



TF093027 - WSP - CIDA PERÚ  
 POST-EARTHQUAKE PLANNING FOR WATER AND SANITATION SECTOR  
 "DISASTER RISK MANAGEMENT IN WATER AND  
 SANITATION SERVICE IN THE SOUTH OF PERÚ" PROJECT  
 WORLD BANK

# Plan de Educación Comunitaria

## EPS. EMAPICA S.A.



**CONSULTORÍA:**  
 "ASISTENCIA TÉCNICA A DOS EMPRESAS PRESTADORAS DE  
 SERVICIOS DE SANEAMIENTO DEL ÁREA AFECTADA POR EL  
 SISMO DEL 2007, PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES  
 INTEGRALES DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES  
 (PIGRD), EN ICA Y CAÑETE"

Entidad Solicitante:



Realizado por:



**Plan de Mitigación EMAPICA S.A.**

Realizado por:  
**Centro de Estudios y Prevención de Desastres - PREDES**  
Octubre de 2010

Martín de Porres 161 - San Isidro - Lima - Perú  
Teléfonos: 051 1 2210251; 051 1 4423410  
E mail: postmast@predes.org.pe  
Web: http://www.predes.org.pe

**Consultoría:**

"Asistencia Técnica a dos EPS del área afectada por el sismo 2007, para la elaboración de Planes Integrales de Gestión del Riesgo de Desastres (PIGRD) en Ica y Cañete"

**Coordinador:**

Arq. José Miguel Sato Onuma

**Equipo Técnico de PREDES:**

Agustín Gonzalez Pineda  
Hugo O'Connor Salmón  
Juan Pablo Méndez  
Rosario Quispe Cáceres  
Ernesto Zaldívar Obando

**EMAPICA S.A.**

Gerente General:

Jesús Alberto Miranda

Contraparte para esta consultoría:

Carlos Enrique Aquino Oré

**Participantes en reuniones y talleres:**

Aquino Oré, Carlos Enrique	Espinoza Cabrera, Manuel Emilio	Mendoza de Cornejo, Sonia Eliana	Salcedo Cusi, Jesús Raúl
Aparcana Vega, Bessie Jesús	Espinoza Lara, Pedro Darío	Paredes Benites, Rocío Magally	Sulca Condori, Celia Rosa.
Barahona Sánchez, Miguel Ángel	García Pisconte, Carlos Germán	Pro Coronado, José Alfonso	Tapia Cabrera, María del Pilar
Batallanos Juro, Laureano	Grados Dulanto, Julia Mercedes	Ramírez Chalco, Rinaldo	Vera Caballero, Daisy Gina
Cadenas Huacause, Lucas Raúl	Hernández Cuyo, Gonzalo Alfonso	Ramos Cabrera, Mariella Antonieta	Vilca Pedraza, Cirila
Carhuamaca Díaz, César Augusto	Hernández Pérez, Jenny Liliana	Ramos Girao, Imelda Glicería	Wong Benavides, Mercedes Gloria
Castro Carbajal, Inocencio Gaspar	Huamán Urbano, Maud	Reyes Roque, Carlos Humberto	Yllescas Galindo, Flor de María
Cucho Gavilán, Juan Pablo	Ipanaqué Antezana, César Augusto	Reyes Tipismana, Jerret Ramón	
De la Cruz Chacaliaya, Zenón	Jiménez Elías, Luis Miguel	Rodríguez Aparcana, Néstor Julio	
Delgado Peña, Carlos Oliverio	Martínez Palacios, Raymundo	Sáenz Huachhuco, Elsa	



# PRESENTACIÓN | 1

El 15 de agosto de 2007, un sismo de 7,9 MW (magnitud momento) afectó a la población de Ica y las provincias del sur de Lima. También fue afectada Huancavelica, pero en menor medida. Alrededor de 431 mil personas se vieron afectadas por el terremoto; más de 200 mil personas quedaron sin hogar, 519 personas murieron y resultaron heridas 1,291. La magnitud destructiva del terremoto también causó grandes daños en la infraestructura que proporciona los servicios básicos a la población, tales como agua y saneamiento, educación, salud y comunicaciones.

El daño sobre las infraestructuras de agua y saneamiento conllevan altos costos de rehabilitación así como sobre las actividades económicas que hacen uso de este recurso, puesto que el tiempo que deje de brindarse el servicio representa el cese de dicha actividad así como pérdida de empleo en la zona afectada.

Ante esta situación, el Programa de Agua y Saneamiento del Banco Mundial (PAS-BM) ejecuta un proyecto denominado "Gestión del Riesgo de Desastres en el Sector de Agua y Saneamiento" cuyo objetivo es contribuir a la elaboración e implementación de una Política de Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) en el Sector, así como promover prácticas de gestión del riesgo de desastres entre las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) del área afectada en Ica, Pisco y Chincha (región de Ica) y Cañete (región de Lima). Este proyecto presta asistencia técnica a las autoridades nacionales y locales y a las EPS a fin de crear conocimientos y diseñar instrumentos metodológicos sobre el conocimiento de los peligros y vulnerabilidades, la reducción del riesgo, la protección financiera, la capacidad de respuesta y la recuperación post desastre.

En este contexto, el Plan de Mitigación es uno de los productos clave de mayor relevancia, puesto que permite establecer las acciones que la EPS EMAPICA puede implementar y priorizar en los próximos años, en función del grado de riesgo estimado y sus propias capacidades.

La reducción del riesgo a partir de la implementación de estas medidas permitirá reducir los costos de la atención de emergencia, rehabilitación y lucro cesante de las actividades económicas locales que utilizan el recurso, costos en salud debido a la ausencia del mismo y las enfermedades asociadas.



## RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DEL RIESGO

2

La propuesta de medidas de mitigación tiene su fundamento en la estimación del riesgo, la cual ha sido elaborada en el Producto Clave denominado "Estimación del Riesgo de EMAPA EMAPICA S.A."

En tal sentido, a continuación se presenta un cuadro resumen consolidado de los resultados de dicha evaluación:

CUADRO N° 1  
RESULTADO DE ESTIMACIÓN DE RIEGOS

LOCALIDADES	PELIGRO	CALIFICACIÓN		
		Peligro	Vulnerabilidad	Riesgo
ICA	Sismo	Medio	Media	Medio
	Inundación	Medio	Media	Medio
LOS AQUIJES	Sismo	Medio	Media	Medio
	Desborde Achirana	Bajo	Media	Bajo
PARCONA	Sismo	Medio	Medio	Medio
	Desborde Achirana	Bajo	Medio	Bajo
	Huayco	Bajo	Medio	Bajo

Las conclusiones del cuadro anterior se basan en la estimación de la vulnerabilidad de los componentes de la infraestructura en cada una de las localidades administradas por EMAPA S.A.

Es a partir de esta vulnerabilidad que la EPS puede proyectar qué medidas permiten reducir el riesgo a través de la disminución de los factores de exposición, fragilidad, e incrementar la resiliencia.

En el cuadro siguiente se muestra una síntesis de la vulnerabilidad de los sistemas hallada en cada localidad.

CUADRO N° 2  
RESULTADO DE ESTIMACIÓN DE VULNERABILIDAD

Localidad	Resultado
ICA-CERCADO	<p>En el Cercado de ICA existe "<b>Vulnerabilidad Media</b>" debido a la exposición de los componentes de la infraestructura de agua y alcantarillado al <b>sismo</b>. Los componentes más expuestos son las líneas de impulsión, reservorios, redes de distribución de asbesto cemento y redes colectoras. Por su parte, existe "<b>Vulnerabilidad Media</b>" debido a la exposición de los componentes de la infraestructura de agua y alcantarillado a la inundación por <b>desborde del río ICA</b>, el cual podría afectar principalmente a las redes de alcantarillado, cámaras de bombeo de desagües y lagunas de Cachiche.</p> <p>Este grado de vulnerabilidad tiene como uno de sus factores principales la alta vulnerabilidad por resiliencia económica y social que presenta la EPS EMAPICA.</p>



WSP  
water and  
sanitation program



predes  
CENTRO DE ESTUDIOS Y  
PREVENCIÓN DE DESASTRES



<p><b>LOS AQUIJES</b></p>	<p>En la localidad de Los Aquijes existe "<b>Vulnerabilidad Media</b>" por la exposición de los componentes de la infraestructura de agua a un <b>sismo</b> (pozo tubular de 100 m de profundidad, las redes de agua potable de A°C° y antigüedad mayor a 25 años) y la baja capacidad de recuperación ante un desastre en Los Aquijes por parte de la EPS por la ausencia de fuentes alternativas concertadas de abastecimiento, grupo electrógeno para suplir el déficit de energía en el pozo Los Aquijes y la ausencia de personal, equipos, maquinaria y recursos económicos para hacer frente a una emergencia de gran magnitud en todo Ica.</p> <p>Asimismo, "<b>Vulnerabilidad Media</b>" por la exposición del pozo tubular a la inundación por <b>desborde del canal Achirana</b>, puesto que las aguas pueden ingresar a la caseta e inundar el pozo, contaminando el agua.</p>
<p><b>PARCONA</b></p>	<p>Se concluye del análisis anterior que existe "<b>Vulnerabilidad Media</b>" ante peligros tales como <b>Sismo, Inundación y Huayco</b> motivado principalmente por la alta vulnerabilidad asociada a la resiliencia de la empresa para responder rápidamente al evento. Los principales componentes expuestos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sismo: Pozos tubulares, reservorio y redes de alcantarillado.</li> <li>- Inundación: 10% del total de redes de alcantarillado.</li> <li>- Huayco: Lagunas La Yaurilla, puesto que en la quebrada Cansas existen diques y muros instalados con el propósito de desviar el cauce del Huayco lejos de las localidades de Parcona y La Tingüña.</li> </ul>



## METODOLOGÍA DE PRIORIZACIÓN 3

La metodología de priorización empleada se basa en ordenar de manera consecutiva todas las medidas recomendadas para cada sistema a partir de tres criterios:

- a. **Prioridad por Criticidad (Primer orden).**- Es un valor numérico entre 0 y 1 que se asigna a la medida de mitigación en función de su implicancias para el sistema. La criticidad podrá estar definida por el porcentaje (%) de caudal ofertado (Qo) respecto al caudal demandado (Qd).
  - No Crítico →  $Qo/Qd * 100 < 50\%$  (Valor "0")
  - Crítico. →  $Qo/Qd * 100 \geq 50\%$  (Valor "1")
- b. **Prioridad por Peligro (Segundo orden).**- Es un valor numérico ascendente que se asigna empleando como criterio el nivel de peligro determinado en función de su frecuencia y severidad.
- c. **Prioridad por Costo (Tercer orden).**- Es el costo de cada medida de mitigación identificada.

El ordenamiento consecutivo de estos criterios permite priorizar aquellas medidas con mayor criticidad y peligro, y al menor costo.





LOCALIDAD	PELIGRO	Componentes	Gravedad	Peligro	MEDIDA DE MITIGACIÓN	Costo S/.	PROGRAMACIÓN					
							I	II	III	IV	V	
ICA	SISMO	Angostura Limón II etapa	1	2	Reforzar esquinas de cerco con 4 columnas de concreto (arbitrario)	2,000.00						
		Limp. AS	1	2	Adquisición de 12 collarines para stock (3x4", 3x6", 3x8")	3,000.00						
		Limp. Agua IMPULSION	1	2	Adquisición de 16 collarines para stock (3x4", 3x6", 3x8", 4", 2", 2x12")	4,500.00						
		Pozo	1	2	Instalación de soporte de eje y fijación a losa. Convenio de aprovisionamiento de grupo con Electro Sur Medio. Reparación y reforzamiento del muro fisurado y afectado, por salitre. A=12m. x 1m. Construcción de veredas perimetral de concreto.	5,400.00						
		Pozo	S. Joaquín N° 2- J.M. Eguren	1	2	Convenio de aprovisionamiento de grupo con Electro Sur Medio.	6,600.00					
		CBD	C.P. Cachiche	1	2	Reforzamiento de la caseta x 20 m2.	8,000.00					
		Reservorio	Casero de Cachiche	0	2	Instalación de By Pass externo. (4" x 5 m PVC + valvulas 3 x 4")	1,100.00					
		Reservorio	Urb. San Isidro	0	2	Reconstruir vigas de base fisuradas. Rehabilitar apoyo de concreto colapsado.	5,000.00					
		Reservorio	Angostura Limón N° 1 (El Estero)	0	2	Reparación de concreto de parte baja de fuste V= 10 m3	5,000.00					
		Reservorio	Central	0	2	Demolición parcial. Parte superior (2 cuapas). Área= 400 m2	9,000.00					
		Reservorio	Urb. Jude la Torre Ug. (Manzanilla)	0	2	Reparación de fuste. V= 150 * 0.25 m (38 m3) Instalación de By Pass externo (12" x 20 m PVC + valvulas 2 x 12" + 1 x 14")	13,000.00					
		Reservorio	Estado José Pizarro Peratá	0	2	Reparación de fuste. A= 24 m2 Instalación de By Pass externo. (8" x 10 m PVC + valvulas 2 x 8" + 1 x 10")	13,000.00					
		R. Matriz	Redes Matrices	0	2	Adquisición de 54 collarines para stock (3x4x6", 14x10", 2x12", 5x14")	14,500.00					
		Reservorio	Banatorio de Hucachina	0	2	Reforzar cimentación. Tabloteado para protección de erosión	15,000.00					
		Reservorio	A.H. ADICSA	0	2	Reforzamiento de cimentación. V= 16 m3 Tabloteado para protección de erosión.	15,000.00					
		Pozo	San Isidro	1	1	Levantamiento de acceso al pozo.	4,000.00					
		Pozo	Marqueses (Nuevo)	1	1	Levantamiento de boca de pozo 1 m.	60,000.00					
Pozo	Las Casuarinas	1	1	Levantamiento de boca de pozo 1 m.	60,000.00							
PT AR	Cachiche	0	1	Reforzamiento de taludes del río ICA a la altura de las Lag de Cachiche x 150 m	100,000.00							



LOCALIDAD	PELIGRO	Componentes	Cantidad	Peligro	MEDIDA DE MITIGACION	Costo S/.	I	II	III	IV	V
Los Aquijes	SISMO	Pozo	1	1	Convento de aprovisionamiento de grupo e- ccn Electro Sur Medio.	-	-	-	-	-	-
		Pozo	1	1	Adquisición de 1 collarín de 6" para stock.	200.00	200.00	-	-	-	-
		Pozo	1	1	Adquisición de 1 collarín de 6" para stock.	200.00	200.00	-	-	-	-
		Pozo	0	1	Demolicion parcial Parte superior. Area=400m <sup>2</sup>	9.000.00	9.000.00	-	-	-	-
		Pozo	1	2	Levantamiento de boca de pozo 1 m.	60.000.00	60.000.00	-	-	-	-
		Pozo	1	1	Convento de aprovisionamiento de grupo e- ccn Electro Sur Medio.	-	-	-	-	-	-
		Pozo	1	1	Convento de aprovisionamiento de grupo e- ccn Electro Sur Medio.	-	-	-	-	-	-
		Pozo	1	1	Adquisición de 2 collarines de 10" para stock.	2.100.00	2.100.00	-	-	-	-
		Pozo	1	1	Adquisición de 3 collarines 1x6" 1x8" 1x10" para stock.	720.00	720.00	-	-	-	-
		Pozo	1	1	Proteccion de talud con muro de roca x 200 m	30.000.00	30.000.00	-	-	-	-
Paracana	SISMO	PTAR	1	1	-	454.390.00	454.390.00	120.100.00	1.320.00	30.000.00	-

El costo de estas medidas es de S/. 454.390,00 a ser ejecutadas en cuatro (04) años.



Plan de Mitigación

## MEDIDAS RECOMENDADAS PARA MEJORAMIENTO DE GESTIÓN OPERATIVA

5

Al momento de efectuar una evaluación del riesgo, se podrán identificar diversos factores asociados a la fragilidad de la infraestructura con relación al material, antigüedad o ausencia de mantenimiento preventivo. Sin embargo, no será factible establecer medidas de mitigación que no impliquen su renovación total o parcial y cuyo costo será mayor que asumir el valor de la pérdida (riesgo residual). En tales casos la renovación no podrá ser considerada como una medida de mitigación pero deberá formar parte del plan de inversiones de la EPS o enfrentadas a través de seguros o fondos de contingencia.

Por ejemplo, la renovación de un reservorio de agua cuya vida útil se encuentre al límite o la renovación de redes de distribución que por su antigüedad y material representa un mayor costo por pérdidas de agua que el riesgo de roturas en el escenario de desastre establecido. Otras medidas estarán asociadas a la mitigación de riesgos antropogénicos no contemplados en el alcance de la evaluación pero que por exigencia normativa son parte de inversiones en mejoramiento operacional, tales como la construcción de cercos perimétricos para evitar el acceso de personas extrañas.

Con este antecedente, las medidas que a continuación se presentan han sido consideradas como medidas de mejoramiento de la gestión operativa de la empresa y que deberán ser consideradas en el plan de inversiones de la EPS:

LOCALIDAD	COMPONENTES	MEDIDA DE MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN OPERATIVA	COSTO S/.
<b>POZOS Y ESTACIONES BOMBEO</b>			
Parque Industrial		Limpieza de pozo.	12 850,00
Cachiche		Resane en la base de muros afectados por salitre. A= 15m. X 1m.	25 000,00
Huacachina		Requiere limpieza de filtros y recuperación de fondo.	5 500,00
Divino Maestro		Mantenimiento de filtros y recuperación de fondo.	25 000,00
José de la Torre U. N° 1		Mantenimiento de filtros y recuperación de fondo.	15 000,00
Margen. Izq. 1		Reparación de tubería definitiva.	30 800,00
Picasso Peratta		Mantenimiento de filtros y recuperación de fondo.	25 250,00
San Isidro		Mantenimiento de filtros y recuperación de fondo.	21 000,00
S. Joaquín N° 2 - J.M. Eguren		Renovación de instalaciones eléctricas.	550,00
		Reemplazo de tapa metálica deteriorada	
<b>LINEAS DE IMPULSION</b>			
CACHICHE		Renovación de 40 m 4" de línea de impulsión en HD	18 428,26
HUACACHINA		Renovación de 556 m 8" de línea de impulsión en HD.	336 611,30
<b>ALMACENAMIENTO</b>			
Estadio José Picasso Peratta		Mantenimiento de instalaciones hidráulicas.	5 500,00
Caserío de Cachiche		Renovación de reservorio de 20 m3	150 000,00
Balneario de Huacachina		Nueva caseta de válvulas y tubería de aducción.	70 000,00
Urb. Angostura Alta		Cerco perimétrico de malla y postes de concreto L= 80m	4 800,00
Angostura Limón N° 2 (IV Etapa)		Cerco perimétrico de malla y postes de concreto A= 200 m2	4 000,00
P.J. Santa Rosa de Lima		Mejoramiento de cerco perimétrico con alambrada	1 500,00
P.J. Señor de Luren		Cerco perimétrico de malla y postes de concreto L= 50 m	3 000,00
A.H. ADICSA		Nueva caseta de válvulas e instalaciones hidráulicas.	70 000,00
<b>BOMBEO DE A.SERVIDAS</b>			
		Cerco perimétrico de malla metálica. L=12m.	1,000.00
P.J. Señor de Luren		Reposición de puerta metálica	
San Joaquín		Cerco perimétrico de ladrillo y concreto. L= 15m	4,500.00
		Reforzar seguridad de puerta de acceso	3,700.00
Nueva Esperanza N°1		Reforzar seguridad de puerta de acceso	
		Instalar tubería de succión	
Nueva Esperanza N°2		Instalar tubería de succión	3,500.00
Balneario de Huacachina		Hacer nueva cámara con estructura de albañilería confinada. Área a cubrir = 12m2	50,000.00
<b>TRATAMIENTO DE A.S.</b>			
Cachiche		Mantenimiento correctivo de lagunas Cachiche.	50,000.00
Angostura Limón		Mantenimiento correctivo de lagunas Angostura.	50,000.00
			<b>987,489.55</b>

El costo de estas medidas se estima en **987 500,00 soles.**





**wsp**  
water and  
sanitation program

