

## DIAGNÓSTICO SITUACIONAL OPERACIONAL – GRD – EMSAPUNO S.A.

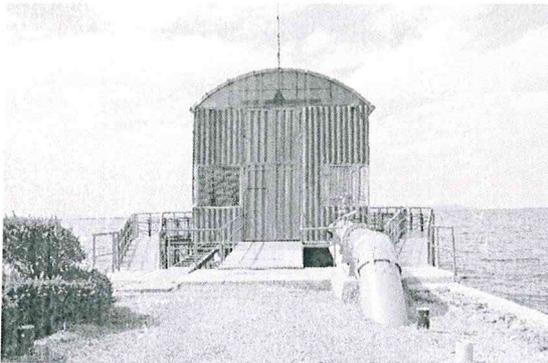
En la actualidad la EPS EMSAPUNO S.A., administra 02 localidades, Puno y Desaguadero. Siendo la Sede Central Puno, donde las funciones operacionales principales se enmarcan en la producción, bombeo, distribución y control de calidad del agua potable; y en el alcantarillado la recolección de las aguas residuales de las conexiones domiciliarias, subcuencas de drenaje de alcantarillado, recolección mediante las cámaras bombeo y el tratamiento y disposición final de las aguas residuales.

### **1. EMSAPUNO S.A. Y LA GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES**

Primero es imperativo entender la importancia de una buena Gestión del Riesgo de Desastres en una EPS. Es un proceso social cuyo fin último es la prevención, la reducción y el control permanente de los factores de riesgo de desastre en la sociedad, así como la adecuada preparación y respuesta ante situaciones de desastre, considerando las políticas nacionales con especial énfasis en aquellas relativas a materia económica, ambiental, de seguridad, defensa nacional y territorial de manera sostenible.

El Sistema de Agua y Alcantarillado de EMSAPUNO S.A., que comprende desde la organización institucional hasta la infraestructura, puede presentar ciertas vulnerabilidades ante diferentes escenarios de riesgos que se deber tomar en cuenta, razón del presente documento que concluye con una matriz de Gestión de Riesgos de Desastres.

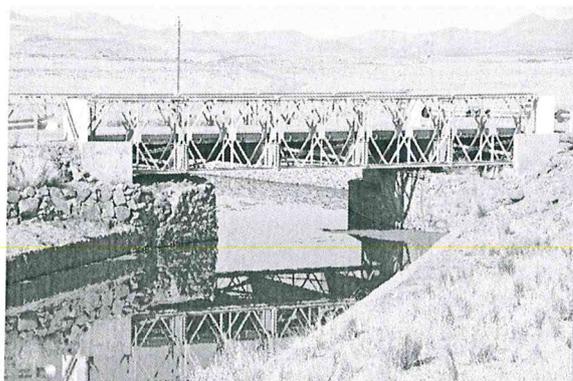
*Ilustración 1: CAPTACIÓN CHIMU*



*Ilustración 2: PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA*



Ilustración 3: CAPTACIÓN TOTORANI



## 2. RECONOCER PELIGROS

Para analizar los peligros o amenazas que puedan afectar la E.P.S. primero determinamos los peligros a los que es vulnerable la región de Puno, del que presentamos a continuación datos meteorológicos, con mapas de peligros, vulnerabilidad y riesgos que nos permitan tener un conocimiento previo de la situación en que se encuentra su población y sus medios de vida.

### 2.1. Peligros Naturales

Son aquellos que derivan de procesos naturales, asociado a fenómenos meteorológicos, geológicos, de carácter extremo o fuera de lo normal como son: sismos, Tsunamis, heladas, friajes, erupciones volcánicas, sequías, granizadas, lluvias intensas, vientos fuertes y etc. son recursos indispensables, sin embargo, a partir de unos límites se convierten en riesgos (huracanes, inundaciones, cáncer de piel,). Los riesgos naturales son alteraciones del medio ambiente debido al funcionamiento de los procesos naturales. Se realizará una identificación de algunos antecedentes como sismos, inundaciones, heladas y nevadas, sequías.

Provincia	Peligros	Características
Puno	Derrumbes	Por la calidad del suelo y las pendientes pronunciadas se han producido derrumbes en los distritos de Amantani, Capachica, Pichacani, Puno.
	Inundaciones	Periodo de inundaciones año 1986 del Lago Titicaca, periodo de lluvias intensas generaron inundaciones año 1997 en el Distrito de Capachica, afectando a 450 personas damnificadas, 980 personas afectadas, 90 viviendas destruidas, 196 viviendas afectadas y 7992 has de cultivos afectados. Período de lluvias intensas

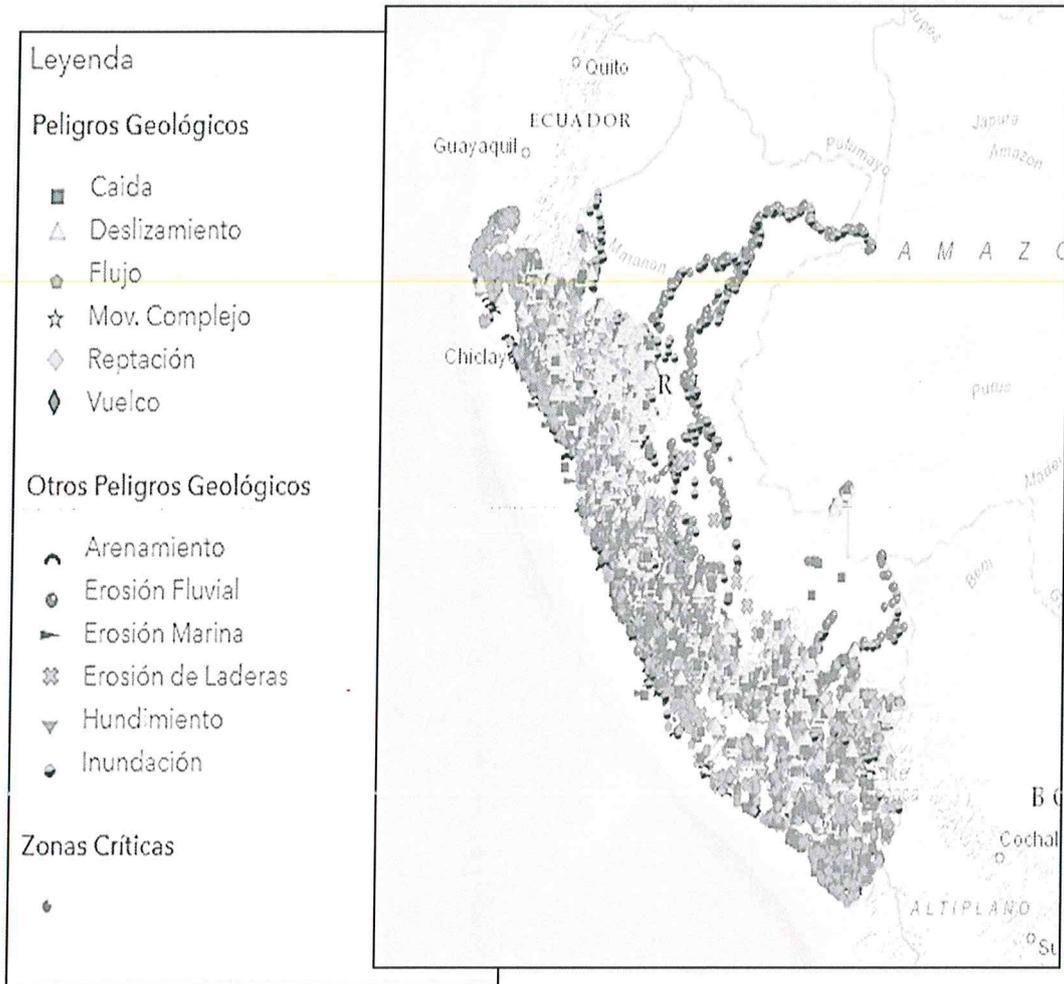


		generaron inundaciones año 2003 y 2004.
	Heladas	Bajas temperaturas: heladas y friaje presentadas en los meses de agosto.
	Sismos	Se han registrado sismos de baja intensidad y de gran profundidad en los últimos 5 años.
	Falla geológica	Falla geológica Umallo, Santa Lucía, San Gabán y Ayaviri - Copacabana.
	Volcán	Volcán de Condoriri, Complejo Volcánico de Umayo. Desde el año 2013 la fumarola del Volcán Ubina afecta agricultura y ganadería en los distritos de Mañazo y San Antonio.
	Peligros inducidos por acción humana	Incendios forestales y urbanos En los últimos 10 años se han presentado 18 incendios forestales y 118 incendios urbanos, ocasionados más de 2000 damnificados.

*Fuente: SINPAD 2003-2015 Historia de desastres ocurridos en el departamento de Puno*



Ilustración 4: MAPA PELIGROS GEOLÓGICOS DEL PERÚ



Fuente: **GEOCATMIN**

Como se puede observar en el mapa de peligros geológicos del Perú, en la región Puno, no se presenta muchos peligros geológicos, más puntualmente en el Distrito de Puno, Provincia de Puno, solamente se presentan inundaciones heladas, nevadas y sequías, según la figura anterior presentados por GEOCATMINT.

Los fenómenos naturales actualmente en la Región Puno, son variables y los más resaltantes son las inundaciones que se dan especialmente en las zonas de la riberas del Lago Titicaca, en los distritos de Arapa, Huata, Coata, Capachica, Taraco, Pilcuyo, Zepita, Paucarcolla, en cambio las zonas vulnerables de las heladas y nevadas se dan mayormente a más de los 4,000 m.s.n.m en las zonas de Mazocruz,

Santa Rosa, Capaso, Crucero, Macusani, Cojata, Rosaspata, Huayrapata, Santa Rosa de Ayaviri, Cupi Palca, Llalli, Ocuvi, Paratia.

- Los vientos fuertes se presentan mayormente en las planicies del altiplano.
- Los incendios de pastizales se dan en toda la región de Puno.
- Los deslizamientos se dan mayormente en las zonas de ceja de selva de los distritos de Sandía y Macusani.
- Las sequías se presentan esporádicamente a nivel de toda la Región que afecta y amenaza permanentemente a toda la población, especialmente en sus economías y sustento diario.

El Comité Regional de Defensa Civil, para hacer frente a estos peligros, se ha propuesto realizar el Plan Regional de Prevención y Atención a los Desastres 2007 - 2010, que orienten el planeamiento de desarrollo sectorial regional, para la prevención y mitigación de riesgos, preparación para la atención de emergencias, así como la rehabilitación en caso de desastres; estrategias planteadas para un horizonte de 4 años.

El Plan Regional de Prevención y Atención a los Desastres 2007 – 2010, tiene como objetivo Evitar o mitigar la pérdida de vidas, de bienes materiales y el deterioro del medio ambiente, que como consecuencia de la manifestación de los peligros naturales y/o antrópicos en cualquier ámbito de la Región, y que pueda convertirse en emergencia o desastre, atentando contra el desarrollo sostenible de la Región Puno.

### 3. RIESGOS

Esta estimación se encarga del análisis de vulnerabilidad y conocimiento de peligros y amenazas que permitan la toma de decisiones.

#### 3.1. SEQUÍA

El Vocabulario Meteorológico Internacional (OMM, 1966) define a la sequía como: “Un período de condiciones meteorológicas anormalmente secas, suficientemente prolongado como para que la falta de precipitaciones cause un grave desequilibrio hidrológico”.

La ONU (1994) define la sequía como el fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales registrados, causando un agudo desequilibrio hídrico que perjudica los sistemas de producción de recursos de tierras. Wilhite y Svoboda (2000), señalan que la sequía es un fenómeno natural que afecta las actividades económicas, como la industria, la agricultura, la recreación y el turismo. Velasco et al (2007), consideran que la sequía es cada vez más recurrente y persistente.

En el país la sequía de 1992 fue la más severa y afectó a 16 departamentos (Amazonas, Cajamarca, La Libertad, Áncash, Junín, Huánuco, Huancavelica, Pasco, Lima, Cusco,



Apurímac, Ayacucho, Arequipa, Tacna, Moquegua y Puno). Coincidentemente se presentó en un año donde hubo un evento El Niño.

La sequía está considerada como uno de los principales escenarios de riesgo de la región debido a la sequía del año 1983 que causó gran descapitalización de los productores agrícolas y pecuarios e incluso muerte de personas. La sequía que se manifiesta con la presencia del Fenómeno El Niño son las más destructivas, con el FEN del año 1982-1983 se identificaron daños cuantiosos principalmente en las provincias de Melgar Lampa, San Román, Puno, El Collao, Chucuito y Yunguyo. A la fecha el riesgo por sequía en el departamento no es notoria debido a que está relacionada a la sequía estacional (periodo de estiaje) por el cambio de temporada, la actividad agrícola está planificada de tal modo que se sigue el calendario agrícola según la presencia de lluvias en la región.

El problema con los niveles de descenso de agua, genera problemas en cuanto a la captación del agua, el cual se hace más dificultoso, Añadió que el nivel de dicho lago alcanza hoy 3,808.615 metros, y con respecto a su normal del mes está a 93.2 centímetros, y en relación al primero de enero ha subido 10 centímetros con tendencia ascendente. “Para que exista un riesgo de desborde el nivel del lago Titicaca debe llegar a 3,812 metros, pero esperamos que no suceda”, puntualizó Flores a la Agencia Andina. Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) del vecino país de Bolivia, se viene sufriendo una sequía en toda la zona circunlacustre, tanto del Perú como de Bolivia, pues al no haber lluvias, el sector agropecuario está inminente a sufrir pérdidas irremediables. Otro aspecto que preocupa a los agricultores de ambos países es que la ausencia de lluvias ha hecho que los principales ríos bajen su caudal y alimenten con menos cantidad de agua al lago Titicaca, el cual, en lo que va del año, ya ha disminuido 4,5 metros de altura, estando a punto de alcanzar el récord histórico registrado en 1943, el cual fue de 5 metros de altura.

Hasta hace 15 años atrás, la temporada de lluvias solía iniciar en el mes de septiembre; sin embargo, en los últimos 3 años esta situación ya no es igual, pues el ciclo ha variado y ya no se sabe con exactitud cuándo volverán las lluvias.

### 3.2. INUNDACIÓN

Se conoce como inundaciones al desborde o la acumulación accidental de agua en una región de territorio que normalmente está seca, usualmente como consecuencia de fenómenos meteorológicos y/o de desbalances en el nivel hídrico de las regiones. En su mayoría se categorizan como desastres naturales y pueden tener un costo humano y material sumamente elevado.

Por su recurrencia y afectaciones las inundaciones son el segundo gran riesgo del Departamento de Puno, afecta a la mayoría de provincias de la región, con mayor incidencia en las zonas cercanas a los ríos y lagos. En Puno estas suelen ser lentas y en su mayoría están ligadas a los incrementos de los niveles dinámicos de los lagos, lagunas, los acontecimientos relativos a las inundaciones de los ríos en la región amazónica. Estas se originan cuando ocurren lluvias intensas, acompañadas de nevadas granizadas, ocasionando



la crecida de los ríos (Ramis) y lagos (Titicaca), por consiguiente, se ven afectadas las poblaciones asentadas a lo largo del río y borde del lago. Las inundaciones registradas más significativas datan en los años 1986, 1993, 1997, 1998, 2000, 2003, 2004, 2007, 2012 y 2015.

Durante los dos últimos periodos del Fenómeno El Niño extraordinarios (1982-83 y 1997-1998) se experimentó un cambio en el régimen de precipitación. Las precipitaciones promedio del departamento oscilan entre 500 mm – 6000 mm, mientras que el Fenómeno El Niño 1982-1983 las precipitaciones oscilaron entre 150 mm - 4500 mm. Evidenciándose un fuerte déficit de lluvias para la acostumbrado en los promedios del departamento.

Según el SENAMHI, los niveles de ascenso del agua del lago Titicaca, que se registraron en el año de 1943 llego a 5 metros de altura nivel más crítico, marca que el 2016 fue superada, pues hasta el momento el nivel de reducción de las aguas del lago sagrado ya va en 4,5 metros de altura, según un informe del SENAMHI de Bolivia. A causa de las lluvias intensas, ha ocasionado problemas sobre todo en la captación Chimú, generando problemas como son: cortos circuitos en los equipos de captación y todo esto se ha corroborado con la entrevista a los operarios.

### 3.3. DESCARGAS ELÉCTRICAS ATMOSFÉRICAS

Fenómenos naturales que pueden matar personas, causar incendios y dañar aparatos electrónicos. Un rayo es como un corto circuito entre una nube y la tierra, un fenómeno de la naturaleza imprevisible y aleatorio que ocurre cuando la energía acumulada en una nube alcanza un valor crítico y rompe la rigidez dieléctrica del aire.

Los grandes centros urbanos son las principales áreas afectadas, ya que estudios indican que la evolución atmosférica y las islas de calor contribuyen a la ocurrencia de rayos. La instalación de un pararrayos, técnicamente llamado Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas (SPDA), es el medio más adecuado de proteger una edificación y las personas que estén en su interior.

Según información de algunas provincias, refieren que cada año mueren varias personas y animales (ganado) durante las temporadas de lluvias; la causa más frecuente es la descarga de rayo cerca de la zona donde se refugiaban o por el impacto directo (fulminación). Durante una tormenta la tensión eléctrica en la atmósfera puede llegar a valores de 200.000 a 1.000.000 voltios entre la ionosfera y el suelo.

Los rayos matan de dos maneras: Directamente “por fulminación” e indirectamente por “tensiones o contactos de paso e incendio “. Este es uno de los peligros que genera pérdidas de vidas humanas en la población, sobre todo aquellos que se encuentren con elemento magnético (radios, celulares, cruz, etc.) y se encuentran expuestos al ambiente durante el periodo de las tormentas eléctricas. Este fenómeno afecta de manera intensiva principalmente los centros urbanos y poblados rurales de la provincia de Puno, Azángaro, Lampa y Yunguyo.



Según el proyecto a intervenir, y de acuerdo a las entrevistas realizadas a los operarios, un gran problema que ellos aquejan es de las constantes descargas eléctricas a causa de los rayos, por la falta de pararrayos que están en mal estado o inoperativos.



A.M.Q.C.

#### 4. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL – VISITA DE CAMPO

Para poder construir de manera correcta la Matriz de Gestión de Riesgos de Desastres, se realizó una visita a algunos componentes del sistema de servicio. (Captación Chimú, Reservorios y Estaciones de Bombeo) De la cual se alcanzó la siguiente información (Genérica):

##### 4.1. FUENTE Y CAPTACIONES:

La principal fuente de abastecimiento de agua es del tipo superficial, proveniente de las aguas del Lago Titicaca; respecto a lo ofertado de esta fuente se estima como “infinito” y el caudal captado depende del caudal de impulsión, siendo esta actualmente de 320 l/s.

Una segunda fuente de abastecimiento la constituye las galerías filtrantes de Totorani, están conformadas por dos galerías filtrantes, que reúne las aguas subterráneas mediante tuberías cribadas y buzones de inspección hacia una caja de reunión de concreto de forma rectangular dividida internamente por una pantalla que da origen a dos cámaras con el fin de facilitar el mantenimiento preventivo, posteriormente el agua captada para a la siguiente cámara.

Esta fuente de captación tiene una fuente de captación mixta; la primera fuente es del río, que opera normalmente en épocas de sequía; ya que en épocas de lluvia su funcionamiento es temporal, ya que cuando las lluvias son fuertes el nivel del río aumenta, trayendo consigo una avenida, que ocasiona que el agua arrastre todo a su paso, y por consiguiente el agua captada ingrese turbia al sistema; por lo que la operación consiste en cerrar la captación de esta parte. La segunda fuente es de las galerías filtrantes del área contigua a la captación del río, las cuales captan el agua de las infiltraciones producidas en toda el área mediante tuberías perforadas.

##### ➤ CAPTACIONES DE AGUA



- **CAPTACIÓN GALERÍA FILTRANTE TOTORANI:**

La Captación Totorani (fuente subterránea) que se abastece mediante galería filtrantes en el Río Totorani y manantiales está ubicada en las coordenadas 8 251 856.00 m N y 381 161.00 m E., aportando el 14% de la producción de agua potable para la población. Está constituido por una batería de galerías de captación en el sector de Totorani, con una capacidad media de 16 L/s.; una conducción por gravedad de las aguas captadas, un sistema de

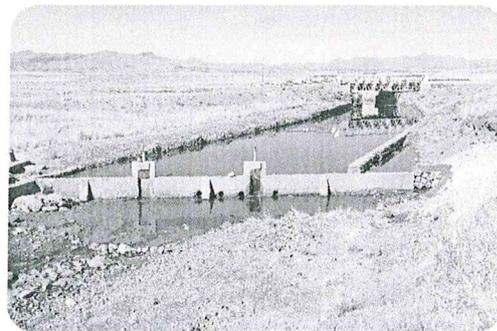


Ilustración 5: CAPTACIÓN TOTORANI:

desinfección y conducción de agua tratada y un centro de reserva con 1,325 m<sup>3</sup> de capacidad, a partir del cual se hace la distribución.

El Estado Actual de las Galerías Filtrantes de Totorani con respecto al terreno, es que éste no se encuentra saneado, y para poder proponerse proyectos de mejora, incluidos los Mecanismos de Retribución Ecosistémica en la zona, es preciso realizar dicho saneamiento.

La línea de Conducción Totorani de material asbesto cemento de DN 300mm de diámetro y tubería HUME, tiene una longitud lineal de 14 000 m, en cuyo recorrido presenta dos túneles para llegar a la estación de bombeo EB30 y Reservoirio de Totorani de una capacidad de 1 350m<sup>3</sup>, que cuenta con válvula de aire y de purga. Además, la línea de conducción Puno – Captación Totorani cuyo material es de concreto armado lleva con una operación de 40 años, mientras que la vida útil de éste debería ser de apenas 20 años. Por lo que esta, necesitaría ser rehabilitada.

**Tabla 1: GALERÍAS FILTRANTES DE TOTORANI**

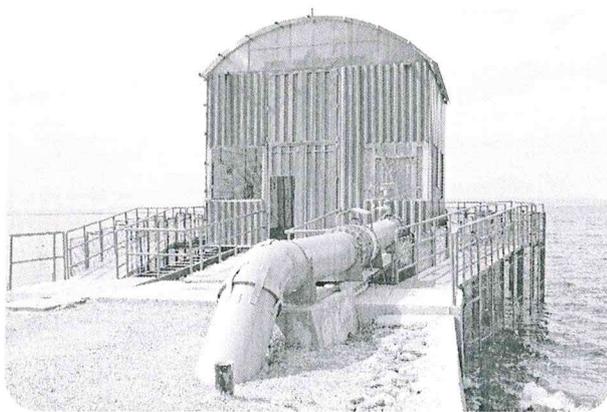
ESTADO ACTUAL
Terreno no saneado
15 Kms de línea de conducción Puno - Captación. Tiene una operación de 40 años, superando su vida útil en 20 años aproximadamente.

*Fuente: Elaboración propia*



#### • **CAPTACIÓN CHIMU:**

La captación Chimu está ubicada en las coordenadas 8 247432.28 m S y 397403.94 m E. El sistema del Titicaca está constituido por un sistema de captación y bombeo denominado “Captación Chimu” (fuente superficial) de aguas provenientes del Lago Titicaca con capacidad máxima de 450 l/s que viene operando a 280 l/s por restricciones en el diámetro de la línea de conducción que abastece un 85% del servicio a la población. Y según la visita de campo realizada a la captación, esta presentó las siguientes observaciones.



*Ilustración 6: CAPTACIÓN CHIMU*



Ilustración 7: PARARRAYOS DE LA CAPTACIÓN CHIMU

Uno de los principales problemas que enfrentan las instalaciones de EMSAPUNO S.A. es el de Descargas Eléctricas Atmosféricas, donde los tableros de control y variadores de velocidad, son vulnerables de sufrir quemaduras por los rayos. Los cambios bruscos de tensión y apagones provocados por estas descargas eléctricas atmosféricas, también representarían un riesgo para los componentes de la Captación. Sin contar que los operarios también

estarían vulnerables a estos peligros. Por lo que es imprescindible la adquisición e instalación de como mínimo dos pararrayos PDCE. Además de instalación de un módulo fotovoltaico para integración en edificio, que constaría en paneles solares que garantizarían el óptimo funcionamiento de los componentes electromecánicos en un contexto de apagones provocados por tormentas eléctricas u otros; también sería imprescindible la adquisición de un estabilizador de corriente para contrarrestar los problemas de cambios bruscos de tensión.

El personal que operaba en la Captación Chimú también manifestó que desde el año 2012 no se realizaba actividades de mantenimiento en los componentes de la captación (Infraestructura física, tableros, variadores de velocidad, bombas y demás). Por lo que se propone un mantenimiento periódico en general.

Uno de los componentes estructurales de la infraestructura física de la Captación Chimú que presenta vulnerabilidad y necesidad de reparación, es el techo, ya que presenta perforaciones provocadas por el sol, y fuertes granizadas, que no solo sería una lasitud por oxidación, sino que por la presencia de filtrados, podría representar un peligro para los equipos electromecánicos, que ante riesgo de tormentas eléctricas podrían resultar inoperativos, como los cuatro ventiladores de los tableros de control que no funcionan correctamente. Por lo que se propondría acciones de optimización, rehabilitación o reposición del techo.

Dos de los tres tableros en la Captación Chimú II presentan problemas con sus ventiladores. El tablero III



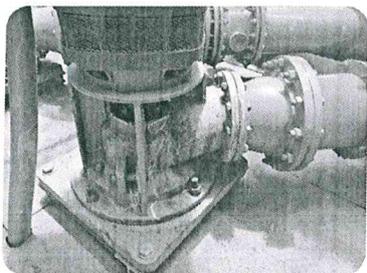
Ilustración 8: RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN - CAPTACIÓN CHIMU



tiene un ventilador que se encuentra inoperativo por el problema de cambios bruscos de tensión mencionado anteriormente. El tablero I y II tienen el mismo problema, pero estos ventiladores se encuentran parcialmente operativos, por lo que sería necesario un diagnóstico por un electrónico especialista para determinar si se requiere una reposición, rehabilitación o solo optimización por mantenimiento.

En el caso de los variadores de velocidad de los tableros de control, es imperativo realizar un mantenimiento preventivo.

*Ilustración 9: TABLERO DE CONTROL III - CAPTACIÓN CHIMU*



La falta de mantenimiento, y la inestabilidad de tensión sería causa de la oxidación de los equipos de bombeo de la captación Chimú, como es posible ver en la ilustración 10, donde es posible vislumbrar el estado actual de uno de ellos.

*Ilustración 10: EQUIPO DE BOMBEO - CAPTACIÓN CHIMU II*

La sala de transformación de potencia de la Captación Chimú, al momento de realizar la visita, se encontraba en operación, pero tenía polvo y telas de araña en el transformador de potencia. Lo que según visita realizada también por ELECTRO PUNO, sería imperativo realizar un mantenimiento periódico, por lo menos una vez al año

Sobre el equipamiento de la infraestructura, la luminaria de la Captación presenta inoperatividad parcial, por lo que es necesaria la reposición de los focos que no se encuentran funcionando.



*Ilustración 11: SALA DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA - CAPTACIÓN CHIMU*



Tabla 2: DIAGNÓSTICO DE LA CAPTACIÓN CHIMU

VULNERABILIDAD
Problemas con descargas eléctricas atmosféricas y energía eléctrica (apagones y cambios bruscos de tensión)
Ausencia de mantenimiento en los componentes de la captación.
Techo en malas condiciones, donde se presenta filtrado de agua sobre los tableros de control y líneas de conducción, lo que provoca óxido y ello a su vez su pronto deterioro.
Los tableros de control con variadores de velocidad son vulnerables ante riesgos de tormentas eléctricas, apagones y cambios de tensión. Uno de los tableros de control se encuentra inoperativo.
En la Captación Chimu se presentan 04 ventiladores inoperativos.
El equipo de Bombeo 03 se encuentra en un estado de oxidación.
El transformador de potencia según Visita de ELECTROPUNO necesita mantenimiento preventivo anual.
La luminaria de la Captación Chimu se encuentra parcialmente inoperativa, por lo que dificulta su adecuado monitoreo de noche.
Algunos operarios de la Captación Chimu no cumplen con sus funciones.

Fuente: Elaboración propia

#### ➤ PTAP (Plantas de tratamiento) Aziruni I y II



El agua cruda impulsada de la captación Chimu llega a la Planta de Tratamiento Aziruni (Módulo I y II) de la EPS EMSAPUNO S.A., que se ubican en Aziruni – Salcedo. Ingresa mediante una tubería de 31” pasando al medidor Parshall; de la tubería de alimentación de 31”

Ilustración 12: PLANTA DE TRATAMIENTO AZIRUNI

existe dos derivaciones con tubería de A. C. de 350 mm que alimenta a la planta antigua entregando al areador y floculadores verticales.

En una entrevista con el personal de la PTAP Aziruni, éste expresó que la Planta resultaba vulnerable en escenarios de tormentas eléctricas y lluvias intensas que provocaban cambios bruscos de tensión que representaba un riesgo para el personal, porque estos no poseían vestimenta (guantes y zapatos dieléctricos) ni implementos de seguridad ante posibles accidentes eléctricos. Por lo que es necesaria su adquisición y entrega por operario.

También se hizo alcance de que algunos de los operarios encargados de la planta no cumplían con las tareas que se asignaban por coordinación conjunta, por lo que se solicitó capacitación de funciones, además de una capacitación ante posibles Riesgos de Desastres, a los cuales podrían ser expuestos.



**Tabla 3: PTAP AZIRUNI, DIAGNÓSTICO CON EL PERSONAL**

VULNERABILIDAD CON EL PERSONAL
En situaciones de tormentas eléctricas atmosféricas y cambios bruscos de tensión, el personal es vulnerable ante riesgos de accidentes eléctricos.
Algunos operarios son poco comprometidos para con sus funciones por lo que algunos deben realizar trabajo demás.

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el ingreso en la PTAP fue posible vislumbrar un Tinaco de Rotoplas al lado del laboratorio de la planta, y este se encontraba completamente expuesto al ambiente. El Operario de turno, indicó que éste tendría que encontrarse dentro de una caseta construida especialmente para el Tinaco Rotoplas de Hipoclorito.

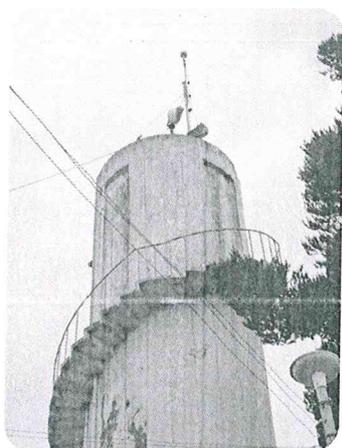


Ilustración 13: Pararrayos - PTAP

El principal riesgo que presenta la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la EPS es el de Descargas Eléctricas Atmosféricas, siendo estas las más frecuentes, y que además provocan cambios bruscos de tensión, y apagones, lo que representa mayor vulnerabilidad en los componentes electromecánicos. Por lo que se propone la adquisición e instalación de por lo menos tres sistemas de pararrayos para la planta. Además de la implementación de paneles solares que no solo significaría menor riesgo con respecto a aquellos componentes que son dependientes de la energía eléctrica, sino menores costos en cuanto a consumo de electricidad.

La luminaria, similar al caso de la Captación se encuentra en una situación de **parcialmente operativos**, por lo que es imprescindible una reposición parcial de esta. Demás diagnóstico genérico se encuentra señalado en la siguiente

tabla:

**Tabla 4: PTAP AZIRUNI - GENERAL**

VULNERABILIDAD EN GENERAL	ACCIONES A TOMAR EN CUENTA
Los Tinacos Rotoplas de hipoclorito 02 están desprotegidos y expuestos al sol.	Fabricación de casetas para protección de Tinacos de Rotoplas de hipoclorito 02 (construcción)
Problemas con descargas eléctricas atmosféricas y energía eléctrica (apagones y cambios bruscos de tensión)	Pararrayos por módulo 03 (instalación)
	Paneles solares por módulo 03 (instalación)
	Estabilizador de corriente por módulo 03 (instalación)
La luminaria en los módulos está parcialmente inoperativa.	Reposición parcial del sistema de iluminación.
No hay iluminación externa a los módulos, dentro de la PTAP, lo que de alguna manera dificultaría el trabajo e inspección de los operarios en la noche.	Instalación de un sistema de iluminación para exteriores de módulos y sala química.

El monitoreo y control de los dos módulos en la Planta de Tratamiento de Agua de EMSAPUNO S.A. es complicado al contar solo con una caseta de vigilancia que dista del segundo módulo.	Fabricación de una caseta de vigilancia entre el Módulo I y II
Se cuenta solo con un clorador en toda la PTAP. Mientras que lo correcto debería ser la posesión de 01 clorador por módulo.	Adquisición de un clorador.

Fuente: Elaboración propia

### Modulo Tabla 5: ESTACIÓN ELÉCTRICA

VULNERABILIDAD ESTACIÓN ELÉCTRICA	ACCIONES A TOMAR EN CUENTA
La <b>estación eléctrica</b> tiene más de 24 años sin mantenimiento, y la luminaria en dicha zona está completamente inoperativa.	Mantenimiento periódico de la estación eléctrica, y reposición total de la luminaria.

Fuente: Elaboración propia

### Tabla 6: SALA DE EQUIPOS DE SOPLADORES

VULNERABILIDAD SALA DE EQUIPOS DE SOPLADORES	ACCIONES A TOMAR EN CUENTA
Un variador de velocidad pequeño de la sala de Soplador de aire para Lavado de Filtro se encuentra inoperativo.	Diagnóstico del variador de velocidad para determinar si la acción a realizar sería rehabilitación o reposición.
Los Botones de los tableros de control no responden, por lo que los operarios deben abrirlos y operar manualmente.	Diagnóstico técnico del estado de los tableros de control, y una correcto emparejamiento de los botones con sus comandos.

Fuente: Elaboración propia

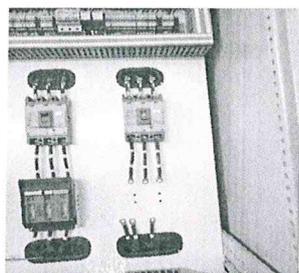


Ilustración 14: EQUIPO INOPERATIVO - SALA DE EQUIPO DE SOPLADORES

**Tabla 7: SALA DE CLORADO**

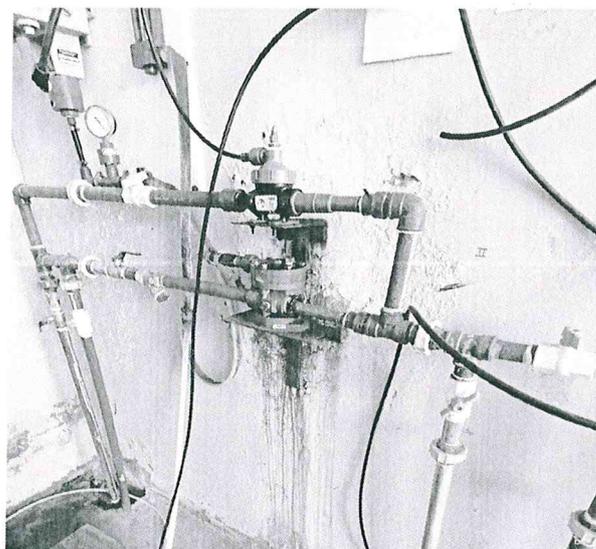
VULNERABILIDAD SALA DE CLORADO	ACCIONES A TOMAR EN CUENTA
Se presentan fugas de cloro, al lado de la sala de equipos de sopladores.	Se debe corregir la fuga de cloro, con una rehabilitación del sistema.
La sala de clorado cuenta con una balanza romana de 24 años de vida.	Reemplazo de la balanza actual por una electrónica que ofrece mayor precisión.

Fuente: *Elaboración propia*

**Tabla 8: SALA LAVADO DE FILTROS**

VULNERABILIDAD LAVADO DE FILTROS	ACCIONES A TOMAR EN CUENTA
El monitoreo y control en los lavados de filtros se dificulta al encontrarse expuesto, y más siendo Puno una zona geográficamente vulnerable ante precipitaciones de lluvia constantes.	Construcción de un techo desde la Sala Química hasta la Sala de Clorado.
Las válvulas electrónicas se encuentran inoperativas.	Renovación de válvulas electrónicas.

Fuente: *Elaboración propia*



*Ilustración 15: SITUACIÓN DE ÓXIDO EN LA SALA DE LAVADO DE FILTROS*

**Tabla 9: SALA QUÍMICA**

VULNERABILIDAD SALA QUÍMICA	ACCIONES A TOMAR EN CUENTA
Vulnerabilidad de propagación de algas.	Fabricación de dos pozas para evitar la propagación de algas.

Fuente: *Elaboración propia*

*Ilustración 16: ALMACENAMIENTO EN SALA QUÍMICA*





A.M.Q.C.

Tabla 10: DIAGNÓSTICO POR MÓDULO

PTAP					
MÓDULO I	ACCIONES A TOMAREN CUENTA	MÓDULO II	ACCIONES A TOMAREN CUENTA	ESTACIÓN DE BOMBEO III	ACCIONES A TOMAREN CUENTA
Las válvulas de Alivio Rápido para sistemas hidráulicos de agua se encuentran en una situación de deterioro, con presencia de óxido.	Mantenimiento de las válvulas de Alivio Rápido para sistemas hidráulicos de agua.	Válvula de alivio inoperativa, reventó por un apagón. No trabaja, y al llevar 24 años de antigüedad ya cumplió su vida útil.	Reposición de alivio inoperativa, válvula de alivio quemado por cambios bruscos de tensión	Uno de los tableros de control está por cambios bruscos de tensión	Diagnóstico técnico de los tableros de control
Válvula Check/anti retorno se encuentra deteriorada.	Reposición de Válvula Check.	El motor necesita revisión, porque no se encuentra en óptimas condiciones.	Diagnóstico técnico (Mantenimiento o reposición)		
Solo se cuenta con un manómetro por módulo, además de que este, según el operario entrevistado no mide la presión de manera eficiente.	Reposición de Manómetro, además de implementar un manómetro por bomba.	La infraestructura es cerrada, sin ventanas, lo que hace vulnerable a los motores ya que podrían calentarse.	Mantenimiento general de la infraestructura, y diseño de ventanas para evitar que los motores calienten.		
El Medidor de nivel Electrónico se encuentra averiado, y no cumple su función.	Diagnóstico técnico del Medidor de Nivel.	La luminaria en el Modulo II está parcialmente inoperativa, lo que dificulta el monitoreo de noche.	Reposición parcial de la luminaria.		
Memoria de Tablero de Control inoperativa.	Diagnóstico técnico de la Memoria del Tablero de Control.	Las luces de emergencia no trabajan.	Reposición de Luces de Emergencia.		
Válvulas de lavado y filtrado ya cumplieron su vida útil	Mantenimiento de las válvulas de lavado y filtrado.				
La luminaria en el Modulo I está parcialmente inoperativa, lo que dificulta el monitoreo de noche.	Reposición parcial de la luminaria.				
Las luces de emergencia no trabajan.	Reposición de Luces de Emergencia.				

Fuente: *Elaboración propia*



**a) Reservorios**

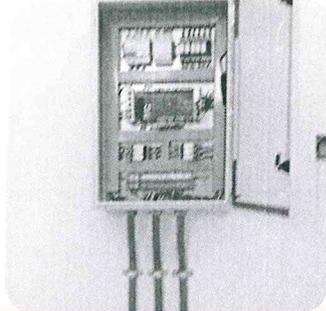
El almacenamiento de agua para la ciudad de Puno se realiza actualmente en 01 reservorio de tipo elevado y 16 reservorios de tipo apoyado, teniendo un total de 17 reservorios de sección circular. Los reservorios se encuentran operativos y en estado físico regular. En esta primera visita de campo, se realizó visita a R1, R2 y R3.

VULNERABILIDAD	ACCIONES A TOMAR EN CUENTA
El personal no cuenta con implementos de seguridad completos.	Entrega de implementos de seguridad ante riesgos de accidentes eléctricos y otros.
Algunos operarios son poco comprometidos para con sus funciones por lo que algunos deben realizar trabajo demás.	Capacitación de personal, técnica y por funciones.
Las válvulas, tableros de control con variadores de velocidad, motores no se encuentran todos en óptimas condiciones.	Se sugiere una inspección, y un diagnóstico técnico por reservorio. De esta manera determinar si requieren mantenimiento, rehabilitación y/o reposición.
Existen zonas de riesgo para el operario y/o externos.	Implementación de una correcta señalización
Problemas con descargas eléctricas atmosféricas y energía eléctrica (apagones y cambios bruscos de tensión)	Adquisición e instalación de pararrayos PDC.E.
	Adquisición e instalación de módulo fotovoltaico para integración en edificio
	Estabilizador de corriente
La luminaria en los Reservorios está parcialmente inoperativa, lo que dificulta el monitoreo de noche.	Reposición parcial de la luminaria.
<b>R1:</b> Derrumbe del cerro colindante con el reservorio.	Construcción de un Muro de Contención
<b>R3:</b> Ausencia de Cerco perimétrico.	Construcción de un Cerco perimétrico.
<b>R3:</b> Alarma en Boya desactivada.	Reactivación de alarma en boya.
<b>R3:</b> La línea de reboce desemboca en la calle, lo que significaría un desperdicio de agua.	Rectificar, y conectar la línea de reboce a la línea de distribución.





*Ilustración 19: Reservorio 2000*



*Ilustración 18: Tablero inoperativo - R 2000*



*Ilustración 17: Reservorio R2*



## 5. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

Luego de haber realizado un diagnóstico general del sistema de producción del servicio, se elabora la matriz de Gestión de Riesgos y Desastres.

### ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO DE LA EMPRESA PRESTADORA EMSA PUNO S.A.

PROCESO/ SUBPROCESO	% DE COBERTURA	CAUSAS	VULNERABILIDAD
<b>Sistema de agua potable</b>			
<b>Producción de agua potable</b>			
<b>Fuente de agua</b>			
Lago Titicaca	95.5%	Disminución del nivel del Lago Titicaca por efecto invernadero.	Nivel del lago Titicaca.
		Incremento desmesurado del nivel del lago causado por lluvias intensas. (INUNDACIÓN)	Nivel del lago Titicaca.
Galerías Filtrantes Totorani	4.0%	Precipitación por debajo de sus niveles normales, lo que provocaría una sequía.	Caudal de río Totorani.
		Inundación por lluvias intensas	Caudal de río Totorani.
<b>Captaciones</b>			
Captación N° 02 - Chimú Nueva	85.0%	Ante presencia de sequías	Las bombas y motores son vulnerables ante la corrosión del óxido por falta de operación.
		En caso de inundación.	Vulnerabilidad de la estabilidad de los taludes por la presión hidrostática ocasionada por las olas del lago. Vulnerabilidad del Caisón de la Captación Chimú. Problemas de turbiedad que afecta la calidad del agua. Vulnerabilidad de la caseta de estación de bombeo si se supera la cuota permisible.
		Por efecto del incremento de lluvias intensas provocaría una inundación de la caseta de la Captación Chimú.	La caseta de la Captación Chimú.
		Descargas eléctricas Atmosféricas (Rayos)	Tableros de control, variadores de velocidad y red eléctrica.
Captación N° 04 - Totorani	14.0%	En situación de sequía.	La captación presenta peligro de descendencia de nivel freático de agua, que generaría disminución en la producción de agua, por lo tanto en la prestación y continuidad del servicio.
		En un contexto de inundación	Se tiene el problema de estabilidad de taludes, presión de poros. Riesgo de sedimentación con lodo de material orgánico que va a cambiar las propiedades del agua. La represa está vulnerable por el problema de asentamientos. Contaminación de la calidad de agua, mediante material orgánico.



A.M.Q.C.

<b>Tratamiento de Agua</b>			
PTAP Aziruni		En caso de Descargas eléctricas	Tableros de control, variadores de velocidad y red eléctrica.
<b>Almacenamiento</b>			
Reservorios		En un contexto de descargas eléctricas atmosféricas, provocadas por fuertes cambios climáticos y tormentas eléctricas.	Tableros de control y variadores de velocidad son vulnerables. Los operadores corren riesgo.
		Derrumbe del cerro que colinda con R3.	La infraestructura del Reservorio y operarios están vulnerables a ser sepultados por tierra.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



## 6. NIVELES DE RIESGO PARA LA TOMA DE DECISIONES.

### NIVELES DE REISGO PARA TOMA DE DECISIONES ANTE RIESGOS DE DESASTRES DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO DE LA EMPRESA PRESTADORA EMSA PUNO S.A.

PROCESO/ SUBPROCESO	CAUSAS	VULNERABILIDAD	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL RIESGO
<b>Sistema de agua potable</b>			
<b>Producción de agua potable</b>			
<b>Fuente de agua</b>			
Lago Titicaca	Disminución del nivel del Lago Titicaca por efecto invernalero.	Nivel del lago Titicaca.	MEDIO
	Incremento desmesurado del nivel del lago causado por lluvias intensas. (INUNDACIÓN)	Nivel del lago Titicaca.	ALTO
Galerías Filtrantes Totorani	Precipitación por debajo de sus niveles normales, lo que provocaría una sequía.	Caudal de río Totorani.	ALTO
	Inundación por lluvias intensas	Caudal de río Totorani.	MEDIO
<b>Captaciones</b>			
Captación N° 02 - Chimu Nueva	Ante presencia de sequías	Las bombas y motores son vulnerables ante la corrosión del óxido por falta de operación.	MEDIO
	En caso de inundación.	Vulnerabilidad de la estabilidad de los taludes por la presión hidrostática ocasionada por las olas del lago. Vulnerabilidad del Caisón de la Captación Chimu. Problemas de turbiedad que afecta la calidad del agua. Vulnerabilidad de la caseta de estación de bombeo si se supera la cuota permisible.	ALTO
	Por efecto del incremento de lluvias intensas provocaría una inundación de la caseta de la Captación Chimu.	La caseta de la Captación Chimu.	MEDIO
	Descargas eléctricas Atmosféricas (Rayos)	Tableros de control, variadores de velocidad y red eléctrica.	ALTO
Captación N° 04 - Totorani	En situación de sequía.	La captación presenta peligro de descendencia de nivel freático de agua, que generaría disminución en la producción de agua, por lo tanto en la prestación y continuidad del servicio.	MEDIO
	En un contexto de inundación	Se tiene el problema de estabilidad de taludes, presión de poros. Riesgo de sedimentación con lodo de material orgánico que va a cambiar las propiedades del agua. La represa está vulnerable por el problema de asentamientos. Contaminación de la calidad de agua, mediante material orgánico.	BAJO
<b>Tratamiento de Agua</b>			



PTAP Aziruni	En caso de Descargas eléctricas	Tableros de control, variadores de velocidad y red eléctrica.	ALTO
<b>Almacenamiento</b>			
Reservorios	En un contexto de descargas eléctricas atmosféricas, provocadas por fuertes cambios climáticos y tormentas eléctricas.	Tableros de control y variadores de velocidad son vulnerables. Los operadores corren riesgo.	ALTO
	Derrumbe del cerro que colinda con R3.	La infraestructura del Reservorio y operarios están vulnerables a ser sepultados por tierra.	ALTO

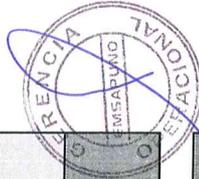
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



## 7. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTO

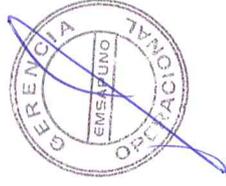
En esta parte de la GRD se identifican los posibles impactos que la empresa enfrentaría ante Riesgos de Desastres.

IDENTIFICACIÓN DEL IMPACTO DIRECTO Y SOBRE LA CALIDAD DEL SERVICIO		IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DEL SERVICIO	NIVEL DEL IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DEL SERVICIO
PROCESO/SUBPROCESO	IMPACTO DIRECTO		
<b>Sistema de agua potable</b>			
<b>Producción de agua potable</b>			
<b>Fuente de agua</b>			
Lago Titicaca	La producción del agua disminuye No tiene	Reducción en el servicio sobre los sectores abastecidos. No afecta	ALTO BAJO
Galerías Filtrantes Totorani	Ante una inundación, se presenta problema de erosión de la galería filtrante. Riesgo de sedimentación con lodo de material orgánico que va a cambiar las propiedades del agua. La represa está vulnerable por el problema de asentamientos.	La captación presenta peligro de descendencia de nivel freático de agua, que genera disminución en el abastecimiento del agua, por lo tanto en la prestación y continuidad del servicio en los sectores diez y dos. Contaminación de la calidad de agua, mediante material orgánico.	MEDIO ALTO
<b>Captaciones</b>			
Captación N° 02 - Chimu Nueva	Riesgo de corrosión por óxido de bombas. Riesgo de contaminación biológica.	Problema de proliferación de algas que afecta directamente la calidad del agua.	ALTO
	Contaminación química. Riesgo de avería de motores y bombas. Riesgo de avería de la caseta de bombeo. Riesgo de paralización de operación.	Impacto directo sobre la infraestructura y equipos, lo que representaría un cese de la continuidad del servicio.	ALTO
	Afecta los Tableros de control y sus variadores de velocidad. Afectan los tableros de control y la red eléctrica. Riesgo quemar de generador. Pérdidas humanas por descargas atmosféricas.	Se detiene la operatividad del servicio. Se detiene la operatividad del servicio.	ALTO ALTO
Captación N° 04 - Totorani	Es necesario perforar un pozo con bomba.	Falta de continuidad del servicio de agua en los sectores: Diez y dos, 14%	ALTO
	Derrumbes, roturas y averías en la línea de conducción (14Kmts).	Impacto negativo en la salud de los usuarios del servicio de agua de EMSAPUNO S.A.	ALTO MEDIO
<b>Tratamiento de Agua</b>			



PT AP Aziruni	Tableros de control , motor eléctrico y componentes electrónicos.	Paraliza el proceso productivo-	ALTO
<b>Almacenamiento</b>			
Reservorios	Tiene un impacto directo sobre la vida humana del operador. Sobre la infraestructura y operarios.	El proceso de almacenamiento de agua no se distribuye a los usuarios. El servicio corre riesgo de parálisis en el proceso productivo.	ALTO ALTO

FUENTE: *ELABORACIÓN PROPIA*



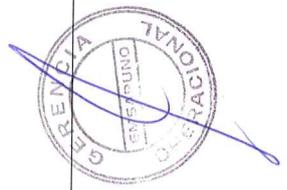
### 8. MATRIZ DEL NIVEL DE RIESGO

MATRIZ DEL NIVEL DE RIESGO			
PROCESO/ SUBPROCESO	CAUSAS	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL RIESGO	NIVEL DEL IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DEL SERVICIO
<b>LOCALIDAD DE PUNO</b>			
<b>Sistema de agua potable</b>			
Lago Titicaca	Disminución del nivel del Lago Titicaca por efecto invernalero.	MEDIO	ALTO
	Incremento desmesurado del nivel del lago causado por lluvias intensas. (INUNDACIÓN)	ALTO	BAJO
Galerías Filtrantes Totorani	Precipitación por debajo de sus niveles normales, lo que provocaría una sequía. Inundación por lluvias intensas	ALTO	MEDIO
		MEDIO	ALTO
<b>Captaciones</b>			
Captación N° 02 - Chimu Nueva	Ante presencia de sequías	MEDIO	ALTO
	En caso de inundación.	ALTO	ALTO
	Por efecto del incremento de lluvias intensas provocaría una inundación de la caseta de la Captación Chimu.	MEDIO	ALTO
Captación N° 04 - Totorani	Descargas eléctricas Atmosféricas (Rayos)	ALTO	ALTO
	En situación de sequía.	MEDIO	ALTO
	En un contexto de inundación	BAJO	MEDIO
<b>Tratamiento de Agua</b>			
PTAP Aziruni	En caso de Descargas eléctricas	ALTO	ALTO
<b>Almacenamiento</b>			
Reservorios	En un contexto de descargas eléctricas atmosféricas, provocadas por fuertes cambios climáticos y tormentas eléctricas.	ALTO	ALTO
	Derrumbe del cerro que colinda con R3.	ALTO	ALTO
		ALTO	BAJO

FUENTE:

ELABORACIÓN

PROPIA



## 9. CONCLUSIONES:

De lo analizado en el presente documento, es posible concluir que:

- 9.1. La EPS EMSAPUNO S.A. se encuentra expuesta a múltiples riesgos de diferentes naturalezas, de los cuales los que más generarían impacto son: Sequía, Inundación y Tormentas Eléctricas.
- 9.2. Los componentes de la EPS, presentan vulnerabilidad en general, principalmente por la falta de un plan de mantenimiento periódico, lo que a su vez representaría un riesgo en la continuidad del servicio.
- 9.3. De los tres Riesgos a los que mayormente se encuentra expuesta la EPS, las que más generarían impacto son las Tormentas Eléctricas Atmosféricas, por lo que resulta imprescindible la Optimización de un sistema de pararrayos en cada componente del sistema, además de paneles solares y estabilizadores de corriente.
- 9.4. El personal de la EPS EMSAPUNO S.A. debe estar lo suficientemente capacitado para enfrentar cualquier probabilidad de Riesgo de Desastres, desde los miembros administrativos hasta los operativos.
- 9.5. Es imperativo contar con un plan de Gestión de Riesgos de Desastres, del que deben tener conocimiento todos los trabajadores de la empresa.

