acarteladas que tienen 700 mm de ancho y 1.80 m de altura (lejos de los apoyos), y en los apoyos las vigas tienen 3.5 m de altura. La plataforma del puente es una losa de concreto armado de 300 mm de espesor. También existe varias vigas diafragma (transversales) que restringen la estructura lateralmente.

La sub-estructura consta de dos estribos y cuatro pilares interiores que miden 1.10 m por 8.20 m, con llaves de corte implementadas en sus lados como se muestra en la Figura 3 (abajo), con el objetivo de controlar el desplazamiento lateral excesivo. Estos pilares se apoyan en cimientos profundos (*caissons*) [7]. En los pilares intermedios, la super-estructura se apoya en planchas de acero (*steel pot bearings*), fijas en ambas direcciones. En los estribos, se usaron rodillos de acero simples, que se pueden mover libremente en la dirección longitudinal, pero están restringidos en la dirección lateral por medio de topes de acero. Según las inspecciones postterremoto los apoyos de acero se encontraron en muy mal estado, corroídos y cubiertos con óxido y suciedad [7].

Se observaron daños estructurales y geotécnicos durante las inspecciones en el puente Huamaní después del terremoto. Los informes más completos sobre este tema son los trabajos de Tang & Johansson (2010) [7], Johansson et al. (2007) [8] y Taucer et al. (2009) [9], siendo estas las principales fuentes consultadas para este documento. Algunos ejemplos de daño estructural crítico se muestran en la Figura 4.



Figura 4. Daño estructural observado en el puente Huamaní luego del sismo de Pisco 2007 [7], [8]

Se observó agrietamiento severo en uno de los pilares, en la unión con su llave de corte. Esto se debió a la pérdida de la restricción lateral en los apoyos que permitió que la superestructura se moviera libremente en este punto, golpeando la llave de corte y causándole un daño severo (ver Figura 4.a). La llave de corte, aunque dañada, impidió que la super-estructura del puente sufriera desplazamiento y vuelco excesivos (se observó un desplazamiento permanente de 100 mm) [7]. Además, se observaron grietas severas en las vigas diafragma transversales, que proporcionan estabilidad lateral a la super-estructura (ver Figura 4.b).

Los rodillos de acero en los estribos debían comportarse como restringidos lateralmente por medio de topes de acero soldados a sus placas base. Sin embargo, los rodillos de acero en el estribo sur sufrieron daños severos debido a un desplazamiento excesivo, perdiendo sus restricciones laterales (ver Figura 4.c). Por otro lado, en el estribo norte el daño fue menos severo, con la restricción lateral aún presente, pero con evidencia de desplazamiento permanente (Ver Figura 4.d). Se observó corrosión severa en todos los apoyos de acero [7].

3. METODOLOGÍA

Se analizan dos modelos del puente Huamaní: *as-built* y aislado; y se comparan sus resultados. Para la opción aislada, los apoyos de acero fijos presentes en el modelo *as-built* se deben reemplazar con enlaces flexibles que tengan las propiedades de los aisladores. El proceso de modelado se describe con mayor detalle en la Sección 4 de este documento.

La eficiencia del sistema de aislamiento se evalúa comparando los siguientes resultados de los análisis de los modelos *as-built* y aislado: desplazamientos de super-estructura y subestructura, fuerza cortante en la base, fuerzas en elementos estructurales críticos, periodos y coeficientes de amortiguamiento. Además, se calculan las capacidades de los pilares y las vigas transversales (corte y flexión), a fin de ilustrar los efectos beneficiosos del sistema de aislamiento sobre la relación demanda-capacidad de estos elementos.

La respuesta de una estructura aislada es muy complicada de analizar, debido a la alta no linealidad inducida por los aisladores. Los modelos no lineales para los elementos de la estructura tienen que combinarse con las curvas histeréticas de los aisladores obtenidas a partir de pruebas de laboratorio, y gráficas tiempo – historia para las cargas sísmicas. Sin embargo, para el propósito del presente documento, solo se llevan a cabo análisis lineales, siguiendo el método simplificado AASHTO GSID como se describe en la Sección 7.1 de la norma AASHTO Guide Specifications for Seismic Isolation Design GSID (2010) [13].

Los aisladores LRB disipan energía debido a la fricción interna dentro del material de caucho (también llamada amortiguación viscosa) y a la deformación en el núcleo

de plomo. La Figura 5 (arriba) muestra una sección típica y el diagrama fuerza-desplazamiento de un aislador LRB, donde se pueden apreciar las curvas histeréticas y su comportamiento no lineal. El comportamiento cíclico de estos aisladores se puede representar aproximadamente mediante un modelo simplificado bi-lineal como se muestra en la Figura 5 (abajo).

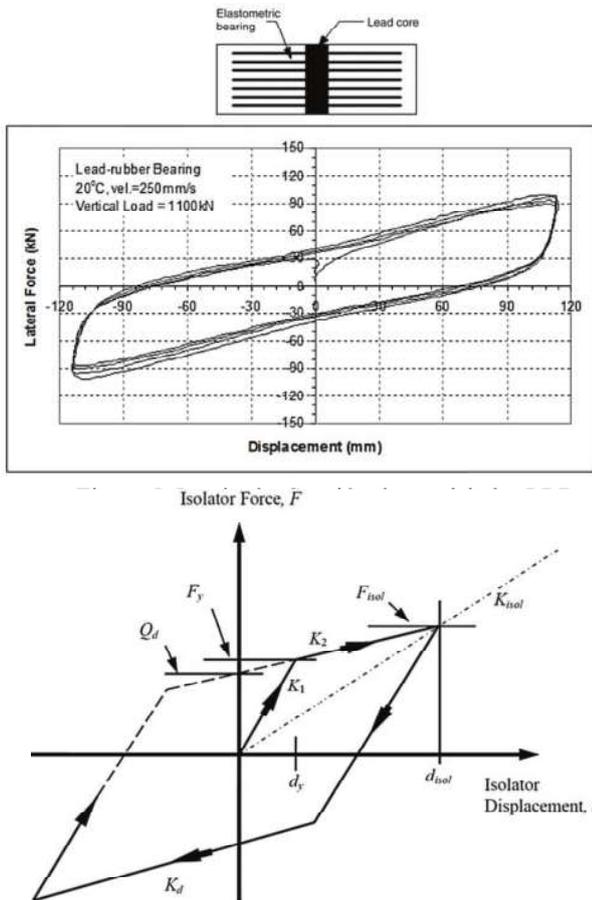


Figura 5. Arriba: Sección de un aislador LRB y su diagrama fuerza—desplazamiento [10], [11].

Debajo: Modelo bi-lineal simplificado de un aislador elastomérico [12]

Donde:

K_1 = Rigidez inicial

K_2 = Rigidez post-fluencia

K_{isol} = Rigidez efectiva del aislador

Q_d = Resistencia característica

F_y = Fuerza de fluencia

F_{isol} = Máxima fuerza en el aislador

d_y = Desplazamiento de fluencia

d_{isol} = Desplazamiento máximo

Además K_2 es estimado con la siguiente expresión [12]:

$$K_2 = \frac{GA}{T_r} \times (1.15 \text{ to } 1.20) \quad (1)$$

Donde T_r es el espesor total del caucho (suma de todas las capas), G es el módulo de corte del caucho y A es el área de la sección transversal. K_1 está en el rango de 15 a 30 veces K_2 . Nótese que la rigidez efectiva K_{isol} depende del desplazamiento máximo del aislador d_{isol} ; por lo tanto, no es posible saber su valor de antemano. La rigidez efectiva del aislador K_{isol} es un parámetro muy útil cuando sólo se considera métodos lineales para el análisis sísmico. El valor de K_{isol} es introducido en el programa SAP2000 para definir las propiedades de los elementos flexible utilizados para representar los aisladores en el modelo. La metodología presentada en este documento para determinar las propiedades del sistema de aislamiento y la respuesta de la estructura aislada consta de tres etapas:

- En primer lugar, se aplica el Método Simplificado presentado en AASHTO GSID. Para la primera iteración se supone un desplazamiento y se define un conjunto preliminar de propiedades características de resistencia del aislador. La respuesta de desplazamiento de la estructura aislada se calcula teniendo en cuenta la reducción por amortiguación. Luego, la convergencia se comprueba comparando el desplazamiento obtenido con el valor inicial supuesto.
- En la siguiente etapa, se lleva a cabo un análisis espectral multimodal, similar a lo que se hace con la estructura *as-built*, pero con un espectro de respuesta modificado (reducido por amortiguación). Se utiliza los mismos modelos *as-built*, pero reemplazando los enlaces rígidos por enlaces flexibles que tengan las propiedades características del aislador determinadas en la etapa anterior. El objetivo es obtener una respuesta similar a la estimada por el Método Simplificado GSID. Después de alcanzar esta segunda convergencia, se obtienen respuestas de fuerzas y desplazamiento para la sub-estructura y los aisladores.
- La etapa final es el diseño de los aisladores para asegurar su viabilidad, utilizando las fuerzas y desplazamientos obtenidos del análisis dinámico espectral. Se siguen los requisitos y las verificaciones proporcionadas por el AASHTO GSID. El diseño incluye la especificación de dimensiones y propiedades del material, que se deben comparar con las dimensiones del puente existente.

El método simplificado AASHTO reduce la estructura aislada a un modelo de un grado de libertad con propiedades equivalentes, para así estimar su respuesta (desplazamiento de la superestructura) [12]. El desplazamiento de la super-estructura d se estima de la siguiente manera:

$$d = \frac{250 S_{D1} T_{eff}}{B_L} \quad (2)$$

Donde:

S_{D1} = Coeficiente de aceleración espectral

T_{eff} = Periodo efectivo de la estructura aislada

B_L = Factor de reducción por amortiguamiento dado por la ecuación 3.7

S_{D1} se define con un valor de 0.62 obtenido del estudio de riesgo sísmico. Como los valores de T_{eff} y B_L no se conocen de antemano, para la primera iteración T_{eff} se puede considerar igual a 1 segundo y B_L puede ser tomado como 1.0 (5% de amortiguamiento). Para estimar los valores de $Q_{d,total}$, y $K_{2,total}$ requeridos para la primera iteración (considerando todos los aisladores), Buckle et al. (2011) [12] recomiendan que $Q_{d,total}$ debe ser al menos el 5% del peso efectivo del puente. Dado que los pilares son muy rígidos (poca vibración) W_{eff} es estimado como el peso de toda la super-estructura. Para el valor de $K_{2,total}$ se recomienda tomar el 10% de W_{eff}/d . Para este caso, dado que la masa de la estructura existente es muy grande (comparado con puentes que se diseñan con aislamiento desde el inicio), se toma el 15% de W_{eff}/d . Los valores asumidos para $Q_{d,total}$ y $K_{2,total}$ son distribuidos de acuerdo al porcentaje de carga muerta actuando en cada apoyo (estribos y pilares).

Luego es necesario calcular la rigidez lateral efectiva combinada en cada apoyo K_{eff} tomando en cuenta las rigideces de la sub-estructura y aisladores trabajando en conjunto, como se muestra en la Figura 6. El factor de distribución de rigidez α se define como sigue:

$$\alpha = \frac{K_2 d + Q_d}{K_{sub} d - Q_d} \quad K_{eff} = \frac{\alpha}{1 + \alpha} K_{sub} \quad 3$$

El desplazamiento de la sub-estructura d_{sub} y de los aisladores d_{isol} en cada apoyo (estribos y pilares), se calculan como sigue:

$$d_{isol} = \frac{d}{1 + \alpha} \quad d_{sub} = d - d_{isol} \quad 4$$

El periodo efectivo de la estructura aislada T_{eff} se calcula usando el peso efectivo W_{eff} y la sumatoria de todas las rigideces efectivas en cada apoyo $\sum K_{eff}$, de la siguiente manera:

$$T_{eff} = 2\pi \sqrt{\frac{W_{eff}}{g \sum K_{eff}}} \quad 5$$

El coeficiente de amortiguamiento de la estructura aislada ξ y el factor de reducción por amortiguamiento B_L son calculados usando las siguientes expresiones:

$$\xi = \frac{2 \sum Q_d (d_{isol} - d_y)}{\pi \sum K_{eff} (d_{isol} + d_{sub})^2} \quad 6$$

$$B_L = \begin{cases} \left(\frac{\xi}{0.05}\right)^{0.3} & \xi < 0.3 \\ 1.70 & \xi \geq 0.3 \end{cases} \quad \text{Eq.7.1-3 AASHTO GSID} \quad 7$$

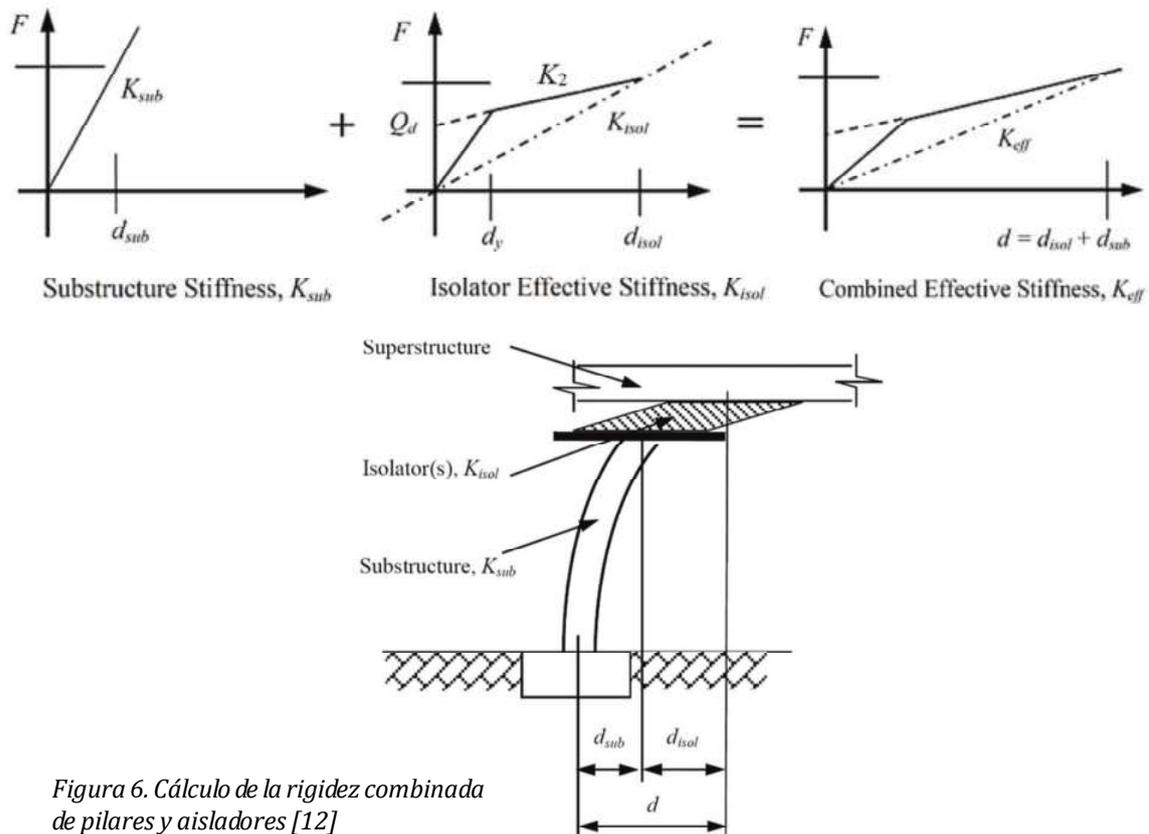


Figura 6. Cálculo de la rigidez combinada de pilares y aisladores [12]

Usando estos valores de T_{eff} y B_L , el desplazamiento esperado en la super-estructura es calculado usando la ecuación (2). Después de una serie de iteraciones, se deberá hallar convergencia entre el desplazamiento inicial asumido y el calculado después de la iteración. Una vez alcanzada esta convergencia, la rigidez efectiva de cada aislador K_{isol} es obtenida usando la siguiente expresión, con el fin de usarla en el análisis espectral multimodal de la siguiente etapa.

$$K_{isol} = \frac{Q_d}{d_{isol}} + K_2 \quad 8$$

Con el objetivo de realizar un análisis dinámico del modelo asilado, el espectro de respuesta es modificado para tomar en cuenta el aumento del amortiguamiento presente en los modos fundamentales, el cual es inducido por los aisladores. Los valores de aceleración espectral son divididos entre el valor del factor de reducción por amortiguamiento B_L para periodos por encima de $0.8 T_{eff}$. La Figura 10 en la siguiente sección muestra el espectro obtenido luego del análisis del puente Huamaní, el cual es usado para ambas direcciones de análisis.

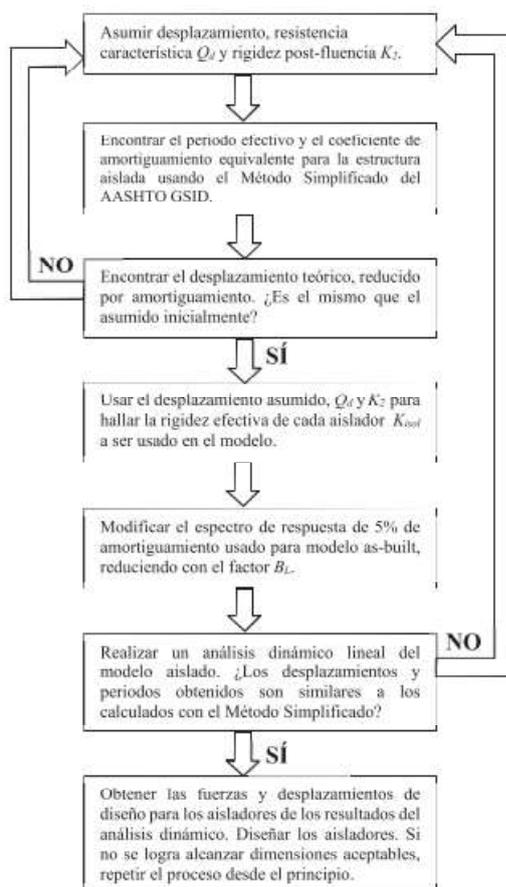


Figura 7. Diagrama de flujo que resume la metodología para el análisis del puente aislado

Para definir las propiedades del sistema de aislamiento utilizado para el reforzamiento, se debe definir un parámetro de control. Para los puentes existentes apoyados en columnas, es probable que la fuerza de corte en estos elementos controle el diseño. Para el puente Huamaní, los pilares existentes son de dimensiones importantes; por lo tanto, la fuerza de corte en estos difícilmente controlará el diseño. Es probable que el tamaño de los aisladores, que deberá ajustarse adecuadamente entre los pilares y vigas existentes, controle el diseño. Otro parámetro a tener en cuenta es el desplazamiento máximo de la super-estructura, que deberá controlarse para evitar la colisión excesiva con los pilares existentes [12]. La Figura 7 muestra un diagrama de flujo que resume la metodología descrita en esta sección.

4. MODELADO

La Figura 8 muestra una vista en perspectiva del modelo definido utilizando elementos finitos y analizado usando el programa SAP2000. Las solicitaciones sísmicas aplicadas al modelo *as-built* están representadas por casos lineales de Espectro de Respuesta (*Response Spectrum*) y tiempo-historia (*Time-History*). El caso de Espectro de Respuesta (RS) se define de acuerdo con las especificaciones de la AASHTO y el uso de información de riesgo sísmico de un proyecto similar en Perú [16]. Los casos de Tiempo-Historia (TH) se definieron utilizando 10 señales, incluido el acelerograma del terremoto de Pisco (2007), debidamente escalado a PGA 0.45g, que es el valor característico de la aceleración máxima del suelo especificada para la ubicación del puente en la Norma E.030 (zona sísmica 4). El más desfavorable de estos casos se considerará para obtener la resistencia de diseño exigida en los elementos estructurales del caso *as-built* (envolvente). Debido a las limitaciones del Método Simplificado del AASHTO GSID, para el modelo aislado solo se lleva a cabo el caso del Espectro de Respuesta, considerando la reducción por amortiguamiento.

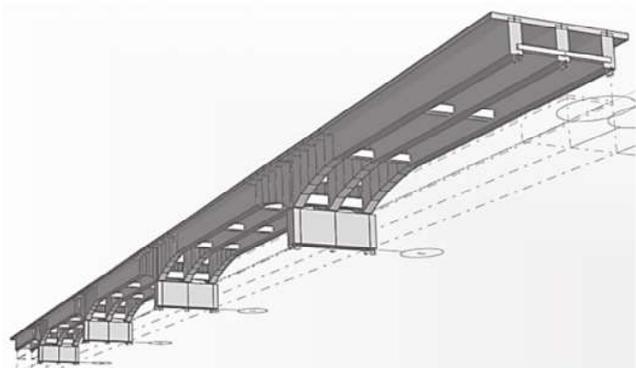


Figura 8. Vista en perspectiva del modelo como se ve en la interfaz del programa SAP2000

Para los fines del presente documento, los pilares fueron asumidos como empotrados en su base para ambos modelos. De acuerdo con los reportes consultados, las cimentaciones son *caissons* embebidos 8 metros en el suelo [7],[8]. Las propiedades de los materiales utilizadas en el programa son para el concreto $f'_c = 30$ MPa, Módulo de Young $E = 24.6 \times 10^9$ MPa, peso específico $\gamma = 25$ kN/m³ y 5% de amortiguamiento. Para el refuerzo de acero se considera ASTM A615 Gr60 con $f_y = 420$ MPa.

En cuanto a los apoyos en los soportes, para simular los apoyos fijos del puente *as-built*, se idealizaron utilizando enlaces rígidos. Para el modelo aislado, los enlaces rígidos fueron reemplazados por enlaces flexibles (*link elements*) que tienen las propiedades características de los aisladores, en este caso, la rigidez efectiva K_{isol} de los aisladores. El mallado (*mesh*) del elemento se definió en el software estableciendo una dimensión característica máxima de 300 mm.

El software tiene la opción para disminuir automáticamente el tamaño de la malla en áreas donde se requiere una mayor discretización, como esquinas y partes curvas.

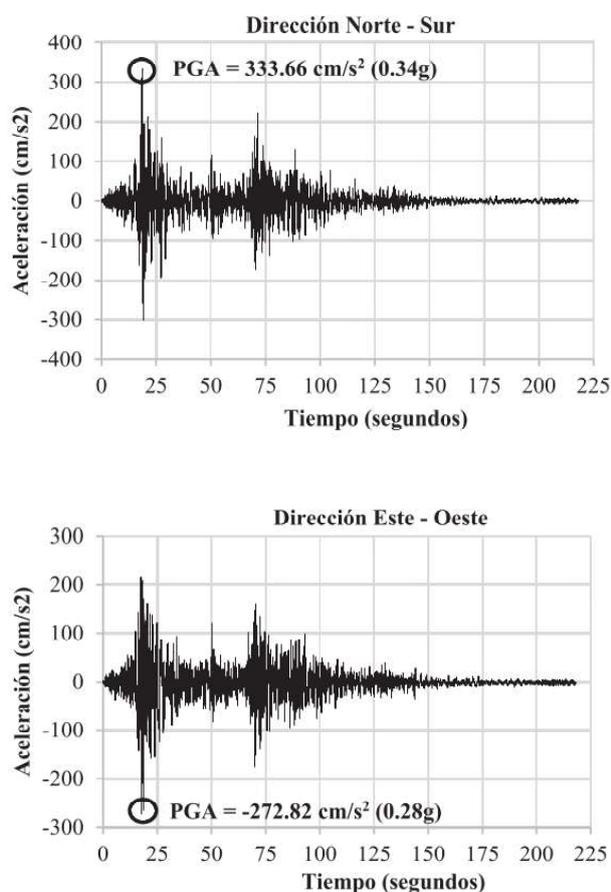


Figura 9. Aceleración registrada en la estación ICA002 durante el terremoto de Pisco 2007 (CISMID)

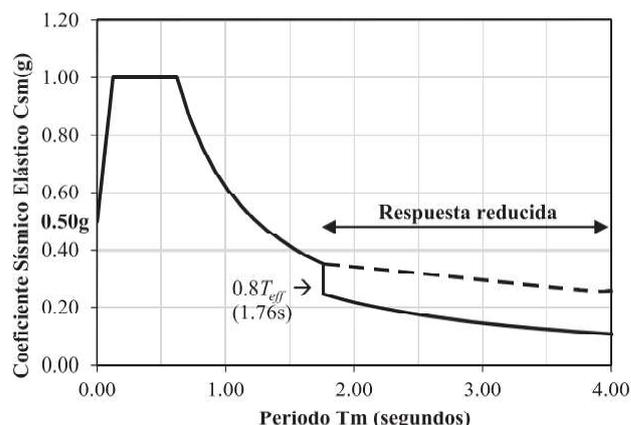


Figura 10. Espectro de Respuesta AASHTO (casos *as-built* y aislado) definido para el análisis del puente Huamaní.

La Norma Sísmica de la AASHTO, Sección 3. 10.4 'Caracterización del Peligro Sísmico' [14], presenta el procedimiento para definir el espectro de respuesta para un 5% de amortiguamiento (puentes de concreto típicos). Este espectro se define como elástico, es decir, sin considerar factores de reducción de ductilidad para el diseño. La Figura 10 muestra los espectros definidos para los análisis de los modelos en ambos casos, tanto para *as-built* como aislado. Nótese la respuesta reducida debido a la amortiguación para el modelo aislado (línea continua).

Los acelerogramas usados para el caso Tiempo-Historia fueron registrados por varias estaciones de monitoreo sísmico en Perú. Estas estaciones son parte de la gran red de observación sísmica gestionada por el CISMID (Centro Peruano-Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de Desastres), y sus registros están disponibles en su sitio web (www.cismid.uni.org).

Es notable el caso del acelerograma de Pisco (2007), que afectó al Puente Huamaní. El acelerómetro más cercano al puente se encuentra en la estación ICA002 (a 63 km) y sus registros se muestran en la Figura 9.

5. RESULTADOS

Después del proceso iterativo del análisis del puente aislado, se encontró convergencia para los siguientes valores: $d = 241$ mm, $d_{Q_{total}} = 1251$ kN, $K_{z_{total}} = 15573$ kN/m, $T_{eff} = 2.203$ s, $\beta = 0.16$ y $B_L = 1.42$. La Tabla 1 resume las propiedades requeridas para cada aislador encontradas luego de la última iteración, considerando una relación $K_2/K_1 = 0.1$ y $d_y = 0.1d_t$. Estos valores son obtenidos dividiendo entre 3 las propiedades encontradas para cada soporte.

La Figura 11 muestra una comparación de los resultados de los análisis modales de los modelos *as-built* y aislado, donde se aprecia un importante incremento en la flexibilidad debido a la implementación del sistema de aislamiento. Los períodos aumentaron 15 veces para la

Tabla 1
Propiedades requeridas para los aisladores obtenidas con el método simplificado del AASHTO GSID

Ubicación	K_1 (kN/m)	K_2 (kN/m)	Q_d (kN)	d_y (mm)	F_y (kN)	K_{isol} (kN/m)
Estribos	2701	270	22	8.93	24	360
Pilares	11627	1163	93	8.93	104	1551

dirección longitudinal y 10 veces para la dirección transversal. Esto además causó un incremento muy importante en el desplazamiento de la super-estructura, 60 veces en la dirección longitudinal y 14 veces en la dirección transversal. Como el modelo as-built es muy rígido (desplazamientos pequeños), la magnitud de estos incrementos son los esperados.

El coeficiente de amortiguamiento de la estructura aislada aumentó desde el 5% inicial estimado para la estructura existente de concreto, hasta 16% para la estructura aislada (más de 3 veces). Esta es una característica muy importante que permite que se reduzca la respuesta de la estructura. Las fuerzas en los pilares se redujeron en un 80% en promedio. Las fuerzas en las vigas transversales se redujeron en un promedio de 75%.

Para evaluar la importancia de la reducción de las fuerzas sísmicas en los elementos estructurales, se calculan las relaciones demanda-capacidad de los pilares y vigas transversales (capacidades a corte, flexión y flexo-compresión), siguiendo las directrices del código ACI-318 (ACI, 2008) [15].

Se consideran dos escenarios de carga última (Ultimate Limit State, ULS): para el puente *as-built* la envolvente de los casos Espectro de Respuesta y Tiempo-Historia; y para el puente aislado, el Espectro de Respuesta reducido por amortiguamiento.

La tabla 2 muestra que las relaciones de demanda-capacidad por corte en los pilares disminuyeron significativamente para todos los casos. En el caso de la dirección transversal del Pilar 2, la reducción es crucial ya que la demanda as-built es 1.16 (mayor que 1), lo que indica que se necesitaría reforzar el pilar. La implementación del aislamiento hace que esta relación disminuya a tan solo 0.20.

Las tablas 3 y 4 muestran las relaciones de demanda-capacidad por corte y flexión para las vigas diafragma transversales. Se pueden apreciar las importantes reducciones para el caso aislado. El sistema de aislamiento hace que las relaciones disminuyan desde valores superiores a uno en ambos pilares (reforzamiento necesario), hasta valores muy bajos, del orden de 0.30 a 0.40.

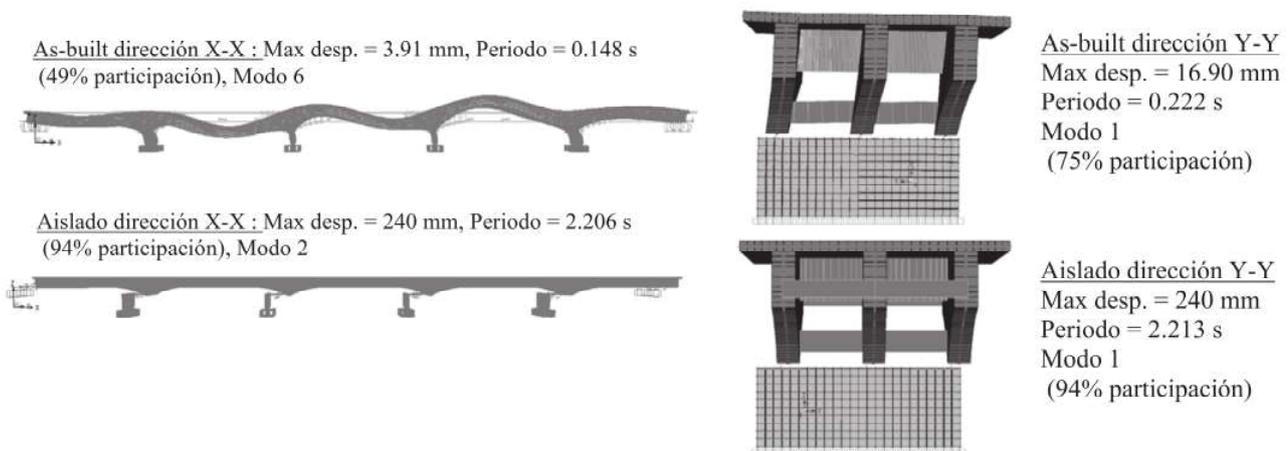


Figura 11. Comparación de los resultados del análisis modal para los modelos as-built y aislado

Tabla 2
Demanda-capacidad de los pilares por corte

Dirección	Elemento	ϕV_n (kN)	AsB (kN)	Isol (kN)	Ratio $\frac{AsB}{\phi V_n}$	Ratio $\frac{Isol}{\phi V_n}$
Longitudinal X-X	Pilar 1	5731	5003	1113	0.87	0.19
	Pilar 2	5731	3545	1113	0.62	0.19
Transversal Y-Y	Pilar 1	5446	3579	1110	0.66	0.20
	Pilar 2	5446	6320	1109	1.16	0.20

Notas: AsB = Demandas *As-Built* (Envolvente de los casos RS y TH)
Isol = Demandas de la estructura aislada

Tabla 3
Demanda-capacidad de las vigas transversales por corte

Caso	Ubicación de la viga	Demanda de cortante (D) (kN)	Capacidad de cortante (C) (kN)	Ratio D/C
As-Built	@ Pilar 1	403	360	1.12
	@ Pilar 2	708	360	1.97
Aislado	@ Pilar 1	120	360	0.33
	@ Pilar 2	120	360	0.33

Tabla 4
Demanda-capacidad de las vigas transversales por flexión

Caso	Ubicación de la viga	Demanda de momento (D) (kN-m)	Capacidad de momento (C) (kN-m)	Ratio D/C
As-Built	@ Pier 1	569	414	1.37
	@ Pier 2	999	414	2.41
Aislado	@ Pier 1	172	414	0.42
	@ Pier 2	172	414	0.42



Con respecto a la capacidad de flexo-compresión de los pilares, la combinación más crítica es ' $0.9 D \pm S$ '. La Figura 12 muestra las posiciones de estas combinaciones dentro de los diagramas de interacción de los pilares (curva de diseño). Se observa que para el Pilar 1 (arriba) las combinaciones de fuerzas de diseño para el caso *as-built* están muy cerca de la curva crítica de diseño. Esto indica que el elemento se encuentra muy demandado en el caso *as-built*, lo que posiblemente resulte en la necesidad de reforzamiento debido a flexo-compresión.

Además, se observa que el sistema de aislamiento ayuda a disminuir significativamente estas demandas (4 veces en promedio). Se observa una reducción similar en las demandas para el Pilar 2 (abajo), aunque las fuerzas del caso *as-built* no están ubicadas en la curva crítica. Para este caso, la reducción debido a la implementación del aislamiento es eficiente pero no crítica. En la dirección transversal de los pilares, las demandas están ubicadas lejos de las curvas críticas tanto para el caso *as-built* como aislado, debido a la masiva resistencia a flexión en esta dirección.

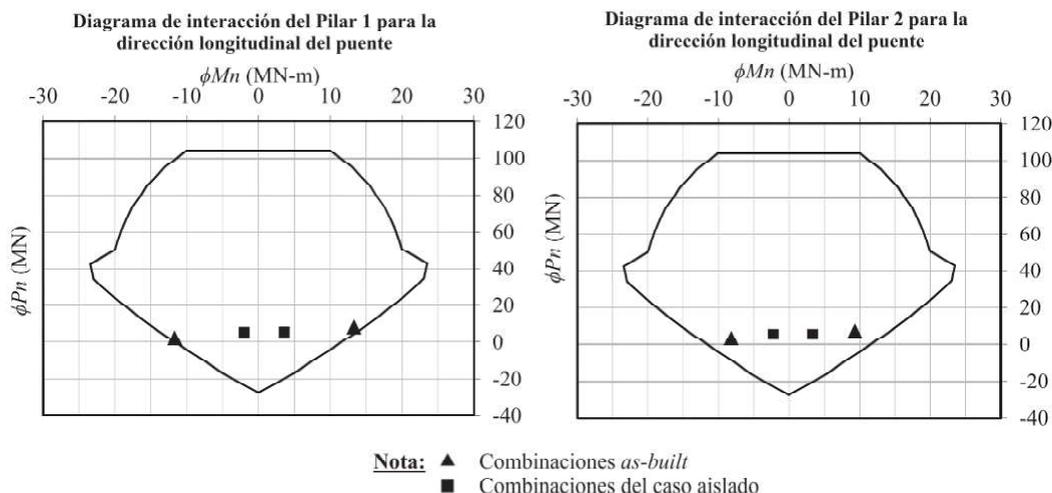


Figura 12. Diagramas de interacción y demandas sísmicas para los pilares en la dirección longitudinal del puente

6. CONCLUSIONES

El objetivo principal del presente documento fue investigar sobre la efectividad de los aisladores elastoméricos como una medida de reforzamiento para puentes de concreto armado. El objeto del estudio fue el Puente Huamaní, un puente continuo de concreto armado construido alrededor de 1950 con provisiones sísmicas obsoletas. La metodología consistió en comparar los parámetros clave de los modelos *as-built* y aislado del puente, lo que llevó a las siguientes conclusiones.

Se encontró que la implementación de aisladores elastoméricos aumentaría sustancialmente los parámetros modales del puente. Se observó que los períodos naturales aumentaron más de 10 veces (de 0.15 s y 0.22 s a 2.21 s). La relación de amortiguación efectiva aumentó de 5% (inicialmente estimado) a 16% (obtenido con el Método Simplificado AASHTO GSID).

El incremento en la flexibilidad y amortiguamiento de la estructura causó que las solicitaciones de fuerza sísmica se redujeran en un promedio de 80% para los pilares y 75% para las vigas diafragma transversales. Se concluye que la implementación de aisladores elastoméricos es altamente eficiente para disminuir las demandas en los elementos de estabilidad lateral.

Al calcular las capacidades de los pilares y las vigas transversales, se observa que estas serían superadas por las demandas sísmicas del terremoto de diseño (período de retorno de 1000 años). Además, se observó que el sistema de aislamiento ayudaría a reducir sustancialmente las relaciones demanda-capacidad (por ejemplo, hasta valores de 0.20 para los pilares y 0.33 para vigas), de tal manera que no sería necesario el reforzamiento de estos elementos; confirmando así la eficacia y el valor de la implementación del sistema de aislamiento.

7. AGRADECIMIENTOS

El autor reconoce el apoyo económico del Ministerio de Educación del Perú que financió parte de esta investigación a través del PRONABEC (Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo). El autor también desea agradecer a Julio Arias por proporcionar su tesis de maestría, de la cual se obtuvo información esencial sobre los parámetros de riesgo sísmico el puente objeto del presente trabajo.

REFERENCIAS

- Storchak, D. A., Di Giacomo, D., Bondár, I., Engdahl, ...& Bormann, P. (2013). Public release of the SC-GEM global instrumental earthquake catalogue (1900–2009). *Seismological Research Letters*, 84(5), 810-815.
- NTE E.030 (2016). Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, SENCICO.
- MTC (2003) Manual de Diseño de Puentes. Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.
- Siqueira, G. H., Tavares, D. H., & Paultre, P. (2014). Seismic fragility of a highway bridge in Quebec retrofitted with natural rubber isolators. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*, 7(4), 534-547.
- DesRoches, R., Choi, E., Leon, R. T., & Pfeifer, T. A. (2004). Seismic response of multiple span steel bridges in central and southeastern United States. II: Retrofitted. *Journal of Bridge Engineering*, 9(5), 473-479.

- Buckle, I. G., Constantinou, M. C., Diceli, M., & Ghasemi, H. (2006). Seismic isolation of highway bridges (No. MCEER-06-SP07). isolation design examples of highway bridges. NCHRP Project, pp.20-7.
- Tang, A.K. & Johansson, J. (2010). Pisco, Peru, earthquake of August 15, 2007: lifeline performance. American Society of Civil Engineers (ASCE). AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) (2010) "Guide Specification for Seismic Isolation Design" Third Edition, AASHTO, Washington, D.C.
- Johansson, J., Mayorca, P., Torres, T., & Leon, E. (2007). A Reconnaissance Report on The Pisco. Peru Earthquake of August, 15, 2007. AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) (2014) "Guide Specification for LRFD Seismic Bridge Design" Second Edition, AASHTO, Washington, D.C. (Interim).
- Taucer, F., Alarcon, J. E., & So, E. (2009). "2007 August 15 magnitude 7.9 earthquake near the coast of Central Peru: analysis and field mission report". Bulletin of Earthquake Engineering, 7(1), 1-70. ACI Committee, American Concrete Institute, & International Organization for Standardization. (2008). Building code requirements for structural concrete (ACI 318-08) and commentary. American Concrete Institute.
- Zhang, J., & Huo, Y. (2009). 'Evaluating effectiveness and optimum design of isolation devices for highway bridges using the fragility function method'. Engineering Structures, 31(8), 1648-1660. Arias, J.C. & Vargas, J.O. (2015). Evaluación y comparación del desempeño sísmico de cuatro tramos de estructura de la línea 1 del metro de Lima diseñados en épocas diferentes (Master's dissertation, Pontificia Universidad Católica del Perú, Escuela de Posgrado. Mención: Ingeniería Civil).
- FHWA (2014). LRFD Seismic Analysis and Design of Bridges Reference Manual. US Department of Transportation. Federal Highway Administration, Washington.
- Buckle, I.G., Al-Ani, M. & Monzon, E. (2011). Seismic

DESEMPEÑO SISMICO DE UN PUENTE CONTINUO TIPICO CON AISLADORES DEL TIPO ELASTOMERICO Y FRICCIONAL DESLIZANTE

Cristopher Trejo¹ y Carlos Melchor²

¹ Egresado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, ctrejor@uni.pe

² M. Sc. Prof., Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, cmelchorp@uni.edu.pe

Resumen

El uso de dispositivos de aislación sísmica es actualmente una alternativa confiable para el diseño sismo resistente de puentes. Dentro de estos dispositivos, existen dos tipos de aisladores comunes: los elastoméricos y los deslizantes. Los aisladores elastoméricos dependen de su baja rigidez horizontal para aumentar el periodo fundamental de la estructura mientras que los aisladores deslizantes se basan en el concepto de fricción por deslizamiento. En el presente trabajo se estudió la respuesta sísmica de un puente continuo de tres tramos, en el cual los apoyos convencionales del puente fueron reemplazados por aisladores del tipo elastomérico y deslizante. Para este trabajo, se utilizó específicamente el aislador elastomérico con núcleo de plomo y el triple péndulo de fricción, que es una versión mejorada del péndulo de fricción simple, como los ejemplos representativos a ser comparados. Para el diseño de estos dispositivos, se estableció que los periodos de ambos sistemas de aislación sean similares con el propósito de poder comparar los efectos singulares producidos por cada uno de los sistemas en la respuesta sísmica del puente. A partir de una serie de análisis tiempo-historia, se observó que los aisladores elastoméricos experimentan mayores desplazamientos al considerarse un análisis en el límite inferior; mientras que los aisladores deslizantes imponen mayores distorsiones en los pilares cuando se realiza un análisis en el límite superior.

Palabras Clave: Puentes, respuesta sísmica, aisladores sísmicos

1. INTRODUCCION

En las últimas dos décadas, varios tipos de aisladores sísmicos han sido utilizados en puentes con el objetivo de proveer una flexibilidad lateral que aumente el periodo de la estructura, lo cual resulta en una reducción drástica de las demandas sísmicas. Además, estos dispositivos de protección sísmica proveen disipación de energía y resistencia lateral ante las cargas de servicio. Entre los tipos de aisladores más utilizados se encuentran los aisladores del tipo elastomérico y del tipo deslizante.

Este artículo presenta una evaluación comparativa del uso de dos tipos de aisladores, el aislador elastomérico con núcleo de plomo (LRB) y aislador friccional de triple péndulo (TFP), para el caso de un puente continuo de tres tramos. Para ello, se realizó un diseño por separado de ambos aisladores adoptando periodos de diseño similares (Eröz and DesRoches 2014). En la estimación de las respuestas sísmicas se realizaron una serie de análisis tiempo historia, adoptando siete registros sísmicos sintéticos (CISMID 2013). En los dos puentes aislados se comparó los máximos distorsiones producidas en las columnas (\bar{d}_{max}), las máximas fuerzas generadas en los aisladores (MFA) y los máximos desplazamientos generados en los aisladores (MDA).

2. DIMENSIONAMIENTO DE LOS AISLADORES

Con el objetivo de poder realizar un mejor análisis

comparativo de los dos tipos de aisladores empleados en este estudio, se consideró en el diseño de estos dispositivos que los periodos aislados deben ser similares para ambos sistemas de aislación y el dimensionamiento tanto en los estribos y pilares sea el mismo para cada sistema (Eröz and DesRoches 2014). En este estudio, se estableció que el periodo aislado del puente es aproximadamente 2.53 segundos. En este estudio, se realizó el diseño de los aisladores en base al método de análisis unimodal.

3. MODELO NUMERICO

En la elaboración del modelo se empleó el programa computacional SAP 2000 (CSI, 2017). Se diseñó un sistema aislado, en cada caso, considerando dos aisladores debajo de cada apoyo del tablero, tanto en los pilares como en los estribos.

3.1 Modelo superestructura y subestructura

Se trabajó con la geometría de un puente recientemente construido que se encuentra ubicado en el distrito del Rímac, provincia de Lima. El puente consiste en un tablero continuo de 3 tramos de 35 m, 50 m y, respectivamente. La superestructura se encuentra conformada por 5 vigas metálicas de acero de sección tipo I y una losa de concreto, además de vigas diafragmas. La superestructura tiene un comportamiento dentro del rango lineal elástico y es

modelado como un elemento viga. En el caso de la subestructura, se encuentra conformada por dos pilares intermedios, los cuales a su vez están conformados por dos columnas circulares de 120 5ØPÜ5ØZÜ de diámetro y 6.10 5ØZÜ de altura. El peso total de la superestructura y subestructura son y, respectivamente.

3.2 Aislador friccional de triple péndulo (TFP)

El aislador friccional de triple péndulo (TFP) presenta un mejor comportamiento que el aislador de simple péndulo (FPS) con respecto a la generación de calor, debido a que este produce un menor efecto de calentamiento ante la fricción y posee la misma capacidad de desplazamiento pero con una menor dimensión en planta, lo cual genera ahorros en el costo. Este aislador fue modelado usando el modelo en paralelo descrito por Sarlis y Constantinou (2010).

3.2.1 Propiedades friccionales

En el modelamiento del aislador friccional de triple péndulo se establecen coeficientes de fricción para un deslizamiento rápido y lento, además de un parámetro de cambio de velocidad que describe la transición entre ambos deslizamientos. Los valores adoptados en el parámetro y la relación entre los coeficientes de fricción se basan en resultados experimentales obtenidos por Tsopelas et al. (1994).

3.3 Aislador elastomérico con núcleo de plomo (LRB)

El comportamiento histerético horizontal en este tipo de aislador es del tipo bilineal. En este tipo de dispositivo, el diámetro del aislador y el espesor de las láminas de caucho definen la rigidez del aislador, mientras que el núcleo de plomo define la resistencia característica. En base a las dimensiones estimadas se pueden estimar las propiedades del aislador.

4. RESULTADOS

Los resultados fueron estimados en base al promedio de las respuestas máximas obtenidas considerando siete registros sísmicos sintéticos longitudinales (CISMID 2013), los cuales fueron escalados para obtener un sismo de diseño con un periodo medio de recurrencia de 1000 años y considerando un suelo muy rígido.

En base al trabajo de Vilca et al. (2017), los análisis tiempo-historia consideraron los límites inferiores y superiores de las propiedades de los aisladores. La demanda sísmica de los aisladores y columnas a lo largo del mismo eje transversal fueron las mismas. Por lo tanto, los resultados son presentados para uno de los aisladores en la parte superior de los pilares y estribos, y para una de las columnas. Los principales parámetros medidos en los aisladores son: (1) la máxima fuerza cortante en el aislador (MFA); (2) el máximo desplazamiento en el aislador (MDA); y (3) la máxima distorsión en las columnas ().

En las Fig. 1, Fig. 2 y Fig. 3, se muestran los resultados obtenidos en la MFA, el MDA y la, al considerar en los diversos análisis tiempo-historia los límites superiores e inferiores de las propiedades de los aisladores. En estas figuras se muestran además de las medias, las variaciones de los diferentes resultados obtenidos con respecto a las medias obtenidas.

5. CONCLUSIONES

A pesar de haberse obtenido periodos similares en ambos sistemas de aislación, los análisis realizados demuestran que existen diferencias en las fuerzas y los desplazamientos que experimentan los aisladores y los elementos que conforman la subestructura.

Los resultados obtenidos demuestran que al considerar los límites inferiores de las propiedades de ambos sistemas de aislación, los desplazamientos que se generan en los aisladores son máximos. En este caso de análisis, el aislador LRB obtuvo un 12% de mayor desplazamiento

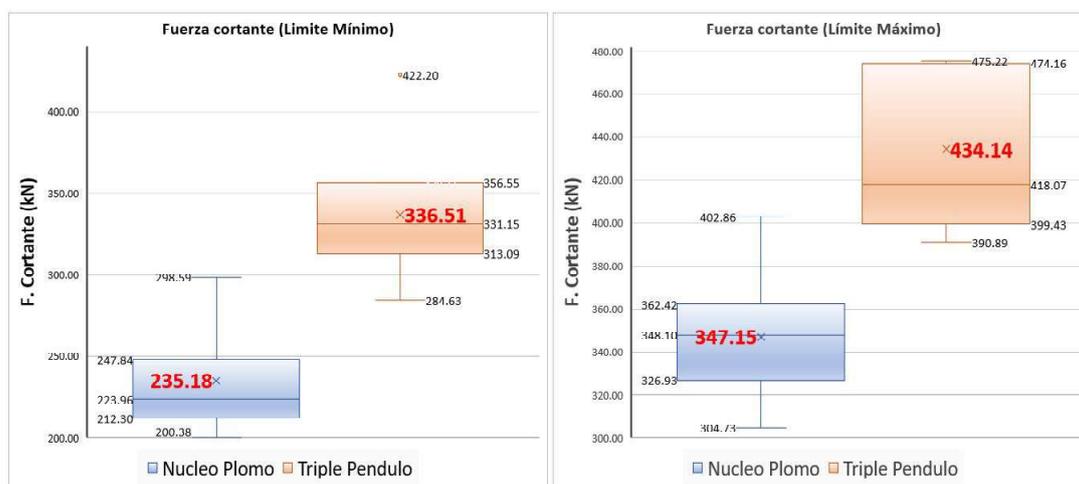


Figura 1. MFA para los aisladores ubicados encima de los pilares.

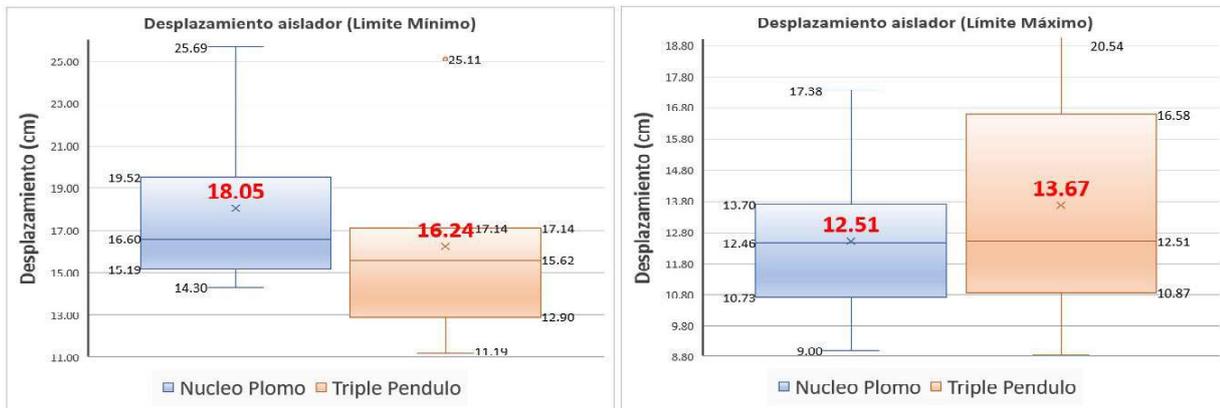


Figura 2. MDA para los aisladores ubicados encima de los estribos

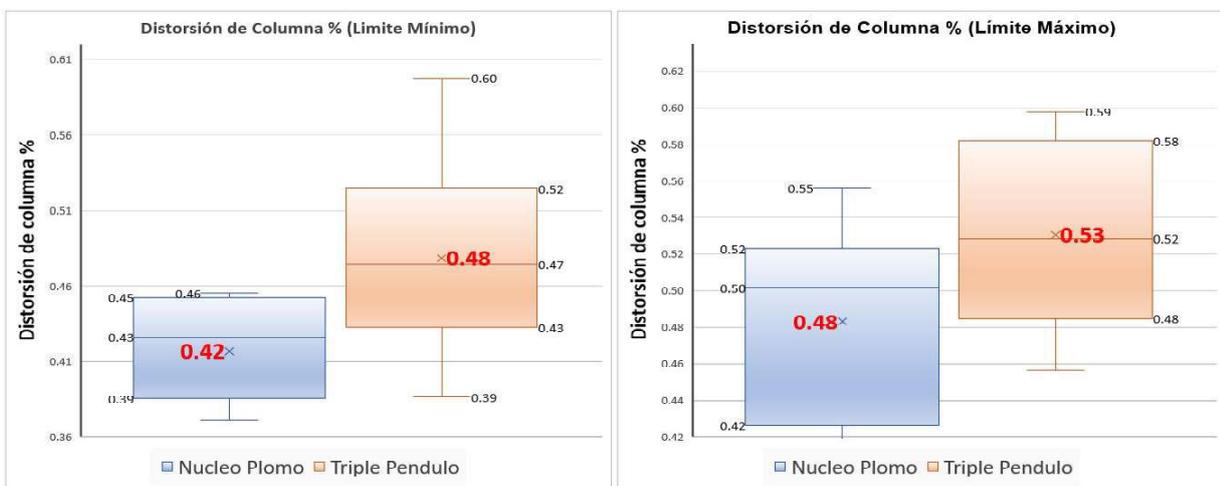


Figura 3. Máximas distorsiones en las columnas.

comparado con el TFP. En el caso de considerar los límites superiores, se obtienen las máximas fuerzas cortantes en los dispositivos de aislación y las máximas distorsiones en las columnas. A partir de los resultados, se obtuvo que el aislador LRB obtuvo un 20% de menor demanda de fuerza comparado con el TFP. Además, el TFP generó una mayor distorsión en la columna, un 10% mayor que en el caso del LRB.

6. REFERENCIAS

CISMID (2013). Generación de acelerogramas sintéticos para la costa del Perú, Producto No. 2. Centro Peruano-Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres, Perú.

CSI (2017). CSI Analysis Reference Manual for SAP2000, ETABS, SAFE and CSiBridge. Computers and Structures, Inc. Berkeley, USA.

Eroz, M., & DesRoches, R. (2014). *A Comparative*

Assessment of Sliding and Elastomeric Seismic Isolation in a Typical Multi-Span Bridge. Istanbul, Turkey: Journal of Earthquake Engineering.

Sarlis, A., & Constantinou, M. (2010). *Modeling Triple Friction Pendulum Isolators in SAP2000.* Buffalo: University of Buffalo.

Tsopelas, P., Okamoto, S., Constantinou, M., Ozaki, D., & Fujii, S. (1994). *NCEER-Taisei Corporation Research Program on Sliding Seismic Isolation Systems for Bridges: Experimental and Analytical Study of a System Consisting of Sliding Bearings, Rubber Restoring Force Devices and Fluid Dampers.* Buffalo: Report NCEER-94-0002.

Velca Cordova, F., Quiroz, L., & Torres Matos, M. (2017). *Performance assessment of lead rubber bearing system and triple friction.* Santiago Chile: 16th World Conference on Earthquake, 16WCEE 2017.

MODELO DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS CON PRIORIDAD DE ATENCIÓN EN EL GASODUCTO MIPAYA-PAGORENI - VALLE DEL BAJO URUBAMBA

*Jenny Vásquez*¹

¹ Ingeniera geóloga, FIGMMG Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, marinageologa@gmail.com

RESUMEN

La existencia de gasoductos para el transporte de gas en ambientes de selva, ya sea en el ámbito estatal o privado, requiere de mayores exigencias desde el punto de vista ambiental, social, cultural y económico; la aplicación de técnicas y/o herramientas que puedan ser incorporadas en los sistemas de gestión de gasoductos son fundamentales para gestionar el riesgo en los puntos de vista mencionados anteriormente.

En la actualidad, el mantenimiento de las laderas que bordean los gasoductos se realiza tradicionalmente mediante la construcción de obras de control de erosión y revegetación, cuya finalidad es minimizar la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa locales que puedan ocasionar daños a las instalaciones de los ductos transportadores de gas. Sin embargo, existe poca información con respecto a un análisis que incluya deslizamientos de mayor magnitud.

Teniendo en cuenta esto, el presente trabajo muestra el desarrollo de una herramienta utilizada para la planificación y gestión de riesgo en el gasoducto Mipaya- Pagoreni ubicado en el Valle del Bajo Urubamba. Esta herramienta se basa en un mapa de susceptibilidad a deslizamientos en las zonas que bordean al gasoducto.

Para la elaboración del mapa se tomaron como herramientas los sistemas de información geográfica (SIG) así como el proceso de Análisis Jerárquico (AHP).

La aplicación de esta metodología y su incorporación a un sistema integral de gestión de gasoductos, permite identificar sectores con alta probabilidad de ocurrencia de deslizamientos, así como la priorización en la aplicación de soluciones técnicas y la gestión de riegos por deslizamientos en ductos y sus consecuentes impactos sociales, económicos y ambientales.

Los resultados del estudio muestran:

- La existencia de áreas con diferentes clases de susceptibilidad a la ocurrencia de deslizamientos que podrían afectar directamente al gasoducto.
- Una correlación importante entre los fenómenos históricos de remoción en masa ocurridos en el área de estudio y los modelos de susceptibilidad.
- La segmentación de la traza del gasoducto a partir de la generación un mapa que permite definir sectores en los que se deben realizar y/o priorizar trabajos preventivos, disminuyendo así los costos incurridos en trabajos mayores.

El desarrollo de este trabajo puede ser empleado como parte del análisis de riesgo dentro del sistema de gestión de integridad de ductos a nivel nacional.

Palabras Clave: Gasoducto, deslizamiento, Análisis de riesgo, Susceptibilidad, AHP.

EVALUACION ESTRUCTURAL POR SISMO Y TSUNAMI EN UN REFUGIO VERTICAL DEL DISTRITO DE LA PUNTA

Roxana Vasquez¹, Jorge Bazan² y Carlos Zavala³

¹ Maestrante, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, re_vasquezp@hotmail.com

² Alumni, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, jlbazans@uni.pe

³ Profesor Principal, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, titozavala@yahoo.com

Resumen

El presente estudio muestra el procedimiento de evaluación por sismo y tsunami de un edificio seleccionado debido a su altura como refugio vertical; está ubicado en el distrito de La Punta, provincia Constitucional del Callao. Este estudio evaluó las competencias del edificio de refugio vertical desde el punto de vista estructural.

El edificio de siete pisos tiene un sistema estructural resistente de pórticos y muros de concreto armado, cabe mencionar que fue construido entre los años 1968-1976, y que la primera norma sísmica peruana data del año 1977. Se han utilizado los planos de estructuras y arquitectura existentes para elaborar un modelo de elementos finitos que considera la no linealidad de los materiales. Se ha utilizado una sollicitación de sismo severo según norma peruana sismorresistente E.030 (2016). La respuesta del edificio fue obtenida mediante un análisis pushover. Una vez obtenido el comportamiento posterior al sismo, se procedió a evaluar el edificio por el impacto del tsunami, ingresando en el modelo la fuerza de impacto de la ola según el método de carga equivalente de Y. Nakano (2008). Este estudio considera parámetros como altura de ola, distancia desde la costa, disipación de energía del tsunami, profundidad de inundación, altura del edificio, y altura de presión actuante para la determinación de la fuerza.

Este artículo será un aporte valioso para las autoridades y pobladores del distrito de La Punta en cuanto a una herramienta integral para gestionar este tipo de desastres y tener confiabilidad en sus refugios.

Palabras Clave: Edificio refugio, Evacuación vertical, Norma sísmica, Fuerza de impacto de ola, Tsunami.

1. INTRODUCCION

De acuerdo a las cartas de inundación para Lima y el Callao se espera una altura de ola de cinco metros después de un sismo severo (Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú, 2014), ello ha permitido identificar las zonas de alto riesgo, así como la selección de 19 edificios designados como refugio vertical, entre otros planes de gestión de riesgos de desastres.

La edificación de siete pisos en estudio se encuentra en Jr. Moore N° 496, distrito de La Punta, departamento de Lima, actualmente brinda el uso de vivienda multifamiliar y un aforo de norma de construcción es anterior a la primera norma sismorresistente peruana del año 1977.

Este artículo presenta una descripción general del estudio, con énfasis en la evaluación según norma peruana sismorresistente E.030 (2016) y la guía japonesa para diseño de refugios de tsunami. Se describen los principales resultados de la evaluación y se dan recomendaciones para la rehabilitación del edificio.

2. EVALUACION ESTRUCTURAL SÍSMICA

Se realizó un análisis sísmico modal espectral y un análisis no lineal tipo pushover. Para ello, se ha elaborado un modelo en software de elementos finitos (SAP2000, 2018), se han introducido las cargas de gravedad y las cargas sísmicas correspondientes al sismo severo de la norma técnica peruana de edificaciones. Las especificaciones técnicas del proyecto indican que el edificio posee concreto con resistencia a la compresión f'_c de 210 kg/cm² y un acero de refuerzo de grado 40 (f_y de 2,800 kg/cm²).

2.1 Cargas para el análisis:

Cargas de gravedad: Cargas muertas y vivas según NTP E.020 (2006).

Cargas sísmicas: Según Ec. 1 y los parámetros sísmicos para cálculo de la fuerza cortante basal, según la norma de diseño sismorresistente NTP E.030 (2016). Los parámetros seleccionados son los siguientes:

$$V = (ZUCS/R) \cdot P \quad (1)$$

Tabla 1
Parámetros sísmicos

○ Z=0.45(zona 4).	○ Ip = 0.90 (Esquina entrante).
○ U = 1.0 (Categoría C, Edificación Común).	○ Ia = 1.00
○ S = 1.10 (Zona 4, Suelo tipo S ₃).	○ P = 2,292.94 t
○ C = 2.5; T < T _p C = 2.5·(T _p /T); T _p < T < T _L C = 2.5·(T _p ·T _L / T ²); T > T _L	○ R _X = R _Y = 6.30 (Coeficiente de reducción de fuerza sísmica).
○ T _p = 1.0 s (Suelo S ₃).	○ V = 330.18 t (cortante basal).
○ T _L = 1.6 s (Suelo S ₃).	
○ R _{0X} = R _{0Y} = 7.00 (Sistema Dual).	

2.2 Análisis sísmico modal espectral (ASME):

Se realizó con un modelo lineal elástico no agrietado. Se utilizó el espectro inelástico de pseudo-aceleraciones S_a (Ver Fig. 1) según la Ec. 2. Los resultados del análisis sísmico modal espectral se muestran en 4.1.

$$S_a = ZUSC/R \cdot g \tag{2}$$

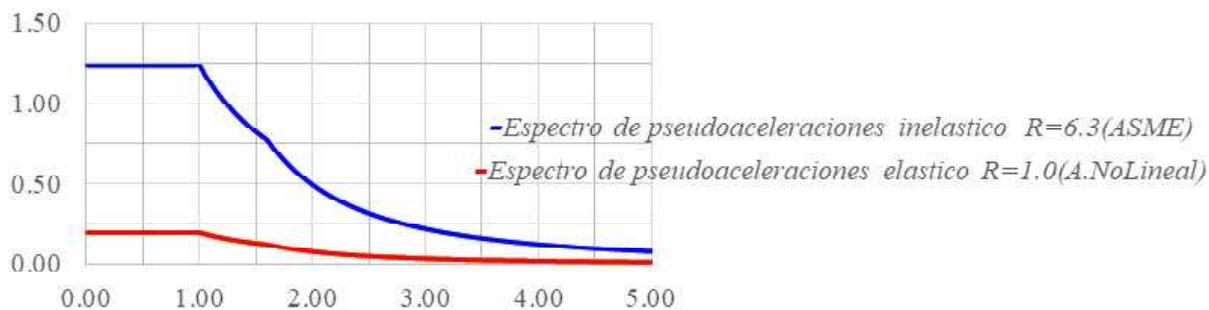


Figura 1. Comparación entre Espectro de pseudoaceleraciones Inelástico (análisis pushover) y Espectro de pseudoaceleraciones elástico según NTP E.030 – Distrito de La Punta.

2.3 Análisis Modal:

El análisis modal arroja los siguientes modos de vibración: 1.08, 0.78 y 0.49 segundos en las direcciones Y, RZ (torsión) y X respectivamente.

2.4 Análisis no lineal pushover:

El modelo elaborado fue sometido a un análisis pushover en cada dirección (Ver Fig. 2). El desarrollo de rotulas plásticas indica un estado de Pre-colapso (FEMA 356, 2012). Las curvas de capacidad pushover muestran que la dirección Y es la más crítica (Ver Tabla 2).

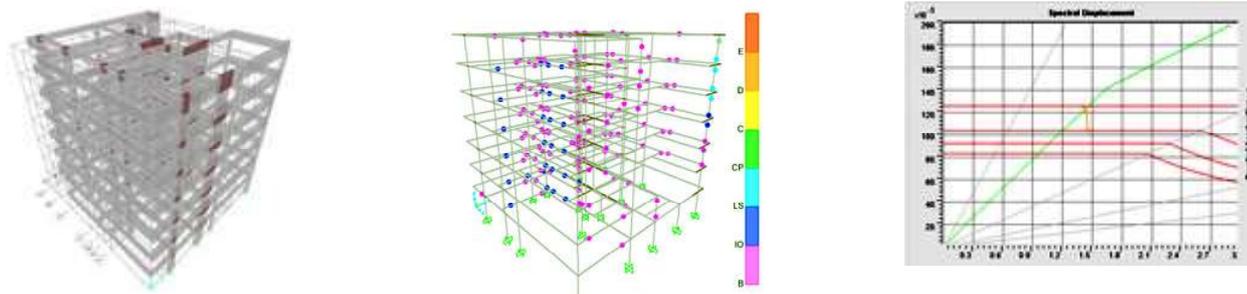


Figura 2: Izquierda: Modelo estructural. Centro: Formación de rótulas plásticas del modelo. Derecha: Curva pushover en X (con espectro elástico R=1)

3. EVALUACION ESTRUCTURAL POR TSUNAMI

3.1 Modelo de carga de tsunami

La distribución de presiones por tsunami seleccionada para el estudio es triangular (Nakano, 2008), con una altura de presión actuante de tres veces la altura de inundación de diseño, medida sobre el nivel de terreno (Nakano, 2011); ésta se muestra en la Fig. 3

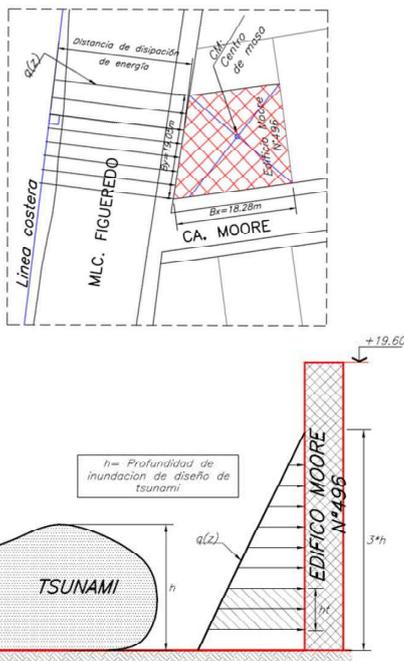


Figura 3: Fotografía del edificio en calle Malecón Figueredo. Planta de ubicación. Elevación con la distribución de presiones para el análisis por carga de tsunami.

3.2 Parámetros usados para el cálculo de la carga por Tsunami

La presión ejercida por el tsunami a una altura z , se evalúa con la Ec. 3 (Nakano, 2008). Ésta actúa sobre las caras del edificio en estudio y originan una carga hidrostática Q en cada cara donde se espera el impacto de ola. Los parámetros para determinar las presiones son las siguientes:

$$q(z) = \tilde{n}' g' (a' h - z) \tag{3}$$

$q(z)$: Presión del tsunami que actúa sobre la estructura a una distancia z sobre el nivel del suelo definida en las directrices (JCO 2005), (t/m^2).

$\rho = 0.102 \text{ t' s}^2/m^3$. Densidad del agua.

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$. Aceleración de la gravedad.

$h = 5.00 \text{ m}$. Profundidad de inundación de diseño para sismo severo histórico (Marina de Guerra del Perú, 2014).

$a = 3.00$. Coeficiente de altura de agua dependiente de la distancia a la costa (Nakano, 2007 y 2008).

z : distancia sobre el nivel del suelo para calcular la presión del tsunami (m).

La carga resultante hidrostática se puede obtener integrando la presión entre el nivel del suelo y la altura máxima de afectación ($h_{\text{máx}} = a' h$). Se ha utilizado la Ec. 4 (Nakano 2008) para evaluar la fuerza horizontal hidrostática.

$$Q(z) = \rho' g' \int_{z_1}^{z_2} (a \cdot h - z) \cdot B \cdot dz \tag{4}$$

$Q(z)$: Fuerza de tsunami para diseño (t).

$B = 19.05 \text{ m}$ (dirección x); $B = 18.28 \text{ m}$ (dirección y). Ancho de la superficie expuesta.

z_1 : Mínima altura de cara expuesta a la presión ($0 < z_1 < z_2$).

z_2 : Máxima altura de cara expuesta a la presión ($z_1 < z_2 < a' h$).

4. RESULTADOS

4.1 Resultados del análisis sísmico modal espectral

Los resultados no satisfacen la distorsión límite permitida por la norma peruana ($\delta_{lim} = 0.007$). Se alcanzan distorsiones de 0.007 y 0.024 para las direcciones X e Y respectivamente. Los desplazamientos máximos del último nivel son 11 cm y 39 cm para cada dirección.

4.2 Resultados del análisis no lineal pushover

Los resultados del modelo no lineal se muestran en la Tabla 2. Además, se realizó una evaluación de la capacidad según ATC-40 utilizando un espectro elástico (Ver Fig. 01).

Tabla 2
Resultados del análisis Pushover, según ATC-40
Capacity Spectrum

Dirección	Capacidad			Demanda		Desempeño	
	V (t)	Sd (cm)	Sa	Sd (cm)	Sa	V (t)	Desplaz. (cm)
X	268.20	2.45	0.17	1.45	0.13	193.40	1.48
Y	54.20	1.58	0.04	3.53	0.11	NA	NA

4.3 Resultados del análisis por tsunami

Se han realizado las verificaciones de resistencia lateral y el factor de seguridad ($F.S$) para estabilidad al volteo con las cargas obtenidas del método de presión lateral para cada dirección. Los resultados se muestran en las tablas 3 y 4. Para el cálculo de la resistencia a corte de cada entrepiso, se han sumado las resistencias de los elementos verticales, según NTP E.060 (2009).

Tabla 3

Verificación de resistencia lateral del edificio. Profundidad de tsunami de diseño $h=5.0\text{m}$ (Escenario-histórico SATREPS, Carta de inundación de la Marina de Guerra del Perú, 2014)

Dirección	V_n (columnas y muros) (t)	Q (t)	$V_n > Q$
X	635.31	1,689.4	No cumple
Y	488.23	1,760.6	No cumple

Tabla 4

Verificación de la estabilidad al volteo, para una altura de tsunami de diseño $h=5.0\text{m}$

Dirección	W (t) (peso del edificio)	Q (t)	B (m)	$Q \cdot (a \cdot h/3)$ (t-m)	$W \cdot (B/2)$ (t-m)	$F.S$
X	2,292.94	1,689.4	19.05	8,447.0	21,840.3	2.58
Y	2,292.94	1,760.6	18.28	8,803.0	20,957.5	2.38

Además, se ha utilizado la **Ec. 4** para calcular la altura h de inundación que soportaría el edificio en evaluación. Para ello se ha igualado el valor de $Q(z)$ y V_n (Tabla 4). La profundidad de inundación que soporta el edificio es de 3.05 m.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El edificio no satisface los límites permisibles por la norma sismorresistente actual.
- El análisis pushover indica un estado de Pre-colapso (FEMA 356, 2012).
- El edificio presenta una resistencia en ambas direcciones frente a la sollicitación lateral impuesta por el tsunami con una altura de inundación h de 3.05 m. Sin embargo, frente a la sollicitación lateral impuesta por el tsunami para una profundidad de inundación

histórica de 5 m no se cumplen el requisito de resistencia lateral.

- Se recomienda una rehabilitación de la estructura orientada a lo siguiente: reducir las distorsiones laterales de entrepiso para satisfacer los requisitos de la norma sismorresistente, en especial la dirección Y. Además, proveer a los primeros niveles de mayor resistencia al corte (Tabla 3).
- Se recomienda rehabilitar mediante la inclusión de muros de corte de concreto armado.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Nakano Y (2008). Design Load Evaluation for Tsunami shelters based on Damage observations after Indian Ocean Tsunami Disaster due to the 2004 Sumatra Earthquake, The 14th World Conference on Earthquake Engineering, October 12-17, Beijing, China.

Nakano Y (2011). Structural Design Requirements for Tsunami Evacuation Buildings in Japan.

Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (2014). Carta de inundación.

ATC-40 (1996). «Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings», by Applied Technology Council- California. Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings.

FEMA 356 (2012). Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings», by American Society of Civil Engineers, Washington, D.C. Equivalent Linearization.

Resultados del Proyecto Japón – Perú – SATREPS (2014). Fortalecimiento de Tecnología para Mitigación de Desastres por Terremoto y Tsunamis en el Perú.

Ministerio de Construcción y Vivienda del Perú (2016). NTE E.020 Cargas, NTE E.030 Diseño Sismorresistente, NTE E.060 Concreto Armado.

SAP2000, Integrated Solution for Structural Analysis and Design, versión 18.

7. DERECHOS DE AUTOR

Los autores son responsables por el contenido presentado en el artículo.

ARQUITECTURA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LA GESTIÓN DE RIESGOS Y DESASTRES: UNA APROXIMACIÓN A LA CAPACIDAD DE RESILIENCIA DE LOS ESTADOS

*Marcelino Villaverde*¹

¹ Consejo Departamental de Lima, Miembro Ordinario, Lima, Perú, mvillaverde@cip.org.pe

Resumen

Dada la importancia de la capacidad de resiliencia de los países, el presente trabajo busca proporcionar una aproximación de como la integración de las arquitecturas de tecnologías de información y comunicación (Tics) de las entidades del estado, los organismos y empresas privadas; y los organismos internacionales, pueden ser capaces de facilitar la resiliencia de los países, a través de la captación y producción información de todas las fuentes disponibles que la tecnología provee: sistemas de información, redes de comunicación móvil y satelital, modelos de inteligencia artificial para habilitación de servicios públicos, sensores para detección de fenómenos climatológicos, etc.

Es en este escenario, que la articulación de las arquitecturas tecnológicas de las entidades del estado, en sus tres niveles de gobierno, permitirá construir herramientas de gestión necesarias, alineadas con la implementación de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (PNGRD), implementando esquemas de comunicación descentralizada, la creación de modelos de análisis operacional alineados a los procesos de la PNGRD y generación de información para lo toma de decisiones oportuna de los diferentes niveles de gobierno.

Palabras Clave: Tecnología, Riesgos, Desastres, Resiliencia, Estados.

1. INTRODUCCIÓN

La capacidad estatal se define como la aptitud de las instancias de gobierno para plasmar, a través de políticas públicas, los máximos niveles posibles de valor social, considerando los problemas públicos fundamentales de la población [1]. Si las instituciones gubernamentales poseen las capacidades suficientes, podrán lograr sus objetivos, de lo contrario, su funcionamiento será deficiente. Por lo tanto, es necesario elevar, mejorar, construir, reconstruir o fortalecer los niveles de capacidad del Estado para el manejo eficaz, eficiente y sostenible del ámbito público [2]. En el Perú, con la creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD [3] se definieron los siguientes lineamientos para fortalecer la capacidad del estado:

- La GRD debe ser parte intrínseca de los procesos de planeamiento de todas las entidades públicas en todos los niveles de gobierno.
- La generación de una cultura de la prevención en las entidades públicas, privadas y en la ciudadanía en general, como un pilar fundamental para el desarrollo sostenible, y la interiorización de la GRD.
- Fortalecimiento institucional y la generación de capacidades para integrar la Gestión del Riesgo de Desastres en los procesos institucionales.
- El país debe contar con una adecuada capacidad de respuesta ante los desastres, con criterios de eficacia, eficiencia, aprendizaje y actualización permanente.

1.1 Capacidad estatal y resiliencia

En el Perú, el reglamento de la ley [4] define a la resiliencia como «la capacidad de las personas, familias y comunidades, entidades públicas y privadas, las actividades económicas y las estructuras físicas, para asimilar, absorber, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse, del impacto de un peligro o amenaza, así como de incrementar su capacidad de aprendizaje y recuperación de los desastres pasados para protegerse mejor en el futuro».

1.2 Componentes y procesos en la Gestión de Riesgos y Desastres

El Estado Peruano ha dispuesto [3] que todas las entidades públicas, en todos los niveles de gobierno deben incluir los siguientes componentes de GRD en sus procesos institucionales:

- a. Gestión prospectiva. Acciones que se planifican y realizan para evitar y prevenir la conformación del riesgo futuro.
 - b. Gestión correctiva. Acciones que se planifican y realizan con el objeto de corregir o mitigar el riesgo existente; y
 - c. Gestión reactiva. Acciones y medidas destinadas a enfrentar los desastres ya sea por un peligro inminente o por la materialización del riesgo.
- De igual forma, se indica que la implementación de la

Política Nacional de GRD se logra mediante el planeamiento, organización, dirección y control de las actividades y acciones relacionadas con los siguientes procesos:

- (i) Estimación del riesgo. Acciones y procedimientos para generar el conocimiento para establecer los niveles de riesgo y permitan la toma de decisiones.
- (ii) Prevención y reducción del riesgo. Acciones para evitar la generación de nuevos riesgos en la sociedad y a reducir las vulnerabilidades y riesgos existentes.
- (iii) Preparación, respuesta y rehabilitación. Acciones para garantizar la atención de personas afectadas y la rehabilitación de los servicios básicos indispensables.
- (iv) Reconstrucción. Acciones para establecer condiciones de desarrollo en las áreas afectadas, reduciendo el riesgo y asegurando la recuperación física, económica y social de la zona.

2. ARQUITECTURA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LA GESTIÓN DE RIESGOS Y DESASTRES.

2.1 Conceptualización de Arquitectura

La ISO/IEC 42010:20072 define «arquitectura» como «*La organización fundamental de un sistema, compuesta por sus componentes, las relaciones entre ellos y su entorno, así como los principios que gobiernan su diseño y evolución*». Podemos establecer entonces que el término «arquitectura» contempla dos enfoques [5], uno es la descripción formal de un sistema; y dos la estructura de componentes, su articulación y los principios y guías que la gobiernan. La Tabla 1 muestra los niveles de gobierno y los organismos públicos por cada nivel, definidos por el Centro de Planificación Nacional (CEPLAN) mismos que deben ser articulados a pesar de su complejidad [6], para lograr una adecuada gestión del SINAGERD.

2.2 Tipos de datos soportados en la Arquitectura de TIC

Si bien los gobiernos disponen de gran cantidad de datos electrónicos, el conocimiento sobre la medición de las tendencias alineadas a la GRD suelen permanecer ocultos para los funcionarios públicos, debido a que los sistemas de información gubernamentales procesan transacciones aisladas y en formatos de datos incompatibles, haciendo que el conocimiento no esté al

alcance del gobierno [7]. De esta manera, la arquitectura de TIC sirve de base para descubrir, adquirir, refinar y proporcionar conocimientos para mejorar las políticas públicas de GRD en los gobiernos, enfocándose mayormente en procesar los siguientes tipos de datos [8]:

- i. Datos operacionales: información cuya fuente sean las transacciones o bases de datos;
- ii. Datos oscuros: información histórica que incluyen mensajes de correo electrónico, contratos, información multimedia;
- iii. Datos Comerciales: información obtenida de cualquier tipo de datos disponibles legalmente en las entidades gubernamentales. Incluso se pueden compartir datos relacionados a una problemática de la población a través de la interoperabilidad de los sistemas informáticos de los organismos públicos.
- iv. Los datos públicos: datos que pertenecen a instituciones públicas, incluido el Gobierno nacional, los ministerios, gobiernos regionales y gobiernos locales;
- v. Datos de las redes sociales: Actividad de los ciudadanos en redes sociales, útil para determinar tendencias, preferencias o actitudes.

2.3 Arquitectura TIC de referencia

Dado que la arquitectura TIC propuesta debe ser capaz de garantizar una adecuada recopilación, procesamiento y consumo de información en cada nivel de gobierno, la arquitectura de Big data resulta ser la más efectiva dado que fue especialmente diseñado para procesar cualquier tipo de fuente de información (Internet, redes Sociales, Sistemas, Sensores, Sms, etc). La Figura 1 muestra la interacción entre el organismo del estado responsable de la Política de GRD, los organismos del estado de diferentes niveles de gobierno y los componentes de la arquitectura Big data basada en la definida por la National Institute of Standards and Technology (NIST) de los Estados Unidos de América y el grupo de trabajo ISO.

Los diferentes niveles de gobierno y la Sociedad Civil intervienen como Data Providers, en función del tipo de datos que aportan a la implementación y seguimiento de la Política de GRD del gobierno, mientras que el responsable de la implementación del SINAGERD se encarga de definir el Big Data Framework Provider y el Big data Application Provider, en donde se definen las técnicas de almacenamiento, procesamiento, análisis y acceso a la información obtenida de la plataforma.

Tabla 1
Tipos de planes en el Gobierno del Perú

Nivel de Gobierno	Nombre del Plan	Número de Planes
Nacional	Plan Estratégico Sectorial Multianual (PESEM)	28 Sectores y 19 Ministerios
Regional	Plan de Desarrollo Regional Concertado (PDR)	26 Gobiernos Regionales
Local	Plan de Desarrollo Local Concertado (PDLC)	196 Alcaldías Provinciales y 1874 Alcaldías Distritales

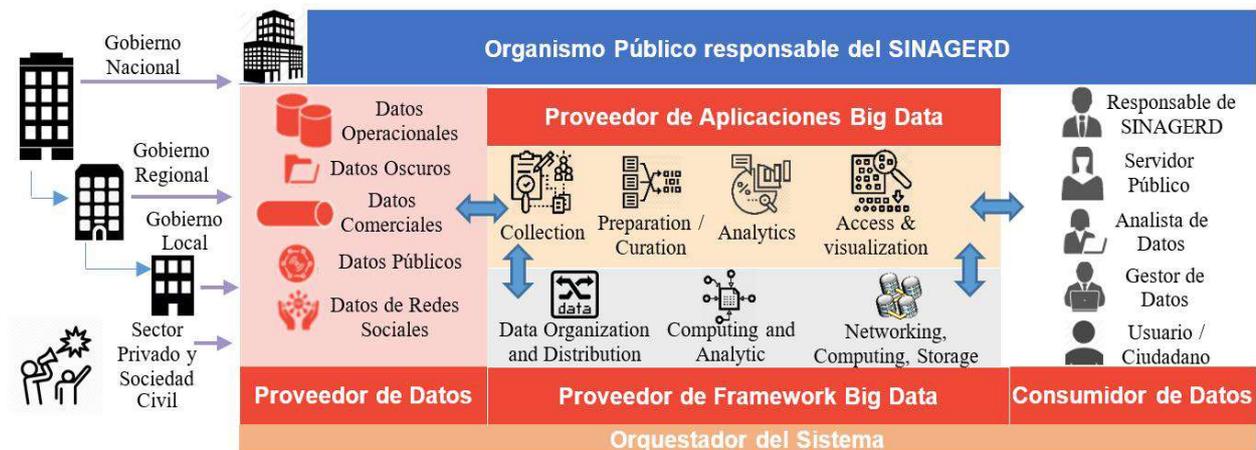


Figura 2. Interacción entre la entidad del estado responsable de la Política Pública, los organismos públicos y los componentes de la arquitectura NIST propuesta

Finalmente, los Data Consumer se encargan del estudio de los resultados de la implementación de la Política Pública.

De esta manera, el organismo del estado responsable de la implementación de la Política Pública debe desarrollar las capacidades institucionales y técnicas como actividades previas a la implementación de la arquitectura propuesta, dado que la implementación, orquestación y gestión de los componentes de la arquitectura NIST propuesta requiere de estas capacidades para poder dar los resultados deseados. De igual forma, los niveles de articulación con otros organismos públicos deben quedar claramente definidos en acuerdos de nivel de servicio que establezcan la responsabilidad por la calidad de los datos, los niveles de seguridad y reglas del uso y explotación de datos.

3. CONCLUSIONES

Los gobiernos suelen definir políticas y normas asociadas a la Gestión de Riesgos y Desastres, sin embargo la débil articulación de la información entre sus organismos públicos dificultan que el gran Sistema de GRD, SINAGERD en el Perú, no funcione como tal. Para facilitar la articulación de la información relacionada a la GRD actualmente se dispone del uso de las TICs, pero por si mismas estas tecnologías no ayudan a lograr sinergias para poder obtener información y generar conocimiento que permitan a los funcionarios del gobierno, en cada componente y cada proceso de la GRD, tomar decisiones. La debilidad de la articulación de la información puede ser abordada desde una Arquitectura de TIC, en donde todos los organismos públicos puedan participar principalmente como proveedores de datos y consumidores de datos, siendo los organismos públicos especializados (salud, educación, economía, etc), los responsables de orquestar el sistema, proveer aplicaciones y marcos de trabajo necesarios. La arquitectura propuesta basada en el enfoque del Big data, podrá permitir una mejor recolección, procesamiento y

consumo de la información por cada organismo público y privado involucrado en la GRD, y desde un enfoque territorial.

4. REFERENCIAS

- Repetto F. (2003): Capacidad estatal: requisito necesario para una mejor política social en América Latina. VIII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, Panamá.
- Completa E. (2017). Capacidad Estatal: ¿Qué tipo de capacidades y para qué tipo de estado?. Revista POSTData: Revista de Reflexión y Análisis Político, Argentina.
- Ley N° 29664 (2011). Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - SINAGERD.
- Decreto Supremo N° 048-2011-PCM (2011). Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - SINAGERD.
- The Open Group (2013). TOGAF Versión 9.1-Guía de Bolsillo. Disponible en <https://www.vanharen.net/samplefiles/9789087537104SMPL.pdf>. Consultado el 21/07/2018.
- Mercurea J., Pollitt H., Bassid A., Viñuales J., Edwardse N. (2016): Modelling complex systems of heterogeneous agents to better design sustainability transitions policy. Global Environmental Change, 102-115.
- Goldsmith S., Crawford S., Grohsgal B. (2016). Predictive Analytics: Driving Improvements Using Data. Inter-American Development Bank.
- Gartner, «Big Data Strategy Components: Business Essentials». Disponible en http://www.iab.fi/media/tutkimus-matskut/gartner_big_data_strategy_components.pdf. Consultado el 10/07/2018.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ - CONSEJO NACIONAL (CN)
Memoria del 12° SIGRD

Comité de Gestión del Riesgo de Desastres
World Federation of Engineering Organizations
isdrrm.cip.org.pe

ARTÍCULOS BREVES EN MESA TÉCNICA 3

Economía y Gestión de Proyectos

LOS SEGUROS DE OBRAS EN LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

Oscar Colmenares¹ y Carlos Delgado²

¹ Gerente Técnico, Corporación Regional del Centro SAC, Lima, Perú, e-mail: ocolmenares@coresac.pe

² Gerente de Seguros Técnicos, AVLA-Perú, Lima, Perú, e-mail: cdelgado@avla.com

³ World Federation of Engineering Organizations - WFEO

Resumen

El presente documento enfoca el aseguramiento de la infraestructura pública como una técnica de administración de riesgos perfectamente encuadrada en los objetivos de la gestión del riesgo de desastres.

Ante la tendencia a una creciente incidencia y frecuencia de eventos catastróficos en el país, se plantea como una de las herramientas fundamentales en las políticas públicas de gestión de riesgos de desastres, que el peligro de daños o pérdidas muy severas que tales eventos pueden causar en la infraestructura estatal, sea transferido contractualmente a compañías aseguradoras a través de pólizas de seguros de obras existentes y en construcción, de manera que se pueda garantizar el acceso al financiamiento fresco y oportuno de las obras de reconstrucción, proveniente de fuentes privadas nacionales e internacionales, independientes del presupuesto nacional, liberando fondos estatales que pueden ser utilizados en otras actividades de mitigación y recuperación tras la emergencia.

Se señala como una experiencia que debe evitarse en el futuro, la falta de aseguramiento adecuado de la infraestructura pública afectada durante el Terremoto de Pisco el 15 de Agosto del 2007 y el Fenómeno El Niño Costero del año 2017, el cual hubiera coadyuvado a una reconstrucción más expeditiva y eficiente.

Para una mejor ilustración del tema, se describe abreviadamente la naturaleza y alcance de los dos tipos de seguros de obras más importantes disponibles en el mercado nacional e internacional, tales son: Seguro Contra Todo Riesgos de Contratistas para obras en construcción, y Seguro de Obras Civiles Terminadas para obras culminadas.

Como conclusión, se propone la implementación de una política de aseguramiento obligatorio de la infraestructura pública, que también proporcione el financiamiento necesario para que las entidades nacionales y sub nacionales puedan efectuar dicha contratación, y así evitar la volatilidad del efecto económico cuando se materializa un evento catastrófico, que al final debemos asumir todos los peruanos via impuestos.

Palabras Clave: Reconstrucción, Transferencia de Riesgos, Financiamiento Reconstrucción Seguros de Obras, Seguros CAR, Seguros OCT

1. ANTECEDENTES

Como se destaca en la convocatoria del Comité de Gestión del Riesgo de Desastres de la WFEO3, liderado por el Colegio de Ingenieros del Perú y la Universidad Nacional de Ingeniería, el presente Simposio, está enfocado en la Reconstrucción post desastres y tiene como objetivo principal analizar experiencias y buenas prácticas en procesos de reconstrucción, contribuyendo a formular lineamientos de políticas públicas alineadas al Marco de Sendai y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible al 2030.

En el Perú, la ocurrencia de eventos naturales catastróficos ha causado enormes perjuicios económicos y la pérdida de centenares de miles de vidas humanas, registrándose un aumento en su frecuencia, por efectos del cambio climático y otros factores. Así por ejemplo, ocurrido el Fenómeno de El Niño Costero en el verano del

año 2017, la Comisión Multisectorial Encargada del ENFEN¹ reportó que para el verano 2019, existe una probabilidad del 42% para la presencia del Fenómeno El Niño.

Una vez acontecido un desastre, los procesos de reconstrucción a implementarse deben recuperar rápidamente lo dañado o destruido, reduciendo los riesgos preexistentes y evitando nuevas condiciones de vulnerabilidad, logrando comunidades más resilientes con mejores posibilidades de desarrollo sostenible.

La reconstrucción de la infraestructura dañada requiere de grandes sumas de dinero provenientes tanto del sector público como del sector privado. En el caso del Niño Costero 2017, tenemos que la falta de financiamiento público rápido y oportuno, ha afectado seriamente el programa de reparación o sustitución de la infraestructura dañada.

¹ Estudio Nacional del Fenómeno El Niño - ENFEN

En este contexto, si las obras de infraestructura hubieran contado con un adecuado aseguramiento, se habría garantizado la disponibilidad de financiamiento fresco, proveniente de las indemnizaciones por los daños causados por el evento catastrófico, facilitando la reparación y/o reconstrucción de tales obras en plazos adecuados.

El aseguramiento de infraestructura es una técnica muy conocida en la administración de riesgos, consistente en transferir contractualmente el riesgo de daño o pérdida de la infraestructura a un tercero, mediante una contraprestación económica determinada, vale decir, mediante la contratación de pólizas de seguro que protejan la infraestructura pública y privada a cambio del pago de una prima determinada. En el mercado nacional e internacional de seguros, se dispone de diversos tipos de pólizas de seguro para obras, tanto para obras en construcción y/o montaje, como para obras terminadas.

Por lo expuesto, se considera muy importante que, como parte de la gestión de riesgos de debiéndose proveer en los pliegos presupuestarios los fondos necesarios para el pago de las primas correspondientes. Se destaca que, a través de concursos públicos y transparentes, el estado puede gestionar pólizas de seguros globales o sectoriales² con excelentes condiciones de cobertura a precios (primas) muy razonables.

A continuación, se describe en forma resumida los tipos principales de pólizas de seguro aplicables a obras de infraestructura pública, tales como irrigaciones, carreteras, establecimientos educativos, de salud y administrativos, infraestructura energética, portuaria, etc.

Estas pólizas otorgan amparo contra los riesgos difíciles de prever, siendo las principales el Seguro Contra Todo Riesgo de Contratistas (también conocido por sus siglas inglesas como CAR³), y el Seguro de Obras Civiles Terminadas (OCT⁴), óptimo para amparar obras terminadas donde el interés radica en protegerse contra riesgos naturales.

2. SEGURO CONTRA TODO RIESGO DE CONTRATISTAS - SEGURO CAR

Esta es una póliza con cobertura del tipo Contra Todo Riesgo (la cobertura se define "lo que no está excluido" está cubierto), diseñada para toda clase de obra en construcción, que proporciona amplia protección tanto contra daños sufridos por la obra, así como contra reclamos de terceros por daños o sus bienes o a sus personas, cuando estos ocurran como consecuencias de los trabajos de construcción. Es factible asegurar el equipo de construcción del contratista y la maquinaria de construcción, que se utiliza para ejecutar la obra.

Bajo esta póliza se puede asegurar al propietario de la obra (entidad estatal), los contratistas que trabajan en el proyecto, incluyendo a todos los subcontratistas.

Aparte de la cobertura básica "A" que ampara los riesgos producidos por la construcción propiamente dicha, el Seguro CAR ofrece las siguientes coberturas adicionales:

- Cobertura "B" - Terremoto, Temblor, Maremoto.
- Cobertura "C" - Ciclón, Huracán, Avenida e Inundación, huaicos, deslizamientos de tierra.
- Cobertura "D" - Período de mantenimiento.
- Cobertura "E" - Responsabilidad Civil por daños materiales a terceros.
- Cobertura "F" - Responsabilidad Civil por daños personales a terceros.
- Cobertura "G" - Gastos Extraordinarios: Remoción de escombros, Honorarios Profesionales.
- Riesgos Socio Políticos (Huelgas, Conmociones Civiles, Terrorismo)

Prácticamente se indemnizan todos los daños que accidentalmente, o de forma súbita e imprevista, sufran los bienes asegurados durante la vigencia del seguro, cuando la causa del siniestro sea amparada bajo cobertura básica "A" o bajo las coberturas adicionales contratadas.

3. SEGURO DE OBRAS CIVILES TERMINADAS - SEGURO OCT

Este seguro ofrece cobertura integral para estructuras de ingeniería civil ya culminadas y expuestas a un riesgo mínimo de incendio, resultando por ello poco aptas para la cobertura standard de pólizas de incendio, debido a que predominan los riesgos por fuerzas de la naturaleza, los riesgos que surjan de las condiciones geológicas y los riesgos que conlleven la operación y utilización de las obras civiles en cuestión.

Como construcciones aptas para ser protegidas por un seguro de obras civiles terminadas se pueden listar las siguientes:

- Carreteras.
- Pistas en aeropuertos
- Puentes
- Túneles
- Presas de toda clase
- Instalaciones de canales
- Instalaciones de vertederos
- Instalaciones portuarias
- Diques secos
- Líneas aéreas de Transmisión.
- Mástiles de radiotransmisión
- Tuberías para transporte de sustancias no inflamables

² Salud, transportes, educación, agricultura, energía, etc.

³ Contractor's All Risk - CAR

⁴ Seguro CECRI en inglés, por sus siglas: Civil Engineering Completed Risks Insurance

- Sistemas de irrigación
- Depósitos de agua
- Sistemas de alcantarillado

La póliza OCT es del tipo “Riesgos Nombrados” y ampara las estructuras contra daños o pérdidas súbitas e imprevistas que exigen su reparación o reposición. Los daños o pérdidas ocurridos deben ser causados por los siguientes peligros

- Impacto de aeronaves y otros aparatos aéreos o artículos arrojados de ellos.
- Terremoto, volcanismo, tsunami.
- Tormenta.
- Avenida, inundación, maretazo.
- Hundimiento, deslizamiento de tierra, derrumbes, huaicos, desprendimiento de rocas y otros movimientos de tierra.
- Incendio, rayo, explosión, impacto de vehículos terrestres y acuáticos.

Como regla general, las entidades públicas se auto aseguran, aunque a la luz de los argumentos expuestos anteriormente, es necesario que se protejan los capitales invertidos en la ejecución de las obras de infraestructura, ya que de otra manera, su reconstrucción quedaría sujeta al siempre escaso y demorado financiamiento público.

4. CONCLUSIONES

- 4.1 La tendencia indica la mayor frecuencia e incidencia de eventos naturales catastróficos en el Perú por el cambio climático; así como de un “silencio sísmico prologado” en Lima & Callao.
- 4.2 Los procesos de reconstrucción deben recuperar rápidamente lo dañado o destruido, sin repetir la experiencia negativa de la reconstrucción tardía de la infraestructura dañada durante el Terremoto de Pisco en el 2007, como del Fenómeno El Niño Costero del 2017.
- 4.3 La contratación de pólizas de seguros de obras es una técnica reconocida en la administración de riesgos, constituyendo una herramienta muy útil que encuadra perfectamente dentro de los objetivos de la Gestión del Riesgo de Desastres.
- 4.4 Se recomienda la implementación de una política de aseguramiento obligatorio para las entidades estatales, con el financiamiento necesario para dicha contratación y evitar la volatilidad del efecto económico cuando se materializa el evento catastrófico y lo debemos asumir todos los peruanos vía impuestos.
- 4.5 Dado que la reconstrucción de las obras afectadas contaría con financiamiento proveniente de fuentes privadas nacionales e internacionales, se liberarán recursos estatales que podrán ser empleados en otras labores necesarias para mitigar y gestionar la emergencia.

REDUCCIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIONES Y ATENUACIÓN DE TSUNAMIS, MEDIANTE RESTAURACIÓN DE MANGLARES

*Bertha Garcia*¹ y *Félix Alcócer*²

¹ Investigadora Titular, Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes, Perú, bgarciac@untumbes.edu.pe

² Docente Investigador, Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes, Perú, falcocert@untumbes.edu.pe

Resumen

A nivel mundial, los desastres naturales siguen teniendo un grave impacto sobre las personas, medios de vida y su entorno, más del 90 % de los desastres naturales se deben a peligros relacionados con el agua como inundaciones, sequías y mareas; entre 2006 y 2015, el porcentaje de víctimas mortales de los desastres relacionados con fenómenos meteorológicos aumentó hasta alcanzar casi 49 % de todas las muertes causadas por peligros naturales, frente a un 40 % en la década anterior; aunado a esta situación, se encuentran las intervenciones antrópicas no planificadas responsables de la degradación y pérdida de ecosistemas naturales tales como los manglares. En este contexto, el estudio se desarrolló en el Área de Conservación Ambiental (ACA) Ecosistema Manglares Delta del Río Tumbes, Bahía Puerto Pizarro, ubicado en las coordenadas 03° 30' 47" S y 80° 24' 12" W, conformado por 05 especies *Rhizophora mangle*, *R. harrisonii*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*, adaptados a diversos grados de salinidad en el agua. Se identificaron áreas vulnerables y degradadas de mangle, se restauraron de manera natural de 01 hectárea (en línea) de mangle rojo en zonas de la periferia sur de la Villa Puerto Pizarro y contiguas a la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes.

Se determinó que estos importantes humedales constituyen defensa natural de las costa, reducen la erosión, atenúan las olas (y los tsunamis) reducen la altura de las marejadas; amortigua el impacto de tormentas, huracanes y tsunamis; están vinculados funcionalmente por la influencia de las mareas, la marea remueve la materia orgánica particulada (detritus) de los manglares hacia el mar o los cuerpos lagunares adyacentes, incrementando aún más su propia y elevada productividad primaria, constituyendo una importante solución basada en la naturaleza (SbN) para la Reducción de Riesgo de Desastres. Se estableció, que las especies de mangle del ACA tienen diferentes periodos de flotación, asimismo, existen rangos de tolerancia a la inundación diferentes entre las especies, lo que contribuyó a la «zonación» de especies a lo largo de un gradiente de elevación; las diferentes especies toleran de manera diferente la inundación mareal, debido a que poseen diferentes adaptaciones a las inundaciones.

La presencia de estos ecosistemas de manglares y su oportuna restauración ecológica contribuyen a que las comunidades puedan reducir el riesgo de desastres y a fortalecer su resiliencia ante los efectos adversos de inundaciones y tsunamis.

Palabras Clave: Riesgo, inundaciones, tsunamis, restauración, manglar

1. INTRODUCCIÓN

Alrededor del 30% de la población mundial reside en áreas y regiones que habitualmente sufren los efectos de inundaciones, de acuerdo con la Base de Datos Internacional sobre Desastres del Centro de Investigación sobre Epidemiología de los Desastres, del 2006 - 2015, resumidos en el Informe Mundial sobre Desastres (IFRC, 2016), los desastres relacionados con el agua afectan alrededor de 140 millones de personas y causan la muerte de cerca de 10.000 personas en todo el mundo.

En Perú, el riesgo de desastres se está incrementando en la mayoría de regiones y las pérdidas por desastres constituyen una limitación para la vida de las personas y para el desarrollo, según el Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI, entre el 2003 - 2012 se reportaron más de 44 mil emergencias que afectaron a más de 11 millones

de habitantes y ocasionaron cuantiosos daños y pérdidas en viviendas, infraestructura y agricultura; es preciso indicar la presencia del Fenómeno El Niño, evento océano atmosférico, caracterizado por el calentamiento de aguas superficiales del mar, en el Océano Pacífico Ecuatorial (frente a las costas de Perú y Ecuador); y la intensificación de una perturbación tropical denominada «Zona de Convergencia Intertropical», que genera nubes y precipitaciones pluviales especialmente en el norte del Perú, donde se torna en un evento de «cambio climático». Por su parte, los tsunamis se encuentran entre los más terribles y complejos fenómenos físicos, si bien, estos eventos naturales extremos, son poco frecuentes, se constituyen en amenazas de rápida generación, responsables de numerosas pérdidas de vidas y extensa destrucción en localidades costeras, en efecto, la constante amenaza de tsunami sobre las costas de nuestro país, toma

relevancia al momento de considerar los eventos históricos acontecidos, y al observar la tendencia a localizar residencias permanentes, industrias y variadas obras civiles muy próximas al mar.

Aunado a la situación, descrita líneas arriba, se encuentran las intervenciones antrópicas no planificadas responsables de la degradación y pérdida de ecosistemas naturales tales como los manglares, en este contexto, se han adoptado diversos acuerdos a nivel internacional y/o global (CBD 2014, Marco de Sendai, RAMSAR XIII, ODS y COP Paris en 2015), que reconocen el rol que cumplen estos ecosistemas saludables en mitigación y adaptación al cambio climático, y hacen un llamado para que sean incorporados dentro de las estrategias en reducción del riesgo de desastres, contribuyendo así al fortalecimiento de la resiliencia de las comunidades y los Estados, a través de la disminución del número de personas y bienes de sustento afectados en desastres. A partir del presente trabajo se busca contribuir a la reducción de riesgo de desastres en inundaciones y atenuación de manglares.

2. OBJETIVO

- Identificar y priorizar áreas de manglar potenciales y degradadas que faculten la integración y potencien la reducción del riesgo de desastres por inundación y atenuación de tsunamis.
- Propiciar la resiliencia de las poblaciones asentadas en el lugar del estudio.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el Área de Conservación Ambiental (ACA) Ecosistema Manglares Delta del Río Tumbes, Bahía Puerto Pizarro, Tumbes - Perú, ubicado en las coordenadas 03°30'47"S y 80°24'12" W; a una altura de 4 m.s.n.m.; los manglares de Puerto Pizarro se desarrollan en un clima semiárido, con influencia del sistema oceánico, las precipitaciones anuales son generalmente inferiores a los 100 mm., la temperatura media oscila entre los 22 y 27 °C., la humedad relativa media mensual se presenta entre 72 y 86 %, el período de mayor precipitación pluvial se presenta en los meses enero - marzo, ver figura 1.

Se determinó el escenario de riesgo, los factores condicionantes y desencadenantes de los peligros y amenazas; asimismo, se identificaron áreas vulnerables y degradadas de mangle, proyectándose de manera natural la restauración de 01 hectárea (en línea) de mangle rojo en zonas de la periferia sur de la Villa Puerto Pizarro y contiguas a la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes.

Paralelo a ello se propició el desarrollo de capacitación sobre conocimiento del sistema manglar, su importancia en la reducción de riesgo de desastres, en poblaciones aledañas al estudio.



Figura 1. Ubicación ACA Puerto Pizarro

Fuente: SERNANP

4. RESULTADO Y DISCUSION

4.1 Estimación del riesgo /Cartografía

En la delimitación cartográfica de áreas, zonas críticas y unidades de gestión de riesgos, de los manglares del ACA Puerto Pizarro, se determinó las que presentaban un comportamiento homogéneo y que puedan afrontar problemáticas similares, para el establecimiento de estas áreas se consideró las áreas de inundación recurrente; en cada una de estas áreas se encontraban dispersas de manera heterogénea 05 especies: *Rhizophora mangle*, *R. harrisonii*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*, cada uno de ellos adaptados a diversos grados de salinidad en el agua.

Se determinó que estos importantes humedales constituyen defensa natural de las costa, reducen la erosión, atenúan las olas (y los tsunamis) reducen la altura de las marejadas; amortigua el impacto de tormentas, huracanes y tsunamis; están vinculados funcionalmente por la influencia de las mareas, la marea remueve la materia orgánica particulada (detritus) de los manglares hacia el mar o los cuerpos lagunares adyacentes, incrementando aún más su propia y elevada productividad primaria, constituyendo una importante solución basada en la naturaleza (SbN) para la Reducción de Riesgo de Desastres. Se estableció, que las especies de mangle del ACA tienen diferentes periodos de flotación, asimismo, existen rangos de tolerancia a la inundación diferentes entre las especies, lo que contribuyó a la «zonación» de especies a lo largo de un gradiente de elevación; las diferentes especies toleran de manera diferente la inundación mareal, debido a que poseen diferentes adaptaciones a las inundaciones, coincidente con Tomlinsow, 1998.

Tabla 1
Escenarios de riesgo/ Peligro: inundación

Caracterización		Cotas	
Ubicación:	Centro Poblado Puerto Pizarro	80°23'50"O	3°29'40"S
	13 km NO de Tumbes	80°23'40"O	3°29'50"S
Sector :	Distrito Tumbes	80°23'30"O	3°30'00"S
Cuenca:	Tumbes	80°23'20"O	3°30'10"S
Población:	6,000 habitantes	80°23'10"O	3°30'20"S
Altitud:	4 m.s.n.m.	80°23'00"O	3°30'30"S
Dato:	no cuenta con zonas de evacuación	80°24'50"O	3°30'40"S
Nivel riesgo: muy alto			

Fuente SIGRID- CENEPRED

El nivel de agua fluctúa mucho de acuerdo con las mareas. Sólo se pueden observar las frondas o las coronas de los manglares en pleamar y el suelo es accesible en bajamar; los litorales de manglares son marismas tropicales y corresponden al tipo de costas evolucionadas por acumulación; y van a constituir una vegetación pionera cuyos sistemas radicales impenetrables se implantan y arraigan en forma de zancos en terrenos fangosos, coincidente con lo reportado por INRENA, 2007.

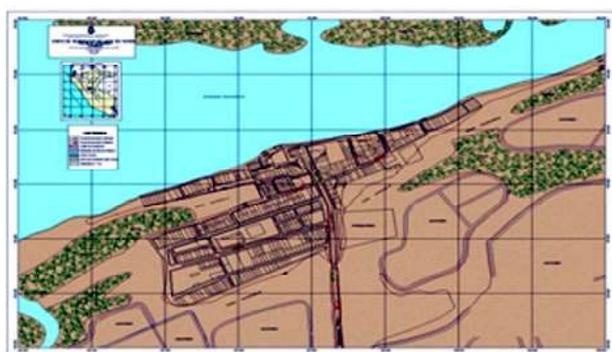


Figura 2. Carta inundación Puerto Pizarro

Fuente: DHN Marina de Guerra del Perú

4.2 Fortalecimiento de la resiliencia

Es preciso indicar, que tras repetidos Simulacros Nacionales de prevención ante Sismos y Tsunamis, la cota está determinada en 4, de tal manera que no cuenta con zonas de evacuación el desplazamiento de los ciudadanos es hasta 2 km donde recién pueden pernoctar (SIGRID- CENEPRED, 2016 e INGEMENT, 2017).

La gestión del conocimiento generada se coordinó con la Municipalidad de Puerto Pizarro, Patronato de Puerto Pizarro y Dirección Regional de Producción; se generó tanto en las escuelas, sectores comunales y dictado de talleres de Gestión del Riesgo de Desastres en la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar, lográndose una exitosa fase preventiva.

Se ha generado en algunos sectores conflictos ambientales por el posicionamiento de las viviendas, Puerto Pizarro y los manglares que lo circundan no son áreas legalmente protegidas y el control legal de sus recursos es escaso o inexistente, la población humana en este puerto es casi 20 veces más grande que la existente dentro del ACA y su zona de amortiguamiento, lo cual incrementa la presión sobre los recursos explotados por la comunidad local, asimismo, el área del manglar que rodea a la villa ha sido ocupada por empresas que sostienen una industria de crianza de langostinos, las pozas langostineras se han instalado al lado este del manglar, ganando un territorio extenso dentro de una zona natural por medio de la tala de árboles de mangle y vegetación arbustiva, tal como lo confirma Gómez, 2017; estas pozas drenan agua contaminada dentro de los canales del manglar, contaminándolo y empobreciendo la calidad del agua salobre. Este escenario, ligado a la gestión del riesgo, ofrece las condiciones para el desarrollo de un programa ambiental que busque promover el uso sostenible de los recursos naturales por medio de la conservación integral del manglar a través de la ciencia, manejo y educación (factores subyacentes del riesgo).

Con respecto a la atenuación de tsunamis, no se ha determinado el comportamiento del manglar al paso del tsunami, se estima que debido al efecto barrera de ambas formaciones, la energía viva de olas y del viento es significativamente disminuida a su paso, no obstante, su efecto fue insuficiente, para detenerlas, a causa de su enorme fuerza, gran altura y velocidad.

5. CONCLUSIONES

Los manglares constituyen una importante solución basada en la naturaleza (SbN) para la reducción de riesgo de desastres.

Las especies del ecosistema manglar del ACA Puerto Pizarro tienen diferentes periodos de flotación.

Los rangos de tolerancia a la inundación son diferentes

entre las especies de mangle, lo que contribuye a la «zonación» de especies a lo largo de un gradiente de elevación.

Las diferentes especies toleran de manera diferente la inundación mareal, debido a que poseen diferentes adaptaciones a las inundaciones.

La oportuna restauración ecológica de los manglares contribuye a que las comunidades puedan reducir el riesgo de desastres y fortalecer su resiliencia ante los efectos adversos de inundaciones y tsunamis.

6. AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Tumbes, a través de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar, por facilitar equipo y recursos humanos para el estudio cartográfico, a la Municipalidad de Puerto Pizarro, Dirección Regional de Producción, por las coordinaciones en la gestión del conocimiento del ecosistema Manglar, a la Dirección de Hidrografía y Navegación - DHN de la Marina de Guerra del Perú, por el acceso a las cartas de inundación y a Global Network Disaster and Reduction - GDRNet por el asesoramiento en Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), en reducción de riesgo de desastres.

7. REFERENCIAS

- Cardona, O.D., Hurtado, J.E., Duque, G., Moreno, A., Chardon, A.C., Velásquez, L.S., y Prieto, S.M (2003). La noción del riesgo desde la perspectiva de los desastres. Marco conceptual para su gestión integral. Programa de Información e Indicadores de Gestión de Riesgos. Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- INRENA.(2007). Plan Maestro del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes 2007 - 2011. Lima. 197 pag.
- Gómez, D. (2017) Evaluación Geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero en la Región Tumbes - INGEMENT, Lima- Perú.
- Tomlinsow, P.B. (1998). The botany o mangroves. Ed. Cambridge University EUA, 413 pp.
- UN WATER (2018) Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos. Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua.

INCIDENCIA DE LOS DESASTRES INDUSTRIALES EN LA RECONSTRUCCION POST-DESASTRES

*Emiliano Grados Barrera*¹

¹Ingeniero Mecánico B&D INGENIEROS SRL, Trujillo, Perú, emilianog12000@hotmail.com

Resumen

El objetivo del presente artículo es el de difundir las experiencias en Gestión del Riesgo de Desastres enfocados en la Reconstrucción Post-Desastres por la actividad industrial de alto riesgo. Analizar el impacto de los desastres por fenómenos naturales o inducidos por la acción humana y sus efectos en la sociedad, para promover las medidas integrales que sirvan de herramienta para la toma de decisiones (gobiernos locales, regionales y gobierno central) y contribuir a la reducción del riesgo de desastres.

Tener en una ciudad una serie de instalaciones comerciales, plantas industriales, almacenes militares (por ejemplo: fábricas de pintura, envasadoras y comercializadores de balones de GLP, tendidos de redes de gas natural, plantas petroquímicas, etc.), hace que cualquier accidente (explosiones en plantas envasadoras de GLP o incendio depósito de llantas, fábrica de pinturas) se torne inmanejable o controlable, afectando casas y habitantes aledaños.

La construcción de tanques de almacenamiento del Proyecto de Modernización de la Refinería Talara, muy próximo a las viviendas, preocupa a la población. Cerro de Pasco es una ciudad que convive con una mina de tajo abierto, que desde el año 2008 se proyecta su reubicación.

Sucesos históricos acaecidos en Inglaterra, EEUU, Japón, Rusia, Italia, la India, Venezuela, México, donde se ha tenido pérdida de vidas y daños materiales, debiendo desalojar poblaciones enteras y reubicarlos a otros lugares, por impactos ambientales de radiación y humos tóxicos.

CENEPRED debe tener profesionales competentes y con amplia experiencia de campo para desarrollar las evaluaciones de riesgo de las instalaciones industriales es una medida que se debe tomar en forma inmediata, para ello es necesario involucrar a las universidades, empresas operadoras, instituciones de fiscalización, ministerios, etc., para generar la normativa adecuada y tomar las medidas preventivas para la reconstrucción de las zonas afectadas.

Palabras Clave: Estadística, Evaluación, Competencia, Prevención, Afectación.

1. OBJETIVO

Analizar la responsabilidad de SINADECI para incorporar en el Sistema GRD, de acuerdo a su Misión, Visión, los probables eventos de emergencia o desastres originados por el hombre que pudieran tenerse en lugares cercanos a poblados y difundir las experiencias en Gestión del Riesgo de Desastres enfocados en la Reconstrucción Post-Desastres por la actividad industrial de alto riesgo. Analizar el impacto de los desastres por fenómenos naturales en las instalaciones industriales y sus efectos en la sociedad, para promover las medidas integrales que sirvan de herramienta para la toma de decisiones (gobiernos locales, regionales y gobierno central) y contribuir a la reducción del riesgo de desastres.

2. ANTECEDENTES Y COMENTARIOS

2.1 En las referencia 1 y 2 las definiciones de SINADECI, DESASTRE y GRD, indican que se considera desastre como un evento de cualquier índole u origen y lo clasifican en desastre natural o inducido por el hombre.

Indicando los siguientes procesos: Estimación del Riesgo, Reducción del Riesgo, Respuesta y Reconstrucción. No incluye Mapa de Niveles de Riesgos de cada localidad.

2.2 De la referencia 3, en la Parte III Sección 5, se analizan las experiencias de la aplicación del enfoque de procesos en la gestión del riesgo de desastres en la subregión andina, en Colombia, Perú y Ecuador.

Cada país tiene su propia idiosincrasia, política de crecimiento urbano, reglamentos, presupuestos, manejo de información específicos sobre Defensa Civil. No se puede comparar de manera directa la GRD.

En el caso de Perú, los lineamientos indicados tratan de responder a eventos de fenómenos naturales que puedan afectar al entorno urbano, carreteras y el agro, etc.

En el caso Ecuador, elaboran un flujograma de actividades con mayor detalle, incidiendo en las necesidades que se requieren. No incluye evaluación de la magnitud o tamaño del evento, ni medidas de protección para evitar la expansión del siniestro. Solo se enfoca a eventos naturales con afectación a áreas urbanas, carreteras y el agro.

2.3 El libro de la referencia 4, consensua criterios de GRD entre instituciones nacionales del SINAGERD y presenta los principales escenarios de riesgo. Con el objetivo de: Reducir la Vulnerabilidad de la población y sus medios de vida ante el riesgo de desastres.

Registra un histórico de terremotos, fenómeno del niño, heladas, eventos geodinámicos, sin embargo, no incluye desastres originados por el hombre o por instalaciones industriales

En la Tabla N° 2 Pág. 54, Impacto de los desastres en la población y viviendas según tipo de Peligro, periodo 2003-2012, indica en el Rubro Originados por el Hombre, Contaminación Suelo, Explosión, Derrame Sustancias Nocivas, Incendios Urbanos.

En el literal a) del numeral 5.3.1 del ítem 5.3, Pág. 68, se define la Vulnerabilidad como las características y circunstancias de una comunidad, sistema o bien que lo hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza, sin embargo, la Tabla 8 del literal b) Análisis de vulnerabilidad según tipo de peligro, no incluye análisis de vulnerabilidad por eventos que pueden originarse por la actividad del hombre (industrias en general); el literal c), Pág. 72, no analiza la vulnerabilidad urbana debido a la cercanía de las instalaciones industriales.

En la Pág. 85 en el rubro Objetivo Estratégico 1, para desarrollar los indicadores, responsabiliza a Nivel Nacional al SGRD-PCM en coordinación con CENEPRED e INDECI, Instituciones técnico científicas, Universidades.

Las Universidades no incluyen en el currículo académico tópicos de Análisis de Riesgos o Desastres; solo en la actividad de hidrocarburos el DS 043-2007-EM obliga a las empresas presentar o desarrollar Estudios de Riesgos y Planes de Contingencia. Las instituciones educativas no están yendo de la mano con las necesidades de la industria de alto riesgo.

2.4 La referencia 5, en el ítem 5.2.6.2 muestra para los Peligros Inducidos por Acción Humana Informes y/o Estudios de Evaluación de Riesgos, al igual que la estructura de contenido. No indica la metodología para desarrollar el estudio de Riesgos, tampoco indica el perfil de los profesionales que pueden desarrollar el Análisis y Evaluación de los Riesgos.

2.5 En la referencia 6, en página 127 presenta un cuadro de Matriz de Riesgo para Zonas con cercanía a fuentes de agua, si bien es cierto que el hombre determina la ubicación de su vivienda, en este tópico se debe tener en cuenta los riesgos de instalaciones industriales cercanas a la población. Sin embargo, no es un ejemplo aplicativo para el tema en análisis.

3. REFERENCIA DE DESASTRES INDUSTRIALES

3.1 En el Mundo

Desastres históricos acaecidos en diversas partes del

mundo, con pérdida de vidas y daños materiales, debiendo desalojar poblaciones enteras y reubicarlos, por impactos ambientales de radiación y humos tóxicos, Según la referencia 7, en la Tabla 1 se muestra algunos ejemplos de desastres atribuidos a la actividad humana.

3.2 En el Perú

Tener en una ciudad una serie de instalaciones comerciales, plantas industriales, almacenes militares (por ejemplo: fábricas de pintura, envasadoras y comercializadores de balones de GLP, tendidos de redes de gas natural, plantas petroquímicas, etc.), hace que cualquier accidente (explosiones en plantas envasadoras de GLP o incendio depósito de llantas, fábrica de pinturas) se torne inmanejable o controlable, afectando casas y habitantes aledaños.

La construcción de tanques de almacenamiento del Proyecto de Modernización de la Refinería Talara, muy próximo a las viviendas, preocupa a la población. Cerro de Pasco es una ciudad que convive con una mina de tajo abierto, que desde el año 2008 se proyecta su reubicación.

4. CONCLUSIONES

De las referencias analizadas, para riesgos inducidos por acción humana, se concluye:

- De acuerdo a la Misión, Visión del SINADECI, no se incluyen de manera directa y explícita los considerandos a tenerse en cuenta para los riesgos inducidos por acción humana.
- No se tiene un Mapa de Ubicación de localidades con Instalaciones de Alto Riesgo, para evaluar la necesidad de reubicación en la Reconstrucción Post-Desastres.
- No indican la metodología para desarrollar los Estudios de Riesgos ni el Análisis de Vulnerabilidad, tampoco indica el perfil de los profesionales que pueden desarrollar el Análisis y Evaluación de los Riesgos.
- Solo se enfoca las acciones a tomarse para eventos naturales con afectación a áreas urbanas, carreteras y el agro.
- Solo se registra un histórico de terremotos, fenómeno del niño, heladas, eventos geodinámicos, sin embargo, no incluye desastres originados por el hombre o por instalaciones industriales.
- Las Universidades no incluyen en el currículo académico regular, tópicos de Análisis de Riesgos o Desastres; solo en la actividad de hidrocarburos el D.S. 043-2007-EM obliga a las empresas presentar o desarrollar Estudios de Riesgos y Planes de Contingencia.
- La población adyacente a las instalaciones de alto riesgo deben estar informadas de los Planes de Contingencia para una rápida respuesta ante un desastre.

Tabla 1
Principales accidentes industriales

Lugar	Descripción	Consecuencias
Seveso (Italia), 1976	Reacción química fuera de control que provoca el venteo de un reactor, con liberación a la atmósfera de dioxina	<ul style="list-style-type: none"> • Sin muertes • Evacuación de más de 1.000 personas • Abortos espontáneos y contaminación del suelo • Autoridades ilocalizables (fin de semana) • Las primeras medidas se tomaron a los cuatro días
Camping Los Alfaques , San Carlos de la Rápita (España), 1978	Explosión BLEVE de un camión sobrecargado de propileno al chocar contra un camping	<ul style="list-style-type: none"> • 215 muertos • Destrucción completa del camping
San Juan de Ixhuatepec , México D.F. (México), 1984	Numerosas explosiones de depósitos y tanques de GLP debidas a una fuga y posterior explosión no confinada de GLP	<ul style="list-style-type: none"> • Más de 500 muertos • Más de 4.500 heridos • Más de 1.000 desaparecidos • Destrucción masiva de viviendas • Efecto dominó procedente de la primera UVCE • 3.500 muertes • Unas 150.000 personas requirieron tratamiento médico
Bhopal (India), 1984	Escape de isocianato de metilo en una planta de fabricación de insecticidas	<ul style="list-style-type: none"> • Efectos a largo plazo: cegueras, trastornos mentales, lesiones hepáticas y renales • La nube tóxica
Guadalajara (México), 1992	Serie de explosiones en la red de alcantarillado de la ciudad de Guadalajara por vertidos incontrolados de combustible procedente de la planta de PEMEX	<ul style="list-style-type: none"> • 190 muertos y 470 heridos • 6.500 damnificados • Destrucción de 1.547 edificaciones. Daños en 100 escuelas y 600 vehículos • Entre 13 y 14 kilómetros de calles destruidas
Baia Mare (Rumanía), 2000	Vertido de 100.000 m ³ de barro y aguas residuales contaminadas con cianuro, por rotura del dique en una mina de oro.	<ul style="list-style-type: none"> • Ola tóxica de 30 km de longitud en el río • La contaminación alcanzó los ríos Tizsa y Danubio • Graves daños en la flora y la fauna acuática de la zona • 30 muertos
Toulouse (Francia), 2001	Explosión en una fábrica de fertilizantes, en un almacenamiento de nitrato de amonio y de abonos a base de nitrato de amonio	<ul style="list-style-type: none"> • Más de 2.500 heridos graves y cerca de 8.000 heridos leves • Cráter de 39 m de diámetro y 10 m de profundidad • Rotura de cristales en varios kilómetros a la redonda
Buncefield , Hertfordshire (UK), 2005	Explosión en un depósito de carburante	<ul style="list-style-type: none"> • Sin muertos • 4 heridos

6. REFERENCIAS

- El Glosario de Términos del Compendio Estadístico de Prevención y Atención de Desastres 2005
- Página web <https://www.indeci.gob.pe/glosario-terminos.php>, en los Términos definidos en el D.L. N° 19338 (Ley del SINADECI) y en el DS N° 005-88-SGMD (Reglamento de la Ley del SINADECI)
- La gestión del riesgo de desastres: Un enfoque basado en procesos, Autores: Lizardo Narváez, Allan Lavell, Gustavo Pérez Ortega, del Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina – PREDECAN 2009
- Plan de acciones en gestión del riesgo de desastres priorizadas para el periodo 2015-2016, Alineadas al plan nacional de gestión del riesgo de desastres 2014-2021, Documento país 2015-2016 de Octubre 2014, Autores: Blanca Arostegui (SGRD-PCM); Antonio Rojas, Raúl Jo (CENEPRED); Francisco Ambia, Sara Quiroz, César Cotrina, Beatriz Acosta (INDECI), Gilberto Romero, etc.
- Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres Aprobado con RM N° 334-2012-PCM el 26 diciembre 2012
- Manual para la evaluación de riesgos inducidos por acción humana – CENEPRED
- ACCIDENTES GRAVES, ejemplos históricos <https://www.unizar.es/guiar/1/Accident/Accidentes.htm>

LA APLICACIÓN DEL REAJUSTE DE SUELOS, BAJO LA LEGISLACIÓN PERUANA, COMO ALTERNATIVA PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LAS ZONAS AFECTADAS POR DESASTRES

*Augusto Mendoza*¹

¹ Profesor Asociado, Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú, augusto.mendoza@usil.pe

Resumen

El «Reajuste de Suelo» (Land Readjustment o Kukaku-Seiri) es un instrumento urbanístico ampliamente utilizado en procesos de reconstrucción post-desastres, consiste en el agrupamiento de predios y espacio público para el reordenamiento de actividades urbanas, equipamiento urbano e infraestructura urbana, de tal forma que el nuevo ordenamiento urbano tenga una menor exposición al riesgo de desastres y genere mejores condiciones de habitabilidad, al hacerlo puede generar una mayor valorización del suelo que podría permitir mejorar las condiciones de estructuración financiera del proyecto.

En el Perú está normado mediante el D.S. N°022-2016-VIVIENDA Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible, así como la norma TH.060 – Reurbanización del Reglamento Nacional de Edificaciones. Entre ambas se determina el reajuste de suelos como el proceso de agrupación de predios de diferentes propietarios con la finalidad de generar un proyecto de desarrollo urbano de escala, incluye la justa repartición de beneficios (en términos de valorización de los predios resultantes) y costos (en términos de inversión en servicios urbanos) del proyecto de (re) desarrollo urbano.

Este tipo de proyectos permite superar algunos de los principales problemas detectados en anteriores procesos de reconstrucción post-desastres como:

1. La escala de la intervención no corresponde con la magnitud de la afectación;
2. Las intervenciones se concentran en inversión en infraestructura pública; y
3. Las intervenciones de las viviendas reproducen los niveles de riesgo anteriores al desastre.

Palabras Clave: Reajuste de Suelo, Desarrollo Urbano, Reconstrucción, Asentamientos Humanos.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de la legislación urbanística peruana existen algunos instrumentos cuyo uso no ha sido lo suficientemente difundido y su aplicación es aún limitada o incluso inexistente. En este artículo se identifican las condiciones mediante las cuales uno de estos instrumentos urbanísticos: el Reajuste de Suelos, es posible de ser implementado para los procesos de reconstrucción luego de eventos de desastres.

Se identifican algunos escollos para el desarrollo urbano en los procesos de reconstrucción y se identifica como este instrumento puede superarlos.

2. EL REAJUSTE DE SUELOS EN LA NORMATIVA PERUANA Y EN LA EXPERIENCIA INTERNACIONAL

La intervención urbanística conocida a nivel internacional como reajuste de tierras, reparcelación, land readjustment o kukaku seiri también está reconocida en la normativa urbanística peruana. En el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible (RATDUS) se le denomina «Reajuste de Suelos» y en el Reglamento Nacional de Edificaciones existe una

figura muy similar llamada «Reurbanización». Se refiere al proceso de integración inmobiliaria, donde los propietarios ceden sus terrenos para dar paso a proyectos de desarrollo urbano que implican la reconfiguración de una porción de la ciudad. Es una intervención urbanística que integra predios subutilizados, generando un incremento de valor urbano que es repartido entre los participantes del proceso (propietarios de suelo, agentes desarrolladores, gobierno local, inversionistas u otros); considera la participación de propietarios privados para generar intervenciones de escala con un mayor impacto que proyectos en predios individuales. En otras palabras, resulta un aporte que hacen los propietarios de sus predios, es una cesión «voluntaria pero interesada» basada en las ganancias que se deriven del proyecto final (Jiménez, 2016).

El Reajuste de suelos se ha practicado en muchos países con el fin de implementar diferentes políticas urbanas, desde la consolidación de parcelas agrícolas para desarrollo urbano hasta la revitalización de los centros de las ciudades. Su principio básico consiste en organizar a los propietarios de terrenos para que actúen en forma colectiva, cooperando con un gobierno local y/o un

desarrollador privado, con el fin de integrar sus predios para generar un proyecto de redesarrollo urbano (Hong & Brain, 2012).

Permite desarrollos urbanos aglomerando predios para aprovechar economías de escala, genera un mayor aprovechamiento de los predios, generando incluso aportes de equipamiento urbano. Esta técnica no necesita de la compra de los predios para su desarrollo, involucra a los propietarios como socios del desarrollo y les devuelve una parte proporcional de los beneficios del proyecto. En dicho sentido resulta un sistema de autofinanciamiento de desarrollo de suelo (Yanase, 2013).

Este procedimiento ha sido utilizado en el Japón y Corea del Sur para los procesos de reconstrucción luego de la segunda guerra mundial y de los diferentes sismos ocurridos en su territorio (Amirtahmasebi, Orloff, Wahba, & Altman, 2016), uno de sus principales propósitos es regenerar una porción de la ciudad, mejorando la dotación de infraestructura y/o equipamiento urbano, se utiliza para ello un amplio sector urbano, el cual tiene una mistura de predios cuya configuración física hace difícil la dotación de vías, transporte, escuelas, centros de salud, hospitales, parques u otros equipamientos (Yanase, Ochi, & Okabe, 2016). Genera un más eficiente ordenamiento de la ocupación del suelo y por tanto los retornos económicos de los desarrollos urbanos serán mayores que la trama urbana original, con esta diferencial de valores (posterior al desarrollo del proceso) se financian proyectos de desarrollo urbano que genera rentabilidad que es repartida entre distribuye entre los participantes del proyecto.

El proceso básico de un reajuste de suelos, empieza con un acuerdo de participación entre los propietarios, desarrolladores, inversionistas y el gobierno local. Genera luego un rediseño del área a intervenir, identificando los predios resultantes, los aportes en infraestructura, equipamiento y espacio público. Luego de ello se reparten los beneficios del desarrollo en función de los aportantes del proyecto. Luego se estructura el financiamiento que incluye los vehículos financieros necesarios para el desarrollo y las condiciones de su pago (Yanase, 2013).

En el marco normativo peruano el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible – RATDUS, en su Artículo 133°, establece que el Reajuste de Suelos se aplica para las habilitaciones urbanas en el caso que los predios rústico sujetos a habilitación urbana presenten formas o dimensiones que dificulten su adecuado desarrollo. La norma determina que el reajuste de suelos se ejecuta a través de una Unidad de Gestión Urbanística (UGU), que es una forma asociativa

que reúne a los propietarios de predios, a desarrolladores y a gobiernos locales. En el acta de constitución se registran los aportes de los participantes del proceso, le otorga a la UGU, o a la sociedad que ejecute el reajuste de suelos, la responsabilidad de realizar los trámites administrativos y gestionar la inversión.

La aplicación de este instrumento permite ejecutar proyectos de habilitación urbana, renovación urbana, redesarrollo de zonas deterioradas de la ciudad, reconstrucción luego de desastres, reasentamiento urbano, dotación de infraestructura y equipamiento urbano; puede combinarse con proyectos de Desarrollos Orientados al Transporte o de transferencia de edificabilidad. Los Planes Urbanos determinan los límites de las intervenciones urbanísticas y las características del reajuste de suelo, así como otros instrumentos urbanísticos que se utilizarán en los desarrollos urbanos.

3. DIFICULTADES DEL DESARROLLO URBANO EN PROCESOS DE RECONSTRUCCIÓN POST PISCO 2007

El Perú ha estado recurrentemente expuesto a fenómenos naturales que han ocasionado desastres: inundaciones, terremotos, deslizamientos. En cada uno de estos casos se ha atendido la emergencia y se han implementado procesos de reconstrucción post desastre. El más cercano evento es el Terremoto de Pisco ocurrido el 15 de agosto del 2007 con epicentro en la costa frente a la ciudad de Pisco y tuvo efectos sobre las localidades del departamento de Ica y el sur de Lima (INDECI, 2009).

Dicho sismo dejó la ciudad de Pisco en escombros; se registraron más 722 mil damnificados y US\$220,7 millones en costos de reconstrucción de infraestructura de educación, saneamiento y transporte. Para coordinar la rehabilitación y reconstrucción de las zonas afectadas, el Gobierno peruano creó el Fondo para la Reconstrucción Integral de las Zonas Afectadas por el Sismo del 15 de Agosto del 2007 (FORSUR) (Neyra, 2018). De esta experiencia se pueden identificar, entre otras, tres dificultades para la implementación de un adecuado desarrollo urbano en el proceso de reconstrucción.

3.1 La Escala de la intervención no Corresponde con la magnitud de la Afectación

Las intervenciones urbanísticas públicas, es decir los proyectos de desarrollo urbano tanto en infraestructura como en equipamiento urbano¹, fueron puntuales generando impactos puntuales ante una escala de

¹ Equipamiento urbano son edificaciones y espacios predominantemente de uso público donde se prestan servicios complementarios a habitación y trabajo: educación, salud, recreación, etc. (Ferrari, Bustamente, & Dextre, 2011) su localización es puntual en el territorio. La Infraestructura Urbana son bienes de capital usualmente de carácter público con uso intensivo de capital: caminos, saneamiento, energía, comunicaciones y otros (Proud'homme, 2004) su localización es difusa en el territorio.

afectación por el desastre de proporciones mayores (Neyra, 2018). La reconstrucción no tenía un sentido de reducción del riesgo (Elhawary & Castillo, 2008) que puede proporcionar un Plan Urbano. Por lo mismo el impacto generado se limitó al impacto de proyectos sueltos.

3.2 Las intervenciones se concentran en inversión en infraestructura pública

Como se puede apreciar en el informe de evaluación del congreso acerca de FORSUR (CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ, 2013) las intervenciones fueron no solo puntuales, sino dedicadas exclusivamente a bienes públicos, las viviendas no fueron intervenidas sino a través de bonos e incentivos (INDECI, 2009; Neyra, 2018), no se exploraron alternativas públicos-privados para generar intervenciones urbanísticas.

3.3 Las intervenciones sobre las viviendas no disminuyen los niveles de riesgo anteriores al desastre

Pero probablemente la parte de mayor afectación negativa radica en que el proceso de reconstrucción no pueda disminuir la exposición al riesgo y en la reconstrucción se reproduzcan los niveles de riesgo anteriores al desastre (Neyra, 2018).

4. CONCLUSIONES

Para enfrentar al principal problema en la generación de intervenciones urbanísticas, es decir, que una escala atomizada y centrada en bienes públicos generó que la reconstrucción tenga un impacto limitado y puntual en el desarrollo urbano. Se propone la aplicación del «reajuste de suelos» pues justamente permite mejorar las condiciones de las viviendas y de servicios urbanos a escalas de barrio o sector urbano, con lo cual el impacto de las intervenciones tiene una escala urbana y valor de mercado adicional que se pueda generar sirva para la estructuración financiera del proyecto.

5. REFERENCIAS

Amirtahmasebi, R., Orloff, M., Wahba, S., & Altman, A. (2016). *Regenerating Urban Land: A Practitioner's Guide to Leveraging Private Investment*. Washington DC: The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0473-1>

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ. (2013). *Informe Final de la Comisión Investigadora de la*

Reconstrucción de las Zonas Afectadas por el Terremoto del 15 de agosto del 2007. Lima.

Elhawary, S., & Castillo, G. (2008). *El Rol del Estado Afectado: Un Estudio de Caso de la Respuesta al Terremoto Peruano*.

Ferrari, R., Bustamente, I., & Dextre, L. (2011). *Sistema Nacional de Estándares de Urbanismo, propuesta preliminar*. Lima. Retrieved from <http://eudora.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/Documentos/Normativa/NormasPropuestas/EstandaresUrbanismo/CAPITULOII.pdf>

Hong, Y.-H., & Brain, I. (2012). El reajuste de suelo para el desarrollo urbano y la reconstrucción después de una catástrofe. *Land Lines*, 2-11.

INDECI, I. N. de D. C. (2009). *Lecciones Aprendidas del Sur - Sismo de Pisco, 15 de Agosto 2007*. Lima: INDECI, Soluciones Prácticas-ITDG, DFID.

Jiménez, R. A. (2016). ¿Qué es el reajuste de terrenos? Urb21 Blog. Retrieved from <https://urbe21blog.wordpress.com/2016/08/23/que-es-el-reajuste-de-terrenos/>

Neyra, F. (2018). *Lecciones Aprendidas del Fondo de Reconstrucción del Sur. FORSUR 2007* (1ra ed.). Lima: CIES.

Proud'homme, R. (2004). Infrastructure and Development. In F. Bourguignon & B. Pleskovic (Eds.), *Annual World Bank Conference on Development Economics* (p. 12). Washington DC: World Bank & Orford University Press.

Yanase, N. (2013). *Understanding Kukaku-Seiri (Land Readjustment)*. Retrieved from <http://www2.ashitech.ac.jp/civil/yanase/lr-system/UNDERSTANDING KUKAKU.pdf>

Yanase, N., Ochi, T., & Okabe, S. (2016). A COMPARATIVE ANALYSIS OF LEGAL SYSTEM OF RIGHT EXCHANGE FOR URBAN DEVELOPMENT PROJECTS-LAND READJUSTMENT SYSTEM IN DEVELOPING COUNTRIES IN ASIA AND SOUTH AMERICA. In *Second International Conference, Science, Engineering and Environment*. International Journal of GEOMATE. Retrieved from https://researchmap.jp/?action=cv_download_main&upload_id=127255

TRATAMIENTO INTEGRAL PARA LA REDUCCIÓN DE LA VULNERABILIDAD FRENTE A INUNDACIONES Y ESCASEZ HÍDRICA EN LA CUENCA DEL RÍO PIURA

Fausto Asencio¹ y Luis Moran²

¹ Secretario Técnico, Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Chira Piura – CRHC CHP, Docente de la escuela de Post Grado de la Universidad Nacional de Piura. Piura, Perú, faustoad@hotmail.com

² Profesor Principal, Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú, lmorany@unp.edu.pe

Resumen

El Fenómeno «El Niño» es un evento natural recurrente de carácter global, que alcanza su mayor desarrollo en la costa norte del Perú, particularmente en el departamento de Piura, generando daños y pérdidas cuantiosas, por las inundaciones como producto del desborde de los ríos. Las zonas de mayor afectación son la zona media y particularmente la zona baja del río Piura, donde el río alcanza caudales superiores a los 3,000 m³/seg. Debido a la modificación del cauce (estrangulamiento e invasión) y la ubicación de servicios e infraestructura en zonas inundables, al desbordarse el río inunda grandes extensiones de zonas urbanas y rurales, afectando a la infraestructura, los bienes y los servicios. Las medidas implementadas siempre están dirigidas a proteger la zona de impacto (zona baja) y no a atacar la causa que origina el problema; de esta manera, se invierte cantidades de recursos (millones de soles) construyendo diques y «descolmatando» el río sin una mirada integral de cuenca que permita la regulación del agua desde la primera gota en la zona alta hasta la última en la desembocadura, como dice el slogan del Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Chira Piura – CRHC Chira Piura, «Desde los Páramos al Mar, Gestionando Juntos los Recursos Hídricos». Ante esta situación, el CRHC Chira Piura, ha elaborado y consensuado la Propuesta «Tratamiento Integral para la Reducción de la Vulnerabilidad Frente a Inundaciones y Escasez Hídrica en la Cuenca Chira Piura», la cual se presenta en esta oportunidad, en su parte referida al río Piura.

Palabras Clave: Gestión, Integral, Riesgo, Resiliencia, Prevención

1. INTRODUCCIÓN

El Fenómeno «El Niño» (FEN) es un evento recurrente a nivel global, que tiene su mayor impacto en la costa norte del Perú, ocasionando inundaciones y por lo tanto serios efectos negativos en la economía, servicios, sistemas productivos y el ambiente en general por la alta vulnerabilidad de la población. Este evento, también tiene efectos positivos debido a que permite la regeneración natural de los bosques, desarrollo de pasturas naturales, recarga del acuífero, entre otros.

El FEN, genera caudales máximos en el río Piura como consecuencia de las precipitaciones a lo largo de la cuenca. De tal forma, que en marzo del año 98 alcanzó 4424 m³/seg. y en marzo del 2017 se registró 3468 m³/seg. El FEN del año 2017 denominado «Niño Costero», una vez más ha puesto en evidencia que la región no está preparada para afrontar un evento de tal magnitud; es más, este fenómeno puede agudizarse con los efectos del cambio climático. En este contexto, el Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Chira Piura - CRHC Chira Piura ha elaborado y consensuado la propuesta «Tratamiento Integral para la Reducción de la Vulnerabilidad Frente a Inundaciones y Escasez Hídrica en la Cuenca Chira Piura», la misma que está alineada al Plan de Desarrollo Regional Concertado (PDRC) y las políticas regionales y nacionales,

con el objetivo de contribuir de manera integral y sostenible a reducir la vulnerabilidad frente a las inundaciones y escasez hídrica en la cuenca. Dicha propuesta por su integralidad y consistencia, ha sido declarada de interés regional mediante Acuerdos N°. 1443-2017 y se ha solicitado a la Autoridad de la Reconstrucción con cambios su implementación mediante Acuerdo N°. 1493 -2017 por el Consejo Regional de Piura.

2. RIESGOS POTENCIALES EN LA CUENCA DEL RÍO PIURA

Si bien el FEN es un evento de carácter global, sus impactos negativos se magnifican en la región Piura debido a la alta vulnerabilidad de los sistemas productivos, infraestructura y servicios sociales en general. La siguiente tabla muestra los principales problemas y riesgos potenciales en la cuenca Chira Piura.

3. LA PROPUESTA – TRATAMIENTO INTEGRAL DEL RÍO

«Intervenir fundamentalmente en la zona de la causalidad regulando el caudal del río para reducir la vulnerabilidad a inundaciones en la zona de impacto».

El enfoque conceptual de la propuesta parte de reconocer la existencia de un «**Territorio de causalidad**»

Tabla 1
Principales problemas y riesgos potenciales en un contexto de cambio climático

Problemas por el uso y ocupación del territorio en la cuenca	Riesgos potenciales en un escenario de cambio climático
· Deforestación en la cuenca media y alta (aproximadamente el 80% de la cuenca deforestada).	· Inundaciones en zona media y baja de la cuenca.
· Cultivos e infraestructura agraria ubicados en zonas inundables.	· Estrés hídrico que se proyecta a sequías futuras.
· Ocupación e invasión de la faja marginal de los ríos y quebradas.	· Variaciones externas en el recurso hídrico, abundancia y escasez en periodos cortos.
· Infraestructura de diversos servicios ubicada en zonas inundables, incluyendo zonas urbanas.	· Impactos negativos sobre la calidad del agua por arrastre de sedimentos.
· Baja capacidad de resiliencia de la población, sus organizaciones e instituciones.	· Heladas fisiológicas y friajes en la zona alta de la cuenca que afecta cultivos y la salud de las personas.
	· Daños en cultivos por variación en la fisiología debido a la alta variabilidad de las temperaturas y precipitaciones.
	· Deslizamiento, huaycos y erosión de suelos en la cuenca media y alta.
	· Sedimentación de cauces de ríos y quebradas reduciendo su capacidad de evacuación o descarga.
	· Sedimentación de represas reduciendo su capacidad y también de canales de riego y drenes.

Fuente: Plan de Gestión de Recursos Hídricos de Cuenca Chira Piura. 2014.

ubicado en la parte alta de la cuenca, que es donde se genera la mayor cantidad de agua que ocasiona los daños en un «Territorio de impacto» ubicado en la parte media y baja de la cuenca que es afectado por caudales extremos. Por lo tanto, para reducir la vulnerabilidad frente a las inundaciones y escasez hídrica se propone el «Tratamiento Integral de la Cuenca» regulando a través de diversas intervenciones los caudales a lo largo del río, desde la naciente hasta la desembocadura. La premisa para evitar futuras inundaciones radica en lograr que el río Piura no exceda un caudal de 1700 m³/seg. para lo cual el agua debe ser retenida en la cuenca alta y liberada reguladamente en base a un plan de descargas programado. El FEN, en el mundo científico se conoce como El Niño Oscilación del Sur (ENSO). La propuesta está organizada en cuatro componentes, los cuales se desarrollan a continuación:

COMPONENTE 1. Fortalecimiento Institucional y Desarrollo de Capacidades

Se propone la constitución de una **Unidad Operativa Regional** liderada por el Gobierno Regional de Piura, con el objetivo que las diversas intervenciones se articulen con un enfoque único e integral.

Así mismo, se propone el fortalecimiento de la institucionalidad en Gestión Integrada de Recursos Hídricos por cuenca hidrográfica, en torno al CRHC Chira Piura; que permita la mejora de la cultura del agua y la optimización del sistema de alerta temprana contra inundaciones.

COMPONENTE 2: Infraestructura Verde: Forestación, Reforestación y Conservación de suelos

Está demostrado que la vegetación en un medio natural eficaz en la regulación del recurso hídrico, evitando la erosión de suelos. Según el modelo hidrológico WEAP desarrollado en el Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la Cuenca Chira Piura (2014), una hectárea de bosque puede regular entre el 60% y 70% de las precipitaciones que se producen en un año en la cuenca.

La propuesta considera fundamental y prioritario implementar acciones masivas de forestación y reforestación, protección de los bosques y páramos, y prácticas de conservación de suelos en la cuenca alta.

COMPONENTE 3. Control de Crecidas y Protección de Cauces

Comprende la implementación de acciones de carácter estructural, empezando por un urgente trazado de una nueva faja marginal. La principal actividad es la construcción de reservorios temporales en la parte media de la cuenca, en zonas de represamiento natural contiguas al cauce del río, aprovechando las llanuras de inundación, que permita retener o embalsar temporalmente grandes volúmenes de agua, con el objeto de regular los caudales. Una vez que los caudales disminuyan, el agua almacenada será liberada al río en forma controlada. Al respecto, existe un estudio de pre inversión elaborado por el Gobierno Regional con el apoyo de la Cooperación Alemana GTZ, a nivel de perfil (sin código SNIP) denominado «Control de Avenidas e Inundaciones del Río

Piura en el Tramo Puente Carrasquillo – Chutuque», el cual permitiría retener hasta 296 millones de m³, constituyéndose en un avance importante que requeriría una actualización del mismo y una revisión de alternativas. El CRHC Chira Piura con apoyo de la Cooperación Canadiense ha identificado la posibilidad de construir un canal de alivio aguas arriba de la represa Los Ejidos y un reservorio temporal en la zona de Coscomba que permitiría almacenar 35 millones de m³. Así como este perfil, se requiere la identificación de otras llanuras de inundación en el tramo entre Chulucanas y Piura que permita el desarrollo de otros potenciales reservorios. Por otro lado, es factible la construcción de pequeñas represas en las quebradas que alimentan al río Piura, con el fin de regular el caudal y aprovecharlas para riego reduciendo la vulnerabilidad a escasez hídrica. Así mismo, se debe evaluar la salida del río al mar y la construcción y mejora de defensas ribereñas que protejan a las poblaciones, sus servicios e infraestructura para un caudal máximo de 2000 m³/seg, siempre y cuando se regule el caudal en la zona media y alta.

COMPONENTE 4. Drenaje Pluvial de la Zona Urbana

La propuesta propone el desarrollo de proyectos de macro drenaje pluvial que permitan evacuar por gravedad el agua producto de las lluvias que se presentan en las zonas urbanas de la cuenca. Al respecto, ya existe un estudio de pre factibilidad denominado «Construcción del Sistema de Evacuación de Aguas Pluviales por Gravedad en la Franja Central de la Ciudad de Piura», el cual debe ser actualizado y ejecutado.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. La propuesta sistematiza el conjunto de acciones que las instituciones públicas y privadas han venido promoviendo para reducir de manera prospectiva la vulnerabilidad de las poblaciones ubicadas a lo largo de la cuenca del río Piura.
- 4.2. Las medidas que se proponen en esta propuesta tienen un enfoque de reducción de las vulnerabilidades frente a las inundaciones y escasez

hídrica actuando sobre la causa que las origina (cuenca alta) para reducir los daños y pérdidas en la zona de impacto (zonas media y baja). Para ello, se propone la gestión integral del territorio que tiene como delimitación natural la cuenca.

- 4.3. La propuesta está organizada en 4 componentes indispensables para alcanzar una gestión prospectiva de gestión del riesgo de desastres por inundaciones y escasez hídrica en la cuenca. Su implementación debe ser simultánea y complementaria, puesto que una efectiva prevención no puede estar desligada de estos componentes.
- 4.4. La propuesta representa para la región y para la Autoridad de la Reconstrucción con Cambios una oportunidad para la prevención de los riesgos a inundaciones en la cuenca del río Piura y también como modelo para otras cuencas.

5. REFERENCIAS

- Autoridad Nacional del Agua (2015). Plan de Gestión de Recursos Hídricos de Cuenca Chira Piura. Lima, Perú.
- Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Chira Piura (2017). Tratamiento Integral para la Reducción de la Vulnerabilidad Frente a Inundaciones y Escasez Hídrica en la Cuenca Chira Piura». Piura, Perú.
- GTZ - PDRS, Gobierno Regional Piura (2010). Estudio de pre inversión a nivel de perfil, «Control de Avenidas e Inundaciones del Río Piura en el Tramo Puente Carrasquillo – Chutuque». Piura, Perú.
- Galarza E, Kámiche J (2012). Informe Técnico 1 Impactos del Fenómeno El Niño (FEN) en la economía regional de Piura, Lambayeque y La Libertad. 1ra ed, Cooperación Alemana al Desarrollo – Agencia de la GIZ, Lima, Perú.

TÓPICOS CLAVE PARA UNA ADECUADA GESTIÓN DE LA CONTINUIDAD DE NEGOCIO EN INSTITUCIONES CRÍTICAS PARA LA RECUPERACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN FRENTE A DESASTRES

*Daniel Santos*¹

¹ Auditor, Banco Central de Reserva, Lima, Perú, danielsantos@bcrp.gob.pe, dsantos.pucp@gmail.com

Resumen

El objetivo de una mayor resiliencia frente a desastres solo se obtiene mediante la reactivación de aquellas organizaciones necesarias para una pronta acción una vez ocurrido el siniestro. Organismos de gobierno e incluso empresas privadas involucradas no estarán en capacidad de apoyar en las labores de recuperación y reconstrucción si ellas mismas no pueden operar al nivel requerido por las circunstancias.

Se proponen algunos tópicos clave a ser tomados en cuenta como parte de la estrategia de continuidad operativa de toda organización con responsabilidades o injerencia en el éxito al enfrentar las consecuencias de un desastre. Para estos se toma como base referencial el marco normativo dispuesto por SINAGERD (Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres), así como la ISO 22301 (Sistemas de Gestión de Continuidad de Negocio - Requisitos), estándar internacional que establece las mejores prácticas para gestionar la continuidad operativa en las organizaciones.

Se tocan aspectos relacionados a una adecuada selección de los procesos críticos de la organización, la priorización de riesgos bajo un enfoque de continuidad, los criterios de selección de personal crítico, la identificación de dependencias con terceras partes, la realización de pruebas efectivas de continuidad operativa, entre otros.

En cada caso, se plantean escenarios donde se expone el impacto negativo que puede generar la toma de decisiones erradas, obteniéndose las respectivas recomendaciones que se derivan de este análisis.

Finalmente, se consolidan las prácticas expuestas en un modelo integral de continuidad operativa, en base a las mejores prácticas y experiencias en continuidad de negocio.

Palabras Clave: gestión, continuidad, negocio, recuperación, desastres.

1. INTRODUCCIÓN

Los eventos naturales que llevan a desastres son parte de la realidad de países con diversidad geográfica como el Perú; escenarios de zonas sísmicas, huaycos estacionales, heladas, inundaciones, sequías asociadas a incendios forestales, entre otros. Frente a esta problemática, si hay algo tan importante como la labor preventiva, que minimiza el impacto de estos desastres, es la que permite el aseguramiento de la continuidad operativa de los principales actores encargados de la recuperación y reconstrucción de las poblaciones, una vez que estos ya han ocurrido.

1.1 Generalidades

Lograr el objetivo de recuperar las operaciones críticas de una organización o «negocio», implica

establecer una gestión de su Continuidad Operativa. Esta labor comprende el uso de recursos, especialistas y estrategias que permitan garantizar la supervivencia de las organizaciones. Estos modelos de trabajo son aplicables a cualquier tipo de organización y cuentan con marcos y buenas prácticas para su implementación.

1.2 Modelos de gestión de la continuidad

Existen diversas fuentes para gestionar la continuidad operativa, las cuales están documentadas en publicaciones de entidades como: ISO¹, con su estándar 22301; DRI²; BCI³; y localmente las recomendaciones del SINAGERD⁴ o el CENEPRED⁵. Si bien cada marco tiene sus particularidades, existen elementos o prácticas comunes (Ver Figura 1):

¹ International Organization for Standardization

² Disaster Recovery Institute International

³ Business Continuity Institute

⁴ Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

⁵ Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres



Figura 1. Gestión de la Continuidad de Negocio

La forma de gestionar la continuidad operativa, usando estos elementos, es la siguiente:

A. **Evaluación de Riesgos.** Identificar los riesgos de mayor probabilidad e impacto que puedan ocurrir a la organización y que puedan comprometer su continuidad operativa. Por ejemplo: inundaciones, terremotos, avalanchas, entre otros.

B. **Análisis de Impacto de Negocio.** Identificar los procesos críticos de la organización y el personal y recursos imprescindibles para poder seguir operando. Por ejemplo: procesos clave; personal crítico, sistemas críticos, recursos críticos.

C. **Estrategias de Continuidad.** En base a los resultados de «A» y «B», definir las estrategias a seguir para mitigar los principales riesgos. Por ejemplo: movilización del personal al municipio de una localidad vecina, contar con equipos portátiles, mantener una copia de la información crítica en discos portátiles.

D. **Desarrollo del Plan de Continuidad.** Documentar en un Plan de Continuidad Operativa los pasos detallados a seguir por la organización para recuperarse progresivamente del desastre, en base a las estrategias definidas.

E. **Prueba y Mantenimiento del Plan.** Probar los pasos documentados en el plan de manera que este pueda ser evaluado y (en base a las demoras y errores identificados) mejorado para garantizar su efectividad en escenarios reales de desastre.

2. TÓPICOS CLAVE PARA VIABILIZAR LA CONTINUIDAD OPERATIVA

2.1 Evaluación de Riesgos

Las evaluaciones de riesgo se deben anticipar a la ocurrencia de aquellas amenazas de desastre frente a las cuáles la organización está expuesta, por lo que deben realizarse de manera efectiva:

2.1.1 La «evaluación desenfocada» de riesgos

Al evaluar riesgos de continuidad de negocio, lo más importante es hacer un análisis realista de aquellos que aplican a la organización. Analizar la posibilidad de maremotos en ciudades alejadas del mar, o de inundaciones en lugares que nunca las han tenido, puede llevar a una evaluación inadecuada y que, finalmente, derive en estrategias inadecuadas y un mal uso de recursos.

2.1.2 Los riesgos de continuidad «no naturales»

Los eventos adversos a las organizaciones no son solo los «clásicos» eventos naturales, sino también otros como: disturbios, huelgas, actos de terrorismo, estado de guerra y otros que, en general, impiden en grado significativo que la organización pueda continuar con sus actividades. Cabe resaltar que, recientemente, se han presentado ataques informáticos (ransomware) que, en el caso de organizaciones con alta dependencia de la tecnología, han llegado a limitar drásticamente su capacidad operativa, por lo que también deberían ser tomados como amenazas.

2.2 Análisis de Impacto de Negocio

Tras un desastre, lo más probable es que una organización afectada no pueda reactivar a todo su personal y procesos de manera inmediata. El análisis de impacto del negocio está enfocado en priorizar los procesos más críticos y a los roles indispensables para iniciar su reactivación:

2.2.1 La selección de procesos «fáciles o amistosos»

El análisis de impacto es una selección de procesos y roles críticos, los cuales estarán involucrados en los planes y ejercicios de continuidad, implicando horas de trabajo y recursos. Por ello, suele ocurrir que gestores de la continuidad eviten, subjetivamente, la selección de áreas con jefes problemáticos o prioricen procesos que, por sencillos, son más fáciles de gestionar respecto a la continuidad operativa. Este tipo de enfoques está condenado al fracaso.

2.3 Estrategias de Continuidad (EC)

Las estrategias de continuidad operativa definen, en base a los riesgos más altos y procesos priorizados, cuál es la forma más efectiva en que debe recuperarse una organización, respecto a un desastre: ubicaciones alternas, tecnologías a usar, traslado del personal, entre otros factores.

2.3.1 El reto de los recursos y los acuerdos

Implementar una estrategia de continuidad operativa en una organización suele ser visto como un esfuerzo costoso en recursos, y lo es; sin embargo, no a la escala de tener un edificio idéntico al principal o duplicar la planilla del personal para que operen en contingencia.

Existen mecanismos como acuerdos de colaboración entre instituciones, que deberían ser considerados como posibles estrategias, tanto para el uso de espacios como para el apoyo con personal.

2.3.2 La «nube» como recurso seguro

El uso de la Internet para almacenar y procesar información del negocio puede ser una salida efectiva respecto a su pronta recuperación, ya se trate de archivos de trabajo pequeños o de bases de datos completas de sistemas. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que existen otros riesgos relacionados a la seguridad de información, si esta no es custodiada adecuadamente.

2.4 Desarrollo del Plan de Continuidad

El Plan de Continuidad Operativa es la principal herramienta para gestionar la continuidad, y contiene la lista de actividades y protocolos a seguir, en el antes, durante y después del desastre, se enfrenta a la siguiente problemática:

2.4.1 La selección del «personal ideal»

La selección del personal (para roles críticos definidos en el análisis de impacto) suele estar orientada al conocimiento del proceso. El candidato ideal es aquel que «sabe hacer todo» y que en contingencia puede cubrir las funciones de media docena de personas. Sin embargo, otro factor decisivo a considerar es la «disponibilidad». Elegir a personal con obligaciones familiares complejas, viviendas alejadas, o limitantes de salud puede comprometer la efectividad del plan.

2.4.2 El reto de la «Ley de Protección de Datos Personales»

La Ley de Protección de Datos Personales establece ciertos cuidados que hay que tener respecto a la custodia y uso de información personal por parte de una organización. Mientras que, un Plan de Continuidad de Negocio efectivo debe contener la información de contacto, dirección y otros datos personales de los involucrados. Es un reto superable, pero que requiere un manejo adecuado.

2.5 Prueba y Mantenimiento del Plan

Las pruebas comprenden ejecuciones del «Plan de Continuidad Operativa», mediante ejercicios que permitan evaluar su ejecución, de modo que, quede registrado si bajo ese plan y condiciones las organizaciones están listas para enfrentar un desastre o si requieren un mantenimiento:

2.5.1 La «preparación ideal» antes de las pruebas

Los resultados de las pruebas pueden ser alterados por gestores «bienintencionados» que buscan obtener resultados perfectos, alterando las condiciones de su ejecución real. Acciones como facilitar recursos temporales (que tras la prueba son retirados), no hacen más que distorsionar los resultados, poniendo en riesgo a la organización al generar una falsa sensación de seguridad.

2.5.2 La falta de sensibilización

Las pruebas de los planes de continuidad, con personal no comprometido, se asemejan a los ejercicios de simulacro de sismo realizados por escolares; es decir, no son tomados en serio o no reciben los recursos requeridos; por ello, es necesario realizar previamente actividades de sensibilización, tanto para el personal operativo como para la gestión y dirección involucradas.

3. CONCLUSIONES

Se concluye que existen marcos internacionales y prácticas que definen cómo enfrentar situaciones de desastre para garantizar la continuidad de las operaciones. Estos protocolos a seguir pueden ser aplicados a las organizaciones relacionadas a la recuperación de los servicios y reconstrucción de las ciudades (ministerios, hospitales, empresas de servicios públicos), de manera que cuenten con una mayor resiliencia en beneficio de la población.

En la aplicación de estas prácticas existen distintos patrones y anti-patrones, los cuales no están documentados en estos marcos, pero que son expuestos en este artículo, con la finalidad de aportar un complemento práctico para toda organización que busque empezar a trabajar con miras a mejorar su continuidad operativa.

4. REFERENCIAS

- ISO/TC 292 Security and resilience (2012). ISO 22301:2012 Societal security — Business continuity management systems — Requirements, 1st ed., International Organization for Standardization, Ginebra.
- Gaspar Martínez, Juan (2006). El Plan de Continuidad de Negocio. Guía práctica para su elaboración, Ediciones Díaz de Santos, Madrid.

SISTEMA DE GESTIÓN INTEROPERABLE PARA LA GESTIÓN DE ESCOMBROS POST DESASTRE

*Jorge Vargas*¹, *Sandra Santa-Cruz*², *Eduardo Carbajal*³ y *Jonatan Rojas*⁴

¹ Docente, Ph.D, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, jorge.vargas@pucp.edu.pe

² Docente, Ph.D, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, ssantacruz@pucp.edu.pe

³ Docente, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, ecarbajal@pucp.pe

⁴ Docente, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, jrojas@pucp.pe

Resumen

La gestión de los escombros post desastres, comprende las actividades de remoción y eliminación de residuos, incluye otras actividades colaterales que deben ser definidas por los tomadores de decisión optimizando y administrando los recursos disponibles como: demolición de infraestructura afectada, recojo de residuos peligrosos, tratamiento, clasificación y almacenamiento residuos sólidos, reciclaje de los materiales generados entre otros.

La presencia de escombros puede causar un mayor daño que el desastre que lo originó, producto de la interacción con la ciudad y población afectada, así se podrían generar contaminación, riesgos a la salud y afectación al medio ambiente. Los escombros afectan la ejecución de los planes de respuesta y de recuperación, su tratamiento debe ser considerado en un plan de gestión de los escombros, que debe ser conocido, visible y practicado. Los escombros actúan como uno de los mayores obstáculos para la ejecución de las actividades de atención en la emergencia y reconstrucción. Su adecuada remoción es extremadamente importante para desbloquear las carreteras y permitir la intervención de los equipos de emergencia.

Parte de la dificultad para tener un plan de gestión de escombros, radica en estimar los escenarios de desastres posibles y determinar los modelos para la estimación del volumen y su calidad.

Los problemas acá planteados para el tratamiento de escombros son del tipo DRP (Debris Removal Problem) en el ámbito de los problemas de optimización en la investigación de operaciones, en líneas generales se busca plantear una solución donde se asegure la remoción de escombros y su acopio al menor costo (tiempo, dinero, etc.).

Se propone diseñar un sistema integral de gestión de escombros interoperable para la ciudad, el cual debiera seguir las siguientes etapas: (1) etapa de la caracterización de los escombros o de los materiales, para estimar su naturaleza, (2) etapa de estimación del pronóstico de la cantidad y ubicación de los escombros, para estimar su cantidad y ubicación, (3) etapa para determinación de la criticidad de vías y resolución del problema de ruteo para el almacenamiento temporal, (4) etapa para la resolución del problema de ruteo para el almacenamiento definitivo y (5) etapa para la resolución de las opciones de procesamiento de los escombros, o reutilización de los materiales.

Palabras Clave: Gestión de escombros, optimización de ruteo, resiliencia, desastres.

1. INTRODUCCIÓN

La intervención humanitaria tiene en la presencia de los escombros un obstáculo para su ejecución. La ausencia de un sistema integral de gestión para la toma de decisiones por parte de los responsables de la intervención humanitaria origina un elevado tiempo de recojo, acopio, tratamiento y control, generándose ineficiencias en el uso de los recursos.

El Perú es un país propenso a sufrir terremotos, entre el 2014-2015, han ocurrido más de 200 sismos con magnitud superior a 4,5 escala Richter (United States Geological Survey [USGS], 2016), el terremoto en Pisco de magnitud 7,9 Mw (Tavera (Ed), 2008) provocó 338 muertos, 692 heridos (Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI], 2009) y dejó 90 % de viviendas afectadas (INDECI, 2008), de los resultados de la intervención se

reportó que los equipos y maquinaria para la excavación y/o remoción de escombros no fueron suficientes (INDECI, 2009) ocasionando que la respuesta humanitaria sea lenta y deficitaria. Es importante notar que en Perú ha existido un vacío legal para estos casos, recientemente cubierta por ley peruana para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, Ley No. 003-2013-VIVIENDA.

Tener un plan para la remoción de escombros facilita la intervención humanitaria, del mismo modo permite cumplir con el plan de recuperación post desastre CEPIS (2012). El no contar con este plan puede dar lugar a una recuperación lenta y costosa Brown & Milke (2009). Para lograr que la remoción de escombros sea eficiente y efectiva se requiere un estudio sobre el ruteo de vehículos dedicados a la remoción y la determinación de

la ubicación de los centros de acopio. Con estos elementos el ruteo y el acopio se podrá tomar decisiones de la intervención humanitaria como: el orden de recolección de los escombros, la programación del uso de los vehículos, el número y capacidad de los almacenes temporales y definitivos. Lo antes mencionado permitirá de forma directa minimizar el tiempo de recojo, optimizar el uso de los recursos (personal, vehículos, almacenes) entre otros y de forma indirecta ampliar la cobertura, minimizar el tiempo de los servicios de soporte, optimizar el uso de los recursos entre otras de las operaciones humanitarias.

En la práctica para la optimización del uso de los recursos en la intervención humanitaria se presentan tres problemas a ser resueltos: (1) el ruteo de vehículos para el recojo, (2) el almacenamiento temporal de los escombros de modo que permitan la liberación de las vías principales y (3) el almacenamiento definitivo de los escombros. Los problemas antes mencionados están en la literatura clasificados como aquellos del tipo Debris Routing Problem (DRP) y se define con el objetivo principal de asegurar soluciones al tratamiento del manejo de escombros.

La existencia de los escombros post sismo de gran magnitud es inevitable, estas son producto de los riesgos y la vulnerabilidad de las construcciones existentes en nuestras ciudades, su presencia bloquea la realización de las actividades de la intervención humanitaria. Por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta que da origen a este artículo ¿Cuáles son los elementos y proceso a considerar para la elaboración de un sistema integral dedicado ayudar en la toma de decisiones para el manejo de escombros?, considerando que el mismo debe permitir la intervención humanitaria de manera óptima, eficiente y efectiva.

2. LOS ESCOMBROS

2.1 Los escombros en los desastres

La gestión de los escombros según McEntire (2006), es la remoción y eliminación de residuos generados por los desastres, e incluye actividades como: recojo, clasificación, almacenamiento y reciclaje de los materiales. Como lo menciona Karunasena (2011, p. 252) en un desastre la generación de escombros es inevitable. Además, éstos pueden incluir, residuos de construcción y demolición, residuos sólidos municipales, animales muertos, productos químicos peligrosos entre otros (Çelik et al., 2015; Pramudita & Taniguchi, 2014), todo lo cual puede significar una recuperación lenta y costosa (Brown et al., 2009).

Los escombros pueden causar un mayor daño que el desastre que lo originó, producto de la interacción con la ciudad y población afectada, así se podrían generar contaminación, riesgos a la salud y afectación al medio ambiente (Trivedi A., et al., 2015; Brown et al., 2011).

Ranghieri y Ishiwatari (2014) mencionan que su tratamiento se debe definir por el tipo de escombros, para dicho fin existen diversos manuales técnicos disponibles para consulta, por ejemplo: UNEP/OCHA (2011), USEPA (1995: 2008), JEU (2010).

Los escombros afectan la ejecución de los planes de respuesta y de recuperación (Sahin H. et al., 2016; Trivedi A., et al., 2015), sobre el particular en Ekici et al. (2009) y FEMA (2007) mencionan que se debe considerar un plan de gestión de los escombros, que debe ser conocido, visible y practicado. Los escombros actúan como uno de los mayores obstáculos para la ejecución de las actividades de atención en la emergencia y reconstrucción (Coronado et al., 2011). Su adecuada remoción es extremadamente importante para desbloquear las carreteras y permitir la intervención de los equipos de emergencia (Sahin H. et al., 2015; Sahin et al., 2016).

2.2 Pronósticos de la cantidad de escombros post desastres

Parte de la dificultad para tener un plan de gestión de escombros, radica en estimar los escenarios de desastres posibles y determinar los modelos para la estimación del volumen y su calidad (Halenur et al., 2015). Sobre la generación de escombros Tanikawa et al. (2014), Hirayama et al. (2010) y Rafee et al. (2008) han desarrollado metodologías para estimar la cantidad de escombros producidos por terremotos y posterior tsunami en Japón. Recientemente, García et al. (2015) y Mesta et al. (2017) desarrollaron una metodología para predecir y estimar la generación de escombros en el sector residencial como consecuencia de un sismo. En una actualización de este trabajo, se utiliza herramientas de análisis de flujo, para determinar los materiales necesarios para la reconstrucción (García et al., 2016).

3. RUTEO PARA LA REMOCION DE ESCOMBROS

3.1 El problema de la remoción de escombros

Los problemas acá planteados para el tratamiento de escombros son del tipo DRP (Debris Removal Problem) (Sahin et al., 2016), en líneas generales se buscan soluciones donde se asegure la remoción de escombros, su acopio al menor costo (tiempo, dinero, etc.). Algunos autores prefieren trabajar con modelos de flujos que ubican los escombros en los arcos y no en los nodos (Aksu y Ozdamar, 2014; Özdamar et al., 2014). Desde el trabajo de Perl y Daskin (1985) la localización de almacenes se ha incluido a los problemas tradicionales de ruteo. En esa línea Wu et al. (2002), Pramudita et al. (2014) presentan la utilización de programación lineal entera mixta para distintos casos. Mientras que Lorca et al. (2015), Hu y Sheu (2013) incluyen aspectos relacionados al tratamiento, reciclaje y la sostenibilidad de las empresas convocadas al tratamiento de los escombros.

4. SISTEMAS DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA SITUACIONES DE CRISIS (ICT)

4.1 Sistemas para gestionar escombros

Investigaciones previas de la gestión de la cadena de suministro humanitario (Altay et al, 2006; Van Wassenhove et al, 2006; Natarajakthinal et al, 2009; Vargas et al, 2015) identifican el papel crítico del desarrollo de modelos analíticos y el uso de sistemas de toma de decisiones. Los sistemas de gestión de información y comunicación para situaciones de crisis (ICT) implican el procesamiento de datos de organizaciones independientes. Estos sistemas se utilizan para gestionar la coordinación, la organización, la formulación de políticas, las finanzas y el medio ambiente (Maiers et al, 2005), control de inventarios (Ortuño et al, 2013), gestión de donaciones, flotas, comunicaciones, contratistas etc (Hristidis et al., 2010). Tales estructuras son interoperables y son adecuadas para trabajar en escenarios de alta incertidumbre (Camarinha-Matos et al, 2005), pero requieren de robustez y reactividad (Truptil et al, 2008; Liu et al, 2013).

Inspirado en Ekici et al. (2007), se proponer un proceso de seis etapas para el desarrollo de un proyecto

de solución de sistema de información para el manejo de escombros definido como un ciclo continuo, con las siguientes etapas: (i) desarrollar técnicas de pronóstico, para determinar la cantidad de escombros y las rutas críticas a ser liberadas, (ii) pre-establecer servicios y/o contratos para el procesamiento de escombros, (iii) acondicionar lugares temporales apropiados para recibir los escombros, (iv) establecer estrategias de control para monitorear el desempeño de los servicios y/o contratos y (v) desarrollo y/o actualización del plan. Anexo las etapas y el método a ser utilizado para su realización.

5. EL MANEJO DE LOS ESCOMBROS EN EL PERU

5.1 El niño costero 2017

Para ilustrar la importancia de cada una de las cinco etapas propuestas, se va a incluir evidencias de la necesidad de cada una de las etapas a partir de una revisión de diversos documentos revisados como el reglamento de la Ley General Peruana de Residuos Sólidos (Ley N° 27314), reportes elaborados por diversas instituciones responsables de la intervención humanitaria peruana nacionales e internacionales como la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas (OCHA), entre otras:

Tabla 1
Etapas del proceso y métodos propuestos para desarrollar el sistema

Numeral	Etapas	Método propuesto
1	Caracterización de los escombros o de los materiales	Utilizando las técnicas de la Gestión de Riesgos Estructurales, se determinara la caracterización de los materiales de la infraestructura de la ciudad en análisis, la cual se convertirá en escombros en el escenario post terremoto de gran magnitud.
2	Etapas de estimación y pronóstico de la cantidad y ubicación de los escombros	Utilizando las técnicas de la Gestión de Riesgos Estructurales y de la Ecología Industrial, se determinara el pronóstico del inventario y localización de los escombros en la ciudad en análisis.
3	Etapas de liberación de las vías críticas, para el almacenamiento temporal	Utilizando un Proceso de Análisis Jerárquico (AHP), se determinara las vías críticas a ser liberadas considerando su relación de impacto con la gestión de flujos de la intervención humanitaria.
4	Etapas de limpieza de las vías, para el almacenamiento definitivo	Utilizando los modelos y técnicas para solucionar casos del tipo <i>Debris Routing Problem</i> (DRP), se va a determinar una solución eficiente, factible y resiliente para el problema de ruteo y localización para el tratamiento de escombros.
5	Etapas de procesamiento de los escombros, para el tratamiento de los escombros	Utilizando las herramientas del Análisis de Ciclo de Vida y Ecología Industrial se va a proponer soluciones para el tratamiento de los escombros, pudiendo ser; reciclado, reutilización o eliminación.

Tabla 2
Etapas del proceso y evidencias sobre la necesidad del sistema

Numeral	Texto	Evidencias
1	Caracterización de los escombros o de los materiales	Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, MVCS (2013). Artículo 13 sobre el Contenido del Plan de Manejo de Residuos. En el punto 3 dice, "Caracterizar los residuos ...".
2	Etapas de estimación y pronóstico de la cantidad y ubicación de los escombros	Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, MVCS (2013). Artículo 13 sobre el Contenido del Plan de Manejo de Residuos. En el punto 3 dice, "Caracterizar los residuos y estimar los volúmenes".
3	Etapas de liberación de las vías críticas, para el almacenamiento temporal	Suplemento #UnaSolaFuerza, El Peruano (2017). Respecto a la respuesta inmediata y la participación del Ejército, se menciona en la página 9: "... Se hicieron cargo de diversas tareas de: Atención hospitalaria, Habilitación de vías, Remoción de escombros, Transporte de personal y de carga".
4	Etapas de limpieza de las vías, para el almacenamiento definitivo	Informe Perú: situación humanitaria Temporada de Lluvias con Fenómeno El Niño Costero, OCHA (2017). Respecto a la situación de las zonas afectadas, en la página 4, se dice "hay un avance en la remoción de escombros y de lodo, aunque hay todavía mucho por hacer en este aspecto."
5	Etapas de procesamiento de los escombros, para el tratamiento de los escombros	Informe Recomendaciones al proceso de reconstrucción, MCLP (2017). Dentro del rubro de Albergues y viviendas seguras, en la página 11 se menciona "apoyo para el levantamiento de escombros y construcción de viviendas temporales en terrenos de propiedad de las y los damnificados."

6. CONCLUSIONES

El manejo de escombros es una actividad importante para la respuesta humanitaria, pos desastres. El rápido tratamiento del mismo contribuye para que los procesos logísticos de la intervención humanitaria puedan llevarse a cabo de manera oportuna, eficaz y eficiente. En este trabajo de investigación se propone el desarrollo de un sistema integral interoperable para la gestión de los escombros, que contribuya a los procesos de la intervención humanitaria, en apoyo para la toma de decisiones de los actores de la intervención pos desastres de gran magnitud como terremotos, huacos y similares generadores de una gran cantidad de escombros. Se ha corroborado a través de las experiencias acontecidas el 2017 en Perú por causa del impacto de El Niño Costero, que la sistematización de la información y datos para la gestión de escombros contribuirá con las actividades y procesos de respuesta y recuperación.

7. REFERENCIAS

Aksu, D. T., & Ozdamar, L. (2014). A mathematical model for post-disaster road restoration: Enabling

accessibility and evacuation. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 61(1), 56-67.

Altay, N. and W. G. Green III (2006). Interfaces with other disciplines OR/MS research in disaster operations management, *Eur. J. Oper. Res.*, 175(1), 475-493.

Brown, C., & Milke, M. (2009). Planning for disaster debris management Trabajo presentado en WasteMINZ 21st Annual Conference, 14-16 october, Christchurch, New Zealand.

Brown, C., Milke, M. and Seville, E. (2011). Disaster waste management: A review article, *Waste Management*, 31 (1), 1085-1098.

Camarinha-Matos, L.M. and H. Afsarmanesh (2005). Collaborative networks: a new scientific discipline, *J. Intell. Manuf.*, 16(4-5), 439-452, Oct 2005.

Çelik, M. Ergun, Ö. and Keskinocak, P. (2015). The post-

- disaster debris clearance problem under incomplete information, *Operations Research*, 63(1), 65-85.
- Coronado, M., Dosal, E., Coz, A., Viguri, J.R. y Andre A. (2011). Estimation of construction and demolition waste (C&DW) generation and multicriteria analysis of C&DW management alternatives: A Case Study in Spain, *Waste Biomass Valor*, 2(1), 209-225.
- CEPIS (2012). Manejo de residuos sólidos en situaciones de desastres. Centro Panamericano De Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, CEPIS Press. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/cursos/mrsm/e/fulltext/GRS-Desastres.pdf>
- Ekici, S., McEntire, D.A., Afedzie, R. (2009). Transforming debris management: considering new essentials, *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 18(5), 511-522.
- El Peruano (2017). Suplemento #UnaSolaFuerza, Artículo El Niño Costero, El Lado Más Crudo De La Naturaleza, Julio 2016-Julio 2017, Diario Oficial El Peruano, Editora Perú.
- FEMA (2007) Public assistance: Debris management guide, federal emergency management agency, FEMA Press. <https://www.fema.gov/pdf/government/grant/pa/demagde.pdf>
- Garcia, S.S.S., Kahhat, R. F. y Santa Cruz, S.C. (2015). Debris management in residential areas after a seismic event: a case study of Tacna City, Perú. En *Proceedings Sardinia 2015, En International Waste Management and Landfill Symposium (15vo: 2015: S. Margherita di Pula)*. Trabajo presentado (p. 1-7). S. Margherita di Pula: CISA Press.
- Garcia, S. & Kahhat, R. & Santa-Cruz, S. (2016). Methodology to characterize and quantify debris generation in residential buildings after seismic events, *Resources, Conservation and Recycling*, 117(1), 151-159.
- Halenur, S., Bahar, Y.K. & Oya E.K. (2016). Debris removal during disaster response: A case for Turkey. *Socio-Economic Planning Sciences*, 53(1), 49-59.
- Hirayama, N., Shimaoka, T., Fujiwara, T., Okayama, T., & Kawata, Y. (2010). Establishment of disaster debris management based on quantitative estimation using natural hazard maps. En *International Conference on Waste Management and the Environment (5th: 2010: Tallin)*, 12-14 de julio.
- Hristidis, V., S.-C. Chen, T. Li, S. Luis, and Y. Deng (2010). Survey of data management and analysis in disaster situations, *J. Syst Softw.*, vol. 83, no. 10, 1701-1714, Oct. 2010.
- Hu, Z. H., & Sheu, J. B. (2013). Post-disaster debris reverse logistics management under psychological cost minimization. *Transportation Research Part B: Methodological*, 55(1), 118-141.
- INDECI (2008). Informe de emergencia N°557. Lima, Perú.
- INDECI (2009). Lecciones aprendidas del sur - Sismo de Pisco, 15 agosto 2007. Lima, Perú.
- JEU (2010). Joint environmental unit disaster waste management guidelines, UN Press. Recuperado de <http://www.humanitarianlibrary.org/sites/default/files/2014/02/JEUDWMPFinalDraftfordistribution.pdf>
- Karunasena, G. (2011). Sustainable post-disaster waste management: construction and demolition debris, in Amaratunga, E. and Haigh R. (Eds) *Post-Disaster Reconstruction of the Built Environment: Rebuilding for Resilience*, First Edition. Blackwell Publishing Ltd, Oxford: UK.
- Liu, S., C. Brewster, and D. Shaw (2013). Ontologies for crisis management: A Review of State of the Art in Ontology Design and Usability, in 10th International ISCRAM Conference.
- Lorca, Á., Çelik, M., Ergun, Ö., & Keskinocak, P. (2015). A decision-support tool for post-disaster debris operations. *Procedia Engineering*, 107(1), 154-167.
- Maiers, C., M. Reynolds, and M. Haselkorn (2005). Challenges to effective information and communication systems in humanitarian relief organizations, in IPCC 2005. *Proceedings. International Professional Communication Conference*, 82-91.
- Mesta, C. A., Kahhat, R.F. y Santa-Cruz, S.C. (2017). Quantification of lost material stock of buildings after an earthquake. A case study of Chiclayo, Peru. Trabajo presentado al 16th World Conference on Earthquake Engineering, 16WCEE 2017, 10-13 de enero, Santiago, Chile.
- MCLP (2017) Informe Recomendaciones al proceso de reconstrucción, Mesa de Concertación para la Lucha contra la Pobreza, agosto 2017
- MVCS (2013). Reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de la construcción y demolición, Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú.

- McEntire, D.A. (2006). Managing debris successfully after disaster: considerations and recommendations for Emergency Managers, *Journal of Emergency Management*, 4(1), 23-28.
- Natarajarathinam, M., I. Capar, and A. Narayanan (2009). Managing supply chains in times of crisis: a review of literature and insights, *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag.*, 39(7), 535-573, Aug. 2009.
- OCHA (2017). Informe Perú: situación humanitaria temporada de lluvias con fenómeno El Niño Costero, OCHA, 17 de julio del 2017.
- Ortuño, M.T., P. Cristóbal, J. M. Ferrer, F.J. Martín-Campo, S. Muñoz, G. Tirado, and B. Vitoriano, (2013). Decision aid models and systems for humanitarian logistics. A Survey, in *Decision Aid Models for Disaster Management and Emergencies*, Vitoriano B., Montero J., and Ruan D., Eds. Paris: Atlantis Press, 17-44.
- Özdamar, L., Aksu, D. T., & Ergüne, B. (2014). Coordinating debris cleanup operations in post disaster road networks. *Socio-Economic Planning Sciences*, 48(4), 249-262.
- Perl, J., & Daskin, M. S. (1985). A warehouse location-routing problem. *Transportation Research Part B: Methodological*, 19(5), 381-396.
- Pramudita, A., Taniguchi, E., & Qureshi, A. G. (2014). Location and routing problems of debris collection operation after disasters with realistic case study. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 125(1), 445-458.
- Rafee, N., Karbassi, A. R., Nouri, J., Safari, E., & Mehrdadi, M. (2008). Strategic management of municipal debris aftermath of an earthquake. *Int. J. Environ. Res.*, 2(2), 205-214.
- Ranghieri, F., and Ishiwatari, M. (2014). [Eds] *Learning from megadisasters: Lessons from the Great East Japan Earthquake*. Washington, DC: World Bank.
- Tanikawa, H., Managi, S., & Lwin, C. M. (2014). Estimates of lost material stock of buildings and roads due to the Great East Japan Earthquake and tsunami. *Journal of Industrial Ecology*, 18(3), 421-431.
- Sahin, H., Kara, B. Y., & Karasan, O. E. (2016). Debris removal during disaster response: A case for Turkey. *Socio-Economic Planning Sciences*, 53(1), 49-59.
- Tavera, Hernando (Ed). (2008). *El terremoto de Pisco del 15 de agosto de 2007*, Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú.
- Trivedi, A., Singh, A., & Chauhan, A. (2015). Analysis of key factors for waste management in humanitarian response: An interpretive structural modelling approach, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 14(4), 527-535.
- Truptil, S., F. Bénaben, P. Couget, M. Lauras, V. Chapurlat, and H. Pingaud, (2008). Interoperability of information systems in crisis management: Crisis modeling and metamodeling, in *enterprise interoperability III*, K. Mertins, R. Ruggaber, K. Popplewell, and X. Xu, Eds. London: Springer, 583-594.
- UNEP/OCHA (2011). *Disaster waste management guidelines*, United Nations Environment Programme (UNEP)/the United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), UN Press. https://www.unep.org/ietc/sites/unep.org.ietc/files/Disaster_Waste_Management_Guidelines.pdf
- United States Geological Survey, Search Earthquake Archives, 2014-215 [Archivo de datos]. Disponible en <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>
- USEPA (1995). *Planning for Disaster Debris*, U.S. Environmental Protection Agency–Office of Solid Waste, USEPA Press. <https://archive.epa.gov/epawaste/inforesources/web/pdf/dstr-pdf.pdf>
- USEPA (2008). *Planning for natural disaster debris*, U.S. Environmental Protection Agency- Office of Solid Waste and Emergency Response/Office of Solid Waste, USEPA Press. <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/pnnd.pdf>
- Van Wassenhove, L.N., (2006). Humanitarian aid logistics: Supply chain management in high gear, *J. Oper. Res. Soc.*, 57(5), 475-489.
- Vargas-Florez, J., M. Lauras, and U. Okongwu, (2015). A decision support system for robust humanitarian facility location, *Eng. Appl. Artif. Intell.*, vol. 46, no. Part B, 326-335, Nov. 2015.
- Wu, T. H., Low, C., & Bai, J. W. (2002). Heuristic solutions to multi-depot location-routing problems. *Computers & Operations Research*, 29(10), 1393-1415.

8. DERECHOS DE AUTOR

El autor es responsable por el contenido presentado en el artículo, así como también de obtener los permisos de publicación de información de terceros como tablas, figuras, entre otros. En el caso de usar información de terceros se deberá colocar la fuente del mismo.

GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO DE DESASTRES POR INUNDACIONES Y MOVIMIENTOS DE MASA

Marcel Velásquez^{1,2}

¹ Coordinador Administrativo de Cooperación Técnica y Asuntos Internacionales, Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, Presidencia del Consejo de Ministros, Lima, Perú, velandmar@gmail.com

² *Los hallazgos, interpretaciones y conclusiones expresadas en el presente artículo son del autor y no necesariamente representan la posición de la Autoridad Para la Reconstrucción con Cambios (Autoridad).*

Resumen

Luego del desastre dejado por El Niño Costero, el Estado Peruano anunció la creación de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, la cual destinará más de USD 1,600 millones para la planificación e implementación de soluciones definitivas para las inundaciones y movimientos de masa en ríos, quebradas y centros urbanos de la costa norte y central del país con un enfoque integral.

El presente artículo describe esquemáticamente una propuesta para la gestión integral del riesgo de desastres por inundaciones y movimientos de masa, desarrollada sobre la base de las mejores prácticas internacionales, y talleres y entrevistas llevados a cabo con autoridades y expertos nacionales e internacionales, durante el proceso de planificación de la reconstrucción con cambios.

En esencia, se plantea que la única manera de asegurar que tales soluciones sean sostenibles y definitivas, es a través de un proceso de planificación e implementación integral o sistémico, en sus tres ámbitos: territorial, temporal e institucional. Además de los criterios técnicos más comunes, dicho planteamiento establece que la transparencia, inclusión social, y el fortalecimiento institucional, son esenciales para la viabilidad y sostenibilidad del portafolio integral de medidas e intervenciones que se implementen a nivel de cuenca. Dicho enfoque, considera también el fortalecimiento de la resiliencia y la búsqueda del desarrollo sostenible con inclusión como objetivos finales del proceso de reducción del riesgo de desastres.

Palabras Clave: Gestión del Riesgo de Desastres, Planificación Integral, Desarrollo Sostenible, Inclusión social, Resiliencia.

1. INTRODUCCIÓN

A inicios del 2017, el Perú se preparaba para experimentar una dura temporada de sequía. Tan sólo unos meses después enfrentaba lluvias torrenciales, inundaciones y movimientos de masa, que afectaron a 1.7 millones de ciudadanos, dejaron a 283 mil personas sin hogar, y generaron pérdidas económicas por USD 4 mil millones, reduciendo el PBI de ese año en 1.2 puntos porcentuales aproximadamente¹. El Niño Costero, como se le denominó a ese fenómeno, podrá haber constituido un fenómeno anodino ese año, pero forma parte de un ya conocido patrón de gran exposición y vulnerabilidad de la población peruana ante los desastres. Entre el 2003 y 2015, 12 millones de habitantes (y 5.2 millones de estos de manera recurrente) fueron afectados por 56 mil emergencias².

Lejos de empezar a disminuir, se estima que entre el 2016 y el 2021, la población vulnerable se incrementará

en casi 2.5 millones, llegando a los 21 millones de ciudadanos (64% de la población)³. Este incremento está determinado en parte por el cambio climático, el cual se estima aumentará los eventos climáticos extremos, incluyendo ondas extremas de lluvias, frío y calor⁴. Retrocesos experimentados en la lucha contra la pobreza, como se experimentaron en el año 2017, agravan considerablemente la inseguridad alimentaria de la población y la vuelven más vulnerable al riesgo de desastres.

Luego de comprobada la magnitud del desastre gatillado por El Niño Costero, se creó la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, la cual estableció como metas no sólo la restitución del bienestar perdido por la ciudadanía (cerrando la brecha de infraestructura generada por el desastre), sino también la reducción drástica del riesgo de desastres futuros, separando aproximadamente USD 1,600 millones para intervenciones de Prevención.

¹ «Fortaleciendo la respuesta ante desastres en el Perú» INDECI 2018

² «Fortaleciendo la respuesta ante desastres en el Perú» INDECI 2018

³ «Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - PLANAGERD 2014 - 2021» p. 35.

⁴ «Climate Change 2014 Synthesis Report Summary for Policymakers» IPCC, 2014. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf

El siguiente artículo presenta esquemáticamente una propuesta para la gestión integral del riesgo de desastres por inundaciones y movimientos de masas, la cual se nutre de las mejores prácticas internacionales y nacionales, compartidas y discutidas por instituciones y expertos nacionales e internacionales en el proceso de la reconstrucción con cambios.

2. PRINCIPIOS Y ENFOQUES

El componente de prevención del Plan Integral para la Reconstrucción con Cambios (PIRCC) tiene por finalidad la reducción del riesgo de desastres causado por inundaciones fluviales y pluviales y por movimientos de masa en 18 ríos, 5 quebradas y 7 ciudades, las cuales resultaron impactadas por El Niño Costero en el año 2017. Dichos ríos y quebradas han sido categorizados según su complejidad en cuencas de alta complejidad (1), mediana complejidad (2) y baja complejidad (3)⁵.

Para determinar las mejores medidas e intervenciones estructurales y no estructurales que permitan reducir los riesgos, «se elaborarán planes integrales a partir de estudios que permitan identificar las soluciones óptimas y definitivas a los problemas de inundaciones y movimientos de masas»⁶.

A continuación, se presenta una descripción esquemática de la metodología, los enfoques, principios y conceptos que guían el componente de prevención.

2.1 Enfoque de Gestión del Riesgo de Desastres

El proceso de reconstrucción luego de El Niño Costero, se implementa a través del Plan Integral para la Reconstrucción con Cambios (PIRCC), el cual incorpora el enfoque de gestión del riesgo de desastres,⁷ tanto en la planificación como en la implementación de las intervenciones.

Las intervenciones de prevención en ríos y quebradas buscan establecer soluciones definitivas para mitigar o prevenir riesgos existentes y futuros. En el caso específico de aquellos ríos o quebradas de alta o mediana complejidad (niveles 1 y 2), la planificación de medidas e intervenciones incorpora un enfoque integral o sistémico, con intervenciones coordinadas a ser desarrolladas en la parte alta, media y bajas de los ríos. Tales planes integrales o maestros, constituyen la principal herramienta para la gestión integral del riesgo de desastres por inundaciones y movimientos.

La medición y evaluación del riesgo de desastres permite una comprensión adecuada de la problemática, la

elaboración de un diagnóstico de los principales problemas a resolver, y la evaluación y posterior selección del portafolio de medidas e intervenciones a implementar, tomando en cuenta los impactos que dichas intervenciones, de manera individual y en su conjunto, tendrán sobre el riesgo de desastres.

En la fase de análisis se recoge información, se identifican puntos críticos en los ríos y quebradas y se elaboran mapas de riesgos. Estos mapas de riesgos pueden manejar distintos niveles de detalle o resolución de la información, requiriendo un recojo de información más detallado en aquellos puntos críticos o zonas que representan los mayores riesgos para la población, bienes o ambiente. Dicha diferenciación permite realizar el recojo de información y el análisis de manera más eficiente y rápida, dada la importancia de proteger la población cuanto antes. La elaboración de los mapas de riesgo permite analizar el riesgo de daños y desastres ocasionados por inundaciones y movimientos de masas, así como por otros riesgos presentes y relevantes en las zonas de intervención, tales y como terremotos, tsunamis, vectores de enfermedades, entre otros. La identificación y el mapeo de todos los riesgos relevantes son cruciales para identificar evaluar los beneficios y costos socioeconómicos de las distintas intervenciones o medidas, a través del impacto que puedan tener dichas intervenciones también en los otros tipos de riesgos de desastres, y seleccionar el mejor portafolio posible de intervenciones a ser implementadas.

Finalmente, este análisis comprehensivo permite identificar y plantear medidas complementarias para gestionar el riesgo residual, tanto de riesgo de desastres por inundaciones y movimientos de masas, como de otros tipos de riesgos que pueda generarse con la implementación de las intervenciones del portafolio.

El análisis y las evaluaciones de riesgos contienen considerables niveles de incertidumbre, tanto debido a los vacíos de información, como a que los modelos utilizados para el análisis son perfectibles. No obstante, la necesidad apremiante de actuar para proteger a la población implica planificar y actuar sobre la base de la mejor información disponible, recogiendo aquella información crítica e indispensable y construir escenarios razonables, con los modelos más robustos que se dispongan. En este sentido, la sostenibilidad de los planes integrales, dependen de la actualización periódica y el monitoreo de la información del riesgo de desastres, los cuales deberán ser coordinados por las entidades públicas que asuman la gestión e implementación de los Planes Maestros o Integrales.

⁵ Los ríos considerados de alta complejidad son los ríos Tumbes, Piura, Chancay-Lambayeque y Rímac. Los de mediana complejidad son los ríos Zarumilla, Motupe, La Leche, Zaña, Lacramarca, Casma, Mala y las quebradas de De León, San Carlos y Huaycoloro. Los de baja complejidad son los ríos Olmos, Chicama, Virú, Huarney, Huaura, Cañete, Matagente-Río Chico y las quebradas de San Idelfonso e Ica-Cansas.

⁶ RCC, «Plan Integral para la Reconstrucción con Cambios». P. 25. 2017

⁷ Ley No. 30556.

La actualización de dichos Planes y de la información conlleva la necesidad de desarrollar, paralelamente, estimaciones probabilísticas del riesgo multi-amenaza en todo el territorio. En particular, se deben desarrollar estimaciones de mayor resolución en las principales cuencas hidrográficas de la costa peruana donde existan los riesgos de inundación, sequía y movimientos de masas, tomando en cuenta los escenarios de cambio climático⁸.

2.1 Enfoque Integral

En el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres peruano (SINAGERD), la implementación de intervenciones y medidas llevadas a cabo para reducir el riesgo de desastres son responsabilidad de los gobiernos regionales y subnacionales, así como de algunos sectores competentes (como por ejemplo, el Ministerio de Agricultura y Riego o el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento). Como tal, pocas veces se incorpora, dentro de la evaluación y selección de las mejores soluciones para la reducción del riesgo, el impacto generalizado que dichas intervenciones puedan tener más allá del área de influencia o competencia de tales entidades administrativas.

Con miras a asegurar que las intervenciones y medidas de prevención del PIRCC representen soluciones definitivas a los problemas y lleven a una reducción significativa del riesgo de desastres, se ha establecido un proceso de planificación integral el cual, especialmente para los ríos y quebradas de mediana y alta complejidad, parte de un análisis sistémico en las escalas territorial, temporal e institucional, para seleccionar el mejor portafolio de intervenciones y medidas a implementar.

Los Planes Integrales (también llamados Planes Maestros) no sólo constituyen un listado de intervenciones independientes a ser implementadas para reducir el riesgo, incorporan en el análisis y proceso de selección del portafolio de las medidas las tres escalas y toman en cuenta las interacciones entre las distintas medidas propuestas y el impacto general que tendrán en contexto integral de la cuenca.

2.2.1 Escala Territorial

El punto de partida para la consideración de la escala territorial consiste en el establecimiento del entorno de las intervenciones. Dicho entorno está definido a partir de la identificación y el análisis de las principales interacciones entre las intervenciones planteadas

(individualmente y en su integridad, como portafolio) en el ámbito administrativo, cultural, ecológico, económico, geográfico, social, y político.

La identificación y análisis de dichos ámbitos es necesario para definir el diagnóstico de la problemática a enfrentar, los riesgos existentes en el proceso de planificación e implementación del plan, la evaluación de los impactos de las intervenciones potenciales, así como para seleccionar el portafolio de intervenciones idóneas.

Como se mencionó, el proceso de planificación de medidas de prevención del PIRCC no se encuentra limitado por las divisiones administrativas existentes, por lo cual y especialmente para los ríos y quebradas de mediana alta complejidad, considera como entorno geográfico de análisis a la cuenca geográfica del río a ser intervenido.

Dicho enfoque de cuenca es bastante novedoso en el Perú, y su aplicación representa, de por sí, un gran avance para la planificación de medidas de gestión del riesgo de desastres por inundaciones y movimiento de masas⁹.

Al interior de la cuenca, se consideran las interacciones del entorno geográfico con las intervenciones planificadas en tres niveles de influencia: local, es decir el entorno físico inmediato de la interacción; urbano, considerando el impacto que tendrá la intervención en los principales centros urbanos, y regional o de cuenca, es decir el impacto que tiene en el entorno geográfico más amplio de análisis. Asimismo, el proceso de análisis, selección y priorización de las intervenciones considera las interacciones entre las diversas intervenciones, especialmente la existencia de «efectos cascada» o acumulativos resultantes de la implementación las diversas intervenciones en una misma cuenca.

Durante el análisis y la selección de las intervenciones, se analiza también el impacto y las interacciones que tendrán las intervenciones planificadas en distintos proyectos de infraestructura, tanto los actuales como los planificados, así como en la provisión de servicios públicos y servicios ecosistémicos.

La manera de abordar el enfoque territorial utiliza una metodología de análisis «desde abajo hacia arriba». Se empieza por la descripción y el análisis del estrato geográfico e hídrico, se pasa a la descripción de la infraestructura (tanto la instalada actualmente, como aquella que está siendo planificada), y se culmina, finalmente, con el análisis de las edificaciones y viviendas construidas.

Las intervenciones que serán planificadas generarán impactos económicos en su entorno, positivos y

⁸ «Documento del Taller Internacional Perú Resiliente 2021. Agenda para la Competitividad y Sostenibilidad», PNUD, Lima, Octubre de 2017.

⁹ A modo de ejemplo, la primera experiencia piloto de planeamiento estratégico con un enfoque de cuencas culminó en recién en el 2018, en la cuenca del río Pachitea, provincias de Oxapampa (región de Pasco) y Puerto Inca (región de Huánuco), y fue coordinado por el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN), ente rector del Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico.

negativos. Esto implica no sólo plantear medidas para minimizar o eliminar los impactos negativos, sino que deben identificarse oportunidades de desarrollo sostenible que surgirían como resultado de su implementación. En particular, debe considerarse cómo se puede apalancar las inversiones que el Estado realizará para implementar el sistema de reducción del riesgo de inundaciones con miras a generar nuevas oportunidades económicas, atraer inversiones y mejorar la competitividad en las ciudades intervenidas.

Se deben considerar el entorno institucional de las intervenciones y del portafolio en su totalidad. Esto implica reconocer, e incorporar en la planificación, a los principales grupos de interés o partes interesadas en el proceso, incluyendo las autoridades y entidades administrativas estatales en el área geográfica de la cuenca, así como el sector privado y las organizaciones de la sociedad civil.

Finalmente más no menos importante, se debe analizar el entorno social y cultural del ámbito de intervención (la cuenca en el caso de los planes integrales), dado que la sostenibilidad de cualquier intervención depende de la incorporación de las percepciones, opiniones y necesidades de la población y debe tomar en cuenta el impacto que tendrán sobre la dinámica social local y regional. Es por esto que el enfoque integral implica la adopción de procesos inclusivos o participativos durante la planificación e implementación de los planes integrales.

2.2.2 Escala temporal

El principio de partida del análisis y diagnóstico para la elaboración de los planes integrales son los estudios para determinar los riesgos y vulnerabilidades existentes, asumiendo, sobre la base de información histórica, períodos de retorno de eventos hidrometeorológicos extremos de 10, 100 y 500 años. Este proceso se nutre no sólo del trabajo de gabinete y el recojo de la información de campo por parte de los investigadores, sino que se construye de manera participativa. La metodología de investigación incluye a la población y a las partes interesadas quienes, desde su propia perspectiva, poseen tanto un discernimiento muy valioso sobre la problemática prevalente y sus causas, como propuestas específicas de solución que deben ser evaluadas seriamente durante el diagnóstico y la planificación.

Una vez que se hallan elaborado los mapas de riesgo múltiple para los distintos períodos de retorno, se elaboran los escenarios futuros, de preferencia mediante modelos probabilísticos de los riesgos y circunstancias futuras. Tales escenarios permiten evaluar la viabilidad de las intervenciones y el portafolio y estimar su robustez, es decir identificar bajo qué condiciones dejan de tener el impacto buscado. Dicha evaluación es indispensable para

seleccionar el portafolio de intervenciones más viable y sostenible.

Los escenarios se construyen evaluando posibles cambios en las principales determinantes del riesgo y la vulnerabilidad. En la práctica, esto implica evaluar distintos escenarios de impacto del cambio climático en los fenómenos hidrometeorológicos, incorporar las tendencias actuales y pronosticadas de crecimiento urbano (planificado y no planificado), y el nivel de crecimiento económico (el cual está directamente asociado con la viabilidad financiera de la implementación y el mantenimiento de las intervenciones). Como mínimo, los planes deben evaluar los riesgos y los impactos de las intervenciones para 4 escenarios, considerando niveles de crecimiento económico alto y bajo, y la exacerbación de los fenómenos hidrometeorológicos extremos según los escenarios altos y bajos más probables de cambio climático construidos por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

La planificación e implementación de un Plan Integral debe balancear adecuadamente la necesidad de la población de contar con intervenciones en el corto plazo que los protejan de manera urgente, con la realidad que algunas de las intervenciones que permitirán dar las soluciones definitivas toman un mayor tiempo de planificación e implementación. Es por esto que todo plan de gestión del riesgo debe identificar medidas eminentemente benéficas («no regrets measures» en inglés) que puedan ser implementadas en el corto plazo, que gocen de aceptación social y política, y que tengan beneficios comprobados y pocos o ningún efecto negativo estimable. Estas medidas se desarrollarían inmediatamente a medida que se llevan a cabo los estudios más profundos que se requieren para identificar las otras medidas a ser implementadas en el mediano o largo plazo. De preferencia, la implementación estas medidas eminentemente benéficas no alterará de manera radical las condiciones en el entorno, dado que esto podría interferir con los análisis y diagnósticos siendo llevados a cabo para la determinación de las otras medidas.

2.2.3 Escala institucional

La adecuada planificación, ejecución y mantenimiento del sistema depende de la articulación, en las áreas de influencia, de entidades públicas, el sector privado y ciudadanía. La planificación integral requiere de la aplicación de una metodología participativa que incluya a estos grupos tanto para el análisis de la situación y problemática, como para la selección del portafolio de intervenciones. Esto implica poder registrar y analizar los intereses, necesidades y deseos de los actores institucionales y grupos de interés relevantes, así como el impacto que las intervenciones individuales y el portafolio de intervenciones tendrán en los ámbitos

culturales, sociales, económicos, políticos, entre otros. Una planificación inclusiva no sólo permitirá contar con mayor información sobre la situación y problemática actual para el diagnóstico, y la selección de las mejores intervenciones posibles, sino genera confianza social en el proceso, asegurando la sostenibilidad de las intervenciones.

En países como el Perú, la capacidad de planificar a mediano o largo plazo y, más aún, de implementar los lineamientos establecidos en dicha planificación, es aún incipiente. Dicha situación se explica, entre otras, por deficiencias del proceso de planificación, el cual puede llegar a intervenciones o medidas técnicamente idóneas para los fines buscados, pero que resultan poco viables en la práctica, al no involucrar compromisos claros de las instituciones que deberán implementarlos, operarlos y mantenerlos, ni compromisos de la ciudadanía y partes interesadas, que deberán exigir su implementación a los políticos. No evaluar la viabilidad social, institucional y política de las medidas planteadas, y no generar mecanismos para promover dicha viabilidad, reduce enormemente la viabilidad de las intervenciones medidas e individuales, así como del plan en su integridad.

Finalmente, los planes integrales deben constituir, no un listado de intervenciones, sino documentos de gestión, con responsables comprometidos y obligados a su ejecución, plazos claros, fuentes de financiamiento identificadas y comprometidas, mecanismos institucionales de gestión y monitoreo y una sola entidad competente que cuente con un mandato fuerte y recursos para guiar, monitorear y evaluar la implementación del plan integral. En el caso del enfoque de cuenca esto implica un reajuste institucional que establezca una sola entidad por cuenca cuyo «core de negocios» sea dicho plan, que esté en capacidad de aprobar el financiamiento para el mismo¹⁰ y que pueda prohibir la ejecución de medidas que incrementen el riesgo de desastres y/o vayan en contra de la implementación del plan integral. Dicha entidad deberá también monitorear y evaluar constantemente indicadores de gestión del riesgo y compartir información de manera transparente con la población y con otras entidades similares en otras cuencas. Así se mejora la gestión del portafolio de intervenciones aprendiendo de instituciones similares para mejorar la gestión, y apoyando los procesos de toma de decisiones informada por parte de ciudadanos, empresas, gobiernos subnacionales, y otros donde el fortalecimiento de la institucionalidad es una labor aún pendiente,

3. CONCLUSIONES

Un proceso exitoso para la planificación integral del

riesgo de desastres por inundaciones y movimientos de masa debe balancear adecuadamente las necesidades de realizar intervenciones inmediatas y urgentes con la planificación de mediano y largo plazo; la importancia de desarrollar intervenciones estructurales con las no estructurales (que pueden parecer inicialmente más complejas pero terminan siendo más efectivas y sostenibles); las consideraciones presupuestales estatales con la búsqueda de mayor valor e impacto socioeconómico de las intervenciones; la necesidad de planificar y dirigir ordenadamente el proceso con la necesidad de involucrar a diversos actores sociales relevantes para asegurar la confianza en y la sostenibilidad del proceso; la importancia de respetar y desarrollar las competencias de los gobiernos subnacionales con la necesidad de planificar con un enfoque de cuenca que se superponga a las unidades administrativas; entre otros.

Con miras a asegurar el delicado balance, se propone un enfoque integral el cual considera tres grandes escalas: territorial, temporal e institucional.

La escala territorial implica asumir un enfoque por cuenca, que articule y lidere la gestión de las entidades administrativas subnacionales, y analice de manera sistémica el contexto y las interacciones entre el portafolio total de intervenciones a ser implementadas y el entorno administrativo, cultural, ecológico, económico, geográfico, social, y político. La escala temporal reconoce la necesidad de empezar a desarrollar intervenciones urgentes en el corto plazo (proyectos sin reparos) para la reducción del riesgo de desastres, a la vez que empiezan a planifican las medidas de mediano o largo plazo. A la vez establece a la sostenibilidad como principio orientador del diagnóstico y de la selección de intervenciones, lo cual, en la práctica, implica el establecimiento de escenarios múltiples en la planificación, para determinar la efectividad de dichas intervenciones ante distintas condiciones futuras. Por último, la escala institucional reconoce, por un lado, que el involucramiento de los diversos grupos de interés públicos y privados en la cuenca es indispensable para evaluar y asegurar la viabilidad y sostenibilidad del plan integral, y, por el otro, que se hace necesaria la presencia de una entidad a nivel de cuenca que tenga un mandato fuerte con recursos que le permitan liderar, implementar, monitorear y evaluar el cumplimiento del plan integral.

4. AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer a las autoridades y expertos que confiaron él y ayudaron a delinear los planteamientos del presente este artículo incluyendo,

¹⁰ Una vez que la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios deje de existir.

entre otros, a Pablo De la Flor, Henk Ovink, Everardo Murillo, Gabriel Samudio, Andrew Maskrey, Kees de Jong, y Otto De Keizer.

5. REFERENCIAS

Instituto Nacional de Defensa Civil (2018). Fortaleciendo la respuesta ante desastres en el Perú, Lima.

Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres (2014). Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - PLANAGERD 2014 - 2021, Lima.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). Climate Change 2014 Synthesis Report Summary for Policymakers.

Autoridad para la Reconstrucción con Cambios (2017). Plan Integral para la Reconstrucción con Cambios, Lima.

Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2017). Documento del Taller Internacional Perú Resiliente 2021. Agenda para la Competitividad y Sostenibilidad, Lima.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ - CONSEJO NACIONAL (CN)
Memoria del 12° SIGRD

Comité de Gestión del Riesgo de Desastres
World Federation of Engineering Organizations
isdrm.cip.org.pe

ARTÍCULOS BREVES EN MESA TÉCNICA 4

Articulación Institucional y Social

PROYECTOS DE INVERSIÓN SOBRE TÉCNICAS DE COMUNIDADES CAMPELINAS ALTO ANDINAS PARA EL DESARROLLO DE SOCIEDADES RESILIENTES

*Catherine Alva*¹

¹ Ingeniera Agrícola, Miembro Ordinario de la Orden del Consejo Departamental de Lima
- Colegio de Ingenieros del Perú, catherine.alva.ru.mo@gmail.com

Resumen

Las comunidades campesinas alto andinas de la Región Lima, mediante su organización comunal, vienen practicando por generaciones técnicas y tecnologías que hacen posible la regulación del recurso hídrico desde las partes más altas de las cuencas, próximas a los 5000 msnm, hacia altitudes más bajas, permitiendo mayor disponibilidad de agua en época de estiaje, la prevención y reducción del riesgo y asegurando la producción agropecuaria.

Dichas técnicas y tecnologías se vienen promoviendo mediante proyectos financiados por la cooperación internacional, a la vez que se vienen desarrollando mediante proyectos de inversión pública en el marco de la Ley 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MERESE).

En este contexto, se vienen invirtiendo en proyectos sobre técnicas y tecnologías alto andinas, como infraestructuras naturales, para el logro de sociedades resilientes.

Palabras Clave: comunidades campesinas, proyectos de inversión, infraestructura natural, mecanismos de retribución, sociedades resilientes.

1. INTRODUCCIÓN

La variabilidad climática se asocia con los eventos extremos, manifestándose como huaycos, inundaciones, friajes, entre otros. Asimismo, debido al cambio climático la frecuencia y la magnitud de los eventos extremos, aumentan. Ante este escenario sería necesaria una inversión costosa en infraestructura. Sin embargo, los costos podrían reducirse con la implementación de estructura natural de las cuencas y su manejo basado en la historia socio-tecnológica de adaptación climática de la sociedad andina (Earls, 2006, 2008 & Araujo, 2015).

Por otro lado, la Ley 29664, en el ítem *e* del artículo 5.3 sobre la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, indica como un lineamiento «la promoción, el desarrollo y la difusión de estudios e investigaciones relacionadas con la generación del conocimiento para la Gestión del Riesgo de Desastres» y en el ítem *d* del artículo 19, como un instrumento «el saber histórico y tradicional de las poblaciones expuestas» (Congreso de La República, 2011).

Mientras, la resiliencia es definida como la capacidad «para asimilar, absorber, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse, del impacto de un peligro o amenaza, así como de incrementar [la] capacidad de aprendizaje y recuperación de los desastres pasados para protegerse mejor en el futuro» (Congreso de La República, 2011).

Por su parte, la Ley 30215 (MERESE) en su artículo 15 referente a la «Investigación sobre las fuentes de los

servicios ecosistémicos» indica sobre el incentivo a la investigación y/o promoción del desarrollo científico y tecnológico de las fuentes de los servicios ecosistémicos, «incluyendo los conocimientos tradicionales» (Ministerio del Ambiente, 2016).

Dentro de ese marco, las técnicas, tecnologías y la organización social andina serían suficientemente resilientes para adaptarse espontáneamente como lo han venido haciendo a lo largo de la historia, teniendo en cuenta los principios que gobiernan el comportamiento de las cuencas (Earls, 2008).

En ese sentido, se tiene como objetivo general evaluar la sostenibilidad y los beneficios que generan los proyectos de inversión basados en técnicas y tecnologías de las comunidades campesinas alto andinas para el logro y fortalecimiento de sociedades resilientes.

2. UBICACIÓN

Los proyectos de inversión, basados en técnicas y tecnologías de las comunidades campesinas alto andinas, que se describen en lo sucesivo, han sido implementados en la Región Lima.

3. METODOLOGÍA

La autora, a partir de su experiencia, describe los conocimientos adquiridos durante su participación en proyectos de infraestructura natural y con comunidades campesinas. También utiliza la normativa peruana

referente a los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MERESE) y de la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD).

4. TÉCNICAS Y TECNOLOGÍAS DE LAS COMUNIDADES CAMPESINAS

De acuerdo a Ríos (2017) existen siete tipos de sistemas hídricos (infraestructura natural) que permiten la regulación del agua y otros beneficios. Estas vienen siendo practicadas durante generaciones por las comunidades campesinas, permitiéndoles asegurar su acceso al agua durante la época de estiaje, así como su producción agropecuaria (véase Tabla 1).

5. LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

Los servicios ecosistémicos son beneficios económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos, que la población obtiene de los ecosistemas en buen funcionamiento (Ministerio del Ambiente, 2014). Asimismo, se han determinado trece tipos de estos servicios: de regulación hídrica, control de la erosión del suelo, regulación de riesgos naturales, entre otros (Ministerio del Ambiente, 2016).

Además, los ecosistemas establecidos por intervención humana son aquellos que cumplen con condiciones ecológicas mínimas (Ministerio del Ambiente, 2016). En ese sentido, la infraestructura natural que las comunidades campesinas mantienen en buen

funcionamiento forma parte de ecosistemas que brindan los beneficios en mención.

Por su parte el artículo 3 de la Ley 29664, define que la gestión del riesgo de desastres es un proceso social, enfocado en la prevención, reducción y control «permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad», asimismo se basa en la «investigación científica y de registro de informaciones» (Congreso de La República, 2011).

Conjuntamente, la Ley 29664 (Congreso de La República, 2011) y el reglamento de la Ley 30215 (Ministerio del Ambiente, 2016) mencionan sobre la importancia del conocimiento técnico-científico y de los conocimientos tradicionales, los que a su vez son implementados en el desarrollo de proyectos de inversión de infraestructura natural, definido en el Decreto Supremo N° 027-2017-EF (Ministerio de Economía y Finanzas, 2017).

6. PROYECTOS DE INVERSIÓN

En el artículo 12.3 del reglamento de la Ley 30215, se especifica que las entidades públicas pueden reconocer el desarrollo de un mecanismo de retribución mediante el financiamiento de proyectos de inversión pública (Ministerio del Ambiente, 2016).

Por otro lado, la normativa más desarrollada al respecto de los mecanismos de retribución son los de regulación hídrica (ten Brink, 2018), la que se detalla en la Resolución de Consejo Directivo N° 045-2017-SUNASS-CD. En los

Tabla 1
Infraestructuras naturales

Sistemas hídricos	Altitud (msnm)*
Vasos ^{1,5}	5000 a 4300
Bofedales ¹	
Rocas agrietadas ¹	
Canales ^{1,3}	4300 a 3800
Amunas ¹	
Lagunas precolombinas ^{1,5}	
Zanjas de infiltración ¹	
Moyas o cercado de pastos naturales ^{2,4}	3800 a 2000
Andenes y terrazas ²	

¹ Identificado por Ríos (2017).

² Añadido por la autora.

³ Un canal puede ser de conducción y/o infiltración. Este último también es llamado 'acequia amunadora' o técnica de 'mamanteo'.

⁴ Las moyas permiten el rebrote de pastos naturales y, luego, la producción de papas nativas. Rotación entre pastos y tubérculos.

⁵ También denominadas como 'qochas'. Su diferencia radica en su tamaño y ubicación, los vasos son pequeños y a mayor altitud.

* Altitudes promedio observadas en campo por la autora.

FUENTE: Elaboración propia.

artículos 17 y 23 de la mencionada resolución se declara que las empresas prestadoras de agua, podrán formular y evaluar, aprobar y ejecutar proyectos de inversión de acuerdo a lo especificado en el Decreto Legislativo N° 1252 (Superintendencia Nacional de Servicios y Saneamiento, 2017).

De esta manera, en el marco de la Ley 30215 se continúa financiando e implementando proyectos de inversión por parte de la cooperación internacional y del Estado. Entre el 2015 al 2018 la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) financió proyectos de Adaptación al Cambio Climático en diferentes regiones del país, entre ellas la Región Lima, y actualmente junto con el Gobierno de Canadá se está desarrollando el proyecto Infraestructura Natural para la Seguridad Hídrica (ten Brink, 2018). Asimismo, a marzo del 2017 existían en el país 322 proyectos de inversión pública en servicios ecosistémicos viables, por un monto aproximado de S/ 1,537 millones (Ministerio del Ambiente, 2018).

7. CONCLUSIONES

Los proyectos de inversión sobre técnicas de comunidades campesinas alto andinas en el marco de las leyes citadas tienen institucionalidad suficiente para la sostenibilidad de su implementación durante los siguientes años.

Dentro del marco de la gestión del riesgo de desastres estas técnicas y tecnologías, con base a la historia de la adaptación climática de la sociedad andina, contribuyen a resiliencia de la sociedad incrementando su capacidad de aprendizaje por ser conocimientos generados en el ambiente propiamente andino.

Ante las evidencias de los beneficios y la sostenibilidad de las técnicas desarrolladas por la antigua sociedad andina, las que le permitieron adaptarse a su medio; en el actual contexto tenemos en nuestras manos un gran potencial para la continua inversión e investigación en dichas técnicas para logro y fortalecimiento de sociedades resilientes.

8. AGRADECIMIENTOS

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo del Sr. Gregorio López (Téc.) de la ACCNH, a la Sra. Edna Palacios (Ing.) del INDECI, al Sr. Dirk ten Brink (PhD) de USAID y al Sr. Guido Mendoza (Dr.) de la UPC.

9. REFERENCIAS

Congreso de La República. (19 de Febrero de 2011). Ley N° 29664. *Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)*. Lima, Perú: El Peruano.

Earls, J. (Marzo de 2006). *La Agricultura Andina Ante Una Globalización en Desplome*. Lima, Perú: CISEPA.

Earls, J. (2008). Manejo de Cuencas y Cambio Climático. En H. Araujo Camacho, *Los Andes y las Poblaciones Altoandinas en la Agenda de la Regionalización y la Descentralización* (págs. 113-126). Lima: CONCYTEC.

Earls, J., & Araujo, H. (Enero de 2015). La gestión del territorio en las comunidades alto andinas y el cambio climático: investigación-acción en una experiencia de recuperación de terrazas. En T. Tillmann, & M. Bueno de Mezquita (Edits.). Cusco, Perú: CBC.

Gobierno Regional de Lima. (23 de mayo de 2018). Ordenanza Regional N° 004-2018-CR-GRL. *Ordenanza Regional que Declara de Interés y Prioridad la implementación de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MERESE) y reconoce la conformación de Plataformas de Buna Gobernanza en las Diferentes Cuencas del Ámbito del GORE Lima*. Lima, Perú: El Peruano.

Ministerio de Economía y Finanzas. (23 de Febrero de 2017). Decreto Supremo N° 027-2017-EF. *Decreto Legislativo que crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones y deroga la Ley N° 27293...* Lima, Perú: El Peruano.

Ministerio del Ambiente. (29 de Junio de 2014). Ley N° 30215. *Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos*. Lima, Perú: El Peruano.

Ministerio del Ambiente. (21 de Julio de 2016). Decreto Supremo N° 009-2016-MINAM. *Reglamento de la Ley N° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios ecosistémicos*. Lima, Perú: El Peruano.

Ministerio del Ambiente. (15 de Julio de 2018). *Inversión Pública en Servicios Ecosistémicos*. Obtenido de Dirección General de Economía y Financiamiento Ambiental: <http://www.minam.gob.pe/economia-y-financiamiento-ambiental/inversion-publica-en-servicios-ecosistemicos/>

Ríos López, G. (2017). *Exposición de Sistemas Hídricos por Recuperar para Siembra y Cosecha del Agua*. Huarochirí, Perú.

Superintendencia Nacional de Servicios y Saneamiento. (19 de octubre de 2017). Resolución de Consejo Directivo N° 045-2017-SUNASS-CD. *Directiva de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hídricos - MRSE Hídricos...* Lima, Perú: El Peruano.

ten Brink, D. (23 de Julio de 2018). *Adaptación al Cambio Climático*. (C. R. Alva Montoya, Entrevistador) Lima.

RECONSTRUCCIÓN, INCLUSIÓN SOCIAL Y ARTICULACIÓN

Jorge Becerra¹ y Marco Colome²

¹ Asesor Parlamentario en la Comisión de Inclusión Social y Personas con Discapacidad del Congreso de la República, Lima, Perú, jobeno33@yahoo.es, jbecerra@congreso.gob.pe

² Coronel del Ejército del Perú, Lima, Perú, mcolome26042011@hotmail.com

Resumen

El artículo presenta extractos de una investigación académica y de campo realizada por la Comisión de «Inclusión Social y Personas con Discapacidad» del Congreso de la República (Periodo 2017-2018) que analiza desde un enfoque social-inclusivo y técnico, el actual proceso de reconstrucción post «Niño Costero 2017», evento catastrófico que azotó con intensas lluvias e inundaciones a gran parte de la costa peruana con mayor intensidad en los departamentos de Piura, Tumbes, Ancash, Lambayeque, La Libertad y Lima. Se presenta un análisis de la legislación vigente sobre la materia, tanto del Sistema de la Gestión del Riesgo de Desastres como de la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios – ARCC, así como su articulación bajo el enfoque de Inclusión Social.

Palabras Clave: Inclusión, Social, Articulación, Discapacidad, Reconstrucción.

1. INTRODUCCIÓN

El problema identificado como un probable bajo nivel de articulación -creado por diferentes factores- es una percepción ante las aparentes discordias y retardos en la implementación de los mecanismos necesarios para conducir el Proceso de Reconstrucción, siendo además una preocupación natural si ante las diversas priorizaciones y exoneraciones para dar celeridad al proceso, las demandas de las poblaciones vulnerables serán adecuadamente satisfechas.

2. RESULTADOS

En el periodo del 2011 al 2016 se dictan los dispositivos que sientan las bases legales y teóricas del Sistema Nacional de la Gestión del Riesgo de Desastres en el Perú y por ende del proceso - de naturaleza restauradora - denominado «Reconstrucción», así como la creación del Sistema Nacional de Desarrollo e Inclusión Social. En el periodo del 2017 a la fecha se dictan dispositivos legales para el proceso de carácter temporal denominado «Reconstrucción con Cambios» para la atención exclusiva de los daños causados por el fenómeno de el «Niño Costero - 2017», proceso que se encuentra en curso.

3. DISCUSIÓN

En cuanto a la Reconstrucción, es un proceso contemplado en el Sistema de Gestión del Riesgo de Desastres que a su vez se encuentra alineado con directrices internacionales, este SINAGERD dispone de un Consejo Nacional como órgano máximo, encabezado por el Presidente de la República e integrado por once (11) ministros de estado; cuenta con una Secretaria y dos



organismos Públicos como elementos técnicos (INDECI y CENEPRED) además el sistema lo integran todos los sectores, Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales. La entidad normativa y reguladora del Proceso de Reconstrucción es el CENEPRED para lo cual cuenta con elementos en todos los sectores y niveles de Gobierno. Existe el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres 2016-2021 como documento orientador para la planificación en todos los Sectores y niveles de Gobierno, este Plan contempla el Proceso de Reconstrucción; finalmente se encuentran vigentes lineamientos específicos para el proceso de Reconstrucción.

Existe en el Perú un Sistema para la Gestión del Riesgo de Desastres, estructurado a nivel nacional, con normatividad vigente de planeamiento y de acciones operativas; territorialmente, la autoridad democráticamente elegida es responsable de esta gestión, incluido el Proceso de Reconstrucción. Constituyendo el órgano máximo el Consejo Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

A pesar de existir toda esta organización, estructurada como un SISTEMA, con capacidad de decisión política, administrativa, técnica y presupuestal, conformada por especialistas y profesionales, muchos de ellos con años de experiencia, el Gobierno Nacional tomó la decisión de crear una nueva organización para atender exclusivamente el Proceso de Reconstrucción post evento del Niño Costero, la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios (Tipo de organismo no contemplado en la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo) que cuenta con un Directorio conformado por cinco (5) Ministros de Estado (Los mismos que se repiten y que también integral el Consejo Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres).

En cuanto a la Inclusión Social, tratándose de enfoques de aceptación universal y vinculada a los Objetivos del Desarrollo Sostenible ODS, estos se encuentran en implementación a todo nivel de gobierno, no siendo la excepción el Sistema Nacional de la Gestión del Riesgo de Desastres que vienen considerando lineamientos específicos para poblaciones vulnerables. Adicionalmente y de manera directa los principales Programas Sociales tienen una intervención destacada en la atención de estas poblaciones (Qali Warma, Cuna Más, Pensión 65 entre otros) de igual forma se reconoce la atención prioritaria del Ministerio de Salud.

Aunque así como se incluye en el «Plan Integral para la Reconstrucción con Cambios» el «Enfoque de Desarrollo Urbano Sostenible y Saludable» (Con cargo a ser desarrollado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento) deberían aplicarse como buenas prácticas los proyectos desarrollados por el «Programa Nuestras Ciudades»¹ (adscrito al mismo ministerio) como son los casos del «Proyecto Nueva Ciudad de Olmos» y

«Proyecto Nueva Ciudad de Belén»; asimismo se debió considerar el «Enfoque de Accesibilidad Universal» el mismo que si se encuentra debidamente implementado y desarrollado a cargo del Ministerio, contando en su organización con una Dirección de Accesibilidad y tecnologías la misma que tiene listo el «Plan Nacional de Accesibilidad» y en revisión para actualización la Norma Técnica A-120 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

En cuanto a la Articulación Intergubernamental e Intersectorial podemos inferir que los problemas de articulación se originan al más alto nivel del gobierno, primero con la creación de una Autoridad para la Reconstrucción que aparece al final de la emergencia, cuando los actores principales de la misma, los Gobernadores Regionales y Alcaldes como parte del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (y sus correspondientes Oficinas de GRD) ya tenían un conocimiento completo de la realidad de sus respectivos ámbitos territoriales y actuaban en base a Planes de Gestión del Riesgo de Desastres previamente elaborados; autoridades que ya tenían establecido un canal de comunicación dentro del SINAGERD y enmarcaban su accionar en las directivas y lineamientos emitidos por el INDECI y CENEPRED.

Como autoridad máxima del SINAGERD existe un Consejo Nacional encabezado por el Señor Presidente Constitucional de la República y 11 Ministros; la Autoridad para la Reconstrucción depende del Presidente del Consejo de Ministros, no del Presidente de la República y de un Directorio de 5 Ministros; adicionalmente el Director Ejecutivo de la Autoridad de la Reconstrucción con Cambios puede ser citado al Consejo de Ministros (que lo integra el Presidente de la República y todos los Ministros); debe ser complicada la articulación en estas condiciones.

Esta misma confusión de dependencia y de articulación, inevitablemente se proyecta hacia los niveles de Gobierno Sub Nacionales y más aún al nivel Sectorial, cuando se han modificado normas de rectoría de varios sectores y cuando todos los sectores tienen algún grado de participación en el Proceso de Reconstrucción.

No nos queda claro porque el mismo SINAGERD no puede liderar el Proceso de Reconstrucción a través de uno de sus organismos públicos ejecutores, que para este caso debería ser el CENEPRED, el mismo que se encuentra implementado a nivel nacional y es el especialista en este proceso, además de ya tener una estructura articulada con los Gobiernos Regionales y Locales, los nexos con la Cooperación Internacional, infraestructura propia y los recursos humanos profesionales y técnicos así como contar con su propio presupuesto de operación y funcionamiento; mientras que la Autoridad de la Reconstrucción, parte de cero, depende de la información y el conocimiento de otras entidades y para su

¹ Decreto Supremo N° 005-2012-Vivienda. DS que crea el programa «Nuestras Ciudades».

implementación y funcionamiento se consume el FONDES (Fondo para Inversiones ante la ocurrencia de desastres naturales) en coordinación con el MEF y la PCM.

4. CONCLUSIONES

4.1 La Reconstrucción

Es uno de los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres a cargo de un Sistema Funcional creado por Ley y con sus propias atribuciones. Tiene cobertura nacional y cuenta con la organización y recursos necesarios para conducir un proceso de reconstrucción, proceso que no es aislado y se encuentra articulado con los procesos de Evaluación del Riesgo, Prevención, Reducción del Riesgo, Preparación, Respuesta y Rehabilitación. El elemento técnico para conducir el proceso de Reconstrucción es el CENEPRED, en el marco del SINAGERD para lo cual ha creado con anticipación una red de articulación intergubernamental e intersectorial.

4.2 El Enfoque Social Inclusivo

Está presente en todos los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres con un mayor énfasis en el Proceso de Reconstrucción, existe la normatividad y las instituciones públicas que lo respaldan, siendo la de mayores competencias el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social seguido del Ministerio de Vivienda con el Plan Nacional de Accesibilidad y la exigencia del cumplimiento de la NT A-120 «Accesibilidad para Personas con Discapacidad y de las personas Adulto Mayores».

4.3 La articulación intergubernamental e intersectorial

Se vio interferida inicialmente con la creación de la

Autoridad de la Reconstrucción, hasta la consolidación de los nuevos mecanismos de comunicación e interrelación. Sin embargo sobre la estructura del SINAGERD se mantiene la articulación intergubernamental e intersectorial. La ARCC no se identifica como un elemento del Sistema de Gestión del Riesgo de Desastres, muy por el contrario se percibe como un elemento del MEF para distribución de presupuestos, técnicamente hablando.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Política de Estado 32 Gestión del Riesgo de Desastres – aprobado en el Acuerdo Nacional

Ley N° 29664, ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

Decreto Supremo N° 048-2011-PCM, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

Decreto supremo N° 111-2012-PCM, que dispone la aprobación de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres como Política de Obligatorio Cumplimiento para las entidades del Gobierno Nacional.

Decreto Supremo N° 034-2014-PCM, que dispone la aprobación del Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – PLANAGERD 2014-2021.

Plan Integral de la Reconstrucción con Cambios.

Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030

RECUPERACIÓN PRODUCTIVA PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA TRAS EL NIÑO COSTERO

Sandro Gutierrez¹ y Fernando Castro²

¹ Asistente de Proyecto - FAO¹, Lima, Perú, sandro.gutierrezportocarrero@fao.org

² Coordinador de proyectos - FAO, Lima, Perú, fernando.castroverástegui@fao.org

Resumen

El fenómeno del niño costero golpeó al país con severas precipitaciones, inundaciones y deslizamientos de tierra durante los meses de enero a marzo del 2017. En Piura, en la costa norte del país, más de 10 mil hectáreas de cultivo se perdieron y más de 16 mil hectáreas resultaron dañadas.

En el distrito de Tambogrande, en el valle de San Lorenzo, muchos agricultores tuvieron que lidiar con la devastación de más del 60% de sus campos agrícolas.

En este contexto de emergencia la FAO colaboró en proteger y garantizar el acceso a las familias rurales a alimentos de calidad y de forma oportuna así como apoyar a una rápida recuperación de sus medios de vida, implementándose la instalación de huertos familiares de cultivos de corto periodo vegetativo y de valor comercial como lo fueron la instalación de 700 hectáreas de frijol caupí y maíz amarillo duro beneficiando a 1400 familias de 6 comisiones de riego, además de formar 36 productores líderes como, promotores en manejo agronómico, riego y gestión del riesgo.

Este fue sin duda, el primer paso para una recuperación exitosa de la localidad, pero cultivar en campos tan duramente afectados iba a ser una tarea ardua por lo que antes de plantar la primera semilla había que liberar el agua y asegurar un riego continuo de las tierras de Tambogrande, es así que se implementó un programa de descolmatación de canales que tuvo a los propios agricultores como protagonistas. Cerca de 500 pobladores de la zona conformaron 25 brigadas especiales para la limpieza y descolmatación de 58.25 km de canales de riego. Ellos recibieron kits especiales de herramientas, materiales de protección, motosierras y capacitación para lanzarse a la acción.

Las actividades de limpieza de canales se hicieron a través de la modalidad de efectivo por trabajo («cash for work»), se pagaron 5000 jornales de 10 USD cada uno a cada uno de los miembros de la comunidad, además esta modalidad de trabajo estaba cubierta por un seguro contra accidentes.

Los programas de transferencia de efectivo por trabajo que la FAO implementa en contextos de emergencia tienen dos objetivos complementarios: brindar oportunidades de empleo intensivo y no calificado a hombres y mujeres en condiciones de extrema vulnerabilidad, y contribuir con la rehabilitación de activos productivos comunitarios, como canales de riego.

La generación de sinergias locales entre la Junta de Usuarios de Riego del Valle de San Lorenzo, las siete comisiones de riego participantes, la agencia agraria local y el trabajo articulado entre FAO y Soluciones Prácticas, como operadora local del Proyecto, fueron factores fundamentales para el éxito de esta intervención.

Palabras clave: seguridad alimentaria, Niño Costero, Tambogrande, deslizamientos de tierra.

I. INTRODUCCION

Durante la Evaluación Rápida Multi-Sectorial (MIRA) llevada a cabo en marzo del año 2017 se analizó las necesidades humanitarias más urgentes generadas a raíz de la ocurrencia del Fenómeno de El Niño Costero en los departamentos de Piura, La Libertad y Lambayeque. En Piura, el Valle de San Lorenzo, distrito de Tambo Grande fue uno de los valles más afectados, perdiendo aproximadamente 33 millones de soles (10 millones de USD), siendo los principales cultivos perdidos el limón, mango, plátanos, frijoles y arroz.

El gobierno local, regional y nacional, ONG y organizaciones internacionales hicieron importantes esfuerzos para superar los daños causados por las inundaciones. Sin embargo, estos esfuerzos se centraron principalmente en las zonas urbanas.

Es así que la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO, participó como parte de una iniciativa conjunta coordinada por la Oficina de Naciones Unidas y la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA), ocupándose de la recuperación de la seguridad alimentaria de familias dedicadas a la agricultura de subsistencia, en el distrito de Tambo Grande, del departamento de Piura. La estrategia de intervención contuvo un programa de dinero por trabajo (cash for work), a fin de limpiar los sistemas de riego inundados de sedimentos, la prestación de asistencia técnica, herramientas, suministros y semillas para la instalación e implementación de huertos familiares de cultivos básicos de corto periodo vegetativo contando con la participación y apoyo de Soluciones Prácticas, vía la suscripción de una Carta de Acuerdo para brindar la asistencia técnica.

2. ACCIONES IMPLEMENTADAS

2.1 Identificación de localidades a intervenir

La Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Menor de San Lorenzo (JUSHSL) y la Dirección de Agricultura de Piura a través de la Agencia Agraria San Lorenzo presentaron la información sobre la relación de las localidades y número de personas afectadas en las áreas de cultivos y los canales de riego.

En esta información se incluyó a 7 comisiones más afectadas por el fenómeno de El Niño Costero, estas fueron: las Comisiones de Usuarios de Riego: Hualtaco I, II y IV, Hualtaco III, Algarrobo, Valle Los Incas, San Isidro I y II, TG Malingas, y M Malingas. De esta manera, se atendieron a 7 Comisiones de Usuarios de Riego del distrito de Tambogrande.

Cuadro 1

Comisiones de Usuarios de Riego beneficiarias en la distribución de semillas para parcelas familiares (Distrito de Tambogrande, Piura)

Comisión	Agricultores Beneficiarios
TG – Malingas	140
Valle de los Incas	200
Algarrobo - Valle Hermoso	240
Hualtaco III	140
Hualtaco I - II- IV	260
San Isidro	220
M - Malingas	200
Total	1,400

2.2 Entrega y distribución de Semillas y Herramientas

Una vez logrado por consenso el Padrón de beneficiarios de cada Comisión, se programó la entrega de 25 000 Kg. (25 t) de **Semillas de Frijol Caupí**, 6,250 Kg. (6.250 t). de Semillas de Maíz Amarillo Duro y se distribuyeron herramientas para la recuperación de parcelas:

Cuadro 3

Distribución de kits de herramientas según Comisiones de Riego

Comisiones	Palas	Picos	Calabozo	Carretillas	Barretas	Moto sierras
Hualtaco I-II-IV	30	10	20	5	10	2
Hualtaco III	30	10	20	5	10	2
Valle Los Incas	30	10	20	5	10	2
Algarrobo – Valle Hermoso	30	10	20	5	10	2
San Isidro I-II	30	10	20	5	10	2
TG Malingas	30	10	20	5	10	2
M Malingas						2
Junta de Usuarios						10
Total	180	60	120	30	60	20

Cuadro 2

Beneficiarios en la distribución de Semillas y Herramientas para parcelas familiares (Distrito de Tambogrande, Piura)

Comisión de Riego	Semilla (Kg.)	Semilla (Kg.)	Beneficiarios		
			Hombres	Mujeres	Total
TG – Malingas	2,500	625	97	43	140
Valle de los Incas	3,000	1,250	150	50	200
Algarrobo – Valle Hermoso	4,000	1,250	177	63	240
Hualtaco III	2,500	625	103	37	140
Hualtaco I-II-IV	4,300	1,375	214	46	260
San Isidro I-II	3,700	1,125	176	44	220
M – Malingas	5,000	0	178	22	200
Total	25,000	6,250	1,095	305	1,400
%			78.2	21.8	100

2.3 Siembra, acciones de seguimiento, asistencia técnica y producción de los cultivos

Durante los meses de agosto hasta el mes de octubre se ejecutaron las actividades de asistencia técnica del proyecto a 1400 pequeños agricultores para la instalación de cultivos y manejo agronómico, conjuntamente con la entrega de semillas y herramientas.

2.4. Actividades de descolmatación de canales de riego

Para las actividades de descolmatación se ubicaron las coordenadas de las áreas de trabajo (km), calculándose así la cantidad de jornales, la cantidad de grupos (o cuadrillas), y la distribución en los diferentes puntos a trabajar y fotografías de cada zona.

Luego de esta acción se organizó y capacitó a 25 brigadas involucrando a 498 voluntarios brigadistas (435 varones y 63 mujeres), todos ellos agricultores pertenecientes a las diferentes comisiones de usuarios de riego. A cada voluntario brigadista se le entregó un kit

de seguridad personal (casco, lentes, guantes, mascarillas y botas), lográndose la descolmatación de 58.25 Km de canales de riego, superándose largamente la meta programada original de 10 km.

Se realizó el pago de jornales a los 498 Voluntarios Brigadistas de manera oportuna mediante cheques girados a nombre de cada beneficiario/a, brindando así mayor seguridad a los agricultores, evitando el movimiento de dinero en efectivo. Así mismo a cada brigadista se le brindó un seguro contra todo riesgo durante el periodo que durara los trabajos de descolmatación.

Adicionalmente, a las acciones de limpieza de canales con las brigadas formadas por los agricultores, se apoyó con el alquiler de una retroexcavadora por 50 horas máquina para la limpieza de canales de tres comisiones de regantes en las cuales la remoción de lodo y piedras así lo ameritaba, lográndose descolmar con maquinaria 1.665 km adicionales.

3. CONCLUSIONES

La coordinación permanente con líderes locales, Juntas y Comisiones de Usuarios de Riego, Municipalidades, Dirección y Agencias Agrarias, facilitaron el consenso para una adecuada identificación de beneficiarios.

La asistencia técnica a través de escuela de campo y capacitación personalizada en el terreno, durante todo el

proceso productivo fue fundamental para lograr el desarrollo de capacidades de los beneficiarios.

La respuesta y participación organizada de los pequeños agricultores mediante las Comisiones de Usuarios de Riego ha sido un factor importante para considerarlos como actores clave en futuros proyectos.

La intervención del proyecto nos indica que la Junta de Usuarios y las Comisiones de Riego carecen de planes de GRD agrarios lo que comprende el sistema de riego, la producción en parcela y la vulnerabilidad de los mercados a los que sus cadenas están articulados.

El uso de mapas geo-referenciados que reflejan la situación de colmatación, así como la ubicación y priorización de tramos críticos a descolmar, es una herramienta valiosa que bien puede ser usada para generar un mapa de riesgos y reducción de la vulnerabilidad para otros eventos climatológicos adversos.

4. AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a los agricultores del distrito de Tambogrande, y a sus presidentes de las 7 Comisiones de usuarios de riego, a la Agencia Agraria San Lorenzo, a la Dirección Regional de Agricultura de Piura del Gobierno Regional de Piura y a Soluciones Prácticas por su participación, trabajo y valioso apoyo para la ejecución con éxito del presente proyecto.

OCUPACIÓN DE ZONAS CERCANAS A HUMEDALES COSTEROS

Julio M. Kuroiwa¹, Diana Calderón², Roberto Campaña³ y Miguel Estrada⁴

¹ Docente Principal y Director. Laboratorio Nacional de Hidráulica. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú. jkuroiwa@uni.edu.pe

² Docente Auxiliar e Investigadora. Centro Peruano-Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú. dcalderon@uni.edu.pe

³ Docente Asociado e Investigador. Laboratorio Nacional de Hidráulica. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú. rcampana@peruhydraulics.com

⁴ Docente Principal e Investigador. Centro Peruano-Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú. estrada@uni.edu.pe

Resumen

Dos casos de ocupación urbana en humedales costeros ubicados en la conurbación Lima-Callao, en Perú, se resumen en el presente artículo. En el transcurso de los últimos 50 años, debido al crecimiento de la ciudad, el entorno de dichos sectores ha cambiado de uso natural y/o agrícola a predominantemente urbano. Las acciones antropogénicas realizadas como la construcción de caminos y habilitaciones urbanas, así como el bloqueo de salidas ha generado, posiblemente, un aumento en los niveles de los humedales y la napa freática en zonas adyacentes a los humedales. Existen rellenos antropogénicos, que cubren zonas pantanosas de baja capacidad portante, y comportamiento flexible ante sismos, sobre los cuales se han edificado viviendas. Estas viviendas se encuentran en gran riesgo en caso de sismos que generan grandes intensidades locales. Asimismo, la alteración de la morfología local ha expuesto a las poblaciones a fenómenos como los tsunamis. Por lo expuesto anteriormente se hace necesario la evaluación de estas zonas para determinar el nivel de riesgo de las viviendas e infraestructura que están dentro y cercana a estas áreas y determinar las consecuencias que podrían causar sobre los humedales.

Palabras Clave: Humedales, Ocupaciones Ilegales, Estudios de Ingeniería, Planificación Urbana, Acuíferos.

1. INTRODUCCIÓN

Lima, la capital del Perú, tiene una población de 31.2 millones de habitantes, que representa aproximadamente 1/3 de la población del Perú (INEI, 2018). Aunque la tasa de nacimientos ha disminuido significativamente, el aumento de la población se debe en gran parte a la alta tasa de migración interna (OIM, 2015). La mayor parte del suelo de Lima se formó a partir de los depósitos aluviales del paleo río Rímac. El cono de deyección se esparce por una amplia superficie, el cual está conformado por arena, cantos y bolones que forman un conglomerado. En las zonas costeras existen suelos arenosos formando depósitos marinos, eólicos y aluviales, así como depósitos de material orgánico.

En las zonas cercanas al mar se han formado humedales costeros, a los cuales se les reconoce una gran importancia desde el punto de vista ambiental, en particular como refugio de aves migratorias que provienen principalmente de Norteamérica y los Andes Peruanos. En el caso de Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa (PDV), por lo menos parte del humedal ha aumentado de nivel debido a la retención generada por la

construcción de terraplenes para fines viales o de ocupación.

Los flujos que ingresan a este humedal provienen de las zonas altas de la cuenca del río Rímac y de aportes de manantiales que afloran en la zona de los humedales. Adicionalmente, se han detectado factores de riesgo como la contaminación debido al arrojo de basura y el uso de detergentes en lavado de ropa en las zonas de afloramiento de agua.

Aunque en el perfil estratigráfico se han detectado estratos superficiales de relleno no controlado, sobre depósitos arenosos saturados de origen orgánico y marino, de baja capacidad portante (CISMID, 2010, 2012), la topografía relativamente plana y la falta de control por parte de las autoridades, ha favorecido la ocupación parcial de los humedales costeros y de los terrenos aledaños. Cuando algunos de los humedales fueron declarados como zonas protegidas, gran parte de los terrenos ocupados se encontraban en la zona de amortiguamiento o, incluso, dentro de las áreas protegidas. Este artículo aborda la problemática de dos humedales costeros que se hallan dentro de las zonas metropolitanas de las regiones Lima Metropolitana y Callao, que en la práctica forman una

gran conurbación urbana. Se aborda los casos de los humedales Refugio de Vida Silvestre los Pantanos de Villa (PDV), ubicados en el distrito de Chorrillos, en el Sur de la capital, y el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla (HDV), ubicados al norte de la región Callao.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DEL ESTUDIO

La franja costera peruana, es en general, desértica. Las precipitaciones por debajo de los 1000 msnm son, por lo general, poco significativas. Cerca al litoral costero el promedio anual se encuentra por debajo de los 10 mm y no genera escorrentía. Los humedales reciben agua de afloramientos ubicados en laderas ubicadas aguas arriba de los cuerpos de agua y de escorrentía subterránea. La extensión de estas zonas se puede determinar con el uso de imágenes satelitales y comprobado con vuelos de aeronaves piloteadas remotamente (RPA). La presión demográfica, la falta de autoridad y la ambición de traficantes de tierras han generado la ocupación de zonas no aptas para vivienda. Esto ha puesto en peligro inminente a los ocupantes de estas zonas. A continuación, se explican dos casos que ocurren dentro del casco urbano de la conurbación Lima-Callao, formada por dos regiones metropolitanas: Región Lima Metropolitana y Región Callao.

3. DESCRIPCIÓN DE CASOS

3.1. Caso 1: Refugio de Vida Silvestre los Pantanos de Villa (PDV)

Antecedentes

La zona protegida Refugio de Vida Silvestre los Pantanos de Villa (PDV, en adelante) ocupa un área de 263 Ha en el distrito de Chorrillos. La zona de amortiguamiento se ha estimado en 2,500 Ha. Se encuentra ubicada entre la Avenida Prolongación Defensores del Morro (antes Avenida Huaylas), la Urbanización Huertos de Villa, la Urbanización La Encantada de Villa, el Country Club de Villa, la Urbanización Brisas de Villa y terrenos de particulares. PDV fue declarada Sitio RAMSAR en 1997 y Área Natural Protegida (ANP) en el 2006. Es la única ANP ubicada en un entorno urbano en el Perú.

Es interesante mencionar que PDV se halla en una zona que, en el transcurso de los últimos 50 años, ha cambiado su uso de predominantemente agrícola a mayoritariamente urbano.

Hidrogeológicamente, los Pantanos de villa y zonas adyacentes se emplazan en una zona de descarga del acuífero del río Rímac; en estas zonas, por su menor cota, se producen afloramientos de agua subterránea en forma de surgencias de fondo y de manantiales superficiales. Según se deduce de Flores (2010), ya a inicios de la Colonia, antes del gran desarrollo agrícola iniciado por los Jesuitas,

varios sectores de dichas zonas eran reconocidos como cenagosos.

En los años 60, cuando aún predominaba el uso agrícola, muchos de los problemas de drenaje existentes en dicho contexto se solucionaban por medio de un sistema de drenaje compuesto por zanjas de evacuación y un sistema de bombeo que descargaba las aguas al mar; en la actualidad, como se mencionará posteriormente, muchas de las acciones antrópicas realizadas para urbanizar la zona han agravado los problemas de drenaje en el contexto del uso urbano.

La principal importancia de PDV radica en servir como sitio de refugio de fauna silvestre. PDV alberga 155 especies de aves, de las cuales aproximadamente la mitad son migratorias. Por otro lado, se ha identificado 12 especies de peces, 29 especies de insectos acuáticos, 2 especies de reptiles, 69 especies de flora y se ha convertido en una atracción local que proporciona ingresos a un número limitado de pobladores. En 1993 se redescubrió *Colostethus littoralis*, un anfibio anuro que se creía extinto (RAMSAR, 2000). Esta zona protegida provee servicios ambientales como almacenamiento de agua, contención ante inundaciones y tsunamis, retención de nutrientes, sedimentos y contaminantes, así como estabilización del litoral y control de la erosión (SERNANP, 2018). La administración del humedal se encuentra a cargo de PROHVILLA (Autoridad Municipal de los Pantanos de Villa), que depende de la región Lima Metropolitana (<http://prohvilla.munlima.gob.pe/>). Esta entidad ofrece servicio de visitas guiada y mantiene PDV. Sin embargo, debido a dispositivos legales vigentes, debería estar administrada por el Servicio Nacional del Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP).

Problemática ambiental y exposición a desastres

Los cuerpos de agua se encuentran divididos, siendo el de mayor tamaño la llamada Laguna Principal, la que se encuentra en el extremo Norte de los PDV. Las habilitaciones urbanas, legales e ilegales y la construcción de caminos han generado la división del humedal. Los caminos han sido construidos conformando terraplenes que hacen las veces de diques reteniendo los flujos que provienen de las partes altas. En los alrededores y dentro de PDV se han desarrollado urbanizaciones y ocupaciones ilegales que son afectados por el aumento de la napa freática. Por ejemplo, gran parte de la urbanización Huertos de Villa se formó rellenando las áreas de humedales que contienen material orgánico. El Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL S.A., en adelante SEDAPAL) operaba una serie de pozos en Chorrillos, uno de los cuales se encontraba ubicado en los Huertos de Villa, urbanización ubicada al NO de PDV. El nivel estático registrado era 1 m por debajo de la superficie del terreno. El nivel dinámico (cuando operaba el pozo) llegaba a 3 m por debajo del terreno. En un estudio de

vulnerabilidad se comprobó que el nivel freático era aproximadamente 0.9 m por debajo de la superficie y que los terrenos donde se ubicaban los Huertos de Villa se encontraban sobre material de relleno, al que subyacía material orgánico, propio de un humedal. (CISMID, 2010).

En una inspección de campo en la que participaron los autores de este documento se pudo identificar zonas que han sido rellenadas con desmonte con la finalidad de alejar la humedad del suelo del humedal. Asimismo, se comprobó que los caminos están formados por terraplenes que generan el fraccionamiento de PDV. En los años 2002 y 2008 se generaron inundaciones debido a que en 1998 SEDAPAL dejó de operar el Pozo 235, ubicado en la Urbanización Huertos de Villa, y otros en zonas aledañas de acuerdo a información de SEDAPAL incluida en Bieberach (2013). El principal motivo fue que se detectó que el acuífero se encontraba contaminado debido a la percolación de contaminantes. El aumento de la napa freática ha generado una serie de problemas como el humedecimiento de las paredes de las viviendas, gran parte de las cuales son de adobe. Además, se han detectado grietas que aparecieron cuando el nivel freático aumentó, por lo que se presume que pudieron haber ocurrido como consecuencia de asentamientos diferenciales. Perú 21 (2008) informó que la Urbanización Huertos de Villa fue declarada en emergencia debido al posible colapso de viviendas de hasta 8 manzanas. Hasta la fecha estos problemas no han sido solucionados y se ha propuesto como solución el bombeo continuo, lo cual no sería sostenible al requerir el uso de una gran cantidad de energía. El Country Club de Villa, que ocupa un área cercana al mar, reduce, mediante bombeo, la napa freática en una zona adyacente a PDV (IMARPE, 2010). Esto afecta definitivamente el nivel freático en las zonas protegidas adyacentes. En julio de 2013 (El Comercio, 2013) y en octubre de 2014 (OJO, 2014) ocurrieron maretaos que afectaron las urbanizaciones La Encantada, Country Club y Las Brisas de Villa. En el primer caso se reportó que el mar ingresó 150 m y afectó 30 viviendas debido a olas de hasta 5 m y en el segundo caso el mar ingresó 120 m tierra adentro inundando 120 viviendas. La inexistencia de una barra marina, que generalmente se limpian en las playas que son usadas en el verano, y el desagüe de humedales costeros dejó desprotegido el terreno cercano al litoral lo que puede haber contribuido al ingreso del agua a las urbanizaciones ubicadas alrededor de PDV.

El Cambio Climático puede generar la agudización de los problemas existentes en el futuro. Se espera que en el litoral costero el nivel medio del mar aumente aproximadamente 0.9 m en los siguientes 100 años generando una condición de borde que, a su vez, aumente el nivel freático en las urbanizaciones y ocupaciones ilegales. Asimismo, los maretaos pueden generar la inundación de mayores áreas debido al aumento del nivel del mar.

3.2. Caso 2: Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla (HDV)

Antecedentes

En el distrito de Ventanilla se encuentra el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla (HDV), la cual ocupa 275 Ha. HDV se halla en una zona que, en el transcurso de los últimos 50 años, ha cambiado su uso de natural a mayoritariamente urbano. De acuerdo a Moschella (2012) las primeras invasiones a los humedales empiezan en la década de 1980.

Hidrogeológicamente, HDV y zonas adyacentes se emplazan en una zona de descarga del acuífero del río Chillón; en estas zonas, por su menor cota, se producen afloramientos de agua subterránea en forma de surgencias de fondo, recibiendo, además, aportes de infiltraciones marinas.

En la actualidad, al igual que en los PDV, gran parte de las acciones antrópicas realizadas para urbanizar la zona han agravado los problemas de drenaje en el contexto del uso urbano.

En estudios efectuados por Aponte y Ramírez (2014) se pudo identificar 20 especies de flora. El humedal también es importante como hábitat de aves endémicas y migrantes.

Problemática ambiental y exposición a desastres

La construcción de caminos ha fragmentado el humedal, lo que ha llevado a la división del humedal en el Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla y un Área de Conservación Municipal. Rodea HDV el Asentamiento Humano Defensores de la Patria, el Balneario Costa Azul y la Asociación Los Chankas. Núñez y Vásquez (2009) indicaron que el suelo está compuesto de grava fina y arena y que la napa freática aflora en zonas cercanas a las ocupaciones. Asimismo, se reportó que parte de los humedales han sido rellenados con desmonte. Se indicó, además, que en esta zona se han registrado hundimientos, afectando severamente a las viviendas, la mayoría de las cuales es de material precario; y que en caso de un sismo se puede presentar el fenómeno de licuefacción de suelos. En el informe los autores recomendaron reubicar todas las viviendas y el colegio ubicado en los alrededores. En la inspección de campo que se llevó a cabo este año se pudo comprobar que las ocupaciones que rodean HDV se encuentran sobre rellenos antropogénicos. Este relleno tiene poco espesor y, es básicamente, desmonte traído por camiones de basura que descargan el material sobre el contorno del humedal, avanzando hacia las zonas centrales. Subyaciendo el relleno, se encuentran suelos arenosos saturados, cuyo comportamiento flexible ante sismos podría provocar daños severos en las estructuras de las viviendas, y en consecuencia poner en peligro la vida de las personas.

La calidad ambiental de esta zona se encuentra en

peligro de acuerdo al estudio elaborado por Rodríguez et al (2017) en base a mediciones de patógenos por un año. Una de las principales conclusiones es que, de mantenerse la tendencia, la calidad ambiental se encontraría tan deteriorada que el humedal se podría convertir en un «reservorio de microorganismos patógenos para la salud de la población que lo utiliza». Adicionalmente, se debe tener en cuenta que los cuerpos de agua deteriorados alojarían especies como el *Aedes Aegyptiae*, el cual transmite enfermedades como el dengue hemorrágico, el zika y la chikungunya, afectando los asentamientos humanos adyacente a HDV.

4. CONCLUSIONES

Los humedales costeros en áreas urbanas han sufrido una fuerte acción antropogénica: han sido usadas como botaderos de basura y desmonte, reciben descargas con elementos contaminantes, y han sido ocupadas por habilitaciones urbanas y asentamientos humanos marginales.

La ocupación de poblaciones, legales e ilegales, alrededor de humedales genera una serie de amenazas a la población, en particular, la posibilidad de que ocurran daños severos en las viviendas debido al comportamiento flexible del suelo ante sismos.

La calidad de las aguas debe ser preservada porque de lo contrario los humedales se pueden convertir en focos infecciosos.

Se espera que, en el futuro, el nivel del agua aumente en los humedales al cambiar la condición de borde, que sería el nivel del mar en las proximidades de estos cuerpos de agua.

5. AGRADECIMIENTOS

Las labores de campo en la que participaron los autores de este artículo fueron financiadas por el Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Nacional de Ingeniería.

6. REFERENCIAS

Aponte, H. y Ramírez, D.W. (2014) Riqueza florística y estado de conservación del Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla (Callao, Perú). *The Biologist* (Lima). Vol. 12, N°2, jul-dec 2014.

Bieberach Mugruza, H. J. (2013) Ampliación Y Mejoramiento De Los Sistemas De Agua Potable Y Alcantarillado Delicias De Villa Y Anexos – Distrito Chorrillos. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Sanitario. Facultad de Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.

El Comercio (2013) Fuerte oleaje afectó tres

urbanizaciones en Chorrillos y continuará hasta el lunes. Publicado el 05 de julio de 2013.

CISMID (2010) Microzonificación Sísmica del Distrito de Chorrillos. Convenio Específico De Cooperación Interinstitucional Entre El Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento Y La Universidad Nacional De Ingeniería «Estudio De Microzonificación Sísmica Y Vulnerabilidad En La Ciudad De Lima». Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Lima, Perú.

CISMID (2012) Estudio de Microzonificación Sísmica y Peligros Múltiples del Distrito de Ventanilla. Convenio Específico de Cooperación Interinstitucional entre el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y la Universidad Nacional de Ingeniería «Estudio de Microzonificación Sísmica, Mapas de Peligros Múltiples y Análisis de Riesgo de los distritos de Cercado de Lima, Ventanilla y de las Ciudades de Chincha y Contumazá». Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. Lima, Perú.

Flores, F (2010). Haciendas y Pueblos de Lima- Historias del Valle del Rímac-Tomo II. Fondo Editorial del Congreso del Perú.

IMARPE (2010) Informe Nacional sobre el Estado del Ambiente Marino del Perú. Informe de Consultoría. Convenio IMARPE CPPS – Callao. Región Callao, Perú.

INEI (2018) Nota de prensa 11/07/2018. Disponible en:

<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-no-120-2018-inei.pdf>

Moschella, P (2012). Variación y Protección de Humedales Costeros Frente a Procesos de Urbanización: Casos Ventanilla y Puerto Viejo. Tesis para optar el título de Magister en Desarrollo Ambiental, PUCP.

Núñez, S y Vásquez, J (2009) Zonas Críticas Por Peligros Geológicos En Lima Metropolitana. Primer Reporte. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico. INGEMMET. Lima, Perú.

OIM (2015) Migraciones Internas en el Perú. Organización Internacional para las Migraciones – OIM. Lima, Perú.

OJO (2014) Maretazo asusta e inunda 150 casas en Chorrillos. Publicado el 04 de octubre de 2014.

Perú 21 (2008) Ante peligro de colapso de viviendas, declaran en emergencia a Los Huertos de Villa en Chorrillos. Publicado el 28 de agosto de 2008.

RAMSAR (2000) The Annotated Ramsar List: Peru. Disponible en: http://archive.ramsar.org/cda/en/ramsar-documents-list-annotated-ramsar-16097/main/ramsar/1-31-218%5E16097_4000_0_

Rodríguez, R; Retamozo-Chávez, R.; Aponte, H. y Valdivia, Efer (2017) Evaluación Microbiológica De Un Cuerpo De Agua Del ACR Humedales De Ventanilla (Callao, Perú) Y Su Importancia Para La Salud Pública Local. *Ecología Aplicada*, 16(1), 2017.

SERNANP (2018) Humedales en Áreas Naturales Protegidas, fuente de vida y desarrollo. SERNANP, Lima, Perú. Disponible en: <http://sernanp.gob.pe/sernanp-digital>

DESARROLLO DE UN MODELO PARA EL CRECIMIENTO DE LA RESILIENCIA COMUNITARIA A TRAVEZ DEL SERVICIO NFPA 1600 – APELL DE LA EMPRESA ENGINEERING SERVICES & CONSULTING

Diego Marquina¹ y Jorge Terrones²

¹ Interno de Asesoría, Engineering Services & Consulting SAC, Lima, Perú, dmarquina@essac.com.pe

² Subgerente de Asesoría, Engineering Services & Consulting SAC, Lima, Perú, jterrone@essac.com.pe

Resumen

Mercados altamente competitivos, la necesidad imperante de innovación tecnológica y una baja oferta de profesionales adecuadamente calificados han pasado a convertirse en preocupaciones del día a día en muchas de nuestras organizaciones. Sin embargo, es durante eventos con una frecuencia de ocurrencia más pronunciada, como los desastres de origen natural, que se ve expuesta al caos y consecuencias de nuestra escasa cultura de prevención y preparación. Para que las organizaciones continúen sus labores en niveles mínimamente aceptables desde un punto de rentabilidad y sostenibilidad, deben elaborar un programa para la integración de la administración de emergencias y continuidad del negocio, incluyendo además en esta planificación a las comunidades que albergan a sus operaciones.

El objetivo de este artículo es inculcar la implementación de la norma NFPA 1600 y el proceso APELL de manera conjunta, para desarrollar la resiliencia de las empresas y de la comunidad que las alberga y sostiene, sobre cómo reaccionar ante diversos escenarios de desastre. Con este fin, la pregunta a responder es la siguiente: ¿Es beneficioso este servicio para una empresa? Evaluar todos los posibles escenarios post-desastre que pueda presentarse y como al no contar con estrategias conjuntas dificulta temporalmente o inhabilita permanentemente la recuperación de ambos. La satisfacción por parte de los clientes de la empresa ESSAC se ve reflejada en el aumento del nivel de preparación, propia y de la comunidad, ante una emergencia permitiéndoles sentirse más protegidos y socialmente responsables con su entorno, aumentando en ambas partes la confianza para sobrellevar un desastre.

Palabras Clave: Resiliencia, NFPA, APELL, desastres, reconstrucción

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo al Instituto Peruano de la Economía (IPE), la actividad minera afecta positiva o negativamente de manera directa a la economía nacional, corporativa y específicamente de las comunidades cercanas a esta; sin embargo, muchos proyectos que han sido legalmente aceptados, se ven estancados debido a la negativa de las comunidades a permitirles iniciar el proyecto como el caso de Conga (Cajamarca) y Río Blanco (Piura), ocasionando pérdidas por parte de la empresa y negando futuras mejoras a la comunidad. Una de las principales razones en nuestra realidad nacional ha sido el impacto de emergencias y de desastres naturales, estos ocasionan cuantiosa pérdida no sola a la empresa sino también a la comunidad; no obstante según el informe global de la ONU las pérdidas los \$ 250000 millones y \$ 1.25 billones respectivamente. Dado que las empresas cuentan estrategias tales como los fondos de contingencia, el aseguramiento de la producción y comercialización, u otros, para recuperarse, pero la comunidad se ve sobrepasada en una situación de este tipo. Es en este escenario que el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), preparó el Programa de

Concientización y Preparación para Emergencias a Nivel Local (APELL), siendo este un proceso que ayuda a desarrollar la resiliencia comunitaria.

El programa APELL fue usado exitosamente para implementar la NFPA 1600 «Norma sobre Administración de Emergencias/Desastres y Programas para la Continuidad del Negocio/Continuidad de Operaciones» como en el caso de Bahía Blanca y Lake County (NFPA 1600 ed.2016), donde se desarrolló un programa para la integración de la administración de emergencias y continuidad del negocio/continuidad de operaciones, y ser aplicable a los sectores públicos, privados y sin ánimo de lucro.

Actualmente, llegar a un consenso con la comunidad e implementar el proceso APELL que consta de 10 pasos, puede representar un reto mayúsculo, que requiere de sendos recursos y esfuerzos. La empresa ENGINEERING SERVICES & CONSULTING (ESSAC) ha podido observar esta dificultad por parte de las empresas de ese sector, es por eso que ha desarrollado el SERVICIO NFPA 1600 – APELL para poder incrementar no solo la continuidad de negocios en la empresa, sino también la resiliencia de la comunidad que la alberga.

2. SERVICIO NFPA 1600 – APELL

El D.S. 024-2016 EM indica: «*Es obligación del titular de la actividad minera implementar, difundir y poner a prueba un Plan de Preparación y Respuesta para Emergencias que considere los protocolos de respuestas a los eventos de mayor probabilidad de ocurrencia en la unidad minera y área de influencia.*», de acuerdo a lo mencionado, la preparación para tratar emergencias que impliquen impactos fuera del emplazamiento de la empresa, según el APELL para minería, generalmente no se encuentra desarrollados o simplemente no existen, a pesar de que tales situaciones tienen el potencial para ocasionar daños de envergadura y perjuicios sumamente relevantes en la reputación, siendo con frecuencia los más complejos de tratar. Es importante recordar que en la experiencia en el sector minero peruano no ha sido la gravedad de las consecuencias la que ha detenido proyectos mineros, sino más bien la afectación en la reputación de incidentes mal manejado.

Para que se pueda desarrollar la resiliencia comunitaria y una adecuada preparación de respuesta ante eventos de desastres naturales, la empresa ESSAC ha desarrollado un servicio que piensa no solo en el beneficio de la empresa sino también en la comunidad a fin de proporcionar información a los miembros interesados de una comunidad y de la empresa sobre los peligros que involucran las operaciones mineras en su localidad, y sobre medidas para reducir los riesgos, establecer planes de respuesta de emergencia, incrementar la participación en conjunto para estar preparados ante una eventualidad, e identificar el impacto de pérdidas potenciales y mantener estrategias viables de recuperación, planes de recuperación y para la continuidad de las actividades de ambas partes.

Debido a lo extenso y complejo del servicio, se puede resumir la implementación del servicio NFPA 1600-APELL de acuerdo a lo estipulado en la Tabla N° 1.

«*La colaboración entre los interesados deberá desarrollarse antes del incidente, no después. Esto dará oportunidad de establecer roles y responsabilidades, planes de acción, etc. y también de generar confianza entre las partes.*» (Arias V., 2004). El servicio permite seguir un proceso de planeación que desarrolle las estrategias, planes y capacidades requeridos para ejecutar el programa, siempre permitiendo la participación en conjunto de la comunidad, autoridades locales y de la empresa.

Para que se pueda preparar una buena respuesta a emergencias y también permitir la continuidad de las operaciones de las empresas, se debe evaluar los siguientes riesgos presentes de los cuales se les tomará prioridad a aquellos que presenten más riesgo de acuerdo a la realidad de la comunidad y de la empresa como: Geológicos (terremoto, alud/deslizamiento, volcán, tsunami, etc.), meteorológicos (temperaturas extremas, inundación, nieve, heladas, avalancha, etc.) y causados

Tabla 1
Pasos para la implementación del servicio
NFPA 1600 – APELL

Diez pasos para implementación del servicio	
Paso 1	Identificar a los participantes en la respuesta de emergencia y establecer sus roles.
Paso 2	Evaluar los riesgos y peligros que pueden originar situaciones de emergencia, y definir las alternativas para reducir los riesgos.
Paso 3	Lograr que los participantes revisen la adecuación de su propio plan de emergencia con una respuesta coordinada, incluyendo la adecuación de los planes.
Paso 4	Identificar las tareas de respuesta requeridas y no cubiertas en los planes existentes.
Paso 5	Asignar estas tareas a los recursos disponibles de los participantes identificados.
Paso 6	Realizar los cambios necesarios para mejorar los planes existentes, integrarlos en un plan general de respuesta y comunicación de emergencia.
Paso 7	Disponer del plan integrado por escrito y obtener las aprobaciones de los gobiernos locales.
Paso 8	Comunicar el plan integrado a los grupos participantes y asegurar que se entrene a los encargados de la respuesta de emergencia.
Paso 9	Establecer procedimientos para probar, revisar y actualizar periódicamente el plan.
Paso 10	Comunicar el plan integrado a la comunidad en general.

accidentalmente por humanos (colapso de estructuras/ construcciones, accidentes de voladura, explosión/fuego, derrame o liberación de sustancias peligrosas, incidente de transporte, etc.).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la práctica, el servicio NFPA 1600 – APELL permite articular a las autoridades públicas con competencias legales y recursos económicos dirigidos a la materia, a las comunidades que aportan las capacidades de sus organizaciones y al sector privado que dispone de recursos económicos adicionales y el dinamismo necesario para desarrollar un sistema coordinado de preparación y respuesta para la reducción integrada del riesgo.

El grupo de trabajo del Consejo Internacional de Minería y Metalurgia (ICMM), realizó una encuesta a 31 empresas mineras que integran la ICMM, esta evaluó el estado de planeación de su respuesta ante emergencias, se determinó que, aunque muchas de las empresas poseían

o ya estaban involucradas con la implementación de procesos de respuesta ante emergencias, solo el 3% de estas pone mayor esfuerzo en el trabajo que se realiza con las comunidades vecinas cercanas a las operaciones sobre los riesgos de sus actividades y tratan de prepararlas para las emergencias, mientras que el otro 97% no lo hace.

Dando uso a los 10 pasos dispuestos en la Tabla N° 1, para dar inicio al servicio se necesita la ayuda y soporte completo de la empresa, para lo cual se elegirán representantes de esta para que en conjunto con representantes de ESSAC, busquen la cooperación de las comunidades presentes, así como de las autoridades locales que desde el inicio del servicio desempeñaran un rol importante con el único fin de elevar la resiliencia de las comunidades ayudándolas a prepararse ante una situación de emergencia en el antes, durante y después de la misma.

En el Gráfico N° 1, se puede ver la comparación del nivel de preparación y respuesta ante una emergencia, de la comunidad de San Juan en los últimos años, que por la presencia de la empresa minera Yanacocha S.R.L., la que realiza trabajos de exploración y producción de oro, se vio expuesta a algunos riesgos adicionales a los que ya poseían.

En el 2015, se determinó que la preparación ante una emergencia era muy precaria, situación que gracias al servicio NFPA1600-APELL de la empresa ESSAC fue mejorando con el transcurso de los años. Actualmente su nivel de preparación ha mejorado en un 60% y se espera una mejora en los próximos años gracias a las autoridades competentes que empezaron a tomar conciencia y a la colaboración de la empresa minera que tuvo la iniciativa inicial.

La resiliencia de la comunidad de San Juan aumenta de la misma forma como su nivel de preparación y respuesta

ante una emergencia gracias al servicio brindado por ESSAC.

4. CONCLUSIÓN

Las empresas mineras preparan planes de emergencia que son rutinariamente probados, revisados y mejorados, haciendo los ajustes necesarios para poder manejar cualquier situación de desastre o crisis que se produzca. Sin embargo, existen ciertas oportunidades de mejora que, si son debidamente abordadas, lograrían que los planes de emergencia estén al nivel de las mejores prácticas globales. La implementación del programa APELL a sus planes de emergencia da una mejor respuesta por parte de la empresa, las comunidades y las autoridades locales, el trabajo en conjunto aumenta la capacidad de las personas a adaptarnos positivamente a situaciones de riesgo adversos, el aumento de la resiliencia comunitaria crece con cada paso de la implementación de este servicio.

5. AGRADECIMIENTOS

El presente artículo pudo ser elaborado gracias al apoyo de la empresa ENGINEERING SERVICES & CONSULTING SAC, la que en su labor formativa en el programa de prácticas, me orientó a la investigación y al desarrollo de mis capacidades, me brindó información necesaria para poder expresar a todos la importancia de poseer comunidades con resiliencia. Esta investigación fue supervisada por el Subgerente del área de asesoría de la empresa, el MSc. Jorge Terrones, quien colaboró en la elaboración del presente artículo.

A través de este artículo busco promover las mejores relaciones entre empresa minera, comunidad y autoridades locales, a fin de lograr el aumento en la resiliencia comunitaria.



Figura 1. Nivel de preparación a una emergencia de la comunidad de San Juan en el periodo 2015-2018 (elaboración propia)

6. REFERENCIAS

- National Fire Protection Association (2016). Norma sobre Administración de Emergencias/Desastres y Programas para la Continuidad del Negocio/Continuidad de Operaciones, 2016 ed, USA.
- Arias V., C. (2004). Un punto de vista sobre la resiliencia. Lic. en Ciencias de la Educación: Español y literatura U. de Antioquia, Psicólogo de la U. Católica del Norte, 12 p.
- Ministerio de Energía y Minas (2016). Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería D.S. 024-2016 EM, Cap. XVII art. 148, Lima, Perú.
- Consejo Internacional de Minería y Metales (2005). Buenas prácticas de preparación y respuesta ante emergencias, apéndice 4, Lima, Perú
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2004). APELL minero: Guía para la industria minera a fin de promover la concientización y preparación para emergencias a nivel local, pág. 21-23.
- Instituto Peruano de la Economía (2018). Aporte de la Minería al PBI. Recuperado de: <http://www.ipe.org.pe/portal/aporte-de-la-mineria-al-pbi/>
- Diario Gestión (2015). Desastres naturales: cuántas son las pérdidas económicas que causan al mundo. Recuperado de: <https://gestion.pe/economia/desastres-naturales-son-perdidas-economicas-causan-mundo-82793?foto=1>

INDICADORES DE CALIDAD EN VIVIENDAS POST-DESASTRE, CASO EL NIÑO COSTERO 2017, PIURA

Claudia Ramírez¹, Eduardo Sánchez² y Susana Vegas³

¹ Trainee en Aseguramiento de la Calidad, DSM Marine Lipids, Piura, Perú, clau.ramirez95@hotmail.com

² Docente, Universidad de Piura, Piura, Perú, eduardo.sanchez@udep.pe

³ Docente, Universidad de Piura, Piura, Perú, susana.vegas@udep.pe

Resumen

La reconstrucción post-desastre es un proceso muy complejo que requiere de muchos recursos, capacidades y habilidades. Lamentablemente, la población y las organizaciones humanitarias en el Perú carecen de este requerimiento, ya sea por la falta de experiencia o interés. Los programas de reconstrucción de viviendas post-desastre juegan un papel muy importante en la recuperación temprana de los damnificados. Además, estas viviendas ayudan a restaurar la dignidad y los medios de subsistencia de las comunidades afectadas por un desastre.

En marzo de 2017, la región Piura se vio afectada por el Fenómeno El Niño Costero. Este evento climatológico trajo fuertes lluvias no registradas en los últimos 18 años, que generó el desborde del río Piura dejando más de 105 369 mil viviendas dañadas en la región. Ante este suceso, la Universidad de Piura (UDEP) desarrolló un programa de reconstrucción de viviendas postdesastre, "Vivienda Segura" en el centro poblado de La Campiña y Pedregal Grande, Catacaos - Piura.

En base al trabajo desarrollado por los profesionales de la UDEP, el objetivo de este artículo es proponer indicadores de calidad para la reconstrucción de viviendas post-desastre bajo dos estándares claves: habitabilidad y durabilidad. La metodología utilizada es la del caso de estudio; que incluye, entrevistas a expertos, a profesionales y sobre todo a los miembros de las familias afectadas. Estos indicadores de calidad, actualmente inexistentes en el Perú, servirán como base para la reconstrucción de diferentes tipos de vivienda post-desastre en diversos escenarios.

Palabras Clave: Viviendas post-desastre, Indicadores, Calidad, Desastres, El Niño Costero.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las consecuencias más visibles después de un desastre es la destrucción de viviendas, dejando a miles de personas sin hogar (Felix & Branco, 2013). En el 2004, más de 1.7 millones de personas se quedaron sin hogar debido al terremoto y tsunami que azotó el sudeste de Asia (Indonesia, Sri Lanka, Malasia, India y Tailandia) (Akkoc, 2014). Más de 1.5 millones personas perdieron sus hogares como resultado del terremoto en Haití en enero del 2010 (BBC, 2010).

En marzo del 2017, en el Perú se vieron entre colapsadas, inhabitadas y afectadas 447 018 viviendas como consecuencia del fenómeno El Niño Costero (INDECI, 2018). Este evento azotó norte y sur del país trayendo consigo efectos desoladores para la población.

La ocurrencia de desastres naturales alrededor del mundo se encuentra en continuo crecimiento.

Esto genera un mayor riesgo en países subdesarrollados debido al crecimiento demográfico descontrolado que da paso al asentamiento de las poblaciones a zonas de mayor vulnerabilidad (Reyes, 2015).

Para que las comunidades afectadas recuperen sus medios de subsistencia, la reconstrucción postdesastre debe empezar lo antes posible. Una vivienda juega un papel

fundamental en la recuperación de las personas damnificadas. Perder una vivienda es más que una privación física, es perder dignidad, identidad y privacidad (Barakat, 2003). Es por ello, que en la reconstrucción de una vivienda post-desastre se debe contemplar cualidades mínimas de calidad para su habitabilidad y durabilidad.

Este artículo propone los estándares de calidad mínimos que debe tener una vivienda post-desastre para que los damnificados puedan habitar y recuperarse en condiciones estables y dignas. La presente investigación se basa en la experiencia de la reconstrucción de viviendas post-desastre en el centro poblado de la Campiña y Pedregal Grande como consecuencia del fenómeno El Niño Costero 2017.

2. CONCEPTUALIZACIÓN DE REFUGIO Y VIVIENDA POST-DESASTRE

Para clarificar la conceptualización es importante resaltar que el término "refugio post-desastre" hace referencia a *sheltering* y el término "vivienda post-desastre" hace referencia a *housing* en la bibliografía especializada.

Los términos de refugio y vivienda post-desastre tienen un significado muy ambiguo. Expertos en el área, como Quarantelli (1982), definen a los refugios post-

desastre como un lugar donde alojarse durante el periodo posterior al desastre, suspendiendo las actividades diarias. Mientras que la vivienda post-desastre, denota el regreso a las responsabilidades del hogar y la rutina diaria.

Este mismo autor clasifica a los refugios y viviendas post-desastre en cuatro etapas: (1) refugios de emergencia – lugar donde las personas damnificadas permanecen por un periodo de tiempo corto inmediatamente después de la emergencia; (2) refugios temporales – usados por una estadía corta y conocida, puede ser una carpa o un refugio público masivo; (3) viviendas temporales – lugar donde los damnificados pueden residir temporalmente, entre 6 meses y 3 años, lo que les permite volver a sus actividades diarias y (4) viviendas permanentes – es la reconstrucción de las viviendas afectadas o el restablecimiento de los damnificados en viviendas nuevas (Felix & Branco, 2013).

3. CASO EL NIÑO COSTERO 2017

3.1. Refugio Temporal Post-Desastre

En situaciones posteriores a un desastre, el objetivo principal de un refugio es contribuir a la supervivencia del medio: lluvia, viento, frío y/o sol (Da Silva, 2007). Lo más importante de los refugios temporales es la rapidez con la cual se proveen. Mientras mayor sea el tiempo de respuesta, mayor será la probabilidad de mortalidad de los afectados. Los refugios temporales suelen ser armados por los mismos damnificados con materiales que tengan a su alcance como plástico, cartones, mantas, calaminas, entre otros (Da Silva, 2007).

En marzo del 2017 el río Piura tuvo un caudal histórico de casi 3500 m³ /s (INDECI, 2017).

Los diques de contención no pudieron soportar el caudal del río. Lo que generó su desborde hacia la zona de Castilla, Piura y el Bajo Piura dejando 105 369 viviendas entre destruidas y afectadas y otros daños (INDECI, 2018). La población tuvo que evacuar la zona dejando todos sus bienes materiales de lado. Muchos de los damnificados se instalaron en refugios de emergencia como casas de familiares, iglesias, colegios y hasta en cementerios (Ver Figura 1).



Figura 1. Refugio de Emergencia
Fuente: El Comercio

El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) se encargó de la distribución de carpas multifamiliares en las zonas más afectadas (Ver Figura 2).



Figura 2. Refugio Temporal
Fuente: Diario Correo

3.2. Vivienda Permanente Post-Desastre

A diferencia de los refugios, las viviendas post-desastre implican la reanudación de las responsabilidades y actividades del hogar (Quarantelli, 1982). En un refugio post-desastre, los damnificados no pueden regresar a su día a día, por lo que se hace insostenible habitar mucho tiempo en ellos (Felix & Branco, 2013). Sin embargo, más allá de la supervivencia, el papel que desempeña una vivienda post-desastre es el de bienestar psicológico, físico y social (Da Silva, 2007). Está demostrado que una vivienda post-desastre actúa como un catalizador para permitir que las familias den un paso más allá de la dependencia de la asistencia externa, la autogestión y la autoayuda, permitiendo y empoderando a las comunidades a comprender y conocer sus propias necesidades (Da Silva, 2007).

En la región Piura, INDECI, proporcionó 6500 viviendas temporales, conocidas por el nombre de Unidad de Vivienda Inicial (UVI) (Ver Figura 3 y 4). Según el ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Edmer Trujillo (2017), la entrega de las UVI era un paso previo a la construcción definitiva de las viviendas post-desastre. Con este paso, se esperaba una mejora sustancial de las



Figura 3. UVI (a)
Fuente: El comercio



Figura 4. UVI (b)
Fuente: Radio Cutivalú

condiciones de vida de los damnificados que vivían en condiciones deplorables. Felix & Branco (2013) afirman que una considerable parte de las viviendas temporales postdesastre son insostenibles y culturalmente inadecuadas como resultado de estrategias fallidas, malentendidos sobre las necesidades reales de los usuarios y conceptos erróneos al tratar con las condiciones y recursos locales.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA VIVIENDA POST-DESASTRE PILOTO

Durante la emergencia que trajo el niño costero, los docentes de la Universidad de Piura estuvieron atentos a las necesidades de los alumnos más vulnerables. Ante esta situación, la Universidad de Piura, con financiamiento de Piura en Acción y la Fundación Romero, deciden empezar un proyecto de reconstrucción en la zona de la Campiña y Pedregal grande en el Bajo Piura. Este proyecto inicialmente llamado “Piso Firme” se basó en la colocación de bloquetas de cemento a 264 viviendas de la zona. El cambio del material del piso genera un desarrollo cognitivo significativo en menores e incrementa la felicidad, confianza y autoestima en los mayores.

Posteriormente, con la finalidad de seguir mejorando la calidad de vida de los damnificados. La Universidad de Piura propuso la reconstrucción de las casas colapsadas. Tomando como vivienda piloto el hogar del alumno UDEP. Es así como nace el proyecto “Vivienda Segura”.

En este proyecto se vio la necesidad de reconstruir las viviendas en función a las necesidades básicas de sus habitantes. La calidad del hogar se reflejaría en la calidad de vida de sus ocupantes. Para la evaluación de la calidad se toma como guía la investigación hecha por Jo Da Silva, en su artículo Quality and standards in post-disaster shelter. En donde propone dos parámetros clave para la reconstrucción de las viviendas: la habitabilidad y la durabilidad.

4.1. Habitabilidad y Durabilidad

Desde el punto de vista del ocupante, la habitabilidad y durabilidad son sus principales preocupaciones. ¿Puede

mi familia vivir aquí y por cuánto tiempo? Las personas involucradas en el programa de reconstrucción deben satisfacer las necesidades de los damnificados de manera rápida, efectiva y eficiente (Da Silva, 2007). La investigación realizada por Da Silva, sugiere 12 cualidades que contribuyen al indicador de habitabilidad y 4 cualidades que contribuyen al indicador de durabilidad explicadas en los puntos siguientes.

4.1.1. Habitabilidad

- A prueba de la intemperie: el techo de la vivienda post-desastre se decidió hacer a dos aguas, debido a las constantes lluvias de la zona. Se utilizó madera tornillo para su estructura y para su revestimiento, cañas de Guayaquil enteras y fibraforte.
- Ventilación y Temperatura: la altura del techo y el material utilizado en las paredes (carrizo) de la vivienda ayudan a propagar la ventilación del hogar y sobre todo a disminuir las altas temperaturas características de la región Piura.
- Luz: debido a las bajas condiciones económicas, los damnificados no pueden pagar el servicio de iluminación eléctrica. Ante esto, los profesionales de la UDEP se encuentran desarrollando un panel solar que se ubicará en el techo de la vivienda, aprovechando así un recurso natural sin costo alguno.
- Espacio y privacidad: la vivienda cuenta con un área de 200m² divididos en sala, comedor, cocina, baño, lavandería, dormitorios y un patio trasero. Cada uno de ellos posee puertas y ventanas brindando una privacidad no antes poseída por sus ocupantes (Ver Figura 5).
- Cocina: la ubicación de esta área fue pensada en la parte posterior de la vivienda, puesto que para cocinar utilizan leña y/o carbón. Esto emite gases perjudiciales para la salud de sus habitantes.
- Agua y desagüe: el centro poblado no cuenta con el servicio de alcantarillado. La UDEP instaló un biodigestor que permite la descomposición orgánica en condiciones anaeróbicas. Así mismo, cuenta con acceso a la red de agua potable.
- Control de vectores: gracias al piso de cemento instalado en la vivienda, se ha visto disminuido notablemente la anemia, los parásitos y la depresión de sus habitantes.
- Integridad física y seguridad: la vivienda consiste en una encañadura de carrizo, cañas de Guayaquil y madera tornillo. Cada espacio de la vivienda cuenta con puerta y cerraje, brindando tranquilidad a sus ocupantes.
- Estructura sólida: en reemplazo de las bases, se colocaron ladrillos de concreto. Las maderas de la estructura tienen el doble de profundidad y sobre las paredes se colocaron cañas de Guayaquil atravesadas

para proporcionar rigidez en la vivienda (Ver Figura 6).

4.1.2. Durabilidad

- Integridad estructural: para solidificar la estructura de la vivienda, se empastarán las paredes externas e internas de la vivienda con un material de la zona con el fin de no perder la esencia de una casa rural.
- Elección de materiales: se utilizaron materiales de la zona como carrizo, cañas de Guayaquil, madera tornillo, arena, entre otros, de fácil acceso y transporte.
- Reparación y Mantenimiento: la vivienda ha sido reconstruida por sus ocupantes, con ayuda de vecinos y voluntarios. La reparación y mantenimiento de la misma será de fácil acceso puesto que no se necesitará mano de obra especializada.
- Adaptabilidad: no aplica para el caso de estudio debido a que la reconstrucción se dio en el mismo lugar donde los damnificados habitaban.

El cumplimiento de las cualidades antes explicadas, aseguran una protección ambiental, mejoran la salud y bienestar, brindan mayor seguridad y dignidad, propagan la actividad familiar y desarrollan la fuente de sustento de las personas damnificadas por un desastre (Da Silva, 2007).

5. CONCLUSIONES

Consideramos que todas las cualidades de habitabilidad y de durabilidad realmente integran las características necesarias que una vivienda post-desastre debe tener. Por lo tanto, validamos que lo propuesto por Da Silva, sobre los indicadores de calidad, puede ser usado en la reconstrucción de viviendas post-desastre en el Perú. El caso de estudio cumple positivamente con todas las cualidades de habitabilidad y durabilidad.

Sin embargo, no todas las cualidades se obtienen por el correcto diseño e implementación de la vivienda. Algunas de ellas son inherentes al proyecto como, el servicio de agua potable que ya se encontraba disponible en la zona.

Para el caso del indicador de habitabilidad, una característica de la vivienda puede abarcar más de una cualidad. Por ejemplo, para ventilación y temperatura, el techo elevado y el material de la vivienda favorecen al cumplimiento de estas dos cualidades.

El presente estudio es un claro ejemplo de lo esencial que es la participación de las organizaciones no humanitarias en la reconstrucción de viviendas post-desastre. Es muy importante que las organizaciones (tanto humanitarias como no humanitarias) sumen esfuerzos y aprovechen sus conocimientos y experiencia, con la finalidad de contribuir al desarrollo de futuros programas de reconstrucción, teniendo como pilar tanto las necesidades de corto como las de largo plazo de los ocupantes de la vivienda: habitabilidad y durabilidad.

6. REFERENCIAS

- Akkoc, R. (2014). The Telegraph. Obtenido de <https://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/asia/11303114/2004-Boxing-Day-tsunami-facts.html>
- Barakat, S. (2003). Housing Reconstruction after conflict and disaster. (43). Overseas Development Institute.
- Barbosa, L. (2013). Improving Temporary Shelters After Flood Disasters with the Participation of Displaced People.
- Bashawri, A., & Garrity, S. &. (2014). AN OVERVIEW OF THE DESIGN OF DISASTER RELIEF SHELTERS. *Procedia Economics and Finance* (18), 924-931.
- BBC. (22 de Enero de 2010). Haiti to relocate 400,000 homeless outside capital. Obtenido de <http://news.bbc.co.uk/2/hi/americas/8472958.stm>
- Da Silva, J. (2007). Quality and Standars in post-disaster Shelter. *The Structural engineer*, 85, 25-32.
- Felix, D., & Branco, J. &. (2013). TEMPORARY HOUSING AFTER DISASTERS: A state of the art survey. *Habitat International*, 40, 136-141.
- INDECI. (2017). Estado Situacional de la Emergencia. Obtenido de http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergCode=00084822
- INDECI. (2018). BOLETÍN ESTADÍSTICO VIRTUAL DE LA GESTIÓN REACTIVA. DIRECCIÓN DE POLÍTICAS, PLANES Y EVALUACIÓN(8). Obtenido de <https://www.indeci.gob.pe/objetos/secciones/MTc=/MjI0/lista/MTAwMw==/201802261608351.pdf>
- Johnson, C. (2007). Impacts of prefabricated temporary housing after disasters: 1999 earthquakes in Turkey. *Habitat International*, 31, 36-52.
- Project, T. S. (2011). Minimum Standards in Shelter, Settlement and Non-Food Items. 204&248. Obtenido de www.spherehandbook.org
- Pujawan, I. K. (2009). Supply chain management for Disaster Relief Operations: principles and case studies. *Int. J Logistics Systems and Management*, 5(6), 679-692.

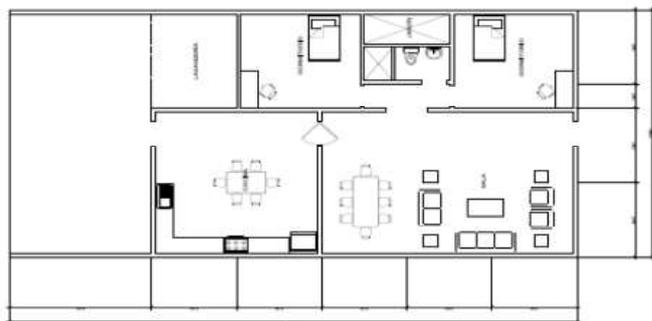


Figura 5. Plano casa piloto
Fuente: Arq. Eduardo Acosta



Figura 6. Casa Piloto
Fuente: Víctor Hugo Flores

Quarantelli, E. (1982). Sheltering and housing after major community disasters: case studies and general conclusions.

Reyes, L. (2015). Localización de instalaciones y ruteo de personal especializado en logística humanitaria post-desastre - caso inundaciones.

SIMSE UNA ALTERNATIVA PARA EL MONITOREO, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO

*José Zavala*¹

¹ Director de Monitoreo, Seguimiento y Evaluación del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED, Lima, Perú, jzavala@cenepred.gob.pe

Resumen

El Sistema de Monitoreo, Seguimiento, y Evaluación - SIMSE es una plataforma informática que ha sido diseñada y mejorada por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED. Es una herramienta que permite saber cómo se va implementando la Gestión del Riesgo Desastres, en las entidades conformantes del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD.

El SIMSE, tiene como finalidad cumplir con el reglamento de la Ley del SINAGERD, mediante el cual se asigna al CENEPRED la función de supervisión, monitoreo y evaluación de la implementación de los procesos de estimación, prevención y reducción de riesgo, así como la reconstrucción en las entidades del estado.

El SIMSE, tiene dos niveles de acceso: el primero es el Acceso Público, el cual permite descargar la Normatividad Técnica vigente; acceder al Directorio Nacional de GRD; visualizar los Resultados de las Encuestas respecto a los objetivos estratégicos que indica el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – PLANAGERD; acceder a los Mapas interactivos de Escenarios de Riesgos a Nivel Nacional; disponer del Glosario de Términos relacionados a la GRD; registrar Sugerencias y; acceder a la información de Contacto del Personal del CENEPRED. El segundo es el Acceso Privado, permite a los usuarios registrados por las entidades de los tres niveles de gobierno, participar de las encuestas que se publican periódicamente, con la finalidad de recabar información relacionada a la implementación de la GRD.

El SIMSE, ha desarrollado características que lo diferencian de ser una herramienta que solo acopia información.

Palabras Clave: SIMSE Sistema de Monitoreo, Seguimiento y evaluación: plataforma informática.

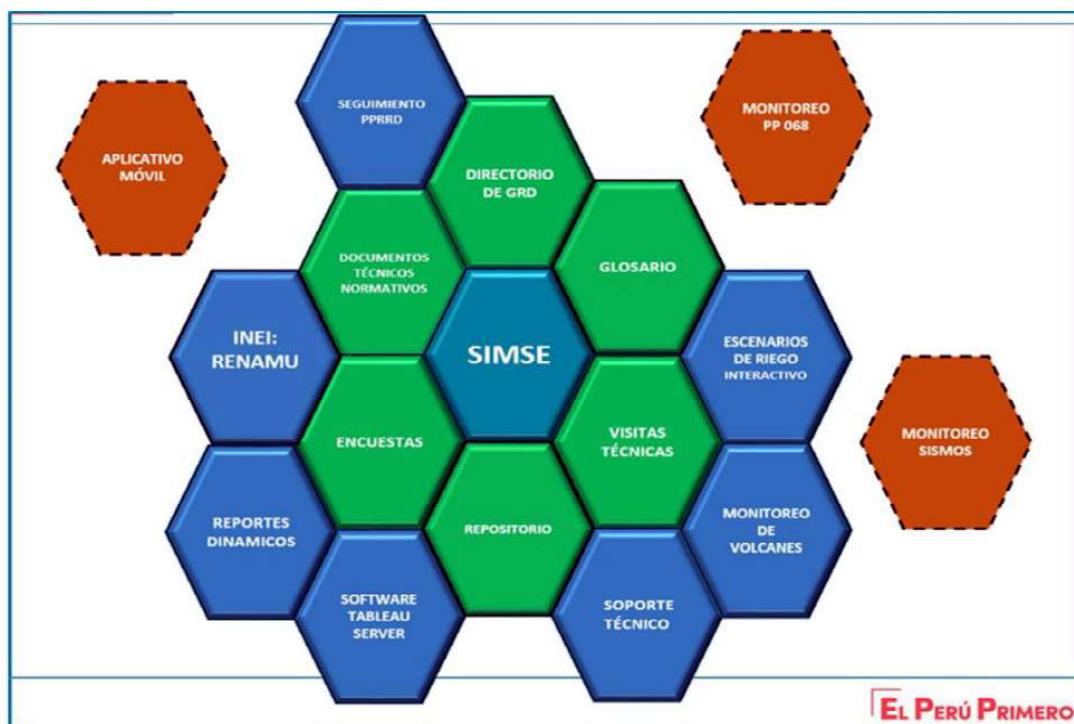
El desarrollo de la Gestión del Riesgo de Desastres en el Perú tiene como principales fortalezas a la “Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD”; su “Reglamento de la Ley del SINAGERD” aprobado por Decreto Supremo N° 048-2011-PCM; el “Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - PLANAGERD” aprobado el 12 de mayo 2014, mediante el Decreto Supremo N° 034-2014-PCM; y la “Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres” aprobada mediante el Decreto Supremo N° 1112012-PCM, siendo de obligatorio cumplimiento para las entidades del estado peruano. Donde el PLANAGERD, contiene indicadores que permiten medir la implementación de la Gestión del Riesgo de Desastres - GRD.

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED, tiene como una de sus funciones la supervisión, monitoreo y evaluación de la implementación de los componentes de la gestión Prospectiva y Correctiva del Riesgo en los procesos de estimación, prevención y reducción de

riesgo, así como la reconstrucción; para lo cual en el año 2013 creo y puse a disposición de las entidades del SINAGERD, la plataforma informática denominada Sistema de Monitoreo, Seguimiento y Evaluación - SIMSE. Este sistema, cuenta como principal componente denominada “Encuestas en Línea” que permite acopiar información de las entidades del estado, respecto a la implementación de la GRD.

Para tal efecto, el CENEPRED formula encuestas en base en los dos instrumentos, como son 1) el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - PLANAGERD y 2) la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres; el SIMSE acopia información de la implementación de la Gestión Prospectiva y Correctiva de las instituciones de los tres niveles del gobierno, en un inicio recaba información por trimestre y a partir del año 2016 se decidió realizar una encuesta por año.

El SIMSE se encuentra en la página web del CENEPRED www.cenepred.gob.pe; <http://dimse.cenepred.gob.pe/simse/>



EL SIMSE, cuenta con un reconocimiento legal Resolución Jefatural 129-2016-CENEPRED/J del 19.092106; asimismo tiene una directiva "Procedimiento Administrativo de coordinación de las entidades del estado para el registro de información en el aplicativo informático SIMSE" y también posee un Manual del Usuario.

El SIMSE, tiene dos niveles de acceso:

1) Público y 2) Privado.

1. Acceso Público

1.1 Documentos Técnicos

Este espacio contiene la Normatividad Técnica vigente que el CENEPRED ha producido para desarrollar los componentes prospectivo y correctivo; así como también se tiene la normatividad principal de la GRD en el Perú, los mismos que se pueden descargar.

<http://dimse.cenepred.gob.pe/simse/normativas>

1.2 Directorio de Gestión del Riesgo de Desastres.

Este espacio permite conocer a los responsable de la GRD en los Gobiernos Regionales y Locales a nivel nacional. Esta zona se caracteriza por tener la información mediante mapas interactivos

http://dimse.cenepred.gob.pe/simse/directorio_mapas

1.3 Escenarios de Riesgos

Este espacio permite acceder a los escenarios de riesgo a nivel nacional, generados por el CENEPRED, los mismos

que se encuentra en mapas interactivos y se tiene la serie histórica de los mismos; se pueden descargar.

http://dimse.cenepred.gob.pe/simse/tm_er#event-pronostico-de-lluvias-del-19-al-23-de-mayosierra-norte

1.4 Glosario

Este espacio permite acceder a los términos relacionados a la GRD.

<http://dimse.cenepredgob.pe/simse/glosario>

1.5 Sugerencias

Este espacio permite registrar sugerencias de mejora del SIMSE, para lo cual se registra los datos, correo y la sugerencia de la persona remitente

<http://dimse.cenepred.gob.pe/simse/contacto>

1.6 Contacto

Este espacio permite acceder al directorio de contacto del personal de la DIMSE.

<http://dimse.cenepred.gob.pe/simse/directorio>

1.7 Encuestas

Este espacio informático te permite visualizar las encuestas en línea que se están llevando a cabo.

http://dimse.cenepred.gob.pe/simse/kpi_ponderado

1.8 Resultados de las Encuestas.

Este espacio informático te permite visualizar las encuestas en línea que se están llevando a cabo.

http://dimse.cenepred.gob.pe/simse/kpi_ponderado

2. Acceso Privado

Permite a los usuarios registrados por las entidades de los tres niveles de gobierno, participar de las encuestas que se publican periódicamente, con la finalidad de recabar información relacionada a la implementación de la Gestión del Riesgo de Desastres.

Mejoras en el SIMSE

El SIMSE busca la calidad de la información y su fiabilidad:

1. Evidencias.
Las entidades deben adjuntar los documentos que respalden su respuesta.
2. Asistencia.
Se da una asistencia técnica en línea a las entidades que responden negativamente, para lo cual se abre un link que indican el cumplimiento normativo y ejemplos que pueden seguir los usuarios.
3. Otros.
Reportes dinámicos, monitoreo y seguimiento; y se viene desarrollando, la web service, reporteador, adaptación a dispositivos móviles.

CONCLUSIONES

El SIMSE, es una herramienta que contiene información confiable para la toma de decisiones de las autoridades en forma oportuna y adecuada respecto a la implementación de la GRD;

El SIMSE, es una propuesta de herramienta informática que permite realizar la supervisión, monitoreo y evaluación de la implementación de los procesos de la GRD a nivel nacional.

Fortalece la institucionalidad de la GRD a través del SIMSE en forma integrada y descentralizada, conformado por los tres niveles de gobierno.

Contribuye a la implementación del PLANAGERD, cuyos indicadores permiten medir los efectos e impactos esperados para el corto, medio y largo plazo.

El SIMSE, permite conocer la situación en la cual está:

- 1) el desarrollo del conocimiento del riesgo;
- 2) evitar y reducir las condiciones del riesgo de los medios de vida de la población con enfoque territorial;
- 3) el desarrollo de la capacidad de la respuesta ante emergencias y desastres;
- 4) el fortalecimiento de la capacidad física, económica y social;
- 5) el fortalecimiento de las capacidades institucionales para el desarrollo de la GRD y

- 6) el fortalecimiento de participación de la población y sociedad organizada para el desarrollo de una cultura de la prevención.

El uso del SIMSE, es intuitivo, amigable, rápido y seguro.

AGRADECIMIENTOS

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED.

Al personal de la Dirección de Monitoreo, Seguimiento y Evaluación del CENEPRED.

REFERENCIAS

CENEPRED (2014). Normas e Instrumentos técnicos para la Gestión del Riesgo de Desastres. 1ra ed. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED y UNESCO, Biblioteca Nacional del Perú. Lima, Perú.

CENEPRED (2014). Programa de formación para líderes comunitarios en gestión prospectiva y correctiva del riesgo de desastres. 1ra ed. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED y UNESCO, Biblioteca Nacional del Perú. Lima, Perú.

CENEPRED (2014). Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. 1ra ed. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED, Biblioteca Nacional del Perú. Lima, Perú.

CENEPRED (2013). Ley N° 29664. Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento. 1ra ed. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED, Biblioteca Nacional del Perú. Lima, Perú.

Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres (2016). Compendio de Normas Tomo I. 1ra. ed. PCM

Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres, Biblioteca Nacional del Perú. Lima. Perú.

Naciones Unidas (2014). Análisis de la implementación de la Gestión del Riesgo de Desastres. 1ra ed. PNUD. Lima, Perú.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ - CONSEJO NACIONAL (CN)
Memoria del 12° SIGRD

Comité de Gestión del Riesgo de Desastres
World Federation of Engineering Organizations
isdrm.cip.org.pe

ARTÍCULOS BREVES EN MESA TÉCNICA 5

Desarrollo de Capacidades

VECINOS VOLUNTARIOS EN GRD AUTOCONSTRUYENDO RESILIENCIA

*María Del Carmen García*¹

¹ Coordinadora Gestión del Riesgo de Desastres, Municipalidad de Miraflores, Miraflores-Lima, maria.garcia@miraflores.gob.pe

Resumen

El Instituto Geofísico del Perú (IGP) viene alertando sobre las posibles consecuencias del silencio sísmico en el Perú desde 1746. Esto significa que podría generarse un movimiento telúrico de gran magnitud para el cual debemos estar preparados.

VECINOS VOLUNTARIOS en GRD de Miraflores, responde a este reto con el desarrollo de una estrategia innovadora de acción basada en la capacidad de movilidad que poseen los propios vecinos, que permita preparar a la comunidad a reducir los riesgos. Comprende, además de capacitación para enfrentar sismos, incendios o tsunamis, atención para personas con discapacidad visual o auditiva, orientación para identificar vulnerabilidades en edificios y locales multifamiliares e información específica para surfistas.

Otro elemento innovador es incorporar a niños y adultos mayores, quienes han sido capacitados en temas de gestión del riesgo de desastres para apoyar en acciones adecuadas a sus capacidades. Ellos brindan su tiempo y ánimos para sensibilizar y orientar a sus propios familiares, a sus vecinos, residentes y administradores de edificios multifamiliares y solares, surfers y asistentes a las playas de la Costa Verde. En su primer año, el programa ha incorporado a 142 voluntarios que han logrado impactar a 7,000 personas con información valiosa.

Este modelo innovador desarrolla dos líneas de acción para los voluntarios:

- i) Generación de nuevos entornos de intervención comunitaria.
- ii) Desarrollo comunitario de instrumentos que faciliten la preparación de vecinos con discapacidad auditiva y visual.

El objetivo es reducir la cantidad de víctimas y damnificados y desarrollar resiliencia.

Palabras clave: Resiliencia, vecinos, brigadistas, discapacidad, innovación.

1. INTRODUCCIÓN

Bajo el mensaje «*la resiliencia y la reducción del riesgo de desastres deben formar parte del diseño y las estrategias urbanas para lograr un desarrollo sostenible*», tomado de la campaña Desarrollando Ciudades Resilientes (ONU-Ginebra, 2012), la Municipalidad de Miraflores desarrolló la propuesta integrada **VECINOS VOLUNTARIOS en GRD**, con la cual atienden dos problemas latentes en la mayoría de los gobiernos locales de nuestro país:

- La falta de preparación de la población para afrontar una situación de emergencia.
- La falta de capacidad operativa del gobierno local para desarrollar acciones de sensibilización y capacitación a la población.

La práctica responde al cumplimiento de los principios protector, del bien común, de equidad, de acción permanente, de auditoría de resultados, de participación y de autoayuda que deben cumplir los gobiernos locales, contemplados en el artículo 4° de la Ley N°29664.

La incidencia de los **VECINOS VOLUNTARIOS en GRD** se incrementa considerando que las familias del distrito son más receptivas cuando un miembro de su comunidad es quien orienta a la población.

Un primer factor innovador es que los voluntarios

son capacitados además para orientar sobre las medidas de seguridad básicas en edificios y solares, así como también orientar sobre las acciones de evacuación en las playas, fortaleciendo además de sus capacidades en gestión correctiva y reactiva su liderazgo.

Otro factor innovador es incluir dentro de las estrategias de intervención por parte de los **VECINOS VOLUNTARIOS en GRD** a las personas con discapacidad, desarrollando ellos mismos habilidades de comunicación en lengua de señas y lectura en Braille, creando material informativo impreso y en video sobre acciones de GRD optimizando su intervención hacia personas con discapacidad.

2. PROBLEMA Y SITUACIÓN PREVIA

Una situación de desastre generada por la ocurrencia de un sismo de gran magnitud podría golpear severamente al distrito de Miraflores, debido a las características de su territorio y de sus viviendas. Se identifican dos fuentes importantes de vulnerabilidad: la condición de las viviendas y las características de la población residente en el distrito.

Existen casas antiguas cuyas paredes son de abobe con techo de madera, en algunas de estas se han construido ampliaciones de material precario. Estas viviendas

cuentan con estrechas vías de evacuación y se detectan espacios de acopio de material para reciclaje y otras características que incrementan su vulnerabilidad.

En este distrito el 20% de la población total es adulto mayor; 4,039 hogares cuentan al menos una persona con discapacidad (14.37% del total), según el Censo Nacional 2007.

De ocurrir un sismo de gran magnitud frente a las costas de Lima, se generaría además un tsunami cuya altura máxima de ola se estima en 15 metros. El tren de olas golpearía la costa en un tiempo de 20 minutos aproximadamente y siendo el circuito de playas de la Costa Verde un espacio de recreación y reunión, es necesario garantizar que toda la población evacúe la zona y alcance una altura mayor a 22 metros en un tiempo máximo de 15 minutos. Miraflores solo cuenta con tres puentes para evacuación vertical de personas.

Las principales limitaciones para efectivizar las acciones de capacitación, por parte del personal de la municipalidad, son el tiempo y la cantidad de personal operativo de la subgerencia de defensa civil para intervenir directamente con toda la población del distrito, puesto que además deben atender las acciones en gestión prospectiva, correctiva y reactiva propias de la gestión del riesgo de desastres de un gobierno local. Frente a estos problemas, debían ser analizadas alternativas de respuesta creativas que garanticen la preparación de la población ante un evento de tal magnitud y desarrollen la capacidad de resiliencia mediante acciones comunitarias, considerando además que este último punto es más difícil de lograr en un distrito de clase media donde la población difícilmente realiza acciones intervecinales.

3. SOLUCIÓN IMPLEMENTADA

Este proyecto trabaja educación comunitaria y desarrolla incidencia pública, además forma ciudadanía, al considerar que los **VECINOS VOLUNTARIOS en GRD** desarrollan espacios de intervención para su ejercicio comunitario y han sido empoderados para replicar sus conocimientos hacia la comunidad.

La preparación básica de los **VECINOS VOLUNTARIOS en GRD** comprende : Normativa SINAGERD, EDAN, Primeros auxilios básico y avanzado, Prevención y amago de incendios e implementación de áreas de concentración de víctimas. Los talleres complementarios desarrollados para la formación de los voluntarios se clasifican en 03 áreas específicas

3.1 Acciones de Evaluación de Infraestructura

Los vecinos capacitados identifican las vulnerabilidades de cada edificación y generan empatía con los vecinos al utilizar metodologías interactivas y lenguaje coloquial.

Las capacitaciones técnicas son realizadas por personal de defensa civil, considerando la intervención de

los **VECINOS VOLUNTARIOS en GRD** en la práctica de identificación de vulnerabilidades y sensibilización de residentes y la determinación del impacto que se generó al implementar las recomendaciones de seguridad.

Las acciones específicas se han denominado:

- o Reducción del riesgo de incendio en solares
- o Reducción del riesgo en edificios multifamiliares

3.2 Acciones de respuesta ante sismo y tsunami en playas.

Los vecinos capacitados orientan a la población en playas sobre la ubicación de la señalética, la necesidad de la evacuación vertical y las vías de evacuación existente, se aseguran que los representantes de la escuela de surf difunden entre sus alumnos las acciones de evacuación inmediatas y articulan la labor de difusión de mensajes de prevención con la central de alerta distrital a través de los postes denominados serenos electrónicos ubicados en playas.

Las acciones específicas se denominan:

- o Acciones de evacuación ante tsunamis
- o Sensibilización y evacuación de surfers
- o Sereno electrónico en Playas

3.3 Inclusión de personas con discapacidad

El programa de capacitación de los **VECINOS VOLUNTARIOS en GRD** incorpora los 4 principios planteados por la Organización Mundial de la Salud y UNICEF publicados en la «Nota de Orientación sobre la discapacidad y el manejo del riesgo de desastres para la salud» en el 2011, estos son: 1° Igualdad y no discriminación, 2° Accesibilidad, 3° Participación y dignidad y 4° Creatividad y Capacidad.

3.4 Taller de Minibrigadistas

Considerando que las acciones de reducción y control del riesgo deben realizarse inicialmente en la familia y siendo los niños un motor importante para generar cambios positivos en el núcleo familiar, bajo el lema «EL FUTURO ES LA PREVENCIÓN» se convoca el Taller de Minibrigadistas dirigido a niños desde los 8 hasta los 12 años.

En este a los niños se les prepara en el conocimiento de los peligros de la comunidad, sismo, tsunami, incendio urbano, cómo actuar en cada caso, también se le da tips para prevenir los incendios en el hogar.

4. INNOVACIÓN

El modelo de **VECINOS VOLUNTARIOS EN GRD** es innovador y creativo, incorpora al enfoque tradicional del voluntariado, componentes que lo hacen único y altamente replicable. Esta intervención ha demostrado ser efectiva para posicionar la seguridad, no solo como preocupación sino cómo acción.

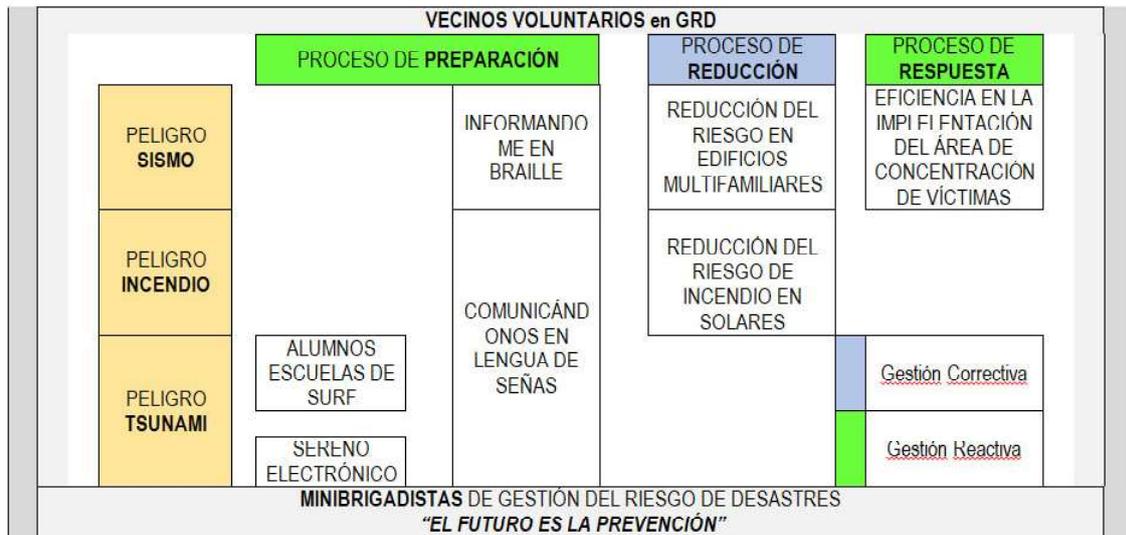


Figura 1. interrelación entre acciones desarrolladas

El espacio de confianza que se genera entre vecinos cuando se busca promover un compromiso y una acción a favor de la seguridad, es una estrategia que se debe promover desde el gobierno local, primer responsable de la gestión del riesgo de desastres local. Responde a la estrategia «Un vecino para el vecino» optimizando el desarrollo de las capacidades para la resiliencia.

5. CONCLUSIONES

Empoderar a los vecinos a través del voluntariado genera un espacio de desarrollo y fortalecimiento de la ciudadanía, se convierten en individuos de acción que llevan a cabo tareas para el desarrollo de la comunidad

en que viven, ya que asumen como propios los problemas de su distrito y participan en la solución de los mismos.

La resiliencia es una capacidad compleja que requiere un compromiso y una acción permanente de todos los ciudadanos, la Municipalidad de Miraflores ha optado por la estrategia de «Un vecino para el vecino», para generar esa capacidad en el distrito.

6. DERECHOS DE AUTOR

La autora es responsable por el contenido presentado en el artículo, así como también de obtener los permisos de publicación de información.

NUEVAS SONRISAS Y ESPERANZAS PARA LAS ESCUELAS DE PISCO: EXPERIENCIAS DE RESILIENCIA TRANSFORMADORA LUEGO DEL TERREMOTO DE PISCO (2007)

*Jorge Mango*¹

¹ Director de Servicios ONG El Taller, Arequipa, Perú, procesosjm@gmail.com

Resumen

Sin lugar a dudas toda tragedia trae mucho dolor y desesperanza, pero increíblemente también puede traer nuevas sonrisas y esperanzas, cuando logramos desplegar las alas de la resiliencia del ser humano, que transforma positivamente la vida de quienes vivieron un desastre; y ello fue lo que se desplegó en las comunidades de 21 escuelas pisqueñas, luego del terremoto del 15 de agosto del 2007, que redujo a escombros gran parte de la ciudad de Pisco.

A pocos días de ocurrido el desastre, las ONGs Educación Sin Fronteras de España y El Taller de Perú, con el apoyo de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), iniciamos una intervención que atendiera no la reconstrucción de las viviendas y los colegios, que ya desde el gobierno y otros organismos se fueron atendiendo; sino que trabajara en la reconstrucción del espíritu de las personas, a través de un proceso de recuperación psico emocional para maestros y estudiantes de todas las escuelas secundarias de Pisco.

Es así que a partir de dicha intervención, podemos abonar en algunos aprendizajes para el desarrollo de ciudades resilientes. En primer término todo proceso de reconstrucción que no considere el factor humano (socio emocional) de quienes sufrieron el desastre y de quienes se involucran en el proceso (empatía), será poco exitoso. Si bien es cierto la resiliencia es una capacidad personal, pero se desarrolla mucho mejor en grupo (resiliencia social), cuando hay un sueño común (visión), cuando se logra la cohesión del grupo (unidad) y se busca por encima del interés personal la realización del otro (trascendencia).

Algunas de las claves del proceso es la generación de confianza en uno mismo y en los demás, dinamizar la capacidad de creer en uno mismo y encontrar esperanza aún en la desolación, desarrollar y asumir una actitud de vida. La incidencia de estos elementos clave deben ser realizados no sólo a nivel de charlas o coaching, sino fundamentalmente a través de actividades colectivas vivenciales. Un grupo importante que desarrolla mejor estas habilidades son los adolescentes y jóvenes (como el grupo Pisco Joven, que se formó en la intervención), cuando son escuchados y tienen la oportunidad de expresarse no sólo con su voz sino a través de actividades de acción social en su comunidad.

1. INTRODUCCIÓN

A las 6:40 de la tarde del 15 de agosto del 2007, un sismo de 8.0 Mw. asoló las ciudades de Pisco, Chincha e Ica, afectando también las regiones vecinas de Lima, Huancavelica y Arequipa. El saldo de esta catástrofe, según documentación oficial del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), fue de 596 muertos, 1292 heridos graves y afectó 192 700 viviendas que albergaban a 720 000 personas.

Inmediatamente la ayuda desde el Estado Peruano, gobiernos extranjeros y de organismos internacionales empezó a llegar lentamente a Pisco y demás poblaciones afectadas, lentitud que exacerbó muchas veces los ánimos de la población que reclamaba por agua y alimentos. No sólo se había extendido en Pisco una densa nube de polvo a continuación del terremoto, producto de la caída y destrucción de los techos y paredes – mayormente de adobe- de las casas, sino que había una nube gris de tristeza, desaliento y frustración en los

corazones pisqueños, sentimientos a flor de piel que no se atendían.

En dicho contexto, el 28 de agosto del 2007 un equipo de la ONG El Taller de Arequipa y el representante en el Perú de la ONG Española Educación Sin Fronteras, llegamos a Pisco llevando un poco de ayuda material pero entregada con mucha calidez humana, en medio del dolor de una ciudad que parecía estar en guerra y haber sido recientemente bombardeada, tanto por la visible destrucción de sus casas como por los soldados del ejército peruano que resguardaban sus calles; inmediatamente, con los más de 30 directores y subdirectores de las escuelas secundarias con las que El Taller había trabajado hasta julio del 2007, se diseñó un proyecto de reconstrucción socio emocional que renovase la alegría de las comunidades educativas pisqueñas, dicho proyecto tuvo la rápida aceptación y apoyo financiero de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y se realizó de octubre del 2007 a noviembre del 2008.

2. NUEVAS SONRISAS Y ESPERANZAS PARA LAS ESCUELAS DE PISCO

El diseño del proyecto trato de ser integral en su acción y cuidadoso en cada detalle, desde su nombre que fue apropiado inmediatamente por cada una de las 21 escuelas como mensaje de optimismo y transformación: «NUEVAS SONRISAS Y ESPERANZAS PARA LAS ESCUELAS DE PISCO».

A continuación se detalla en la Tabla 1 las Instituciones participantes:

Tabla 1
Instituciones Educativas participantes del Proyecto

Nombre de la Institución Educativa	Distrito	Nº Alumnos	Nº Docentes
22443 José Gabriel Aguilar	Independencia	81	8
22444 Los Libertadores	Independencia	113	8
22445 Gerardo R. Mendoza Escate	Independencia	164	11
22448 Porsia Senisse De Arriola	Huáncano	88	8
22449 Andrés Avelino Caceres	Huáncano	73	10
22451 Beatita De Humay	Humay	181	11
22454 Miguel Grau Seminario	Pisco	365	19
22468 María Parado De Bellido	San Clemente	318	15
22469 San Miguel	Pisco	192	12
22472 Cap. Fap Renán Elías Olivera	San Andrés	570	28
22489	Paracas	84	8
22552	Independencia	110	8
22716 Carlos Noriega Jiménez	Paracas	194	10
Bandera Del Perú	Pisco	1936	88
Cap. Fap José Abelardo Quiñones Gonzales	Túpac Amaru Inca	1032	39
Independencia	Independencia	793	32
José Carlos Mariátegui	San Clemente	1091	46
José De San Martín	Pisco	1049	59
Juan Velazco Alvarado	Humay	244	15
Raúl Porras Barrenechea	Pisco	669	36
Sgto. 2do. Fap Lázaro Orrego Morales	San Andrés	191	11

Se puede apreciar de la Tabla anterior que el proyecto involucró la atención y movilización de casi 500 docentes y alrededor de 9500 estudiantes, provenientes de los 08 distritos de la provincia de Pisco. Se trabajó con el 100% de escuelas de gestión pública (estatales) existentes al 2007 y 2008.

Considerando a Becoña (2006), la resiliencia es la capacidad de superar con éxito los eventos adversos (tal es el caso de desastres naturales) que se presentan en la vida de un ser humano, a través de un proceso adaptativo a las nuevas condiciones que se le presenta en un momento cualquiera. De este modo, el proyecto trabajó el desarrollo de esta capacidad a través de actividades como: Talleres de Superación y Desarrollo Personal para Directores y Docentes, Talleres de Terapia Grupal y Liderazgo para estudiantes, atención en Consultorio Psicoanalítico Itinerante, Campeonatos Deportivos y Concursos Artísticos Interescuelas para docentes y estudiantes, Programa Radial conducido por estudiantes, Concursos de Ambientación de Aulas y Locales Escolares y el Gran Pasacalle Alegórico con participación de todas las escuelas de Pisco por toda la ciudad.

La realización de las actividades anteriores, nos permiten afirmar que la resiliencia es una capacidad que se desarrolla mejor en grupo, a través de metas o sueños comunes, por eso, salvo las consultas psicoterapéuticas itinerantes, las actividades realizadas fueron a nivel grupal. Así mismo, sabiendo que la mejor forma de aprender es *aprender haciendo*, el desarrollo de la resiliencia se logra mejor si es *haciendo riendo y jugando*, por ello las actividades recurrían a metodologías lúdicas y vivenciales. La principal estrategia en la reconstrucción psicoemocional, luego de un desastre tan devastador, fue generar un clima y ambiente de confianza mutua entre los propios participantes (población afectada) y con el equipo técnico del proyecto, confianza de que sí era posible salir de la crisis (muchos de ellos lo habían perdido literalmente todo), confianza de que juntos (comunidad escolar) podían volver a creer y lograr sus sueños. Es por ello que el valor de la confianza en sí mismo y en el otro es fundamental de generar y afianzar en la apuesta de una ciudad resiliente.

La experiencia del proyecto desarrollado, deja también constancia que a pesar del gran dolor y desolación en el ser humano, siempre hay posibilidad de transformar el desastre en una oportunidad de crecimiento. Sin embargo, debe entenderse que cada persona es diferente y la forma de abordarlo debe ser particular a ella. La educación formal y no formal juega un papel trascendental en la apuesta de formación de ciudadanos resilientes, que se adapten positivamente al cambio y desarrollen ciudades resilientes.

3. PISCO JOVEN

Una estrategia importante en la intervención, fue el trabajo desarrollado con los jóvenes del 4º y 5º de

Secundaria, con quienes se conformó el grupo juvenil Pisco Joven, impulsando su participación activa en la vida institucional de sus escuelas a través de sus municipios escolares, la mejora de sus competencias blandas y el desarrollo de liderazgo social a través del coaching y talleres vivenciales; la voz de Pisco Joven fue escuchada en la ciudad gracias a su programa de radio semanal, desde donde promovían campañas escolares a favor de la No Violencia y el cuidado del Medio Ambiente. La formación de este grupo juvenil inyectó en la ciudad jovialidad, ejemplo de convivencia (ya que sus integrantes provenían de escuelas con larga historia de rivalidad y disputa) y sobre todo actitud positiva de vida. De este modo cultivar la asociatividad de jóvenes para dar vitalidad y sostenibilidad a las ciudades es un imperativo que debe ser asumido con mayor responsabilidad por los gobiernos locales.

4. CONCLUSIONES

Cualquier atención post desastre natural o evento catastrófico, debe considerar en su estrategia la atención del estado psicoemocional de las personas, no sólo el material.

Es posible construir desde el dolor y la desesperanza de una comunidad, a partir de las capacidades resilientes -que todos llevamos consigo-, nuevas sonrisas y esperanzas para volver a ser y estar mejor. Sin embargo es imperativo establecer una cultura de prevención de riesgos y fortalecer las capacidades para la resiliencia.

Los jóvenes y adolescentes pueden y deben ser considerados actores importantes de movilización positiva antes, durante y después de un desastre, aunque mayormente son ignorados.

Las escuelas son un preciado espacio social, que pueden –además de educar en la prevención- preparar a sus integrantes (estudiantes, padres y docentes) para reaccionar solidaria y propositivamente con lo mejor que tienen frente a un desastre con actitud de vida.

Los desastres dejan huellas imborrables en el ser humano, pero no todas ellas deben ser negativas, es posible impregnar en la población huellas de unidad y solidaridad, de alegría y esperanza, de perdón y gratitud; actuar con resiliencia no es borrar huellas sino dibujar con ellas nuevos senderos de vida.

5. AGRADECIMIENTOS

Este artículo es un tributo y agradecimiento a las maestras y maestros de las Escuelas de Pisco y sus jóvenes estudiantes, así como el valioso equipo técnico de la ONG El Taller y ESF/AECID que tuvo a su cargo la conducción del Proyecto Nuevas Sonrisas y Esperanzas para las Escuelas de Pisco (2007 – 2008).

6. REFERENCIAS

- Becoña E. (2006). Resiliencia: Definición, Características y Utilidad del Concepto. *Revista de Psicopatología y Psicopatología Clínica* Vol. 11, Nº 3, 125 – 146. España.
- El Taller Asociación de Promoción y Desarrollo (2007). *Proyecto Nuevas Sonrisas y Esperanzas para las Escuelas de Pisco: Recuperación Psicoemocional luego del terremoto del 2007*. Arequipa.
- Instituto Nacional de Defensa Civil (2009). *Lecciones Aprendidas del Sur - Sismo de Pisco*, 15 agosto 2007, INDECI, Lima.

CREACION DEL INSTITUTO DE INVESTIGACION DEL FENOMENO EL NIÑO EN EL NORTE DEL PERU

Luis Morán¹ y Fausto Asencio²

¹ Profesor Principal, Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú, lmorany@unp.edu.pe

² Secretario Técnico, Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Chira Piura – CRHC CHP, Docente de la escuela de Post Grado de la Universidad Nacional de Piura. Piura, Perú, faustoad@hotmail.com

Resumen

El fenómeno “El Niño”, denominado científicamente El Niño Oscilación Sur (ENOS) es un evento climático recurrente debido generalmente al incremento de la temperatura de las aguas del mar del Pacífico tropical. Este calentamiento tiene su efecto en la distribución de las precipitaciones en las zonas tropicales y tiene una fuerte influencia sobre el clima en diversas partes del mundo. El Niño y La Niña son las fases extremas del ciclo ENOS; entre estas dos fases existe una tercera fase llamada Neutral. En la actualidad, este fenómeno que es estudiado en diversas instituciones, aún no se entiende completamente cuáles son las causas reales de estos cambios en las temperaturas del agua de mar y su impacto generando grandes precipitaciones bajo el evento denominado “El Niño” o por el contrario mediante el evento con escasas precipitaciones y descensos de temperatura denominada “La Niña”. En ambos casos los efectos en la sociedad son relevantes por cuanto afecta las economías, el ambiente.

Palabras Clave: Inundación, Sequia, FEN, Mitigación, Riesgo

1. INTRODUCCIÓN

El estado peruano, ha creado el Comité ENFEN, como un ente científico y técnico multisectorial de carácter oficial que tiene la función de monitorear, vigilar, analizar y alertar sobre las anomalías del océano y la atmósfera que permitan diseñar medidas de prevención oportunas para reducir los impactos del Fenómeno El Niño. Sin embargo, su análisis no es suficiente para la toma de decisiones y en el caso del Norte del Perú la información que genera este espacio ha servido de poco para tomar medidas oportunas ante la presencia del FEN, como se evidenció el pasado 27 de marzo de 2017 en la ciudad de Piura. A la fecha no se cuenta con una entidad científica que investigue, monitoree y genere información adecuada sobre El FEN, de calidad y en la oportunidad necesaria para la toma de decisiones a diferentes niveles. Por lo tanto, es de vital importancia la creación de un Instituto de Investigación en la región norte del Perú, que es la zona de mayor impacto de este evento climático, el mismo que debe estar adscrito a una entidad con capacidad técnica y científica como es la Universidad Nacional de Piura.

2. NECESIDAD DE CREACION DEL IIFEN PIURA

Los más recientes FEN de los años 1983 y 1998 superaron los 3,500 millones de dólares en pérdidas para el Perú (CAF, 1999). El reciente Fenómeno El Niño Costero del 2017 ha dejado pérdidas cuantiosas en la población, en sus viviendas, servicios, actividades económicas y

afectación a la salud. Según informe del Gobierno Regional de Piura (GORE Piura, 2017), las pérdidas en agricultura alcanzan los 213'925,807 millones de soles, 22,359 hogares tienen la necesidad de conseguir empleo, 3,217 aulas de 80 colegios, 260 establecimientos de salud, 282 Km. de infraestructura de riego y 2,851 Km de vías de comunicación han sido afectadas en diverso grado. Frente a esta situación las instituciones de Piura, han propuesto diversas acciones preventivas. La última propuesta es la impulsada por el Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Chira Piura (CRHCCHP, 2017), con la Contribución del Gobierno Regional, de las Universidades de Piura y Nacional de Piura, el Colegio de Ingenieros y otras instituciones regionales, denominada “Tratamiento Integral para la Reducción de Vulnerabilidad Frente a Inundaciones y Escasez Hídrica en la Cuenca del Chira Piura”. Sin embargo, este tipo de propuestas integrales no son tomadas en cuenta por los órganos decisores, que solo se dedican a realizar acciones paliativas, aisladas, desarticuladas, y con grandes costos y poco impacto en la reducción de vulnerabilidades.

El año 1998, la Asamblea de las Naciones Unidas, acuerda crear el Centro Internacional de Investigación sobre El Fenómeno El Niño - CIIFEN, el mismo que inicia sus operaciones el año 2003 (CIIFEN, 2018). Esta institución tiene como misión “Promover y desarrollar acciones para consolidar la interacción ciencia-política y el fortalecimiento de los servicios hidroclimáticos y oceánicos a fin de contribuir en la gestión de los riesgos y la adaptación frente al cambio y la variabilidad climática”.

A pesar de la gran actividad que tiene este centro, no ha llegado a desarrollar información específica para la toma de decisiones en el ámbito peruano, siendo su contribución muy limitada.

El estado peruano, ha creado El Comité ENFEN, como un ente científico y técnico multisectorial de carácter oficial que tiene la función de monitorear, vigilar, analizar y alertar sobre las anomalías del océano y la atmósfera que permitan diseñar medidas de prevención oportunas para reducir los impactos del Fenómeno El Niño. Este Comité ENFEN sustenta sus análisis en la información proveniente de diversas redes de observación para medición de variables oceanográficas, meteorológicas, hidrológicas y biológico-pesqueras. La previsión se basa en los resultados de modelos desarrollados en organismos nacionales e internacionales, por lo que la suma de estos esfuerzos permite al Comité generar información de la más alta calidad científica. Sin embargo, su análisis no es suficiente para la toma de decisiones y en el caso del Norte del Perú la información que genera este espacio ha servido de poco para tomar medidas oportunas ante la presencia del FEN, como se evidenció el pasado 27 de marzo de 2017 en la ciudad de Piura.

En Piura, durante la década de los 90 se creó el Consejo Científico Tecnológico Regional, integrado por profesionales de las diferentes intuiciones con el objetivo de monitorear el FEN para levantar propuestas adecuadas y hacer frente de manera adecuada este fenómeno. Este espacio que empezó a tener relevancia en el tema, no logró sostenerse y con ello se perdió la oportunidad de contar con una institución para conocer y actuar con certeza ante este evento. A la fecha no se cuenta con una entidad científica que investigue, monitoree y genere información adecuada sobre El FEN, de calidad y en la oportunidad necesaria para la toma de decisiones a diferentes niveles.

Por lo tanto, es de vital importancia la creación de un Instituto de Investigación en la región norte del Perú, que es la zona de mayor impacto de este evento climático, el mismo que debe estar adscrito a una entidad con capacidad técnica y científica como es la Universidad Nacional de Piura (UNP).

3. OBJETIVO DE CREACIÓN DEL IIFEN PIURA

Contar con una institución científica de investigación y monitoreo localizado del Fenómeno Global El Niño, que permita generar información científica-técnica, mediante estudios, investigaciones y el monitoreo, vigilancia, análisis y alertar sobre el comportamiento climático que permitan diseñar medidas de prevención oportunas para reducir los impactos del Fenómeno El Niño.

4. PROCESO DE CREACIÓN DEL IIFEN PIURA

4.1 Fase 1 - Elaboración de Propuesta Técnica

Esta fase comprende:

4.1.1. Definición de la Institucionalidad del IIFEN Piura.

El IIFEN Piura, estará adscrito a la estructura de la Universidad Nacional de Piura – UNP, pero para ello requiere de un análisis del marco legal, estructural y administrativo.

4.1.2. Diseño de la Propuesta Técnica y Estructura del IIFEN Piura

Para este diseño se trabajará con expertos de la Universidad Nacional de Piura, expertos locales y expertos nacionales previamente seleccionados. Para ello se desarrollarán reuniones técnicas.

4.2 Fase 2 - Validación y Aprobación de la Creación del IIFEN Piura

Esta fase comprende:

4.2.1. Sustentación de la Propuesta Técnica al Órgano Científico Técnico de la Universidad Nacional de Piura con Competencia para Aprobar su Creación

El equipo de profesionales que elabora la Propuesta Técnica sustentará ante el Órgano Científico Técnico de la Universidad Nacional de Piura, que permita su aprobación y creación.

4.2.2. Creación Oficial del IIFEN Piura

Aprobada la Propuesta Técnica, sustentarán ante el Órgano Científico Técnico de la Universidad Nacional de Piura, se realizará la gestión para su creación.

4.3 Fase 3 - Implementación del IIFEN Piura

Según lo establecido en la Propuesta Técnica de creación, se procederá en los plazos establecidos a la implementación del Instituto.

4.3.1. Instalación de Comité Científico

Este Comité estará conformado principalmente por docentes de la Universidad Nacional de Piura con formación y experiencia en investigaciones de El FEN. También se identificarán a científicos nacionales e internacionales para ser parte de este comité según las necesidades y urgencias.

4.3.2. Implementación del Equipo Técnico de Investigación

El Equipo Técnico de Investigación estará constituido por profesionales con capacidad y experiencia en investigación, los cuales serán seleccionados según el perfil y los criterios establecidos en la propuesta técnica.

4.3.3. Implementación de Staff Administrativo

Constituido por un staff de profesionales en

administración que permita el funcionamiento operativo del IIFEN.

4.3.4. *Gestión de Recursos y establecimiento de Alianzas Estratégicas*

El Comité Científico y el Equipo de Investigación, tendrán la responsabilidad de gestionar recursos necesarios a través del establecimiento de convenios, gestión de proyectos y establecimiento de alianzas estratégicas con organismos científicos y de cooperación nacional e internacional.

5. AVANCES A LA FECHA

A la fecha se han tendido contactos con la Cooperación Checa y Cooperación Canadiense, quienes se han interesado en apoyar la propuesta.

6. REFERENCIAS

CAF, 1999. Corporación Andina de Fomento. El fenómeno El Niño 1997 - 1998, Memoria, retos y soluciones.

CIIFEN, 2018. <http://www.ciifen.org/index.php> (Accesada, junio 19, 2018)

CRHCCHP, 2017. Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca Chira Piura, 2017. Tratamiento Integral para la Reducción de la Vulnerabilidad Frente a Inundaciones y Escasez Hídrica en la Cuenca Chira Piura". Con la Contribución de: Universidad Nacional de Piura, Universidad de Piura, PEIHAP, PECHP, GoLos, CIP

CD Piura, Cooperación Internacional, Profesionales Individuales (Declarada de Interés Regional por Acuerdos de Consejo Regional N° 1343 y 1493 - 2017). Piura, Perú.

GORE Piura, 2017. Informe de Avance de la Reconstrucción. Dra. Lourdes Valdiviezo Ch., Asesora del Gobierno Regional de Piura.

ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LOS EVENTOS NATURALES SOBRE LA TECNOLOGÍA BIOMÉDICA EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD Y PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA SEGURIDAD DEL PACIENTE

*Fernando Perez*¹

¹ Consultor en equipamiento biomédico de establecimientos de salud, Programa Nacional de Inversiones en Salud-PRONIS-Reconstrucción con cambios, Lima, Perú, ferpervall@gmail.com

Resumen

El fenómeno «El Niño» es un evento natural que tiene una trazabilidad en el Perú y afecta periódicamente a las regiones con lluvias de gran volumen de precipitación que incrementa el caudal y crecida de los ríos originando desembalses e inundaciones, de igual forma las lluvias constantes generan el deslizamiento de huaycos, los efectos directos son el daño a la infraestructura, sus instalaciones y los componentes no estructurales (mobiliario y equipamiento inserto dentro de los ambientes) de un establecimiento de salud.

Los efectos directos de un evento natural se muestran evidentemente mediante el daño a la población afectando su hábitat, el ambiente interno, el confort y haciendo desmedro de la salud física, mental y social con el riesgo inclusive sobre la vida del ser humano motivo por el cual se ha realizado un análisis y elaborado un instrumento de evaluación del riesgo específico para su aplicación en el equipamiento biomédico.

Palabras Clave: tecnología, tecnogenia, biomédica, evento adverso, paciente

Abstract

The phenomenon «El Niño» is a natural event that has a traceability in Perú and periodically affects regions with high rainfall that increases the flow and flood of rivers causing flooding and flooding, likewise constant rains they generate the landslide of huaycos, the direct effects are the damage to the infrastructure, its facilities and the nonstructural components (furniture and equipment inserted inside the environments) of a health establishment.

The direct effects of a natural event are evidently shown by the damage to the population affecting its habitat, the internal environment, comfort and detrimental to physical, mental and social health, with the risk including the life of the human being. which has been analyzed and developed a specific risk assessment instrument for its application in biomedical equipment.

Keywords: technology, technogeny, biomedical, adverse event, patient

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los fenómenos naturales, «El Niño» es el evento que tiene una trazabilidad con más incidencia histórica, afectó a las regiones del Perú con lluvias de gran volumen de precipitación que incrementaron el caudal y crecida de los ríos originando desembalses e inundaciones, de igual forma las lluvias constantes generaron el deslizamiento de laderas, los efectos directos fueron la destrucción de la infraestructura e instalaciones y los componentes no estructurales (mobiliario y equipamiento inserto dentro de los ambientes).

El proceso de expansión urbana trae consigo externalidades dentro de las cuales es propio concentrar la atención en la fragilidad del medio y de la población allí asentada a través del riesgo ante los peligros naturales (Andrea Anabel Pérez Ballari, Gabriel Rivas, 2015).

Los efectos se muestran evidentemente mediante el daño a la población en forma directa a su hábitat, su

ambiente interno, su confort y el desmedro de la salud física, mental y social e inclusive la vida del ser humano.

Las evaluaciones que se realizan a un establecimiento de salud implica el análisis estructural y no estructural, las instalaciones estratégicas (líneas vitales), son un gran soporte para su continuidad operativa al ser afectado por los eventos naturales, sin embargo es de un grado mayor de complejidad la evaluación del equipamiento biomédico (componente no estructural) y aún más si estos componentes representan la tecnología conectada al paciente aplicándola «In vivo» sobre la piel del paciente o con partes insertas a su interior de forma invasiva durante la asistencia prehospitalaria y hospitalaria de igual manera es importante la tecnología para el proceso «In vitro».

En cada parte de un proceso de asistencia médica y cuando sea posible, las víctimas pueden ser evaluadas por el profesional de la salud y derivadas según sea el caso a una atención rápida, observación o trauma shock

respectivamente según sea la necesidad, según la gravedad puede ingresar a una sala de operaciones y/o a una sala de terapia intensiva, la importancia del equipamiento médico en cada parte del proceso ayudara al profesional de la salud a trabajar con el menor grado de incertidumbre y dentro de los valores de su función establecidos según diseño.

La vulnerabilidad del equipamiento biomédico expuesto a los eventos naturales, genera riesgos en su aplicación al paciente, su estado de conservación y operatividad deben estar siempre libre de la generación de eventos adversos en el ser humano que depende circunstancialmente de este tipo de tecnología.

Existe la tendencia hacia la «instrumentalización» de la gestión del riesgo, es decir hacia la producción sistemática de instrumentos (mapas, cartillas, estudios, folletos, planes, cursos) como un fin y no como un medio para el logro de objetivos [...], (Naciones Unidas, Banco Mundial, Bogotá 2008). La necesidad de implementar la metodología mediante instrumentos es importante para la formalización del resumen de los factores de riesgo que poseen mayor peso para las acciones de control, debiéndose tomar esta tarea como el aporte netamente técnico hacia la toma de decisiones sobre la seguridad del paciente.

La resiliencia de los equipos médicos debe estar siempre ligada a la seguridad y aislamiento de los factores que generan impactos negativos en la asistencia médica a los pacientes como consecuencia de los efectos de los eventos naturales, teniendo en cuenta que luego de producido el evento natural se trasladan a las personas afectadas a un establecimiento de salud (Posta de salud, Centro de salud, Hospital), las personas que llegan a ser atendidas interaccionan y se hacen dependientes de la tecnología para la recuperación de su estado de salud, se requiere que el equipamiento biomédico cumpla con todas las condiciones de acuerdo a sus principios de diseño concebidos para su aplicación a los pacientes críticos como consecuencia del impacto del fenómeno natural sobre la población afectada.

La forma de estar preparados ante los efectos de un desastre natural nos vuelca a nuestras vivencias y experiencias extraídas de la trazabilidad de los eventos naturales, «En el día a día, las heurísticas nos ayudan a hacer frente a las inseguridades», indica Gerd Gigerenzer, catedrático y director del Instituto Max-Planck de Investigación de la Educación en Berlín (Revista N° 12 Dragner 2015), se refiere con esta mención a reglas prácticas que pueden formalizarse para generar y constituir conocimientos basado en las vivencias y si se enfoca en la resiliencia, las reglas, principios o estrategias que se tomen respecto a la tecnología conectada al ser humano definitivamente proyecta impactos positivos.

Los factores de riesgo tecnológicos nos trasladan a la realización del análisis y las estrategias para resolver la problemática relacionada con la prevención del daño al

paciente, la atención con el soporte técnico y tecnológico involucra evaluar las condiciones de trabajo, del ambiente y de operación de la tecnología biomédica, estas deben ser óptimas para que todas las variables que intervienen en el buen funcionamiento se ubiquen dentro de los rangos establecidos por el fabricante.

Se hace necesario analizar cada uno de los factores de riesgo que intervienen para controlar las variables que intervienen, el entorno donde se realiza la interacción con el usuario u operador, y sus efectos reales o potenciales derivados del evento natural.

2. METODOLOGÍA

Basado en estas condiciones de riesgos derivados de los eventos naturales como los climatológicos, la metodología a aplicar es mediante el análisis de los factores y un formato de evaluación de riesgos para fortalecer el desarrollo de capacidades para la continuidad operativa del establecimiento de salud.

Es de importancia realizar una identificación de los peligros y evaluación de riesgos considerando los factores que inciden en la probabilidad de afectación al paciente, solo depende de la interacción del profesional médico y la tecnología en la asistencia al paciente, es relevante conocer las condiciones del establecimiento de salud antes de que el evento natural lo impacte, llegar a analizar los efectos del impacto es una acción a posteriori que solamente puede ser interpretada como una acción reactiva.

El estado del establecimiento de salud puede impactar negativamente si no se han identificado los factores de riesgos relacionados con la eficacia y seguridad de los equipos médicos, las acciones de control deben ser preventivas, se deben propiciar simulaciones y simulacros para descartar las fallas potenciales.

El evento natural se constituye en el agente desencadenante que impacta sobre las condiciones del establecimiento de salud, la identificación de las causas raíces que al interactuar generan la cadena de efectos derivados del impacto, se puede representar mediante la figura N° 1.

La descripción de cada uno de los factores posee causas raíces que van traspasando barreras y dejan expuesto al paciente, antes de impactarlo hay una interacción previa entre el usuario y el equipo médico, se identifican entonces factores de riesgos que deben ser evaluados bajo una metodología que posibilite su proceso para determinar qué factores negativos influyen más sobre la posibilidad de dañar al paciente.

Las precipitaciones como evento natural son causalidad y se pueden constituir en un factor desencadenante de las fallas del equipamiento, su inoperatividad y su relación con la falta de calidad y seguridad asociada a la atención del paciente, se resume en:

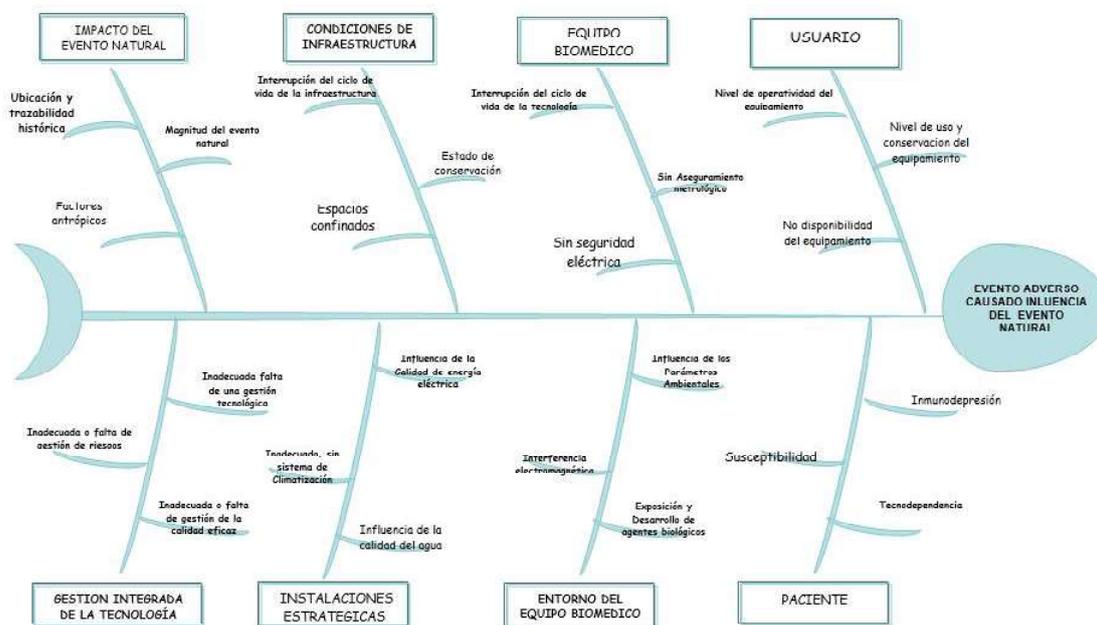


Figura 1. Causa raíz del evento adverso

- Influencia del factor meteorológico y geofísico derivado del evento natural como origen del arrastre pluvial sobre los componentes no estructurales.
- Concentración y dispersión de las partículas generadoras de la polución del aire que afectan al interior del equipamiento biomédico y no biomédico.
- Ingreso directo del agua al establecimiento de salud generan el arrastre, choques, caídas y golpes de los elementos no estructurales (el equipamiento del Establecimiento de salud presenta un grado elevado de vulnerabilidad).
- El ingreso directo de agua al interior del equipo por los efectos de la lluvia y su efecto a través de la penetración por la carcasa bajo la forma de gotas, humedad, que afectan a los componentes de las tarjetas electrónicas de los equipos biomédicos afectando de esta manera con la interrupción de los procesos electrónicos y que se manifiestan mediante anomalías y fallas, alteración y/o interrupción de las alarmas, desajustes en el sistema de medición entre otros problemas por la acción del agua (Código IPXX protección de la carcasa del ingreso de agua según la norma internacional IEC 60601).
- Los cortes imprevistos de energía eléctrica y el daño al equipamiento originado por las variaciones de corriente y voltaje que implica una baja calidad de la energía eléctrica como efecto de las precipitaciones pluviales.
- Vibraciones y sobrecargas en los conductores eléctricos que a su vez generan variaciones de los campos electromagnéticos, la disminución de la impedancia de los condensadores, generación del fenómeno de resonancia eléctrica, la inestabilidad del sistema eléctrico que está conectado al equipamiento biomédico, siendo los componentes electrónicos muy susceptibles pues corresponde según diseño a la electrónica de baja potencia.
- Generación de armónicos e interferencias electromagnéticas y la afectación de los niveles de susceptibilidad y compatibilidad electromagnética del equipamiento biomédico, el entorno electromagnético debe estar controlado.
- La pérdida de los rangos de aislamiento establecidos incrementan el riesgo eléctrico, el equipo funciona con valores límite superior e inferior y su puesta al mercado requiere de pruebas de seguridad eléctrica según las normativas según la normativa internacional IEC 60601 y para el caso de performance respecto a estos parámetros también se considera como referencia actual durante su ciclo de vida útil la norma IEC 62353, se suman los factores de electrostática.
- La falta de equipamiento de aire acondicionado y de sistema de extracción su la inadecuada instalación y/o la inoperatividad, es una condición que se suma como un factor antropogénico que contribuye negativamente al incremento del riesgo de que el paciente y el personal de salud adquiera una infección intrahospitalaria como una consecuencia accionada por el evento natural.
- La acumulación de partículas y el inadecuado valor o rango de humedad relativa en el ambiente interior del establecimiento de salud, en mayor grado a lo habitual la cantidad de partículas afecta el sistema electrónico

de control del equipo (tarjetas electrónicas y componentes electrónicos) se suma con la interacción de la temperatura, sus efectos no se pueden visualizar pero se manifiesta en el funcionamiento no óptimo del equipamiento biomédico y su función puede llegar a interrumpirse.

- La corrosión electroquímica de las estructuras metálicas y de recubrimiento de los componentes y pistas circuitales electrónicas del equipamiento biomédico por efecto de la humedad, que se ha derivado del efecto climático que origina la transición del metal al óxido que afecta al equipo médico, bajo ciertas condiciones de humedad y temperatura pueden generarse factores biológicos que dañen al paciente mediante una infección por acumulación de sedimentos biológicos que se fijan sobre las superficies sólidas (Biofilms), también se generan hongos y mohos que generan impacto negativo que pueden implicar una contaminación bacteriana.
- El efecto del equipamiento sobre la salud de los pacientes y de los usuarios puede convertirse en un agente de impacto negativo y de transferencia del riesgo al ser humano, dado que se conecta al paciente de una forma no invasiva (electrodos, placas indiferentes, filtros, palas de desfibrilación, partes calientes, partes en movimiento, motores de ventilación interna del equipo, mascarillas, etc.) y de forma invasiva (catéteres, sondas, tubos corrugados, electrodos que se insertan en la piel etc.), estos factores de riesgo por confluencia pueden generar eventos adversos asociados al factor eléctrico.

Se ha resumido un conjunto de entradas interferentes y modificantes que interactúan con el dispositivo médico y pueden generar salidas indeseadas que pueden afectar el rendimiento o la eficiencia de la tecnología que se deriva desde el impacto del evento natural con las condiciones del establecimiento de salud.

El nivel de riesgo del equipo en su aplicación al paciente, genera una probabilidad de anomalías y fallas, se identificaron las entradas interferentes y modificantes que directa e indirectamente afectan las salidas deseadas del equipo médico y alteran el comportamiento del instrumento, restringe o limita la función y la aplicación, en el diagnóstico, tratamiento o terapia de los pacientes, con posibilidad de afectar la seguridad del paciente y por ende la confiabilidad y calidad del servicio del establecimiento de salud.

Para establecer la relación entre las variables de riesgo y los eventos adversos, es importante describir y conectar los factores de riesgos asociados a la tecnología representada por el dispositivo médico, un análisis causa raíz puede determinar la existencia de los factores de riesgo y su influencia adversa sobre el paciente:

Tabla 1
Entradas interferentes y modificantes

Ítem	Descripción del factor de riesgo	Entrada interferente	Entrada modificante
1	Tipo de evento natural		X
2	Tiempo de vida útil esperado		X
3	Uso constante o intensidad del uso	X	
4	Obsolescencia tecnológica		X
5	Intervención del usuario en la operación de la tecnología.	X	
6	Exposición del paciente en el diagnóstico, tratamiento, terapia.	X	
7	Antigüedad del dispositivo médico		X
8	Costo del mantenimiento oneroso		X
9	Daño al equipo por fluctuaciones eléctricas, transitorios, Etc.	X	
10	Alteración de los niveles de compatibilidad electromagnética	X	
11	Ruptura del código protección de carcasa.	X	
12	Influencia de la antigüedad del establecimiento de salud.		X
13	Influencia de los parámetros ambientales en el servicio.	X	
14	Disponibilidad de la tecnología en el servicio.		X
15	Plan de mantenimiento, programa y cronograma de mantenimiento.		X
16	Evidencia mediante registro de la seguridad eléctrica del equipo médico.		X
17	Desajustes y desvíos de los parámetros críticos metrologías biomédica, incertidumbre de la medición.		X

Influencia del evento natural:

Es el factor desencadenante de los efectos negativos que se pueden configurar como un evento adverso, entre las principales interacciones que puede haber con el evento natural está la magnitud del evento natural, la ubicación y la trazabilidad de los eventos naturales del mismo tipo y los factores de tipo antrópico.

Si la magnitud del evento natural es significativa dentro de la escala asociada, es también inherente un nivel de riesgo significativo, de igual forma si la permanencia del establecimiento de salud en una ubicación identificada como zona donde históricamente se han dado eventos naturales de la misma naturaleza a lo largo del tiempo, entonces también se puede conocer la magnitud del riesgo.

Influencia Antrópica:

Se relaciona con la causa raíz a las consecuencias derivadas por la acción del ser humano dentro de las cuales podemos citar la falta de medidas de prevención, el mal o inadecuado diseño de la infraestructura hospitalaria y su sostenimiento que incluye a los elementos estructurales y no estructurales. Es importante destacar que la inacción del ser humano en la aplicación de una tecnética asociada a la bioética como una génesis del impacto negativo con el consecuente daño.

Influencia de la Gestión integrada de la tecnología

Se relaciona con la causa raíz de la gestión asociada a la tecnología, se considera la gestión metrológica, la gestión tecnológica, la gestión del riesgo, la gestión normativa, la gestión del mantenimiento y la gestión de los recursos humanos, durante todas las etapas del ciclo de vida se debe actuar bajo la filosofía de una gestión integrada de la tecnología, el énfasis se debe dar desde el inicio de la etapa de la tecnología operando en el establecimiento de salud.

La infraestructura y las instalaciones Estratégicas

El estado de conservación de la infraestructura durante su ciclo de vida es un factor muy importante, si se interrumpe un plan asociado al mantenimiento de los ambientes, si se ha dispuesto de áreas que no estaban diseñadas para el paciente, los espacios se reducen y se convierten en espacios confinados y no se disponen de espacios para el almacenaje del equipamiento médico, se generan riesgos que impactan negativamente.

Los dispositivos médicos requieren de condiciones adecuadas del entorno para que puedan asegurar una óptima performance, se requiere de un adecuado sistema de ventilación y climatización, para el caso de la energía eléctrica se debe considerar el factor aislamiento, los efectos que se manifiestan sobre el equipamiento biomédico puede estar asociada a la capacidad de carga contratada del establecimiento de salud.

El impacto del evento natural puede afectar al equipo

médico si no está asociado el factor calidad de la energía eléctrica, hay efectos derivados de la interacción tales como la distorsión armónica, las variaciones de los parámetros de intensidad de corriente, voltaje y de potencia eléctrica, su efecto sobre la tecnología biomédica es un impacto negativo que afecta el estado de conservación del equipo y la seguridad del usuario y del paciente.

Equipamiento biomédico

El equipo médico (dispositivo médico), es la representación de la tecnología biomédica, se utiliza para el diagnóstico, tratamiento o terapia, su conexión al paciente «In Vivo» puede ser de forma no invasiva como invasiva, cuando no hay una conexión al paciente y solo se procesan las muestras de fluidos extraídas del interior de su cuerpo corresponde a equipos médicos «In Vitro».

Los factores influyentes que generan impacto negativo del equipamiento biomédico están asociados con el mal estado de conservación, la no aplicación del aseguramiento metrológico y la incertidumbre de la seguridad eléctrica del equipo médico, el riesgo eléctrico se puede manifestar mediante corrientes imperceptibles que ingresan y fluyen por el paciente afectándolo mediante «Microshock».

El factor usuario de la tecnología

El profesional de la salud capacitado hace uso de la tecnología para la asistencia médica del paciente, la operatividad, la disponibilidad y el nivel de uso y el estado de conservación del equipamiento biomédico, colocan al usuario de la tecnología como el accionador de la condición iniciante del riesgo antes del evento adverso, pues con el objetivo de realizar su aplicación como parte de la praxis clínica en el tratamiento, diagnóstico o terapia del paciente, realiza la interacción de las funciones del equipo médico con el paciente sin tener la seguridad y confiabilidad de las condiciones adecuadas para su operación.

El Paciente

Constituye la parte final del proceso y también el objetivo principal y el que recibe el impacto de los factores desencadenantes del daño, se aplica la praxis clínica a través de los protocolos y procedimientos cuyo responsable es el profesional de la salud, el efecto negativo adverso derivado se atribuyen como causa iatrogénica.

Los factores influyentes sobre el desempeño del equipamiento biomédico pueden generar efectos no deseados que se atribuyen como causas tecnogénicas, el paciente puede encontrarse en condiciones de inmunodepresión, su nivel de susceptibilidad se incrementa por la condición inherente de su estado, su conexión a la tecnología biomédica con los factores que influyen negativamente sobre el dispositivo y sobre los cuales no se realiza control, genera la probabilidad de

eventos adversos al haber pasado las barreras de seguridad establecidas. La propuesta metodológica está basada en el análisis de riesgo de los factores que influyen en la afectación del equipo médico desencadenado por el evento natural, se muestra en la tabla adjunta para la evaluación a realizar por el profesional especializado.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron establecimientos de salud de primer y segundo nivel con la metodología de evaluación de

evaluación basada en riesgos y lograron identificar equipos afectados por el evento natural «El Niño Costero» y se asociaron valores y porcentajes de influencia de los factores que causan riesgo al paciente.

El análisis basado en riesgos identificó equipos médicos funcionando pero con influencia de riesgo elevado de probabilidad afectación del evento natural a sus componentes internos que pueden generar anomalías y fallas e impactar al paciente mediante un evento adverso.

El evento natural es el generador de los impactos al

Tabla 2
Evaluación de riesgos asociados al equipamiento médico

Ítem	Descripción del factor de riesgo	Criterio específico	Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo bajo
1	Tipo de evento natural	Magnitud del evento			
2	Tiempo de vida útil esperado	Límite del ciclo de vida			
3	Uso constante o intensidad del uso	Nivel de Uso			
4	Obsolescencia tecnológica	Vigencia tecnológica			
5	Intervención del usuario en la operación de la tecnología.	Riesgo operacional			
6	Exposición del paciente en el diagnóstico, tratamiento, terapia.	Riesgo clínico			
7	Antigüedad del dispositivo médico	Años transcurridos desde su instalación			
8	Costo del mantenimiento oneroso	Límite del costo			
9	Daño al equipo por fluctuaciones eléctricas, transitorios, Etc.	Criticidad del efecto eléctrico			
10	Alteración de los niveles de compatibilidad electromagnética	Interferencia y susceptibilidad			
11	Ruptura del código protección de carcasa.	Ingreso de líquidos			
12	Influencia de la antigüedad del establecimiento de salud.	Año de inicio de actividades			
13	Influencia de los parámetros ambientales en el servicio.	Humedad, temperatura, partículas			
14	Disponibilidad de la tecnología en el servicio.	Nivel de disponibilidad			
15	Plan de mantenimiento, programa y cronograma de mantenimiento.	Nivel de cumplimiento			
16	Evidencia mediante registro de la seguridad eléctrica del equipo médico.	Nivel de cumplimiento			
17	Desajustes y desvíos de los parámetros críticos metrológicas biomédica, incertidumbre de la medición.	Aseguramiento metrológico			

equipamiento médico mediante interacción con otros factores del establecimiento de salud descritos y no necesariamente son perceptibles.

La evaluación basada en riesgos puede ser complementada con mediciones específicas de los parámetros críticos influyentes asociados al equipo médico, se utiliza instrumentación aplicada.

La evaluación puede aplicarse posteriormente «A posteriori» al evento para medir la magnitud de afectación al equipamiento, pero también es posible evaluarla preventivamente «A priori» para aplicar acciones correctivas que conlleven a mejorar las condiciones del entorno y del estado del equipamiento médico para cumplir el criterio de disponibilidad del equipamiento médico.

La evaluación del equipamiento requiere de un instructivo que describa, explique y detalle la forma de evaluar el riesgo, se diseñó el instructivo para establecer el estándar.

4. CONCLUSIONES

La metodología basada en riesgos del equipamiento ha cubierto el vacío en la falta de sustento para la reposición o el cambio del equipamiento médico.

Solo se ha analizado los factores asociados que pueden desencadenar tecnología en el diagnóstico, tratamiento y terapia del paciente, no se han incluido las omisiones ni negligencias del ser humano.

El modelo de evaluación basado en riesgos se aplica para considerar reposición o en el marco de la reconstrucción como sustento para la adquisición de nuevas tecnologías robustas y resilientes a los eventos naturales.

El modelo de evaluación de riesgos del equipamiento médico puede ser utilizado también para la evaluación tecnológica del equipamiento para cumplir con políticas de reposición, ampliación de servicios y nuevos proyectos de equipamiento.

La realización de la evaluación del equipamiento permite establecer las acciones de control para una atención al paciente con seguridad y confiabilidad.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Drägerwerk AG & Co. KGaA, 2015, 20,25, revista N° 12- tecnología para la vida, empresa Dräger

Pilar Estébanez Estébanez, Mauricio Calderón Ortiz, Alberto Lafuente Jiménez, Sergio Galán, Boris

García, Juan Ojeda Sanchez, Guía operativa para la respuesta directa de salud en desastres, requisitos mínimos para equipos médicos de la cooperación española durante la fase de emergencia, primera edición. 2013, 37,46, AECID-España.

Pedro Ruiz, López, Carmen González Rodríguez, Salinas, Juan Alcalde Escribano, Análisis de causas raíz. Una herramienta útil para la prevención de errores, Revista para la calidad asistencial Vol. 20-N°2;2005, 20:71-8, Madrid, España.

Mauricio Vilchez Zuñiga, «Bioingeniería tomo IV», primera edición, Editorial Universidad Antioquía, Medellín, Colombia, 2010.

Fernando Pérez V., «Riesgos derivados de la tecnología en establecimientos de salud», presentación oral, Seminario de riesgos en establecimientos de salud, Colegio de ingenieros Sede departamental Lima-Perú, 2016.

Andrea Anabel Pérez Ballari, Gabriel Rivas, 2015, «Ocupacion de areas inundables y poblacion expuesta al riesgo, el caso del arroyo regimiento. Partido de la plata. Argentina, Revista N° 5 del Departamento de Geografía. FFyH - UNC - Argentina.

Plataforma temática en riesgo urbano y otros entornos municipales en América Latina y el Caribe, 2008, documento técnico de referencia, en el marco de la primera reunión de la plataforma global del sistema internacional para la reducción de riesgos y desastres-EIRD, Ginebra, Suiza, Junio 2007. ONU-Banco Mundial.

Álvarez Gordillo, Guadalupe del Carmen y Esperanza Tuñón Pablos. 2016. «Vulnerabilidad social de la población desplazada ambiental por las inundaciones de 2007 en Tabasco (México)». Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía 25 (1): 123-138. DOI: 10.15446/rcdg.v25n1.52591.

Curso de planeamiento hospitalario para la respuesta a desastres, <http://www.planeamientohospitalario.info/> (último acceso 26 de julio 2018), OPS-OMS.

PROCESO DE INDUCCIÓN PARA EL DESARROLLO DE CAPACIDADES EN LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES PARA AUTORIDADES RECIÉN ELEGIDAS

Guilliana Reaño

Resumen

Estamos próximos a elegir a nuestras autoridades Regionales, Provinciales y Distritales. Piura ha sido la Región más golpeada del país en el año 2017 por fenómenos naturales. El Fenómeno del Niño Costero nos dejó como resultado muchas personas damnificadas y afectadas, de todas las edades y en todos los sectores.

De lo expuesto anteriormente, podemos deducir que este período 2019 – 2022, será un periodo diferente, donde las autoridades de la Región Piura (en sus diferentes niveles) tienen un gran reto y una gran misión, además de grandes responsabilidades; y es de hacer de Piura una Región resiliente y diferente. Debido a esto surge la imperiosa necesidad, de implementar un Proceso de Inducción para el Desarrollo de Capacidades en los Siete procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres para autoridades recién elegidas. Este proceso de Inducción tiene por finalidad brindar la información general y suficiente a nuestras autoridades recién elegidas; de tal manera que les permita cumplir eficientemente, eficazmente y conscientemente los roles, responsabilidades y retos que implica una verdadera y comprometida Gestión del Riesgo de Desastres.

Palabras Clave: Proceso de Inducción, Gestión del Riesgo, Autoridades, Reconstrucción.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, nuestro país ha sufrido grandes desastres ocasionados por fenómenos naturales y por la gestión inadecuada de los riesgos que estos fenómenos representan. Las pérdidas en diferentes regiones del país, han sido grandes e importantes y de toda índole, la Región Piura es un claro ejemplo de ello.

Las autoridades que serán elegidas próximamente en el mes de octubre, como servidores públicos, tienen deberes y derechos que están establecidos en diversas normas y que sientan las bases para ajustarse a un desempeño laboral, ético y eficaz. En tal sentido, no se puede permitir que las autoridades que nos representan no asuman roles, funciones, compromisos y competencias que se enmarcan dentro de una verdadera

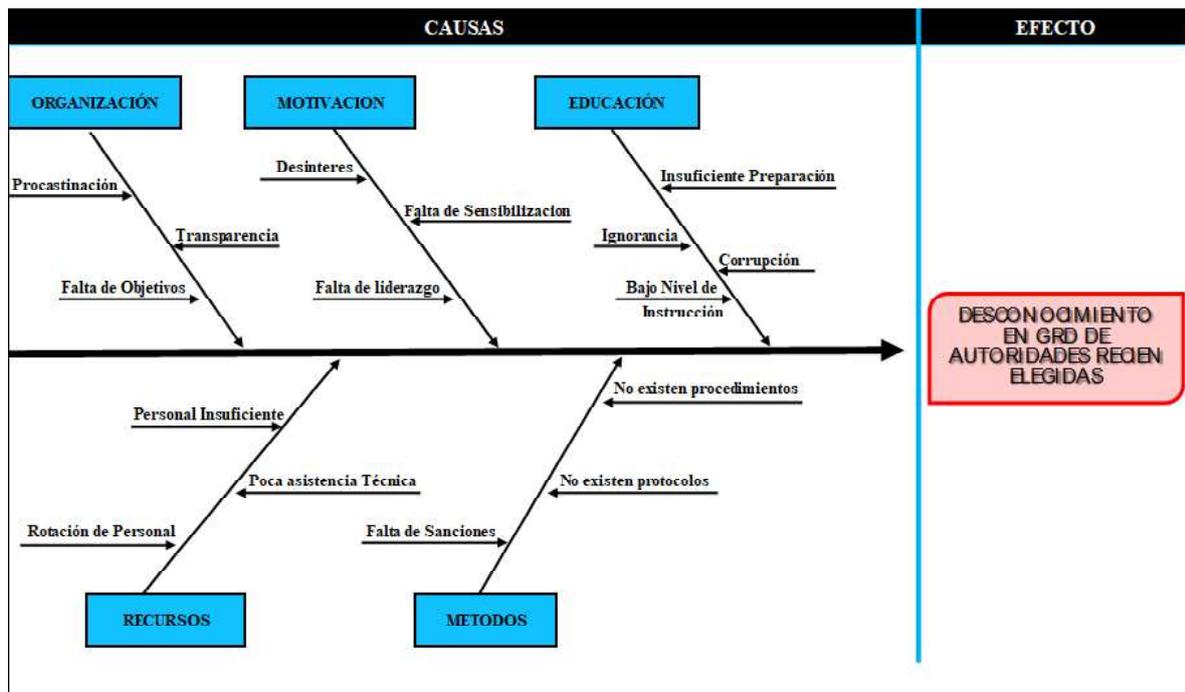


Figura 1. Diagrama Causa - Efecto

Gestión del Riesgo de Desastres (Ley del SINAGERD y su Reglamento); esto viene ocurriendo a lo largo y ancho de nuestro territorio nacional.

El presente artículo es una propuesta a implementar un Programa de Inducción para autoridades recién elegidas, con la finalidad, que las nuevas autoridades comprendan y accedan a un conocimiento global de los Siete Procesos que incluye la Gestión del Riesgo de Desastres.

2. SITUACION ACTUAL

Para analizar la situación actual y futura de nuestras autoridades municipales y regionales, se realizó una representación de todas las causas en torno a un problema o situación específica. El problema identificado es: Desconocimiento en Gestión del Riesgo de Desastres en Autoridades recién elegidas. Esto se da debido a diferentes causas, que determinan un desempeño deficiente.

4. CONCLUSIONES

Del análisis realizado, se determina que una de las causas principales que influye en la no eficiencia del SINAGERD, es la gestión de personas, que viene determinada por el desinterés, la corrupción, falta de conocimiento y preparación de nuestras autoridades locales y regionales.

El Plan de Inducción es una estrategia, que puede garantizar que las nuevas autoridades elegidas, estén preparadas, comprometidas y sensibilizadas para llevar a cabo una eficiente Gestión del Riesgo de Desastres. Se

tiene la imperiosa necesidad de generar mecanismos que apoyen en el control de la Gestión del Riesgo de Desastres en cada Municipalidad y Gobierno Regional. Con la finalidad que las instituciones la incluyan dentro de sus procesos institucionales.

5. AGRADECIMIENTOS

Este artículo fue desarrollado gracias al apoyo de los ingenieros: Dr. Ing. Renato Umeres Cáceres e Ing. Carlos Castillo Albines, Catedráticos de la Universidad Nacional de Piura; y al Ing. Jorge Vera Ordinola, Superintendente de Control Operacional de Mina Miskimayo.

6. REFERENCIAS

- Carlos Alfonso Tolmos (2011). Gestión del Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático, Documento del Banco Interamericano de Desarrollo.
- Diario El Peruano (2018). LEY N° 30779, Lima.
- INDECI (2017). Boletín Estadístico Virtual de la Gestión reactiva, Lima.
- 12 Manage. Diagrama Causa-Efecto. 12 Manage The Executive Fast Track. 2009.
- Secretaría de Gestión del Riesgo de Desastres (2015). Compendio de Normas, 1ra ed, RHD Impresos Gráficos. Richard H. Huamaní, Lima.

3. PROCESO DE INDUCCIÓN

Tabla 1
Programa de Inducción

Numeral	Área/Tema	Responsable
1	Motivación y Ética	Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social
1.1	Liderazgo enfocado en GRD	Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social
1.2	Sensibilización enfocado en GRD	Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social
1.3	Ética y Anticorrupción	Contraloría
2	Marco Legal	INDECI /CENEPRED/ Cooperación Int.
2.1	Ley 29664	INDECI /CENEPRED/ Cooperación Int.
2.2	D.S. N° 048 - 2011 - PCM	INDECI /CENEPRED/ Cooperación Int.
2.3	Ley 30779	INDECI /CENEPRED/ Cooperación Int.
3	Mecanismos de Financiamiento	Ministerio de Economía y Finanzas
3.1	Programa de Incentivos	Ministerio de Economía y Finanzas
3.2	Programa Presupuestal	Ministerio de Economía y Finanzas
3.3	Proyectos de Inversión	Ministerio de Economía y Finanzas
4	Proceso de Reconstrucción	Autoridad Nacional de la Reconstrucción con C.
4.1	Plan Nacional de Reconstrucción con C.	Autoridad Nacional de la Reconstrucción con C.
4.2	Adquisiciones y contratos	Autoridad Nacional de la Reconstrucción con C.
5	Ordenamiento Territorial	Ministerio del Ambiente
5.1	Marco Normativo	Ministerio del Ambiente
5.2	Instrumentos Técnicos	Ministerio del Ambiente

DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA LA RESILIENCIA CAPACIDADES PARA LOGRAR UNA RECONSTRUCCIÓN SATISFACTORIA

*Luis Suarez*¹

¹ Gerente Técnico, Soluciones Ingeniería Eléctrica Especializada, Lima, Perú, lsuarez_uni@hotmail.com

Resumen

Se propone una estrategia de desarrollo de capacidades para la resiliencia, fundamentado en:

Plan de selección de personal profesional de Ingeniería de primer nivel con experiencia en ejecución, mantenimiento y proyectos de ingeniería;

Plan de desarrollo de ingeniería de mantenimiento con Terotecnología en gestión de activos aplicando principios del ISO 50001, con la estimación del costo del ciclo de vida del activo (LCC) en proyectos, para facilitar la mantenibilidad de equipos principales y nuevas instalaciones a reconstruir;

Implementación del Sistemas de Gestión Anti-Soborno ISO 37001-2016 para seguridad de la inversión, que soporte la eficacia de la administración de recursos y promover una cultura empresarial ética durante la compleja etapa de reconstrucción de desastres.

El especialista de ingeniería evalúa la magnitud del desastre para brindar alternativas de solución durante la Planificación del proyecto de reconstrucción, proponiendo equipos e instalaciones adecuadas, en base a las necesidades del cliente, sus capacidades técnicas, las políticas públicas y aplicando la estrategia propuesta; Con dicha base se establecerá las características, condiciones, capacidades y experiencia de contratistas e ingenieros especialistas que ejecutaran los nuevos proyectos de infraestructura y puesta en servicios del equipamiento e instalaciones mencionadas. Aplicando Terotecnología para proyectos de reconstrucción aseguramos una adecuada inversión técnico-económica, mitigando ampliaciones presupuestales, cumpliendo los proyectos a ejecutar en condiciones y tiempos establecidos contractualmente, eliminando trabajos e instalaciones defectuosos/subestándares con equipamientos inadecuados y/o discontinuados que ocasionan sobrecostos del presupuesto de mantenibilidad durante su operatividad. Esta estrategia implementa una reconstrucción con tecnología e ingeniería de primer nivel que mejorará el nivel de vida y producción antes del desastre.

Palabras Clave: Terotecnología, Gestión de activos, Costo del ciclo de vida, ISO 37001, ISO 50001.

1. INTRODUCCIÓN

En el proceso de reconstrucción ante desastres, nos encontramos ante una brillante oportunidad de implementar una infraestructura con un diseño de ingeniería desarrollado con estándares de calidad aplicando la normativa vigente, con mejores condiciones técnicas y equipamientos más eficientes y/o de alto rendimiento que contribuirán al ahorro de energía y con menores impactos al medio ambiente; Como es lógico, se debe estimar y alcanzar el punto de equilibrio entre el costo y tiempo de vida de la infraestructura y equipamiento más importante, complementándolo con su mantenibilidad durante la etapa de operatividad y considerando su cierre o retiro total.

En ese sentido podemos asegurar que estableciendo como principio fundamental éste lineamiento de trabajo desde la planificación hasta el cierre de la infraestructura, la capacidad para la resiliencia de la zona afectada logrará su objetivo con éxito, por cuanto la población comprenderá que se aprovechará éste desastre para una mejora sustancial en su estilo de vida y bienestar; sin embargo, la aplicación del proceso descrito no será fácil

porque se tiene que regir bajo la política del sector público cuyo reglamento se basa en la Ley de Contrataciones del Estado. Por tanto se debe utilizar los conocimientos, capacidades y la amplia experiencia del personal profesional que será seleccionado, así como las leyes y/o decretos supremos DS que fueron declarados complementariamente, para alinear el desarrollo del Estado con el avance de la tecnología, las necesidades mundiales referentes al cuidado del medio ambiente y las leyes- DS en favor de la transparencia de los proyectos, las mismas que están promocionando el ahorro de energía, la eficiencia energética, la gestión ambiental y eliminación de actos de corrupción y sobornos en PIPs, obras públicas y la reconstrucción, con importantes inversiones del Estado.

1.1 Ciclo de vida de una Infraestructura y su análisis de costo

Para ISO las etapas de evolución del ciclo de vida genérico son concepto, desarrollo, producción, utilización, apoyo y baja en servicio; definición que aplicamos a infraestructuras. (Ver Figura 1).

El análisis del costo del ciclo de vida es un método para calcular los costos del sistema de toda su vida útil, dicho análisis del sistema típico incluirá costos tales como lo relacionado con la Ingeniería de Pre-Factibilidad, los Costos de la Ingeniería de Factibilidad, de Detalles, la Construcción y la Puesta en Marcha, los costos de Operación y Mantenimiento, y los costos de cierre/baja; Finalmente se determina gran impacto en operación y mantenimiento (Ver Figura 2).

1.2 Normas ISO 50001 «Gestión de la Energía» e ISO 37001 «Gestión Antisoborno»

Todo sistema de gestión se basa en el principio de mejora continua PHVA (PDCA en inglés): Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. **El ISO 50001** sistematiza los procesos de una organización con el fin de promover criterios de gestión, ahorro y eficiencia energética; brinda a las organizaciones una herramienta que facilita la reducción

de Consumos de energía, Costos financieros asociados y emisiones de gases de efecto invernadero. **El ISO 37001** especifica las medidas que la organización debe adoptar para evitar prácticas de soborno, ya sean de tipo directo o indirecto, por parte de su personal o socios de negocios que actúen en beneficio de la organización o en relación con sus actividades. (Ver Figura 3).

2. ESTRATEGIA PARA LOGRAR UNA RECONSTRUCCIÓN SATISFACTORIA

2.1 Plan de selección de profesional de Ingeniería de Primer Nivel

El primer pilar, uno de los más importantes para el éxito y correcta aplicación de la estrategia es la selección de los profesionales con un perfil adecuado para la exigencia de la reconstrucción:

- Con conocimientos/capacidades: maestría, diplomados, especialización, seminarios, estudios,

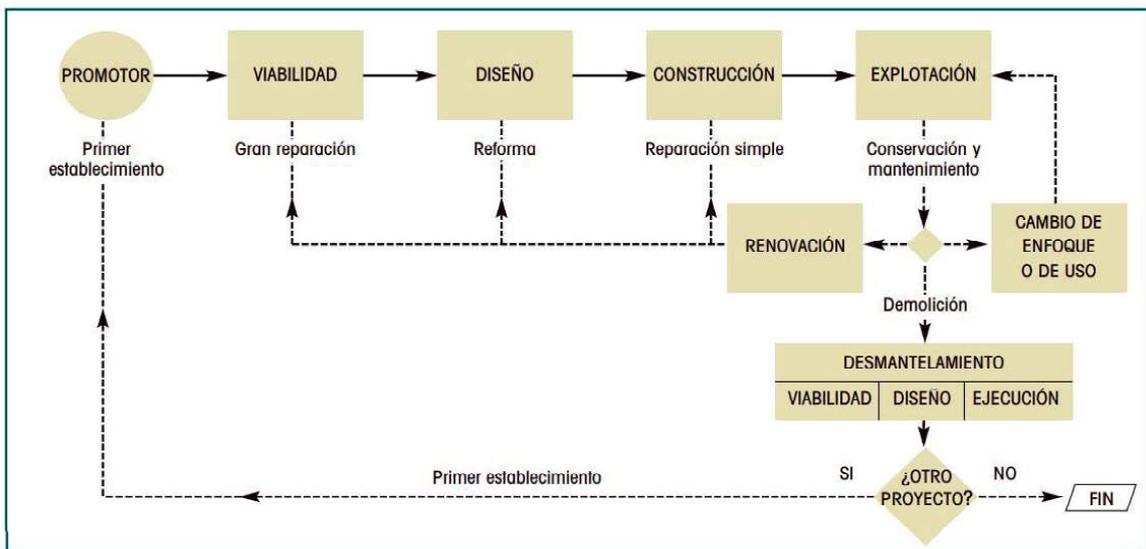


Figura 1. Esquema de Ciclo de Vida de la Infraestructura y Variantes de Retroalimentación del proceso

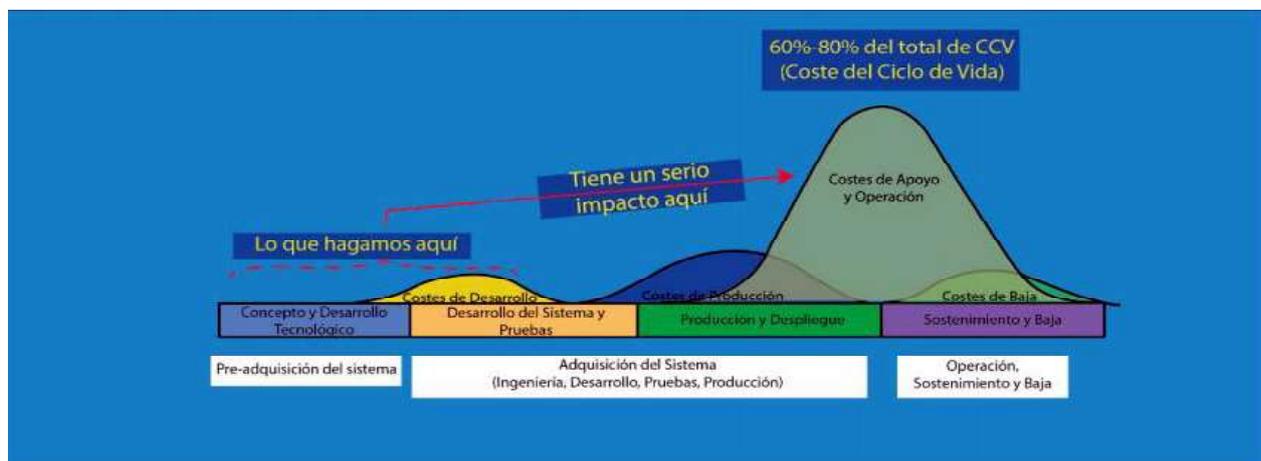


Figura 2. Costes del Ciclo de Vida de los Sistemas/Equipos



Figura 3. Esquemas de los Sistemas de Gestión ISO 5001 e ISO 37001

certificaciones actualizados de acuerdo a su especialidad y a temas afines (ISO, gestión, etc.).

- Con amplia experiencia en planificación, proyectos, ejecución, supervisión y mantenimiento, considerando su gestión en procesos de media a grandes minas, industrias o infraestructuras.

De forma similar se seleccionara a contratistas y proveedores, para alinear el trabajo de calidad.

2.2 Plan de Desarrollo de Ingeniería de Mantenimiento con Terotecnología

La Terotecnología es el conjunto de prácticas de gestión, finanzas, ingeniería y técnicas aplicadas a los activos físicos para reducir el coste de ciclo de vida; Se calculan costes totales: adquisición, instalación, gasto energético, mantenimiento, desmantelamiento y baja/reciclaje; se analizan las necesidades y objetivos a cumplir en cada fase para que el activo ofrezca el máximo rendimiento al mínimo coste, aplicando principios del ISO 50001 para reducir costes energéticos, emisiones CO₂ y mejor eficiencia energética, disponibilidad y fiabilidad de equipos e instalaciones; logrando la realimentación de experiencias del mantenimiento hacia ingeniería.

2.3 Implementación inicial de un Sistema de Gestión Antisoborno basado en ISO 37001

Se define y comunica la política contra el soborno al personal y stakeholders de la organización: Identifica y evalúa procesos con riesgos de soborno y tomar medidas y acciones para mitigarlos.

Registros de formación/sensibilización ISO 37001, regalos, invitaciones, donaciones, beneficios.

Establecer controles financieros (2 firmas para aprobación de pago, etc.) y no financieros (criterios establecidos y sistema de preselección de asesores, contratistas y proveedores, etc.).

Establecer procedimientos de Diligencia Debida y canales para comunicar cualquier sospecha.

2.4 Integración de los pilares y Formulación de la Estrategia

La estrategia con el aprovechamiento de las capacidades para lograr la reconstrucción satisfactoria se inicia con la evaluación de la magnitud del desastre con la dirección de profesionales idóneos, que elaboraran alternativas de solución considerando el Plan del Desarrollo de la Ingeniería de Mantenimiento con Terotecnología con la estimación de costos del ciclo de vida del activo, el cual se considera como modelo tridimensional en donde cada una de las 5 fases tiene 4 etapas y paralelamente 4 funciones administrativas (Ver Figura 4), para obtener una adecuada inversión técnico-económica, mitigando las ampliaciones presupuestales, cumplir los proyectos a ejecutar con las condiciones y tiempos establecidos contractualmente; Así mismo los principios de los sistemas de gestión ISO 50001 e ISO 37001 son de aplicación a toda actividad y procesos de planificación, diseño, contratación, ejecución y puesta en servicio, que puedan tener influencia sobre el cumplimiento de la Política, el programa, los objetivos y metas energéticas y Antisobornos dando eficacia y seguridad a la inversión de la reconstrucción.

3. CONCLUSIONES

La estrategia fortalece las zonas de riesgo para toda inversión de reconstrucción: parte técnica para planificar, desarrollar y ejecutar un proyecto, estimación de costos del ciclo de vida del activo con Terotecnología, seguridad de inversión basado en principios de los ISO's; Implementa un reconstrucción con alto nivel de tecnología e ingeniería, eficaz administración de recursos, una cultura empresarial ética y mejor nivel de vida, lo cual consolida la resiliencia.

4. AGRADECIMIENTOS

A Dios por bendecirme, a mi Familia y a mis Ángeles por apoyarme, motivarme y por quienes trato de mejorar

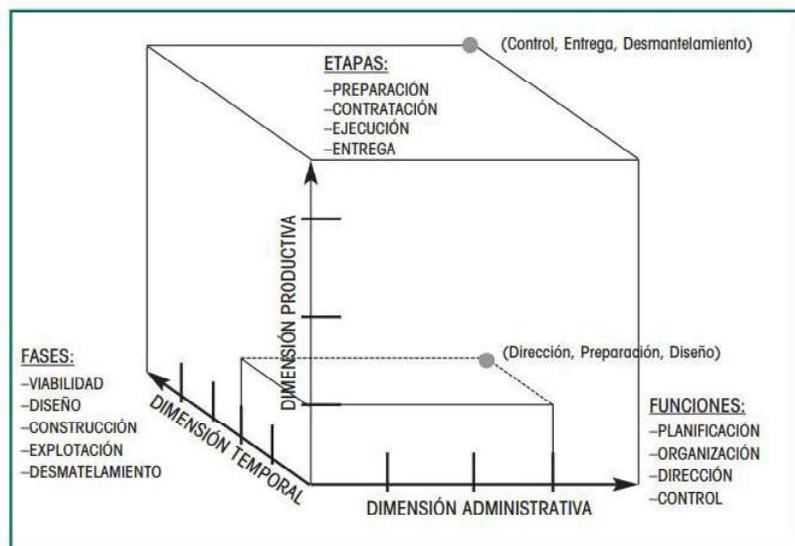


Figura 4. Modelo tridimensional del Ciclo de Vida de la Infraestructura

cada día y ser un ejemplo de vida para sus orgullos, retos y felicidad eterna.

5. REFERENCIAS

Pastor J, (2016). Procedimiento de estimación de coste del ciclo de vida de un sistema de armas. Tesis Doctoral, Septiembre, Madrid, España.

Oyanadel J, (2013). Mantenibilidad en proyectos de Inversión. Tesis para optar título de Magister, Julio, Santiago, Chile.

Pellicer E, Al-Shubbak A, Catalá J (2012). Hacia una visión sistémica del ciclo de vida de la infraestructura, Revista de Obras Públicas, España.

6. DERECHOS DE AUTOR

Como autor intelectual soy único responsable por el contenido presentado en el artículo, el cual declaro haberme basado en mis capacidades y amplia experiencia en los temas expuestos; así mismo en el Estado del arte e información de terceros hago la mención respectiva de las fuentes.

LA (RE)CONSTRUCCIÓN (IN)EVITABLE DE LA LIMA: RIESGOS URBANOS DE LA 'NUEVA' CIUDAD POPULAR EN LADERAS

*Katherin Tiburcio*¹

¹ Consultora, Urbanitas, Lima, Perú, katherintiburcioj@gmail.com / katherintiburcioj@urbanitas.com

Resumen

Desde mediados del siglo XX, la urbanización popular ha sido protagonista del crecimiento urbano de Lima y, a su vez, uno de los principales factores para el incremento de sus riesgos. Al tener como principal aliada a la informalidad, la Lima popular se erigió a partir de la ocupación inadecuada del suelo, la habilitación precaria del barrio y la construcción inapropiada de la vivienda, produciendo inevitablemente escenarios urbanos altamente vulnerables. Uno de estos escenarios es la 'nueva' Lima popular en laderas, que desde hace treinta años ha venido ocupando territorios periféricos y marginales, de pendientes escarpadas y de difícil habitabilidad. Esta Lima alberga hoy aproximadamente un millón de habitantes que, en su afán de tener/poseer un lugar donde vivir, no son genuinamente conscientes del peligro al que se exponen habitando de esa manera una ciudad tan altamente sísmica.

Este artículo tiene por objetivos (1) evidenciar las vulnerabilidades de la Lima popular en laderas - desde los desaciertos en el emplazamiento de los 'nuevos' barrios hasta el trazado errado de las calles, desde la autoconstrucción precaria de viviendas hasta el debilitamiento de taludes, desde la habilitación forzosa de vías de acceso hasta la insuficiencia de rutas y zonas de evacuación; (2) advertir sobre los riesgos urbanos asociados al gran sismo de Lima y otro tipo de eventos, como los huaycos y deslizamientos; y, (3) reflexionar sobre lo urgente de adoptar políticas públicas capaces de evitar que esta Lima se siga construyendo como hasta hoy, sin técnica ni técnicos, a espaldas de la esfera profesional y con presencia tímida del Estado, como una ciudad cuyo futuro inevitable sea solo el de la reconstrucción.

Palabras Clave: ciudad popular, riesgo urbano, laderas.

1. INTRODUCCIÓN

Es innegable la influencia que ejerce el territorio en los procesos de urbanización, sobre todo en ciudades capitales como Lima, donde el crecimiento urbano se produce de manera constante e inevitable. Un ejemplo claro de este tipo de influencia es la que se evidencia en la 'nueva' Lima popular, pues además de estar condicionada por su naturaleza de 'popular' también se condiciona por estar emplazada en laderas, características que sumadas la convierten en uno de los escenarios más riesgosos de la ciudad, cuya intervención demanda un real y global dimensionamiento del problema.

2. LA LIMA POPULAR EN LADERAS

Actualmente el territorio urbanizado de Lima ocupa aproximadamente el 30% de su territorio geopolítico total. El 70% restante no se encuentra urbanizado pese a la desmedida expansión urbana que ha experimentado Lima desde el siglo pasado, lo cual sugiere que el territorio limeño posee condiciones físicas complejas que han limitado su ocupación extensiva, como la presencia de estribaciones andinas limeñas - o 'los cerros de Lima' como comúnmente se les conoce - que han condicionado el crecimiento urbano a partir de su magnitud y sus laderas. Esta contextualización geográfica permite una lectura particular de Lima a partir de su topografía,

polarizándola en una ciudad plana y una ciudad en laderas. Según la categorización de rangos de pendientes relacionada a la habitabilidad urbana propuesta por Barreda (2014a), la Lima en laderas representa aproximadamente el 63% del territorio total.

Teniendo en cuenta las características de la urbanización y el territorio, e intersectando la data, se infiere que la Lima urbanizada en laderas - al año 2015 - representa entre el 20 y 25% del área urbanizada total (Figura 1). La urbanización de las laderas resulta ser una práctica que se complejiza en cuanto la pendiente se acentúa y se torna poco probable en cuanto excede el 47%, lo que implica que su habilitación adecuada conlleva a altos costos de inversión, los que resultan inalcanzables para la población de bajos recursos que habita la mayor parte de estas áreas, es decir, para la Lima popular.

Y la Lima popular en laderas no es una sola. Según la periodización efectuada por Barreda y Ramírez Corzo (2004), hay dos tipologías de ciudad popular emplazadas en laderas: la de las primeras barriadas (entre 1940-1954), cercanas al centro de Lima; y, la de los 'nuevos' barrios (a partir de fines de los 80's), ubicada en las periferias. Esta última, la 'nueva' Lima popular en laderas es materia de este estudio, ya que alberga aproximadamente un millón de habitantes y hoy en día representa una de las zonas urbanas más riesgosas de la ciudad.

3. CONSTRUCCIÓN EVITABLE / RECONSTRUCCIÓN INEVITABLE

El Estado peruano no ha sido capaz de evitar que la Lima popular en laderas se construya con los niveles de precariedad que hoy presenta, por el contrario, los altos niveles de vulnerabilidad evidenciados tienen su razón de ser en las políticas urbanas que el mismo Estado adoptó o dejó de adoptar - al respecto. El problema complejo de la demanda de ciudad fue reducido a un problema simplista de acceso a la propiedad individual, dejando en las manos inexpertas de la población las importantes tareas de producción de suelo urbano, de vivienda y de entorno urbano habilitado.

3.1 En la producción de suelo urbano

La sola ocupación de áreas marginales de difícil habitabilidad; ubicadas en laderas con pendientes mayores al 25%; cerca de torrenteras; sobre suelos pobres (blandos, rocosos y arenosos); y lotizadas inapropiadamente, implica un escenario de riesgo físico innato. Este riesgo se acentúa debido a la informalidad/ilegalidad de la producción de suelo urbano, lo que conlleva al desconocimiento por parte de la población de sus características de constructibilidad y, por ende, a la comisión de negligencias en su habilitación.

3.2 En la producción de la vivienda

Los escasos recursos económicos de la población condicionan que la producción de la vivienda se realice a partir de la autoconstrucción. Ello desencadena una serie de malas prácticas que van desde la inadecuada construcción de cimentaciones; el inapropiado uso de materiales y métodos constructivos; la mala orientación; la incorrecta y peligrosa instalación de servicios; entre

otras, que acumuladas incrementan la vulnerabilidad física de la vivienda. El Estado, por su parte, ha implementado políticas para facilitar el financiamiento de la construcción de vivienda, pero ello no contempla cubrir la necesidad de técnica y de técnicos necesaria para aumentar la resiliencia, teniendo como resultado el encarecimiento de construcciones no tecnificadas.

3.3 En la producción del entorno urbano habilitado

Las calles, parques, losas deportivas y toda aquella intervención que dote de un carácter de consolidación al barrio suelen posponerse en el tiempo y realizarse a partir del enfoque del mejoramiento barrial, cuando las demás necesidades (de suelo y de vivienda) han sido satisfechas. Sin embargo, la difícil accesibilidad a las viviendas derivada de la geografía en la que fueron emplazadas demanda la habilitación prioritaria de vías que permitan el acceso y la evacuación. La población planteó la construcción de muros de contención y de escaleras como solución a esta necesidad, práctica que ha sido adoptada por el Estado aparentemente como única política para la habilitación urbana de la 'nueva' ciudad popular, e, implícitamente, para la mitigación de riesgo.

4. EL GRAN SISMO / LA GRAN DESTRUCCIÓN

Han transcurrido más de 270 años desde que Lima experimentó por última vez un terremoto de gran magnitud. Para ese entonces, la ciudad tenía una extensión de 150 cuadras, se encontraba completamente emplazada en áreas planas y la población apenas alcanzaba los 60,000 habitantes (Seiner, 2011), pese a ello, las pérdidas materiales y humanas fueron cuantiosas.

Hoy, en una ciudad con una extensión aproximadamente 820km², con una cuarta parte de su territorio urbanizado emplazado en laderas y con una

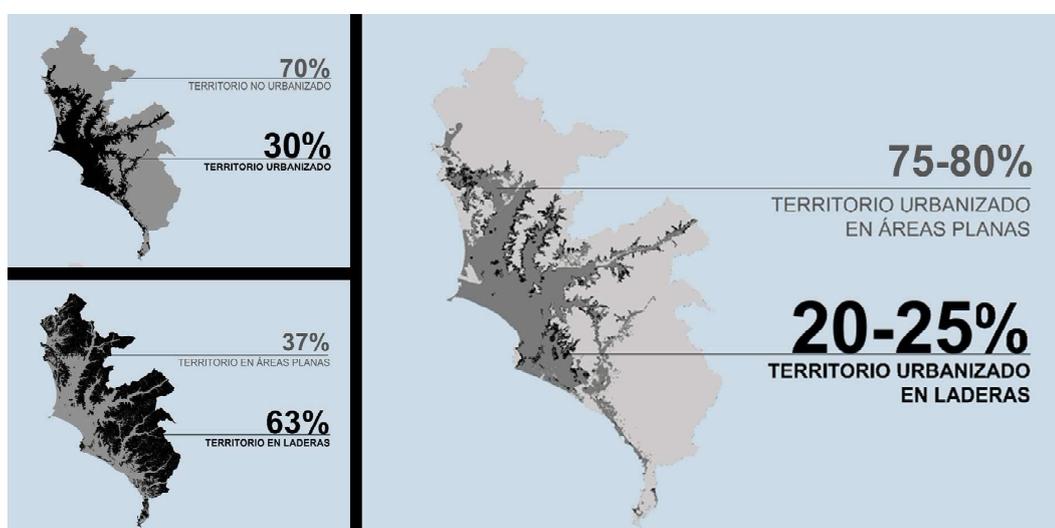


Figura 1. Lima: territorio y urbanización. Fuente: Barreda, J. (2014), COFOPRI (2012). Elaboración: Katherin Tiburcio, 2015.

población total de más de diez millones de habitantes, las consecuencias de un sismo de la misma envergadura que el registrado en 1746 implicarían la destrucción masiva de Lima, especialmente en zonas como la 'nueva' Lima popular en laderas, donde confluye la vulnerabilidad física con la vulnerabilidad social, donde la precariedad dificultaría la sobrevivencia, donde el remezón sería solo el desencadenante de una concatenación de daños irreparables.

5. AGRADECIMIENTOS

Se agradece la cooperación del Ing. José Barreda, quien puso a disposición la base de datos sobre áreas urbanas en pendiente de Lima de su autoría; Pedro Landa Acurio, quien colaboró con el procesamiento de datos espaciales; y, a Jesús Santa Cruz, que desde el ámbito laboral incentivó a profundizar académicamente en las intervenciones urbanas ejecutadas por el Estado.

6. CONCLUSIONES

Frente al escenario de riesgo que representa la 'nueva' Lima popular en laderas, se vuelve necesario reflexionar sobre lo urgente de adoptar políticas públicas capaces de evitar que esta Lima se siga construyendo como hasta hoy, sin técnica ni técnicos, a espaldas de la esfera profesional y con presencia tímida del Estado, como una ciudad cuyo futuro inevitable sea solo el de la reconstrucción.

7. REFERENCIAS

Barreda, J. (2012). Identificación de zonas de riesgo por pendiente en las zonas periféricas de Lima metropolitana. [Consultoría no publicada para la Municipalidad Metropolitana de Lima].

Barreda, J. (marzo, 2014a). Hacia un sistema de información de la ciudad. *Arkinka*, 18(220), 54-57.

Barreda, J. (2014b, setiembre). Área Pendiente Urbe [Base de datos no publicada].

Barreda, J. & Ramírez Corzo, D. (2004). Lima: Consolidación y expansión de una ciudad popular. En *Perú hoy: las ciudades en el Perú*, (199-218). DESCO, Lima.

Ladizesky, J. (2011). El espacio barrial. Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo, Buenos Aires.

Ludeña Urquiza, W. (2006). Ciudad y patrones de asentamiento. Estructura urbana y tipologización para el caso de Lima. *EURE*, 32, (95), 37-59.

Ludeña Urquiza, W. (2012). Barriadas y ciudad. Crítica a la razón pura. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Riofrío, G. (1991). Producir la ciudad (popular) de los '90. Entre el mercado y el estado. DESCO, Lima.

Seiner, L. (2011). Historia de los sismos en el Perú. Catálogo: siglos XVIII-XIX. Fondo Editorial de la Universidad de Lima, Lima.

Takano, G. & Tokeshi, J. (2007). Espacio público en la ciudad popular: reflexiones y experiencias desde el Sur. DESCO, Lima.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ - CONSEJO NACIONAL (CN)
Memoria del 12° SIGRD

Comité de Gestión del Riesgo de Desastres
World Federation of Engineering Organizations
isdrm.cip.org.pe

SISTEMATIZACIÓN DE MESAS TEMÁTICAS

MESA 1: Normatividad y Planificación

OBJETIVO:

ANALIZAR LA NORMATIVIDAD Y SITUACIÓN SOBRE EL USO Y PROPIEDAD DE LA TIERRA, EXPROPIACIONES, ORDENAMIENTO TERRITORIAL, LINEAMIENTOS Y NORMAS DE CONSTRUCCIÓN, PLANES MAESTRO, PROYECTOS Y OBRAS PARA LA RECONSTRUCCIÓN, AUTORIDAD DE LA RECONSTRUCCIÓN Y SISTEMAS Y ORGANISMOS DE PLANIFICACIÓN.

«Reconstrucción e Institucionalidad con Visión de Cambio»

- Expositor: **Edgar Quispe Remón**
Presidente Ejecutivo de la Autoridad para la reconstrucción con cambios- Perú.
- Panelistas: Hernán Navarro Franco - Ministerio de Vivienda - Perú.
Thomas Schacher - COSUDE - Ecuador
Abg. María Postigo Espinoza - COFOPRI - Perú.
- Moderador: Ing. Eden Atalaya Haro

«La experiencia reciente de reconstrucción en México a raíz de los sismos de septiembre de 2017»

- Expositor: **Dr. Sergio M. Alcocer**
Investigador. Instituto de Ingeniería - UNAM.
- Panelistas: Valm. (R) Wladimiro Giovannini, CENEPRED – Perú.
Ing. Ricardo Peñaherrera, Gestión de Riesgos – Ecuador.
Dr. Carlos Zavala, CISMID/UNI – Perú
- Moderador: Ing. Fernando Neyra Palomino

Marco Institucional para la Reconstrucción

Para reconstruir el país después de un desastre como el ocasionado por «El Niño Costero» se necesita un marco legal que permita agilizar los procesos en el sistema de inversiones y contrataciones de carácter excepcional. El Estado peruano en la actualidad cuenta con un nuevo marco legal e institucional para ejecutar obras ante la ocurrencia de emergencias de nivel 4 o 5, estos cambios normativos se reflejan a través de la Ley de Reconstrucción con Cambios, Ley de Drenaje Pluvial, expropiación de tierras por situación de riesgo de desastre y la modificación en el proceso de contrataciones del Estado en caso de emergencia.

Sin embargo, es fundamental que el marco legal de la Ley de Reconstrucción con Cambios, se articule a la Ley de SINAGERD y que no se vean separados estos marcos normativos e institucionales, de tal manera que exista coherencia y complementariedad, que permita el fortalecimiento de la institucionalidad para la GRD en el país.

Brechas / Dificultades

- Los riesgos de desastres de gran magnitud en el Perú,

como el sismo de magnitud 8.5 Mw esperado entre Lima y Tacna nos hacen prever daños catastróficos. Se constata que a diferencia de México o Chile, el Perú **no está lo suficientemente preparado para afrontar un sismo de gran magnitud**, a pesar de los grandes esfuerzos que se hacen en la actualidad.

- El proceso de reconstrucción sigue avanzando muy lento, a pesar de la mejora del marco normativo, en la arquitectura institucional, las inversiones y el proceso de contrataciones.
- De manera general en el Perú, la autoconstrucción no está regulada por las autoridades y los ingenieros no participan en el proceso constructivo. A pesar de contar con normas de construcción bien desarrolladas, la población no cumple con su aplicación en el proceso de la autoconstrucción de las viviendas, construyendo trampas mortales para la población ante la ocurrencia de eventos naturales violentos.
- Existen diversos regímenes de propiedad y no se cuenta con un proceso de saneamiento físico legal en terrenos tanto en aquellos terrenos seguros que deben estar a disposición de la reconstrucción como los que deben ser inhabilitados para la reconstrucción por su condición de riesgo.

- Ausencia de un marco institucional y legal para abordar adecuadamente la reconstrucción de la infraestructura afectada por emergencias de nivel 4 o 5. Los procedimientos son altamente burocráticos, tanto para formular y ejecutar los proyectos de inversión pública, como para los procesos de adquisición del Estado. Además, la débil institucionalidad para la gestión de riesgos y desastres.
- El sistema de control y fiscalización de las inversiones no permite una inversión efectiva y rápida en el proceso de reconstrucción. Además el sistema de inversiones con débil control de calidad de estudios de inversión no garantizan una adecuada ejecución. Actualmente con la experiencia de la reconstrucción, se ha fortalecido a los órganos y mecanismos de transparencia y control de inversiones en el proceso de reconstrucción, sobre todo generando mecanismos concurrentes y con participación activa de la sociedad civil
- Ausencia de planificación del crecimiento urbano (poblaciones habitan en cauces y fajas marginales) que genera un alto nivel de vulnerabilidad de las ciudades. Son diferentes los factores que expresan esta condición, entre ellos, que no se aborda de manera integral el problema de la autoconstrucción informal en el país. Debería implementarse programas de formación en autoconstrucción asistida para las comunidades y familias con enfoque de género, con participación de la autoridad local para el control urbano y la asistencia de profesionales de ingeniería y de otras especialidades de las universidades.

Propuestas

Soluciones definitivas e integrales para el control de inundaciones

La Ley de Recursos Hídricos dota a la Autoridad Nacional del Agua (ANA) con herramientas para efectuar la delimitación y definición de las fajas marginales, en el proceso de la Reconstrucción la Autoridad de Reconstrucción con Cambios (ARCC) planteo soluciones definitivas e integrales para el control de inundaciones, que fueron implementadas por la ANA, así como el componente de sensibilización de la población, para reducir la ocupación informal en zonas de alto riesgo de desastres. Como parte de los recursos económicos proporcionados por la ARCC la ANA, se ha establecido la construcción de soluciones integrales y definitivas para 19 ríos, 5 quebradas y 7 sistemas de drenaje pluvial.

Planificación para el desarrollo urbano

La ARCC está financiando proyectos de reposición de la infraestructura dañada (vivienda y servicios esenciales) y las obras de prevención, además de fortalecimiento de capacidades para la gestión del riesgo de desastres. Debido a que estas acciones no abordan las causas subyacentes del riesgo de desastres, el Plan Integral de Reconstrucción con Cambios (PIRCC) es criticado porque principalmente contiene una lista de proyectos que no tienen una lógica

de articulación territorial. Para ello la ARCC ha elaborado Términos de Referencia para que se pueda elaborar planes integrales que orienten la inversión pública en una lógica territorial y de cuenca. Estos Planes territoriales dan sostenibilidad al proceso de inversión de las obras establecidas en el plan integral de reconstrucción con cambios. La ARCC está financiando la elaboración de 68 Planes territoriales en 22 ciudades de la zona de Reconstrucción. Estos planes son: Planes de desarrollo urbano, Plan de Acondicionamiento Territorial, Plan de Desarrollo Metropolitano.

Sistema de control concurrente

Este mecanismo permite al órgano de vigilancia y control del gasto de la administración pública que pueda actuar de oficio y con participación de la sociedad civil para la vigilancia ciudadana. Con el fin de reducir o evitar los actos de corrupción que se presentan durante las licitaciones o en la ejecución de las obras.

Seguro contra Catástrofes y/o Bonos Catastrófico

México cuenta con un mecanismo de transferencia y retención del riesgo, en el cual, el Estado puede invertir para asegurar sus infraestructuras (carreteras, hospitales, escuelas) ante eventos sísmicos o inundaciones. Estos instrumentos financieros son una forma de tener acceso a recursos económicos en casos de emergencia. Además, es una estrategia efectiva para acelerar la reconstrucción. En el caso de México estos instrumentos tienen mucho énfasis a la resiliencia sísmica. Perú cuenta con los mismos mecanismos pero que aún no están suficientemente desarrollados como México, sobre todo en la penetración de los seguros a nivel de las familias.

Cultura de prevención y mitigación de riesgo de desastres

Para lograr fomentar y promover una cultura de la prevención en la sociedad y en las instituciones es necesario enfocarlo en las personas, la resiliencia de una ciudad depende de la actitud colectiva que asumen sus ciudadanos. Para ello se debe incluir en la currícula escolar la Gestión de Riesgo de Desastres, capacitar a los funcionarios públicos en Gestión de Riesgo de Desastres, profesionalizar a los nuevos ingenieros y profesionales de otras disciplinas en evaluación del riesgo de desastres, ingeniería estructural, etc. Para una mejor articulación de la universidad en el fomento de la cultura de la prevención se necesita una mayor inversión en investigación (aplicadas a nuestro territorio) para elaborar mapas de riesgos, estudios técnicos para infraestructuras e inspecciones técnicas, etc.

CONCLUSIONES GENERALES

- LA RECONSTRUCCIÓN CON CAMBIOS debe considerar una adecuada gestión territorial ambiental que garantice un proceso de reconstrucción planificado y orientado a generar condiciones seguras y sostenibles de los territorios afectados. También garantizar el

derecho de los ciudadanos a un ambiente idóneo para la vida.

- El proceso de reconstrucción debe ser conocido por todos y transformado en políticas de Estado, para que en futuros procesos de reconstrucción del nivel 4 o 5, no se cometa los mismos errores del pasado y se dilaten tiempos valiosos para llevar el beneficio a la población damnificada.
- Desde el inicio de la rehabilitación y reconstrucción se debe aplicar los procesos simplificados para la pre inversión, ejecución y control de las inversiones en la reconstrucción de nivel emergencia 4 o 5, usados durante la reconstrucción del FEN costero.
- El nuevo marco institucional para la reconstrucción es el legado para los futuros procesos de reconstrucción por emergencias de nivel 4 y 5, y evitar la generación de futuros experimentos de ensayos y errores.
- Ningún proceso de reconstrucción es posible si no cuenta con una base del proceso de prevención, porque si se repone la infraestructura y servicios en zonas de muy alto riesgo de desastres la sostenibilidad estará comprometida ante futuros desastres.
- No se cuenta con dispositivos para evitar el tráfico de tierras sobre todo en zonas vulnerables, una medida de mitigación es la labor de delimitación y monumentación de la faja marginal realizada por ANA.
- Como las familias afectadas son el centro de la ayuda humanitaria, y para que no sufran los estragos de los desastres y las demoras de los procesos de reconstrucción. En los procesos de prevención y reconstrucción se debe aplicar diseños mejorados o reforzar la resistencia de los servicios básicos esenciales para que no se paralizen cuando se materialice el desastres
- Tomando como ejemplo la ARCC, se debe evaluar la reunificación del sistema nacional de gestión del riesgo de desastres (SINAGERD) a través de la conformación de una Autoridad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres que tenga rango ministerial, y que esté integrado por INDECI y CENEPRED, para que cubra la responsabilidad de los siete procesos de la gestión del riesgo de desastres.
- El financiamiento de los proyectos que se establezcan en los planes de acondicionamiento territorial con enfoque de cuenca será responsabilidad de cada sector, y no podrá asumirlo la ARCC, porque no es su rol intervenir por fuera del marco de la reconstrucción.
- El Perú no cuenta con grandes obras de infraestructura para el control de inundaciones (ciudades sin sistema de drenaje, ríos sin defensas, entre otros) que dejan desprotegidas a las ciudades cuando ocurren las emergencias de nivel 4 o 5. Se viene estudiando las

soluciones integrales de riesgos en las ciudades a través de la formulación de los planes integrales de reconstrucción con enfoque territorial y de cuenca; que permitan articular los proyectos de inversión pública en una lógica de articulación territorial que genere cambios en la construcción de ciudades resilientes.

Recomendaciones

- Evitar experimentar con fórmulas desconocidas en la reconstrucción que generen pérdida de tiempo e insatisfacción en la población.
- Fortalecer la institucionalidad del sistema de gestión del riesgo para articular a los actores responsables y a los mecanismos de implementación, reorganizando el SINAGERD en la confirmación de una Autoridad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres con rango Ministerial.
- Fortalecer los mecanismos de transparencia y control concurrente de las inversiones en el proceso de reconstrucción, para evitar la corrupción y garantizar la sostenibilidad de las inversiones.
- Se debe abordar el problema de la autoconstrucción en el país, desarrollando programas de formación para las comunidades y familias, con control de la autoridad local y asistencia de profesionales de las universidades.
- Para controlar el uso de tierras en zonas de alto riesgo de desastres, el Estado debe emplear dispositivos especiales para comprar terrenos a los privados, para que el Estado pueda vender los terrenos de manera controlada, para evitar que los privados vendan zonas de muy alto riesgo para ocupación de asentamientos humanos.
- Recuperar en un tiempo corto y en gran cantidad la Infraestructura pública dañada por el Fenómeno del Niño Costero y los sismos de gran magnitud. Desde inicio de la recuperación de la emergencia se debe aplicar los procesos simplificados para la pre inversión, ejecución y control de las inversiones en la reconstrucción de las emergencias de nivel 4 o 5, usados durante la reconstrucción del Niño Costero. Evitar experimentar con fórmulas desconocidas que pueden generar pérdida de tiempo e insatisfacción en la población.
- La reconstrucción con cambios no consiste en actuar ex post desastre, si no actuar durante la prevención. En ese sentido se recomienda emprender estudios sobre la condición de los edificios antiguos, sobre todo en los mayores de 40 o 50 años donde funcionan los servicios públicos esenciales como el caso de salud y educación. Con el fin de reforzarlos o demolerlos para reducir su condición de riesgo para la población y no se deba esperar al desastre para recién considerar demolerlos.

¿Cómo asegurar que la reconstrucción encierra un proceso de cambio si antes no se ha incorporado el enfoque de gestión del riesgo en la pre inversión y en la ejecución de proyectos?

¿Qué mecanismo de regulación pública se debe crear para evitar que los traficantes ilegales comercialicen tierras que están en situación de muy alto riesgo?

MESA 2: Investigación, tecnología e infraestructura

OBJETIVO:

INVESTIGACIONES TÉCNICO CIENTÍFICAS E INNOVACIONES TECNOLÓGICAS PARA EL PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN YA SEA PARA RECURSOS MATERIALES, TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS, USO DE MATERIALES LOCALES, INFRAESTRUCTURA PARA LÍNEAS VITALES, DISEÑO DE VIVIENDAS SEGURAS Y ECOEFICIENTES, SISTEMAS DE RENOVACIÓN Y DENSIFICACIÓN URBANA POST DESASTRES.

«Paradigm shift of Japan's tsunami disaster management for enhancing disaster resilience»

Expositor: **Dr. Shunichi Koshimura**
IRIDES, Japón

Panelistas: Dr. Xun Guo - CEA, China
Dr. Julio Kuroiwa Zevallos - UNI, Perú
Ing. Germán Ramos Ortega - SEDAPAL, Perú

Moderador: Dr. José Macharé Ordoñez

«Gestión de desastres naturales en Chile El caso del terremoto del Maule de 27 de febrero de 2010»

Expositor: **Dr. Mauricio Sarrazin**
Universidad de Chile, Chile

Panelistas: Ing. Luis Vera Barandiarán - Veraymoreno, Perú
Ing. Lionel Fidel Smoll (INGEMMET, Perú)
Ing. José Basilio Valqui (MTC, Perú)

Moderadora: Dr. Diana Calderón Cahuana

Contexto General

La experiencia de Chile nos demuestra que se puede reconstruir en forma planificada y rápida, siempre y cuando se tenga previsto mecanismos de financiamiento y que se pueda recuperar la economía local.

El comportamiento estructural de infraestructura dañada por sismos ha hecho que Chile incorpore cambios en su norma sismorresistente, tal como la inclusión del espectro de respuesta de desplazamientos, que no está considerado en la norma peruana.

Asimismo, se han aplicado tecnologías en Chile en base a aisladores y disipadores sísmicos colocados en un gran número de edificios y puentes, con el fin de reducir el impacto de los terremotos. En nuestro País, este tipo de tecnologías aún no está ampliamente adoptado.

INGEMMET ha desarrollado mapas de peligro geológico en el país, a diferentes escalas, cubriendo el 90% de ciudades a nivel nacional a escala regional. Sin embargo, faltan muchos mapas de peligro a nivel de detalle (escala local), para lo cual se requiere apoyo financiero, personal y equipos para continuar investigaciones.

El conocimiento del terreno, obtenido a través de la

investigación geológica y geotécnica, es indispensable para la estabilidad de las edificaciones, de manera sostenible. Se pudo apreciar que muchas fallas de infraestructura se han producido por su ubicación sobre suelos inapropiados o alta exposición a peligros. Todo el conocimiento fundamental debe estar en bases de datos accesibles, como es el caso en Chile y la mayoría de bases en el Perú.

Aunque, en los institutos o centros de investigación del Perú se tienen disponibles estos mapas de peligro y riesgo, herramientas importante para priorizar las intervenciones, estos no siempre llegan a las manos de las autoridades locales, y en muchos casos en los que sí han llegado las autoridades locales han mostrado poco interés en utilizarlos en la planificación de ciudades.

Los modelos digitales gráficos, sobre plataformas de información geográfica, permiten proponer escenarios verosímiles de afectación: zonas impactadas en diferente grado como efecto de sismos, tsunamis, deslizamientos o erupciones volcánicas. Sin embargo, todos los modelos tienen limitaciones y deben – en Japón el modelo subestimó el área de inundación del tsunami.

La aplicación de soluciones de tecnología moderna es un componente que ha dado muy buenos resultados. Los disipadores, aisladores y péndulos sísmicos han permitido que prácticamente ninguno de los edificios de Santiago y otras ciudades de Chile central colapse, aunque hayan requerido a posteriori reparaciones o aún demoliciones. Los muros de contención litoral en el Japón funcionaron parcialmente; fallaron cuando el alto de la ola fue superior a la del muro.

Brechas / Dificultades

El sismo en Chile causó gran amplificación del movimiento del suelo, y este fue un factor importante en las fallas de los edificios y puentes, por ello, en la actualidad, es obligatorio una evaluación del «efecto de sitio», mediante la estimación del parámetro Vs30 en todos los estudios con fines de edificación. En nuestro País, se debería supervisar que todos los estudios con fines de edificación consideren el «efecto de sitio», recientemente incorporado en nuestra Norma Sismoresistente.

Es necesario un adecuado proceso de diseño, revisión y ejecución de proyectos, explicitando la responsabilidad profesional y penal en caso de daños que puedan ocurrir.

La línea esencial muy vulnerable en las grandes ciudades del Perú la constituyen las redes de agua y alcantarillado, con alto riesgo de colapso y bloqueo ante sollicitaciones sísmicas de intensidad superior a 7.5. El empleo de tubería de material flexible de polietileno cuenta solo por el 10% de la red.

A pesar del gran número de viviendas afectadas, se pudo responder rápidamente con techo de emergencia que organizaciones públicas y privadas habían previsto para casos de desastre.

En Chile la informalidad en la construcción de

viviendas es mínima, pues se cumple la normatividad en las áreas urbanas; por ello, los impactos por sismo son menores. En el Perú no se cumplen las normas como en Chile y tenemos un 70% de informalidad que se traduce en un alto riesgo sísmico. El MVCS piensa proponer la capacitación masiva de maestros de obra en construcción sismorresistente y reforzamiento de viviendas vulnerables existentes, particularmente en laderas de cerros. También impulsar bancos de proyectos para vivienda típica, que puedan adquirirse al costo de la impresión.

Conclusiones

- El incremento de la resiliencia logrado con la aplicación de la investigación y la tecnología debe ser verificado permanentemente para garantizar su utilidad en caso de un evento natural muy fuerte o extraordinario.
- Luego del sismo de Chile, se incorporaron cambios la norma sismo resistente. Luego del tsunami en Japón, se modificaron mucho las defensas litorales para incrementar su funcionalidad. En el Perú queda por verificar las lecciones aprendidas
- Un factor de riesgo muy importante es la informalidad, una de cuyas manifestaciones es la autoconstrucción no supervisada. Este factor ha sido eliminado a través del mejoramiento social en China, Japón y Chile. Se recomienda acciones para su eliminación en el Perú
- El término de reconstrucción en el ámbito de la región Latinoamérica conlleva a pensar en la infraestructura y no pensar en la reconstrucción del tejido social. Se piensa que el gobierno es quien tiene que solucionar y reconstruir y que la población no se preocupa ni se involucra. Los afectados deben de participar en el diseño de la reconstrucción.

MESA 3: Economía y Gestión de Proyectos

OBJETIVO:

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS FINANCIERAS PARA RECONSTRUCCIÓN, ROL DEL ESTADO, SEGUROS CATASTRÓFICOS, ROL DEL SECTOR PRIVADO, CAPACIDAD DE CRÉDITO, FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE RECONSTRUCCIÓN, GESTIÓN DE PROYECTOS Y PROGRAMAS DE RECONSTRUCCIÓN.

«Recuperación Resiliente a Desastres»

Expositor: **MSc. Diana Rubiano Vargas**
(BM, USA)

Panelistas: Ivan Bartolini - COSUDE, Suiza.
Ing. Adhemir Ramírez - MEF, Perú
Eduardo Morón - APESEG, Perú

Moderadora: Dra. Mary Mollo Medina

«Lecciones Aprendidas por el Fenómeno de El Niño Costero»

Expositor: **MSc. Ivan Bottger – Oficial de programas del PMA – Perú.**

Panelistas: Everardo Murillo Sánchez (Colombia)
Ing. Vladimir Ferro Ameri (IGP, Perú)
Joao Guimaraes (ARUP, Perú)

Moderador: Lic. Gabriel Samudio

Contexto General

En los países de ingresos bajos y medios, la urbanización se caracteriza por acceso desigual al espacio urbano, infraestructura y servicios básicos

Lo que conlleva a patrones de riesgo de desastres, los hogares de bajos ingresos suelen verse forzados a ocupar zonas expuestas a amenazas en Laderas de montañas, cauces de ríos, zonas propensas a inundaciones, etc.

Como consecuencia de la ocurrencia de los desastres las pérdidas humanas y las pérdidas económicas aumentan y pueden seguir en aumento.

La Gestión del riesgo de desastres en el contexto internacional debe garantizar 5 grandes líneas estratégicas de carácter institucional: Identificación del riesgo y percepciones de las comunidades, instituciones y entidades técnico científicas para entender qué puede ocurrir; Reducción del riesgo: trabajar en dos líneas: a) reducir lo que ya existe (vulnerabilidad a través de la planificación y evitando que se vuelva a generar el riesgo); Protección financiera para crear mecanismos que ayuden en asistencia humanitaria y procesos de reconstrucción; Preparación ante desastres: no solo se habla de la institucionalidad (sistemas de alerta y prevención temprana, planificación de la atención, proveer logística).

También incluye las preguntas ¿Cómo vamos a responder? ¿Cuál es la logística familiar, institucional?; Reconstrucción post desastre: planificación institucional, planificación de políticas y planes de rehabilitación (dependiendo de las zonas afectadas por el desastre).

El enfoque de GRD es un proceso social que involucra la interacción sistémica de varios sectores: educación, vivienda, salud, y empleo (dinamiza la economía). Por lo tanto, la GRD significa reconocer los peligros por cada territorio (dimensión y cobertura) y revisar la información científica para toma de decisiones. Del mismo modo, valorar la vulnerabilidad tiene que ver con las personas y sus medios de vida, así como con las condiciones de exposición del territorio. Este conjunto de factores solo se soporta con capacidades y eso es la resiliencia. Estas premisas tienen que ser parte fundamental del proceso de planificación, que debe impulsar el Estado peruano con participación de los actores institucionales y asegurar que sean involucrados los ciudadanos para generar cultura de prevención y reducción del riesgo

En Colombia, a partir de los impactos del Fenómeno de la Niña adoptamos varios cambios como, por ejemplo: Cambiamos del sistema, basado en los riesgos. Hay

dificultad en adoptar las experiencias internacionales. El sistema logístico fue complejo en las emergencias, valores nutricionales para distribuir y comprar para asistir en 1 año, para la alimentación a las familias que necesitan.

Financiamiento crisis y de contingencia (Banco Mundial), puede ser a través de: Prestamos y políticas de desarrollo (DPL) con Opción de Giro Diferido (DPL Cat DDO), Préstamo de Recuperación en Emergencias ERL, Mecanismo de Respuesta Inmediata (IRM o CERC en inglés) – como parte de PI

Los desastres en el contexto del país nos muestran que se requiere de una fuerte inversión en GRD. Por ese motivo, es necesario direccionar los esfuerzos en procesos sostenibles y calidad de gasto

Se invierte más en procesos de reconstrucción que en procesos de prevención y reducción de vulnerabilidad

En el programa presupuestal, se crearon acciones de emergencias para empleo temporal, programas sociales. Los mecanismos ya lo han incorporado, pero lo que está faltando son los gestores para que puedan operativizar.

Brechas / Dificultades

- El nivel de preparación del Estado ha sido deficiente lo que ha repercutido en la respuesta que no llegaba a tiempo a la población.
- Lo segundo está relacionado al SINAGERD, sobre la política y los procesos de la GRD, en el sentido que, las dificultades que se han presentado en las emergencias, con respecto al marco legal y financiero, obligan al Estado a evaluar que el Estado no está preparado a estos eventos.
- Los proyectos se han presentado y siguen en el Sistema de Inversión Pública, pero no necesariamente se priorizan, hay incoherencia entre las necesidades por tipo de impacto. Los gobiernos regionales deben tener la capacidad de identificar sus proyectos de impacto.

Propuestas

- Identificar las fuentes de financiamiento. La recuperación puede ser financiada a través de fondos gubernamentales, ayuda internacional, financiamiento del sector privado y contribuciones de la comunidad
- Establecer las estructuras financieras para manejar la entrada de recursos externos inmediatamente después de un desastre
- 4 retos a desarrollar: Sociedades en GRD: somos todos apuntando a reducir la vulnerabilidad, desde nuestro rol reducir la vulnerabilidad. Hay sociedades que ya están trabajando en ello como la chilena o japonesa.
- El marco legislativo como país: el cambio del SINADECI al SINAGERD ha sido un gran avance y cambio de paradigma, sin embargo, en la implementación de los procesos hemos tenido dificultades.

- Aspecto financiero: los eventos que nos producen daños económicos con daños a la infraestructura, esto repercute en todos los ámbitos en la sociedad y
- Recurso humano: si las personas no tomamos o asumimos un cambio de actitud no vamos a lograr una sociedad resiliente.

Conclusiones

- Integrar a la sociedad civil y el sector privado en el proceso de reconstrucción, además el rol de las organizaciones internacionales y socios del desarrollo es esencial para coordinar correctamente las actividades
- La recuperación puede ser financiada a través de fondos gubernamentales, ayuda internacional, financiamiento del sector privado y contribuciones de la comunidad
- Cuantificar rápidamente la cantidad de costos económicos del desastre. En ese sentido, el gobierno re-presupuesta y señala las prioridades de recuperación, el uso de fondos fuera del presupuesto acelera el uso de fondos para la emergencia
- La implementación descentralizada acelera la recuperación, en este caso el el gobierno necesitará transferir fondos o efectivo a entidades subnacionales; y/u organizaciones no gubernamentales, comunidades, programas de viviendas y personas.
- Los programas y proyectos deben garantizar la transversalidad en el respeto a los derechos de las personas y considerar dentro de esa atención a los grupos más vulnerables.
- La política y los planes de reconstrucción deben ser financieramente realistas y también ambiciosos en relación con la reducción de desastres
- Una buena política de reconstrucción ayuda a una rápida reactivación de las comunidades
- La reconstrucción es una oportunidad para planificar el futuro y conservar el pasado y para contribuir al desarrollo de largo plazo la reconstrucción debe ser sostenible
- La coordinación entre todas las instituciones mejora los resultados, la sociedad civil y el sector privado son parte importante de los procesos de reconstrucción.
- Los desastres en el contexto del país, requiere una fuerte inversión en GRD en todos los procesos.
- Los derechos de las personas son importantes, pero por priorizar la infraestructura se deja de lado las necesidades reales que tienen todas las personas (mujeres, hombres, adultos mayores, etc.).
- Realizar planificación hacia el desarrollo de la mejor manera. Estos pueden parecer costosos, pero si realmente se quiere trabajar con un enfoque de sostenibilidad, se tiene que cambiar de paradigma.
- Los servicios públicos deben servir al Estado y

responder con su capacidad técnica para responder, pero cuando no hay capacidades técnicas y capacidades que llegan a las realidades

- Las empresas crean o tienen la capacidad y tienen la capacidad para crear un fondo de habitabilidad para mejorar la resiliencia de las personas que deben de ser acompañados de capacitaciones
- Los mecanismos son un gran avance a nivel internacional incluso, y son el motor del sistema, pero el reto es aterrizar en los niveles locales que no tienen técnicos.
- El reto es articularlo al desarrollo territorial y la planificación territorial, para desarrollarlo desde el sector vivienda y mejorar las condiciones de vida de las poblaciones.
- Es importante entender que se requiere de capacidad financiera para reconstruir la ciudad. Este modelo de gestión y experiencia se ha aprovechado turísticamente como modelo de resiliencia comunitaria y reconstrucción.

Recomendaciones

- La política y los planes de reconstrucción deben ser financieramente realistas y también ambiciosos en relación con la reducción de desastres
- Para una recuperación exitosa, es importante la forma como están organizadas las instituciones
- Tenemos que cambiar y ver la preparación no como

un gasto, sino en una inversión. Sino articulamos a todos los actores siempre vamos a tener dificultades en la respuesta

- Si no creamos capacitación y condiciones, modelos mixtos entre el estado y la sociedad civil, con modelos operacionales, los pueblos no pueden esperar más de 4 años para restablecer sus condiciones.
- Los programas deben ser más flexibles que incorporen la capacitación local, y fortalecer la gobernanza
- La capacidad organizativa es deseable que se queden acumuladas y eso está faltando por esta volatilidad de los gestores de riesgos de desastres. Debe ser un profesional acreditado para que puedan manejar de manera integral la GRD.
- En el SERVIR existe la figura sobre el GESTOR DE RIESGO DE DESASTRES, y cada vez que hay cambios de gobierno. Se requieren de gestores integrales en GRD.
- Se tiene que tener una mirada más de TERRITORIO, Piura está entre cuencas y ese enfoque falta incorporar. Los caudales históricos no son tan ciertos, años anteriores ya se había presentado en Piura la sistematización tiene un enfoque reactivo
- Los medios de vida: es un espacio en donde se desarrolla la actividad económica pero también se afecta la actividad social, allí se debe recuperar el ingreso social y la activación de su recuperación económica.

MESA 4: Articulación Institucional y Social

OBJETIVO:

MODELOS INSTITUCIONALES PARA FACILITAR LA COORDINACIÓN ENTRE ACTORES PÚBLICOS, PRIVADOS Y SOCIEDAD CIVIL. PROCESOS Y MECANISMOS DE COORDINACIONES ENTRE LOS NIVELES NACIONALES Y SUBNACIONALES. ROL QUE JUEGA LA DESCENTRALIZACIÓN O CENTRALIZACIÓN EN LA RECONSTRUCCIÓN.

Rebuilding resilient communities: how to facilitate coordination between stakeholders for emergency and prevention as well as risk communication?

Expositor: **Dra. Isabelle Thomas (UMontreal, Canadá)**

Panelistas: Ing. Ricardo Peñaherrera – Gestión Riesgos, Ecuador
Soc. Gilberto Romero - PREDES, Perú
Everardo Murillo Sánchez - Colombia

Moderador: Ing. Orlando Chuquisengo Vásquez

«Construir el próximo desastre. La reconstrucción del estado Vargas en Venezuela después del desastre de 1999»

Expositor: **Dr. Rogelio Altez - Universidad Central de Venezuela**

Panelistas: Ing. Jorge Lafose Quintana - (MCLCP, Perú)
Crnel. Eduardo Arbulú Gonzáles (Gov. Reg. Piura, Perú)
Ing. Jorge Luis Becerra Noblecilla (Congreso República, Perú)

Moderador: Ing. Juvenal Medina Rengifo

Contexto General

Al analizar la vulnerabilidad, es importante contar con datos reales para construir comunidades resilientes, existe una brecha grande entre información, la situación real de las comunidades, la falta de coordinación y como los ciudadanos tratan de cambiar su realidad. Es necesario aprender de los eventos pasados: se requiere documentar los desastres y contar con datos de las condiciones de vulnerabilidad

En Francia, la tormenta de Cinthya, hizo daño a muchas comunidades ubicadas en zonas vulnerables, muchas familias murieron por la falta de conocimiento del peligro.

En Quebec: Se presentan diferentes tipos de inundación una por causa de la represa de hielo que es un fenómeno rápido, pero muy cerca se han construido vivienda y espacios/casa de retiro que ponen en alto riesgo a la gente. Porque están muy cerca al río.

En el 2017 hubo inundaciones mayores y fue una oportunidad para involucrar a diversos actores para entender que estamos en riesgo, lo primero fue analizar la normativa.

En New Orleans, las casas estaban mejor construidos, muchas de ellas sí fueron construidas con normas técnicas

y se cuenta con conocimiento del riesgo, sin embargo la tormenta sobre paso las previsiones. La respuesta, es sustentar la necesidad; no solo basta aplicar la normativa sino es muy importante contar con datos. Sobre la experiencia para una New Orleans resiliente, la base fue un plan de Reconstrucción coordinado por un equipo multisectorial y de diversas disciplinas. Se conformó un equipo de recuperación de la ciudad, quienes desarrollaron las ideas y priorizaron los proyectos

Quebec: en Montreal la gente no identificaba los riesgos. Es fundamental la sensibilidad social, capacidad de adaptación diferentes indicadores y componentes para mapear personas vulnerables hubo muchas personas mayores y analfabetas. Es necesario conocer en donde están estas personas para apoyar durante la inundación. Mapeo de recursos. Identificar la accesibilidad, los puentes que no eran accesibles para las bombas. Se tiene que reconocer las vías

Ejemplo

...En una zona de economía media alta, que fue afectada, colapsaron diques, se afectó la zona urbana y la infraestructura de familias propietarias de sus terrenos. En la reconstrucción se comprometió a las familias como

actores principales no solo en la etapa de respuesta sino de rehabilitación y reconstrucción. La planificación fue muy activa se recogió los aportes de todos los sectores, se priorizaron los proyectos y las fuentes de financiamiento pero en la gestión fallo, el dinero nunca llegó y se frustró el proceso...

... los ciudadanos después de esperar por largo tiempo para saber que va a pasar con sus hogares y al no tener resultados positivos, se empoderaron de la gestión de la ciudad. Tomando el liderazgo las mujeres la Sra. Thorton quien planteó un modelo para reconstruir su casa tomando modelos de EEUU y sirvió de modelo para reconstruir a la comunidad, incluso se involucró en la búsqueda de financiamiento para vivienda y reconstrucción de los servicios, mercado, biblioteca...

... BRACOM: que se basa en formar un comité multiactores que diseña el proyecto, lo implementa, hace la transición a la comunidad y se traslada a otra zona. Trabajo de voluntarios capacitados; Administradores de proyecto; Teniente de manzanas y bloques; Equipo de infraestructura, vigilancia de delincuencia y ayuda humanitaria; Mujeres vigilando la limpieza de las viviendas y la comunidad; En el vecindario después del huracán las familias regresaron; El comité no es permanente en la zona apoya la reconstrucción y luego se desplazan a otras zonas o vecindarios donde se necesita.

En Canadá, los Ministerios están organizados de manera sectorial, pero también se trabaja con la comunidad de manera holística, la articulación entre sectores con la comunidad. En Quebec, en el 2011 no se podía reconstruir en una zona muy vulnerable pero la gente igual ha construido en zonas más altas, pero hay que trabajar por la accesibilidad, para el MINAM no se puede cambiar la ruta pero para los ciudadanos se debe cambiar. Por ello hay que trabajar en conjunto con todos los actores.

En Ecuador, el terremoto del 16 de abril, la coordinación entre las instituciones fue óptima todos saben qué hacer, pero en la reconstrucción y recuperación no se contaba con un plan, no hubo experiencia similar y se estaba en campaña electoral que complico las cosas, porque los tiempos eran muy ajustados se quiso dar vivienda en 8 meses. Se dejaron oportunidades de hacer estudios de micro zonificación.

En la respuesta el Ministerio de Turismo, quiso recuperar las playas para recuperar la economía. No se tomó en cuenta el aspecto social porque las familias aún estaban dolidas.

En Venezuela, los aludes de diciembre de 1999 en el litoral central representaron el colofón siniestro del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, DIRDN, y al mismo tiempo la oportunidad ineludible para poner en práctica las lecciones aprendidas a la vuelta de una década de atención institucional al problema de los riesgos y la vulnerabilidad. Lo que sucedió fue lo opuesto. La

reconstrucción de la región devastada sirvió para expresar que los cambios en el discurso supranacional no necesariamente conducen a transformaciones en las sociedades. La explotación clientelar y la corrupción, factores decisivos para la reproducción de la vulnerabilidad, se hicieron presentes como si las lecciones alcanzadas en el DIRDN nunca hubiesen existido. El caso Vargas, una escuela abierta en todos los niveles sobre el problema de los riesgos, exhibe con contundencia que las políticas supranacionales no siempre alcanzan a beneficiar a las comunidades a las que pretenden favorecer, y que, antes bien, en manos de Estados clientelares y populistas, contribuyen con la reproducción de todas las variables que determinan la ocurrencia de los desastres. Casi veinte años después de la tragedia de 1999, la región se ha visto conducida hacia una nueva catástrofe de la mano de una reconstrucción que solo ha beneficiado intereses políticos. La vulnerabilidad ha sido la única favorecida en este proceso.

Brechas / Dificultades

- El proceso de planeamiento es muy lento incluso genera fatiga en las autoridades, una debilidad es que el Alcalde no involucre a los demás actores
- Las poblaciones afectadas carecen de canales de consulta y participación, se ha previsto que las instituciones de control y monitoreo den seguimiento a los avances de las obras en un contexto de corrupción
- La sociedad civil considerando las instituciones formales y las organizaciones sociales de la población no tienen un mecanismo de consulta y no participan de la toma de decisiones. El Estado ha hecho una evaluación de riesgo no mitigable. Lo que se espera del gobierno respecto a vivienda es un modelo de vivienda productiva de acuerdo a la característica de las necesidades
- Un problema en América Latina es quien decide en el momento de la reconstrucción.

Propuestas

- Diseñar herramientas de comunicación como estrategia para promover conciencia sobre los riesgos y una nueva forma de construir ciudades.
- Pensar en reconstruir ciudades resilientes y sostenibles, se debe aplicar la normatividad, analizar el cambio climático, reducir la vulnerabilidad y desarrollar medidas de adaptación y de otra parte trabajos en mitigación
- Se debe garantizar el presupuesto para implementar el plan, el presupuesto es un limitante hay que identificar quien puede financiar los proyectos.
- Se deben unificar los planes unificados en donde un solo plan articule a los demás.
- Involucramiento de la empresa privada y su

articulación con el sector público en diálogo permanente con los funcionarios de planificación

Conclusiones

- Cuando la autoridad entiende la reconstrucción es más fácil, en el nivel político es difícil convencer que la GRD es importante. Entrar en la GRD no da créditos políticos. Con los líderes natos sienten la necesidad y es más fácil
- Trabajo articulado con los Ministerios, autoridades, ingenieros, profesionales de diversas disciplinas.
- Es fundamental entender los diversos roles, que tienen los actores como Gobierno Nacional, Regional, Local y sociedad civil, para lo cual debe haber un punto de intersección para que la reconstrucción funcione
- La comunicación es clave, se debe saber comunicar la información que se recoge. El sistema de comunicación debe ser desde los mismos líderes, de persona a persona, transmitir usando sus propios códigos y herramientas: radio comunitaria, murales.
- La Coordinación multiactores, debe ser multisectorial, intersectorial y territorial, el cual se puede hacer cuando hay una visión clara y se tiene poder para hacerlo.
- Existen diferentes herramientas para reconstruir la resiliencia y sostenibilidad, por eso es importante entender que el Riesgo es analizar el peligro y vulnerabilidad, se debe entender el proceso para aumentar el conocimiento de los involucrados.
- La reconstrucción post desastre en el marco de la gestión del riesgo de desastres debe ser comprendida como uno de los procesos que ayuda a una comunidad a salir del desastre, corregir el riesgo y encaminarse hacia su desarrollo seguro y sostenible. Para ello, la reconstrucción debe ser valorada como la «oportunidad» para superar y corregir todas aquellas condiciones desfavorables que nos condujeron al desastre
- La comunicación transparente y el flujo de información es clave. En los procesos de reconstrucción hay dificultades en la comunicación que es débil, confusa e insuficiente que ahonda la desconfianza y alimenta los conflictos entre los actores involucrados. El flujo de información es también limitado y la información no está actualizada. Es importante diseñar herramientas de comunicación como estrategia para promover conciencia, establecer alianza y una nueva forma de construir ciudades
- La reconstrucción debe verse como una oportunidad para superar las dificultades y debilidades que existían desde antes del desastre. Esto pasa por fortalecer la institucionalidad existente
- La reconstrucción es un tema multi dimensional: social, político, técnico (ambiental, ordenamiento), económico (recursos del estado y privados) que no es adecuadamente concebida ni comprendida como tal,

donde se requiere que la coordinación y articulación funcione, para lo cual es necesario que exista mucha autoridad, voluntad política, coordinación, gestión con los diversos niveles de gobierno y comunidades, con mecanismos y flujo de información permanente.

- Es necesario entender los diversos roles de las instituciones y organizaciones (Gobierno nacional, sectores, gobiernos regionales y locales y la sociedad civil), para establecer un punto de intersección para que la reconstrucción funcione. Es un trabajo articulado con los ministerios, autoridades, ingenieros, profesionales de diversas disciplinas, comunidades, sociedad civil

Recomendaciones

- Incorporar el enfoque de género; participación de varones y mujeres en las propuestas de reconstrucción y la gestión de riesgos de desastres en general.
- Dimensión económica: reactivación de los medios de vida de la gente que perdió sus ingresos
- Utilización de las manifestaciones culturales aprovechar la música para dialogar entre la gente y sus autoridades.
- En los procesos de reconstrucción es importante, fortalecer la articulación entre los actores sociales (gobierno, sociedad civil, cooperación internacional), para que todos aporten
- La intervención debe ser a nivel territorial, porque cada comunidad tienen sus retos, sus aspiraciones y concibe de manera distinta su desarrollo. Es importante aprender de los eventos pasados: se requiere documentar los desastres y contar con datos de las condiciones de vulnerabilidad. Tomar acción para empoderar a las autoridades locales y generar el interés en desarrollar la ciudad
- Se debe actuar rápido, las propuestas tienen que estar listas de parte de las instituciones públicas y debe haber un diálogo entre las autoridades y población organizadas de la sociedad civil y *debemos preguntarnos si existen estos espacios o hay que crearlos o fortalecerlos para institucionalizarse esta forma de gobernar*. Por ello hay que tener un plan de reconstrucción previo, si se tiene los estudios de riesgos ya deben anticiparse los diseños de reconstrucción. Sino la gente reconstruye sobre el riesgo y tal como antes del desastres. Los planes de reconstrucción se deben hacer antes del desastre. Uno de los aspectos del marco de Sendai es reconstruir mejor porque los desastres que ocurren en el mundo se reconstruye mal.
- En Ecuador, se debe trabajar sobre la recuperación y no solo con la reconstrucción. Recuperación de medios de vida es más amplio pensar también en las fuentes de quienes brindan los recursos productivos los empresarios

- Es importante mapear sensibilidad y temas de accesibilidad, se requiere ver a los ciudadanos para ver qué opinan y cuáles son las soluciones que proponen, es importante involucrarlos sino el proyecto no prospera.
- La planificación significa no solo vamos a enfocarnos a recuperar rehabilitar lo que se afectó, para reponer lo que se destruyó, se necesita un enfoque territorial para enfrentar la reconstrucción. Preguntar sobre las causas del desastre, pueden ser que estén lejos

territorialmente y no solo son causas físicas de que por que se cayó el puente, pueden ser causas de orden económico, social del proceso de desarrollo que está asumiendo la zona que puede haber ocasionado que la zona se destruya. Por ello es pensar en cómo se va reconstruir los medios de vida

No importa cuándo; lo que realmente interesa es que el próximo desastre está en proceso y tendrá lugar sobre las huellas y cicatrices del anterior.

MESA 5: Desarrollo de capacidades para la resiliencia

OBJETIVO:

QUÉ CAPACIDADES SE DEBEN DESARROLLAR Y EN QUÉ NIVEL, QUÉ CAPACIDADES SE NECESITAN PARA UNA BUENA RECONSTRUCCIÓN. QUÉ MECANISMOS SE PUEDEN ALCANZAR COMO PRODUCTO DE LA RECONSTRUCCIÓN Y QUE SEAN SOSTENIBLES. QUÉ MECANISMOS SOCIALES, ECONÓMICOS, TÉCNICOS CONTRIBUYEN A UNA SOCIEDAD RESILIENTE. CULTURA DE PREVENCIÓN.

«Reconstruction Towards Resilient Society: Japanese Experiences»

Expositor: **Dr. Fumio Yamazaki - (UChiba - Japón)**

Panelistas: MSc. Carla Chiappe Villegas (SBS, Perú)
Dr. José Chávez Cuentas (MINEDU, Perú)
Dr. Miguel Estrada Mendoza (SENCICO, Perú)

Moderadora: Dra. Josefa Rojas Pérez

«Capacitación para una eficiente gestión del riesgo de desastres»

Expositor: **Ing. Julio Kuroiwa Horiuchi - Colegio de Ingenieros del Perú, Perú**

Panelistas: Ing. Jorge Bustamante Dwason (SEDAPAL, Perú)
Soc. Pedro Ferradas Manucci (SOLUCIONES PRÁCTICAS, Perú)
Ing. César Rodríguez Buendía (CERESIS, Perú)

Moderador: Dra. Sandra Santa Cruz Hidalgo

Contexto General

La resiliencia es estudiada e interpretada desde diversas disciplinas como la ingeniería, la psicología y más recientemente por la ecología, especialmente cuando hablamos de los sistemas socio-ecológicos (SSE), sistemas caracterizados por la complejidad.

La resiliencia se refiere a la capacidad de los sistemas naturales, sociales y físicos para asimilar, absorber la perturbación, adaptarse, cambiar, resistir y recuperarse del impacto de un peligro o amenaza. Requiere una gran capacidad de aprendizaje para incorporar mejoras sustantivas a los procesos de recuperación en situaciones de alta incertidumbre. **La resiliencia** también está asociada a la **transformabilidad** *constituido por la capacidad del Sistema Socio Ecológico; de absorber la perturbación, mientras que la transformabilidad es la capacidad de generar un nuevo sistema, «mejorado» cuando las condiciones adversas son insuperables (Folke 2006, Walker et ál. 2004).*

La resiliencia es la capacidad de los individuos, comunidad y autoridades para recuperarse de los stress y resistir los shocks. La resiliencia incluye la capacidad de recuperarse y de adaptación. No se puede reconstruir de la misma manera, tampoco se puede adaptarse sin datos, se debe estudiar y conocer la vulnerabilidad.

Entonces qué **necesitamos para convertirnos en una sociedad resiliente** frente a los riesgos de desastres en un contexto de cambio climático

Los liderazgos en un desastre se hacen con los nuevos líderes y los antiguos, en desastres aparecen nuevos líderes y hay que equilibrarlos con los antiguos. Hay alcaldes que piensan solo en aprovechar el desastre pero hay otros que buscan intervenir en una real planificación.

En japonés se reconoce la frase **build back better (BBB)** asociada a la reconstrucción después de un desastre. En español **BBB** se convierte en **RRR**, que encierra los tres diferentes términos: la **Recuperación**, la **Rehabilitación** y la **Reconstrucción que implica una mejora**, y esto acepta **la transformabilidad como requisito de la reconstrucción.**

La experiencia de Japón se enmarca en el marco de SENDAI que establece las siguientes acciones prioritarias:

- 1) Entender el Riesgo
- 2) Fortalecer la gobernanza de la GRD
- 3) La inversión en resiliencia
- 4) Incrementar la preparación para una respuesta efectiva (**BBB**)

Las acciones prioritarias en la evaluación de la infraestructura educativa en el marco de la comunidad educativa que incluye a docentes, estudiantes y padres de

familia y en el marco de la descentralización con las competencias de los gobiernos locales. También se indica que el reforzamiento de la infraestructura educativa, se realiza en el marco del Invierte.pe que ya establece las normas de evaluación de riesgo que se tiene que realizar cuando se usan recursos del Estado.

Existen experiencias importantes de trabajo conjunto entre la comunidad educativa y la población pero que todavía hay infraestructura educativa construida en lugares con alta exposición o en terrenos con suelos inseguros, lo que significa que la planificación urbana o de zonificación territorial todavía no se han realizado dentro de la función pública local.

Los seguros catastróficos son mecanismos que protegen el patrimonio y la inversión y funcionan tanto para terremotos como para fenómenos relacionados con las lluvias e inundaciones como lo ocurrido en marzo del 2017, durante el Niño Costero. Sin embargo los siniestros sobrepasaron la capacidad de los bancos y en algunos casos recién se están reportando los daños debido a que la población desconoce si tienen una cobertura o no. La difusión acerca de los beneficios de los seguros se realiza a través de la SBS pero es la banca la responsable principal para esta tarea. La cobertura del seguro en el Perú es todavía mínima comparada con otros países de la región. Dos acotaciones importantes fueron que hay que promover el aseguramiento de los bienes públicos así como promover y difundir los beneficios de los seguros.

El SENCICO que depende del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, ofrece capacitación a los albañiles (cerca de 40 mil a nivel nacional) y los acredita y actualiza cada dos años. Los cursos son presenciales, y están evaluando la posibilidad de usar cursos audiovisuales en lenguas originarias como el Aymara en Puno.

Los seguros catastróficos si es un mecanismo interesante que puede desarrollarse un poco más pero no está claro si esta puede llegar a un gran segmento de la población, ya que requiere un cambio significativo en la aceptación de los seguros. A esto se suma que cerca del 70% de la construcción de las viviendas se han realizado por autoconstrucción informal.

Las viviendas informales se están haciendo ¿Por autoconstrucción o con un maestro de Obra? Se debe involucrar a los técnicos de SENCICO para que pueda identificar las zonas de riesgo

El Ministerio de educación si considera el riesgo, lo que no necesariamente ocurre cuando lo construyen los gobiernos locales.

En las instituciones privadas de la DRE exigen inicialmente la licencia de funcionamiento y certificado ITSE como requisito para su Resolución de reconocimiento a pesar de ser el Sector competente toda vez que Defensa Civil sólo ejecuta las ITSE para constatar condiciones de seguridad de la I.E. siempre que la infraestructura sea adecuada y no se trate de una vivienda

Respecto a la informalidad que existe en la autoconstrucción ¿Cree que la mejor medida de mitigación sea la capacitación a los albañiles o trabajar de la mano con las entidades como la Municipalidad y así exigir las licencias de construcción?

Las Políticas de Estado, marcos legales y necesidad de capacitación permiten lograr una sociedad resiliente. En su presentación, se evidenciaron diversos desastres a nivel mundial e indicó que «Como mejor presente por el bicentenario de nuestra independencia, se capacite a todos los peruanos para que reaccionen con prontitud y conocimiento frente a diferentes escenarios salvando sus vidas». Del informe «Aprendiendo de los grandes desastres del Gran Terremoto del Este de Japón» (2011) se puede concluir que en nuestro país es muy importante desarrollar ciudades resilientes, que tendrá como base sólo el mapa de peligros considerando amenazas múltiples que determinen peligros bajo o medio. Además de ello, los empresarios deben considerar la Importancia de ubicar edificaciones industriales para evitar futuras pérdidas.

Brechas / dificultades

- Poca capacitación a nivel comunitario y gobiernos locales, que no tienen capacidad para poder actuar rápidamente ante una emergencia.
- Para reducir los daños es necesario comprender las causas y reconstruir mejor, cosa que no hacemos en nuestros países, pues actuamos solo en la ocurrencia de un desastre o peligro eminente.

Propuestas

- Debe existir evaluación de estructuras de hospitales y deben ubicarse en sitios adecuados. El Ministerio de Salud está preparando las bases para diseñar hospitales modernos, pero es importante, considerar su ubicación en sectores con peligro bajo
- Fortalecer la gobernanza de la GRD implica fortalecer las funciones de las instituciones en sus diferentes roles, pero enfatizando la coordinación entre ellas. Este tal vez es uno de los factores más críticos y que en el caso
- considerar es la seguridad de los servicios esenciales como las escuelas y los hospitales y que se debe tener esa información disponible para priorizar el reforzamiento de los mismos. Existen ya iniciativas de Escuela Segura, Posta Segura y Hospital Seguro que deberían difundirse para que se repliquen a nivel nacional

Conclusiones

- El Ministerio de Vivienda está trabajando los mapas de microzonificación y amenaza múltiple, si le agregamos el tema de vulnerabilidad, conseguimos los mapas de riesgos, que son muy importantes para

la planificación de infraestructuras adecuadas. Aún no se trabajan cursos online en SENCICO, pero en Puno, por ejemplo, se puede trabajar videos en Aymara, para formar técnicos en su propia lengua.

- En el Sector educación, si se está trabajando el binomio autoridad-población. Se trabaja mucho con la Comunidad Educativa, los padres. No hay forma que el director llegue a resultados sin ayuda de los padres. Cada UGEL tiene su especialista en riesgos.
- El desarrollo de capacidades para la resiliencia debe implicar en lo posible a los ingenieros, pero también a autoridades locales y nacionales quienes deben ver la ocupación del suelo. Adicional a ellos, se debe contar con la población, quien usualmente no es considerada
- El rol de los medios de comunicación durante la respuesta de emergencia es importante porque ellos llegan a la población e influyen sobre las autoridades
- Los peruanos en los últimos años hemos alcanzado altos niveles de resiliencia debido a los múltiples peligros geológicos que nos ha afectado. El tema más neurálgico en la respuesta y en la recuperación es el Estado porque sin apoyo económico poco o nada se puede hacer ¿Se está proponiendo o legislando algo al respecto?
- Se está mejorando y adaptando el programa Ciudades Sostenibles a Ciudades Resilientes, añadiendo la participación de las comunidades. También se está considerando a los empresarios ya que las pérdidas empresariales están fuera de control y ellos deberán tomar medidas.

- La banca tiene una labor importante de hacer de conocimiento a los usuarios de difundir sus productos y promover además la cultura de seguros.
- Las capacitaciones de los estudiantes de SENCICO es para controlar la auto-construcción, lo que genera vulnerabilidad y por ende un gran riesgo antisísmico.

Recomendaciones

- Podemos disminuir los daños, sin embargo, debemos considerar quien supervisa la auto-construcción. Los simulacros no son válidos ni necesarios si las vías se interrumpen, si las viviendas colapsan. Se hace la pregunta ¿Son seguras las escuelas y hospitales?
- Proponer acciones concretas cómo reforzar las viviendas actuales donde se esperan daños y víctimas y de esta forma, anticiparse a los eventos.
- El riesgo crece conforme crece la población (exposición). Lima está creciendo de manera peligrosa. Trabajar sobre la vulnerabilidad, tomar medidas preventivas. Hay que generar una cultura de la gestión de riesgo de desastres, inculcarse desde la educación escolar, algo de lo cual carecemos.
Es importante el suministro de agua durante la ocurrencia de desastres. La escasez de participación de la sociedad civil, colegios profesionales, universidades, etc. que pueden tener una voz para insistir en trabajar con los medios como aliados. Debe existir un nivel de continuidad en la gestión de riesgos en las municipalidades, el cambio de autoridades no debe influir.

ÍNDICE DE AUTORES

	<i>Páginas</i>
A	
Acuña Edy	114
Alatrista Hugo	111
Alcócer Félix	143
Alcocer Sergio M.	17, 226
Alfaro Roberto	58
Altez Rogelio	18, 234
Alva Catherine	173
Ambrosio Sergio J.	62
Asencio Fausto	154, 206
B	
Barrantes Peralta Alejandro	67
Barrantes Pérez Julia	67
Bartolini Ivan	18
Becerra Jorge	176
Bottger Alfredo	231
Buchelli Jorge	28
Bustamante Jorge	30
C	
Calderón Diana	182
Campaña Roberto	182
Carbajal Eduardo	160
Castro Fernando	179
Colmenares Oscar	140
Colome Marco	176
Cornejo Diego	76
Crisanto Luis	114
Cunia Gabriela	79
Ch	
Chancafé Alex Jhoan	70
Chiroque Jhon	114

D

Delgado Carlos	140
Díaz Jaime	82
Díaz Marco	33
Díaz Miguel	79, 86

E

Espinoza Domingo	40
Estacio Lucio	79
Estrada Miguel	182
Eto Fanny	44

F

Fernández Dávila Víctor I.	62
Flores Erika	86
Flores Leonardo	94

G

Gallardo Jorge	44
García Bertha	143
García Calderón José	49
García María del Carmen	200
Gómez Manuel	76
Gonzales Iván	114
González Domingo	91
Grados Barrera Emiliano	147
Guo Xun	19
Gutiérrez Sandro	179

H

Hernández Carlos	91
Hidalgo Roger	76

K

Koshimura Shunichi	20, 104, 229
Kuroiwa Horiuchi Julio	20, 238
Kuroiwa Julio M.	182

L

Lazo Adolfo 94

M

Machaca Newton 58, 97
Macharé José 54
Mamani Elvis J. 62
Mamani José 58
Mango Jorge 203
Marquina Diego 187
Más Erick 104
Melchor Carlos 128
Mendoza Augusto 151
Miranda Diego 100
Montenegro Julio 58
Morán Luis 154, 206
Moya Luis 104
Mujumdar Vilas 21
Muñoz Alejandro 107

N

Núñez Del Prado Miguel 111

O

Olivares Zapiaín Elisabet 49

P

Pérez Fernando 209

Q

Quisca Samuel 76
Quispe Edgar 226

R

Ramírez Claudia 191
Reaño Guiliana 216
Reyes Cesar 107
Rodríguez Guillermo 111

Páginas

Rojas Jonatan	160
Rubiano Diana	22, 231
Rucoba Jorge	30

S

Sánchez Eduardo	191
Santa María Edward	94
Santa-Cruz Sandra	107, 160
Santos Daniel	157
Sarrazin A. Mauricio	23, 229
Suarez Luis	218
Suaza Doris	24
Swales Thomas	117

T

Taboada Diego	114
Tafur Anibal	117
Terrones Jorge	187
Thomas Isabelle	25, 234
Tiburcio Katherin	222
Trejo Cristopher	128

V

Vargas Jorge	160
Vásquez Jenny	131
Vegas Susana	191
Velásquez Marcel	166
Villanueva Grover	28
Villaverde Marcelino	136

Y

Yamazaki Fumio	25, 238
----------------	---------

Z

Zavala Carlos	79, 86
Zavala José	196

AUSPICIADOR



INSTITUCIONES ALIADAS



ISBN: 978-9972-9465-4-7



9 789972 946547