



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
ESCUELA DE POSGRADO

FORMULACIÓN DE UN PLAN DE
SEGURIDAD DE AGUA (PSA) EN LA
OPERACIÓN DE UN SISTEMA
PORTÁTIL DE POTABILIZACIÓN
PARA LA ATENCIÓN DE
DAMNIFICADOS EN UN CONTEXTO
DE DESASTRE

Tesis para optar el grado de Maestro en:

Ciencias Ambientales
Con Mención en Ecología y Gestión Ambiental

JOSÉ ANTONIO JIMÉNEZ SALDAÑA

LIMA – PERÚ
2017

ASESOR DE TESIS

Dr. Raúl Loayza Muro

Coordinador del Laboratorio de Ecotoxicología - Laboratorios de Investigación y Desarrollo (LID). Facultad de Ciencias y Filosofía. Universidad Peruana Cayetano Heredia.

DEDICATORIA

A todos los que procuran gestionar bienestar y seguridad humanitaria.

AGRADECIMIENTO

Al doctor Raúl Loayza Muro por su valioso y fundamental asesoramiento.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2. PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO..... | 4 |
| 2.1 Institucionalidad de la gestión de desastres en el Perú y la respuesta a emergencias..... | 4 |
| 2.1.1 Evolución del marco conceptual del sistema de protección civil en el Perú para la gestión de desastres..... | 4 |
| 2.1.2 El Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres – SINAGERD | 11 |
| 2.2 El Estado de la gestión de la asistencia humanitaria en el suministro de agua de consumo | 12 |
| 2.2.1 Seguridad de agua potable en Lima Metropolitana en contexto de desastres. | 17 |
| 3. JUSTIFICACIÓN | 21 |
| 4. OBJETIVO..... | 26 |
| 5. HIPÓTESIS..... | 27 |
| 6. METODOLOGÍA..... | 27 |
| 6.1 Preparación..... | 30 |
| 6.1.1 Etapa 1. Medidas preliminares, incluida la formación del equipo del PSA. | 30 |
| 6.2 Evaluación del sistema..... | 31 |
| 6.2.1 Etapa 2.- Descripción del sistema de suministro de agua. | 31 |
| 6.2.2 Etapa 3.- Determinación de los peligros y evaluación de los riesgos. . | 32 |

| | | |
|-------|---|----|
| 6.2.3 | Etapa 4.- Determinación y validación de medidas de control, y nueva evaluación y clasificación de los riesgos..... | 35 |
| 6.2.4 | Etapa 5.- Elaboración, ejecución y mantenimiento de un plan de mejora o modernización para realizar grandes modificaciones del sistema. ... | 37 |
| 6.3 | Monitoreo operativo..... | 38 |
| 6.3.1 | Etapa 6.- Definición del monitoreo de las medidas de control..... | 38 |
| 6.3.2 | Etapa 7.- Verificación de la eficacia del PSA..... | 39 |
| 6.4 | Gestión y comunicación..... | 40 |
| 6.4.1 | Etapa 8.- Elaboración de procedimientos de gestión | 40 |
| 6.4.2 | Etapa 9.- Elaboración de programas complementarios..... | 41 |
| 6.5 | Retroalimentación y mejora..... | 41 |
| 6.5.1 | Etapa 10.- Planificación y realización de exámenes periódicos del PSA | 41 |
| 6.5.2 | Etapa 11.- Revisión del PSA tras un incidente | 41 |
| 7. | RESULTADOS | 42 |
| 7.1 | FORMULACIÓN DE UN PLAN DE SEGURIDAD DE AGUA EN LA OPERACIÓN DE UN SISTEMA PORTÁTIL DE POTABILIZACIÓN..... | 42 |
| 7.1.1 | Preparación | 42 |
| 7.1.2 | Evaluación del sistema..... | 49 |
| 7.1.3 | Monitoreo Operativo de medidas de control..... | 74 |
| 7.1.4 | Gestión y comunicación..... | 78 |
| 7.1.5 | Retroalimentación y mejora. | 87 |
| 8. | ANÁLISIS..... | 91 |
| 8.1 | Formulación del Plan de Seguridad de Agua | 91 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 8.2 | Información de base | 91 |
| 8.3 | Preparación, medidas preliminares, incluida la formación del equipo del PSA. | 92 |
| 8.4 | Evaluación del Sistema..... | 93 |
| 8.5 | Monitoreo Operativo..... | 96 |
| 8.6 | Gestión y comunicación | 97 |
| 8.7 | Retroalimentación y mejora | 99 |
| 8.8 | Análisis de datos | 100 |
| 9. | DISCUSIÓN | 107 |
| 9.1 | La calidad de abastecimiento de agua de consumo y otros atributos desde el enfoque de derecho hacia las acciones de protección operativa. | 107 |
| 9.2 | Suficiencia versus calidad en la producción de agua de consumo en contexto de desastre..... | 109 |
| 9.3 | Participación y empoderamiento del grupo de interés..... | 113 |
| 9.4 | Un instrumento fundamental para gestión de un PSA: evaluación de riesgos, diseño de controles, monitoreo y procedimientos. | 116 |
| 9.5 | Acciones complementarias, contribuyendo al fortalecimiento de capacidades. | 120 |
| 9.6 | Examen y revisión de planes en PSA. | 121 |
| 9.7 | Técnicas de evaluación de riesgos en la gestión de emergencias y desastres. | 121 |
| 9.8 | Implementación de Planes de Seguridad de Agua en el sistema nacional de gestión de riesgos del Perú, Pasos a futuro. | 122 |
| 10. | CONCLUSIONES..... | 123 |

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 11. ANEXOS..... | 125 |
| 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 306 |

TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla N° 1.- Formato de Niveles del Riesgo..... | 35 |
| Tabla N° 2.- Matriz IPERC: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Medidas de Control en la Seguridad del agua (contaminación y producción)..... | 37 |
| Tabla N° 3.- Matriz de Plan de Monitoreo Operativo de Medidas de Control y Verificación de Eficacia del Plan de Seguridad del Agua..... | 39 |
| Tabla N° 4.- Ejemplo de Compromisos y recursos para operación de asistencia en agua y saneamiento..... | 47 |
| Tabla N° 5.-Criterios de selección de equipo para formulación de Plan de Seguridad de Agua..... | 48 |
| Tabla N° 6.- Referencias operativas para interpretación de severidad..... | 62 |
| Tabla N° 7.- Matriz de análisis de riesgos, la valorización del riesgo será el producto de la severidad x probabilidad..... | 63 |
| Tabla N° 8.- Niveles de Riesgo..... | 63 |
| Tabla N° 9.- Matriz IPERC: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Medidas de Control en la Seguridad del agua (contaminación y producción)..... | 63 |

| | |
|---|-----|
| Tabla N° 10.- Subsistemas y Componentes de Evaluación de Riesgos..... | 64 |
| TOC 250014 | |
| Tabla N° 11.- Matriz de Plan de Monitoreo Operativo de Medidas de Control y Verificación de la Eficacia del Plan de Seguridad del Agua..... | 64 |
| Tabla N° 12.- Aspectos del Plan de Mejora Continua..... | 66 |
| Tabla N° 13.- Formato de Plan de mejoras..... | 67 |
| Tabla N° 14.- Programas complementarias a implementar..... | 81 |
| Tabla N° 15.- Frecuencia de nivel de probabilidades registradas para los peligros identificados..... | 101 |
| Tabla N° 16.- Frecuencia de nivel de severidades registradas para los peligros identificados..... | 102 |
| Tabla N° 17.- Frecuencia de valoración del riesgo para los peligros identificados..... | 103 |
| Tabla N° 18.- Frecuencia de nivel de riesgo antes de medidas de | 104 |

control.....

Tabla N° 19.- Frecuencia de Nivel de Riesgo después de medidas de control..... 104

Tabla N° 20.- Procedimientos, estándares y registros operativos..... 106

FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura N° 1.- Evolución del marco conceptual del sistema de protección civil en el Perú para la gestión de desastres..... | 9 |
| Figura N° 2.- Gestión del Riesgo de desastres desde un enfoque de desarrollo sostenible..... | 10 |
| Figura N° 3.- El Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastre en el Perú y la ubicación de la Respuesta Humanitaria (suministro de agua) en contexto de desastres..... | 14 |
| Figura N° 4.- Etapas para la formulación de un Plan de Seguridad de Agua (Adaptado de OMS)..... | 30 |
| Figura N° 5.- Riesgo como producto de Probabilidad x Severidad | 34 |
| Figura N° 6.- Formato de Matriz de análisis de riesgos, la valorización del riesgo será el producto de la severidad x probabilidad | 35 |
| Figura N° 7.- Equipo portátil de potabilización de agua gama OX | 50 |
| Figura N° 8.- Esquema de instalación de equipo de potabilización..... | 51 |
| Figura N° 9.- Fuente de agua cruda en punto de captación en distrito de Independencia..... | 54 |

| | |
|---|-----|
| Figura N° 10.- Factores estructurales y no estructurales considerados en la identificación de peligros y configuración de riesgos de contaminación y reducción de producción de agua..... | 58 |
| Figura N° 11.- Diagrama de flujo del proceso de determinación de peligros, evaluación de riesgos y medidas de control..... | 59 |
| Figura N° 12.- Determinación de peligros por origen..... | 60 |
| Figura N° 13.- Capacitación a personal de salud ambiental del Ministerio de Salud..... | 82 |
| Figura N° 14 Frecuencia estadística de niveles de probabilidad..... | 101 |
| Figura N° 15.- Frecuencia estadística de niveles de severidad..... | 102 |
| Figura N° 16.- Frecuencia estadística de valoración del riesgo..... | 103 |
| Figura N° 17.- Frecuencia estadística de niveles de riesgos antes de medidas de control..... | 104 |
| Figura N° 18.- Frecuencia estadística de niveles de riesgos después de medidas de control..... | 105 |

RESUMEN

Los sistemas de abastecimiento de agua de consumo humano deben ser adecuados y gestionados correctamente para permitir la protección de la salud pública, y contar con un suministro satisfactorio que asegure un abastecimiento “suficiente, inocuo y accesible”. Para ello, las guías de seguridad de agua de la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomiendan la necesidad de aplicar en los sistemas de abastecimiento de agua un planteamiento integral de evaluación y gestión de riesgos, desde la fuente de captación hasta la distribución al consumidor. Estos planteamientos, basados en principios y conceptos de sistemas de gestión de riesgos ligados a la gestión de seguridad alimentaria, como los sistemas de barreras múltiples y de análisis de peligros y puntos críticos de control, constituyen lo que se denomina un Plan de Seguridad de Agua (PSA).

En contextos de desastres en los países en vías de desarrollo, las organizaciones humanitarias de cooperación internacional se constituyen en el principal proveedor de agua de consumo, movilizándolo y utilizando equipos portátiles de potabilización de agua para captación/ coagulación/ floculación/ filtrado/ desinfección. Desde el año 2000, estas organizaciones han generado un manual para la implementación de nociones de calidad y de rendición de cuentas para mejorar la eficacia de sus intervenciones humanitarias. Este manual, denominado Proyecto Esfera (Normas Esfera), ha formulado procesos y enfoques a aplicarse en una respuesta humanitaria para que sea eficaz. A través de sus normas esenciales y mínimas plantean programas y actividades para salvar vidas en el ámbito del abastecimiento de agua. Sin embargo, el Proyecto

Esfera no ofrece ningún consejo práctico sobre la manera de prestar el servicio en un contexto de desastre; por ello, establecen que cada organización ejecutora debe elegir el sistema que le conviene para garantizar la conformidad con las normas mínimas. El Proyecto Esfera menciona que la OMS recomienda la utilización de un plan de seguridad de agua (PSA). Esta precisión y su recomendación para el uso de PSA revela lo observado por el autor durante los últimos veinte años en la práctica humanitaria: no existe ningún sistema ni instrumento de gestión de riesgos en sus sistemas de potabilización de agua de consumo, lo que constituye una enorme debilidad actual.

Intervenciones humanitarias en contextos de desastres en Argelia, Marruecos, Indonesia, Honduras, Bolivia, Haití y Perú, y en los procesos nacionales, regionales y mundiales para la construcción de políticas y marcos de acción de la gestión de riesgos desde un enfoque de desarrollo, me ha permitido identificar la necesidad de incorporar un sistema de gestión de riesgos de contaminación y reducción de producción a través de la formulación de un Plan de Seguridad de Agua en las operaciones de equipos portátiles de potabilización

En un contexto de desastre la etapa clave para la formulación de un PSA es la identificación de peligros y riesgos. Esto se realiza aplicando técnicas inductivas de evaluación de riesgos que se basan significativamente en el juicio del experto acerca de la ingeniería básica y operación del equipo de potabilización, de los aspectos ambientales biótico y no biótico de la cuenca. También acerca de los aspectos antrópicos estructurales y no estructurales en los asentamientos. Si bien la OMS propone un método de gestión de riesgos para proveedores de aguas de consumo, éste solo plantea los fundamentos y

principios del sistema de gestión. Un plan debe formularse adaptándolo para cada sistema concreto de abastecimiento, pues presentan cada uno complejidades particulares. El conocimiento amplio del contexto, y la competencia adquirida en la adaptación y/o construcción de instrumentos de gestión, así como la determinación y dimensionamiento pertinente de variables, entre otros muchos aspectos, me ha permitido formular el presente instrumento de gestión.

El presente trabajo formula un modelo pertinente de PSA para ser utilizado por las organizaciones humanitarias y entidades locales responsables de la asistencia humanitaria que operan equipos portátiles de potabilización en desastres.

ABSTRACT

Water supply systems for human consumption must be adequately and properly managed to enable public health protection and satisfactorily ensure a "sufficient, safe and accessible" supply. To this end, the World Health Organization (WHO) water safety guidelines recommend the need to apply a comprehensive approach to risk assessment and management in water supply systems, from the source of collection through the distribution to the final consumers. These approaches, based on principles and concepts of risk management systems linked to food safety management, such as multiple barrier systems and hazard analysis and critical control points, constitute what is known as a Water Safety Plan.

In disaster contexts in developing countries, humanitarian organizations of international cooperation are the main supplier of drinking water, mobilizing and using portable water purification equipment for collection / coagulation / flocculation / filtration / disinfection. Since 2000, these organizations have developed a manual for the implementation of quality and accountability notions to improve the effectiveness of their humanitarian interventions. This manual, called the Sphere Project, has formulated processes and approaches to be applied to an effective humanitarian response. Through their essential and minimum standards, they present programs and activities to save lives in the field of water supply.

However, the Sphere Project offers no practical advice on how to deliver the service in a disaster context. It states that each implementing organization

should choose the system that suits them to ensure compliance with the minimum standards. As guidance notes, for health monitoring and water sanitation plan, it mentions that WHO recommends the use of a water safety plan. This recommendation reveals what the author observed during the last twenty years in humanitarian practice: there is no risk management system or instrument in its drinking water purification systems, which constitutes a tremendous current weakness.

Humanitarian interventions in contexts of disasters in Algeria, Morocco, Indonesia, Honduras, Bolivia, Haiti and Peru, and in national, regional and global processes for the construction of policies and frameworks for risk management from a development perspective, has allowed me to identify the need to incorporate in the operations of portable equipment of purification, a system of pollution risk management and reduction of production through the formulation of a Water Safety Plan.

In a disaster context, the key step in the formulation of a water safety plan is the identification of hazards and risks, and is performed by applying inductive risk assessment techniques that are based significantly on the judgment of the expert about the basic engineering and operation of the purification equipment, the biotic and non-biotic aspects of the basin and the anthropic structural and non-structural aspects of the settlements. Although WHO proposes a method of risk management for drinking water providers, it only raises the fundamentals and principles of the management system, which should be formulated by adapting it for each specific supply system, since they present variable complexities. The broad knowledge of the context, achieved through twenty years of experience

in humanitarian assistance and risk management, and the competence acquired in the adaptation and / or construction of management instruments, as well as the determination and relevant dimensioning of variables, among others many aspects, has allowed me to formulate this management tool.

The present thesis formulates a pertinent model of Water Supply System to be used by the humanitarian organizations that operate portable water purification equipment in a disaster context.

1. INTRODUCCIÓN

La cooperación técnica internacional que opera en el Perú, América Latina y demás países en desarrollo tiene por objetivo el complementar y reforzar los esfuerzos nacionales para la solución de problemas de carácter económico, social, cultural y humanitario. La ayuda humanitaria es el conjunto de acciones de asistencia a poblaciones afectadas por desastres o conflictos armados para que puedan sobrevivir y recuperar con dignidad las condiciones de vida estables.

Históricamente, en el ámbito del abastecimiento de agua en un contexto de desastres, las organizaciones humanitarias pusieron en práctica, individualmente, programas y actividades para salvar vidas y proteger la salud. Estas prácticas estuvieron planteadas desde enfoques y mecanismos internos de control de operaciones de cada institución. Desde el año 2000 las organizaciones vienen impulsando a nivel global y con alcance interinstitucional, a través del Manual Esfera sobre normas de asistencia humanitarias ⁽¹⁾ nociones de calidad y de rendición de cuentas para mejorar la eficacia de sus intervenciones humanitarias.

Desde otro lado, la OMS ha publicado de 1981 al 2006 una serie de “Guías para la calidad de agua potable”, que tienen por finalidad ayudar en el desarrollo y ejecución de estrategias de gestión de riesgos que garanticen la inocuidad del abastecimiento del agua por medio del control de los componentes peligrosos del agua ⁽²⁾. Estas guías proporcionan requisitos

mínimos razonables que deben cumplir las prácticas seguras que protejan la salud de los consumidores. Proporcionan una base científica para el desarrollo de reglamentos y normas sobre el agua de consumo adecuado a los contextos locales.

La eficacia de las intervenciones humanitarias en la provisión de agua en contextos de desastres significa fundamentalmente, entre otros logros, garantizar agua potable de calidad y en cantidad suficiente. Por ello, se hace indispensable incorporar a sus mecanismos de control instrumentos de gestión de riesgos de contaminación y de interrupción o reducción de la producción de agua, de tal forma que constituya un sistema integral de seguridad y análisis de riesgos. En el presente trabajo he formulado y aplicado técnicas inductivas de evaluación de riesgos sobre componentes de un sistema portátil de potabilización que ha permitido la identificación de peligros y riesgos. Esto ha exigido una apropiada determinación y estructuración de los componentes para que el resultado pueda constituir un planteamiento integral de gestión de los riesgos. Lo logrado, se basa en el juicio que la experiencia operativa personal me proporciona con respecto a la ingeniería básica de un equipo de potabilización y a su operación dentro de un contexto de desastre, a los aspectos ambientales de una cuenca, y a los aspectos antropogénicos en asentamientos humanos. De esta manera es posible contar con un diseño operativo ceñido a los fundamentos y principios del sistema de gestión de riesgos que la OMS recomienda

Los sistemas de seguridad y análisis de riesgos en general tienen dos características principales: son una doctrina de prácticas de gestión cuyo

mandato es encontrar los peligros y controlar los riesgos que ellos configuran, y una colección de enfoques analíticos con los que se práctica la doctrina ⁽³⁾. Con ello es posible contar con la mejor información disponible para la toma de decisiones con respecto a los riesgos aceptables y de lo que se hará con los riesgos no aceptables.

Las herramientas metodológicas de análisis de los sistemas de seguridad y gestión de riesgos utilizadas para identificar los peligros y sus riesgos asociados recurren a enfoques analíticos. Estos enfoques como el inventario de peligros y los métodos cualitativos o semicuantitativos emplean la lógica simbólica y el razonamiento lateral para producir un modelo de comportamiento del sistema analizado. Cada contexto requiere de una técnica pertinente que puede ser una derivación o combinación de las técnicas mencionadas.

Las prácticas de inspección sanitaria de calidad de agua de consumo y de nivel de producción aplicados a los sistemas de potabilización son prácticas clave, pero no suficientes, para asegurar un sistema de abastecimiento adecuado y gestionado correctamente como lo exige los requisitos básicos y esenciales de las guías de la OMS para garantizar la seguridad de agua de consumo. Por ello, se hace necesaria la aplicación de un instrumento holístico y sistemático basado en un enfoque de gestión integral, que signifique un planteamiento integral de evaluación y gestión de los riesgos. Este debe abarcar todas las etapas del sistema de abastecimiento, desde la cuenca de captación hasta su distribución al consumidor, y debe involucrar consideraciones estructurales y no estructurales del sistema de abastecimiento. Este instrumento holístico es denominado por la OMS como Plan de Seguridad de Agua (PSA) ⁽²⁾ y es recomendado como

herramienta de gestión para el prestador del servicio de agua potable. En los contextos de desastres, la ayuda humanitaria internacional y los servicios de emergencia locales en agua y saneamiento se constituyen en proveedores de emergencia, por lo que la aplicación del PSA sobre sus sistemas portátiles de potabilización es un medio de garantizar la seguridad de agua que producen y distribuyen.

2. PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO

En situaciones de desastres una de las prioridades principales para las autoridades locales e instituciones de ayuda humanitaria es la de proveer agua de consumo humano. Esta prioridad es atendida por medio de la instalación de plantas de tratamiento portátiles, mientras se rehabilitan los sistemas afectados por el desastre. Siendo el agua uno de los medios principales de transmisión de enfermedades, los proveedores de agua deben asegurar su potabilidad además de la cantidad adecuada. La incorrecta instalación y funcionamiento de los sistemas de emergencia puede ocasionar situaciones que pongan en riesgo la vida y la salud de las poblaciones.

2.1 Institucionalidad de la gestión de desastres en el Perú y la respuesta a emergencias.

2.1.1 Evolución del marco conceptual del sistema de protección civil en el Perú para la gestión de desastres

El suministro de agua en contexto de desastre es una acción de asistencia humanitaria que las entidades integrantes del Sistema Nacional de Gestión de

Riesgos de Desastres del Perú deben ejecutar de manera oportuna, adecuada y temporal. La preparación y atención ante situaciones de desastre es uno de los principios fundamentales considerados en la creación e implementación del sistema nacional de gestión de desastres. Este principio protector forma parte del marco conceptual del sistema de protección civil en contextos de desastres vigente en el Perú cuya existencia responde a un proceso largo y progresivo de construcción de institucionalidad ⁽⁴⁾.

La institucionalización del sistema de gestión de desastres actual ha tomado más de ochenta años y ha significado “*una evolución de las formas institucionales que ha establecido el estado peruano para la gestión de los llamados desastres naturales*” ⁽⁵⁾.

A fin de comprender de manera panorámica el proceso de institucionalización del sistema de gestión de desastres ocurrido en el país, he elaborado la Figura N° 1 a partir del estudio realizado por el antropólogo Eduardo Franco sobre el Problema de los Antecedentes del Sistema de Defensa Civil en el Perú ⁽⁵⁾. La figura presenta de manera esquemática un registro histórico de los principales antecedentes normativos y de eventos naturales e institucionales que constituyeron factores de cristalización de procesos relativos a la protección civil del país. Ligados a ella se establece para cada antecedente histórico el objetivo de la normatividad y a continuación la forma orgánica que debía operar en el terreno.

En el proceso de evolución del sistema de protección civil se aprecia que una matriz conceptual de *emergencia – ayuda – protección – preparativos* se

enmarca dentro de la dimensión de eventos bélicos. La ley de 1933, Ley General de la Nación para Tiempo de Guerra tuvo como objetivo la aplicación de medidas de organización contra ataques. No explícitamente, se reconocen en la norma pautas aplicables para el socorro.

El terremoto de Lima de 1940 y el aluvión en Ancash en 1941, constituyeron eventos significativos que generaron normas relativas a consideraciones estructurales sobre los materiales de construcción y sobre las características de desarrollo urbano. Procesos de urbanización con nuevas características marcaron la inclusión del enfoque de *prevención estructural* en la matriz conceptual de la protección civil del país. Esta matriz conceptual así constituida perdurará sin cambios hasta 1961. A lo largo de este periodo la creación de la Defensa Pasiva y la creación de la Corporación Nacional de Vivienda y Oficina Nacional de Planificación Urbana en 1942, así como la aprobación del Reglamento de Defensa Civil Nacional en 1946 conforman instrumentos normativos y técnicos aislados y no conectados que no repercutirán en algún cambio de la matriz conceptual de la protección civil.

En 1961 la creación del Comité Nacional de Defensa Pasiva Contra Siniestros Públicos centra con mayor especificidad la intervención del estado en la protección civil en emergencias por desastres de origen natural. Incorpora en la matriz conceptual de la protección civil el enfoque de *rehabilitación estructural*.

En 1963 se incluye el enfoque de *rehabilitación económica* en la matriz conceptual de la protección civil a partir de la creación de la instancia Auxilio

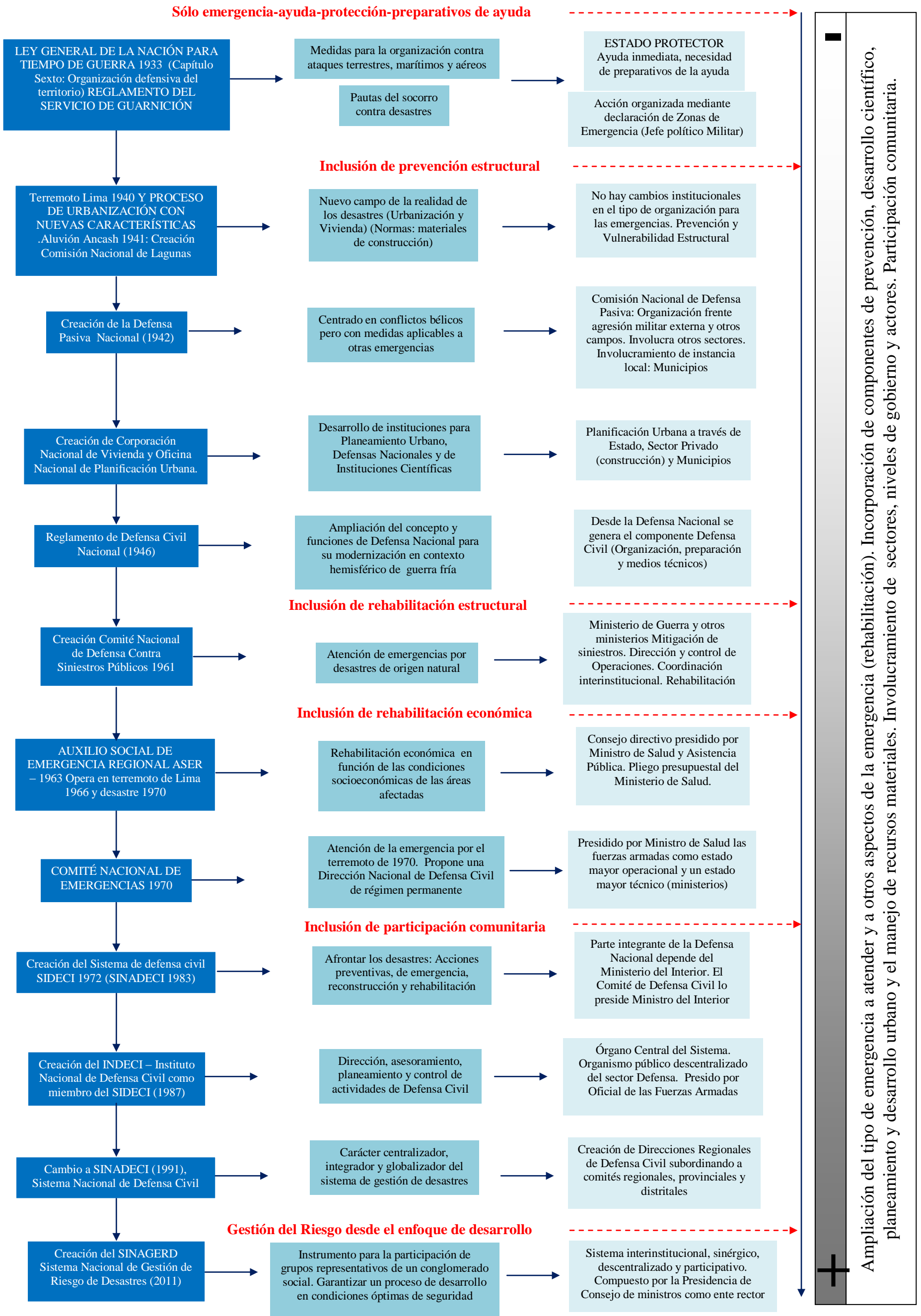
Social de Emergencia Regional (ASER) que tuvo por objetivo la rehabilitación económica en función de las condiciones socioeconómicas de las áreas afectadas. A estas alturas en la evolución del sistema de protección civil se denota la existencia de diversas instituciones e instancias destinadas a la protección civil con responsabilidades particulares y con procesos propios paralelos y desconectados. En el terremoto de 1970 en el Perú, ASER opera la rehabilitación estructural y económica de las zonas afectadas, pero como agente de una instancia nacional creada expresamente para la atención de la emergencia, el Comité Nacional de Emergencias.

En 1972 se crea el Sistema de Defensa Civil (SIDECI) como consecuencia de las propuestas formuladas por el Comité Nacional de Emergencias al final de su intervención en la gestión del desastre por el terremoto de 1970. Destinadas a afrontar los desastres con acciones preventivas, de respuesta, reconstrucción y rehabilitación, incluyen en el paradigma conceptual de la protección civil el enfoque de *participación comunitaria* (a través de comités de defensa civil regional y municipal, presidido por presidentes regionales y alcaldes provinciales y distritales). La matriz conceptual de la protección civil construida hasta ese momento permanecerá inalterable en los siguientes años en los que se generaron cambios de la estructura orgánica del SIDECI. Así en 1987 se crea el Instituto Nacional de Defensa Civil como miembro del SIDECI. Esta institución tendrá como objetivo la dirección, asesoramiento, planeamiento y control de actividades de defensa civil. En 1991 se cambia la denominación del sistema por Sistema Nacional de Defensa Civil (SINADECI) y se regula su organización con fines de otorgarle al sistema un carácter centralizador y

globalizador. El INDECI se constituye en el órgano rector del sistema. A través de Direcciones Regionales de Defensa Civil del INDECI, se subordina a los comités regionales, provinciales y municipales.

En el 2011, luego de un proceso de formación y sensibilización en el país de los conceptos globales de *gestión del riesgo de desastres bajo un enfoque de desarrollo sostenible* (Figura N°2), en el que la cooperación internacional jugamos un rol fundamental durante casi veinte años, es que se crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres –SINAGERD bajo este marco conceptual de gestión de desastres.

EVOLUCIÓN DEL MARCO CONCEPTUAL DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CIVIL EN EL PERU



Ampliación del tipo de emergencia a atender y a otros aspectos de la emergencia (rehabilitación). Incorporación de componentes de prevención, desarrollo científico, planeamiento y desarrollo urbano y el manejo de recursos materiales. Involucramiento de sectores, niveles de gobierno y actores. Participación comunitaria.

Figura N°1 Evolución del marco conceptual del sistema de protección civil en el Perú para la gestión de desastres

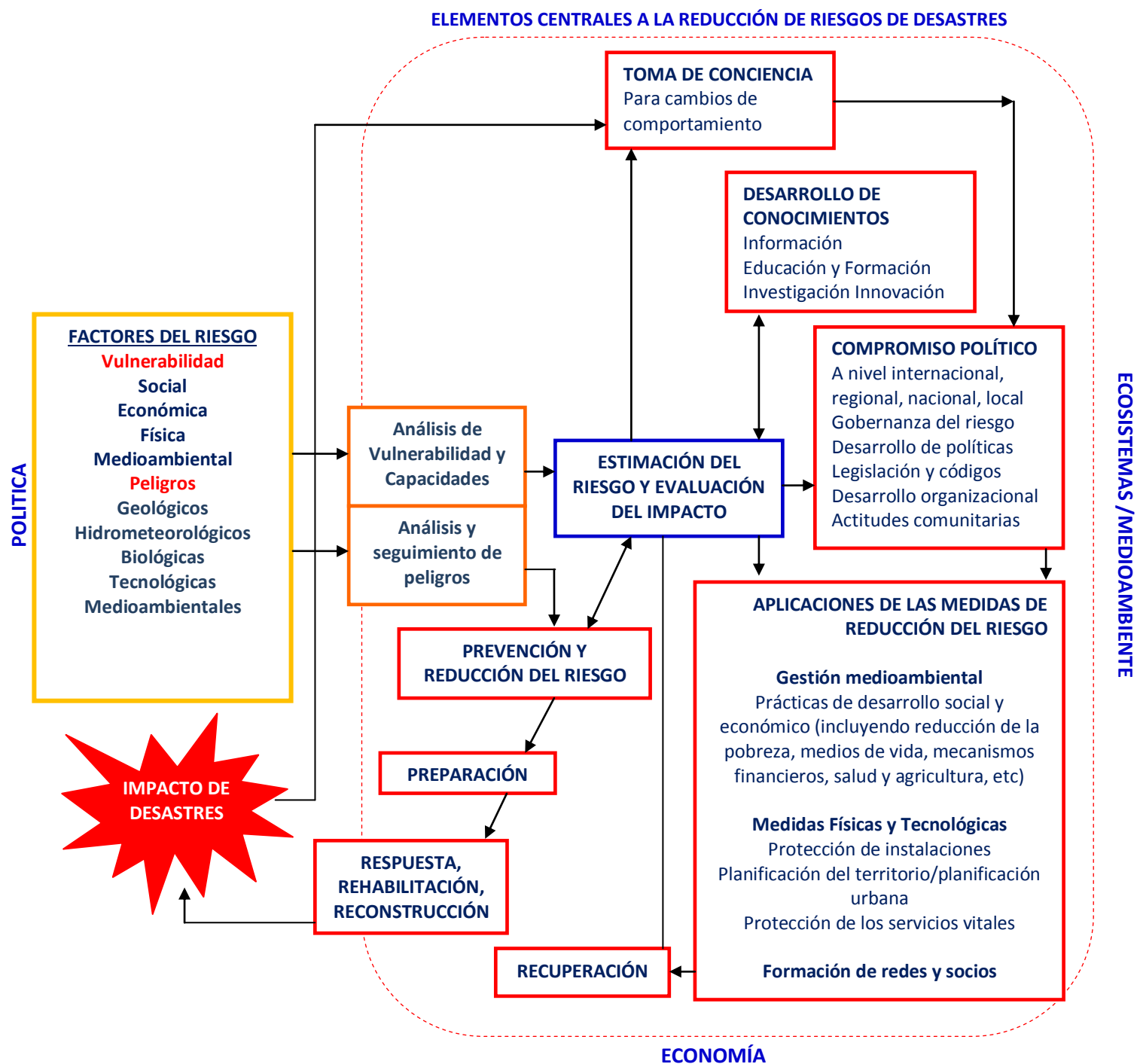


Figura N°2 Gestión del Riesgo de desastres desde un enfoque de desarrollo sostenible (adaptado de Estrategia internacional para la Reducción de Riesgos de desastres ONU)

2.1.2 El Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres – SINAGERD

La ley 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres establece que el SINAGERD *“es un sistema interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo. Tiene la finalidad de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, así como evitar la generación de nuevos riesgos, y la preparación y atención ante situaciones de desastre mediante el establecimiento de principios, lineamientos de política, componentes, procesos e instrumentos de la Gestión del Riesgo de Desastres”* ⁽⁴⁾.

El sistema nacional define a la Gestión del Riesgo de Desastres *“como 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. La gestión del riesgo está basada en la investigación científica y de registro de informaciones, y orienta las políticas, estrategias y acciones en todos los niveles de gobierno y de la sociedad con la finalidad de proteger la vida de la población y el patrimonio de las personas y del estado”* ⁽⁴⁾.

La estructura institucional del SINAGERD está compuesta por la Presidencia de Consejos de Ministros PCM como ente rector del sistema, un Consejo Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (CONAGERD) presidido por el

presidente de la república y conformada por los principales ministros, un Centro de Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, el INDECI, los Gobiernos regionales y locales, el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico, las entidades públicas, las fuerzas armadas, la policía nacional y entidades privadas y sociedad civil (donde se incluye las organizaciones de asistencia humanitaria).Figura N°3.

A nivel de las instituciones públicas y de los gobiernos regionales y municipales, el sistema prevé una estructura compuesta por Grupos de Trabajo y Plataformas de Defensa Civil. La primera tiene por misión coordinar la gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo, promover y articular la participación e integración de esfuerzos interinstitucionales, coordinar la preparación y respuesta de emergencias articulándola a través de los Centros de Operaciones de Emergencia (COE) Regional y Municipal. Las Plataformas de Defensa Civil tienen como función formular propuestas para la ejecución de los procesos de preparación y respuesta en emergencias y la rehabilitación.

Es en el ámbito del COE donde se coordina la ejecución de la asistencia humanitaria que comprende acciones para la atención que requieren las personas afectadas por la ocurrencia de una emergencia o desastre, en especial, lo relacionado con brindar techo, abrigo, alimento ,agua, enseres y herramientas, así como la protección a grupos vulnerables. Figura N° 3

2.2 El Estado de la gestión de la asistencia humanitaria en el suministro de agua de consumo

La participación en asistencia humanitaria en contexto de desastres a nivel

internacional me ha permitido constatar que los operadores de asistencia humanitaria que efectúan la atención de desastres con plantas portátiles de potabilización de agua, no poseen, más allá de las guías de ensamblaje de los equipos y modos de operación proporcionados por los fabricantes, de algún sistema de gestión de riesgos que controle todos los componentes del abastecimiento de agua ⁽⁶⁾. La asistencia humanitaria profesional, como la practicada por Acción contra el Hambre ⁽⁷⁾, Oxfam Internacional ⁽⁸⁾ y otras organizaciones de cooperación técnica internacional, operan la asistencia en abastecimiento de agua en contexto de desastre con prácticas convencionales institucionalizadas a través de guías y estándares internos.

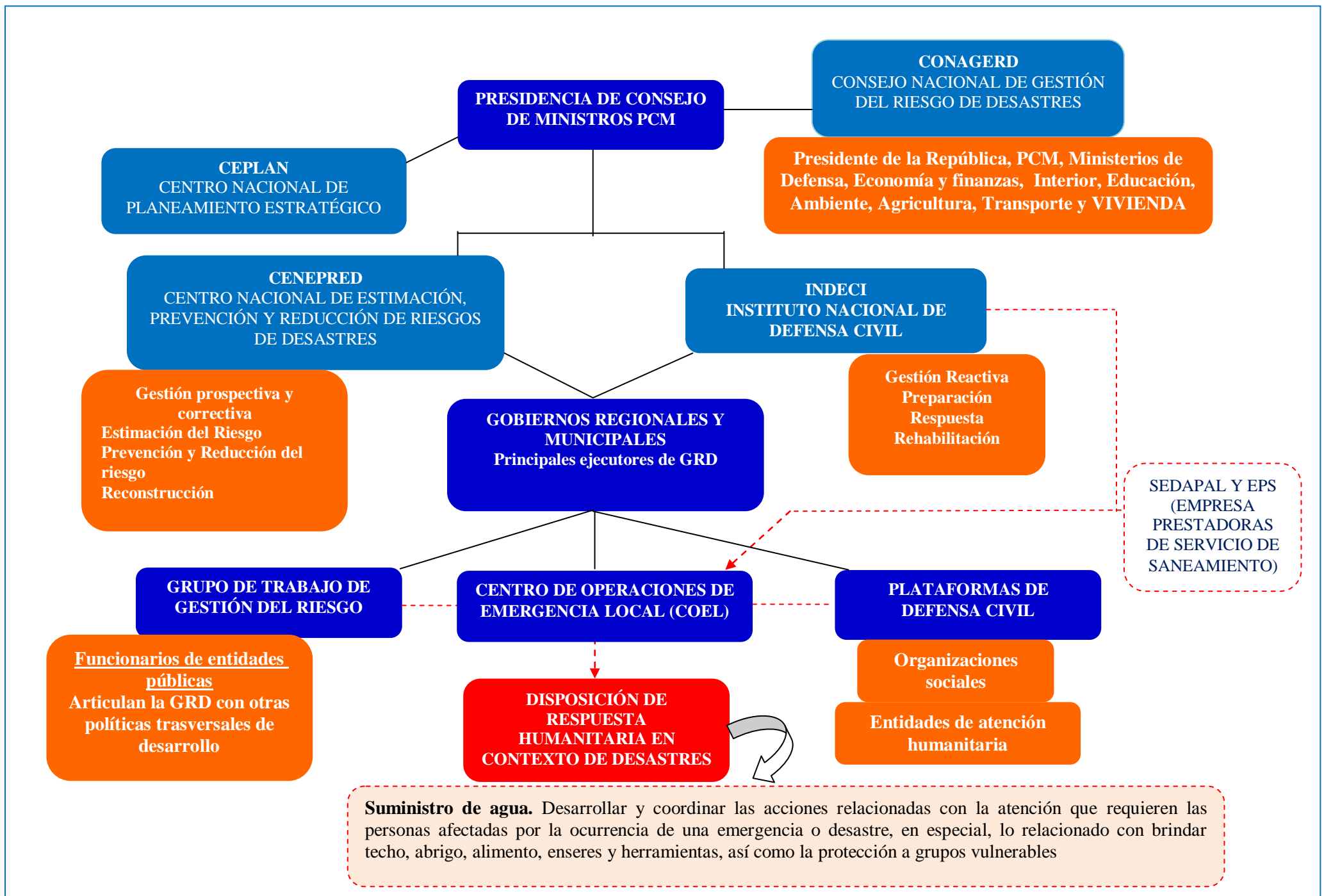


Figura N°3 El Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastre en el Perú y la ubicación de la Respuesta Humanitaria (suministro de agua) en contexto de desastres

Así, por ejemplo, el control de la calidad de agua se practica solamente a través del enfoque de inspección sanitaria, llevada a cabo por medio del muestreo y análisis en los puntos de distribución. A pesar que estas prácticas pueden corresponder a un componente de un PSA, no se consolidan como un planteamiento integral de gestión de riesgos, como el que se formula en un PSA. Las prácticas no están organizadas sistémicamente para garantizar que sean aptas para gestionar la calidad de agua de consumo y la sostenibilidad de su producción. Lo fundamental en su diferenciación con los PSA es que no existe una evaluación y gestión de riesgos, que además de identificar específicamente los peligros para cada elemento del sistema de potabilización, no se realizan estimaciones ni valoraciones cualitativas y/o cuantitativas de los riesgos configurados por los peligros identificados. Por lo tanto, no existen medidas de control a determinar ni procesos de monitoreo de las mismas.

Las guías y manuales de Acción contra el Hambre, que son referencia entre las organizaciones de asistencia humanitaria por su experiencia en asistencia WASH (Water, Sanitation, Hygiene/ Agua, Saneamiento, Higiene), no incluyen un planteamiento integral de evaluación de riesgos. En el libro “Agua, saneamiento e higiene para las poblaciones en riesgo” ⁽⁷⁾ de la organización Acción contra el Hambre, en donde se presentan conocimientos fundamentales multidisciplinarios referidos a ciencias sociales, gestión de proyectos, recursos hídricos, tratamiento de agua, salud e higiene, técnicas de abastecimiento de agua, e hidrología, no se incluye un planteamiento integral de gestión de riesgos de la calidad de agua y de la sostenibilidad de la producción de agua potable.

Desde un consenso más institucionalizado globalmente, el Manual Esfera (Normas Esfera)⁽¹⁾ de las organizaciones humanitarias no incluyen prácticas de gestión de riesgos, recomendando más bien la aplicación de un PSA según las guías de calidad de agua de consumo de la OMS⁽²⁾ Las Normas Esfera están basadas en la experiencia en materia de asistencia humanitaria, que representan compromisos asumidos dentro de una carta humanitaria que refleja derechos y deberes consagrados en el derecho internacional. Son sólo de índole cualitativa y no cuentan con instrumentos integrales de gestión de seguridad de calidad de agua. Esta característica deja a las posibilidades de cada institución de asistencia humanitaria el operar el abastecimiento de agua con diferentes grados de evaluación y gestión de riesgos, como he podido constatar en diversas intervenciones humanitarias alrededor del mundo.

Las normas mínimas de la carta humanitaria con la que se asiste en desastres no representan hasta la fecha un modelo de planificación de gestión de riesgo del abastecimiento de agua que permita establecer por ejemplo, estrategias y marcos de acción para el conocimiento de los sistemas operados y de sus capacidades de suministro para metas de protección de salud del espacio concreto en servicio, para la identificación y caracterización de peligros de contaminación y de evaluación de los riesgos asociados y sus modalidades de control , para validaciones de estas medidas de control y la aplicación de un sistema de monitoreo de las medidas, para definir plazos de aplicación, para verificación de la calidad de agua, entre otras estrategias y acciones.

2.2.1 Seguridad de agua potable en Lima Metropolitana en contexto de desastres.

En el marco de la Política Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres, la Municipalidad de Lima Metropolitana, integrante del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres (Ley 29664), aprobó en 2014 un “Protocolo de Actuación en Agua, Saneamiento e Higiene para Emergencias en Lima Metropolitana” ⁽⁹⁾ en virtud de su competencia para formular y aprobar normas y planes, y de evaluación, dirección, organización, supervisión, fiscalización y ejecución de los procesos de gestión de riesgos de desastres (GRD). El protocolo tiene como objetivo central “contar con pasos que establezcan las tareas, acciones y actores para suministro de agua, saneamiento e higiene en beneficio de la población afectada en situaciones de desastres”. Los objetivos específicos del protocolo contemplan el acopio, sistematización y análisis de información de daños y necesidades, elaboración de un plan de acción, suministro de agua en calidad y cantidad suficiente, manejo de excretas, lucha anti- vectorial, manejo de residuos sólidos, manejo de alimentos y fomento de higiene. Como en el caso de las organizaciones humanitarias, a pesar de presentar componentes comunes a las prácticas de PSA, la secuencia del proceso de actuación del protocolo metropolitano no se consolida como un PSA. El protocolo resulta más bien en un listado de acciones y responsables para lograr objetivos basados en las normas esfera para agua y saneamiento. Carece de procedimientos de acciones y no presenta un planteamiento de evaluación y gestión de riesgos para las intervenciones de suministro de agua en las zonas afectadas. Aunque el escenario metropolitano en situación de desastre

significará cientos de contextos diferenciados para atención de suministro de agua, por el tipo de fuente y calidad de agua, volumen disponible y requerido, método de captación, necesidad de tratamiento incluyendo desinfección, un planteamiento genérico de gestión de riesgos de calidad y sostenibilidad del suministro debería servir como modelo para los escenarios focales diferenciados que se encontrará en la ciudad. El protocolo metropolitano no implementa ni recomienda en su propuesta la formulación de PSA.

Otra referencia técnica sobre gestión de suministro de agua en contextos de desastre en Lima metropolitana lo constituye el proyecto “Preparación para la respuesta a terremotos en San Juan de Miraflores” ejecutado en los años 2010-2011 por la organización Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES) ⁽¹⁰⁾ y financiado por Oxfam. El proyecto elaboró un documento técnico denominado “Modelo de gestión para el componente agua, saneamiento, e higiene en el Plan de Contingencias ante terremoto de San Juan de Miraflores” ⁽¹⁰⁾. El proyecto define al modelo de gestión para componente agua, saneamiento e higiene como aquel orientado a establecer los mecanismos organizacionales para lograr atender las necesidades mínimas de los afectados a través de procedimientos, roles y funciones de los actores locales. El documento es una descripción de esquemas funcionales para la presentación de una visión de los procesos y componentes involucrados en la prestación de servicios de agua potable, saneamiento y recolección y disposición de residuos sólidos. Propone, como aspectos pendientes a desarrollar, programas, proyectos y actividades para fortalecer mecanismos efectivos de coordinación. Por esta razón, no exhibe instrumentos de gestión propiamente dichos.

Un análisis del contenido del modelo planteado permite reconocer que a lo largo de todo el documento y, en especial, para el proceso de provisión del servicio de agua potable, no se hace referencia a la aplicación del enfoque de PSA. Tampoco se encuentra referido dentro de los planteamientos de programas, proyectos y actividades a desarrollarse posteriormente. Este hecho que permite evidenciar la ausencia de un planteamiento de evaluación y gestión de riesgos en el planeamiento de la provisión del agua. Hace del modelo propuesto vulnerable en las acciones de operaciones sobre el terreno y frágil en su capacidad de garantizar un abastecimiento de agua segura en calidad, suficiencia y producción.

Desde el “Plan de Emergencias para Situaciones de Desastres” del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado (SEDAPAL) ⁽¹¹⁾, formulado en 2012, se define como medidas inmediatas de respuesta a un desastre la siguiente secuencia de acciones ejecutables en función del impacto a la infraestructura institucional y urbana: La suspensión o disminución preventiva del servicio, suspensión de la producción de agua en las plantas de tratamiento, paralización de las estaciones de bombeo y rebombeo, cierre de válvulas, reapertura de válvula primarias, bombeo y rebombeo, reinicio de producción de agua en plantas de tratamiento y del servicio. Según los planes operativos de emergencia (POE) de las gerencias de servicio descentralizadas de Sedapal “si las condiciones para reiniciar el abastecimiento restringido a través de nuestras redes, tomaran más de 48 horas, se brindaría un abastecimiento provisional a través de surtidores de emergencia para atender las necesidades básicas de la población, (4 L diarios por habitante), a través de camiones cisterna proporcionados y administrados por las Municipalidades Distritales. Queda claramente establecido que el

reparto de agua potable mediante camiones cisterna, estará a cargo de los municipios distritales, siendo el compromiso de Sedapal el ubicar, instalar, operar y mantener los surtidores correspondientes”⁽¹²⁾. Los surtidores a instalar serán posibles recurriendo a sus pozos de agua subterránea. Como se aprecia, el Plan de Sedapal no prevé un instrumento de gestión de riesgos de calidad de agua y sostenibilidad de la operación desde los pozos, señalando que los municipios en coordinación con la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud (DIGESA) velarían por la calidad de agua en los camiones cisterna y en los puntos de entrega de la población.

Como se puede concluir desde estos hechos, el enfoque de PSA recomendado por la OMS desde hace más de 14 años, no ha sido consecuentemente integrado en las prácticas de salud y de asistencia de los sectores públicos nacionales y privados, a pesar de la emisión en 2014 de la resolución del Ministerio de Salud que aprueba la directiva sanitaria para la formulación, aprobación y aplicación del Plan de Control de Calidad (PCC) por los proveedores de agua para consumo humano⁽¹³⁾. El enfoque de PSA sufre aún de una incipiente implementación entre los proveedores de agua del servicio ordinario en el Perú, y como se ve en los planes comentados anteriormente, ninguna implementación en el abastecimiento en contexto de emergencias.

Los PSA en contexto de desastre en Lima y el país representan es un instrumento necesario a aplicarse en la atención de catástrofes, sobre todo en los escenarios de mayor vulnerabilidad social y urbana como los sectores marginales rurales, periurbanos y urbanos. Está pendiente el urgente involucramiento de las municipalidades para implementar planes de agua y

saneamiento en contextos de desastres incorporando el enfoque de PSA.

El presente trabajo, de connotación en gestión, dará cuenta del desarrollo de la operación de un equipo portátil de potabilización (compuesta de procesos de coagulación/floculación, filtrado, adsorción y cloración), a través del planteamiento de un sistema de gestión de riesgos de contaminación y de interrupción de la producción de agua para consumo humano para el escenario de la intervención del desastres a partir de la experiencia lograda en diversas intervenciones humanitarias realizadas a lo largo de veinte años en todo el mundo.

Debido a este enfoque de gestión , esta investigación se basará en el conocimiento producido sobre atención de catástrofes, temática de mi dominio y práctica profesional, que me ha permitido la identificación de la situación-problema para delimitar los periodos y contextos, las fuentes operativas que sustentan el desarrollo los análisis, y donde me desempeño como fuente primaria de los procesos al haber participado en el diagnóstico situacional, diseño, planeamiento, organización, dirección, operación y supervisión de intervenciones humanitarias, y en la gestión de riesgos en otros diversos contextos.

3. JUSTIFICACIÓN

Según la ONU, más de 3800 desastres de origen natural (hidrológico, meteorológico y geológico) de mayor y menor importancia ocasionaron más de 990 000 muertes y cerca de 2 mil millones de personas damnificadas, principalmente en países en vías de desarrollo, en el decenio 2004 – 2013⁽¹⁴⁾. Los cambios globales han exacerbado la variabilidad climática configurando

desastres con mayores intensidades, frecuencias y coberturas de impacto ⁽¹³⁾. Las poblaciones que más sufren las consecuencias de las catástrofes son las de los países en vías de desarrollo por su alto nivel de exposición y vulnerabilidad de sus actividades económicas, infraestructuras de servicios y sistemas productivos, ciudades y poblaciones ⁽¹⁵⁾. Este contexto global ha demandado la necesidad frecuente y creciente de asistencia humanitaria hacia los países más impactados que poseen ínfimos recursos de respuesta a catástrofes.

Los colapsos e interrupciones de los servicios de agua a causa de desastres principalmente en los países en desarrollo, tienen como origen una frágil, limitada y poca desarrollada infraestructura de abastecimiento de agua. Si a esta situación se suma la falta de previsión de capacidades de respuesta para la atención de abastecimiento de agua de consumo de las poblaciones en contextos de emergencias y desastres, se puede estimar la existencia de una alta vulnerabilidad en estos países frente a desastres. Por ello, para la reducción de la vulnerabilidad a catástrofes tiene que considerarse también el desarrollo de capacidades de respuesta a emergencias.

La preocupación mundial por el ambiente y el desarrollo, y la dinámica creciente de catástrofes, ha promovido, además de cumbres de desarrollo sostenible, la realización de foros y cumbres acerca de los desastres. Es así que en 1999 la ONU establece la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres ⁽¹⁶⁾ como un mecanismo para impulsar la toma de conciencia política, la conformación de redes regionales y la investigación científica. En 2005, la Conferencia Mundial para reducción de desastres de Kyoto, organizada por Naciones Unidas, plantea el Marco de Acción de Hyogo, destinado a la acción

para el aumento de la resiliencia de las comunidades y naciones frente a los desastres ⁽¹⁷⁾. En este instrumento destinado a la aplicación de acciones, se considera entre las prioridades de acción el desarrollo de capacidades locales que aseguren una respuesta eficaz frente a los desastres y que incorporen el enfoque de gestión de riesgos de desastres en la preparación para la respuesta. Foros e instrumentos a nivel regional y nacional equivalentes a los foros y cumbres mundiales se han conformado en diversas regiones del mundo, entre ellas en la Comunidad Andina de Naciones (CAN) ⁽¹⁸⁾ y en el Perú ⁽¹⁹⁾. En la Tercera Conferencia Mundial de Naciones Unidas sobre la Reducción de Riesgos de Desastres, realizada en Sendai, Japón en marzo de 2015 ⁽²⁰⁾, se adoptó un marco de acción que llama a la reducción sustantiva de la mortalidad para el año 2030, además de una disminución de damnificados y pérdidas económicas a causa de desastres de origen natural ⁽²¹⁾.

Es importante señalar que, tanto las cumbres sobre pobreza y desarrollo sostenible como las de reducción de desastres, han incorporado en sus enfoques, objetivos y acciones, al identificar la relación fundamental que existe entre desarrollo y reducción de desastres.

El desarrollo de capacidades de respuesta para el abastecimiento de agua frente al colapso o daño de la infraestructura regular en situaciones de desastres, es una acción que se ubica como prioritaria para la reducción de desastres y para el desarrollo, y demanda entre otras cosas, de capital humano adecuado, tecnologías alternativas e instrumentos de gestión efectivos y eficaces ⁽²²⁾.

En el Perú, en el periodo 2003-2014 los desastres han afectado a 10'647,277 personas, causando 1'501,098 damnificados y 2,273 muertos ⁽²³⁾. En 2003, los

indicadores de nivel de riesgo del Centro Tyndall de Reino Unido colocaron al Perú como el tercer país más vulnerable ante peligros climáticos ⁽¹⁰⁾. Este estudio estima que esta vulnerabilidad se debe a la extrema sensibilidad a las condiciones climáticas de la infraestructura en agricultura, pesca, generación de hidroelectricidad, transportes, abastecimiento de agua de consumo, agrícola y de uso industrial ⁽²⁴⁾.

El terremoto en Pisco, Perú, el 15 de agosto de 2007, produjo una sucesión de acontecimientos durante la respuesta a la emergencia, que se replica en contextos de desastres en los países en vías de desarrollo. El colapso y la interrupción de los sistemas de abastecimiento de agua potable exigieron la asistencia humanitaria internacional para atender este servicio vital. Para tal fin la cooperación internacional trajo consigo sistemas portátiles de potabilización que fueron instalados en diversos distritos de las provincias afectadas y fueron operados en los primeros momentos de su funcionamiento por operadores extranjeros de las organizaciones humanitarias. La formación e incorporación de personal local para su funcionamiento, muchos de ellos damnificados de los albergues, tuvo diferentes grados de cumplimiento y eficacia, habiéndose constatado que, en algunos puntos, los recursos locales habían abandonado o perdido la rigurosidad en la ejecución de las operaciones por falta de conocimientos claros y de seguimiento y vigilancia de una instancia responsable de la gestión del desastre. La escasez de insumos operativos fue también un motivo para deficiencias en algunos puntos. Asimismo, las diversas organizaciones extranjeras de asistencia humanitaria, que mostraban desniveles en sus capacidades técnicas y operativas, implementaron los sistemas de

potabilización con diferentes grados de integridad sanitaria, que dependían de sus protocolos institucionales (en aquellas que las poseían). Muchas organizaciones de cooperación internacional, que no contaban con manuales de funcionamiento y ante la falta de capacidad financiera para sostener una convencional intervención de corto plazo, tuvieron que trasladar a los damnificados, sin una preparación estructurada, la responsabilidad de funcionamiento de los sistemas de potabilización (A. Jiménez, comunicación personal).

Las emergencias reflejan escasez de técnicos, principalmente de instituciones gubernamentales y de gobiernos locales, que pudieran lidiar con el funcionamiento óptimo de sistemas portátiles de potabilización de agua. Reflejan también la aplicación parcial por parte de algunos actores de asistencia humanitaria de las normas mínimas para un sistema de abastecimiento de agua. En ambos casos la falta de profundidad en conocimientos, vacíos en las legislaciones nacionales y de instrumentos adecuados de gestión favorece a diversas operaciones irregulares de abastecimiento de agua de consumo humano. Por otro lado, las consideraciones que se toman relativas a la salud pública, a lo social, cultural, ambiental y normativo, preliminares para la decisión de implementación de los sistemas de potabilización en cada lugar, son también diferenciadamente conducidas por cada organización y persona en función de sus experiencias y niveles de directivas institucionales, sin trascender a nivel oficial y unificado ninguno de estos aspectos (A. Jiménez, comunicación personal).

El público objetivo de este trabajo son los técnicos y operadores especialistas en

agua y saneamiento de las instancias de asistencia humanitaria de los gobiernos locales, de las empresas de prestación de servicios de agua y saneamiento y de las organizaciones humanitarias. Por ello se hace necesario el desarrollo de capacidades locales de respuesta a través de la formación y fortalecimiento del conocimiento y del uso de instrumentos modelos de gestión, que aseguren la calidad y cantidad de agua potable en contextos de desastres, incorporando todos los aspectos recomendados por las guías de seguridad de agua que la OMS difunde ⁽²⁾. El aporte de esta investigación es la estructuración y presentación de conocimiento especializado y la formulación de un plan modelo de seguridad de agua para plantas portátiles de potabilización, que sea además útil y replicable para el desarrollo de capacidades. En la actualidad no se conoce en la práctica humanitaria un Plan de Seguridad de Agua para ningún sistema de potabilización portátil. Ante esta inexistencia se hace necesaria la formulación de uno.

Hasta la fecha, la literatura existente sobre gestión del agua en contextos de desastres es escasa, y es inexistente acerca de PSA para sistemas portátiles de potabilización, lo que evidencia la necesidad de este tipo de investigación para poder generar literatura técnica especializada.

4. OBJETIVO

Formular un Plan de Seguridad de Agua para la operación, en contextos de desastres, de un sistema de abastecimiento de agua con plantas portátiles de potabilización, que pueda ser usado por los servicios de atención humanitaria nacionales e internacionales.

5. HIPÓTESIS

La aplicación de técnicas inductivas de gestión de riesgos en un sistema portátil de potabilización de agua en contextos de desastres, permitirá la formulación de un Plan de Seguridad de Agua a través del planteamiento integral de la evaluación y gestión de riesgos de contaminación y de reducción de la producción de agua.

6. METODOLOGÍA

A partir de la experiencia del autor en la operación del sistema de potabilización portátil en contextos de desastres, compuesto de procesos de coagulación/floculación, filtrado, adsorción y cloración, se formulará un Plan de Seguridad de Agua (PSA), para un sistema portátil de potabilización de agua en contextos de desastres, tomando como referencia las recomendaciones de la metodología de la OMS para desarrollo de planes de seguridad de agua ⁽²⁵⁾. La metodología de la OMS ha sido publicada en Ginebra en 2009 como “Manual para el Desarrollo de Planes de Seguridad de Agua”. A finales de 2014, el Estado Peruano emitió la Resolución Ministerial N° 908-2014/MINSA “Aprueban Directiva Sanitaria para la Formulación, Aprobación y Aplicación del Plan de Control de Calidad (PCC) por los Proveedores de Agua para Consumo Humano” ⁽¹³⁾. Sin embargo, como se ha visto en el acápite de planteamiento del problema, no se ha incorporado este enfoque en los planes nacionales de abastecimiento de agua en emergencias.

La metodología propuesta por la OMS sólo plantea los fundamentos y principios de un sistema de gestión de riesgos, lo cual no constituye un PSA en

sí mismo. Por lo tanto, en el presente trabajo se ha formulado un PSA inexistente para un sistema portátil de potabilización utilizado en contextos de desastres, teniendo en cuenta las complejidades particulares de este sistema de abastecimiento. La elaboración ha significado la aplicación de técnicas inductivas de evaluación de riesgos que se basan en el juicio de experto acerca de la ingeniería básica y de la operación del equipo de potabilización, de los aspectos ambientales biótico y no biótico de la cuenca y de los aspectos antrópicos en los asentamientos. La experiencia en el contexto de desastres y gestión de riesgos me ha permitido el diseño de los instrumentos inductivos y la determinación, calificación y cuantificación de las variables.

La metodología de PSA es una estrategia de gestión de los riesgos que influye en todo el trabajo que realiza un servicio de abastecimiento de agua para proporcionar agua inocua de forma continua y suficiente. No está limitada a consideraciones de aspectos relativos a los parámetros microbiológicos y químicos, sino que involucra aspectos estructurales y no estructurales, como la posibilidad de que se produzcan daños por replicas de desastres, que haya reservas suficientes de agua de la fuente, la disponibilidad y fiabilidad del suministro eléctrico, el ensamble y funcionamiento de las operaciones unitarias, la calidad de las sustancias químicas y materiales empleados en el tratamiento, las actividades de formación, la disponibilidad de personal capacitado, la limpieza de los embalses de servicio, el conocimiento del sistema de distribución, la protección, los procedimientos de emergencia, la fiabilidad de los sistemas de comunicación, la disponibilidad de equipos, y todas las consideraciones requeridas para el funcionamiento óptimo del sistema de

potabilización.

El planteamiento para la elaboración y aplicación de un PSA para el sistema de abastecimiento de agua de consumo pasa por:

- Definir un equipo y adoptar la metodología para el desarrollo del PSA;
- Determinar todos los peligros y eventos peligrosos que pueden afectar la seguridad del sistema de abastecimiento de agua, desde el punto de captación, el tratamiento y la distribución, hasta el lugar de consumo;
- Evaluar el riesgo asociado a cada peligro y evento peligroso;
- Considerar si existen controles o barreras para cada riesgo significativo;
- Validar la eficacia de los controles y barreras;
- Determinar qué casos necesitan controles nuevos y aplicar un plan de mejora
- Demostrar que la seguridad del sistema se mantiene de forma permanente;
- Reexaminar periódicamente los peligros, los riesgos y los controles;
- Mantener registros fidedignos para ofrecer transparencia y justificar los resultados

Flujograma

- El método consta de 11 etapas como muestra la figuran N° 4

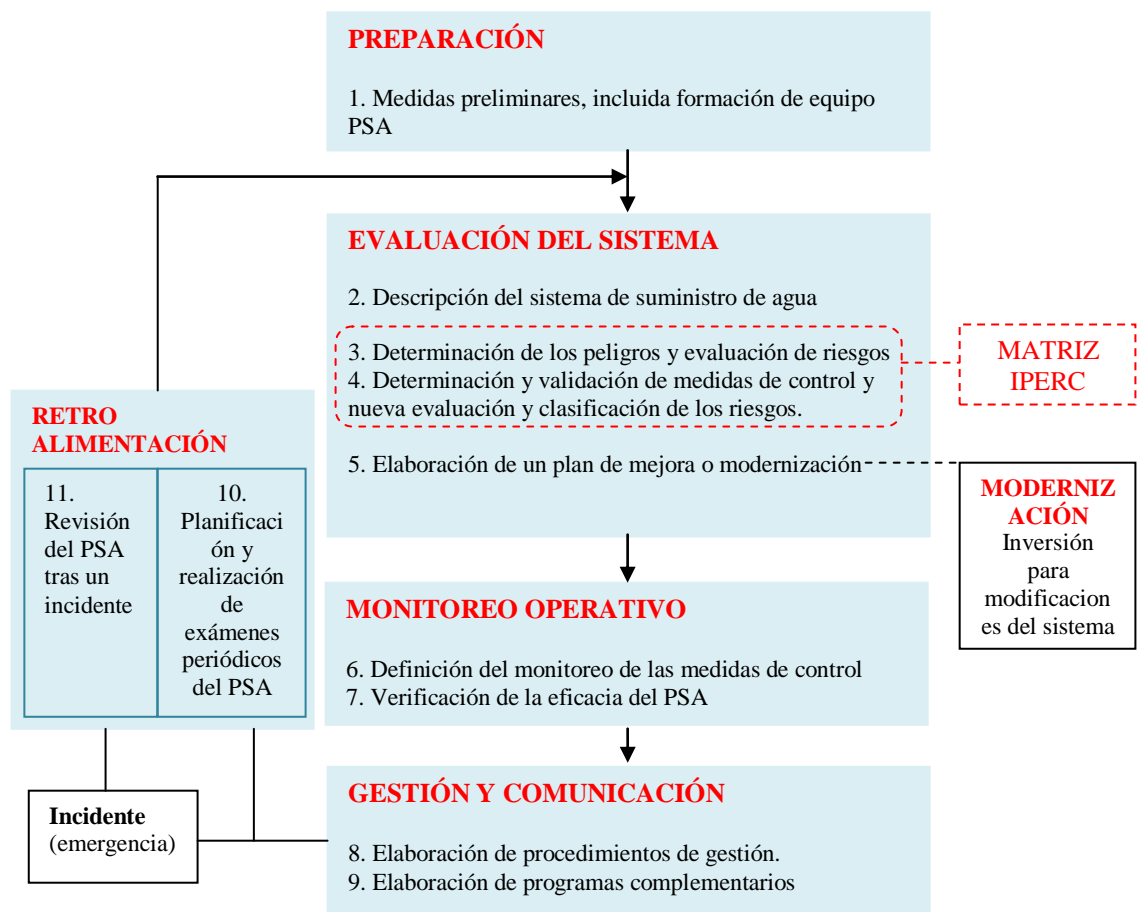


Figura N°4.- Etapas para la formulación de un Plan de Seguridad de Agua

6.1 Preparación

6.1.1 Etapa 1. Medidas preliminares, incluida la formación del equipo del PSA.

Comprende la selección y conformación del equipo responsable del desarrollo, ejecución y mantenimiento del PSA. Toma en cuenta el tamaño del equipo, sus conocimientos y el nivel de influencia en sus ámbitos de acción. Define el jefe de equipo bajo criterios específicos y explora recursos de apoyo técnicos para éste si fuera necesario. Define las funciones y responsabilidades del equipo. El

objetivo es crear un equipo experimentado y multidisciplinario con comprensión del sistema y capaz de evaluar riesgos, comprender metas sanitarias y confirmar la capacidad del sistema para cumplir las normas pertinentes sobre calidad de agua.

En esta etapa se generan tablas y formularios sobre criterios de selección y composición del equipo, de información de sus miembros, planificación de recursos, información de socios y contrapartes, compromisos a asumir, etc.

6.2 Evaluación del sistema

6.2.1 Etapa 2.- Descripción del sistema de suministro de agua.

Comprende la descripción detallada del sistema de abastecimiento de agua para proporcionar información suficiente que permita determinar puntos de vulnerabilidad a situaciones peligrosas, peligros y medidas de control. Incluye información sobre normas de calidad de agua, fuentes de operación y alternas, sobre el lugar de captación y características relevantes, el almacenamiento de agua, el tratamiento con procesos, insumos, materiales y equipos. También se presentan aspectos sobre los usuarios del agua, la documentación de procedimientos, sobre disponibilidad de personal calificado, etc. Se debe desarrollar diagramas de flujo validados del sistema, mapas de ubicación, mapas de riesgos de peligros de contaminación próximas al sistema, mapas de zonas de abastecimiento.

Los productos a generar son una descripción detallada del sistema de suministro de agua con diagramas de flujo, información de calidad de agua que proporciona el servicio, determinación de usuarios y sus usos del agua.

6.2.2 Etapa 3.- Determinación de los peligros y evaluación de los riesgos.

Debido al carácter evaluador del bloque, esta etapa, desarrollada en simultáneo con las etapas 4 y 5, implica: determinar todos los posibles peligros de tipo biológico, físico y químico asociados con cada etapa del sistema de abastecimiento de agua de consumo que pueden afectar a su seguridad. Esto se logra contrastando el análisis de documentación con la inspección visual, tomando en cuenta antecedentes previos, referencias históricas, y pronósticos particulares sobre el equipo.

Determinar todos los peligros y eventos peligrosos que pueden contaminar el agua, comprometer su seguridad o interrumpir el abastecimiento. Se logrará mediante un razonamiento lateral y con amplitud de miras con el propósito de identificar eventos y situaciones factibles vinculados a factores subyacentes del sistema que pueden afectar su estabilidad.

Evaluar los riesgos señalados en cada punto del diagrama de flujo elaborado previamente. A partir de la experiencia, el conocimiento y el juicio de cada uno de los miembros del equipo, de las buenas prácticas de la industria y de la bibliografía técnica se estima el riesgo asociado a cada peligro determinando la probabilidad de que se produzca y evaluando la gravedad de las consecuencias. Se consideran efectos en la salud, efectos organolépticos, en la continuidad y suficiencia de agua, y reputación del servicio. En el proceso de evaluación de riesgos se puede aplicar un método cuantitativo o semicuantitativo, que comprende la estimación de la probabilidad o frecuencia versus la gravedad o consecuencia, o bien un método cualitativo simplificado basado en la opinión

experta del equipo del PSA.

Se generarán descripciones de peligros y sucesos peligros posibles, así como tabulaciones o matrices de jerarquización de riesgos.

6.2.2.1 Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos, Medidas de Control, Monitoreo y Verificación - IPERC

Objetivos.

Determinar los peligros capaces de configurar riesgos de contaminar la calidad de agua y/o afectar su productividad en el sistema portátil de potabilización en contextos de desastres.

Peligro.

Todo aquello capaz de incorporar agentes contaminantes (físicos, químicos, biológicos y radioactivos) en el proceso de potabilización y/o impactar en el nivel de productividad de agua del sistema portátil de potabilización para contextos de desastres.

Identificación de Peligros.

Se identifican a través del proceso de observación directa y de la revisión de la documentación inicial de la operación del sistema de abastecimiento de agua y diagnósticos previos.

Evaluación del Riesgo

Son los pasos del proceso de gestión de riesgos en el cual se miden los parámetros que determinan el riesgo, la gravedad de la consecuencia del peligro y

la probabilidad de que el peligro llegue a ocurrir a fin de prevenir que ellos ocurran, protegerse contra ellos o mitigar sus consecuencias a través de sus programas.

El riesgo configurado por un peligro se estimará en términos de la combinación de la severidad y la probabilidad del impacto negativo esperado a producirse en los componentes críticos del sistema de potabilización de agua. Basado en el juicio del experto, se determinará escalas de niveles subjetivos para la probabilidad y la severidad (gravedad) que se confrontarán en una matriz de dos entradas, que constituye una herramienta para la apreciación subjetiva del riesgo. (Figura N°5)

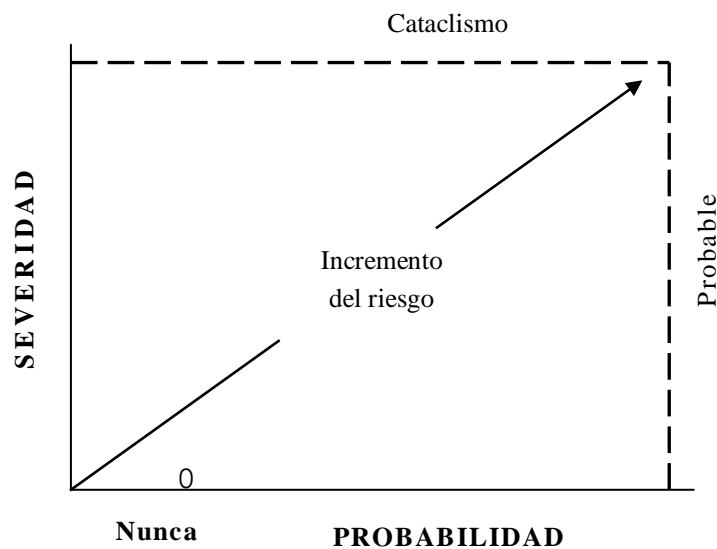


Figura N°5.- Riesgo como producto de Probabilidad x Severidad

El producto de la severidad por la probabilidad asumida genera para cada peligro diferentes niveles de riesgos, estableciendo distintas zonas de riesgos en la matriz. Estos niveles serán jerarquizados a partir del juicio del experto. Figura N°6 y Tabla N° 1.

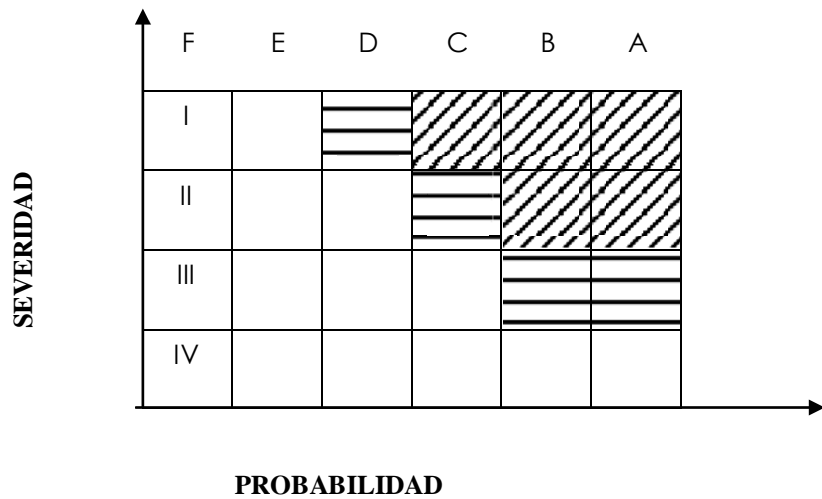


Figura N° 6.- Formato de Matriz de análisis de riesgos, la valorización del riesgo será el producto de la severidad x probabilidad.

Tabla N° 1.- Formato de Niveles del Riesgo

| Niveles del riesgo X | | |
|----------------------|-----------------|------------|
| RIESGO CRITICO | ROJO | $< X \leq$ |
| RIESGO ALTO | NARANJA | $< X \leq$ |
| RIESGO MEDIO | AMARILLO | $< X \leq$ |
| RIESGO BAJO | VERDE | $X \leq$ |

6.2.3 Etapa 4.- Determinación y validación de medidas de control, y nueva evaluación y clasificación de los riesgos.

Al tiempo del desarrollo de la etapa 3, se debe documentar simultáneamente las medidas de control existente o potencial, analizando su eficacia, que se puede establecer durante las inspecciones a través de las especificaciones del fabricante

o desde los datos de monitoreo. También, en esta etapa se revaloran los riesgos en términos de probabilidad y consecuencias tomado en cuenta esta vez todas las medidas de control existentes. La reducción del riesgo reflejará la eficacia de las medidas. Los riesgos revalorados se jerarquizan para investigar aquellos que son considerados inaceptables. Los productos a generar son la determinación de las medidas de control, la validación de eficacia de las medidas de control y la determinación y clasificación de los riesgos.

Construcción de matriz IPERC:

Los valores del riesgo estimado y de sus factores severidad y probabilidad, para cada tipo de peligro, se incorporan en una matriz que registra además el componente y el subsistema correspondiente sujeto a análisis. Con los valores de riesgos y la estimación de su escenario, se reconocerá el nivel del mismo y se registrará las medidas de control necesarias para eliminar o reducir su intensidad. También se incorporarán en la matriz la manera de validar las medidas de control definidas y la reevaluación del nivel del riesgo residual debido a las medidas de control. Esta matriz se denomina IPERC, Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y determinación de medidas de Control. Tabla N° 2

Tabla N° 2.- Matriz IPERC: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Medidas de Control en la Seguridad del agua (contaminación y producción).

| <p align="center">MATRIZ - IPERC IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACION DE RIESGOS Y DETERMINACION DE MEDIDAS DE CONTROL EN LA SEGURIDAD DEL AGUA</p> | | | | | | | | | | | |
|---|------------|--------|----------|--------------|----------|-----------------------|------------------|----------------------|--------------------|----------------------------------|------------------------|
| <p align="center">Determinación de todos los posibles peligros que pueden ocasionar contaminación de tipo biológico, físico y químico en la normal producción de agua para consumo humano, asociados con cada etapa del sistema de abastecimiento, que pueden afectar a su seguridad</p> | | | | | | | | | | | |
| SUBSISTEMA | COMPONENTE | ORIGEN | PELIGROS | PROBABILIDAD | GRAVEDAD | PUNTUACIÓN DEL RIESGO | NIVEL DEL RIESGO | ESCENARIO DEL RIESGO | MEDIDAS DE CONTROL | VALIDACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL | REVALUACIÓN DE RIESGOS |
| | | | | | | | | | | | |

6.2.4 Etapa 5.- Elaboración, ejecución y mantenimiento de un plan de mejora o modernización para realizar grandes modificaciones del sistema.

Sobre los riesgos significativamente inaceptables sin medidas de control o ineficaces de la etapa anterior se diseña un plan de mejora o modernización de corto, mediano o largo plazo, identificando los responsables de realizarlo y fecha de cumplimiento. Para la ejecución es importante preparar un orden de prioridades. Los productos a generarse son los planes de mejora o modernización, tablas de prioridades de ejecución, tablas de medidas y responsables, etc.

6.3 Monitoreo operativo

6.3.1 Etapa 6.- Definición del monitoreo de las medidas de control

El monitoreo y las medidas correctoras constituyen el sistema de control para garantizar que no se consuma agua no potable y que su producción no se reduzca. Se basa en observaciones y pruebas sencillas, como la medición de la turbidez o la comprobación de la integridad estructural de las instalaciones. Las medidas correctoras deben ser específicas y, cuando sea posible, deberán haberse determinado previamente para permitir su aplicación rápida. Los datos de monitoreo proporcionan información importante sobre el funcionamiento del sistema de suministro de agua y deben evaluarse frecuentemente. Para la eficacia del monitoreo se debe determinar qué se va a monitorear, cómo se va a monitorear, el momento y la frecuencia de monitoreo, dónde se va a monitorear, quién va a realizar el monitoreo y el análisis, y quién recibirá los resultados y tomará medidas. Se construirán en esta etapa registros de evaluación de eficacia de medidas de control y frecuencia, de medidas correctoras, relación de factores a tomar en cuenta en el programa de monitoreo, requisitos de monitoreo a largo y corto plazo y medidas correctoras, etc. (Tabla N°3).

Tabla N° 3.- Matriz de Plan de Monitoreo Operativo de Medidas de Control y Verificación de Eficacia del Plan de Seguridad del Agua

| SUBSISTEMAS Y PELIGROS - SUJETO DE MONITOREO-PARÁMETROS-LÍMITES CRÍTICOS | | | | MONITOREO OPERATIVO | | | | | VERIFICACIÓN | | | | | | | |
|--|------------|--------|----------|---------------------|-------------|-------------|----------------|-------------|----------------------|-------|--------------|----------|-------------------|-----|--------|-------|
| SUBSISTEMAS Y PELIGROS | | | | SUJETO DE MONITOREO | PARÁMETRO | | LÍMITE CRÍTICO | METODOLOGÍA | MOMENTO Y FRECUENCIA | LUGAR | RESPONSABLES | | MEDIDA CORRECTORA | qué | cuándo | quién |
| SUBSISTEMA | COMPONENTE | ORIGEN | PELIGROS | | MENSURABLES | OBSERVABLES | | | | | MONITOREO | ANÁLISIS | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

6.3.2 Etapa 7.- Verificación de la eficacia del PSA.

La verificación comprende tres actividades que se realizan simultáneamente para demostrar que el PSA funciona eficazmente. Son las siguientes:

- monitoreo del cumplimiento;
- auditoría interna y externa de las actividades operativas;
- satisfacción de los consumidores

La verificación debe demostrar que el diseño y la operación del sistema son tales que es capaz de suministrar sistemáticamente agua de la calidad especificada para alcanzar las metas de protección de la salud. En caso contrario, deberá

revisarse y aplicarse el plan de mejora o modernización.

Como productos se generarán una serie de relaciones de factores de consideración para acciones y procesos, matrices de plan de monitoreo, instrumentos de sondeo publico de satisfacción, etc.

6.4 Gestión y comunicación

6.4.1 Etapa 8.- Elaboración de procedimientos de gestión

Consiste en la redacción de procedimientos operativos normalizados que describan tanto las medidas a tomar durante una operación normal del sistema, como cuando se producen incidentes. Los procedimientos deben ser susceptibles de actualización cuando se requiera de mejoras y de modernización.

Los procedimientos de gestión deben documentar todos los aspectos del PSA y explicar detalladamente las etapas que deben seguir en caso de que ocurra incidentes. Debe procurarse una amplia participación del personal a todo nivel para contar con recursos suficientes. Debe incluir un plan de emergencia que se activa según protocolos de evaluación de situación y se debe documentar los informes relativos a ella.

Los productos a emerger en esta etapa comprenden una lista de procedimientos operativos en funcionamiento normal y ante emergencias, protocolos de comunicación interna, planes de comunicación externa, matrices de responsabilidades del servicio de abastecimiento, programas de gestión documentaria, etc.

6.4.2 Etapa 9.- Elaboración de programas complementarios.

Consiste en la formulación de programas que fomenten en las personas el desarrollo de capacidades y conocimientos, su compromiso con la metodología PSA y su capacidad de gestión de sistemas de suministro de agua potable. Están vinculados con la formación, investigación y desarrollo. Se deben determinar actividades complementarias que favorezca la aplicación de PSA, la atención de vacíos y nivelación de conocimientos.

Se generarán tablas, matrices y documentos referidos a aspectos relevantes para la formulación de programas de capacitación e investigación

6.5 Retroalimentación y mejora

6.5.1 Etapa 10.- Planificación y realización de exámenes periódicos del PSA

En esta etapa se debe establecer reuniones periódicas para el examen del PSA. Se deben evaluar los resultados y tendencias del monitoreo operativo.

Tablas y matrices con consideraciones a tomar en cuenta para la preparación de formatos y registros para el desarrollo de reuniones pueden ser generados en esta etapa.

6.5.2 Etapa 11.- Revisión del PSA tras un incidente

Se debe preparar procedimientos para un examen del sistema después de un incidente, así como construir instrumentos para la asimilación de lecciones aprendidas. Consideraciones referidas para el examen, así como formatos y

registros pueden ser generados en esta etapa.

7. RESULTADOS

7.1 FORMULACIÓN DE UN PLAN DE SEGURIDAD DE AGUA EN LA OPERACIÓN DE UN SISTEMA PORTÁTIL DE POTABILIZACIÓN.

El objetivo es garantizar la inocuidad del agua de consumo humano, prevenir los factores de riesgos de contaminación y los riesgos de interrupción de la producción de agua potable.

7.1.1 Preparación

7.1.1.1 Medidas preliminares, incluida la formación del equipo del PSA.

7.1.1.1.1 Análisis de la selección y conformación del equipo.

La institución humanitaria constituirá un equipo de plan de seguridad de agua conformado por especialistas en agua y saneamiento de la institución en conjunto con los beneficiarios, sectores e instituciones públicas y ONGs. Su misión será la concepción y operación (gestión y mantenimiento) del Plan de Seguridad de Agua.

Notas de Orientación: Preparación y medidas preliminares

Análisis de la selección y conformación del equipo

El contexto de desastre exigirá a los responsables del equipo de potabilización la puesta en práctica de profundas competencias de liderazgo y de técnicas gestión. Sobre el terreno se encontrarán diferentes escenarios socioculturales, políticos y económicos, y se identificarán diversas expectativas personales, colectivas e institucionales, incluyendo las de instituciones humanitarias presentes. La generación de conflictos entre los actores por la oportunidad y/o la dimensión del logro de sus expectativas, o por necesidad de protagonismo u otras expectativas triviales, es un escenario muy recurrente que se presentará en diferente grado en función del nivel de desarrollo local y de las características de las instituciones de ayudas públicas o privadas involucradas. Atendiendo las cartas humanitarias y las normas mínimas para la respuesta humanitaria, se debe dimensionar el equipo de manera prudente en número y capacidades, cubriendo las necesidades técnicas, prácticas y materiales para la identificación de peligros y riesgos en la cuenca, en procesos de tratamiento y en los procesos y puntos de distribución de agua. La generación de sub equipos con responsabilidades técnicas y/o prácticas que agrupe individuos o grupos de interés comunes, puede ayudar a disipar discrepancias al confrontar estos grupos a la necesidad de exhibir resultados que se articulen con los de otros grupos. De esta manera, las discrepancias se han compartimentado sin atrasar el avance integral de todo el equipo. Hay que tomar nota del contexto social, cultural y político en la creación de sub grupos para estos fines, de tal manera que no constituya una transgresión de la dinámica comunitaria.

7.1.1.1.2 Las funciones y responsabilidades

Las funciones y responsabilidades del equipo de PSA son las de implementar y fortalecer en la localidad de intervención, la gestión operativa de plantas de potabilización portátil en el contexto del desastre, incorporando un procedimiento de gestión de riesgos de calidad de agua tomando como referencia la metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo de la OMS. El objetivo central consistente en asegurar que la calidad de agua debe conjugarse con las iniciativas de las normas humanitarias Esfera, que además de impulsar el aseguramiento de la calidad de agua, comprometa a las instituciones a practicar la rendición de cuentas de sus acciones durante las intervenciones de respuesta de emergencias bajo los principios del derecho a la vida y a la dignidad, el derecho a la protección y seguridad, y el derecho de recibir asistencia humanitaria según las necesidades.

Notas de Orientación: Preparación y medidas preliminares

Funciones, responsabilidades

Los titulares de la unidad de potabilización deben subordinarse a las instancias de organización de la respuesta a emergencias (COE: centros de operaciones de emergencias) desde donde podrían encontrar los recursos humanos, materiales, técnicos y financieros que se requieren para la constitución del equipo PSA y para la operación de la potabilizadora. De no estar institucionalizada la respuesta a desastres por medio de un COE, se precisará de legitimación comunitaria de la intervención a través del apoyo de las organizaciones de base más representativas y de los servicios públicos vitales (salud, seguridad, desarrollo social, etc.). Esté organizado o no la respuesta local a emergencias, se debe identificar o establecer responsabilidades y funciones claras de todos los convocados. En todo momento se debe fortalecer la imagen de las instancias locales involucradas para reforzar sus liderazgos y construir una reputación favorable del sistema de abastecimiento a implementar, proporcionando de esta manera confianza de la población en la inocuidad del agua producida.

7.1.1.1.3 Equipo Institucional

Se preverá la movilización de un grupo de intervención institucional en agua, saneamiento e higiene. El personal comisionado estará conformado por dos especialistas con capacidades técnicas, operativas y de gestión. Estas capacidades técnicas y operativas de los miembros permitirán la implementación de dos equipos portátiles de potabilización, la capacitación de operadores locales, la supervisión de calidad de agua, y la gestión preventiva y correctiva del mantenimiento mecánico del equipo portátil de potabilización.

Notas de Orientación: Preparación y medidas preliminares

Equipo Institucional

Los miembros de la institución titular de la unidad de potabilización deben acreditar formación y experiencia como especialista en agua y saneamiento. Deben comprender el fin de un proceso de gestión y saber implementar un sistema integrado de gestión. El personal capacitado de procedencia local podría tener un mejor desempeño que el personal extranjero, debido a consideraciones sobre barreras culturales, comunicacionales (lengua) y el manejo del espacio local y legal (cuenca, medio ambiente, asentamientos, normatividad). El responsable del equipo debe contar con habilidades para la comunicación proactiva interinstitucionales y comunitarias. Ejerce la tarea de pedagogía institucional y debe ser capaz de conocer o reconocer los componentes operativos de las estructuras de las diversas instituciones de servicios públicos, comunitarios y privados para articularse a ellos adecuadamente.

7.1.1.1.4 Socios y las Contrapartes Extranjeras.

Para el logro de la implementación de una operación con una más amplia cobertura técnica y espacial, se establecerá una alianza con otras organizaciones internacionales. Así, por ejemplo, en el terremoto de Pisco en 2007, la

organización francesa *Pompier sans frontieres* estableció una alianza con las organizaciones *Acción contra el Hambre España* y *Oxfam Internacional*. Ambas organizaciones contaban en el terreno (Pisco y Lima) con sus especialistas de emergencias y de agua y saneamiento.

7.1.1.1.5 Socios y Contrapartes Locales.

Desde el Centro de Operaciones de Emergencia (sala de crisis) de la autoridad nacional que se instalan en la zona de emergencia, en caso de Perú del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres, se establecerá contacto y relación formal con los operadores locales del sector público y los gobiernos locales. Así, por ejemplo, las instituciones contactadas en la atención del terremoto de Pisco fueron:

- Ministerio de Salud. - Dirección General de Salud Ambiental – Dirección de Saneamiento Básico, Dirección General de Epidemiología y la Dirección Regional de Salud Ica.
- EMAPISCO. – Empresa estatal de derecho privado y de operación municipal para el servicio de saneamiento de la provincia de Pisco.
- Ministerio de Vivienda – Grupo de Trabajo de agua y saneamiento.
- Comité Provincial de Defensa Civil de Pisco.
- Organizaciones civiles.- El contexto de catástrofe significa un nivel de trauma profundo que desarticula las capacidades locales y anula la presencia, disposición y acción de los actores sociales locales y sus roles, teniendo la cooperación humanitaria, como he observado en

diferentes escenarios, que trabajar en esas circunstancias para la implementación inmediata de procesos técnicos de asistencia que permitieran superar el colapso de la precaria estructura de respuesta nacional a desastres, cuyas limitaciones afectan a las localidades a veces por largo tiempo.

Notas de Orientación: Preparación y medidas preliminares

| | |
|--|--|
| Socios y Contrapartes Locales y extranjeras | <p>La fortaleza técnica y una reputación operativa con la que contará un PSA, necesaria para generar confianza de los consumidores, dependerá principalmente del nivel de involucramiento de las instituciones nacionales de servicios públicos del estado (salud, desarrollo social, agua y saneamiento, gobiernos locales, defensa civil, etc.). También dependerá del involucramiento de las organizaciones de base. Estas organizaciones pueden poner a disposición del sistema de abastecimiento sus redes y recursos comunitarios (establecimientos, puntos focales, líderes comunales, promotores de salud, educadores comunitarios, logística básica, padrones de asociados, etc.). De esta manera los socios y contrapartes no solamente aportan con capacidades de producción de agua y permiten una gestión efectiva en el plan de suministro del agua, sino que constituyen además hilos conductores de las distintas otras iniciativas de ayuda humanitaria que puedan reforzar el sistema de abastecimiento de agua implementado.</p> <p>Dentro de las buenas prácticas de cooperación internacional, el consorcio de organizaciones que intervienen en la asistencia humanitaria es una estrategia ideal que permitirá potenciar las capacidades de cada institución dentro de una intervención articulada y complementada.</p> |
|--|--|

7.1.1.1.6 Recursos y Compromisos

Los recursos técnicos del equipo estarán constituidos por especialistas de agua y saneamiento de las instituciones operadoras del sistema de abastecimiento de agua. Por ejemplo, en el terremoto de Pisco los recursos técnicos estuvieron constituidos por especialistas de Acción contra el Hambre, Oxfam y Pompiers Sans Frontieres, quienes operaron en la zona bajo el financiamiento de cada una de las instituciones de procedencia. Las instituciones se comprometieron a los siguientes aportes (Tabla N° 4):

Tabla N° 4.- Ejemplo de Compromisos y recursos para operación de asistencia en agua y saneamiento

| Institución | Recursos | C |
|---------------------------------|--|--|
| Oxfam UK. | Reservorios para agua: Tanques PVC y de vejigas de 250, 600 y 1000 L | Como parte de las actividades de agua y saneamiento, la instalación de reservorios (tanques PVC y de vejigas) en las áreas rurales. |
| | Camión cisterna de 5,000 galones. | La instalación de letrinas secas según análisis de necesidades verificadas. |
| | 490 letrinas secas comunitarias | |
| Acción Contra el Hambre España. | Filtros de agua potable. Letrinas. | Distribución, de filtros de agua potable, construcción de letrinas, instalación de contenedores y ecosilos para mejorar la gestión de los residuos sólidos. |
| | Contenedores y ecosilos. Camión cisterna. | |
| Pompieri Sans Frontières | Dos potabilizadores portátiles de agua de 4 m ³ /hora cada una. | Implementación de dos equipos portátiles de potabilización, la capacitación de operadores locales, la supervisión de calidad de agua, y la gestión preventiva y correctiva del mantenimiento mecánico del equipo portátil de potabilización. |

Se debe establecer criterios de selección de equipo para la formulación de un plan de seguridad de agua, como los propuestos en la Tabla N° 5.

Notas de Orientación: Preparación y medidas preliminares

| | |
|-------------------------------|--|
| Recursos y Compromisos | <p>Las instituciones de ayuda humanitaria en función de sus especialidades, medios financieros y logísticos pueden contar con equipos y materiales aptos para el almacenamiento y distribución de agua potable sin ser operadores de producción de agua potable. Estas capacidades definidas por la naturaleza de las especialidades de las instituciones humanitarias (seguridad alimentaria, educación, servicios hospitalarios, etc.) constituyen potenciales recursos que se encuentran en búsqueda de los sistemas de abastecimiento de agua que se hayan implementado en el escenario de desastres para poder articularse. De esta manera es importante la búsqueda de operadores de servicios humanitarios diversos, que sin ser productoras de agua potable puedan poner a disposición recursos y compromisos que refuercen la logística para el almacenamiento y distribución de agua (reservorios, camiones cisternas, baldes, etc).</p> |
|-------------------------------|--|

Tabla N° 5.- Criterios de selección de equipo para formulación de Plan de Seguridad de Agua

| Criterios para Equipo Interno | |
|--|--|
| Capacitación como especialista WASH (agua saneamiento e higiene) en Pompiers Sans Frontieres | |
| Experiencia en operaciones en emergencia en el extranjero | |
| Conocimiento avanzado de Ingles, y de preferencia con conocimiento de la lengua local. | |
| Conocimiento sobre normas esferas. | |
| Buen estado físico. | |
| Criterios para Instituciones de Cooperación Internacional Externas | |
| Compromiso con cartas de principios humanitarios. | |
| Institución sensibilizada en la asistencia sobre agua y saneamiento. | |
| Capacidad técnica en agua, saneamiento e higiene. | |
| Contar con programas de agua y saneamiento en contextos de desastres (WASH) | |
| Experiencia operativa en emergencias y desastres. | |
| Recursos técnicos, materiales y financieros fuertes. | |
| Criterios para Instituciones de Cooperación Internacional Nacionales | |
| Compromiso con cartas de principios humanitarios. | |
| Institución sensibilizada en la asistencia sobre agua y saneamiento. | |
| Capacidad técnica en agua, saneamiento e higiene. | |
| Experiencia operativa en emergencias y desastres. | |
| Capacidad de trabajo con comunidades y autoridades locales. | |
| Conocimiento del área geográfica de intervención | |
| Criterios para Instituciones | |
| Perteneciente al Sector de servicios de agua y saneamiento | |
| Perteneciente al Sector Salud Pública | |
| Perteneciente al Sector de Desarrollo social | |
| Perteneciente al Sector Educación | |
| Perteneciente al Sector de Defensa Civil | |
| Criterios para Gobiernos Locales ó Sub nacionales | |
| Actividad y capacidad de Grupos de Gestión de Riesgos y Plataformas de Defensa Civil. | |
| Contar con planes de contingencias para emergencias y desastres. | |
| Experiencia en la organización y operación de atención de emergencias. | |
| Liderazgo de comunida.des. | |
| Criterios para Organizaciones de Base | |
| Reconocimiento comunitario de la organización. (legitimización social) | |
| Reconocimiento municipal de la organización. (legitimización legal) | |
| Conocimiento de la realidad social, económica y cultural del área de intervención. | |
| Capacidad operativa. | |

7.1.2 Evaluación del sistema

7.1.2.1 Descripción del sistema de suministro de agua

La descripción detallada del sistema de abastecimiento de agua registra las informaciones presentadas en el manual de operaciones del fabricante del equipo de potabilización. Para este trabajo se hace referencia a una Unidad de potabilización Marca LMS World Water Treatment - Modelo gama OX sobre skid o parrillas, año 2005 de 4 m³/h de producción). Estos equipos son unidades de tratamiento de agua particularmente adaptables a situaciones de emergencia sanitaria. Es el equipo ampliamente utilizado y más indicado para la asistencia humanitaria por su portabilidad, robustez y simplicidad tecnológica. La descripción de los detalles operativos clave permitirá identificar aspectos estructurales y no estructurales que representan fuente de peligros y riesgos (Anexo N° 1).

Con respecto a la calidad del agua, la referencia normativa para la gestión de calidad de agua para consumo humano es el Decreto Supremo N° 031-2010-SA (Anexo N° 2). En contextos internacionales se debe incorporar en las referencias las normativas locales establecidas para la gestión del agua de consumo humano.

Las unidades de tratamiento de agua de la gama OX son particularmente adaptables a situaciones de emergencia sanitaria. Funcionan con un principio estándar de tratamiento físico-químico por coagulación – floculación con filtración sobre arena fina, adsorción sobre carbón activo y desinfección con hipoclorito de calcio sólido (cloro) (Figura N° 7).

Las unidades tipo OX son completamente autónomas y no requieren ninguna contribución eléctrica, la única fuente de energía utilizada es el motor diesel (o gasolina o petróleo según los modelos) de la bomba. Todas las operaciones durante el funcionamiento de la unidad son manuales (ninguna automatización) o visuales. La ventaja de no tener ninguna automatización (ninguna tarjeta electrónica, pocas partes corrosivas) es de poder hacer funcionar estas instalaciones bajo todos los tipos de clima (caliente, húmedo, tropical) sin riesgo de disfuncionamiento y de tener un mantenimiento casi inexistente (Figura N°8).

La particularidad de estas unidades reside en la inyección de los reactivos (coagulantes y floculantes) sin recurrir a una central de preparación de floculante, una bomba dosificadora y un agitador. Para eso se cuenta con pastillas de coagulante y de floculante de disolución lenta, proporcional a la producción. Para obtener la cantidad de reactivos necesarios en el proceso, basta con poner más o menos de pastillas en aparato de coagulación o de floculación (llamado kit de coagulación o de floculación), especialmente estudiado para tal efecto y de conectar la salida de este a un mezclador estático (proporcionado) para mejorar y acelerar la reacción.



Figura N°7.- Equipo portátil de potabilización de agua gama OX.

Notas de Orientación: Evaluación del sistema de potabilización

Descripción del sistema de abastecimiento

La descripción de la ingeniería básica del equipo de potabilización debe realizarse de manera práctica y clara. Un diagrama básico de instalación y un flujo de procesos permitirá reconocer la secuencia de las operaciones unitarias e identificar y entender los procesos físicos químicos presentes. Un inventario y caracterización mecánica de las partes, equipos e instrumentos deben realizarse de manera exhaustiva, así como de los insumos necesarios para la producción de agua y para la inspección sanitaria. Se requiere, para todos estos elementos, que se conozcan en detalle los principios de funcionamiento, los procesos de ensamblajes mecánicos aplicados, y sus procedimientos de operación. Es importante hacer conocer las capacidades de portabilidad, robustez, simplicidad tecnológica y adaptabilidad que tiene el equipo de potabilización. El nivel de autonomía energética del equipo de potabilización es una información importante debiéndose especificar las necesidades de energía eléctrica que se demanda para el proceso de potabilización. Las fuentes para captación de agua se describen detallando su configuración ecológica, geográfica y ambiental para que permitan el reconocimiento de su ubicación y la interacción con los elementos del entorno, tanto de directa como de indirecta influencia. Esta información también será relevante para estimar el nivel accesibilidad del recurso y la complejidad operativa que puede significar su utilización. La cantidad de agua disponible, su calidad, el régimen y la regularidad de su caudal, comprenden aspectos importantes a detallar. La caracterización de la fuente permite establecer su condición de componente de cuenca y el grado de afectación en las interacciones con sus elementos. La descripción del sistema debe alcanzar todas las consideraciones estructurales y no estructurales que pueden influir en la condición de la fuente de agua y en las operaciones de tratamiento.

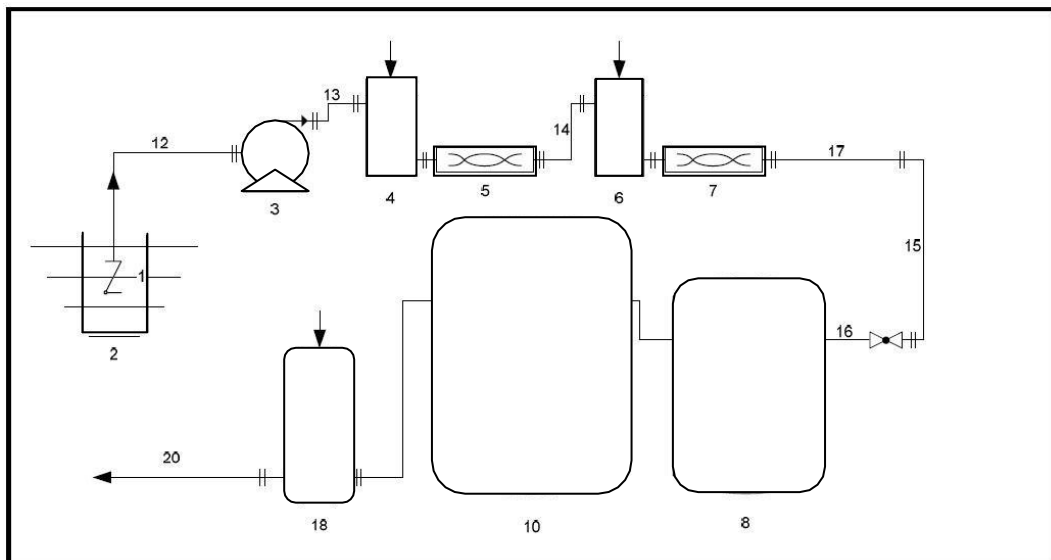


Figura N°8.- Esquema de instalación de equipo de potabilización.

7.1.2.1.1 Composición de la unidad.

1 cilindro anillado negro con calcetín filtrante (2)

1 canastilla para tamiz (1) con una membrana EPDM (Etileno Propileno Dieno).

1 motobomba (auto-cebado) fundida con motor diesel 4,8 CV – 3600 rpm
(rep 3)

2 kit de coagulación / floculación de polipropileno (4 y 6)

Mezcladores estáticos de PVC con anillos mezcladores (5 y 7)

Tubería completa para conexión de diferentes elementos que
incluyen:

- Mangueras de 6 m con conexión Guillemín, una de ellas equipada con una salida para conexión canastilla (12 y 14).
- 1 manguera de 3 m equipada de una conexión Guillemín amarilla y de una válvula (16).
- 1 manguera de 3 m equipada de una conexión Guillemín azul (20).
- 1 manguera de 3 m equipada de una conexión Guillemín en rojo (19)
- Mangueras de 3 m equipada de una conexión Guillemín (13 y 17).
- 4 mangueras flexibles de 25m con conexión Guillemín (15).

1 filtro (8) en PEHD (Polietileno) equipado de una válvula multivías, resistente a la abrasión conteniendo arena fina al 5% de sílice activo en capa, 2 capas de apoyo de granulometría diferente (9).

1 filtro (10) en PEHD equipado de una válvula multivía, resistente a la abrasión conteniendo carbón activo (alta capacidad de adsorción y un número elevado de poros de transporte) y (11).

1 dosificador proporcional (18) de hipoclorito de calcio en línea con el sistema de cierre Easylock y válvula de ajuste.

1 lote de herramienta con estuche para funcionamiento y mantenimiento.

1 caja de herramientas.

Checkit de analizador de cloro, pH con reactivos (hierro y aluminio en opción).

Las Mangueras son de PVC transparente resistente a la abrasión y al ozono calidad homologada por Institut d'Analyses et d'Essais en Chimie de l'Ouest (IANESCO).

7.1.2.1.2 Descripción de la fuente de agua cruda

Tomado el ejemplo de la intervención en el terremoto de Pisco en 2007, la fuente de operación prioritaria escogida fue desde cuerpos de agua superficiales naturales, dejando como alterna la posibilidad de fuentes subterráneas o los canales de agua para regadío. Esto debido a que la zona de intervención definida era en un distrito periurbano (Independencia) principalmente, localidad ubicada en la subcuenta baja del río Pisco sobre el valle agrícola. En este caso, la fuente de captación de agua del sistema de potabilización instalado fue un almacenamiento natural de agua alimentado por filtraciones, que puede proporcionar mejor calidad de agua que las del río mismo (Figura N°9). Este almacenamiento se ubicó en la subcuenta baja del río Pisco a 1700 m del cauce del río, del que los separa chacras, en las coordenadas 13° 41' 39.16" S, 76° 1' 57.60" y cota 196 m. Se encuentra próximo al campo deportivo de fútbol de la Comunidad de Manrique del distrito de Independencia.



Figura N° 9.- Fuente de agua cruda en punto de captación en distrito de Independencia.

Desde el inicio de las operaciones, se estimó que el agua del río Pisco en esta subcuenca poseía una menor calidad que en la parte alta de la cuenca en vista de que reciben efluentes agrícolas y urbanos. Se estimó también que la actividad minera en la parte alta de la cuenca podría incorporar tóxicos al río.

La subcuenca baja del río Pisco se caracteriza por la existencia de una densa red vial constituida principalmente por las carreteras de primer orden asfaltadas de “La Panamericana Sur” y “Los Libertadores Wari”, siendo esta última de alta relevancia estratégica como eje vial para la distribución del agua a las

comunidades de Independencia y Humay.

Análisis social, ambiental y sanitario de usuarios del agua.

Tomando como ejemplo el contexto del terremoto de Pisco en 2007, este análisis se realiza en función de los reportes oficiales proporcionados por las instancias oficiales y las recogidas en el terreno por personal de, Pompiers Sans Frontières, Oxfam y Acción Contra el Hambre, así como por instituciones gubernamentales y no gubernamentales presentes en el Centro de Operaciones de Emergencia instalado en Pisco por el sistema nacional de atención de emergencias (SINADECI). Se recogió información referida a daños personales y materiales, situación general de agua y saneamiento, impacto en la infraestructura de salud y aspectos socioeconómicos de Independencia, Humay y Huáncano, entre otros informes que se presentan en este estudio en el tema del Contexto del Desastre.

7.1.2.1.3 Descripción sobre el almacenamiento de agua

El almacenamiento de agua estuvo operado a través de reservorios cerrados tipo bladders tank y/o reservorios abiertos, tanto para el agua cruda como para el agua tratada.

Los reservorios estuvieron sometidos al monitoreo de seguridad de integridad e higiene para el mantenimiento respectivo. Su protección a agentes naturales bióticos o abióticos estuvo considerado y aplicado a través de protectores, tapas y tiendas.

La calidad del agua cruda y tratada se operaron a través de un programa de monitoreo establecido en el plan.

7.1.2.2 Determinación de los peligros y evaluación de los riesgos.

7.1.2.2.1 Peligros y riesgos de la calidad y cantidad de agua en cuenca de captación

La calidad y cantidad de agua superficial a captar está influenciada por diversos factores estructurales y no estructurales en la cuenca y la ejecución de operación de producción de agua. Los factores geomorfológicos, el ciclo hidrológico, los elementos físicos, químicos y biológicos de carácter natural, las actividades poblacionales y productivas modifican sus características físico-químicas, microbiológicas, influyendo en la capacidad de autodepuración y dilución de los cuerpos naturales de agua superficial, así como en el volumen de agua disponible para tratamiento. Los factores técnicos, humanos y naturales del sistema de potabilización influyen en el buen funcionamiento del equipo de potabilización y su nivel de producción y distribución. Estos factores se grafican con la siguiente secuencia fotográfica (Figura N°10).



Interinstitucionalidad, recursos humanos, seguridad, logística, política local, comunicación, comunidad



Recursos hídricos, ordenamiento territorial, medio ambiente, contexto socioeconómico



Tecnología, capacidades técnicas y operativas, ingeniería básica, normatividad.



Conocimiento y experiencia técnica



Aceptabilidad y participación comunitaria, cabildeo, salud pública

Coordinación interinstitucional logística y técnica



Pedagogía Institucional, transferencia tecnológica



Coordinación interinstitucional logística y técnica

Figura N°10.- Factores estructurales y no estructurales considerados en la identificación de peligros y configuración de riesgos de contaminación y reducción de producción de agua.

Se han identificado los peligros para tres componentes del sistema de abastecimiento: Cuenca hidrográfica, Equipo de potabilización y disposición de agua tratada. En cada componente se ha determinado los orígenes de peligros y los peligros que generan
Figura N°11, Figura N°12.

A través de la metodología establecida he definido, dimensionado y confeccionado las siguientes herramientas de gestión para el contexto de este trabajo: la escala de niveles subjetivos de probabilidad y severidad, las Referencias Operativas para Interpretación

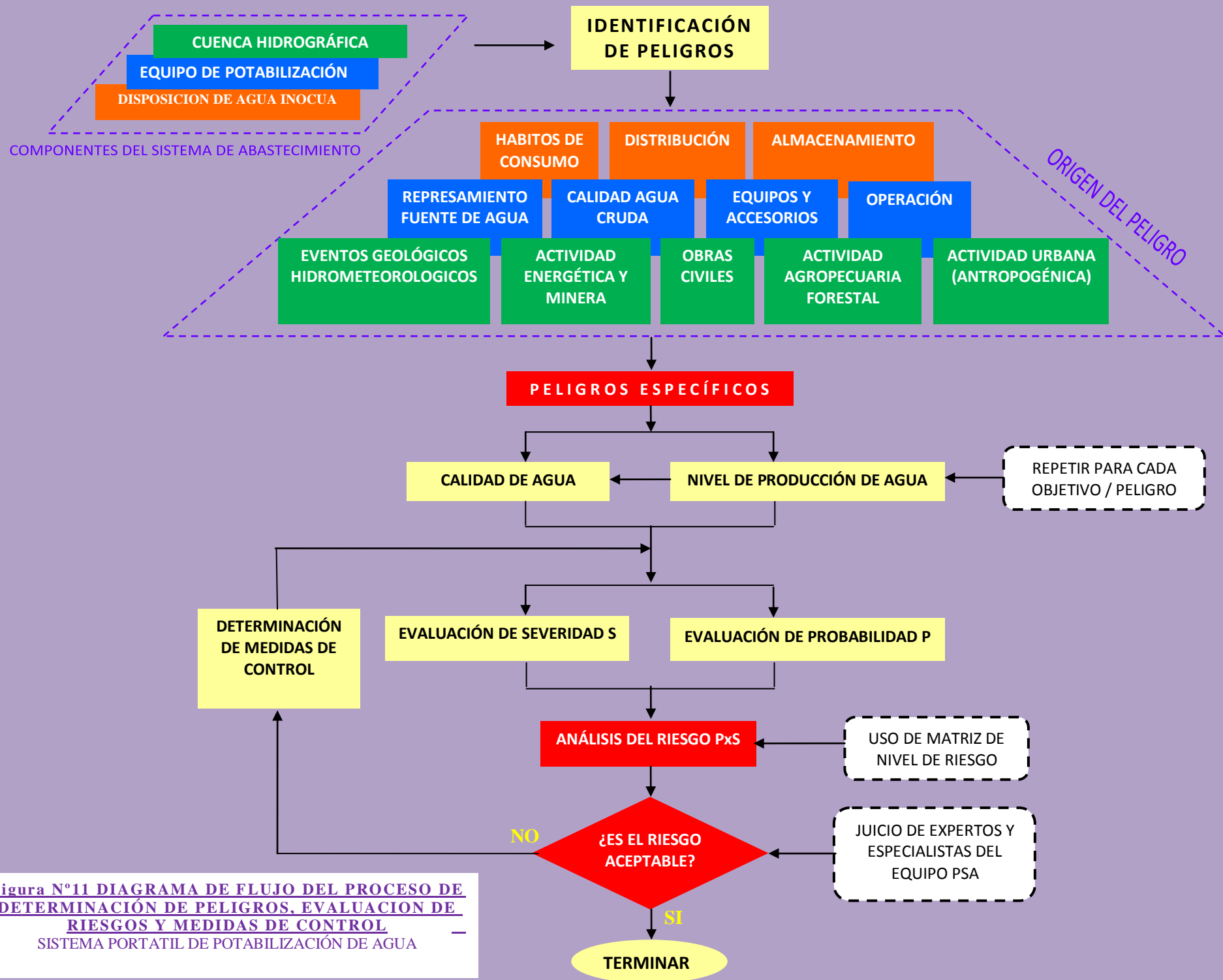


Figura N°11 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE DETERMINACIÓN DE PELIGROS, EVALUACION DE RIESGOS Y MEDIDAS DE CONTROL SISTEMA PORTATIL DE POTABILIZACIÓN DE AGUA

Figura N°12

DETERMINACIÓN DE PELIGROS POR ORIGEN

ETAPA 3

DETERMINACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

PLAN DE SEGURIDAD DE AGUA SISTEMA PORTATIL DE POTABILIZACIÓN DE AGUA EN CONTEXTOS DE DESASTRES

COMPONENTE

- CUENCA HIDROGRÁFICA
- TRATAMIENTO
- DISPOSICIÓN



de Severidad, una Matriz de Valorización del Riesgo, Matriz de Niveles de Riesgos, Matriz IPERC: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Medidas de Control en la Seguridad del Agua (contaminación y producción), Subsistemas y Componentes de Evaluación de Riesgos y una Matriz de Plan de Monitoreo Operativo de Medidas de Control y Verificación de Eficacia del Plan de Seguridad del Agua (Tablas N° 6 – 11)

1.- Probabilidad, la escala de los niveles subjetivos de probabilidad a utilizar será:

| | | |
|---|------------|---|
| A | Frecuente | 5 |
| B | Probable | 4 |
| C | Ocasional | 3 |
| D | Remoto | 2 |
| E | Improbable | 1 |

2.- Severidad, la escala de los niveles subjetivos de severidad a utilizar será:

| | | |
|-----|---------------|----|
| I | Catastrófico | 50 |
| II | Mayor | 20 |
| III | Moderado Alto | 10 |
| IV | Moderado | 5 |
| V | Moderado Leve | 2 |
| VI | Mínimo | 1 |

Tabla N° 6.- Referencias operativas para interpretación de severidad

| SEVERIDAD | CONTAMINACIÓN DE AGUA | NIVEL DE PRODUCCIÓN DE AGUA |
|------------------|--|--|
| Catastrófico | Efecto catastrófico en la salud pública. Posible brote de enfermedades. | Interrupción Total y definitiva de producción de agua. |
| Mayor | Efecto en el estándar de calidad grave. Posibles efectos a la salud a corto plazo. | Incumpliendo de producción mayor. |
| Moderado Alto | Efecto en el estándar de calidad grave. Posibles efectos a la salud a largo plazo. | Incumplimiento menor de producción Alteración de instalaciones. Falla en funcionamiento de procesos, accesorios, insumos. |
| Moderado | Efecto organoléptico moderado. Contaminación microbiológica moderada. Consecuencias organolépticas o incumplimiento prolongado, sin relación con la salud. | Cumplimiento de volumen requerido con prolongado tiempo de producción. Producción con interrupciones no programadas. Fallas de funcionamiento de accesorios o insumos. |
| Moderado Leve | Contaminación microbiológica menor Consecuencias a corto plazo sin relación con la salud, efecto leve sobre parámetros de cumplimiento y organolépticas. | Producción con interrupciones no programadas. Cumplimiento de volumen requerido. |
| Mínima | Efecto nulo o insignificante. Agua segura. | Producción sin interrupciones no programadas. Cumplimiento de volumen requerido. |

Tabla N° 7.- Matriz de análisis de riesgos, la valorización del riesgo será el producto de la severidad x probabilidad.

| SEVERIDAD | PROBABILIDAD | | | | |
|-----------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| | E (1) | D (2) | C (3) | B (4) | A (5) |
| I (50) | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| II (20) | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| III (10) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| IV (5) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| V (2) | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| VI (1) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Tabla N° 8.- Niveles del Riesgo

| Niveles del riesgo | | |
|--------------------|----------|------------------|
| RIESGO CRÍTICO | ROJO | $50 < X \leq$ |
| RIESGO ALTO | NARANJA | $10 < X \leq 50$ |
| RIESGO MEDIO | AMARILLO | $3 < X \leq 10$ |
| RIESGO BAJO | VERDE | $X \leq 3$ |

Tabla N° 9.- Matriz IPERC: Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Determinación de Medidas de Control en la Seguridad del agua (contaminación y producción).

| Determinación de todos los posibles peligros que pueden ocasionar contaminación de tipo biológico, físico y químico en la normal producción de agua para consumo humano, asociados con cada etapa del sistema de abastecimiento, que pueden afectar a su seguridad. | | | | | | | | | | | |
|---|------------|--------|----------|--------------|----------|-----------------------|------------------|----------------------|--------------------|----------------------------------|------------------------|
| SUBSISTEMA | COMPONENTE | ORIGEN | PELIGROS | PROBABILIDAD | GRAVEDAD | PUNTUACIÓN DEL RIESGO | NIVEL DEL RIESGO | ESCENARIO DEL RIESGO | MEDIDAS DE CONTROL | VALIDACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL | REVALUACIÓN DE RIESGOS |
| | | | | | | | | | | | |

Tabla N° 10.- Subsistemas y Componentes de Evaluación de Riesgos.

| SUBSISTEMA | COMPONENTE |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 1.- CAPTACIÓN | Cuenca hidrográfica |
| 2.- ASPIRACIÓN Y CRIBADO | Toma de agua |
| | Cilindro filtrante |
| | Tubo de succión |
| | Flotador |
| | Motobomba |
| | Almacenamiento de agua cruda |
| 3.- COAGULACIÓN FLOCULACIÓN | Jar Test |
| | Tubo de turbiedad |
| | Kits de coagulación, y floculación |
| 4.- FILTRACIÓN | Filtrado en arena y carbón |
| 5.- DESINFECCIÓN | Cloración |
| 6.- DISPOSICIÓN | Almacenamiento |
| | Distribución |
| | Consumo |

Tabla N°11.- Matriz de Plan de Monitoreo Operativo de Medidas de Control y Verificación de Eficacia del Plan de Seguridad del Agua.

| SUBSISTEMAS Y PELIGROS - SUJETO DE MONITOREO-PARÁMETROS-LÍMITES CRÍTICOS | | | | | | | MONITOREO OPERATIVO | | | | VERIFICACIÓN | | | | | | | |
|--|------------|--------|----------|---------------------|--|--|---------------------|-------------|-----------|----------------|--------------|----------------------|-------|--------------|-------------------|-----|--------|-------|
| SUBSISTEMAS Y PELIGROS | | | | SUJETO DE MONITOREO | | | PARÁMETRO | | | LÍMITE CRÍTICO | METODOLOGÍA | MOMENTO Y FRECUENCIA | LUGAR | RESPONSABLES | | qué | cuándo | quién |
| SUBSISTEMA | COMPONENTE | ORIGEN | PELIGROS | MEDIDAS DE CONTROL | | | MENSURABLES | OBSERVABLES | MONITOREO | | | | | ANÁLISIS | MEDIDA CORRECTORA | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Los resultados de la identificación de peligros y estimación de riesgos se muestran adjunto en el documento Matriz IPERC – Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles del Plan de Seguridad de Agua (Anexo N° 3).

Peligros y riesgos en la calidad de agua y en el nivel de producción del sistema de tratamiento.

La identificación de los peligros y estimación de riesgos en el proceso de tratamiento se establece en los siguientes puntos del proceso:

1. Aspiración y cribado.
2. Coagulación y floculación.
3. Filtración.
4. Desinfección.
5. Disposición.
6. Conducción y almacenamiento.

En todos estos puntos se analiza los eventos que pueden interferir con el normal desempeño de los elementos tecnológicos y configurar riesgos a la calidad y cantidad de producción de agua.

7.1.2.3 Determinación y validación de medidas de control, y nueva evaluación y clasificación de los riesgos.

Se ha determinado las medidas de control para cada uno de los peligros en cada punto crítico evaluado del sistema de potabilización.

Los resultados de la determinación de las medidas de control se muestran en el documento Matriz IPERC – Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y

Controles del Plan de Seguridad de Agua (Anexo N° 3).

7.1.2.4 Elaboración y ejecución y mantenimiento de un plan de mejora o modernización

Debido a la temporalidad de las operaciones en esta clase de instalaciones el plan de mejora y modernización a formular, estará orientada a la determinación de medidas para el corto plazo.

7.1.2.4.1 Aspectos del Plan de Mejora o Modernización

Los aspectos claves de observación se plantean en la **Tabla N° 12:**

Tabla N° 12.- Aspectos del Plan de Mejora Continua

| ASPECTOS | ELEMENTOS |
|---|---|
| Aseguramiento de provisión y cadena de abastecimiento | Mecánico Análisis Químico Insumos Energético (combustibles) Construcción |
| Adaptación de protocolos operativos | Técnicos operativos Sobre el trabajo comunitario Servicios financieros Planes de contingencias |

Consideraciones generales

- Las obras en instalaciones tienen el objetivo de aumentar la fiabilidad de los sistemas de producción y abastecimiento abordando las vulnerabilidades identificadas.
- Una incidencia mayor en la práctica de protocolos de

mantenimiento mecánico preventivo permite reducir los riesgos de averías del proceso y mejorar la fiabilidad del sistema en conjunto aminorando la posibilidad de contingencias.

- La jerarquización de mejoras o modernización genera una adecuada gestión del Plan.
- Garantizar una comunicación comunitaria y local de fácil entendimiento, en el idioma local.
- La capacitación in situ de personal local y la inducción continua de personal de planta aumenta la eficiencia de la práctica de las operaciones del sistema.
- El monitoreo y reforzamiento de la comunicación oportuna interdisciplinaria, intersectorial, y multiinstitucional reduce el riesgo de la pérdida de eficacia en la producción y abastecimiento de agua de calidad.
- El aumento de la vigilancia de la cuenca de captación permite la adopción de medidas preventivas frente a nuevas fuentes de contaminación emergidas por el contexto de desastre.

El formato del plan de mejoras o modernización que puede utilizarse se muestra en la **Tabla N° 13:**

Tabla N° 13.- Formato de Plan de mejoras

| MEDIDA | FUNDAMENTO | PLAN DE MEJORA ESPECÍFICO | RESPONSABILIDAD | FECHA LÍMITE DE EJECUCIÓN | ESTADO |
|--------|------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|--------|
| | | | | | |
| | | | | | |

El plan de mejora se confeccionará en función de la característica específica del evento que genera el peligro.

Notas de Orientación: Evaluación del sistema de potabilización

Determinación de peligros, evaluación de riesgos y medidas de control

Entendiendo que **factores naturales y antropogénicos** pueden modificar las características físico químicas y microbiológicas de las fuentes de agua, el volumen disponible de la fuente y el volumen de producción en las operaciones del sistema de tratamiento, la determinación de los peligros se logrará identificándolos desde los subsistemas y componentes, **Figura N° 14**. Para ello es necesario aplicar en los componentes del sistema la técnica de inventario de peligros que se puede elaborar con la ayuda del juicio de expertos y miembros del equipo de PSA, desde la descripción exhaustiva realizada al sistema de abastecimiento. La estimación de los riesgos ligados a los peligros determinados se valorará a través de herramientas semicuantitativas, dado el carácter inductivo que la metodología constituye. Esta metodología, sus técnicas y sus herramientas utilizadas se explican en 6.2.2. En el presente trabajo y a partir de la descripción del sistema de abastecimiento de agua estudiado se logra establecer seis subsistemas para la evaluación de los peligros y estimación de los riesgos asociados. Estos subsistemas comprenden, uno desde la dimensión ambiental al proceso de Captación, y cinco desde la dimensión tecnológica de Aspiración y Cribado, Coagulación–Floculación, Filtración, Desinfección y Disposición. Para cada uno de ellos se establece los orígenes estructurales o no estructurales de los peligros presentes como se muestra en **Anexo N° 3**.

Desde la **dimensión ambiental**, en la **cuenca hidrográfica**, los peligros pueden tener orígenes naturales, tales como eventos geológicos-hidrometeorológicos. En este punto, las ciencias de la tierra y el conocimiento del lugar permiten definir los peligros relevantes a tomar en cuenta. El conocimiento de la geología superficial (estructural y litológico) correlacionado con otros factores intrínsecos de los suelos (topografía, relieve, meteorización) y del ambiente (cobertura vegetal, precipitaciones, uso de suelos) de la cuenca representa una base científica para la deducción de peligros de movimientos en masa, peligros que pueden estar ya definidos en estudios geológicos oficiales. La sismicidad, las precipitaciones y los efectos de inundación y erosión constituyen también otras amenazas a tomar en cuenta en el inventario de peligros. Por otro lado, ciertas actividades antropológicas recurrentes en la cuenca constituyen el origen de peligros estructurales. La actividad energética y minera, la construcción de obras civiles, las actividades agropecuarias, y el asentamiento de áreas urbanas generan diversos tipos de peligros de contaminación de los cursos de aguas y de disponibilidad suficiente de agua para su potabilización. Un inventario de estos peligros se presenta en la matriz IPERC Anexo N°3.

En la **dimensión tecnológica**, y desde los cinco subsistemas definidos para el **proceso de tratamiento de agua**, se han determinado 14 componentes susceptibles de estudio de riesgos (Anexo N°3). Estos componentes están constituidos por infraestructura clave, dispositivos vitales de equipos, o por operaciones unitarias de procesos físicos-químicos indispensables. En el caso del presente trabajo cuya fuente de agua es un cuerpo superficial, el primer componente del proceso de tratamiento de agua lo constituye la Toma de Agua conformada por una presa artificial, que permite capturar y aislar el agua de la fuente, y los equipos y accesorios de succión. Los peligros inventariados para este componente tienen su origen en los aspectos de estabilidad estructural de la presa construida y en la cantidad y calidad de agua represada. Otros componentes del subsistema Aspiración y Cribado lo constituyen equipos y accesorios de succión tales como cilindros filtrantes, tubos de succión, flotadores, motobombas y el proceso de almacenamiento de agua cruda. Los orígenes de los peligros están referidos a condiciones o situaciones de los equipos y de su operación. Los peligros inventariados comprenden principalmente aspectos de desempeño de los materiales y equipos, así como aspectos de gestión operativa, como se muestra en la matriz IPERC (Anexo N°3) **Figura N° 15**. Es importante tomar nota que los componentes del subsistema.

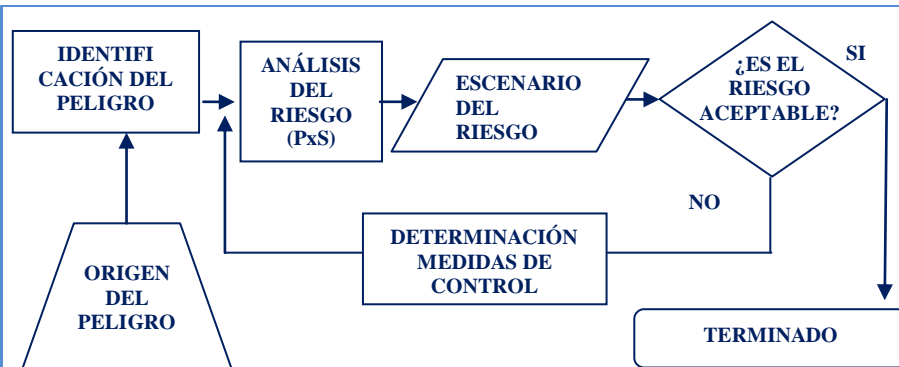
Aspiración y Cribado funcionalmente interacciona de manera directa y vital con el subsistema cuenca hidrográfica. Representa una interface entre la fuente de agua y el equipo de tratamiento propiamente dicho. En este punto el uso de equipos, accesorios y la ejecución de operaciones requieren que los operadores cuenten principalmente con destrezas mecánicas y experiencia de campo, ya que la complejidad tecnológica del proceso de aspiración y cribado es mínima.

En los subsistemas de Coagulación-Floculación, Filtración y Desinfección los orígenes de los peligros están referidos inminentemente a aspectos de desempeño en la operación de los equipos. Dado la tecnología intermedia de los equipos utilizados, que aplican principios físicos y químicos para lograr los efectos de descontaminación, desinfección del agua, el inventario de peligros a situaciones y acciones están vinculadas al grado de una correcta aplicación de los estándares y procedimientos operativos. Deficiencias en la realización de Jar Test, en la carga de reactivos, en el ensamblaje de equipos y accesorios, en ajuste de dosificación de reactivos, en el emplazamiento y disposición de los equipos, en la operación de válvulas de equipo de filtrado, etc., son algunos de los peligros a considerar en estos subsistemas como se muestra en Anexo N° 3.

El inventario de peligros en los componentes de Almacenamiento de agua tratada, Distribución y Consumo, están referidos centralmente a condiciones, situaciones y acciones relativas a las instalaciones, al equipamiento para el almacenamiento masivo, y a los medios de distribución. Tiempo reducido de almacenamiento, mala inspección sanitaria de calidad de agua, mala disposición, ubicación y condición de reservorios, camiones y rampas de distribución contaminados, etc., constituyen peligros correspondientes al subsistema de Disposición de Agua. Malos hábitos de higiene y de consumo de la comunidad constituyen también peligros a la calidad y cantidad de agua disponible. Este efecto repercutirá no solamente al individuo o la familia damnificada beneficiaria sino también al grueso de la comunidad teniendo en cuenta la interacción existente de los damnificados con los puntos de almacenamiento y distribución del sistema de abastecimiento.

Para la **valoración de los riesgos asociados a cada peligro** por medio de la combinación de la probabilidad por la severidad (P x S), se debe confeccionar herramientas semicuantitativas cuyos parámetros y dimensiones se establezcan a partir del juicio de los expertos que conforman el equipo PSA de gestión. De esta manera las escalas de valoración de las probabilidades de exposición a cada peligro y de la severidad de las consecuencias resultante, poseerán una naturaleza subjetiva. En el presente trabajo, las herramientas y estimaciones que se han confeccionado para la valoración del riesgo son: Escala de probabilidades, Escala de Severidad, Referencias operativas para interpretación de severidad, Matriz de análisis del riesgo (probabilidad x severidad), Niveles de Riesgos. Estas herramientas se muestran en acápite 7.1.2.2. Es importante considerar que los efectos de contaminación y efectos sobre el nivel de producción de agua definido para cada nivel de severidad, así como la frecuencia estimada de exposición al peligro en cada nivel de probabilidad, deben ajustarse a las características particulares de los factores naturales y antropogénicos que conforman el contexto ambiental de la zona del desastre.

Valorados los riesgos a través de la combinación de probabilidad por severidad para cada peligro expuesto, y con el juicio de los expertos y miembros del equipo PSA, se requerirá **escenificar el tipo de consecuencias operativas esperadas**. Con ello se podrá definir las **medidas de control** necesarias para neutralizar o mitigar los efectos escenificados. Determinadas las medidas de control, el equipo del PSA podrá estimar los valores residuales de los riesgos (revaluación de los riesgos). Todas las medidas de control definidas deben ser validadas por especialistas y/o información técnica veraz. Especialistas de otras instituciones privadas o públicas pueden ser convocados para este fin. En contextos de desastres los Centros de Operaciones de Emergencia (COE) constituye una instancia de articulación multidisciplinaria de operadores y especialistas, proporcionando recursos técnicos a todos los operadores de servicios humanitarios. La siguiente figura N°16. esquematiza el proceso de determinación de medidas de control:



Por ejemplo, en el contexto de desastres, con peligros de origen natural, como eventos geológicos – hidrometeorológicos, el peligro de recurrencia de inundaciones o movimientos en masa configuran riesgos de corte de las vías vehiculares y peatonales que pueden generar la interrupción del acceso a las comunidades damnificadas, interrumpiendo el flujo de servicios de disposición de agua potable producida por los sistemas portátiles de potabilización. Estos sistemas de potabilización que se pueden haber instalado como respuesta a los eventos iniciales de desastre, no solamente pueden dejar de atender comunidades inaccesibles, sino que también pueden sufrir aislamiento por los eventos recurrentes. De esta manera el sistema de potabilización puede ser afectada en sus operaciones por la incapacidad de abastecerse de insumos además de otros aspectos operativos y de gestión sanitaria. Las medidas de control a determinarse implicarían diversas medidas como la identificación de la existencia de vías alternas de baja vulnerabilidad a los peligros enfrentados, la aplicación de planes de alerta temprana, la aplicación de planes de contingencia de evacuación y reubicación de las plantas portátiles, la disposición de información técnica y científica geológica e hidrometeorológica básica de la zona de operación.

Las validaciones de las medidas determinadas deben sustentarse con la opinión y los juicios de los expertos así como en la veracidad, confiable, técnica y científicamente sustentable. En este punto se hace relevante el haber constituido un equipo de PSA multidisciplinario y haber previsto el acceso oportuno a redes técnicas y científicas complementarias. Esto se logrará, en la mayoría de las circunstancias, en la medida en que los titulares de los equipos de potabilización estén involucrados en las convocatorias de los centros de operaciones de emergencias (COEs) que las autoridades locales instalen en la zona del desastre. De no contarse con organización local oficial, es indispensable realizar las coordinaciones y sinergias con otras instituciones e instancias humanitarias y/o con agencias mundiales de desarrollo como la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (Unicef), el Programa Mundial de Alimentos (PMA), Equipos de Evaluación de Desastres y Coordinación de las Naciones Unidas (UNDAC), etc. El nivel de contexto del desastre establecerá el nivel de presencia de las diferentes instancias de asistencia humanitaria a la que podamos recurrir para fines de información técnica y científica.

Validadas las medidas de control, estas pueden reflejar la necesidad de **mejoras o modernizaciones** estructurales o no estructurales la que deberán ser planteadas en un plan de mejora continua. Los aspectos de mejora pueden ser diversos, desde la mejora de aseguramiento de la provisión y cadena de suministro hasta la adaptación de protocolos operativos. En la tabla 12 del presente trabajo se presenta un ejemplo sobre los aspectos a tomar en cuenta en un Plan de Mejora.

Toda la información cuantitativa y cualitativa generada durante el proceso de identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de las medidas de control, debe ser consolidada en una matriz IPERC (Identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de medidas de control) como se ve en el Anexo N°3. Esta matriz representa la herramienta operativa base para la gestión de riesgos del sistema de abastecimiento de agua de consumo.

La contaminación del agua

Es de dos tipos: La originada desde fuentes localizadas puntuales o fijas de descarga, como la descarga diaria sobre los cuerpos de aguas de desechos sólidos y líquidos generados en las urbes y núcleos habitados (vertidos industriales y urbanos), y las originadas por fuentes no localizadas que pueden ser no continuos y cuyos accesos a los cuerpos de agua se desarrolla por filtración a través de los suelos alcanzando tanto aguas superficiales como napa freática, como la provocada por la agricultura. Ambas contaminaciones pueden ser biológicas, químicas, físicas o mixtas, según la naturaleza de la sustancia y partículas que alteran la composición del agua

El agua puede contener microorganismos patógenos como virus, bacterias, hongos, amebas, lombrices que representan un peligro para la salud humana. La presencia de bacterias y virus en el agua se debe principalmente a los desechos de efluentes residuales urbanas, como las redes de alcantarillado y fosas sépticas, que se descargan en el medio ambiente, pero también desde el campo a través de la escorrentía sobre la superficie de una cuenca de drenaje que lava las heces de los animales de la actividad pecuaria.

La contaminación con sustancias químicas puede producirse directamente por contaminación específica de los vertidos industriales y domiciliarios, e indirectamente por contaminación difusa derivadas del uso y desecho de materiales y productos que contienen la sustancia química, tanto en un medio urbano como rural, y de la actividad agrícola. El exceso de iones minerales en el agua puede tener consecuencias sobre los seres vivos. Los compuestos encontrados con más frecuencia son los nitratos y los fosfatos (principalmente por actividad agrícola) y los metales pesados como el plomo, el mercurio, el cadmio, el cobre, el zinc, el níquel, el cromo y los cianuros (proveniente principalmente de la industria y el urbanismo). Estos iones y metales, se fijan generalmente sobre las materias en suspensión presentes en el agua no potable, por lo que la eliminación de estas materias en suspensión basta generalmente para garantizar la eliminación de iones y metales presentes en el agua.

Es componente orgánico proveniente de la biomasa vegetal, animal o microbiana en diferentes grados de transformación que pueden presentarse en el agua en forma disuelta o como materia en suspensión. También pueden provenir de desechos domésticos y urbanos (detergentes, residuos alimenticios), desechos industriales (solventes, carburantes) descomposición de animales y de vegetación muerta, actividades agrícolas (pesticidas, herbicidas, fungicidas). La materia orgánica, responsable principal de las características organolépticas del agua, al biodegradarse consume oxígeno, por eso se mide a menudo la contaminación orgánica por la DBO (Demanda Biológica en Oxígeno) y por la DQO (Demanda Química en Oxígeno).

Las descargas de agua caliente en cuerpos de agua desde plantas de procesos de enfriamiento, por ejemplo, en centrales de generación eléctrica tienen como efecto elevar la temperatura del agua lo cual genera la supervivencia de microorganismos. La contaminación del agua de consumo humano con excrementos humanos o de animales (contaminación fecal) es el mayor riesgo microbiano posible de configurarse.

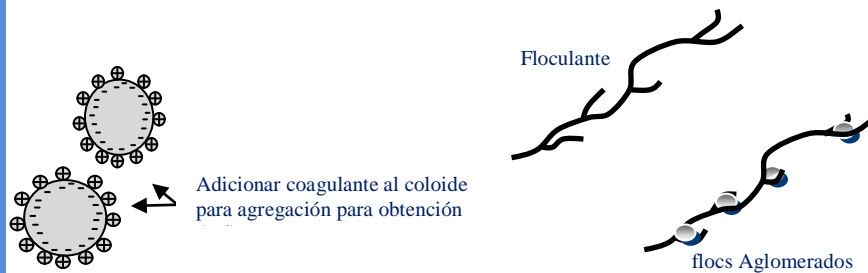
Tratamiento de agua.

Para alcanzar los valores de referencia de calidad de agua de consumo que signifique inocuidad y calidad, es necesario someter a un agua natural a tratamientos que involucren procesos físico - químicos para neutralizar el efecto de compuestos perjudiciales presentes como materias en suspensión, materias coloidales y materias disueltas.

| MATERIALES EN SUSPENSIÓN (MES) | MATERIALES COLOIDES | MATERIAS DISUELTAS | SEPARACIÓN |
|---|--|---|---|
| Son partículas de materia como arena, limos, arcilla, así como microorganismos y materia de origen orgánico producto de la descomposición de las materias vegetales y animales. Responsables de la turbidez y del color del agua. | Son materiales en suspensión, responsables del origen de la turbidez y de la coloración, con dimensiones menores a 1 micrón. Tienen una decantación extremadamente lenta | Son aniones y cationes de tamaño que no pasa la del nanómetro. Se disuelve también de una parte de la materia orgánica. | Utilizando medios filtrantes y membranas de separación se puede depurar los materiales en suspensión de un agua en el transcurso de un proceso de potabilización. |

El papel de la coagulación y de la floculación

Los coloides presentes en el agua no potabilizada, son globalmente cargados negativamente (imperfecciones de la estructura cristalina, ionización de las agrupaciones químicas periféricas), y están sometidas a fuerzas de repulsión electrostática y a fuerzas de atracción vinculadas a la estructura y a la forma de estos coloides como a la naturaleza del medio. Para lograrlo su separación se hace necesario transformar estos coloides en MES gruesos con el fin de volverlos filtrables por un método simple, esto se logra con una coagulación de las partículas con un agente coagulante. El objetivo de este paso es desestabilizar la carga electrostática coloidal para promover la reunión y su aglomeración (agregación de partículas) posterior a través de un proceso de floculación.



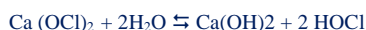
Filtración en arena y adsorción en carbón activado

La filtración es uno de los procesos de separación mecánica. Los medios filtrantes pueden estar constituidos por capas porosas de materiales como carbón, celulosa, o por lechos granulares como grava, arena contenido en carcasas cilíndricas. La porosidad del medio filtrante determina el tamaño de la partícula a retener. Según la OMS una filtración granular de caudal alto tiene una eliminación máxima posible, en condiciones de coagulación óptima de 99% de bacterias, 99.9 % de virus, y 99.9% de protozoos. El carbón activado posee la capacidad de adsorción de moléculas y partículas que penetran en los poros y se fijan en la superficie del carbón casi irreversiblemente a temperatura ambiente. El carbón activado permite la eliminación de plaguicidas, cianotoxinas, y carbono orgánico total. Su uso permite lograr eliminar el gusto y olor del agua tratada.

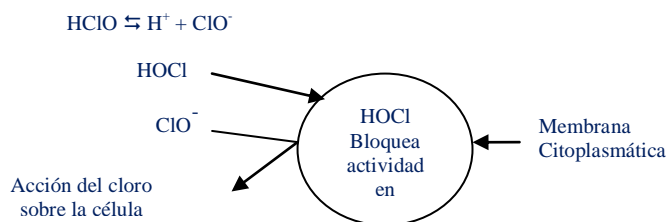
La cloración

La cloración es el método de desinfección química más frecuentemente utilizado. En contexto de desastres se utiliza principalmente el hipoclorito cálcico que debe disolverse en una porción de agua y luego mezclarse con el caudal principal. El cloro, ya sea en forma de gas cloro de un cilindro, de hipoclorito sódico o de hipoclorito cálcico, se disuelve en el agua y forma ión hipoclorito (OCl⁻) y ácido hipocloroso (HOCl). Además de la desinfección bacteriana, el cloro actúa en eliminar o ayudar a eliminar sustancias químicas como los plaguicidas a través de la descomposición debido a su facilidad de oxidación, especies disueltas como manganeso, formando productos insolubles a eliminar en una filtración. A fin de lograr una alta eficacia el agua a tratar debe tener una turbidez inferior a 1 UNT y un pH es inferior a 8. El tiempo de contacto entre el cloro y el agua para la destrucción de todos los microorganismos patógenos depende del pH y la temperatura del agua. Cuanto mayor el tiempo de contacto, más efectiva su acción y la dosis de cloro puede ser menor. La permanencia de cloro libre por 30 minutos a un pH menor a 8 permite eliminar la totalidad de bacterias presentes en el agua. El HClO es un bactericida muy potente. No lleva carga eléctrica y su forma se asemeja a la del agua. La membrana citoplásmica del micro organismo deja pasar al mismo tiempo el agua, contrariamente al ClO⁻ que no penetra. Dentro de la célula, el HOCl bloquea toda actividad enzimática, implicando así la muerte de la célula.

Cuando hipoclorito de calcio se disuelve en agua se logra el agente oxidante



HOCl se disocia a ión Hipoclorito de acuerdo a la siguiente reacción



Las reacciones son altamente dependientes del pH y de la temperatura del medio acuoso. En los procesos de desinfección de agua para consumo, los niveles debajo de 8 pH aseguran una máxima eficiencia de desinfección.

Biopelículas

Un flujo de agua favorece el transporte de nutrientes y microorganismos, por ello los dispositivos de conducción y almacenamiento de agua constituyen un entorno común de desarrollo de microorganismos que se adhieren a sus superficies, permanecen en ellas y se recubren de diversas sustancias poliméricas extracelulares que las secretan y las protegen de las condiciones ambientales adversas. Esta agrupación de microorganismos es denominada Biopelícula, y se desarrolla con facilidad en los medios hidratados y con fuentes de carbono y nutrientes. Bacterias, protozoos, y algunos tipos de algas y hongos se desarrollan en la superficie de tuberías y tanques que están en contacto con agua. El desarrollo bacteriano en la biopelícula depende fundamentalmente del contenido de materia orgánica biodegradable y de nutrientes inorgánico, y de la eficiencia del desinfectante residual. El contenido de materia orgánica de un agua es entonces un factor limitante del crecimiento bacteriano en las redes de abastecimiento y tanques de almacenamiento de agua para consumo humano. Además de las paredes de las tuberías de conducción y tanques, las partículas en un agua pueden servir de superficie de crecimiento para las bacterias. Por esta razón que el desarrollo bacteriano depende también del material de las tuberías. En tuberías metálicas la película bacteriana puede acelerar su corrosión haciendo más difícil el mantenimiento de una concentración residual de desinfectante. La formación de biopelícula causa un deterioro en la calidad organoléptica y microbiológica del agua ya que actúa como barrera protectora de las bacterias patógenas que hayan sobrevivido a los procesos de potabilización. Una biopelícula es el lugar ideal para el crecimiento de algunos patógenos como: la legionela, pseudomonas y escherichia coli, que potencialmente pueden llegar a afectar la salud humana. Cada vez que la biopelícula se desprende, el agua potable se convierte en un medio de transporte de patógenos y sus enfermedades, vía consumo, contacto o inhalación y vapor. Generan biocorrosión de elementos metálicos por bacterias anaeróbicas, deteriorando la calidad del agua potable cambiando su color, olor y sabor. La biopelícula formada en las paredes de las tuberías puede reducir la capacidad hidráulica de las mismas. Las sustancias poliméricas extracelulares producidas por las bacterias en el proceso de formación de la biopelícula, constituida por proteínas, polisacáridos, lípidos y ácidos nucleídos, actúan como pegamento que se adhiere a cualquier material y confieren resistencia a los microorganismos y forman una barrera fisicoquímica en contra de la penetración de bioácidos como el cloro libre que se encuentra en el agua potable como suspensión. También es una barrera frente a los procedimientos convencionales de limpieza y desinfección, lo que dificulta la eliminación de la biopelícula. La calidad de agua desciende si no se tiene un programa de mantenimiento óptimo de sus tuberías y tanques. Diferentes investigadores han demostrado que la mayoría de las bacterias presentes en aguas cloradas están adheridas a partículas suspendidas o a las paredes de las tuberías, lo que hace suponer que los microorganismos asociados a una superficie están protegidos frente a una desinfección convencional (cloro residual de 0,1 a 0,3 mg/l) y no son normalmente inactivados.

7.1.3 Monitoreo Operativo de medidas de control.

El Plan de Seguridad de Agua en desarrollo para el sistema de potabilización portátil escogido, como se define al inicio de la formulación del plan, no sólo contempla el aseguramiento de la inocuidad del agua, como lo recomienda la propuesta de planes de seguridad de agua de la OMS, sino que al implementarse para un contexto de desastres se adquiere dos otros objetivos operativos centrales:

- 1.- Asegurar la inocuidad del agua.
- 2.- El aseguramiento de una producción en cantidad suficiente.
- 3.- La accesibilidad del agua a los damnificados.

Para ello incorporar acciones de monitoreo de estos logros se incluirá en las operaciones cotidianas.

7.1.3.1 Definición del monitoreo de las medidas de control.

Se definirá el proceso de monitoreo de las medidas de control determinadas atendiendo los siguientes aspectos:

- Qué se va a monitorear.
- Cómo va a monitorearse.
- El momento y la frecuencia de monitoreo.
- Dónde va a monitorearse.
- Quién va a realizar el monitoreo.
- Quién realizará el análisis.
- Quién recibirá los resultados y deberá tomar medidas.

El proceso de monitoreo se presenta en la matriz adjunta en Anexo Matriz Monitoreo de medidas de control (**Anexo N° 4**).

Notas de Orientación: Monitoreo Operativo de las medidas de control

Definición del monitoreo de las medidas de control

Para demostrar que las medidas de control determinadas se encuentran instaladas y operando durante el funcionamiento del sistema de potabilización, es necesario establecer procedimientos para éste fin. Estos procedimientos deben ejecutarse de manera planeada y documentada. De esta manera se monitoreará si la medida de control es eficaz para los fines que fue determinada. Una vez definida un parámetro de monitoreo para una medida de control específica, y definida un límite crítico del parámetro que señale el inicio de la pérdida de confianza en la seguridad de la operación, se hace necesario el establecer una metodología para su inspección. En el ejemplo de peligros de origen natural, como eventos geológicos – hidrometeorológicos mencionado anteriormente, los parámetros de las medidas de control definidas son de carácter observables (no mensurables) tal como: “Se encuentra disponible información cartográfica básica de la cuenca, de la geografía, de la geología superficial, de la hidrografía y ecología”. Para éste parámetro se plantea como límite crítico el contar al menos con planos geográficos e hidrográficos al 1/25,000. La metodología de monitoreo consistiría en la fiscalización de la existencia y disponibilidad de la información cartográfica establecida. El monitoreo de las medidas de control se completará con la definición del momento y la frecuencia de esta fiscalización. Para el parámetro del ejemplo, el momento se plantea al inicio de la operación del sistema de potabilización, su fiscalización se ejecutará en el lugar del emplazamiento de la unidad de tratamiento de agua, y será ejecutado por el responsable del equipo de PSA, quién analizará el resultado de la fiscalización y determinará medias correctoras ante alguna desviación del límite crítico establecido para el parámetro específico. En el Anexo 4 se muestran la matriz de monitoreo para todas las medidas de control determinadas para el sistema de abastecimiento estudiado en el presente trabajo.

Un ejemplo de parámetro mensurable lo constituye, en el presente trabajo, el parámetro definido para un peligro de “origen operativo” correspondiente al “componente distribución de agua”. Este se refiere a “capacidad de almacenaje de agua tratada”. Para el volumen de producción estándar del equipo estudiado se requiere una capacidad de almacenaje de veinte mil litros. La necesidad de un tiempo de almacenaje post producción es esperada para lograr la mayor efectividad de desinfección del cloro, lo que hace indispensable el tener que contar con reservorios y tanques para este fin que permita operar un ciclo de abastecimiento sostenido de agua inocua. Un valor límite crítico de capacidad de almacenamiento es de diez mil litros para la capacidad de producción del equipo estudiado (4 m³/hora).

Los pasos del proceso de monitoreo, explicados en la descripción de la metodología de Planes de Seguridad de Agua y aplicados en el caso estudiado se muestra compilados en una matriz desarrollada para este fin. (Anexo N° 3).

7.1.3.2 Verificación de la eficacia del PSA

El monitoreo del presente plan tiene por objetivo no solo la verificación final para comprobar que el sistema en su conjunto opera en condiciones seguras para la calidad de agua a través de acciones típicas como análisis de microorganismos indicadores de contaminación fecal y de sustancias químicas peligrosas, sino también el de producir la cantidad suficiente y accesible a los usuarios.

La verificación proporciona una comprobación final de la seguridad general de la

cadena de suministro de agua de consumo en contexto de desastres.

El monitoreo planteado comprende los siguientes aspectos:

- Inspección sanitaria, muestreo y análisis del agua;
- Monitoreo de los procesos de tratamiento del agua, incluida la desinfección;
- Monitoreo de la calidad del agua en todos los puntos de recogida y en una muestra de hogares.
- Inteligencia sanitaria local: información sobre salud local, investigación de incidentes, evaluación de la calidad del agua en la investigación de brotes de enfermedad o evaluación de las actividades de fomento de la higiene, según sea pertinente.
- Instrumentos de gestión: estándares, procedimientos, formatos, guías.

Notas de Orientación: Monitoreo Operativo de las medidas de control

Verificación de eficacia del PSA

La etapa de verificación del PSA puede practicarse comprometiendo la participación de recursos técnicos externos, como las instancias locales de servicios públicos, otras organizaciones privadas de asistencia humanitaria y agencias oficiales o mundiales de cooperación internacional. La participación externa permite no solamente utilizar los mejores recursos técnicos disponibles, pues sobre todo asegura una independencia técnica para la comprobación final de seguridad general del sistema de abastecimiento de agua. La inspección sanitaria del sistema debería ser encomendada a los servicios de salud pública local, debido al involucramiento de monitoreo de calidad de agua en puntos de captación y de distribución. Además, los servicios de salud pública locales cuentan con inteligencia sanitaria local sobre la salud comunitaria, brotes de enfermedades, investigación de incidentes sanitarios en la comunidad, etc., informaciones que ayudan a contrastar los objetivos de calidad y suficiencia de agua del sistema de potabilización con las necesidades reales de la población. Con respecto al monitoreo operativo de los procesos de tratamiento de agua, hacer participar a especialistas de otras organizaciones permitirá lograr una auditoría más objetiva y concreta de los procesos establecidos para el logro de las metas de calidad y suficiencia. Ante la presencia de varios sistemas de potabilización en la zona del desastre, una práctica recomendada es la implementación de auditorías cruzadas, de tal manera que los especialistas de un equipo de tratamiento verifiquen la eficacia de sus pares.

7.1.4 Gestión y comunicación

7.1.4.1 Elaboración de procedimientos de gestión

Se ha elaborado los siguientes instrumentos de gestión

(Anexo N° 1).

A.- Procedimientos operativos.

P-001-AS Muestreo para monitoreo de la calidad sanitaria de agua de recursos hídricos superficiales en punto de captación

P-002-AS Monitoreo de calidad de agua en cuenca de captación como Sistema de Alerta Temprana de contaminación.

P-003- AS Control periódico de turbidez en clorador.

P-004-AS Control periódico de pH y cloro libre en agua del clorador.

P-005- AS Montaje de equipo de potabilización.

P-006- AS Elección de coagulante floculante.

P-007- AS Método de cloración.

P-008- AS Método de coagulación floculación.

P-009- AS Puesta en marcha de unidad de potabilización.

P-010- AS Encendido e iniciación de motobomba.

P-011- AS Contralavado, enjuague, limpieza de filtros.

P-012- AS Limpieza de mezcladores estáticos.

P-013- AS Servicio de mantenimiento de motor de motobomba.

P-014-AS Observaciones de seguridad, medio ambiente durante operación de

motobomba.

P-015- AS Reparaciones de motobomba.

P-016- AS Alerta temprana frente a eventos geológicos y meteorológicos, tecnológicos, y antrópicos.

P-017- AS Plan de contingencia patrimonial y personal.

P-018-AS Procedimientos de evaluación de estado de red de succión, transporte y almacenamiento.

P-019-AS Procedimiento de instalación de señalización de peligros y riesgos

P-020 AS Desmontaje de unidad de potabilización.

B.- Estándares.

E-001- AS Estándar físico químico, orgánicos de agua para consumo.

E-002-AS Estándar de calidad de agua ambiental.

E-003-AS Estándar elección de lugar de emplazamiento de equipo.

E-004-AS Estándar material filtrante para tratamiento de agua.

E-005-AS Estándar coagulantes y floculantes para tratamiento de agua de consumo humano

E-006-AS Estándar de transporte y almacenaje.

E-007-AS Estándar de determinación de peligros y evaluación de riesgos.

E-008-AS Estándar hipoclorito de calcio para tratamiento de agua.

E-009-AS Diesel B5

C.- REGISTROS

R-001-AS Registro de chequeo de materiales para muestreo de agua.

R-002-AS Registro de ubicación de punto de monitoreo

R-003-AS Registro de medición de datos de campo de monitoreo de calidad de agua en cuenca.

R-004 AS Registro etiqueta de muestreo de agua.

R-005 AS Registro cadena de custodia de agua.

R-006 AS Registro control periódico de turbidez, pH, y cloro libre.

Los contenidos de los procedimientos, estándares y registros se presentan como

Anexo N° 4 a este estudio

Notas de Orientación: Gestión y Comunicación

Elaboración de Procedimientos de Gestión

Los procedimientos operativos normalizados que describan el “Qué hacer” y el “Cómo Hacer” los procesos de captación y tratamiento de agua, son herramientas de gestión claves que se deben redactar para documentar todos los aspectos relativos al PSA, tanto para circunstancias normales de operación como excepcionales. A través de estándares, procedimientos y registros, el que hacer y el cómo hacer permite identificar los peligros de origen operativo que pueden presentarse durante la instalación y el funcionamiento de un equipo de potabilización. Es recurrente en eventos de desastres en países en vías de desarrollo que organizaciones de poca capacidad de gestión, nacionales o extranjeras, sufran consecuencias sobre sus operaciones en vista de la ausencia en campo de instrucciones precisas y estandarizadas de funcionamiento de sus equipos, herramientas y procesos. Para la confección apropiada de los estándares y procedimientos se hace necesario no solamente la redacción las especificaciones del fabricante de los equipos, sino también registrar conjugadamente con ellas las recomendaciones e instrucciones de expertos de campo que pueden proporcionar detalles operativos particulares que cada escenario requiere.

7.1.4.2 Elaboración de programas complementarios

Se plantea para el presente modelo de PSA el siguiente programa (Tabla N° 14):

Tabla N° 14.- Programas complementarios a implementar.

| PROGRAMA | PÚBLICO OBJETIVO | DESCRIPCIÓN |
|--|--|---|
| A. Formación de Operadores de Unidades de Potabilización | Personal de establecimientos de Salud del Ministerio de Salud Personal de ONGs Actores técnicos de la Comunidad | Desarrollo de un curso teórico – práctico para la formación de competencias en la operación de una unidad portátil de potabilización de agua. Formación en la gestión de la seguridad de calidad de agua de consumo humano |
| B. valuación y mejoramiento de materiales de Promoción de la Salud | Personal de establecimientos de Salud del Ministerio de Salud Personal de ONGs Actores técnicos de la Comunidad | Identificación, evaluación y mejoramiento de materiales de prevención de enfermedades y promoción de la salud utilizados por los actores gubernamentales locales |

Notas de Orientación: Gestión y Comunicación

| | |
|---|--|
| Elaboración de Programas complementarios | <p>Los peligros de contaminación de agua en los puntos de distribución de sistemas de tratamiento pueden producirse. Este escenario es un ejemplo de la necesidad de que la comunidad beneficiaria que hace uso de los puntos de distribución sepan practicar consignas de higiene y seguridad sanitaria durante la recogida y transporte de agua. La higiene personal, la descontaminación de utensilios para el recojo y transporte del agua, la salud ambiental del entorno de los puntos de distribución de agua (rampa de distribución de agua) son consideraciones que deben ser promovidas como acciones complementarias del sistema de abastecimiento de agua. Un programa de prevención y promoción de la salud centrada en la higiene, saneamiento, manejo de residuos sólidos, vigilancia sanitaria de alimentos y otros, es una actividad que se espera se implemente con ayuda de los servicios públicos locales. Es fundamental en estos programas la participación de técnicos de saneamiento y promotores de salud de la comunidad, tanto para propósitos de contar con un fuerte conocimiento técnico y social real del entorno, como para el logro del empoderamiento local de los resultados del sistema de abastecimiento puesta en operación por la asistencia humanitaria.</p> <p>Con la misma perspectiva del programa de salud comunitaria en contextos de desastres, la programación de operadores locales de las unidades de potabilización instaladas en la comunidad es un programa que pretende lograr el empoderamiento local para asegurar su operación y funcionamiento sostenido. Indispensable sobre todo después de la salida del escenario de desastre del personal técnico de la asistencia humanitaria externa. Los severos efectos de los desastres sobre infraestructura local en comunidades y países pobres, pueden generar que las unidades de potabilización permanezcan en operación tiempos prolongados más allá de las posibilidades de asistencia de la ayuda humanitaria. Por ello la formación de operadores de las unidades de potabilización es un programa complementario vital para la seguridad de la inocuidad y suficiencia de agua de consumo.</p> <p>Las particularidades de cada contexto de desastre definirán los programas complementarios a poner en marcha.</p> |
|---|--|

A.- FORMACIÓN DE OPERADORES DE UNIDADES DE POTABILIZACIÓN EN DESASTRES MINISTERIO DE SALUD – ONGS (Ejemplo agosto 2007)



Figura N°13.- Capacitación a personal de salud ambiental del Ministerio de Salud.

B.- EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE MATERIALES DE PROMOCIÓN DE LA SALUD EN CONTEXTO DE DESASTRES DEL MINISTERIO DE SALUD

Ejemplo de materiales a ser mejorados en contextos de desastres.

AGUA SEGURA PARA LAVADO Y LIMPIEZA

AGUA PARA DESINFECTAR UTENSILIOS: Aplicar dos cucharaditas por litro de agua y dejar reposar por 15 minutos y luego escurrir.

AGUA PARA DESINFECTAR SUPERFICIES Y PISOS: Agregar dos cucharaditas de lejía por litro de agua.



DIGESA
Dirección General de Salud Ambiental
TELÉFONO DE EMERGENCIA DIGESA: 4402334 - 4400071
Central Telefónica: 4428353 Anexo: 219
CORREO: digesa-emergencia@digesa.minsa.gob.pe
digesa@digesa.minsa.gob.pe
Dirección: Calle Las Amapolas N° 350 Urb. San Eugenio – Lince
<http://www.digesa.minsa.gob.pe>



AGUA SEGURA EN EMERGENCIAS

Cartilla para Coordinadores de albergues, Técnicos en Saneamiento y Promotores de Salud



Lima – Perú
2007

ABASTECIMIENTO DE AGUA

Dotación de agua por persona: 02 litros/día

Dotación de agua por familia: 20 litros/día

Usos Asignados

- Bebida
- Preparación de Alimentos
- Lavado de utensilios
- Higiene personal básica

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN ZONAS DE EMERGENCIA

Camión cisterna: debe tener un tanque sin corrosión, recubrimiento interno, estar limpio y desinfectado

Tanque fijo: Debe estar colocado en un pedestal (altura: 0,60 m) y tener tapa en la parte superior y con caño para sacar agua.

Bidón: Debe ser de material resistente, color blanco o natural con caño y tapa rosca para un manejo sanitario adecuado.

Cilindros: Deben ser colocados sobre un pedestal, ponerles caño y tapa, pintarlos por fuera y revestirlos de cemento por dentro para que no se oxiden.

Baldes: Deben ser incoloros o blancos, porcelanizados, o de plástico, provisto de asa, con tapa y de preferencia ponerles un caño, con accesorios limpios para sacar el agua.

LIMPIEZA DE LOS DEPOSITOS DE AGUA

- Lavar el depósito con una mezcla de $\frac{1}{2}$ cojin de lejía y un balde con agua (20 litros) con la ayuda de una escobilla o esponja metálica.
- Enjuagar hasta que desaparezca el olor a lejía
- Tapar el depósito para protegerlo del polvo.



AGUA SEGURA PARA CONSUMO HUMANO

AGUA DE BEBIDA: Aplicar dos gotas de lejía comercial al 5% por litro de agua, taparlo y dejarlo reposar durante 30 minutos, luego utilizar.

AGUA PARA DESINFECCION DE VERDURAS: Debe agregarse una cucharadita de lejía por cada litro de agua y dejar reposar durante 30 minutos, luego enjuagar con agua hervida fría.

REGLAS DE HIGIENE PARA PREPARAR UN MENÚ SANO EN OLLAS COMUNES Y ALBERGUES

I. SELECCIÓN DE LOS ALIMENTOS



Verifica el olor, color y aspecto de los alimentos a emplear en el menú y guárdalos ordenados en un lugar limpio, nunca directamente sobre el piso



Verifica que la etiqueta indique Fecha de vencimiento vigente, Registro Sanitario, Nombre del Producto y Nombre del Fabricante o Importador

II. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN



Comprueba el uso de AGUA SEGURA, caso contrario puedes hacerlo con 02 gotas de lejía por litro de agua



Antes de empezar a cocinar LÁVATE LAS MANOS con jabón y abundante AGUA SEGURA



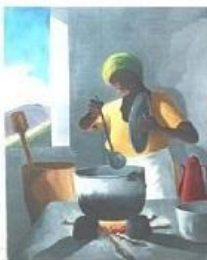
Lava los utensillos con AGUA SEGURA y desinfectalos con agua hervida o desinfectante (01 cucharadita de lejía por litro de agua) luego enjuágalos con abundante AGUA SEGURA



Lava y desinfecta las verduras (01 cucharadita de lejía por litro de agua, dejar reposar por 15 minutos) y luego enjuágalos con abundante AGUA SEGURA

DIGESA PROTEGE TU SALUD Y ALIMENTACIÓN

III. DURANTE LA PREPARACIÓN



Al preparar los alimentos no debes tocarlos directamente con las manos, emplea cucharones y cucharas



Cocina bien los alimentos, no los dejes a medio cocer, principalmente las carnes

IV. DURANTE EL SERVIDO



Antes de servir los alimentos lávate bien las manos con AGUA SEGURA, y sirvelos con utensillos limpios



Sirve los alimentos inmediato a su preparación, y de preferencia en platos descartables y limpios; ubícalos en mesas limpias

V. DESPUÉS DEL SERVIDO



TELÉFONO DE EMERGENCIA DIGESA:
4402334 - 4400071

Central Telefónica: 4428353 – 4428356
Anexo: 219

CORREO: digesa-emergencia@digesa.minsa.gob.pe
digesa@minsa.gob.pe

Dirección: Calle Las Amapolas 350. Lince
www.digesa.minsa.gob.pe o www.digesa.sld.pe

4. CADAVERES

Los cementerios y fosas comunes deben situarse a no menos de 30 m. de ríos, lagos o manantiales.



Los cadáveres de animales a enterrar deben ser rociados con kerosene; utilizar una capa de 0.30 m de cal y cubrirlo completamente con tierra.



DIGESA
Dirección General de Salud Ambiental
TELÉFONO DE EMERGENCIA DIGESA: 4402334 - 4400071
Central Telefónica: 4428353 Anexo: 219
CORREO: digesa-emergencia@digesa.minsa.gob.pe
digesa@digesa.minsa.gob.pe
Dirección: Calle Las Amapolas N° 350 Urb. San Eugenio – Lince
<http://www.digesa.minsa.gob.pe>



MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EMERGENCIA

Cartilla para Coordinadores de albergues, Técnicos en Saneamiento y Promotores de Salud



Lima – Perú
2007

1. Eliminación de escombros

Retirarlos con ayuda de retroexcavadoras o volquetes y eliminarlos en áreas adecuadas previamente seleccionadas



2. Almacenamiento de residuos sólidos en el origen

- la distancia mínima entre el albergue y el contenedor no debe ser menos de 15 m de distancia, considerar la orientación contraria al viento para la ubicación del contenedor.
- Recipientes:** El envase o recipiente para almacenar los residuos debe ser impermeable e inaccesible a insectos y roedores, tener tapa plástica o de metal con cierre hermético. Su capacidad será de 5 litros/familia ó 50 – 100 litros (25-50 personas).

3. Recolección

Debe ser cada 24 ó 48 horas como máximo. Identificar los residuos por procedencia (domésticos y peligrosos) y los puntos de acopio, de ser necesario.

4. DISPOSICIÓN FINAL

Deberán efectuarse en zonas seguras

Residuos domésticos en bolsas negras para entregar al sistema de recolección municipal (transporte municipal). Las bolsas deberán ser llenadas máximo a las $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad, debidamente cerradas para evitar su derrame y con ello la presencia de insectos.



Residuos Peligrosos (hospitalarios) utilizar bolsas rojas de acuerdo a las normas de bioseguridad del establecimiento de salud.

No olvide que una mala disposición de los residuos sólidos atrae plagas como roedores, insectos y otros animales

5. DISTRIBUCIÓN Y SERVIDO

Las comidas deben distribuirse de inmediato y consumirse dentro de las dos horas en lo posible los beneficiarios deben portar sus platos y cubiertos limpios y si es factible utilizar platos, vasos y cubiertos desechables



Evite la presencia de animales en la cercanía del área de preparación y servido. Elija un ambiente protegido de la intemperie, techado y no expuesto a las inundaciones.

DIGESA, trabajando por el bienestar de nuestros hermanos del sur

DIGESA
Dirección General de Salud Ambiental
TELEFONO DE EMERGENCIA DIGESA: 4402334 - 4400071
Central Telefónica: 4428353 Anexo: 219
CORREO: digesa-emergencia@digesa.minsa.gob.pe
digesa@digesa.minsa.gob.pe
Dirección: Calle Las Amapolas N° 350 Urb. San Eugenio – Lince
<http://www.digesa.minsa.gob.pe>



Vigilancia Sanitaria de Alimentos en situaciones de desastre

Cartilla para Coordinadores de albergues, Técnicos en Saneamiento y Promotores de Salud



Lima – Perú
2007

1. ADQUISICION DE VIVERES:

Por lo general, los alimentos en estas situaciones proceden de fuera en razón de que la producción local está colapsada y las existencias estén averiadas o contaminadas. En este caso debe vigilarse las condiciones organolépticas de los productos frescos sobre todo los de carácter perecedero son normales, los envasados respecto al Registro sanitario y fecha de vencimiento. Cuando se trate de productos donados se deben revisar igualmente si están registrados en su origen, fechas vigentes y condiciones de los envases y embalajes, rechazando cuando se presente oxidados, abollados, hinchados o rezumantes. Los alimentos deben haber sido transportados separados de otros productos sobre todos sustancias químicas que pudieran causar contaminación cruzada.



2. RECEPCION Y ALMACENAMIENTO.

Los alimentos deben recepcionarse en un espacio limpio y protegido, con suficiente luz como para una adecuada inspección, se registrará la cantidad y condiciones de calidad y salubridad de cada lote y se separarán aquellos que no cumplen con los criterios de aceptabilidad, para su evaluación y condena de ser el caso.

A falta de un local de almacén se ubicará un espacio cerrado, techado protegido de la humedad y del sol en el que se conservarán los alimentos, éstos deben apilarse (sacos o cajas) en rumas sobre 0.20 m del piso (parihuelas) dejando 0.50 m entre



rumas y de las paredes y también se utilizarán estantes para los productos sueltos. Se practicará la rotación del stock.

3. PREPARACION:

En la preparación se seguirá un flujo iniciado con la parte sucia que consisten en el pelado y lavado de hortalizas, carnes, pescado, o cualquier otro producto con tierra o contaminado, luego siguen las operaciones intermedias de cortado, picado y cocimiento y finalmente la parte limpia que corresponde al servido de la comidas ya listas para ser consumidas, este flujo debe respetarse para evitar la contaminación cruzada. En razón de las condiciones precarias se evitará la preparación de ensaladas y otros platos crudos que pueden ser causa de transmisión de enfermedades. El agua empleada para preparar alimentos y realizar todas las operaciones de cocina debe ser "agua segura"

4. MEDIDAS DE HIGIENE Y SANEAMIENTO:

Terminada la preparación las ollas y utensilios deberán lavarse con agua y jabón y desinfectarse con agua hervida caliente o con agua clorada (una cucharita de lejía por litro de agua, luego enjuagar con agua segura). Asimismo se limpiará y desinfectará el área de preparación, al final del día.

El personal que prepara debe aparentar buena salud y mostrarse higiénico debe lavarse las manos antes de preparar los alimentos y cada vez que agarre objetos sucios, después de ir al baño o recoja basura y cuantas veces sea necesario.

Los residuos de la preparación deben recolectarse en un depósito de metal o plástico y la basura debe eliminarse diariamente, lavando y desinfectando el recipiente.



7.1.5 Retroalimentación y mejora.

7.1.5.1 Planificación de realización de exámenes periódicos del PSA.

Objetivos

Asegurar actividades de evaluación y control periódico de la configuración de nuevos riesgos que atenten contra la calidad y producción de agua.

Participantes

El jefe y los responsables de la operación de la unidad de potabilización. Miembros de la comunidad y de instituciones socia de las operaciones. Responsables gubernamentales locales de salud y medio ambiente.

Aspectos temáticos para una agenda de reunión:

- Tópicos y consideraciones de reuniones pasadas.

Aspectos resueltos y pendientes durante operaciones, prevenir la recurrencia de accidentes e incidentes garantizando que se lleven a cabo investigaciones efectivas y se implementen las acciones correctivas del caso.

- Gestión de los recursos humanos involucrado en las operaciones;
- Cambios en la cuenca de captación, el tratamiento o la distribución;
- Examen de tendencias de los datos de las operaciones;
- Validación de medidas de control nuevas;
- Examen de la verificación;

- Informes de auditorías internas y externas;
- Comunicación con entidades involucradas;
- Otros aspectos relevantes a la calidad y producción

Cronograma

Una vez por semana o inmediatamente después de un incidente peligroso que haya afectado o expuesto al sistema de potabilización.

Lugar y hora

Las reuniones se realizarán en el local institucional o el más próximo a los participantes en la hora más apropiada para lograr mayor convocatoria.

Documentos

Se empleará para los análisis y evaluaciones el Plan de Seguridad de Calidad de Agua, incluyendo el IPERC del Plan. Otros documentos relevantes podrán incorporarse en la reunión.

Notas de Orientación: Retroalimentación

Planificación de Exámenes Periódicos

Si bien los sistemas portátiles de potabilización han sido diseñados para operaciones excepcionales en contexto de desastres, lo real es que terminan siendo sistemas que operan por tiempos prolongados en comunidades y países pobres. A pesar de la fortaleza y ninguna automatización de estos equipos, su funcionamiento prolongado por meses requerirá incorporar en el Plan de Seguridad de Agua la planificación de revisiones periódica de sus componentes y partes. Como sistema de abastecimiento de agua, los aspectos de gestión no estructurales son también consideraciones a someterse a revisiones periódicas. Aspectos de gestión de recursos humanos, actividades de monitoreo operativo, validación de nuevas medidas de control, coordinación interinstitucional, pueden sufrir cambios sustanciales de eficacia y eficiencia ante periodos prolongados de operación. De la misma manera, la dimensión ambiental de un escenario de desastres presentará cambios sustanciales que pueden influenciar en el desempeño del sistema de abastecimiento. El examen periódico permitirá reconocer oportunamente sus posibles efectos sobre el sistema de abastecimiento.

7.1.5.2 Revisión del PSA tras un incidente.

A fin de prevenir la recurrencia de accidentes e incidentes, y que se garantice que

se lleven a cabo investigaciones efectivas y se implementen las acciones correctivas del caso, el Plan de Seguridad de Agua cuenta con un Procedimiento de Investigación de Accidentes e Incidentes P-EPC-021-AS, cuyas especificaciones se presentan en Anexo.



Notas de Orientación: Retroalimentación

Revisión de un PSA tras un incidente

La ocurrencia de contingencias es una consideración exigida en todo sistema de gestión de riesgos. Los sistemas de potabilización pueden sufrir eventos o incidentes no previstos debido a causas de peligros de origen excepcional. A fin de incorporar estos nuevos peligros en los PSA es necesario contar con un procedimiento que permita una exhaustiva revisión del origen del peligro, la exposición al peligro, la cadena de acontecimiento, las causas, los efectos, las fallas del PSA actual frente a los nuevos peligros no detectados, y otras consideraciones. El procedimiento a formular para la revisión de un incidente debe ser una herramienta estructurada para un razonamiento modular, progresivo e integrado alrededor de todos los elementos tangibles e intangibles involucrados en el incidente. La herramienta constará de un inventario de preguntas cuyas respuestas nos permitan articular la cadena de acontecimientos.

8. ANÁLISIS

8.1 Formulación del Plan de Seguridad de Agua

La hipótesis y el objetivo del proyecto se han cumplido:

- Se ha formulado un Plan de Seguridad de Agua, para una planta portátil de potabilización que opere en contextos de desastres (Ítem 7.1.- Formulación de un PSA en la operación de un sistema portátil de potabilización).
- Se ha logrado organizar y sistematizar las prácticas de gestión de la producción y suministro de agua de consumo humano para la operación de un sistema portátil de potabilización de agua para un contexto de desastres, garantizando su aptitud para la gestión de calidad de agua de consumo y el nivel de producción (Anexo N° 3).
- Mediante la aplicación de los principios y conceptos de los sistemas de gestión de riesgos de barreras múltiples y análisis de peligros y puntos críticos de control, se formuló un planteamiento integral de evaluación de riesgos y gestión de riesgos de contaminación y suspensión de producción, abarcando todas las etapas de abastecimiento, desde la cuenca de captación hasta el punto de distribución (Anexo N° 3).

8.2 Información de base

- Se proporciona información relevante del punto de captación de agua (fuente de agua cruda), así como sobre el contexto social, ambiental y

sanitario de los usuarios del agua a producir y de los medios materiales para el almacenamiento del agua producida, la cual es necesaria para la estimación de riesgos globales y específicos.

En la asistencia realizada en Pisco en 2007, no se incorporó ni procesó de manera

sistemática este tipo de información en los sistemas de potabilización que se operaron. Se ha constatado esta realidad también en otros escenarios, como los de las catástrofes en Haití, Indonesia y Argelia, en circunstancias donde los operadores de los sistemas portátiles de potabilización instalados procedían de organizaciones humanitarias no profesionales (voluntariado).

8.3 Preparación, medidas preliminares, incluida la formación del equipo del PSA.

- Se ha establecido criterios de selección de un equipo humano para la formulación de un Plan de Seguridad de Agua para operar un sistema portátil de potabilización en contextos de desastres (Tabla N° 5).
- En el plan diseñado en el presente trabajo, se formula la conformación de un equipo para un plan de seguridad de agua bajo los lineamientos del método pormenorizado de plan de seguridad de agua de la OMS. Para ello se tomó como referencia el contexto del desastre por el terremoto del 15 de agosto de 2007 en Pisco y la información sobre la respuesta de asistencia ejecutada. El equipo propuesto considera a los miembros procedentes de los diversos

grupos de interés gubernamental, no gubernamental, nacional e internacional que estuvieron presentes en el trabajo de asistencia en Pisco (ítem 7.1.1.1 Medidas preliminares, incluida la formación del equipo del PSA).

- Durante el desarrollo real de la respuesta a la emergencia en 2007, y ante la ausencia general de un enfoque de plan de seguridad de agua en la intervención, los diferentes actores presentes en las reuniones diarias en el centro de operaciones de emergencia (COE) instalado en Pisco, no plantearon, como lo recomienda la OMS, consolidar algún equipo de responsabilidad colectiva para comprender a los sistemas de suministro de agua y determinar los peligros que podían afectar la calidad y la seguridad a lo largo de la cadena de suministro.

8.4 Evaluación del Sistema

- Se ha documentado y descrito de manera rigurosa, para objetivos de gestión de riesgos, un equipo convencional portátil de potabilización captación/ coagulación/floculación/cloración de agua, comúnmente operado en contextos de desastres (Ítem 7.1.2.1 Descripción del sistema de suministro de agua).
- Se ha confeccionado una Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación de riesgos, y de determinación de medidas de control (IPERC) para la eliminación o reducción al mínimo de la contaminación y la interrupción de la producción de agua de consumo (Anexo N° 3).

- Considerando todas las fases de la cadena de producción de agua para consumo como puntos críticos de control, para fines de aplicación de los principios de gestión de riesgos de calidad y niveles de producción, se determinó una o más componentes en cada fase, así como se identificó los orígenes del peligro, y los peligros en cada componente. Se determinó las medidas de control y el plan de monitoreo de las medidas de control, definiendo parámetros y límites críticos, así como el método a aplicar en el monitoreo. (Anexo N° 3, Anexo N° 4)
- Se ha descrito completamente el sistema portátil de potabilización de agua. Se ha evaluado detalladamente el equipo de potabilización describiendo datos específicos de diseño y de operación para un modelo compacto, utilizado por el suscrito en Pisco en 2007, y universalmente utilizado en contextos de desastres en todo el mundo. A pesar que este equipo puede representar un sistema particular de un fabricante, la ingeniería básica y el sistema operativo es el común en otros fabricantes, por lo que los resultados del presente trabajo son aplicables como planteamientos genéricos para instalaciones similares. La descripción detallada del equipo portátil de potabilización fue necesaria para el proceso subsiguiente de evaluación de riesgos, como lo recomienda la OMS. La información presentada es exhaustiva por tratarse de un equipo portátil de potabilización cuya constitución, modo de funcionamiento y el contexto de desastre al que está destinado, configuran una interacción

particular entre agua, equipos, accesorios, principios físicos químicos, y los peligros del entorno. Aspectos como continuidad o interrupción de funcionamiento, nivel de estanquidad, flujos y reflujos de agua a lo largo del sistema, empozamientos de agua en el interior y exterior de los equipos, integralidad de equipos, accesorios e instalaciones, gestión de insumos, etc. pueden constituirse en causa de riesgos de contaminación y/o interrupción de producción de agua (Ítem 7.1.2.1 Descripción del sistema de suministro de agua).

Durante la asistencia de abastecimiento de agua en Pisco en 2007, además del equipo de potabilización operado en el distrito de Independencia, como el descrito en el presente trabajo, se instalaron y operaron otros equipos gemelos a cargo de otras organizaciones en Humay, Huancano, San Andrés, San Clemente, Pisco, etc., permitiendo cubrir la demanda requerida. Se pudo constatar que la mayoría de las unidades de potabilización fueron ensambladas con dificultades de diferente grado, debido al desconocimiento de algunos operadores de los equipos y la falta de documentación sobre el sistema de suministro por parte de las organizaciones de cooperación que actuaron en el lugar. También se presentaron dificultades de orden técnico de gestión de insumos, de funcionamiento de los equipos y de mantenimiento preventivo y correctivo de los mismos. Estas dificultades generaron muchas interrupciones en la producción de agua y en la gestión de su calidad.

- Se ha determinado tipos específicos de peligros, riesgos y medidas de

control aplicables a equipos portátiles de potabilización que actúan en escenarios de desastres, complementariamente a los tipos convencionales determinados para los sistemas generales de abastecimiento de agua de consumo (instalaciones fijas de diversa dimensión).

- Se ha constatado en la asistencia humanitaria en el terremoto de Pisco en 2007, que los sistemas de producción de agua de consumo de emergencia instalados no contaban para la gestión con matrices de determinación de peligros, evaluación de riesgos y medidas de control. A nivel global, esta práctica no es incorporada aún institucionalmente. A la fecha, los estándares humanitarios esfera no involucran este tipo de instrumento de gestión.

8.5 Monitoreo Operativo

- Se ha definido un programa de monitoreo de las medidas de control considerando los sujetos de monitoreo, parámetros, límites críticos, metodología, momento y frecuencia, lugar, responsables y aspectos de su verificación (Anexo N° 4).
- Se ha formulado un proceso de monitoreo de calidad y nivel de producción de los sistemas portátiles de potabilización planteando su aplicación a través de centros de operaciones de emergencia que se activan en contextos de desastres. Los centros de operaciones de emergencia en el Perú y en muchos países en vías de desarrollo, a pesar de su capacidad de convocatoria, no han sido utilizados para

articular efectivamente los grupos de servicios presentes en la atención de emergencias, quedando sólo como una instancia de información oficial en tiempo real. En la emergencia de Pisco en 2007, a pesar que el Ministerio de Salud hizo conocer la activación de vigilancia epidemiológica, vigilancia de fuentes de abastecimiento, tratamiento y distribución de agua potable, vigilancia de recursos hídricos y otros por parte de la Dirección de Epidemiología (DE) y la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) ⁽²⁶⁾, los sistemas portátiles de potabilización instalados por la asistencia humanitaria no se articularon sistémicamente a tales servicios de vigilancia, tanto por ausencia de planes de seguridad de agua como por la limitada cobertura y frecuencia de la vigilancia de salud.

8.6 Gestión y comunicación

- Se han elaborado procedimientos de gestión operativa constituidos de 20 procedimientos operativos, 9 estándares y 8 registros, integrándolos al Plan de seguridad de agua (ítem 7.1.4.1), cuyos contenidos se presentan en el Anexo N° 1.

En casi la totalidad de las potabilizadoras operadas durante la asistencia humanitaria en Pisco en 2007, no se contaba con procedimientos operativos que documenten las acciones normales y extraordinarias a ejecutar. Esta carencia de procedimientos es frecuente a nivel de asistencia de humanitaria mundialmente y se identifica en instituciones humanitarias no profesionales (compuesto

fundamentalmente de voluntariado).

- Se ha formulado la descripción temática y el público objetivo para un programa de actividades complementarias destinadas a la información, educación y comunicación sobre agua, saneamiento e higiene (Ítem 7.1.4.2 Elaboración de programas complementarios, Tabla N° 14).
- El plan propone programas complementarios de capacitación para la formación de operadores de unidades portátiles de potabilización, y de evaluación de mejoramiento de materiales para la promoción de la salud en contexto de desastres (Tabla N° 14). En el contexto de Pisco en 2007, fueron distribuidos diversos materiales del Ministerio de Salud, susceptibles de mejoramiento (páginas 83 - 86). Muchas organizaciones humanitarias que operan sistemas portátiles de potabilización se limitan a la producción y entrega de agua a los distribuidores, asumiendo una desconexión con el consumidor final y con otras actividades aparentemente desligadas de la necesidad operativa. El involucramiento de acciones complementarias, dentro o fuera del su ámbito operativo, favorecerá no solamente temas de higiene comunitario sino también el fortalecimiento o desarrollo de capacidades y conocimientos de las personas sobre la metodología de un plan de seguridad de agua como medio eficaz de gestionar sistemas de suministro de agua potable.

8.7 Retroalimentación y mejora

- Se ha definido los aspectos técnicos y consideraciones para un plan de mejora continua (7.1.2.4 Elaboración y ejecución y mantenimiento de un plan de mejora o modernización).
- Se han planteado aspectos, elementos y consideraciones de un plan de mejora que signifique una modernización (Tabla N° 12). Se ha diseñado un formato para la gestión del plan de mejora que permita identificar, entre otros aspectos, los responsables, las fechas de ejecución y el estado de avance de su implementación (Tabla N° 13). En el contexto del terremoto en Pisco en 2007, muchos potabilizadores portátiles resultaron operando por tiempos prolongados, superiores a un año. Esta situación exigía considerar lineamientos de mejora y modernización que no existieron y que comprometieron el buen funcionamiento de los equipos.
- Como actividades de retroalimentación y mejora, el plan de seguridad de agua diseñado plantea la planificación de exámenes periódicos de su eficacia. Para ello, se identifica responsables y participantes, aspectos temáticos de agenda, propuesta de cronograma, y documentos relevantes a utilizar del acervo operativo del sistema de potabilización (Ítem 7.1.5 Actividades de retroalimentación y mejora). En la práctica de asistencia humanitaria no existe la aplicación sistemática de actividades de retroalimentación y mejora.

8.8 Análisis de datos

- Teniendo en cuenta que la estimación valorativa de las variables peligros, severidad y riesgo para cada componente del sistema de potabilización de agua se determina aplicando la matriz semicuantitativa IPERC (Identificación de Peligros Estimación de Riesgos y Controles) en base a información procedente de la experiencia, conocimiento y el juicio de los operadores del sistema de potabilización portátil, como lo establece la metodología propuesta por la OMS a aplicarse en esta investigación, es que un estudio estadístico adicional podría utilizarse de manera complementaria. El estudio estadístico comprende aplicaciones básicas de frecuencia estadística de las variables probabilidad, severidad y valoración del riesgo, para fines de cálculo de frecuencia absoluta de cada nivel de variable. La frecuencia absoluta del nivel de riesgo antes y después de la determinación de medidas de control también será elaborada. Este cálculo permite visualizar de manera global los resultados de la gestión de riesgos determinados. Por esta razón, para el tipo de operación a intervenir, aunque convencionalmente no se aplican estudios estadísticos en estas metodologías de análisis de riesgos, su utilización en la determinación de frecuencias absolutas (FA) de valores de probabilidad, severidad y riesgos permitirán proporcionar información global de la intervención para fines de apoyo en la comunicación y sensibilización a los actores claves involucrados en el servicio de potabilización.

Desde los resultados registrados en la Matriz IPERC del Plan de Seguridad de Agua (Anexo N° 3) se elaboraron las frecuencias absolutas de probabilidad, severidad y riesgos (Tabla N° 15 y Figura N° 14).

Tabla N° 15.- Frecuencia de nivel de probabilidades registradas para los peligros identificados.

| Nivel de Probabilidad | Número de veces registrados | Porcentaje |
|-----------------------|-----------------------------|------------|
| 1 | 4 | 5.6% |
| 2 | 37 | 51.4% |
| 3 | 29 | 40.3% |
| 4 | 2 | 2.8% |
| 5 | 0 | 0.0% |

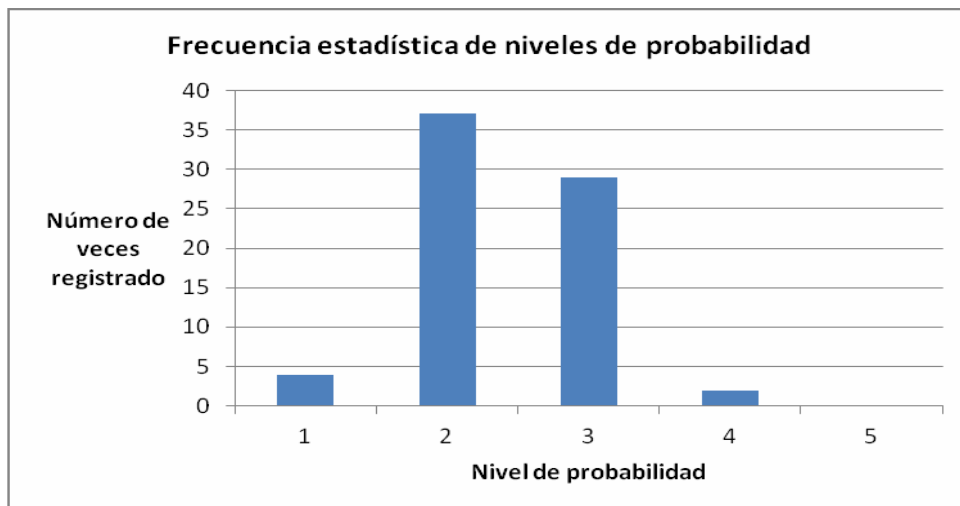


Figura N° 14 Frecuencia estadística de niveles de probabilidad

- Frecuencia de nivel de severidad en los componentes del sistema de potabilización. (Tabla N° 16 y Figura N° 15).

Tabla N° 16.- Frecuencia de nivel de severidad registrada para los peligros identificados

| Nivel de Severidad | Número de veces registrado | Porcentaje |
|--------------------|----------------------------|------------|
| 1 | 2 | 2.78% |
| 2 | 11 | 15.28% |
| 5 | 12 | 16.67% |
| 10 | 30 | 41.67% |
| 20 | 16 | 22.22% |
| 50 | 1 | 1.39% |

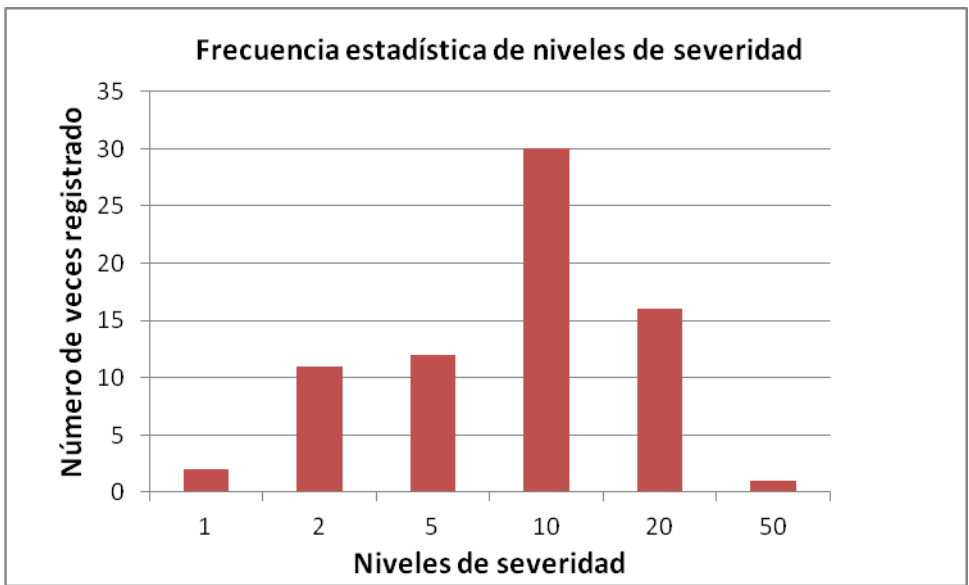


Figura N° 15.- Frecuencia estadística de niveles de severidad.

Frecuencia de Valoración de Riesgo en los componentes del sistema de potabilización (Tabla N° 17 y Figura N° 16).

Tabla N° 17.- Frecuencia de valoración del riesgo para los peligros identificados.

| Valoración del Riesgo | Número veces registrado | Porcentaje |
|-----------------------|-------------------------|------------|
| 2 | 4 | 5.56% |
| 4 | 3 | 4.17% |
| 5 | 1 | 1.39% |
| 6 | 6 | 8.33% |
| 8 | 0 | 0.00% |
| 10 | 8 | 11.11% |
| 15 | 2 | 2.78% |
| 20 | 15 | 20.83% |
| 25 | 0 | 0.00% |
| 30 | 15 | 20.83% |
| 40 | 11 | 15.28% |
| 50 | 0 | 0.00% |
| 60 | 6 | 8.33% |
| 80 | 0 | 0.00% |
| 100 | 1 | 1.39% |
| 150 | 0 | 0.00% |
| 200 | 0 | 0.00% |
| 250 | 0 | 0.00% |

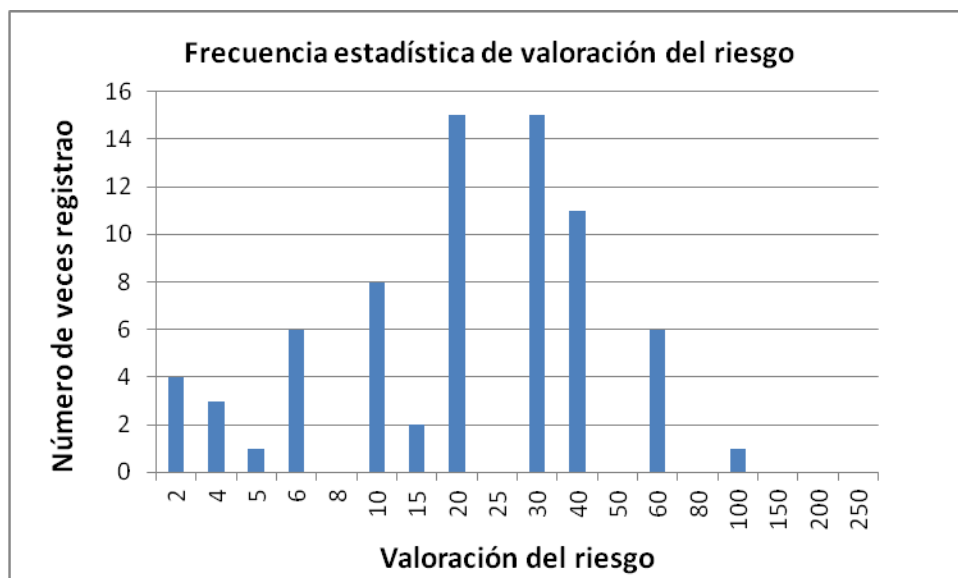


Figura N° 16.- Frecuencia estadística de valoración del riesgo.

- Frecuencia de nivel de riesgo en los componentes del sistema de

potabilización antes (Tabla N° 18 y Figura N° 17) y después (Tabla N° 19 y Figura N° 18) de medidas de control.

Tabla N° 18.- Frecuencia de nivel de riesgo antes de medidas de control.

| Nivel de Riesgo | Número de veces registrado | Porcentaje |
|-----------------|----------------------------|------------|
| CRÍTICO | 7 | 9.7% |
| ALTO | 41 | 56.9% |
| MEDIO | 19 | 26.4% |
| BAJO | 5 | 6.9% |

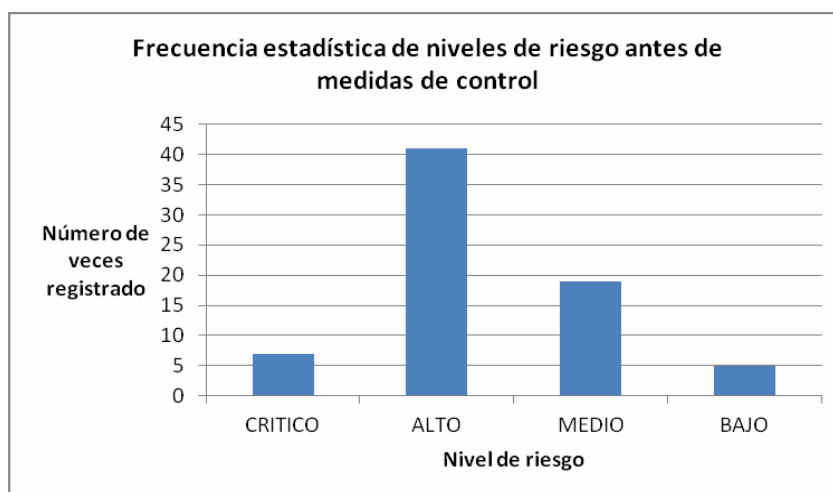


Figura N° 17.- Frecuencia estadística de niveles de riesgos antes de medidas de control.

Tabla N° 19.- Frecuencia de Nivel de Riesgo después de medidas de control

| Nivel de Riesgo | Número de veces registrado | Porcentaje |
|-----------------|----------------------------|------------|
| CRÍTICO | 0 | 0.0% |
| ALTO | 1 | 1.4% |
| MEDIO | 14 | 19.4% |
| BAJO | 57 | 79.2% |

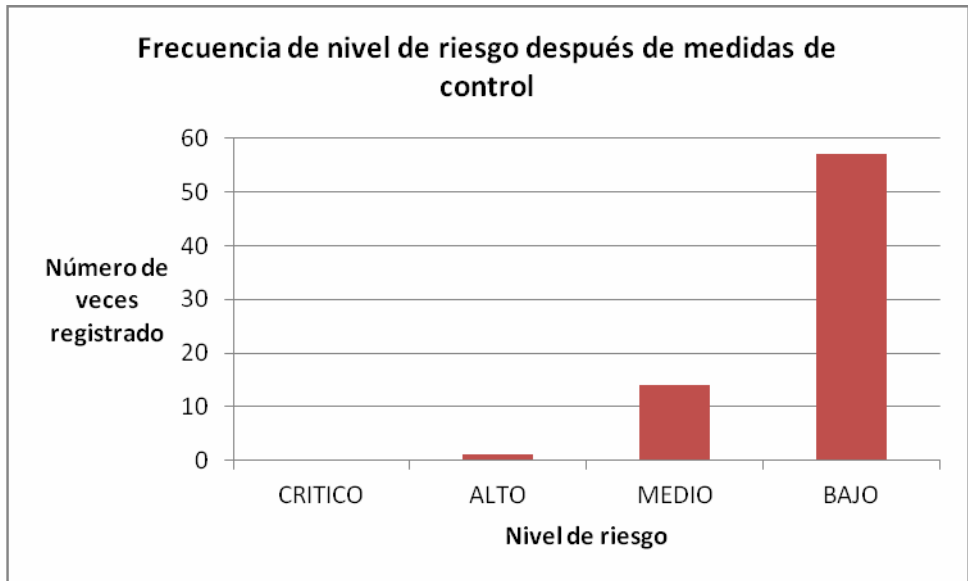


Figura N° 18.- Frecuencia estadística de niveles de riesgos después de medidas de control.

Tabla N° 20.- Procedimientos, estándares y registros operativos. (Anexo 1)

| Procedimientos operativos | Estándares | Registros |
|--|--|--|
| <p>1.- Muestreo para monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales en punto de captación</p> <p>2.- Monitoreo de calidad de agua en cuenca de captación como sistema de alerta temprana de contaminación.</p> <p>3.- Control periódico de turbidez en el clorador.</p> <p>4.- Control periódico de pH y Cloro libre en agua del clorador.</p> <p>5.- Montaje de equipo de potabilización.</p> <p>6.- Elección de coagulante y floculante</p> <p>7.- Método de cloración.</p> <p>8.- Método de coagulación y floculación.</p> <p>9.- Puesta en marcha de unidad de potabilización.</p> <p>10.- Encendido e iniciación de motobomba.</p> <p>11.- Contra lavado, enjuague, limpieza de filtros.</p> <p>12.- Limpieza de mezcladores estáticos</p> <p>13.- Servicio de mantenimiento de motor de motobomba.</p> <p>14- Observaciones de seguridad y medio ambiente durante operación de motobomba.</p> <p>15.- Reparaciones de motobomba</p> <p>16.- Alerta temprana frente a eventos geológicos, meteorológicos, tecnológicos y antrópicos.</p> <p>17.- Plan de contingencias patrimonial y personal.</p> <p>18.- Procedimiento de evaluación de estado de red de succión, transporte y almacenamiento.</p> <p>19.- Procedimiento de instalación de señalización de peligros y riesgos.</p> <p>20.- Procedimiento de Instalación de desmontaje de unidad de potabilización.</p> <p>21.- Investigación de accidentes e incidentes operativos.</p> | <p>1.- Estándar físico, químico, orgánico de agua de consumo.</p> <p>2.- Estándar de calidad de agua ambiental</p> <p>3.- Estándar elección de lugar de emplazamiento de unidad de potabilización.</p> <p>4.- Estándar material filtrante para tratamiento de agua.</p> <p>5.-Estándar coagulante y floculantes para tratamiento de agua de consumo humano.</p> <p>6.- Estándar de transporte y almacenaje de unidad de potabilización</p> <p>7.- Estándar de determinación de peligros y evaluación de riesgos.</p> <p>8.- Estándar hipoclorito de calcio para tratamiento de agua – Hoja de datos de seguridad</p> <p>9.- Estándar diesel B5 para motobomba.</p> | <p>1.- Registro de chequeo de materiales para muestreo de agua.</p> <p>2.- Registro de ubicación de punto de monitoreo.</p> <p>3.- Registro de medición de datos de campo de monitoreo de calidad de agua en cuenca.</p> <p>4.- Registro de etiqueta de muestreo de agua.</p> <p>5.- Registro de cadena de custodia de agua.</p> <p>6.- Registro de control periódico de turbidez, pH y cloro libre.</p> |

9. DISCUSIÓN

9.1 La calidad de abastecimiento de agua de consumo y otros atributos desde el enfoque de derecho hacia las acciones de protección operativa.

De acuerdo a las guías para la calidad de agua potable de la OMS para garantizar la aplicación de prácticas adecuadas de abastecimiento de agua de consumo, un plan de seguridad de agua (PSA) tiene como principales objetivos la reducción al mínimo de la contaminación de las aguas de origen, la reducción o eliminación de los contaminantes mediante operaciones de tratamiento y la prevención de la contaminación durante el almacenamiento, la distribución y la manipulación del agua de consumo ⁽²⁾. Estos objetivos están destinados a ser aplicables tanto a grandes sistemas de abastecimiento de ciudades como a pequeños sistemas de abastecimiento comunitarios y domésticos. Los sistemas portátiles de potabilización que se utilizan en contextos de desastres tienen una capacidad de servicio para una atención de nivel comunitario. Por tal razón, el presente trabajo de investigación estimó que son susceptibles de ser gestionados por medio de un PSA.

El logro de los objetivos de un PSA permite asegurar el acceso al agua potable, importante componente de las políticas eficaces de protección de la salud, y uno de los derechos humanos básicos consagrados por el Consejo de Derechos Humanos de las Naciones Unidas (UN). Con la recomendación de la implementación de un PSA en los servicios de abastecimiento de agua, la OMS traduce en prácticas las políticas de protección de la salud y el enfoque de

derechos al agua potable. A diferencia de las prácticas humanitarias, la OMS centra el atributo de calidad de un abastecimiento de agua de consumo en los aspectos físicos, químicos, biológicos y organolépticos, mientras que la intervención humanitaria centra la calidad de asistencia de agua y saneamiento en enfoques generales relacionados a programas y actividades (principalmente, acceso al agua y cantidad disponible, instalación de agua de usuarios, aceptabilidad de agua, y en forma genérica, la calidad de agua), como las presentadas en las normas esenciales y mínimas del manual esfera para protección frente a amenazas en situaciones de desastres. Estas normas de intervención humanitaria no establecen ninguna recomendación práctica sobre la manera de prestar la asistencia, recomendando más bien que “cada organización ejecutora debe elegir el sistema que le conviene para garantizar la conformidad con las Normas Mínimas de Esfera” ⁽¹⁾. Por esta razón, las normas esfera recomiendan para un control sanitario y plan de salubridad del agua la utilización de un PSA según la OMS. A pesar de esta recomendación, no se conoce alguna referencia de operaciones de campo ni bibliográfica sobre una aplicación nacional o internacional de un PSA en contextos de desastres.

Tanto las recomendaciones de la OMS como las de Manual Esfera tienen un punto de referencia en común, el derecho humano al agua y saneamiento. Desde este derecho se despliegan sus particulares prácticas bajo el principio fundamental que confiere a todo ser humano el derecho a servicios de suministro de agua y saneamiento para uso personal y doméstico, suficiente, seguro, accesible, culturalmente aceptable y asequible, y que sean prestados de manera participativa, responsable y no discriminatoria ⁽²⁷⁾. La OMS, a través de sus guías

de agua potable y metodologías de elaboración de planes de seguridad de agua, y la práctica humanitaria a través de las normas esenciales y normas mínimas del manual esfera, recogen en sus enfoques y recomendaciones todas estas características fundamentales de los servicios de suministro de agua y saneamiento. Sin embargo, ya habiéndose señalado las diferencias entre ambas propuestas con respecto al atributo de calidad de abastecimiento de agua, la presente investigación y la experiencia humanitaria del autor advierten, además, que los otros atributos de suficiencia, accesibilidad, aceptabilidad cultural, intervención participativa, responsabilidad y no discriminación tienen mayor énfasis técnico operativo en los PSA que en las normas del manual esfera. La metodología pormenorizada para la formulación de PSA publicada en 2009, permite reconocer la integralidad y profundidad de la atención de los atributos de un sistema de abastecimiento de agua de consumo.

9.2 Suficiencia versus calidad en la producción de agua de consumo en contexto de desastre.

Dado que los PSA pueden ser de complejidad variable en función del contexto de la operación del sistema de abastecimiento, el presente trabajo de investigación tomó el contexto de desastre por el terremoto en Pisco en 2007 como una referencia situacional para la aplicación de la metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo, que la OMS recomienda en su manual para el desarrollo de planes de seguridad de agua. El PSA diseñado tiene la particularidad, por el contexto en que se sitúa, de centrarse tanto en los peligros de contaminación como en los de reducción o interrupción

del nivel de producción de agua, como peligros fundamentales. Tal característica del estudio se debió a que en contexto de catástrofes los mayores riesgos para la salud, derivados del agua, son la transmisión de agentes patógenos fecales, debido a condiciones inadecuadas de saneamiento, higiene y protección de fuentes de agua, y la escasez de fuentes de agua disponibles que suministren cantidad suficiente de agua para beber, cocinar, para la higiene personal y doméstica. Por esta razón, como lo señala la OMS y como se he constatado en las intervenciones humanitarias en las que el autor ha participado, las directrices y normas nacionales de calidad de agua de consumo han sido flexibles, considerando los riesgos y beneficios para la salud a corto y largo plazo. Como lo sugiere la OMS, el restringir excesivamente la disponibilidad de agua para la higiene podría ocasionar un aumento del riesgo de transmisión de enfermedades. En cuanto a la contaminación química en los contextos de desastres, que no sea de origen tecnológico que involucre compuestos químicos y contaminación masiva, son pocos los compuestos que constituyen un peligro inmediato para la salud para periodos cortos de exposición. Estos compuestos son identificados preventivamente aplicando los valores de referencia que las normas nacionales señalan, para ejecutar un cambio oportuno de fuente de agua. Debido a que los cambios en la calidad de agua se producen de forma progresiva, el monitoreo químico por medio de análisis es de frecuencia menor, optando más bien por el monitoreo de las fuentes de contaminación química presentes en la cuenca de captación.

Siendo la disponibilidad de agua un aspecto crucial para hacer frente al mayor riesgo para la salud en un contexto de desastre, la transmisión de agentes

patógenos fecales, es que la producción sostenida de agua potable debe estar sujeta a un proceso de análisis de riesgos para lograr un sistema de abastecimiento satisfactorio de agua de consumo. Esto se logrará incorporando el proceso de producción en el PSA.

Las normas mínimas esfera para intervenciones humanitarias incorporan el aspecto de suficiencia de agua considerándola en una norma sobre “Acceso al agua y cantidad disponible”. En ella expresan la necesidad de que las personas tengan un acceso seguro y equitativo al agua en cantidad suficiente, señalando como actividad clave la localización de la fuente de agua más apropiada, tomando en consideración la cantidad disponible de esa fuente. Este propósito se ve reflejado en la práctica durante las operaciones de asistencia de agua en desastres cuando el análisis de un “suministro suficiente” se limita a considerar la cantidad disponible de la fuente natural sin involucrar el nivel y la sostenibilidad de la producción de agua potable durante su potabilización. Estas acciones pueden traer como consecuencia la existencia de contingencias por insuficiencia de agua debido a interrupciones o cese definitivo de la producción de agua potable a causa de incidentes en la operación de producción, a pesar de una buena disponibilidad de agua en fuente.

El terremoto de Pisco en 2007 generó la presencia en el país de decenas de instituciones de ayuda humanitaria que acudieron a Pisco a realizar asistencia. La asistencia en agua y saneamiento en la provincia de Pisco y otras provincias fueron abordadas inicialmente por las instituciones de cooperación técnica más potentes, autosuficientes económica y operativamente, y de estatus profesional como Oxfam Internacional (América y Reino Unido), Acción contra el Hambre

(España), Cruz Roja Internacional, principalmente. Posteriormente otras organizaciones de menor estructura institucional semiprofesionales o de menor fortaleza y experiencia operativa como Tierra de Hombres (Suiza), World Visión Internacional (Canadá), Bomberos Unidos sin Fronteras (España), Adra (Estados Unidos), Pompier Sans Frontieres (Francia, representada por el autor), y otras más, se posicionaron también en la atención de agua y saneamiento. Finalmente, estuvieron presentes también en Pisco otras organizaciones internacionales constituidas netamente por voluntariado, organizaciones que representan asociaciones civiles de diversas dimensiones institucionales (organizadas y desorganizadas). Esta capacidad técnica de diferente nivel dispuesta en la zona de emergencia significó para el abastecimiento de agua la instalación de varios sistemas de potabilización. De todos los sistemas instalados, sólo la red constituida por Oxfam, Acción contra el Hambre y Pompier Sans Frontieres fue la que estructuró un plan de trabajo conjunto. Las demás organizaciones operaron independientemente con eventuales y circunstanciales niveles de interacción con otros actores. El resultado de esta disposición de recursos y capacidades fue que a lo largo del periodo de la atención de la emergencia se registraron muchas interrupciones y paradas definitivas de equipos portátiles de potabilización. En este contexto el autor, que dirigía el sistema de potabilización de Pompier Sans Frontieres, fue solicitado a lo largo de la intervención por diferentes organizaciones voluntarias y otras semi-profesionales a fin de asistirles en el mantenimiento correctivo de sus equipos de potabilización o en el abastecimiento de insumos para el tratamiento de agua. Estos acontecimientos revelan la gran cantidad de horas que afectan la producción de agua y la

suficiencia en el suministro en la población. Estas contingencias sufridas por la respuesta humanitaria son eventos recurrentes en los escenarios de desastres donde la masiva presencia de organizaciones internacionales y locales se presenta sin consideraciones de capacidades de gestión y operación.

La eficaz y efectiva gestión de la suficiencia del agua se logrará en la medida que se gestione de manera integral la atención del abastecimiento dentro de un enfoque de Plan de Seguridad de Agua.

9.3 Participación y empoderamiento del grupo de interés.

La conformación del equipo humano que formule un plan de seguridad de agua, representa un equipo que incluye a todos actores locales, nacionales e internacionales calificados y dedicados a apoyar la metodología del plan y que participan activamente en su desarrollo. El núcleo central de los recursos humanos corresponde ser asumido por el personal técnico de la organización a cargo del equipo portátil de potabilización. Este núcleo debe convocar a un grupo externo de técnicos vinculados a aspectos de agua, saneamiento, salud, gestión de riesgos (ONGs, Defensa Civil, etc.), así como representantes de los beneficiarios (organizaciones de base y comunitarias). Esta configuración de participantes otorga al equipo de PSA, capacidades y competencias en distintos aspectos tales como los tecnológicos, sanitarios, geográficos, socioeconómicos, etc., para una formulación realista y pragmática de un PSA. El mayor conocimiento del contexto técnico, geográfico, socioeconómico, y de la salud local, asegura una mejor gestión de los riesgos.

Una participación con cobertura amplia de actores en el equipo PSA, genera un efecto de empoderamiento del plan y una oportunidad de la práctica de rendición de cuentas que las cartas humanitarias de organizaciones de cooperación promueven. El empoderamiento de los actores involucrados en el plan aporta en la eficacia de su implementación y aumenta la confianza de la inocuidad y suficiencia de agua a producirse.

El equipo a formarse para la elaboración y gestión de un PSA, siguiendo la metodología para la elaboración de un PSA de la OMS, se constituye desde un enfoque técnico operativo. El objetivo es lograr agrupar un conjunto de personas calificadas y dedicadas a la gestión y responsabilidad del PSA desde su elaboración hasta su desarrollo, ejecución y mantenimiento. Se espera de ellos una responsabilidad colectiva para entender el sistema de suministro de agua, por lo que se requiere que posean conocimientos y experiencia sobre la extracción, tratamiento y distribución de agua y de los peligros que pueden afectar a la seguridad del agua en todo el sistema de suministro, desde la cuenca de captación al punto de consumo. Fundamentalmente, la OMS recomienda reunir a un equipo de personas del servicio de abastecimiento local de agua y en algunos casos un grupo más amplio de interesados que puedan comprender el sistema de suministro de agua. Desde otro lado, la práctica de convocatoria de grupos de interés entorno al sistema de abastecimiento de agua por parte de la asistencia humanitaria se constituye desde un enfoque de participación y derechos. El objetivo es llevar a la práctica la declaración humanitaria de derechos y de obligaciones jurídicas internacionales, y los compromisos consensuados por las organizaciones humanitarias fundados en el principio de

humanidad y el imperativo humanitario. Estos derechos comprenden el derecho a vivir con dignidad, el derecho a recibir asistencia humanitaria, y el derecho a la protección y a la seguridad. La práctica de estos derechos pone en relevancia la importancia de hacer participar en todas las etapas de la asistencia a la población afectada y a las autoridades nacionales y locales. Involucra también la práctica de rendición de cuentas a la población sobre las acciones de las organizaciones humanitarias. Las acciones de las normas esfera tienen una connotación reivindicativa de derechos, involucrando algunas acciones claves para las operaciones de campo sin llegar a ser recomendaciones prácticas de operación.

En el proceso de convocatoria a población y autoridades locales la OMS y las normas esfera coinciden en los tipos de actores a convocar, pero difieren en la connotación de sus funciones y responsabilidades. Mientras que las normas esfera son orientadas desde un enfoque de derechos, las recomendaciones de la OMS se enfocan principalmente para aportes técnicos y operativos para la gestión.

Durante la asistencia en Pisco en 2007, la convocatoria de población y autoridades se logró a través de las convocatorias del antiguo Sistema Nacional de Defensa Civil y/o a través de contacto directo en el campo de operaciones. Sin embargo, debido a la ausencia de un PSA no se interactuó dentro de un planteamiento de gestión de riesgos de calidad y sostenibilidad de la producción de agua potable.

9.4 Un instrumento fundamental para gestión de un PSA: evaluación de riesgos, diseño de controles, monitoreo y procedimientos.

La evaluación eficiente de los sistemas portátiles de potabilización para fines de gestión de riesgos en contexto de desastres, desde el enfoque de PSA, parte de una descripción rigurosa que permite un reconocimiento de sus elementos estructurales y no estructurales y de las interacciones en las que están involucrados para su funcionamiento. A través de la rigurosidad descriptiva se revelará con mayor facilidad los peligros fundamentales del sistema de potabilización que configuren riesgos de contaminación y/o interrupción de su funcionamiento. La interacción de agua con los elementos estructurales del sistema portátil de potabilización y los principios hidráulicos, físicos químicos, mecánicos que gobiernan el proceso pueden configurar escenarios para la contaminación o para la falla de funcionamiento de la unidad de potabilización. Flujos y reflujos de agua en los conductos, equipos, instrumentos y accesorios específicos del sistema captación, coagulación, floculación, filtrado y desinfección, pueden generar, en complicidad con malos ensambles o malas operaciones de los equipos e instrumentos, el ingreso de material particulado al agua en proceso, que puede incorporar microorganismos y sustancias tóxicas, además de servirles de medio protector frente al cloro. También se puede generar fallas en la hermeticidad del sistema hidráulico ocasionando averías o interrupción en el funcionamiento del sistema de potabilización por tiempos prolongados, que, a su vez, puede generar otros escenarios de proliferación de microorganismos.

El estado de la integralidad de estructuras, equipos, accesorios y reservorios y su

modo de uso puede generar escenarios de contaminación, desarrollo y proliferación de microorganismos, como en los procesos de formación de biopelículas, o por el desprendimiento y aporte de materiales desde las paredes de conductos, equipos, instrumentos, reservorios, etc. La mala operación de válvulas de filtrado, el manejo deficiente de insumos, la mala operación de motobombas y otros equipos, instrumentos y accesorios, pueden generar condiciones de pérdida de eficacia de tratamiento y desencadenar una serie de nuevas fallas con consecuencias que conduzcan a la contaminación o interrupción del proceso de potabilización. Así, desde un evento desencadenante se puede generar una serie de condiciones contaminantes o de disfunción operacional que afecten la calidad y nivel de producción de agua. Mediante una descripción rigurosa para la identificación de peligros y estimación de riesgos se podrá establecer medidas de control apropiadas para cada escenario y revelarán también aspectos a considerar en planes de mejoras y modernización.

El monitoreo operativo de las medidas de control se planifica para demostrar que siguen funcionando eficazmente. Para un equipo portátil de potabilización a operar en contextos de desastres, el monitoreo operativo está gobernado fundamentalmente por parámetros observables antes que mensurables, dado el atributo cualitativo de las medidas de control y el buen funcionamiento de los procesos, incluyendo el desempeño del personal operativo y de los actores involucrados en el contexto del desastre. Una verificación final por medio de una auditoría que compruebe haber alcanzado los límites establecidos, asegura que se está en la capacidad de suministrar agua de calidad y cantidad suficiente.

Como todo sistema de gestión, el plan de seguridad de agua debe contar con

documentos que contengan la descripción específica de la forma como llevar a cabo o desarrollar una tarea de manera correcta desde el comienzo hasta el final, dividida en un conjunto de pasos consecutivos o sistemáticos. Estos procedimientos, que toman diversas denominaciones, tales como procedimientos operativos normalizados u otros similares, están redactados por personal experimentado. Estos instrumentos de gestión deben mantenerse actualizados, pues documentan las medidas que deben tomarse cuando el sistema de abastecimiento de agua funciona en condiciones normales o extraordinarias.

La asistencia humanitaria profesional y de alto performance, como la practicadas por Acción contra el Hambre, Oxfam internacional, y otras organizaciones de cooperación técnica internacional, operan la asistencia en abastecimiento de agua en contexto de desastre con prácticas habituales institucionalizadas a través de guías y estándares internos. Estas prácticas correctas de referencia a pesar que puede corresponder a componentes de un PSA, no se consolidan como un planteamiento integral de gestión de riesgos como el que se formula en un PSA. Las prácticas no están organizadas sistémicamente para garantizar que sean aptas para gestionar la calidad de agua de consumo y la sostenibilidad de su producción. Lo fundamental en su diferenciación con los PSA es que no existe una evaluación de riesgos y gestión de riesgos que además de identificar específicamente los peligros para cada elemento del sistema de potabilización, no se realiza estimaciones ni valoraciones cualitativas y/o cuantitativas de los riesgos configurados por los peligros identificados. Por lo tanto, no existe medidas de control a determinar ni procesos de monitoreo de las medidas de control. Las guías y manuales de Acción contra el Hambre, que son referencia

entre las organizaciones de asistencia humanitaria por su experiencia en asistencia WASH (Water, Sanitation, Hygiene), no incluyen un planteamiento integral de evaluación de riesgos. En el libro “Agua, saneamiento e higiene para las poblaciones en riesgo” ⁽²⁸⁾ de la organización Acción contra el hambre, en donde se presentan conocimientos fundamentales multidisciplinarios referidos a ciencias sociales, gestión de proyectos, recursos hídricos, tratamiento de agua, salud e higiene, técnicas de abastecimiento de agua, e hidrología, no se incluye un planteamiento integral de gestión de riesgos de la calidad de agua y de la sostenibilidad de la producción de agua potable. Desde un consenso más institucionalizado globalmente por las organizaciones humanitarias, el Manual Esfera, como he señalado anteriormente, no incluye el aspecto de gestión de riesgos. Más bien el manual recomienda la aplicación de un PSA según la OMS. Actualmente, la práctica de la respuesta técnica de la asistencia humanitaria en lo relativo al abastecimiento de agua la ejecutan aplicando las normas del Manual Esfera.

Durante el terremoto de Pisco del 2007, la puesta en práctica de una gestión de riesgos en el componente de tratamiento de agua de la unidad de potabilización a mi cargo, mostró lo efectivo del método, lográndose proveer de agua en óptima calidad y sin interrupciones de producción, en comparación con otras unidades de tratamiento. Debido al desconocimiento del enfoque de PSA por parte de los otros actores que constituyeron los centros de coordinación oficial de la emergencia, no se pudo incluir a otros componentes del sistema del abastecimiento de agua en un sistema de gestión de riesgos, como lo recomienda el enfoque de PSA.

9.5 Acciones complementarias, contribuyendo al fortalecimiento de capacidades.

El desarrollo de conocimientos y competencias en los actores involucrados directa o indirectamente con un plan de seguridad de agua, son actividades complementarias que deben programarse para que a través de la información, educación y comunicación se logre mejoras en la gestión del sistema de abastecimiento, la sensibilización en el uso racional del agua, la práctica de higiene, saneamiento y promoción de la salud, entre otros muchos tópicos. El éxito de las actividades redundará desde la incorporación de capacidades locales de operación de los equipos de potabilización, la optimización de uso de agua por parte de los consumidores y reducción de requerimientos de agua por disminución de enfermedades.

La implementación de un plan de seguridad de agua permite, a diferencia de las prácticas de asistencia humanitaria convencionales, desarrollar un esquema de intervención que además de asegurar el mandato humanitario de asistencia con calidad y rendición de cuentas a la población, incide con mayor oportunidad en el fortalecimiento de las capacidades locales. La estructuración integral de capacidades de autoridades y población y el modelo de relación local instalada en la gestión de riesgos, otorga una potencialidad más amplia para concretar actividades adicionales como fortalecimiento en higiene, desarrollo comunitario en salud, gestión de agua potable, etc. Esta intervención complementaria además de beneficiar las necesidades inmediatas de la intervención, proporciona beneficios perdurables en las comunidades.

9.6 Examen y revisión de planes en PSA.

Los contextos de desastres pueden tener un nivel de organización que permite el encuentro frecuente de los actores de los diferentes servicios de ayuda humanitaria permitiendo un examen de la evolución de la emergencia en tiempo real. Los responsables de los planes de seguridad de agua en este escenario tienen la oportunidad, a diferencia de los servicios de abastecimiento de agua en contextos no extraordinarios, de una mayor posibilidad para examinar específicamente el plan en todos sus aspectos y determinar los cambios o actualizaciones a practicar. Asimismo, en caso de la ocurrencia de situaciones súbitas que afecten severamente el funcionamiento de equipos portátiles de potabilización, superando el nivel de previsión implementados por el PSA, se hace obligatorio tras el suceso, una práctica de revisión del plan para identificar los nuevos peligros y riesgos, o las nuevas características de peligros y riesgos ya evaluados que configuraron el incidente no previsto. Con la presencia oportuna de los actores locales (autoridades y población), la actualización del inventario de peligros y riesgos y sus medidas de control representará una validación técnica y social de la intervención. A diferencia de la asistencia humanitaria convencional, el esquema de integración de los actores locales en la gestión de riesgos en un PSA permite de una mayor capacidad participativa local.

9.7 Técnicas de evaluación de riesgos en la gestión de emergencias y desastres.

La técnica analítica de evaluación de riesgos aplicada en la formulación del presente plan de seguridad de agua, constituye una disciplina enfocada a la

identificación y análisis del riesgo. Puede ser usada para eventos de origen natural y tecnológico. Su ventaja real es la detección de peligros al inicio del ciclo de vida de un proceso. Los desastres de origen natural pueden evolucionar rápida o lentamente. Mientras los fenómenos hidrometeorológicos pueden configurar eventos de geología superficial de evolución rápida o lenta, como los movimientos en masa, otros fenómenos como sequías, friajes, heladas, etc., poseen una dinámica relativamente lenta. En todos los casos, los procedimientos para evaluar un impacto negativo a través de técnicas analíticas de evaluación de riesgos son susceptibles de practicarse para establecer escenarios posibles y una gestión eficaz de riesgos.

9.8 Implementación de Planes de Seguridad de Agua en el sistema nacional de gestión de riesgos del Perú, Pasos a futuro.

Dentro del marco legal e institucional del Sistema Nacional de Gestión del Riesgos de Desastres (SINAGERD), corresponde a las instancias públicas (gobierno distritales, provinciales y regionales), al Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), a las empresas prestadoras de servicios de saneamiento (SEDAPAL y EPS), así como a los organismos no gubernamentales (ONG) proveedores de asistencia humanitaria que operan sistemas de potabilización portátiles, el incorporar en sus procedimientos la formulación de planes de seguridad de agua. La presente tesis forma parte de una iniciativa personal destinada a la difusión y sensibilización de los actores de ayuda humanitaria nacional e internacional en la gestión de riesgos del agua en contextos de desastres. La iniciativa ha incluido la publicación en 2010 de una propuesta de Guía para la formulación de un Plan de Seguridad de Agua en contextos de

desastres. La publicación en versión electrónica fue realizada en la Red de Información Humanitaria para América Latina y el Caribe (RedHum) y, a su vez, compartida por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) ⁽²⁹⁾. La continuación de la iniciativa prevé el dictado de algunos cursos gratuitos dirigidos a públicos beneficiarios clave organizados por la Escuela de Protección Civil, para lo cual se requerirá de financiamiento de la cooperación internacional y tiempo operativo.

El desarrollo del sistema de atención de desastres en el Perú es aún incipiente y muestras todos los problemas técnicos, burocráticos, políticos y de corrupción de la administración pública, como se constata en la atención de la respuesta a la emergencia generada por eventos hidrometeorológicos del fenómeno El Niño Costero que impacta desde el mes de enero el país. Sedapal y las empresas prestadoras de servicios de saneamiento no cuentan con planes de seguridad de agua frente al problema de las inundaciones sobre sus plantas de potabilización, más allá de planes de operaciones de emergencia que no constituyen un planteamiento integral de gestión de riesgos. A pesar del esfuerzo técnico de la cooperación internacional y del contexto de cambio climático, el tema de atención estructurada y organizada de desastres en el país está aún desplazado por otras urgencias de desarrollo (educación, salud, trabajo), como si los desastres no exacerbaran los problemas de estos sectores.

10. CONCLUSIONES

- La aplicación de técnicas inductivas de gestión de riesgos basadas en un enfoque de inventario y estimación de peligros y riesgos sobre

los componentes de un sistema portátil de potabilización, como medio seguro de producción inocua y suficiente de agua para consumo humano en contextos de desastres, permite establecer un planteamiento integral de evaluación y de gestión de los riesgos de contaminación y de reducción de la producción de agua para consumo humano en el proceso de formulación de un Plan de Seguridad de Agua. Se confirma la hipótesis y Objetivo de la tesis.

- El Plan de Seguridad de Agua diseñado en el presente trabajo de investigación representa un modelo de gestión de peligros y riesgos de contaminación y de interrupción de producción de agua para un sistema portátil de potabilización por coagulación / floculación / cloración, que opere en contextos de desastres. Puede ser aplicable, además, como un modelo genérico para sistemas con procesos similares.
- El Plan de Seguridad de Agua debe ser el instrumento de gestión que las organizaciones humanitarias, proveedores de agua de consumo, formulen e implementen para garantizar sistemáticamente la seguridad de un servicio de abastecimiento de agua. Los protocolos de operaciones que algunas grandes organizaciones internacionales poseen y practican, y las normas mínimas en agua que guían su acción de respuesta humanitaria en el mundo, no consolidan un Plan de Seguridad de Agua integral.
- Es necesario considerar también que una incorrecta instalación y deficiente gestión de un sistema de potabilización portátil puede

ocasionar el aumento de los costos de operación, los cuales son asumidos siempre por las agencias de asistencia humanitaria, gobiernos centrales, regionales o locales. Es importante tomar en cuenta que, en países en vías de desarrollo, las catástrofes de gran magnitud pueden llevar a operaciones de sistemas de emergencia de abastecimiento de agua por periodos prolongados, representando un desafío logístico y disponibilidad de recursos difícil de asumir, por lo que la optimización de la eficiencia integral del sistema es un aspecto vital para la continuidad de la atención

11. ANEXOS

- 1.- Procedimientos de gestión (procedimientos, estándares, registros).
- 2.- Calidad del Agua para Consumo Humano – Decreto Supremo N° 031-2010- MINSA. 2014.
- 3.- MATRIZ IPERC – Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Medidas de Control del Plan de Seguridad de Agua.
- 4.- MATRIZ MONITOREO DE MEDIDAS DE CONTROL – Proceso de monitoreo operativo de Controles del Plan de Seguridad de Agua.

Anexo N° 1

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN OPERATIVA (PROCEDIMIENTOS, ESTANDARES –REGISTROS)

A.- PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

| | |
|---------------|--|
| P-EPC-001- AS | MUESTREO PARA MONITOREO DE LA CALIDAD SANITARIA DE AGUA DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES EN PUNTO DE CAPTACION |
| P-EPC-002- AS | MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA EN CUENCA DE CAPTACION COMO SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DE CONTAMINACION |
| P-EPC-003- AS | CONTROL PERIODICO DE TURBIDEZ EN CLORADOR |
| P-EPC-004- AS | CONTROL PERIODICO DE pH Y CLORO LIBRE EN AGUA DE CLORADOR |
| P-EPC-005- AS | MONTAJE DE EQUIPO DE POTABILIZACION |
| P-EPC-006- AS | ELECCION DE COAGULANTE FLOCULANTE |
| P-EPC-007- AS | METODO DE CLORACION |
| P-EPC-008- AS | METODO DE COAGULACION FLOCULACION |
| P-EPC-009- AS | PUESTA EN MARCHA DE UNIDAD DE POTABILIZACION |
| P-EPC-010- AS | ENCENDIDO E INICIACION DE MOTOBOMBA |
| P-EPC-011- AS | CONTRALAVADO, ENJUAGUE LIMPIEZA DE FILTROS |
| P-EPC-012- AS | LIMPIEZA DE MEZCLADORES ESTATICOS |
| P-EPC-013- AS | SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE MOTOR DE MOTOBOMBA |
| P-EPC-014- AS | OBSERVACIONES DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE DURANTE OPERACION DE MOTOBOMBA |
| P-EPC-015- AS | REPARACIONES DEL MOTOBOMBA |
| P-EPC-016- AS | ALERTA TEMPRANA FRENTE A EVENTOS GEOLOGICOS Y METEOROLOGICOS, TECNOLOGICOS Y ANROPICOS |
| P-EPC-017- AS | PLAN DE CONTINGENCIA PATRIMONIAL Y PERSONAL |
| P-EPC-018- AS | PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DE ESTADO DE RED DE SUCCION, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO |
| P-EPC-019- AS | PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DE SEÑALIZACION DE PELIGROS Y RIESGOS |
| P-EPC-020- AS | DESMONTAJE DE UNIDAD DE POTABILIZACION |

B. ESTANDARES

| | |
|---------------|--|
| E-EPC-001- AS | ESTANDARD FISICO QUIMICOS ORGA. AGUA CONSUMO |
| E-EPC-002 -AS | ESTANDARD DE CALIDAD DE AGUA AMBIENTAL |
| E-EPC-003 -AS | ESTANDARD ELECCION DE LUGAR DE EMPLAZAMIENTO DE EQUIPO |
| E-EPC-004 -AS | ESTANDARD MATERIAL FILTRANTE PARA TRATAMIENTO DE AGUA |
| E-EPC-005 -AS | ESTANDARD COAGULANTES Y FLOCULANTES PARA TRATAMIENTO DE AGUA DE CONSUMO HUMANO |
| E-EPC-006 -AS | ESTANDARD DE TRANSPORTE Y ALMACENAJE |
| E-EPC-007 -AS | ESTANDARD DE DETERMINACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS |
| E-EPC-008 -AS | ESTANDARD HIPOCLORITO DE CALCIO PARA TRATAMIENTO DE AGUA |
| E-EPC-009 -AS | DIESEL B5 |

C. REGISTROS

| | |
|----------------|--|
| R-EPC- 001- AS | REGISTRO DE CHEQUEO DE MATERIALES PARA MUESTREO DE AGUA |
| R-EPC- 002 -AS | REGISTRO DE UBICACION DE PUNTO DE MONITOREO |
| R-EPC- 003 -AS | REGISTRO DE MEDICION DE DATOS DE CAMPO DE MONITOREO DE CALIDAD |

DE AGUA EN CUENCA

- R-EPC- 004 -AS REGISTRO - ETIQUETA DE MUESTREO DE AGUA
- R-EPC- 005 -AS REGISTRO - CADENA DE CUSTODIA DE AGUA
- R-EPC- 006 -AS REGISTRO - CONTROL PERIODICO DE TURBIDEZ, pH y CLORO LIBRE

| | | |
|--|---|---|
| | PROCEDIMIENTO MUESTREO PARA MONITOREO DE LA CALIDAD SANITARIA DE AGUA DE RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES EN PUNTO DE CAPTACION | Procedimiento P-EPC-001- AS Pág. 1 de 20 |
|--|---|---|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVOS

Cumplir con el protocolo de vigilancia de calidad sanitaria del agua cruda en el punto de captación del sistema de potabilización de agua (coagulación-floculación-filtrado-cloración), aplicando procedimientos y criterios técnicos oficiales que establecen parámetros de evaluación, registro de campo, frecuencia, pautas para toma de muestras, preservación, conservación y transporte de muestras y el aseguramiento de la calidad para el desarrollo de monitoreo de la calidad de agua superficial captada

2.- ALCANCE

- Especialistas en agua y saneamiento que operen la instalación y el funcionamiento de un equipo de potabilización portátil (coagulación -floculación, filtrado, cloración) para el tratamiento de agua desde cuerpos superficiales de agua.
- La calidad de agua cruda para el tratamiento a realizar debe atender el estándar de AGUAS SUPERFICIALES DESTINADAS A LA PRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE del tipo A2 – AGUAS QUE PUEDEN SER POTABILIZADAS CON TRATAMIENTO CONVENCIONAL de la categoría 1 (Poblacional recreacional) de los estándares nacionales de calidad ambiental para agua (ANEXO I)

3.- EQUIPOS Y MATERIALES

4. TERMINOS Y DEFINICIONES

Agua cruda.-

Es aquella agua, en estado natural, captada para abastecimiento que no ha sido sometido a procesos de tratamiento

Cajas térmicas.-

Recipiente y tapa hermética de material sintético (poliestireno) capaz de generar aislamiento térmico en su interior para guardar y transportar muestras en condiciones optimas para su análisis de laboratorio.

Ficha de Cadena de custodia.-

Ficha de registro de espacio, tiempo, personas y procesos operados sobre las muestras a lo largo de su traslado hacia el laboratorio que garantiza la no alteración de sus contenidos.

Cuerpo receptor.-

Curso de agua, río o lago, receptora de efluentes.

Cooler.-

Enfriador. Dispositivo capaz de enfriar y mantener aislado del ambiente su interior. Caja térmica.

Etiquetado.-

Acción de colocar etiqueta sobre los frascos de muestreo

Estándares de calidad de agua ambiental.-

Niveles de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor, y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente.

Ficha de muestreo.- Hoja de registro de información vital de muestras para la identificación de su naturaleza, procedencia, tiempo y personas operadoras del muestreo.

Ice pack.- Paquete de hielo para fines de enfriamiento y conservación de muestras.

Presas.- Estructura para embalsar o derivar agua en un cuerpo de agua

Preservantes.- Reactivos que inhibe o estabiliza una muestra para su conservación hasta el momento del análisis.

Rotulado.- Marcado o registro sobre la ficha de muestreo, contenedores o embalajes de información técnica e histórica de la muestra.

Vial.- Frasco

5. RESPONSABILIDADES

Jefe de operaciones

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este.

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento.

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento.

6. DOCUMENTOS ASOCIADOS

7.- PROCEDIMIENTO

7.1 Metodología Manual

Las muestras de agua deberán recogerse manualmente lo más cerca al centro del cuerpo de agua (presa) y en contra de la corriente al flujo de agua si la hubiera, evitando alterar las condiciones reales. Cuando no se presente las condiciones apropiadas para el recojo de muestras del cuerpo de agua, se podrá hacer uso de un brazo telescópico debidamente diseñado para el recojo de muestras lo más alejado de la orilla, evitando hacer turbulencia y donde el cuerpo de agua presente condiciones homogéneas

7.2 Caracterización de punto de muestreo

Anotar previamente las observaciones del cuerpo de agua (color, presencia de residuos, olor, presencia de vegetación acuática presencia de vegetación ribereña, actividades humanas, presencia de animales, etc.)

7.3 Toma de muestra

Toma, preservación y conservación de muestras de agua

7.3.1 Consideraciones Generales

- Los frascos requeridos deben ser de polietileno (preferencia primer uso) o vidrio, de acuerdo con la lista de parámetros a evaluar, los cuales deben estar limpios y secos para evitar contaminación. Las muestras de agua serán recolectadas y preservadas teniendo en cuenta cada uno de los parámetros considerados. Se debe seguir las instrucciones generales de preservación, etiquetado, embalaje y transporte de las muestras indicadas en el **ANEXO II** “Requisitos para la toma de muestras de agua y su preservación”
- Todo los equipos deben está debidamente calibrados.
- Las muestras requieren de un almacenamiento a baja temperatura y/o preservación con químicos para mantener su integridad durante el transporte y antes del análisis en el laboratorio.
- Los preservantes químicos más comunes son ácido clorhídrico, nítrico, sulfúrico e hidróxido de sodio. Tener cuidado en su manipulación.
- Las cajas térmicas usadas para el transporte de las muestras deberán ser apropiadas para almacenar las muestras tomadas, materiales de empaque y hielo.
- Llenar los registros de cada muestra recolectada (ficha de muestreo) e identifique cada frasco (etiquetado)
- Utilice procedimientos formales que rastrear la historia de la muestra desde la recolección hasta su llegada al laboratorio de análisis (cadena de custodia).
- La indumentaria de protección del personal que realizará el muestreo deberá estar constituido por chaleco, pantalón, gorra, casaca (zona sierra), impermeable, botines de seguridad, botas de jebe muslera, guantes de jebe y quirúrgico.
- Materiales de campo como arnés o soga, balde, linterna, muestreador con extensión (telescópico), cronómetro, cajas térmicas, ice pack.
- Materiales de laboratorio como pizeta, pipetas y/o goteros, bombilla de succión y frascos de plástico y vidrio según el requerimiento de análisis

7.3.2 Operación General

- El trabajo se inicia con la preparación del material necesario para la toma de muestra y la elección del personal capacitado para el desarrollo del mismo:
 - Preparar los frascos a utilizar en el muestreo, de acuerdo con la lista de parámetros a evaluar. Se recomienda que los frascos no contengan preservantes antes de realizar la toma de agua
 - Disponer de un plumón de tinta indeleble y cinta adhesiva transparente para rotular y cubrir la etiqueta de los frascos
- Colocarse guantes descartables antes del inicio de la toma de la muestra, el que se desechará al final de la toma
- Las muestras de agua serán recolectadas teniendo en cuenta:
 - Los parámetros específicos considerados para analizar

- Para la toma de muestras en ríos, evitar las zonas de turbulencia excesiva, considerando la profundidad, la velocidad de la corriente y la distancia de separación entre ambas orillas
- La toma de muestra se realizará en el centro de la corriente a una profundidad de acuerdo al parámetro a determinar
- Para la toma de muestras en lagos y pantanos, se evitará la presencia de espuma superficial
- La toma de muestras, se realizará en dirección opuesta al flujo del recurso hídrico.
- Considerar un espacio de alrededor del 1% aproximadamente de la capacidad del envase (espacio de cabeza) para permitir la expansión, adición de preservente, y homogenización de la muestra. En el caso de una muestra para análisis de DBO₅ deberá llenar el frasco totalmente evitando contener burbujas de aire.
- En todo momento evitar tomar la muestra cogiendo el frasco por la boca.
- Proceder con el etiquetado y rotulado de los frascos
- Almacenar las muestras en la caja térmica (cooler) de forma vertical y considerando que los frascos de vidrio se encuentre apropiadamente protegidos evitando su rompimiento.
- Llenar la cadena de custodia debidamente con la información recogida durante los trabajos realizados. De ser necesario el envío de muestras peresibles (coliformes, DBO, etc) al laboratorio para su análisis, estas deben ir acompañadas de su respectiva cadena de custodia
- Al finalizar, las muestras de agua deberán ser transportadas hasta el laboratorio debidamente refrigeradas con Ice pack, llevando consigo la cadena de custodia

7.3.3 Operaciones específicas según parámetro a analizar

7.3.3.1 Indicadores Biológicos

- La toma de muestra microbiológica deberá realizarse a una profundidad de 20 a 30 cm. Los frascos para las muestras deben ser de vidrio y esterilizados, no deben ser sometidos al enjuague, la toma de muestra es directa dejando un espacio de 1/3 del frasco de muestreo para aireación y mezcla
- Para el caso de la toma de muestras de parásitos deben emplearse frascos de plásticos de boca ancha con cierre hermético, limpios. Abrir el envase y sumergirlo a unos 30 cm por debajo de la superficie. El volumen requerido es 4 litros
- En la toma de muestras para el análisis de Fitoplancton, se recogerá directamente, sin filtración previa, en un recipiente de vidrio. Deberá llenarse el recipiente de manera directa sumergiéndolo unos 20 a 25 cm por debajo de la superficie un volumen de 1/2 litros. Para la conservación del fitoplancton utilizar la solución de lugol ácido agregando entre 3 y 7 mL por litro (hasta virar color caramelo)
- Para la toma de muestras de Perifiton (algas microscópicas diatomeas) se deberá seleccionar piedras de morfología similar no removidas. Como criterio general, es recomendable efectuar la recolección de comunidades que se desarrollen sobre substratos rocosos (rocas, piedras, cantos rodados, gravas, etc) o sobre plantas acuáticas

u otros organismos. Para la recolección sobre piedras, rocas, cantos rodados o grava: Seleccionar piedras de morfología similar en el punto de muestreo, no sospechosas de haber sido giradas recientemente. Si se trata de rocas, tres es un número suficiente; si son cantos rodados, deberán ser cinco; si se trata de gravas, el número será siete. La parte a rascar puede ir desde la totalidad de la superficie superior en el caso de las gravas, hasta una pequeña fracción en el caso de las rocas. Se debe anotar qué fracción (área) se ha obtenido y de qué material. Poner el material obtenido en un único vial.

- Marcar adecuadamente en el vial la fecha y el punto de muestreo. Añadir un pequeño volumen de formol. Anotar el tipo de substrato muestreado (rocas, cantos rodados, gravas) y el número de unidades muestreado. Arena o limos: Recoger una muestra de la parte superficial del sedimento arenoso o limoso mediante una cuchara, estimando el área muestreada. Anotar la profundidad (en centímetros) que comprende la muestra obtenida sobre la arena o el limo. Disponer el material en el vial y añadir un pequeño volumen de formol. Recolección sobre plantas acuáticas u otros organismos:
- Recoger las muestras sobre macrófitos (plantas acuáticas) sumergidas o sobre porciones sumergidas, estimando el área muestreada. Anotar la información de la planta sobre la que se ha recogido la muestra. Proceder como en los substratos anteriores. Por último, se debe asegurar, en todos los casos, el correcto cierre de los viales y su adecuado etiquetaje. Las muestras, una vez fijadas, se deben conservar en un lugar apartado de la luz y evitar una prolongada exposición a altas temperaturas.

Parámetros microbiológicos

a) Coliformes totales y termotolerantes

- Utilizar frascos de vidrio previamente esterilizados, llevados hasta el lugar de muestreo en las mejores condiciones de higiene
- Los frascos no se deben abrir hasta el momento del muestreo y no serán enjuagados con agua de la muestra, deben destaparse el menor tiempo posible, evitando el ingreso de sustancias extrañas que pudieran alterar el resultado.
- Evitar tocar el interior de la botella o la cara interna del tapón. El tapón debe sujetarse con la mano y no colocarlo sobre superficies que pueden contaminarlo.
- Sumergir la botella boca abajo a una profundidad de 20 a 30 cm, tras lo cual se girará de manera que la boca este en dirección de la corriente (si es que esta existe) , o bien creando dicha corriente por arrastre de la botella en el interior del agua, evitando el contacto con la orilla o el lecho
- Dejar una porción del recipiente sin llenar (1/4 de frasco), de manera de que el aire contenido en esa zona asegure un adecuado suministro de oxígeno para los microorganismos que lo necesiten hasta el momento del análisis.
- Refrigerar a 4°C y trasladarlo al laboratorio en un intervalo de 6 a 24 horas

b) Parásitos

- Para la toma de muestras deben emplearse frascos de plásticos de boca ancha con cierres herméticos y limpios
- Abrir el envase y sumergirlo a unos 30 cm por debajo de la superficie
- Para el análisis de protozoos y helmintos se requiere como mínimo 4 litros de muestra
- Refrigerar a 4°C y trasladarlo al laboratorio antes de las 48 horas

7.3.3.2 Indicadores orgánicos

a) Aceites y Grasas e Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH),

Para el caso de Aceites y Grasas e Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH), deberá realizar la toma directa sin realizar el enjuague. La toma de muestra se hace en superficie, no introducir totalmente la boca del frasco. Los frascos a utilizar serán de vidrio, color ámbar (para evitar su degradación por fotólisis) de boca ancha con cierre hermético (no utilizar contratapa de plástico). Se debe preservar

b) Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) , y Carbono Orgánico Total (COT)

Respecto a la toma de muestra para Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), y Carbono Orgánico Total (COT), utilizar frascos de plástico de boca ancha de un litro de capacidad, limpios, al tomar la muestra llenar completamente el frasco, sin burbujas de aire para evitar alteración de los resultados por procesos de oxidación, e inmediatamente tapar, mantener la muestra en cajas térmicas de plástico a 4 °C aproximadamente (no se debe de congelar la muestra), no requiere de preservantes

7.3.3.3 Indicadores Inorgánicos

- Enjuagar los frascos con el agua a ser recolectada de dos a tres veces con la finalidad de eliminar posibles sustancias existentes en su interior agitar y desechar el agua de lavado corriente abajo
- Tener en cuenta que las muestras se toman en contracorriente y colocando el frasco con un ángulo apropiado para el ingreso del agua
- En el caso de la toma de muestra para determinar Metales Pesados, se utilizará frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios de un litro de capacidad. Abrir el envase y sumergirlo a unos 20 cm por debajo de la superficie y luego preservar
- En la toma de muestra para determinar Mercurio y Arsénico se empleará frascos de plásticos de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1 litro de capacidad. Abrir el envase y sumergirlo a unos 20 cm por debajo de la superficie y luego preservar; así mismo mantener la muestra en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente
- La toma de muestras para los parámetros Físicos y iones se utilizan frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1 litro de capacidad, no requiriendo preservación y conservándose en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente

- La toma de muestras para el parámetro Dureza Total y Cálcica se utilizan frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1/2 litro de capacidad y luego preservar y conservándose en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente
- Para la toma de muestra de los parámetros Cianuro WAD y Libre se empleará frascos de plásticos de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1/2 litro de capacidad y luego preservar
- Las características de los recipientes, volumen requerido y tipo de preservante se contempla en el Anexo II “Requisitos para toma de muestras de agua y preservación”

7.3.4 Rotulado de las muestras de agua:

- Los recipientes deben ser identificados antes de la toma de muestra con una etiqueta, escrita con letra clara y legible la cual debe ser protegida con cinta adhesiva transparente conteniendo la siguiente información:
 - 1.- Número de Muestra (referido al orden de toma de muestra)
 - 2.- Código de identificación (Red de monitoreo y punto de control)
 - 3.- Tipo de muestra de agua
 - 4.- Descripción del punto de muestreo
 - 5.- Fecha y hora de la toma de la muestra
 - 6.- Preservación realizada, tipo de preservante utilizado
 - 7.- Tipo de análisis requerido
 - 8.- Nombre del responsable del muestreo
- El Modelo de Etiqueta se adjunta en **ANEXO III** “Etiqueta de muestras de agua”

7.3.5 Medición de parámetros en campo:

- Se recomienda que la medición de los parámetros en campo se realice tomando una muestra del recurso hídrico utilizando un balde limpio (realizar el enjuague) o pudiéndose realizar directamente en el recurso hídrico.
- Deberá medirse oxígeno disuelto y luego el pH, conductividad eléctrica, temperatura

7.3.6 Preservación de las muestras de agua

- Una vez tomada la muestra de agua, se procede a adicionarle el preservante requerido de acuerdo a lo estipulado en el **Anexo II** “Requisitos para toma de muestras de agua y su manipulación
- Una vez preservada la muestra, cerrar herméticamente el frasco y para mayor seguridad encintar la tapa para evitar cualquier derrame del líquido

7.3.7 Conservación y envío de las muestras de agua:

- Las muestras recolectadas deberán conservarse en cajas térmicas (Coolers) a temperatura indicada en el **Anexo II** “Requisitos para toma de muestras de agua y su preservación”, disponiendo para ello con preservantes de temperatura (Ice pack, otros)
- Los recipientes de vidrio deben ser embalados con cuidado para evitar roturas y derrames. En el caso de utilizar hielo, colocar este en bolsas herméticas para evitar fugas de la caja donde se transportan las muestras de agua
- Las muestras recolectadas para análisis físico químicos deberán entregarse al laboratorio en el menor tiempo posible, preferentemente dentro de las 24 horas de realizado el muestreo
- En el caso de las muestras para análisis microbiológico se recomienda entregar estas al laboratorio dentro de las 6 horas después del muestreo y conservadas (aguas superficiales y residuales), refrigerar a 4 °C.
- Para su ingreso al laboratorio de análisis, las muestras deberán ir acompañadas de: Ficha de Cadena de Custodia, Ficha de Muestreo y el oficio de la Institución solicitante del análisis; documentos que en caso de ser remitidos dentro del “Cooler” deberán colocarse en un sobre plastificado a fin de evitar que se deterioren. Los formatos e información requerida se indican en el **ANEXO IV “Ficha de Cadena de Custodia ”**

8.- REGISTROS

9.- ANEXOS

- ANEXO I: Estándares Nacional de Calidad Ambiental para Agua
- ANEXO II Requisitos para toma de muestras de agua y su preservación¹
- ANEXO III Etiqueta de muestras de agua
- ANEXO IV Cadena de Custodia – AGUA
- ANEXO V Lista de parámetros recomendados para monitoreo – Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial

ANEXO I: Estándares Nacional de Calidad Ambiental para Agua

| PARAMETRO | UNIDAD | Agua superficial destinado a la producción de agua potable |
|---------------------------|------------------------------|---|
| | | A2 |
| | | Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional |
| FISICOS Y QUIMICOS | | |
| Aceites y grasas (MEH) | mg/L | 1,00 |
| Cianuro libre | mg/L | 0,022 |
| Cianuro Wad | mg/L | 0,08 |
| Cloruros | mg/L | 250 |
| Color | Color verdadero escala Pt/CO | 100 |
| Conductividad | us/cm | 1600 |
| D.B.O ₅ | mg/L | 5 |
| D.Q.O. | mg/L | 20 |
| Dureza | mg/L | ** |
| Detergentes (SAAM) | mg/L | 0,5 |
| Fenoles | mg/L | 0,01 |
| Floruros | mg/L | ** |
| Fósforo Total | mg/L P | 0,15 |
| Materiales Flotantes | Ausencia | ** |
| Nitratos | mg/L N | 10 |
| Nitritos | mg/L N | 1 |
| Nitrógeno amoniacal | mg/L N | 2 |
| Olor | | ** |
| Oxígeno disuelto | mg/L | ≥ 5 |
| ph | | 5,5 – 9,0 |
| Sólidos disueltos totales | mg/L | 1000 |
| Sulfatos | mg/L | ** |
| Sulfuros | mg/L | ** |
| Turbiedad | UNT | 100 |
| INORGANICOS | | |
| Aluminio | mg/L | 0,2 |
| Antimonio | mg/L | 0,006 |
| Arsénico | mg/L | 0,01 |
| Bario | mg/L | 0,7 |
| Berilio | mg/L | 0,04 |
| Boro | mg/L | 0,5 |
| Cadmio | mg/L | 0,003 |
| Cobre | mg/L | 2 |

| PARAMETRO | MEDIDA | Agua superficial destinado a la producción de agua potable |
|--|--------|---|
| | | A2 |
| | | Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional |
| Cromo total | mg/L | 0,05 |
| Cromo VI | mg/L | 0,05 |
| Hierro | mg/L | 1 |
| Manganeso | mg/L | 0,4 |
| Mercurio | mg/L | 0,002 |
| Níquel | mg/L | 0,025 |
| Plata | mg/L | 0,05 |
| Plomo | mg/L | 0,05 |
| Selenio | mg/L | 0,05 |
| Uranio | mg/L | 0,02 |
| Vanadio | mg/L | 0,1 |
| Zinc | mg/L | 5 |
| ORGANICOS | | |
| COMPUESTOS ORGANICOS VOLATILES | | |
| Hidrocarburos totales de petróleo, HTTP | mg/L | 0,2 |
| Trihalometanos | mg/L | 0,1 |
| Compuestos Orgánicos Volátiles COVs | | |
| 1,1,1, - Tricloroetano -71-55-6 | mg/L | 2 |
| 1,1 - Dicloroetano - 75-35-4 | mg/L | 0,03 |
| 1,2 – Dicloroetano - 107-06-2 | mg/L | 0,03 |
| 1,2 – Diclorobenceno - 95-50-1 | mg/L | 1 |
| Hexaclorobutadieno – 87-68-3 | mg/L | 0,0006 |
| Tetracloroetano -127-18-4 | mg/L | 0,04 |
| Tetracloruro de carbono -56-23-5 | mg/L | 0,002 |
| Tricloroetano -79-01-6 | mg/L | 0,07 |
| BETX | | |
| Benceno -71-43-2 | mg/L | 0,01 |
| Etilbenceno -100-41-4 | mg/L | 0,3 |
| Tolueno -108-88-3 | mg/L | 0,7 |
| Xilenos -1330-20-7 | mg/L | 0,5 |
| Hidrocarburos Aromáticos | | |
| Benzo(a)pireno -50-32-8 | mg/L | 0,0007 |
| Pentaclorofeno (PCP) | mg/L | 0,009 |

| PARAMETRO | MEDIDA | Agua superficial destinado a la producción de agua potable |
|--|----------------------|---|
| | | A2 |
| | | Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional |
| Triclorobencenos (Totales) | mg/L | 0,02 |
| Plaguicidas | | |
| Organofosforados : | | |
| Malatión | mg/L | 0,0001 |
| Metamidofós (restringido) | mg/L | Ausencia |
| Paraquat (restringido) | mg/L | Ausencia |
| Paratión | mg/L | Ausencia |
| Organoclorados (COP)* : | | |
| Aldrín -309-00-02 | mg/L | Ausencia |
| Clordano | mg/L | Ausencia |
| DDT | mg/L | Ausencia |
| Dieldrín -60-57-1 | mg/L | Ausencia |
| Endosulfán | mg/L | 0,000056 |
| Endrín -72-20-8 | mg/L | Ausencia |
| Heptacloro -76-44-8 | mg/L | Ausencia |
| Heptacloro epóxido 1024-57-3 | mg/L | 0,00003 |
| Lindano | mg/L | Ausencia |
| Carbamatos: | | |
| Aldicarb (restringido) | mg/L | Ausencia |
| Policloruros Bifenilos Totales (PCBs) | | |
| (PCBs) | mg/L | 0,00001 |
| Otros | | |
| Asbesto | Millones de fibras/L | ** |
| MICROBIOLOGICO | | |
| Coliformes Termotolerantes (44,5 °C) | NMP/100 mL | 2000 |
| Coliformes Totales (35 – 37 °C) | NMP/100 mL | 3000 |
| Enterococos fecales | NMP/100 mL | 0 |
| Escherichia coli | NMP/100 mL | 0 |
| Formas parasitarias | Organismo /Litro | 0 |
| Giardia duodenalis | Organismo /Litro | Ausencia |
| Salmonella | Presencia /100 mL | Ausencia |
| Vibrio Cholerae | Presencia /100 mL | Ausencia |

UNT Unidad Nefelométrica Turbiedad

NMP/100MI Número más probable en 100 ml

*Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)

**Se entenderá que para esta subcategoría, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos

ANEXO II

Requisitos para toma de muestras de agua y su preservación¹

| RECOMENDACIONES PARA EL MUESTREO Y PRESERVACION DE MUESTRAS DE ACUERDO CON LAS MEDICIONES – PROTOCOLO AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA - ANA | | | | | |
|--|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---|--|
| Determinación | Recipiente² | Volumen mínimo de muestra, mL | Tipo de muestra³ | Preservación | Almacenamiento máximo recomendado |
| Acidez | P, V | 100 | s | Refrigerar | 14 d |
| Alcalinidad | P, V | 200 | s | Refrigerar | 14 d |
| Boro | P | 100 | s, c | No requiere | 6 meses |
| Bromuro | P, V | 100 | s, c | No requiere | 28 d |
| Carbono orgánico, total | V | 100 | s, c | Análisis inmediato; o refrigerar y agregar H3PO4 o H2SO4 hasta pH<2 | 28 d |
| Cianuro: Total | P, V | 500 | s, c | Agregar NaOH hasta pH>12, refrigerar en la oscuridad ⁶ | 14 d ⁷ |
| Clorable | P, V | 500 | s, c | Agregar 100 mg Na2S2O3/L | 14 d ⁷ |
| Cloro, residual | P, V | 500 | s | Análisis inmediato | — |
| Clorofila | P, V | 500 | s, c | 30 d en la oscuridad | 30 d |
| Cloruro | P, V | 50 | s, c | No requiere | 28 d |
| Color | P, V | 500 | s, c | Refrigerar | 48 h |
| Compuestos orgánicos: | | | | | |
| Sustancias activas al azul de metileno | P, V | 250 | s, c | Refrigerar | 48 h |
| Plaguicidas | V(S), tapón de TFE | 1000 | s, c | Refrigerar; agregar 1000 mg ácido ascórbico/L si hay cloro residual | 7 d hasta la extracción |
| Plaguicidas | V(S), tapón de TFE | 1000 | s, c | Refrigerar; agregar 1000 mg ácido ascórbico/L si hay cloro residual | 7 d hasta la extracción |

1) Basado en los métodos normalizados para análisis de aguas potables y residuales, APHA, AWWA, WPCF

(2) V (Vidrio); P (Plástico); V(A) o P(A) = lavado con 1 + 1 HNO3; V(D)=lavado con acetona luego hexano

(3) Para sólidos disueltos, fijos, suspendidos, volátiles, totales.

| Determinación | Recipiente ² | Volumen mínimo de muestra, mL | Tipo de muestra ³ | Preservación | Almacenamiento máximo recomendado |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------------|--|---|-----------------------------------|
| Fenoles | P, V | 500 | s, c | Refrigerar; agregar H ₂ SO ₄ hasta pH<2 | 40 d después de extraer |
| Purgables por purga y trampa | V, tapón de TFE | 2 ´ 40 | s | Refrigerar; agregar HCl hasta pH<2; agregar 1000 mg ácido ascórbico/L si hay cloro residual | 14 d |
| Conductividad | P, V | 500 | s, c | Refrigerar | 28 d |
| DBO | P, V | 1000 | s | Refrigerar | 48 h |
| Dióxido de carbono | P, V | 100 | s | Análisis inmediato | — |
| Dióxido de cloro | P, V | 500 | s | Análisis inmediato | — |
| DQO | P, V | 100 | s, c | Analizar lo más pronto posible, o agregar H ₂ SO ₄ hasta pH<2; refrigerar | 28 d |
| Dureza | P, V | 100 | s, c | Agregar HNO ₃ hasta pH<2 | 6 meses |
| Fluoruro | P | 300 | s, c | No requiere | 28 d |
| Fosfato | V(A) | 100 | s | Para fosfato disuelto filtrar inmediatamente; refrigerar | 48 h |
| Gas digestor de lodos | V, botella de gases | — | — | — | Gas digestor de lodos |
| Grasa y aceite | V, boca ancha calibrado | 1000 | s, c | Agregar HCl hasta pH<2, refrigerar | 28 d |
| Metales, general | 500 | s | Filtrar ⁸ , agregar HNO ₃ hasta pH<2 | 6 meses | Metales, general |
| Cromo VI | P (A), V(A) | 300 | s | Refrigerar | 24 h |
| Cobre, colorimetría | P (A), V(A) | | | | |

| Determinación | Recipiente ² | Volumen mínimo de muestra, mL | Tipo de muestra ³ | Preservación ⁴ | Almacenamiento máximo recomendado ⁵ |
|--------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------------|---|--|
| Mercurio | P (A), V(A) | 500 | s, c | Agregar HNO ₃ hasta pH<2, 4° C, refrigerar | 28 d |
| Nitrógeno: | | | | | |
| Amoniaco | P, V | 500 | s, c | Analizar lo más pronto posible, o agregar H ₂ SO ₄ hasta pH<2; refrigerar | 28 d |
| Nitrato | P, V | 100 | s, c | Analizar lo más pronto posible o refrigerar | 48 h (28 d para muestras cloradas) |
| Nitrato + nitrito | P, V | 200 | s, c | Agregar H ₂ SO ₄ hasta pH<2, refrigerar | 28 d |
| Determinación | Recipiente ² | Volumen mínimo de muestra, mL | Tipo de muestra ³ | Preservación ⁴ | Almacenamiento máximo recomendado ⁵ |
| Nitrito | P, V | 100 | s, c | Analizar lo más pronto posible o refrigerar | 48 h |
| Orgánico, Kjeldahl | P, V | 500 | s, c | Refrigerar; agregar H ₂ SO ₄ hasta pH<2 | 28 d |
| Olor | V | 500 | s | Analizar lo más pronto posible; refrigerar | — |
| Oxígeno, disuelto: | G, botella DBO | 300 | s | | |
| Electrodo | | | | | |
| Electrodo Winkler | | | | Análisis inmediato. La titulación puede aplazarse después de la acidificación | 8 h |
| Ozono | V | 1000 | s | Análisis inmediato | — |
| pH | P, V | 50 | s | Análisis inmediato | — |
| Sabor | V | 500 | s | Analizar lo más pronto posible; refrigerar | — |

| Determinación | Recipiente ² | Volumen mínimo de muestra, mL | Tipo de muestra ³ | Preservación ⁴ | Almacenamiento máximo recomendado ⁵ |
|---------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------------|---|--|
| Salinidad | V, sello de cera | 240 | s | Análisis inmediato o usar sello de cera | — |
| Sílica | P | 200 | s, c | Refrigerar, no congelar | 28 d |
| Sólidos | P, V | 200 | s, c | Refrigerar | 2-7 d, ver protocolo |
| Sulfato | P, V | 100 | s, c | Refrigerar | 28 d |
| Sulfuro | P, V | 100 | s, c | Refrigerar; agregar 4 gotas de acetato de zinc 2N/100 mL; agregar NaOH hasta pH>9 | 7 d |
| Temperatura | P, V | — | s | Análisis inmediato | — |
| Turbidez | P, V | 100 | s, c | Analizar el mismo día; para más de 24 h guardar en oscuridad, refrigerar | 48 h |
| Yodo | P, V | 500 | s, c | Análisis inmediato | — |

ANEXO III

Etiqueta de muestras de agua

| | | | |
|--|--|--|--|
| Nombre de Institución | | Nº de Muestra : | |
| | | Código de Identificación: | |
| Responsable del muestreo: | | | |
| Tipo de muestra de agua: | | Descripción de punto de muestreo: | |
| | | | |
| | | | |
| Localidad: | | Fecha y Hora de muestreo: | |
| Distrito : | | Fecha y Hora llegada a Laboratorio: | |
| Provincia: | | | |
| Región: | | | |
| Preservada SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Preservante: | | | |
| Tipo de análisis requerido: | | | |
| | | | |
| Solicitante de Análisis: | | | |
| | | | |

ANEXO V

Lista de parámetros recomendados para monitoreo – Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial

| ACTIVIDADES | PARÁMETROS DETERMINADOS EN CAMPO | PARÁMETROS QUE SE DETERMINARÁN EN LABORATORIO |
|-----------------------|---|---|
| | CATEGORÍAS 1, 3 Y 4 | CATEGORÍA 1 |
| Poblacionales | pH, temperatura, Conductividad y Oxígeno disuelto | C. termot., C. total, DBO5, DQO, MEH, nitritos, nitrógeno amoniacal, STD, sulfatos, sulfuros y turbiedad |
| Mineras | | C. total, C. term, DBO5, DQO, MEH, CN-Libre, CN-WAD, fenoles, nitritos, nitrógeno amoniacal, SDT, sulfatos, sulfuros, turbiedad, Al, Sb, As, Ba, Be, B, Cd, Cu, Cr, Cr VI, Fe, Mn, Hg, Ni, Ag, Pb, Se, U, V y Zn |
| Cementera | | Metales totales, SST, STD, dureza, Al, Sb, As, Ba, Be, B, Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Hg, Ni, Ag, Pb, Se y Zn |
| Cervecera | | STD, DBO5, C. term., C. total, DQO, sulfuros, fenoles, MEH y SAAM |
| Curtiembre | | SDT, MEH, DBO5, DQO, sulfuros, sulfatos, cloruros, Cr, Cr+6, C. term, C. total, SAAM, dureza, nitrógeno amoniacal y tolueno |
| Hidrocarburos | | C. total, C. term, DBO5, DQO, MEH, fenoles, nitrógeno amoniacal, SDT, fluoruros, sulfatos, cloruros, fosforo total, sulfuros, Al, Sb, As, Ba, Be, B, Cd, Cu, Cr, Cr+6, Fe, Mn, Hg, Ni, Ag, Pb, Se, Zn, HTP y SAAM |
| Agroindustrial | | C. Term., C. total, Cloruros, DBO5, DQO, MEH, dureza, SAAM, fosforo total, nitrógeno amoniacal, nitratos, STD, sulfatos y sulfuros, Al, As, Ba, Be, B, Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Se y Zn |

Leyenda: pH, conductividad, Temperatura (T°C), oxígeno disuelto (OD), Coliformes termotolerantes (C. term.), coliformes totales (C. Total), huevos de helmintos, Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), Demanda Química de oxígeno (DQO), Aceites y Grasas (MEH), cloruros, bicarbonatos, nitratos, sulfatos, sulfuros, calcio (Ca), carbonatos, sodio (Na), aluminio (Al), arsénico (As), bario (Ba), boro (B), berilio (Be), cadmio (Cd), cianuro WAD (CN-WAD), cianuro libre (CN-Libre), antimonio (Sb), cobalto (Co), cobre (Cu), cromo (6+) (Cr+6), cromo total (Cr), hierro (Fe), litio (Li), magnesio (Mg), manganeso (Mn), mercurio (Hg), níquel (Ni), plata (Ag), plomo (Pb), selenio (Se), uranio(U), vanadio (V), zinc (Zn), nitrógeno amoniacal, nitratos, sólidos suspendidos totales (SST), sólidos disueltos totales (SDT), hidrocarburos totales de petróleo (HTP), detergentes (SAAM), fenoles

| | | |
|--|---|--|
| | PROCEDIMIENTO MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA EN CUENCA DE CAPTACION COMO SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DE CONTAMINACION | Procedimiento P-EPC-002-AS Pág. 1 de 14 |
|--|---|--|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVOS

Establecer un protocolo de vigilancia de calidad sanitaria del agua cruda en la cuenca de captación para el sistema de potabilización de agua (coagulación-floculación-filtrado-cloración), aplicando procedimientos y criterios técnicos oficiales que establecen parámetros de evaluación, punto de monitoreo, registros de campo, frecuencias, pautas para toma de muestras, preservación, conservación y transporte de muestras y el aseguramiento de la calidad para el desarrollo de monitoreo de la calidad de agua superficial como medio de alerta temprana de contaminación.

2.- ALCANCE

- Especialistas en agua y saneamiento que operen el funcionamiento de un equipo de potabilización portátil (coagulación-floculación, filtrado, cloración) para el tratamiento de agua desde cuerpos superficiales de agua.
- Los parámetros de calidad de agua cruda a monitorear se determinará en cada punto de monitoreo siguiendo la lista de ***“Recomendaciones de Parámetros a Monitorear según Tipo de Actividad presente en la Cuenca”*** del **Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial ANEXO I**

3.- EQUIPOS Y MATERIALES

En Hoja de Chequeo Anexo IV (R-EPC- 001 AS)

4.- TERMINOS Y DEFINICIONES

Avenida.-

Aumento de agua que desciende por un curso fluvial debido a la pluviosidad

Blancos.-

Son muestras adicionales de equipo, de campo, del viaje, duplicados y muestras divididas. Se utilizan para verificar la calidad de descontaminación, colecta, y procedimientos de manejo, y para verificar que no se haya afectado la calidad de las muestras de agua.

Blanco de equipo.-

Consisten de envases llenos con el agua final del enjuague de la descontaminación de los equipos. Una vez analizados, muestran la efectividad de la limpieza de los equipos de campo. Colecte los blancos de equipo después del muestreo del agua subterránea o superficial en la estación con la contaminación más alta. Uno por día del muestreo es suficiente.

Blanco de campo.-

Son envases de agua deionizada que se llenan en la estación de muestreo, etiquetan, empaquetan, sellan y se mandan al laboratorio con las otras muestras. Se usan los blancos de campo para investigar la contaminación en el laboratorio, y durante la colecta y envío de las muestras. El laboratorio requiere un blanco de campo por cada día del muestreo.

Blancos de viaje.-

Son envases de agua deionizada preparados por el laboratorio. Se mantienen en la misma hielera que las otras muestras en cada fase del proceso de colecta, manejo y envío. Si se encuentran contaminados, podría ser que la contaminación ocurriera durante el transporte de muestra o en el almacenaje en el laboratorio. Se requiere por lo menos uno para cada envío de muestra.

Check List.-

Lista de chequeo para comprobación de existencias de equipos y materiales

Coordenadas UTM.-

Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator (en inglés Universal Transverse Mercator, UTM). Es un sistema de coordenadas basado en una proyección cartográfica

Estiaje.-

Disminución de caudales de agua debido a disminución de precipitaciones

Equipo Multiparametrico.-

Equipo electrónico que sirve para medir diferentes variables físico químicas del agua

Georeferenciado.-

Posicionamiento espacial de una entidad en una localización geográfica única y bien definida en un sistema de coordenadas

GPS.-

Equipo que permite la utilización del sistema de posicionamiento global satelital para la georeferenciación de un punto geográfico.

Muestras duplicadas.-

Se usan para verificar la precisión de la colecta de campo o el análisis de laboratorio. Se colectan las duplicadas a la vez que la muestra de la calidad del agua a una cantidad de una en cada diez o 10% al día, lo que sea más grande. Colecte una muestra duplicada de una estación en dónde se cree que hay niveles altos de un compuesto particular

Muestras divididas.-

Son muestras adicionales de la calidad del agua que se colectan y se manejan igual que las otras en el campo, excepto que se las mandan a un laboratorio diferente o al mismo laboratorio enclave para los análisis, como una prueba de los procedimientos y manejo del laboratorio

Sistema WGS84.-

El WGS84 es un sistema de coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra (sin necesitar otro de referencia) por medio de tres unidades dadas

Turbidímetro.-

Equipo que sirve para medir la turbidez de un cuerpo de agua

5. - RESPONSABILIDADES

Jefe de operaciones

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento

6.- DOCUMENTOS ASOCIADOS

Procedimiento EPC-001- AS: Muestreo para Monitoreo de Calidad Sanitaria de Recursos Hídricos Superficiales en Punto de captación

7.-PROCEDIMIENTO

7.1 ESTABLECIMIENTO DE RED DE MONITOREO Y PUNTOS DE CONTROL

Se establece a través del **Diagnóstico de la calidad de recursos hídricos** en los cursos naturales de agua continental validado por la Autoridad Nacional del agua.

Los Puntos de control se determinarán a través del **Otorgamiento de las Autorizaciones de Vertimientos de Aguas Residuales Tratadas**, en el marco de la ley de recursos hídricos y su reglamento

7.2 DEFINICION DE PUNTOS DE MONITOREO

Ubicación.- Los puntos de monitoreo deben ser identificado y reconocido claramente para su operatividad continua, por lo que deben ser georeferenciados mediante el Sistema de Posicionamiento Satelital (GPS). Se registrará la posición en una **Ficha de Ubicación de punto de monitoreo (ANEXO II)** en coordenadas UTM y en el sistema WGS84. Es importante considerar la referencia para la ubicación de un punto de monitoreo pudiendo ser un puente, roca grande, árbol, kilometraje vial y localidad. Además ubicar el punto de muestreo cerca de una estación de aforo para que se pueda tomar simultáneamente datos sobre el flujo

Accesibilidad: Que permita un rápido y seguro acceso al lugar establecido para tomar la muestra.

Representatividad: Evitar zonas de embalse o turbulencias no característicos del cuerpo de agua, a menos que sean el objeto de la evaluación. Elija un punto en donde el río esté lo más regular, accesible y uniforme en profundidad.

Como mínimo, debe ubicarse dos puntos de muestreo, aguas arriba y otra agua abajo en el cuerpo de agua receptor (tomando como referencia la descarga de un efluente líquido)

Estos puntos permitirán determinar:

- La calidad del recurso hídrico en el punto referencial aguas arriba.
- Si la descarga de efluentes líquidos de las actividades productivas contribuyen a la contaminación de los cuerpos receptores
- En qué nivel están afectando los contaminantes a los cuerpos receptores

El punto de muestreo aguas arriba estará ubicado lo suficientemente distante para asegurarse que no exista influencia de la descarga de un efluente líquido, pero aguas abajo de cualquier descarga que pudiera influir en las características de calidad del agua.

La ubicación del punto de muestreo aguas abajo debe estar en el punto en el que la descarga se haya mezclado completamente con el agua receptora dependiendo del caudal de la misma (Ejm. 100 m aguas abajo aprox.).

Todos los puntos de muestreo deben estar georeferenciados para plasmarlos en mapas, de manera que se pueda retornar a ellos con facilidad. Debe fotografiarse el lugar y tomar nota de alguna característica geográfica permanente. De ser posible, debe colocarse un hito en la orilla.

Registro de datos de campo

Ficha de registro de campo: Utilizada en el monitoreo y que debe acompañar al Informe Técnico que elabore el profesional que realice la actividad, deberá contener la siguiente información:

- Se registrará el código del punto de muestreo, origen de la fuente, descripción clara y definida del punto de muestreo, hora y fecha de muestreo, localidad, distrito, provincia y departamento, coordenadas de ubicación del punto de muestreo, datos personales de quien realizó la toma de muestra, las condiciones climáticas y otras observaciones pertinentes en el punto de muestreo.
- Se registrarán todas las mediciones realizadas en el monitoreo
- Para realizar esta actividad será necesario contar con equipos de medición de pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, termómetro, turbidímetro y GPS, Ejm. Equipo Multiparámetro.
- Los datos requeridos en la Ficha de Registro se muestran en el **ANEXO III “Ficha de Registro de medición de datos de Campo”**

7.3 DETERMINACION DE PARAMETROS DE MONITOREO DE AGUAS DE CAPTACIÓN EN PUNTOS DE CONTROL DE RIESGOS PRÓXIMOS

Se determinan considerando los siguientes factores:

- Registro nacional de vertimientos de aguas residuales tratadas
- Tipología de fuentes de contaminación antropogénica
 - Fuentes puntuales o difusas
 - Tipo de actividades específicas
 - Materiales y sustancias químicas usadas en las actividades específicas
 - Productos de reacción o degradación de las materias primas
- Ubicación de centros urbanos
- Ubicación de zonas de agricultura o ganadería intensiva
- Naturaleza geológica de la cuenca hidrográfica
- Anormalidades químicas del cuerpo natural del agua superficial
- Características hidrográficas y Biológicas del cuerpo natural del agua superficial
- Derechos de uso de agua otorgados
- Clasificación de los cuerpos naturales de agua superficial

La selección de los parámetros de monitoreo se realizará de acuerdo a las actividades identificadas en la cuenca hidrográfica, según la recomendación del ***Protocolo Nacional de Monitoreo de la calidad en cuerpos naturales de agua superficiales de la Autoridad Nacional del Agua (ANA)- ANEXO I***

7.4.- Estimación de corrientes de agua superficiales para estimación de dilución de contaminantes

La determinación de la dinámica de corrientes superficiales como fuente de captación de agua cruda, permite contar con información que ayude a determinar la capacidad de dilución del cuerpo de agua y sobre los cambios que se presentan en las características de la calidad de agua de la cuenta monitoreada.

El caudal de un río y/o quebrada es la cantidad, o volumen, de agua que pasa por una sección determinada en un tiempo dado. El caudal, pues, está en función de la sección (metros cuadrados) a atravesar por la velocidad a la que atraviese la sección metros/segundo. Se expresa en litros o metros cúbicos por segundo (l/seg o m³/seg). El problema es determinar la velocidad, ya que es variable para cada punto del cauce, y aunque se pueden usar métodos de aproximación lo normal es considerar los datos ofrecidos por las estaciones de aforo instaladas.

Para la medición de caudales puede hacerse por medio de estaciones hidrométricas existentes en la cuenca. Si no lo hubiera existen varios métodos, siendo los más utilizados el método del correntómetro y el método del flotador. Para el contexto de operación de la potabilización portátil en contextos de desastres, asumiendo la operación a instancias no gubernamentales, una posibilidad de estimación oportuna para el contexto es el método del flotador, recomendado como uno de los métodos en el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en cuerpo naturales de agua superficial de la Autoridad Nacional del Agua. Se presenta el método simplificado para fines de operadores no gubernamentales:

Método del Flotador

El método del flotador se utiliza cuando no se tiene equipos de medición y para este fin se tiene que conocer el área de la sección y la velocidad del agua, para medir la velocidad se utiliza un flotador con el se mide la velocidad del agua de la superficie, pudiendo utilizarse como flotador cualquier cuerpo pequeño que flote: como un corcho, un pedacito de madera, una botellita lastrada, Este método se emplea en los siguientes casos:

A falta de correntómetro.

- Excesiva velocidad del agua que dificulta el uso del correntómetro
- Presencia frecuente de cuerpos extraños en el curso del agua, que dificulta el uso del correntómetro.
- Cuando peligra la vida del que efectúa el aforo.
- Cuando peligra la integridad del correntómetro.

El cálculo consiste en

$$Q = A \times v$$

$$v = e / t$$

v: es la velocidad en m / s

e: espacio recorrido en m del flotador

t : tiempo en segundos del recorrido e por el flotador

A: Área de la sección transversal

Q: Caudal

7.5 ESTIMACION DE FRECUENCIA DE MONITOREO

La frecuencia de muestreo se establece de acuerdo a la estacionalidad debiéndose realizar el muestreo en época de avenida y época de estiaje, pudiendo ampliar la frecuencia de acuerdo a los impactos negativos que se generan en los recursos hídricos y población; así como la disponibilidad de recursos económicos necesarios para la ejecución del monitoreo y análisis de laboratorio. La frecuencia dependerá también de los siguientes aspectos:

- Regímenes de producción industrial extractiva y manufacturera
- Usos del recursos hídrico
- Fenómenos geológicos, meteorológicos (movimientos en masa)
- Existencia de vertimientos industriales , poblacionales

7.6 DESARROLLO DE MONITOREO

Se procede con el chequeo de los equipos, herramientas, accesorios, reactivos, equipos de protección personal, materiales de laboratorio, y toda la logística necesaria. Para ello se utiliza una **Hoja de Chequeo (Check List) ANEXO IV**

6.6.1 TOMA DE MUESTRA

La Toma, Preservación y Conservación de muestras de agua se operará según el **punto 6 del Procedimiento EPC-001- AS Muestreo para Monitoreo de Calidad Sanitaria de Recursos Hídricos Superficiales en Punto de captación**, considerando que los puntos de monitoreo son diferentes al punto de captación, así como tomando en cuenta los parámetros determinados en cada punto de control del monitoreo según 6.3 del presente procedimiento.

7.7 ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD

Aseguramiento y control de calidad (AC y CC) son parte esencial de todo sistema de monitoreo. Comprende un programa de actividades (capacitación, calibración de equipos y registro de datos) que garantizan que la medición cumple normas definidas y apropiadas de calidad con un determinado nivel de confianza, o puede ser visto como una cadena de actividades diseñadas para obtener datos fiables y precisos

Las funciones de control de calidad influyen directamente en las actividades relacionadas con la medición en campo, la calibración de los equipos de campo, registro de datos y la capacitación. Para garantizar el éxito del programa, es necesario que cada componente del esquema del aseguramiento y control de calidad se implemente de manera adecuada, para lo cual debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) Asegurarse que los frascos de muestreos cumplan con los requisitos técnicos establecidos en el presente protocolo
- b) Enviar toda la documentación (formatos, cadena de custodia, etiqueta, oficios, etc.) de las muestras asegurando que los datos de campo no varíen en su descripción
- c) Es esencial que el personal de campo esté capacitado para aplicar las metodologías estandarizadas y aprobadas

Para realizar el control de calidad aplicado al muestreo se requiere considerar los siguientes blancos y duplicados de acuerdo a las determinaciones analíticas:

Físico Químicos

- a) Los blancos de equipo

Consisten de envases llenos con el agua final del enjuague de la descontaminación de los equipos. Una vez analizados, muestran la efectividad de la limpieza de los equipos de campo. Colecte los blancos de equipo después del muestreo del agua subterránea o superficial en la estación con la contaminación más alta. Uno por día del muestreo es suficiente

- b) Los blancos de campo

Son envases de agua desionizada que se llenan en la estación de muestreo, etiquetan, empaquetan, sellan y se mandan al laboratorio con las otras muestras

Se usan los blancos de campo para investigar la contaminación en el laboratorio, y durante la colecta y envío de las muestras. El laboratorio requiere un blanco de campo por cada día del muestreo

c) Los blancos viajeros

Son envases de agua desionizada preparados en el laboratorio que envía los frascos de muestreo. Se mantienen en la misma hielera que las otras muestras en cada fase del proceso de colecta, manejo y envío. Si se encuentran contaminados, podría ser que la contaminación ocurriera durante el transporte de muestra o en el almacenaje en el laboratorio. Se requiere por lo menos uno para cada envío de muestra

d) Las muestras duplicadas

Se usan para verificar la precisión de la colecta de campo o el análisis de laboratorio. Se colectan las duplicadas a la vez que la muestra de la calidad del agua a una cantidad de una en cada diez o 10% al día, lo que sea más grande

Colecte una muestra duplicada de una estación en dónde se cree que hay niveles altos de un compuesto particular

Microbiológico

a) Blanco Viajero:

Se coloca agua destilada estéril en un frasco de muestreo, se realiza un análisis de recuento de bacterias heterótrofas, para determinar que el agua no contiene ningún microorganismo presente.

El blanco viajero se coloca en la misma caja de muestreo con el resto de frascos, este se mantendrá cerrado durante todo el tiempo de muestreo, para luego ser analizado conjuntamente con las muestras.

Este blanco permite comprobar una posible contaminación por el transporte y procedimientos de almacenamiento en campo.

b) Duplicados de Muestreo:

Cada diez muestras se debe preparar una muestra duplicada de muestreo, que consiste en llenar dos frascos con una misma muestra de agua extraída del mismo lugar y en el mismo tiempo. De esta forma se verifica la variabilidad en los resultados debido al manipuleo, conservación o contaminación de las muestras corrientes

8.- REGISTROS

ANEXO II *Registro de Ubicación de Punto de Monitoreo - R-EPC- 002 AS*

ANEXO III *Registro de medición de datos de Campo de monitoreo de calidad agua - R-EPC-002 AS*

9.- ANEXOS

Anexo I Recomendaciones de Parámetros a Monitorear según Tipo de Actividad presente en la Cuenca-Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad en Cuerpos Naturales Superficiales de agua

Anexo II Ficha de Ubicación de Punto de Monitoreo

Anexo III Ficha de Registro de medición de datos de Campo

Anexo IV Hoja de Chequeo (Check List)

ANEXO I

“Recomendaciones de Parámetros a Monitorear según Tipo de Actividad presente en la Cuenca”- Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad en Cuerpos Naturales Superficiales de agua

| ACTIVIDADES | PARÁMETROS DETERMINADOS EN CAMPO | PARÁMETROS QUE SE DETERMINARÁN EN LABORATORIO |
|-----------------------|---|---|
| | CATEGORÍAS 1, 3 Y 4 | CATEGORÍA 1 |
| Poblacionales | pH, temperatura, Conductividad y Oxígeno disuelto | C.termot., C. total, DBO5, DQO, MEH, nitritos, nitrógeno amoniacal, STD, sulfatos, sulfuros y turbiedad |
| Mineras | | C. total, C. term, DBO5, DQO, MEH, CN-Libre, CN-WAD, fenoles, nitritos, nitrógeno amoniacal, SDT, sulfatos, sulfuros, turbiedad, Al, Sb, As, Ba, Be, B, Cd, Cu, Cr, Cr VI, Fe, Mn, Hg, Ni, Ag, Pb, Se, U, V y Zn |
| Cementera | | Metales totales, SST, STD, dureza, Al, Sb, As, Ba, Be, B, Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Hg, Ni, Ag, Pb, Se y Zn |
| Cervecera | | STD, DBO5, C. term., C.total, DQO, sulfuros, fenoles, MEH y SAAM |
| Curtiembre | | SDT, MEH, DBO5, DQO, sulfuros, sulfatos, cloruros, Cr, Cr+6, C. term, C. total, SAAM, dureza, nitrógeno amoniacal y tolueno |
| Hidrocarburos | | C. total, C. term, DBO5, DQO, MEH, fenoles, nitrógeno amoniacal, SDT, fluoruros, sulfatos, cloruros, fosforo total, sulfuros, Al, Sb, As, Ba, Be, B, Cd, Cu, Cr, Cr+6, Fe, Mn, Hg, Ni, Ag, Pb, Se, Zn, HTP y SAAM |
| Agroindustrial | | C. Term., C. total, Cloruros, DBO5, DQO, MEH, dureza, SAAM, fosforo total, nitrógeno amoniacal, nitratos, STD, sulfatos y sulfuros, Al, As, Ba, Be, B, Cd, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Se y Zn |

Leyenda: pH, conductividad, Temperatura (T°C), oxígeno disuelto (OD), Coliformes termotolerantes (C. term.), coliformes totales (C. Total), huevos de helmintos, Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), Demanda Química de oxígeno (DQO), Aceites y Grasas (MEH), cloruros, bicarbonatos, nitratos, sulfatos, sulfuros, calcio (Ca), carbonatos, sodio (Na), aluminio (Al), arsénico (As), bario (Ba), boro (B), berilio (Be), cadmio (Cd), cianuro WAD (CN-WAD), cianuro libre (CN-Libre), antimonio (Sb), cobalto (Co), cobre (Cu), cromo (6+) (Cr+6), cromo total (Cr), hierro (Fe), litio (Li), magnesio (Mg), manganeso (Mn), mercurio (Hg), níquel (Ni), plata (Ag), plomo (Pb), selenio (Se), uranio(U), vanadio (V), zinc (Zn), nitrógeno amoniacal, nitratos, sólidos suspendidos totales (SST), sólidos disueltos totales (SDT), hidrocarburos totales de petróleo (HTP), detergentes (SAAM), fenoles

ANEXO II

Registro de Ubicación de Punto de Monitoreo

| | | |
|-----------------------------------|-----------|--------|
| Cuerpo de agua | | |
| Clasificación de cuerpo de agua | | |
| Cuenca, sub cuenca, o microcuenca | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | |
| Código del punto de monitoreo | | |
| Ubicación | | |
| Accesibilidad | | |
| Representatividad | | |
| Estación Hidrométrica (si existe) | | |
| Reconocimiento del entorno | | |
| DETALLE UBICACION | | |
| Distrito | Provincia | Región |
| Localidad | | |
| COORDENADAS UTM (WGS 84 o PSDA56) | | |
| Norte | Este | Zona |
| Altitud | | |

Croquis de ubicación del Punto de Monitoreo

Foto: Distancia focal de 20 mt.

Elaborado por.....

Fecha.....

ANEXO IV

Registro de Chequeo de materiales para muestreo de agua (Check List)

| MATERIALES | | Frascos de polietileno (primer uso) | |
|---|--|---|--|
| Material Cartográfico | | Frascos de vidrio ámbar | |
| Tablilla para apuntes | | Frasco de vidrio transparente | |
| Fichas de registro de campo | | Frascos estériles (muestreo microbiológico) | |
| Libreta de campo | | Guantes de látex descartables | |
| Etiquetas para rotulado de frascos | | Cajas térmicas (grandes y pequeños) | |
| Cadena de custodia | | Refrigerantes | |
| Cuerda o cordino | | Reactivos para preservación de muestras | |
| Balde plástico transparente | | Pizeta | |
| Brazo telescópico muestreador | | Gotero | |
| Papel secante (tissue) | | Otros | |
| Cinta adhesiva | | | |
| Plumón indeleble | | | |
| Bolsas ziploc para guardar envases de preservantes | | | |
| Solución estándar de pH y conductividad | | | |
| Agua destilada | | | |
| EQUIPOS | | | |
| GPS | | Detector de tormentas | |
| Multiparámetro | | Otros | |
| Cámara fotográfica | | | |
| Linterna | | | |
| Cronómetro | | | |
| Accesorios para medición de caudales | | | |
| EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL | | | |
| Botas de seguridad de cuero | | Otros | |
| Overall, mameluco o ropa manga larga | | | |
| Casacas ligeras o térmicas | | | |
| Lentes de seguridad oscuros y transparentes | | | |
| Casco, Gorra, Protector de nuca | | | |
| Botas de Jebe | | | |
| Impermeable | | | |
| Sistema de cuerdas anticaídas con arnés y línea de vida | | | |
| Chaleco de flotación | | | |
| Chaleco de visibilidad | | | |
| Protector solar | | | |

| | | |
|--|---|---|
| | PROCEDIMIENTO CONTROL PERIDICO DE TURBIDEZ | Procedimiento: P-EPC-003- AS Pág. 1 de 5 |
|--|---|---|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Establecer un método de ensayo aplicable en campo para la determinación del nivel de turbidez del agua tratada y desinfectada para su corrección operativa en caso de alta turbidez

2.- ALCANCE

- **Para control periódico una vez iniciado el tratamiento de agua**
Después de haber iniciado el funcionamiento de la totalidad de la unidad de potabilización, se procede a controlar la turbidez en la salida directa del clorador (no conectado al tanque) al cabo de una veintena de minutos
- **Para preparación e iniciación de sistema de filtración**
Llenar 10 L de agua proveniente de la manguera de desagüe del filtro de arena en posición de enjuague según P-EPC-009.
- El procedimiento se aplica también para mediciones de turbidez de agua cruda
- Establecer medidas operativas en la motobomba y en los kit de coagulación-floculación para la corrección de niveles de turbidez a valores máximo de 5 NTU
- Las mediciones se realizan como mínimo 4 veces al día como control periódico ó a discreción según la calidad de agua producida y se registran en la ficha de medición periódica de campo.

3.- EQUIPOS Y MATERIALES

Turbímetro, que comprende de uno o dos tubos articulados, graduados en niveles de reconocimiento de turbidez
Kit de coagulación-floculación
Clorador
Motobomba

4.-TERMINOS Y DEFINICIONES

Agua cruda.-

Es aquella agua, en estado natural, captada para abastecimiento que no ha sido sometido a procesos de tratamiento

Clorador.-

Dosificador automático de cloro de instalación en línea con etapa de filtración de agua.

Kit de coagulación-floculación.-

Dispositivos con cámaras para la dosificación automática de químicos coagulantes y floculantes instaladas en línea anterior a la etapa de filtrado.

Motobomba.-

Equipo portátil de absorción y bombeo de agua a motor de combustión

NTU.-

Unidad Nefelométrica de Turbidez, expresada habitualmente con el acrónimo NTU del inglés Nephelometric Turbidity Unit, es una unidad utilizada para medir la turbidez de un fluido

Turbidez.-

Turbidez o turbiedad es la falta de transparencia de un líquido debido a la presencia de partículas en suspensión

Turbímetro.-

Equipo de medición de turbidez

5.- RESPONSABILIDADES

Jefe de operaciones

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento

6.- DOCUMENTOS ASOCIADOS

P-EPC-006-AS ELECCION DE COAGULANTE FLOCULANTE

P-EPC-008- AS METODO DE COAGULACION FLOCULACION

7.- PROCEDIMIENTO

Armar las 2 partes del tubo de turbiedad.

Llenar el tubo de turbiedad hasta la última graduación con el agua tomada directamente en la salida del clorador o del desagüe de enjuague según sea el caso

Colocar el tubo vertical sobre un fondo claro para una mejor visibilidad. Si la cruz es difícilmente visible, no se ve en absoluto, disminuir poco a poco el agua del tubo, hasta que sea visible. Tener en cuenta el valor obtenido en función a las graduaciones del tubo debe comprender entre 0 y 5 NTU Max (norma OMS)

Si la turbiedad es inferior a 10 NTU:

- Disminuir ligeramente la velocidad del motor.
- Esperar un momento y rehacer el análisis.

Si la turbiedad incluida está entre 10 y 40 NTU:

En ensayar una o simultáneamente los siguientes pasos:

- Aumentar pastillas de coagulante y quizás de floculante
- Mejorar la posición de las pastillas en la cesta (colocar piedras en el fondo de la cesta con el fin de realzar las pastillas) para aumentar la elevación de las pastillas en el interior de la cesta. El flujo principal del agua se sitúa entre el orificio de entrada y el de salida del kit de coagulación (o de floculación), colocar las pastillas entre estos dos orificios, se inyectarán mas reactivos que los dejados en el fondo de la cesta Por eso, utilizar dos elementos sólidos no contaminantes con un tamaño cerca de 3 a 5 cm (por ejemplo el cantos rodados o rocas)
- En combinación con las acciones anteriores ensayar al mismo tiempo acciones sobre el nivel de producción (velocidad del motor o cerrando ligeramente la válvula de parada)

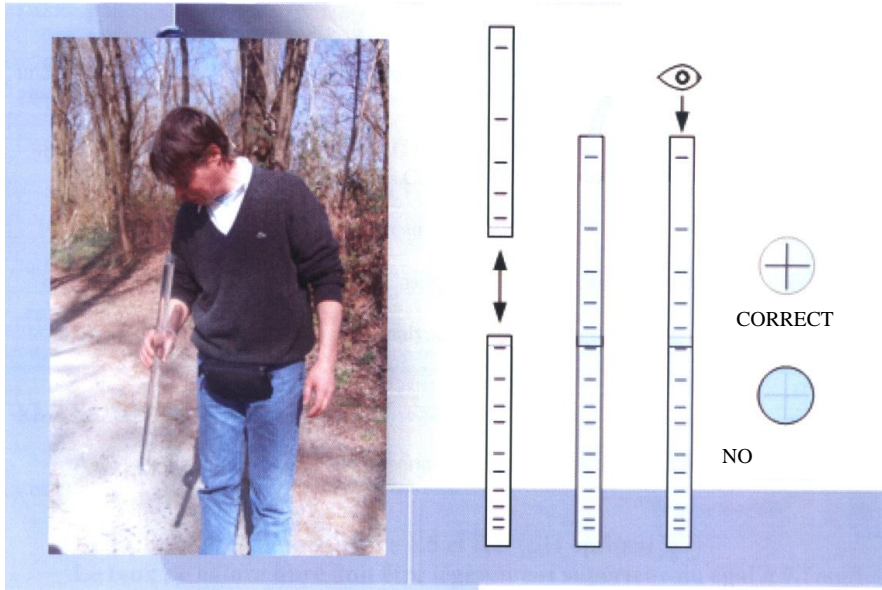
Si la turbiedad es superior a 40 NTU:

- Comprobar la pertinencia de la elección del Coagulante / Flocúlate.
- Desconectar la motobomba
- Rehacer una prueba de turbiedad con el agua de bombeo.
- Retirar las antiguas pastillas.
- Reponer la nueva asociación Coagulante / Floculante en la cesta respectiva.
- Volver a arrancar la motobomba.
- Esperar un momento y rehacer el análisis

8.- REGISTROS

R-EPC- 006 AS REGISTRO - CONTROL PERIODICO DE TURBIDEZ, pH y CLORO LIBRE

9.- ANEXOS



| | | |
|--|--|---|
| | PROCEDIMIENTO CONTROL PERIODICO DE pH Y CLORO LIBRE EN AGUA DE CLORADOR | Procedimiento: P-EPC-004- AS Pág. 1 de 4 |
|--|--|---|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Establecer un método de ensayo aplicable en campo para la determinación del nivel de pH y cloro libre, del agua desinfectada en clorador

2.- ALCANCE

- El método se aplica para el agua tratada a la salida del clorador del sistema de potabilización portátil
- Las mediciones se realizan como mínimo 4 veces al día como control periódico ó a discreción según la calidad de agua producida
- Antes de distribuir el agua, es imprescindible efectuar pruebas de pH y cloro libre sobre el agua tratada.
- El pH debe incluirse entre 6.5 y 8.5 (pH óptimo a 7)
- Los tipos de cloro libre deben ser ligeramente superiores o iguales a 0.5mg/l (norma OMS)

3.- EQUIPOS Y MATERIALES

Está destinado para la medición con un Kit de chequeo de dos pasos para determinación de cloro libre y ph compuesto de:

- Comparador con tabla colorimétrica impresa.
- Tabletas de DPD1
- Tabletas rojo de fenol
- Cubo de agua

4.- TERMINOS Y DEFINICIONES

Clorador.-

Dosificador automático de cloro de instalación en línea con etapa de filtración de agua.

Colorimetría.-

Método de medición de ph y cloro residual de un medio acuoso por la coloración que adopta ante la aplicación de sustancias indicadoras.

Comparador.-

Dispositivo de recepción de muestra de agua con tabla colorimétrica

DPD1.-

N.N. Dietil -p-fenilendiamina, utilizado para la determinación colorimétrica de cloro libre en agua

Rojo de Fenol.-

Fenolsulfonftaleina, utilizado para la determinación de ph del agua

5.- RESPONSABILIDADES

Jefe de operaciones

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento

6.- DOCUMENTOS ASOCIADOS

P-EPC-007- AS METODO DE CLORACION

7.- PROCEDIMIENTO

Las 2 mediciones llamadas de "colorimetría", se hacen simultáneamente con la ayuda el kit de chequeo de dos pasos de la siguiente manera:

Después de 20 minutos de funcionamiento de la unidad, llenar un cubo de agua tratada con ayuda de la válvula de PVC en la salida del clorador.

Dejar el agua extraída descansar durante 30 minutos.

Enjuagar el Kit de chequeo y su capuchón con el agua tratada.

Llenar los dos compartimentos enteramente con el agua tratada.

Introducir en el compartimiento de la izquierda una tableta de fenol-red y en el de la derecha una tableta de DPD1.

Cerrar el capuchón y agitar hasta la total disolución de las tabletas.

Comparar el color del compartimiento de izquierda con ayuda de la escala graduada para el pH.

Comparar el color del compartimiento de derecha con ayuda de la escala graduada para el cloro libre.

Enjuagar el Kit de Chequeo con agua tratada al final de la prueba

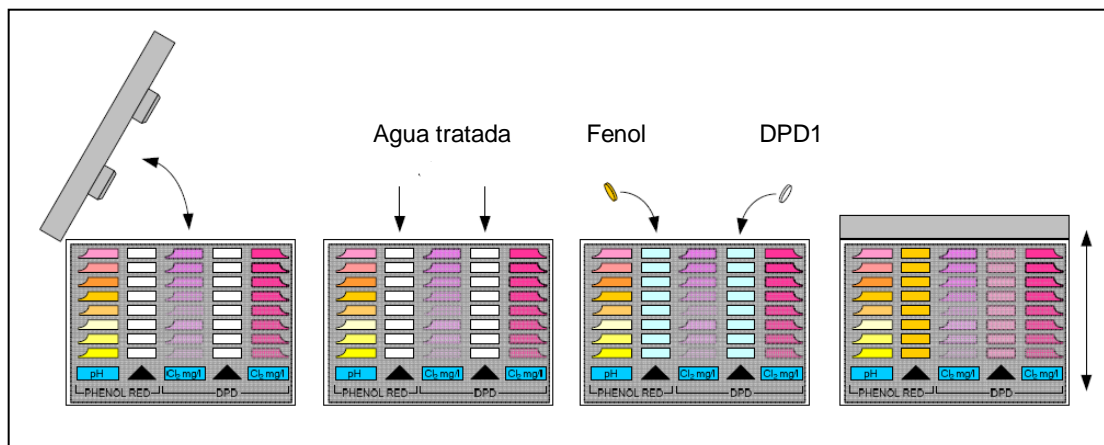
Si el tipo de cloro libre es ligeramente inferior o superior a 0,5 mg/l, aumentarlo o bajarlo ajustando el dosificador situado al lado del clorador para alcanzar el tipo deseado. Afinar la inyección de cloro graduando para obtener un valor de más o menos 1ppm

Si el tipo de cloro libre es claramente muy superior al valor deseado, interrumpir la motobomba, abrir el clorador y retirar uno o más rodillos de cloro. Volver a prender la motobomba y rehacer la prueba

8.- REGISTROS

R-EPC- 006 AS REGISTRO - CONTROL PERIODICO DE TURBIDEZ, pH y CLORO LIBRE

9.- ANEXOS



| | | |
|--|--|--|
| | PROCEDIMIENTO | Procedimiento: P-EPC-005- AS Pág. 1 de 10 |
| | MONTAJE DE EQUIPO DE POTABILIZACION | |

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Establecer un procedimiento de montaje de las diversas partes del equipo portátil de potabilización para su funcionamiento

2.- ALCANCE

- Operadores y auxiliares de campo con capacitación en montaje del equipo
- Los procedimientos identifican colores de accesorios de especifica convención para el equipo propuesto en el presente estudio

3.- EQUIPOS Y MATERIALES

Cribado -Zona de bombeo

- 1 tubo anillado negro
- 1 filtro de calceta
- 1 estaca de madera



Bombeo

- 1 Manguera absorbente 6m con tamizador (canastilla)
- 1 flotador
- 1 motobomba



Coagulación – Flocculación

- 2 kits de coagulación / flocculación completos (Cámara + abrazadera de presión)
- 2 mezcladores estáticos + soporte de pie
- 1 manguera rígida de 3m con conexión de color aluminio
- 1 manguera rígida de 6m con conexión de color aluminio



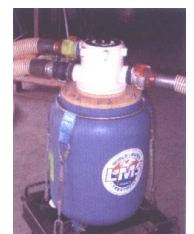
Periodo de flocculación

- 4 Mangueras flexibles planas de 20/25m



Filtración sobre arena

- 1 manguera rígida de entrada con conexión de color amarillo 3m + válvula ¼ vuelta
- 1 manguera rígida de salida hacia filtro de carbón con conexión de color negro 3m
- 1 manguera rígida con conexión de color rojo 3m para salida agua sucia
- 1 filtro de arena



Adsorción sobre carbón activo (carbón)

- 1 Manguera rígida con conexión de color rojo
- 1 filtro de carbón



Cloración

- 1 manguera rígida con conexión de color aluminio salida de filtro de carbón y entrada a clorador de 1.20m
- 1 Clorador
- 1 manguera rígida de salida de clorador de conexión de color azul de 3m



Almacenamiento y Distribución

- 2 manguera rígidas de 3m de conexión color azul
- 1 Manguera flexible 20/25
- 1 reservorio de almacenamiento
- 1 válvula T con dos llaves
- 1 rampa de distribución



4.- TERMINOS Y DEFINICIONES

Absorción.-

Aspiración de agua por capacidad de succión de la bomba

Calceta.-

Bolsa tejida con textura para filtrado que se coloca sobre tubo anillado negro

Cloración.-

Proceso de desinfección del agua por medio de cloro

Clorador.-

Dosificador automático de cloro de instalación en línea con etapa de filtración de agua

Codo.-

Pliegue o doblez de la manguera flexible que reduce o puede interrumpir el flujo de líquido

Cribado.-

Proceso de separación de materiales gruesos del agua de captación a través de filtrado grueso con calceta y tubo anillado negro

Desagüe.-

Salida de agua de lavado o enjuague del sistema

Filtración.-

Hacer pasar agua por un filtro de arena o carbón activado

Kit de coagulación-floculación.-

Dispositivo dosificador compuesto de un reservorio o cámara que contiene una celda destinada a la contención de insumos y rocas para coagulación y floculación

Mezcladores estáticos.-

Dispositivos fijos en forma de tubo con accesorios internos móviles para generar turbulencias y lograr la mezcla óptima de la disolución de coagulantes y floculantes con el agua

Pellizco.-

Sinónimo de codo

Tamizador.-

Canastilla metálica de aluminio o acero colocado en el extremo succionador de una manguera para fines de filtración

Rampa de distribución.-

Caños de agua con llaves en serie sobre una tubería dispuesta sobre el terreno para la distribución de agua potable.

5.- RESPONSABILIDADES**Jefe de operaciones**

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento

6.- DOCUMENTOS ASOCIADOS

7.- PROCEDIMIENTO

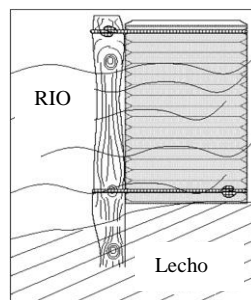
Cribado – Zona de bombeo

Establezca una zona de calma en el lecho del cuerpo de agua (embalse con piedras por ejemplo) para asegurar la instalación y no sea llevada por la corriente

Instalar primero en el cuerpo de agua (laguna, acequia, lago, ...) el tubo anillado negro envuelto con el filtro de calceta, manteniendo el conjunto unido y fijo con la ayuda de una estaca (madera, tubo ...) y del elástico para mantenimiento de la calceta

El nivel del agua debe situarse mínimo a $\frac{3}{4}$ de la altura del tubo anillado negro

Atención: ¡Debe perforarse la calceta filtrante!



Bombeo

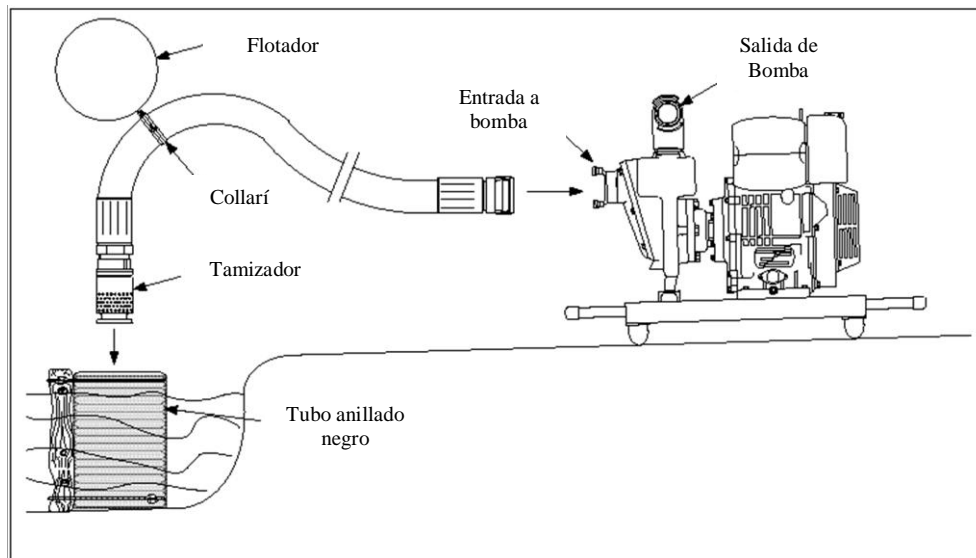
Instalar la motobomba sobre una superficie plana y estable (sobre una paleta por ejemplo) protegido de la intemperie y de preferencia en la sombra

Instalar el flotador; por medio de su collarín; sobre la manguera absorbente de 6m equipado con un tamizador

Regular la altura del flotador de tal modo que la parte inferior del tamizador quede alrededor de 5 cm del fondo del tubo anillado negro. Unir el drenaje anillado negro al tubo para evitar perderlo debido a la corriente

Llenar a continuación la manguera de 6m con agua no tratada (con un depósito, jarra o balde) y conectarlo sobre la conexión de entrada de la bomba

Llene a continuación con agua no tratada el cuerpo de bomba de la motobomba al máximo por el orificio de salida de ésta



Coagulación – Floculación

Asegúrese que cada cámara este bien equipada con su cesta y su abrazadera de presión al nivel de la tapa destornillada, y que los mezcladores estáticos contengan bien los anillos mezcladores
 Instalar el soporte de pie sobre los mezcladores estáticos

Con ayuda del tubo de empalme de 3m con conexión de color aluminio, conectar la salida de la bomba (conexión superior de la bomba) a la entrada del equipo de coagulación (conexión superior del equipo)

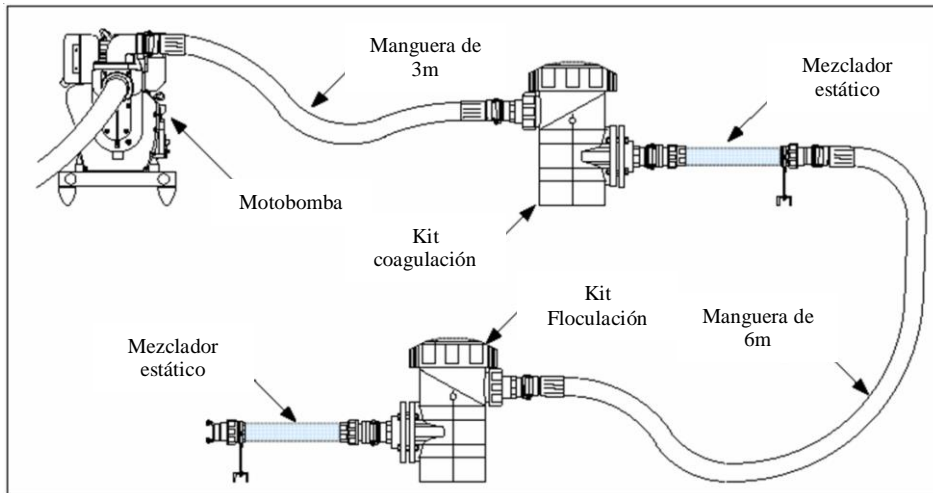
A la salida del equipo de coagulación (conexión inferior del equipo) conectar un mezclador estático con su soporte de pie

Utilizar a continuación la manguera rígida de empalme de 6m con conexión de color aluminio para conectar la salida del mezclador estático a la entrada del equipo de floculación (conexión superior del equipo), a la salida del cual colocaran el otro mezclador estático (conexión inferior del equipo)

Los mezcladores estáticos están equipados con una barra-collar que se instala perpendicularmente al mezclador con el fin de estabilizar el conjunto kit de coagulación(floculación) con el mezclador estático

El equipo de coagulación y el equipo de floculación son completamente idénticos, así como los mezcladores estáticos por lo que son pues intercambiables al montaje

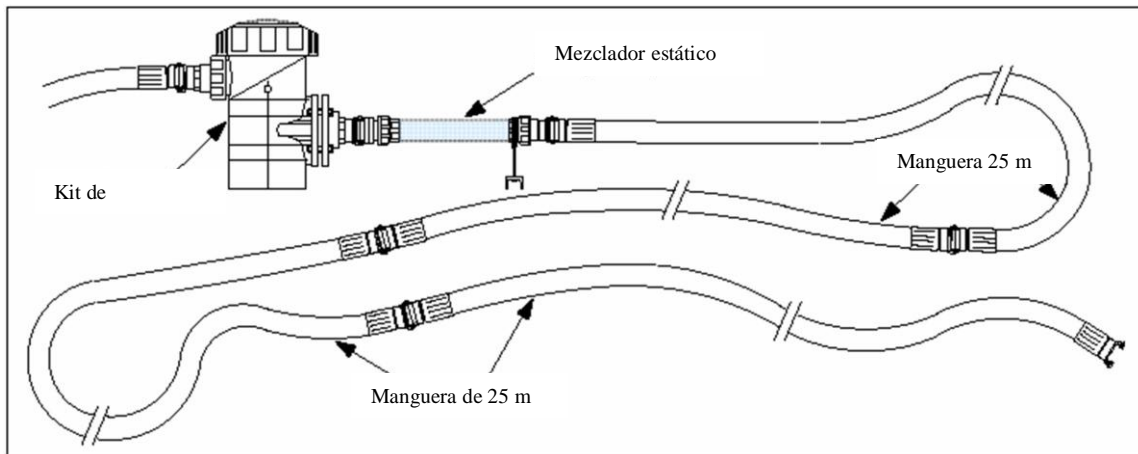
Los mezcladores estáticos no tienen sentido particular



Periodo de floculación

De la salida del equipo de floculación y de su mezclador estático, se instalan las 4 mangueras flexibles de 25m. Es en el interior de estos en que transcurre el tiempo necesario para la floculación

Deben instalarse lo más completamente recto posible sin hacer codo para no agitar el agua en curso de floculación (se tolera un codo de 180° en cada manguera para no sedimentar demasiado)



Estación de Filtración

Filtración sobre arena

Conectar la manguera rígida de 3m equipado con una válvula $\frac{1}{4}$ de vuelta de conexión amarilla, a la salida de sistema de mangueras azules de 25m (a través de válvula de $\frac{1}{4}$ de vuelta). Conectar el otro extremo del tubo (conexión amarilla del tubo) a la conexión amarilla del filtro de arena. La conexión

directa de una manguera flexible a la unidad causaría un pellizco de este último y un mal funcionamiento o incluso una degradación de la unidad

Conectar la manguera rígida de 3m con una conexión roja a la **conexión roja** del filtro de arena. Se trata del desagüe. Este último debe dirigirse hacia abajo de la estación tomando cuidado de evitar zonas habitadas y caminos de acceso

Conectar el tubo de empalme de 3m con conexión de color negro a la salida del filtro de arena (conexión de color negro del filtro)

Adsorción sobre carbón activo (carbón)

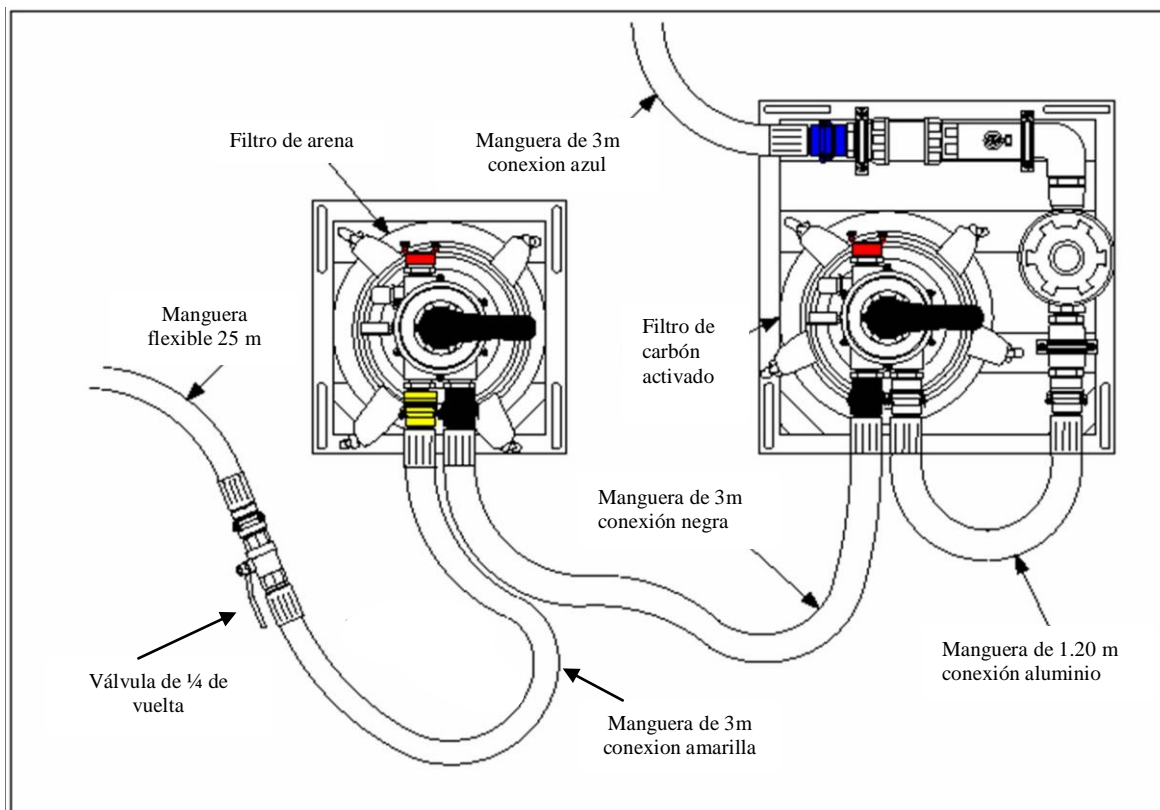
Conectar el filtro de carbón (desde conexión negra) con el filtro de arena con ayuda de la manguera rígida con conexión de color negro anteriormente instalado

Conectar la manguera rígida de 3m con conexión de color roja a la conexión roja del filtro de carbón. Se trata del desagüe. Este último debe dirigirse hacia abajo de la estación teniendo cuidado de evitar zonas habitadas y caminos de acceso a tierra

Cloración

Utilizar el tubo de empalme con conexión color aluminio de 1.20 m para conectar la salida de color aluminio del filtro de carbón a la entrada del clorador (empalme de color aluminio del clorador)

Conectar la salida del clorador (conector azul del clorador) a la manguera rígida de conexión color azul



Almacenamiento y Distribución

Instalar el reservorio flexible cerca de la unidad, en un lugar plano, sombreado, alrededor de 1m sobre la rampa de distribución accesible a la población para su efecto de alimentación por gravedad. En caso necesario, hacer un poco de nivelación

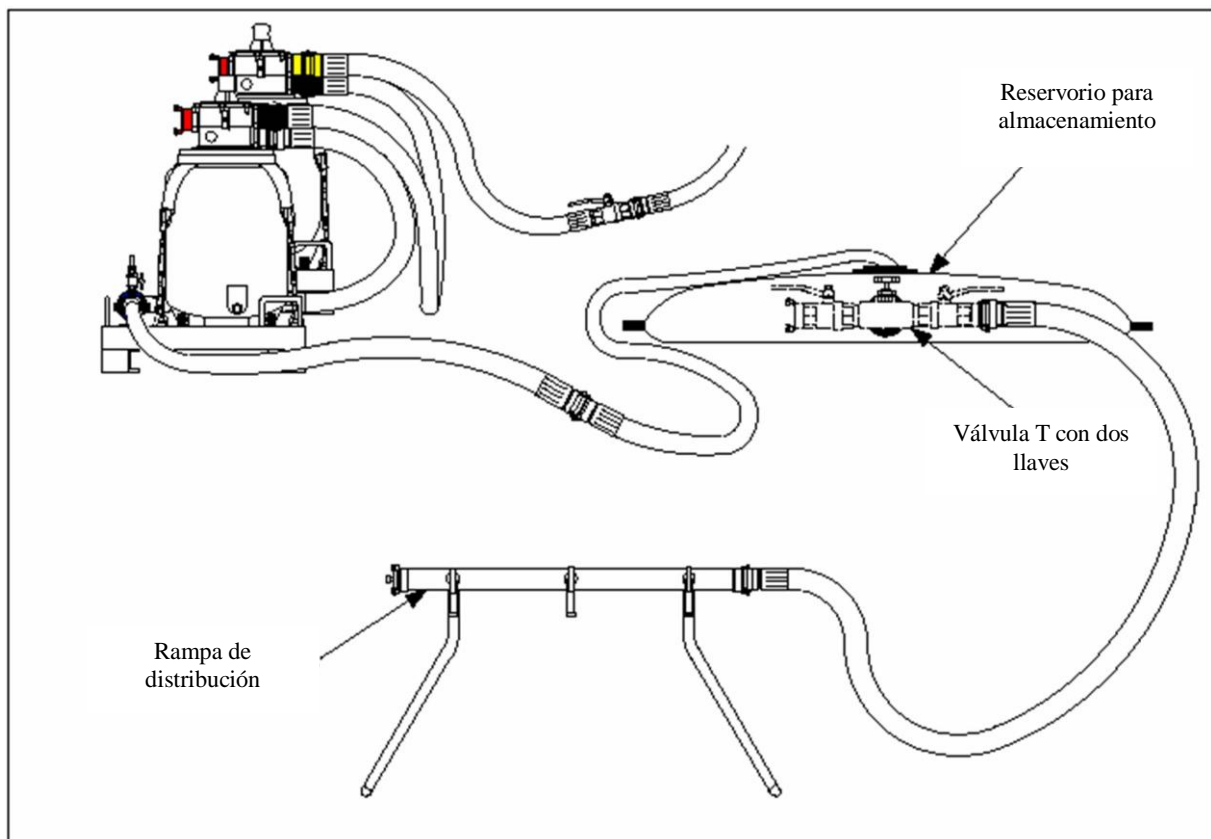
Desplegar el tanque por entero.

Conectar la salida del clorador (conexión azul del clorador) a la manguera azul de 3m (usar la segunda según necesidad), unirla con la manguera flexible de 20/25m y colocar su extremo en el orificio de llenado del reservorio.

Para modelos con más de una rampa de distribución, prever colocar en el reservorio una válvula de salida tipo T con dos llaves de control. Para modelos con una rampa unir directamente la salida del reservorio a la rampa.

Instalar la rampa de distribución cerca del tanque y conectarlo a la 2ª manguera rígida de conexión negra de 3m.

El piso para apoyo de la rampa puede estar constituido por una capa de ripio o grava de 1 pulgada para evitar contacto con barro si el piso fuera de tierra



8.- REGISTROS

9.- ANEXOS

| | | |
|--|--|---|
| | PROCEDIMIENTO ELECCION DE COAGULANTE / FLOCULANTE | Procedimiento: P-EPC-006- AS Pág. 1 de 5 |
|--|--|---|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Determinar la asociación de tipo de coagulante y floculante que producirá una agua más clara con flocs más grandes en el proceso de potabilización

2.- ALCANCE

- La elección del polímero se hace, no conociendo exactamente la composición exacta del agua que debe tratarse sino, por una prueba manual sucesiva (llamada Jar Test de campo).
- El ensayo involucra dos tipos comerciales de coagulante Alufloc y Ferrufloc, y dos tipos comerciales de floculante Aniofloc y Catiofloc

3.- MATERIALES Y EQUIPOS

Coagulante.-Se presentan dos tipos de coagulante en forma de pastillas para disolución lenta:

- Alufloc[®] Coagulante clásico a base de sales (sulfatos) de aluminio (Al^{3+})
- Ferrufloc[®] Coagulante clásico a base de sales (sulfatos) de hierro (Fe^{3+})

Floculante.- Se presenta dos tipos de floculante en forma de pastillas de disolución lenta:

- Aniofloc[®] Floculante clásico a base de polímeros aniónicos
- Catiofloc[®] Floculante clásico a base de polímeros catiónicos

Tubo para Jar Test.- Además de la base de un tubo de turbidez acoplable se puede usar en su ausencia botellas de plásticos o vidrios

4.- TERMINOS Y DEFINICIONES

Floc.-

Flóculos o grumos producto de la aglomeración de coloides desde coágulos (micro flocs) a mayor dimensión (flocs)

Jar Test.-

Serie de ensayos de campo consistente en la adición de dosis crecientes de coagulante y/o floculante en una porción de agua a ensayar en un tubo de turbidez o equivalente para determinar, después de un período de agitación adecuado y manual, las características del coágulo y algunas propiedades físicas y químicas en las porciones tratadas, permitiendo estimar la relación de dosis óptimas de coagulante y/o floculante que deben añadirse al agua para su tratamiento

5.- RESPONSABILIDADES

Jefe de operaciones

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento

6.- DOCUMENTOS ASOCIADOS

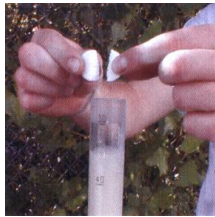
P-EPC-003- AS CONTROL TURBIDEZ EN CLORADOR

P-EPC-008- AS METODO DE COAGULACION FLOCULACION

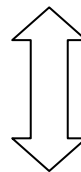
7.- PROCEDIMIENTO

Rellenar con agua no tratada la parte inferior del tubo de turbiedad (parte superior de un costado con la cruz).

Añadir algunos restos de coagulante de tipo alufloc en ligeras raspaduras sobre el borde de las pastillas (con un cuchillo, o similares).



Tapar a continuación el tubo con ayuda de su mano y agitar mucho en todos los sentidos alrededor de 30 segundos de tal manera que el máximo de partículas entrechoquen y entren en contacto con el coagulante. En determinados casos, se podrá percibir la formación de micro-flocs.



Añadir a continuación alguna raspaduras de floculante de tipo aniofloc (proceder de la misma manera que para el coagulante, pero poner atención pues las pastillas del floculante son más desmenuzables)



Agitar de manera menos energética que anteriormente (agitación fuerte luego agitación lenta) durante 30 segundos aproximadamente.

Observar la formación de flocs y tener en cuenta el número y su tamaño. La claridad del agua es un índice de éxito



Repetir esta operación y realizar las diferentes combinaciones posibles:

- Alufloc + Aniofloc. (mencionada anteriormente)
- Alufloc + Catiofloc.
- Ferufloc + Catiofloc.
- Ferufloc + Aniofloc.
- Alufloc + Ferufloc + Aniofloc.
- Alufloc + Ferufloc + Catiofloc.

Tras cada prueba, limpiar el interior del tubo con una escobilla (puede seguir habiendo rastros de floculante de la prueba anterior que falsearía los resultados de las siguientes pruebas)

Elegir la asociación que tiene el mejor resultado:

- Agua más clara entre los flocs.
- Flocs más grandes

Nota: En la gran mayoría de los casos, el coagulante utilizado será Alufloc. Este tiene la ventaja de no colorear el agua, mientras que el Ferufloc tenderá a dar un ligero color amarillento al agua

Por el contrario la noción de pH es parámetro importante para la eliminación del coloide debido a que el sulfato de hierro, (Ferufloc), funciona mejor sobre una mayor gama de pH (que figura a continuación) y ser favorable sobre algunas aguas.

Si el contenido en hierro del agua pura a tratar es cerca del valor máximo admisible, deberán favorecer al sulfato de aluminio (Alufloc), y contrariamente para una elevada presencia de aluminio en el agua.

| Catión | PH óptimo de Coagulación - floculación |
|------------------|---|
| Al ⁺³ | 6 – 7,4 |
| Fe ³⁺ | Superior a 5 |

En algunos casos, la utilización de los dos tipos de floculantes puede resultar juiciosa. Se aconseja entonces poner en el kit de coagulación, la asociación Alufloc + Aniofloc y en el kit de floculación, la asociación Ferufloc + Catiofloc. No obstante en la mayoría de las aplicaciones, la utilización de un coagulante asociada a un floculante será suficiente. Puede llegar también (en particular, después de inundaciones) que el agua por ejemplo esté saturada solamente de arcilla. Puede que no utilice más que un floculante sin recurrir a una coagulación (no obstante la adición de un coagulante no puede sino reducir la turbiedad, pero la noción del costo de producción del agua es fundamental, a su elección). Su elección deberá referirse a la prueba después de la cual el agua tendrá la mayor claridad, por lo tanto en general, la prueba incluido el tamaño (y la cantidad) de floccs será más elevada

En general, la utilización de floculante Aniofloc es conveniente en las aguas arcillosas, barros de estanques, lagos y ríos mientras que el floculante Catiofloc es generalmente utilizado sobre aguas compuestas de desechos orgánicos (descomposición de plantas, algas, biomásas de estación de purificación...) Esto seguirá siendo puramente teórico, solo de las pruebas definirán la combinación que debe utilizarse

8.- REGISTROS

No aplica

9.- ANEXOS

No se considera

| | | |
|--|--|---|
| | PROCEDIMIENTO METODO DE CLORACION | Procedimiento: P-EPC-007- AS Pág. 1 de 4 |
|--|--|---|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Establecer las acciones a realizar en la operatividad del equipo de cloración del sistema de potabilización de agua

2.- ALCANCE

- Personal capacitado en operaciones de unidades de potabilización de agua de la gama OX de 4m³/h – Coagulación-floculación-filtrado-cloración

3.- EQUIPOS Y MATERIALES

Clorador

Tabletas de Hipoclorito de calcio

Comparador con tabla colorimétrica impresa.

4.- TERMINOS Y DEFINICIONES

Clorador.-

Dosificador automático de cloro de instalación en línea con etapa de filtración de agua

Comparador.-

Dispositivo de recepción de muestra de agua con tabla colorimétrica

5.-RESPONSABILIDADES

Jefe de operaciones

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento

6.- DOCUMENTOS ASOCIADOS

P-EPC-004- AS CONTROL PH Y CLORO RESIDUAL

7.- PROCEDIMIENTO

Para la iniciación del tratamiento de agua:

Colocarse guantes de latex en ambas manos.

Colocarse mascarilla de protección y lentes de protección

Abrir la tapa superior de la cámara del clorador. (Apoyar en el botón de desbloqueo del sistema Easylock y desatornillar a continuación la tapa)

Colocar tres tabletas de 300g de hipoclorito de calcio a disolución lenta (nunca utilizar en este aparato pastillas a disolución rápida). Una protección plástica envuelve cada rodillo que permite una manipulación con las manos sin riesgo de éstos

Poner la válvula de ajuste de inyección sobre la posición 2 luego volver a atornillar la tapa sin fuerza hasta escuchar un "Clic"

Una vez colocado los rodillos de cloro en el clorador regular la rueda de dosificación sobre la posición intermedia

Después de haber tratado el agua durante más o menos 20 minutos proceder a una prueba de análisis de cloro abriendo lentamente la válvula de muestreo del clorador y llenando el comparador con tabla colorimétrica, proceder según **P-EPC-004- AS**

Afinar la inyección de cloro graduando el dosificador situado al lado del clorador para obtener un valor de más o menos 1ppm

Durante procesos ya iniciados de tratamiento:

Antes de manipular el clorador se debe apagar el motor de la motobomba

Colocarse guantes de latex en ambas manos.

Colocarse mascarilla de protección y lentes de protección

Abrir la tapa superior de la cámara del clorador. (Apoyar en el botón de desbloqueo del sistema Easylock y desatornillar a continuación la tapa)

Colocar tabletas de hipoclorito de calcio según la necesidad

Poner la válvula de ajuste de inyección sobre la posición 2 luego volver a atornillar la tapa sin fuerza hasta escuchar un "Clic"

Una vez colocado los rodillos de cloro en el clorador regular la rueda de dosificación sobre la posición intermedia

Después de haber tratado el agua durante más o menos 20 minutos proceder a una prueba de análisis de cloro abriendo lentamente la válvula de muestreo del clorador y llenando el comparador con tabla colorimétrica, proceder según **P-EPC-004- AS**

Afinar la inyección de cloro graduando el dosificador situado al lado del clorador para obtener un valor de más o menos 1ppm

8.- REGISTROS

No aplica

9.- ANEXOS



| | | |
|--|--|--|
| | PROCEDIMIENTO METODO DE COAGULACION FLOCULACION | Procedimiento P-EPC-008- AS Pág. 1 de 5 |
|--|--|--|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Establecer las acciones a realizar en la operatividad del Kit de coagulación floculación del sistema de potabilización de agua

2.- ALCANCE

- Personal capacitado en operaciones de unidades de potabilización de agua de la gama OX de 4m³/h – Coagulación-floculación-filtrado-cloración

3.- EQUIPOS Y MATERIALES

Kit de coagulación

Kit de floculación

Coagulantes en tabletas de sulfato de aluminio

Coagulantes en tabletas de sulfato de hierro

Floculantes en tabletas (Polímero amónico)

Floculante en Tabletas (Polímero catiónico)

Turbímetro

Kit de coagulación-floculación

Clorador

Motobomba

4.- TERMINOS Y DEFINICIONES

Clorador.-

Dosificador automático de cloro de instalación en línea con etapa de filtración de agua.

Kit de coagulación-floculación.-

Dispositivos con cámaras para la dosificación automática de químicos coagulantes y floculantes instaladas en línea anterior a la etapa de filtrado.

Motobomba.-

Equipo portátil de absorción y bombeo de agua a motor de combustión

Turbidez.-

Turbidez o turbiedad es la falta de transparencia de un líquido debido a la presencia de partículas en suspensión

Turbímetro.-

Equipo de medición de turbidez, que comprende en uno o dos tubos articulados, graduados en niveles de reconocimiento de turbidez

5.- RESPONSABILIDADES

Jefe de operaciones

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento

6.-DOCUMENTOS ASOCIADOS

P-EPC-006-AS ELECCION DE COAGULANTE FLOCULANTE

P-EPC-003- AS CONTROL TURBIDEZ EN CLORADOR

7.-PROCEDIMIENTOS

Para la iniciación del tratamiento de agua:

Abrir la cámara del Kit de Coagulación, Aflojando la tuerca del kit de coagulación y retirando la tapa y la abrazadera

Abrir la cámara del Kit de Floculación, Aflojando la tuerca del kit de coagulación y retirando la tapa y la abrazadera

Después de haber definido el tipo de coagulante y de floculante que se adapten mejor al agua que debe tratarse, según **P-EPC-006-AS**, preparar 10 tabletas de coagulante y 5 tabletas de floculante para su colocación en los kit respectivos

Retirar la parte de la cesta del kit de coagulante y del kit de floculante y colocar allí las pastillas del coagulante.

Colocar 10 pastillas de coagulante en la cesta del kit de coagulación y 5 pastillas de floculante en la cesta del kit de floculación

Si la operación es para iniciar el proceso de potabilización, llenar a continuación los kits con agua no potable hasta el borde de la boca de entrada de la cesta del kit respectivo, restablecer la unión en la garganta (verificar que no haya impurezas sobre la unión y en la garganta), la tapa y cerrar la tuerca.

Si en cambio el sistema ha estado operando, asegurarse de completar agua hasta el orificio de entrada.

Dejar reposar un tiempo de espera de cerca de 10 minutos (tiempo necesario para la formación de una masa gelatinosa que realiza la inyección proporcional del floculante) antes de iniciar la producción con el encendido de la bomba de la motobomba.

Practicar un muestreo, análisis y control de turbidez de acuerdo a **P-EPC-003- AS**

Nota: La cantidad de pastillas indicadas son valores mayormente para una unidad de 4m³/h a 6 m³/h. Las cantidades máximas para estas producciones son 30 pastillas de coagulante y 10 pastillas de floculante

Durante procesos ya iniciados de tratamiento:

Detener el motor de la motobomba si el equipo está operando.

Abrir la cámara del Kit de Coagulación, Aflojando la tuerca del kit de coagulación y retirando la tapa y la abrazadera

Abrir la cámara del Kit de Floculación, Aflojando la tuerca del kit de coagulación y retirando la tapa y la abrazadera

Retirar la parte de la cesta del kit de coagulante y del kit de floculante y colocar allí las pastillas del coagulante.

Colocar las pastillas de coagulante en la cesta del kit de coagulación y las pastillas de floculante en la cesta del kit de floculación, en número que sean necesarias para el estado actual del sistema. Restablecer la unión en la garganta o bordes (verificar que no haya impurezas sobre la unión y en la garganta), la tapa y cerrar la tuerca.

Asegurarse de completar con agua la cesta del kit hasta el borde de la boca de entrada.

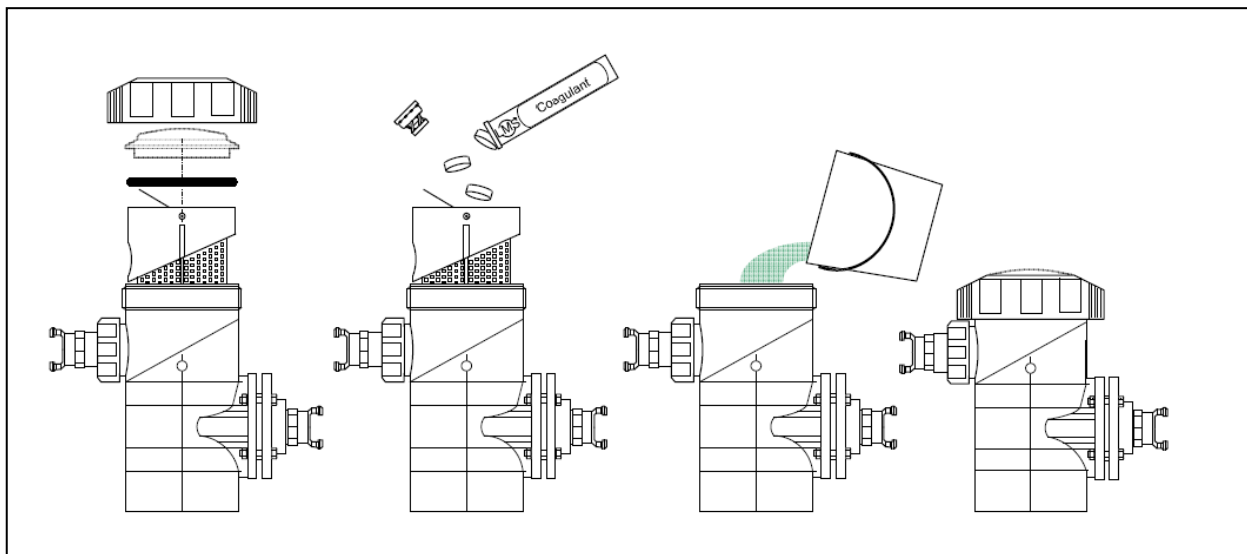
Dejar reposar un tiempo de espera de cerca de 10 minutos (tiempo necesario para la formación de una masa gelatinosa que realiza la inyección proporcional del floculante) antes de reiniciar la producción con el encendido de la bomba de la motobomba.

Practicar un muestreo, análisis y control de turbidez de acuerdo a **P-EPC-003- AS**

8.- REGISTROS

No aplica

9.- ANEXOS



| | | |
|--|---|--|
| | PROCEDIMIENTO PUESTA EN MARCHA DE UNIDAD DE POTABILIZACION | Procedimiento P-EPC-009- AS Pág. 1 de 5 |
|--|---|--|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Establecer un procedimiento de inicio de operación de la planta portátil de potabilización

2.- ALCANCE

- Personal capacitado en operaciones de unidades de potabilización de agua de la gama OX de 4m³/h – Coagulación-floculación-filtrado-cloración

3.- EQUIPOS Y MATERIALES

Equipo completo de potabilización

4.- TERMINOS Y DEFINICIONES

Iniciación.-

Inicio de operación del sistema comprobando previamente el nivel de turbidez por acción del filtro de arena

Filtración.-

Proceso de retención de floculas en el lecho filtrante de arena y de carbón

Clorador.-

Dosificador automático de cloro de instalación en línea con etapa de filtración de agua

Tasa de cloro.-

Concentración de cloro en mg por litro de agua

5.- RESPONSABILIDADES

Jefe de operaciones

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento

6.- DOCUMENTOS ASOCIADOS

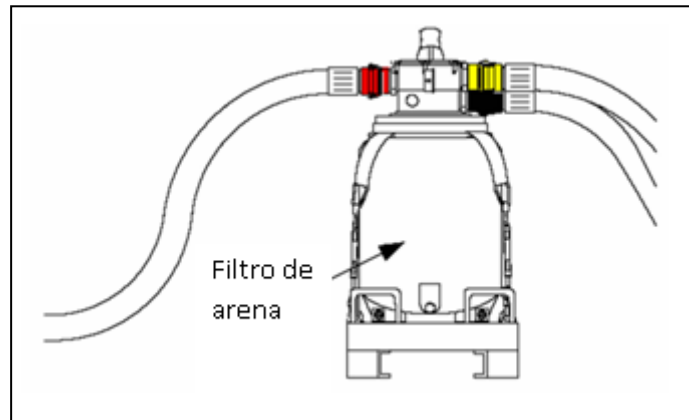
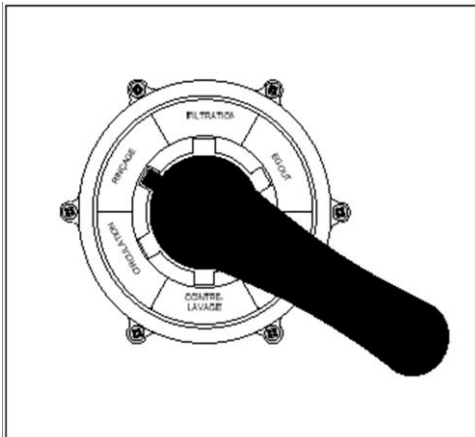
P-EPC-010- AS ENCENDIDO E INICIACION DE MOTOBOMBA

7.- PROCEDIMIENTO

Iniciación

Poner la válvula del filtro de arena sobre la posición de enjuague y comprobar que la válvula de ¼ de vuelta colocada sobre el tubo de empalme de 3 m con conexión de color amarillo (entrada de estación) esté abierta. Pueden ahora poner en marcha la motobomba comprobando que todas las etapas anteriores estén bien realizadas:

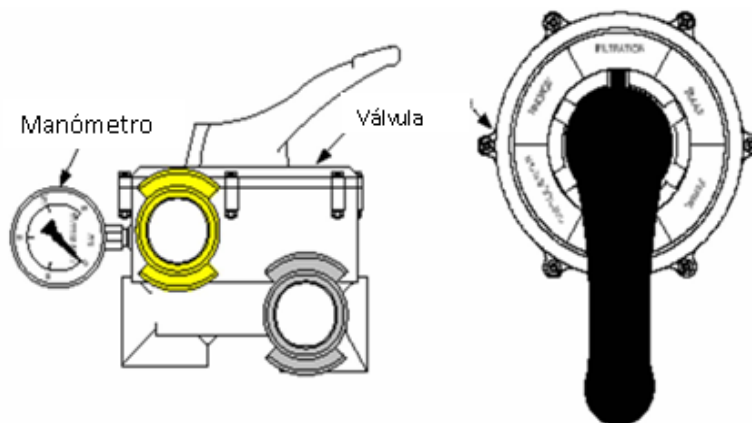
- Pastillas de coagulante y floculante colocadas en sus respectivos kits.
- Rodillos de cloro en su lugar.
- Motobomba lista y adaptada a las condiciones geográficas



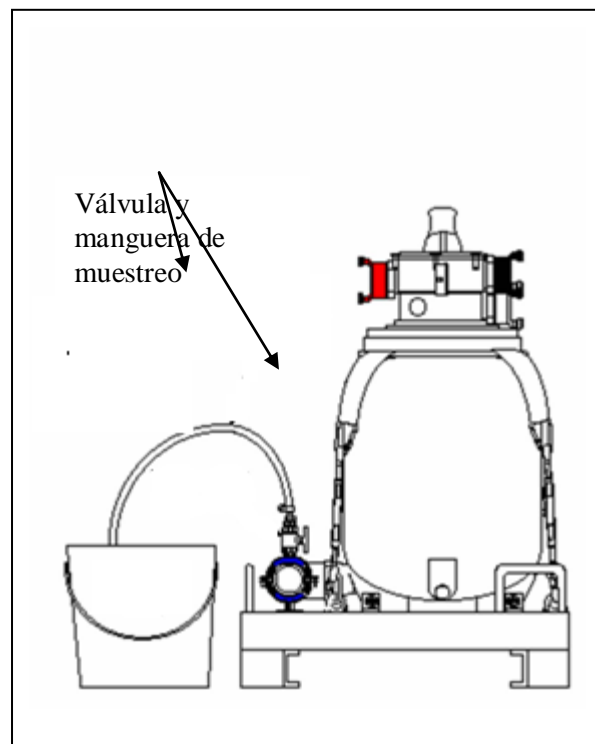
Cuando la válvula del filtro de arena está en posición de enjuague, la entrada del agua al filtro será por la conexión amarilla. Así el agua pasa a través de la masa filtrante, como en filtración, pero su salida del filtro será por la conexión roja que esta empalmada a un tubo de empalme con conexión roja (desagüe). La ventaja de esta operación es controlar la buena coagulación / floculación / filtración sin riesgo de atascamiento en el filtro de carbón en caso de mal funcionamiento. Deje operar de esta manera entre 5-10 minutos y llene el cubo de 10 L. Controlar la turbidez de la muestra según P-EPC 003 AS

Filtración

Poner las válvulas multivías (filtro a arena y filtro carbón) sobre la posición de filtración teniendo cuidado de verificar la ausencia de presión sobre los manómetros (válvula de parada cerrada o motobomba detenida). Conectar la salida (conector azul) al dispositivo de almacenamiento. Iniciar el motor (o abrir la válvula) y verificar la presión sobre el manómetro de la válvula multivías (equipo de conexión amarillo) del filtro de arena. El valor indicado debe situarse alrededor de 0,3 – 0,5 bars y a la entrada del filtro a carbón, debe ser de 0,2 – 0,3 bars.



Algunos minutos más tarde, hechas algunas tomas de muestras (llenar el cubo de 10 L) con la ayuda de la válvula de PVC que se encuentra en la salida del clorador. Verificar de nuevo la turbiedad con la ayuda de un tubo y hacer una prueba de Cloro y pH (hierro y aluminio opcional).

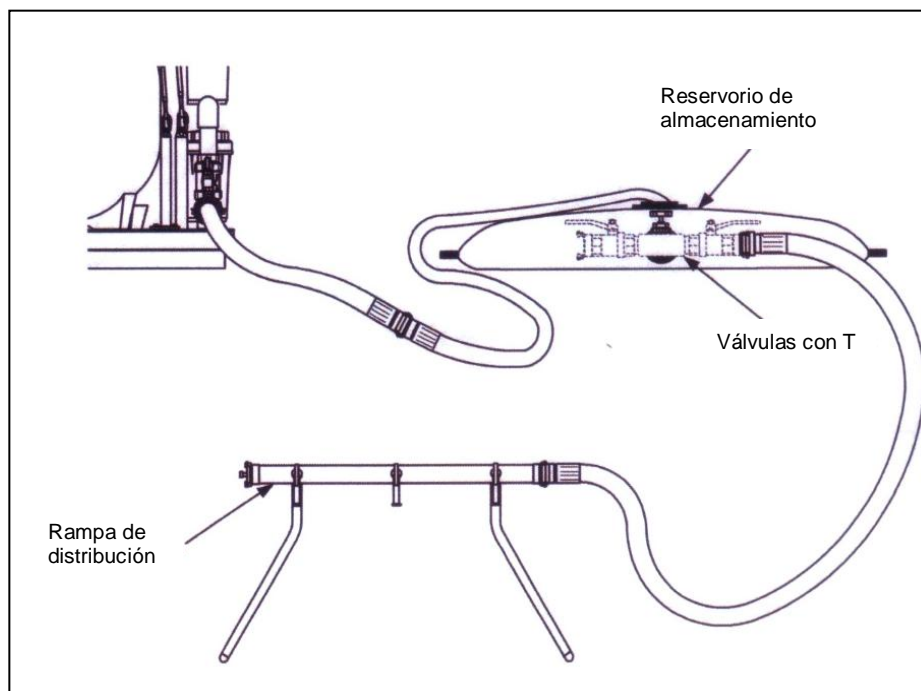


- Si todo se ajusta a las normas, continuar con el funcionamiento durante 30 minutos luego hacer un análisis de turbiedad y de la tasa de cloro libre a la salida del dispositivo de almacenamiento. La turbiedad debe ser imperativamente inferior a 5 y la tasa de cloro libre ligeramente superior o igual a 0,5 mg/l (garantiza la destrucción de bacterias u virus).
- Si la tasa de cloro libre es ligeramente inferior o superior a 0,5 mg/l, aumentar o bajar el ajuste de las válvulas sobre el clorador para alcanzar la tasa deseada. Si la tasa es muy claramente superior al valor deseado, cerrar las válvulas de bypass y ajustar el control con un único dosificador

- Si la tasa de aluminio es ligeramente superior a la norma de la OMS, bajar ligeramente la velocidad del motor. Si la tasa es claramente superior, reemplazar una parte de las pastillas Alufloc por pastillas de Ferufloc (inversamente para una tasa elevada de hierro).
- El pH debe situarse entre 6,5 y 8,5 (pH óptimo 7). Si el pH es ligeramente superior al valor límite, se puede intentar aumentar la dosis del coagulante controlando al mismo tiempo la tasa de aluminio y de hierro o la dosis de cloro (en los dos casos, la inyección se acompaña de una liberación de una determinada acidez) y contrariamente por un valor ligeramente inferior. Si el pH es claramente inferior a 6,5, le aconsejamos de escoger otra fuente de agua a tratar (las unidades de potabilización prevén situaciones de urgencia y regulación de pH y recurre a productos cuya manipulación es delicada, favoreciendo la simplicidad de utilización y la rapidez de puesta en servicio).

Inicio de distribución y almacenamiento.

Con el fin de abastecer correctamente la rama de distribución de gravedad, el tanque deberá instalarse más arriba que la rama con una diferencia de altitud al menos de un metro.



La distribución del agua no debe comenzar hasta después del periodo de 30 minutos de reposo dentro del tanque.

El agua del reservorio debe ser vaciada cada 24 horas máximo si esta no ha sido consumida (riesgo de proliferación microbiana).

8.- REGISTROS

No aplica

9.- ANEXOS

| | | |
|--|--|----------------------|
| | PROCEDIMIENTO | Procedimiento |
| | ENCENDIDO E INICIACION DE MOTOBOMBA | P-EPC-010- AS |
| | | Pág. 1 de 4 |

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Establecer un procedimiento para el encendido y la puesta en marcha de la motobomba del equipo de potabilización portátil

2.- ALCANCE

- Operadores y auxiliares de campo con capacitación en montaje del equipo
- Motobomba de equipo de potabilización portátil, 4 tiempos refrigerado por aire Sistema de combustión inyección directa Número de cilindros 1

3.- EQUIPOS Y MATERIALES

Motobomba diesel

Clorador

Manguera rígida con canastilla de filtrado

Aceite de motor

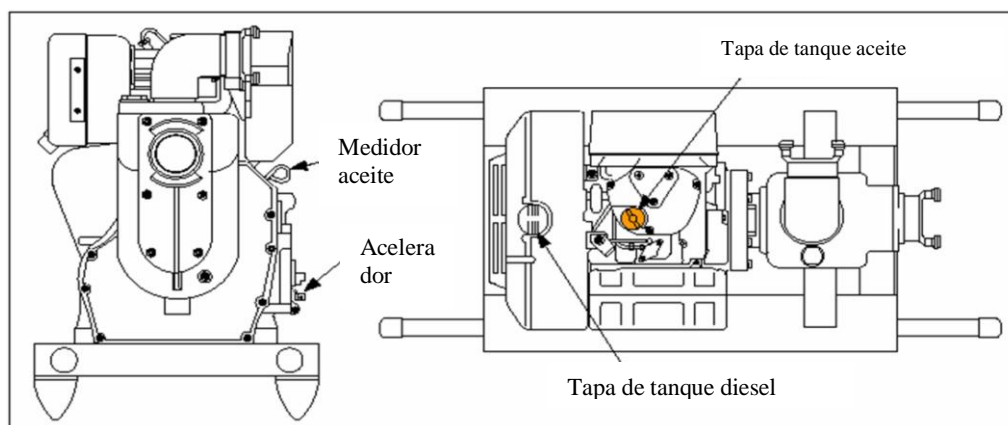
Llaves de ajuste de mangueras

Balde de 10 litros para agua

Motobomba

La primera vez en servicio, el motor se llena de aceite con la ayuda de la lata de 5 litros y del embudo del equipo. El tapón de relleno (color anaranjado) se encuentra sobre la parte superior del motor, y el indicador del nivel de aceite (capacidad de aceite: 1,2 L) se sitúa sobre el lado derecho (vista del lado de la bomba).

Hacer a continuación el llenado de combustible (petróleo para el modelo standard), poner a continuación la palanca del acelerador en posición intermedia y extraer rápidamente la palanca del lanzador para encender el motor.



4.- TERMINOS Y DEFINICIONES

Palanca de aceleración del motor.-

Dispositivo del motor de la motobomba que controla la aceleración del motor.

Válvula multivías .-

Dispositivo destinado a controlar el flujo y funciones operativas en el sistema de filtrado en arena y carbón

5.- RESPONSABILIDADES**Jefe de operaciones**

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento

6.- DOCUMENTOS ASOCIADOS

P-EPC-009 AS PUESTA EN MARCHA DE UNIDAD DE POTABILIZACION

7.- PROCEDIMIENTO

Antes de encender la motobomba, comprobar el nivel del aceite del motor.

Hacer el llenado de combustible teniendo cuidado de no derramar (en el caso contrario, limpiar el excedente)

Colocar las válvulas multivías de los filtros de arena y de carbón en la posición de Filtración.

Abrir tapa de cuerpo de bomba y llenar con agua hasta el borde

Llenar la manguera rígida de succión completamente con agua

Sumergir el extremo con canastilla de la manguera rígida llena de agua en la presa de succión

Conectar la manguera rígida en la entrada de la motobomba

Destapar el clorador y llenar con agua

Abrir el tapón de aceite lubricante del motor de la motobomba y completar su llenado

Colocar la palanca de aceleración del motor en posición de 50 %

Tirar del cable de arranque utilizando el asa hasta que se note una ligera resistencia,

Dejar que el cable vuelva a su posición; de este modo podrá utilizarse la totalidad de la longitud del cable para arrancar el motor.

Los dispositivos que no estén firmemente sujetos deberán sujetarse con el pie.
Sujetar el asa con ambas manos.

Comenzar a tirar del cable de arranque con fuerza y cada vez más rápido (no lo haga a sacudidas) hasta que el motor arranque

8.- REGISTROS

No aplica

9.- ANEXOS

| | | |
|--|---|--|
| | PROCEDIMIENTO CONTRA LAVADO Y ENJUAGUE LIMPIEZA DE FILTROS | Procedimiento P-EPC-011- AS Pág. 1 de 6 |
|--|---|--|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Establecer las acciones a realizar en la operatividad del Kit de coagulación floculación del sistema de potabilización de agua

2.- ALCANCE

- Al cabo de un determinado tiempo de funcionamiento de la unidad, el filtro de arena habrá retenido una cantidad importante de materia (flocs) y la presión a la entrada del filtro va a aumentar. Cuando ésta alcance los **2 bars**, es necesario detener la producción y enganchar el procedimiento de “Contra Lavado” para eliminar las partículas en la superficie de la arena
- Personal capacitado en operaciones de unidades de potabilización de agua de la gama OX de 4m³/h – Coagulación-floculación-filtrado-cloración

3.- EQUIPOS Y MATERIALES

Kit de coagulación

Kit de floculación

Coagulantes en tabletas de sulfato de aluminio

Coagulantes en tabletas de sulfato de hierro

Floculantes en tabletas (Polímero amónico)

Floculante en Tabletas (Polímero catiónico)

Turbímetro

Kit de coagulación-floculación

Clorador

Motobomba

4.- TERMINOS Y DEFINICIONES

Clorador.-

Dosificador automático de cloro de instalación en línea con etapa de filtración de agua.

Kit de coagulación-floculación.-

Dispositivos con cámaras para la dosificación automática de químicos coagulantes y floculantes instaladas en línea anterior a la etapa de filtrado.

Motobomba.-

Equipo portátil de absorción y bombeo de agua a motor de combustión

Turbidez.-

Turbidez o turbiedad es la falta de transparencia de un líquido debido a la presencia de partículas en suspensión

Turbímetro.-

Equipo de medición de turbidez, que comprende en uno o dos tubos articulados, graduados en niveles de reconocimiento de turbidez

5.- RESPONSABILIDADES

Jefe de operaciones

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento

6.-DOCUMENTOS ASOCIADOS

7.-PROCEDIMIENTOS

Limpieza de los filtros

Al cabo de un determinado tiempo de funcionamiento de la unidad, el filtro de arena habrá retenido una cantidad importante de materia (flocs) y la presión a la entrada del filtro va a aumentar. Cuando ésta alcance los **2 bars**, es necesario detener la producción y enganchar el procedimiento de “Contra Lavado” para eliminar las partículas en la superficie de la arena.

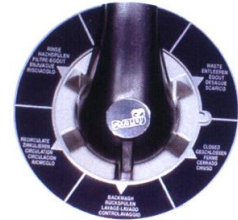


Manómetro: 2 bars_

Detener el motor de la motobomba (no utilizar la válvula de ¼ de vuelta).

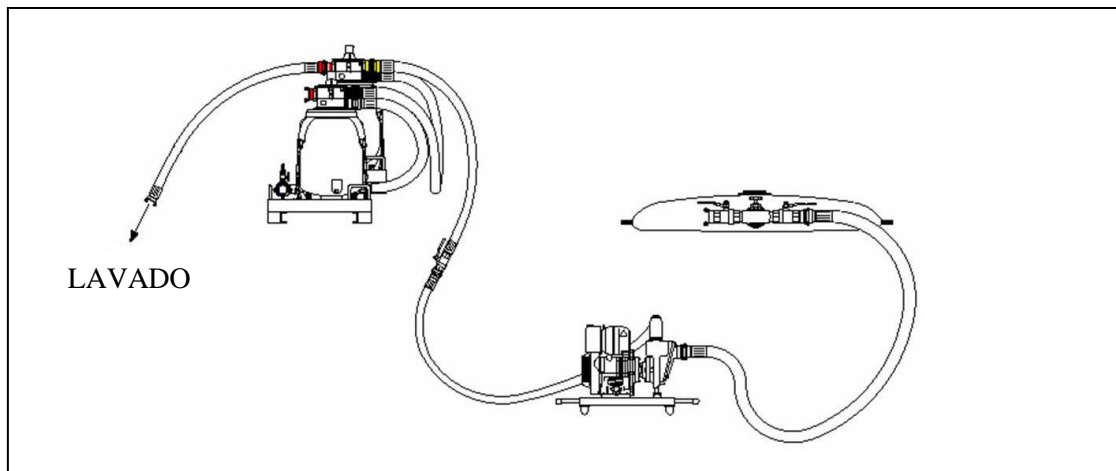


Poner la válvula multivías del filtro de arena en posición **Contra-Lavado** (Back Wash).

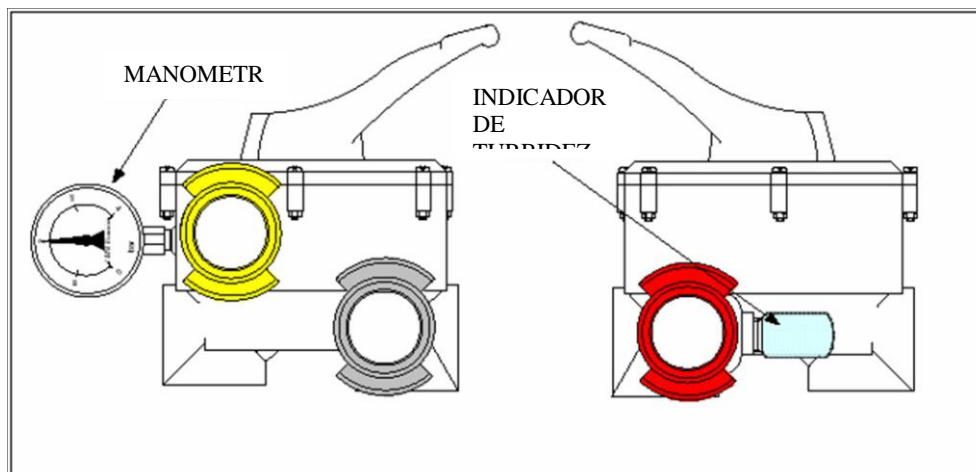


Conectar la entrada de la bomba al reservorio de almacenamiento con ayuda del tubo de 6m y conectar la salida a la manguera rígida equipado de la válvula de parada que permanece conectada a la conexión amarilla de la válvula multivías.

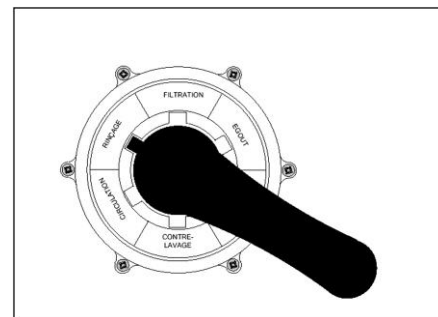
Conectar la salida alcantarilla de la válvula multivías (color rojo) al tubo equipado de una conexión roja. El flujo dentro del filtro se encuentra invertido (hacia arriba). La salida de agua de limpieza se hará por este tubo



Volver a arrancar el motor aumentando ligeramente la velocidad durante un instante (desprendimiento de la masa filtrada) luego ajustar la velocidad del motor de modo que en el indicador de turbiedad no aparezca ningún grano de arena, sino, solamente partículas floculadas



Cuando en el indicador de turbiedad no remolina más ninguna partícula, detener el motor (detener el motor o cerrar la válvula de parada) y colocar la válvula multivías sobre la posición de enjuague.



Volver a arrancar el motor (o abrir la válvula) y dejar funcionar durante 30 segundos para restablecer la masa filtrada (verificar antes de detener esta etapa que no haya partículas en el agua a través del indicador de turbiedad)

Pueden volver a poner la válvula multivías en posición de filtración y recomenzar la producción de agua

En determinado caso, el utilizar agua tratada para contra lavar el filtro de arena puede ser imposible (poco agua en el tanque de almacenamiento, necesidad de agua tratada igual o superior al agua producida). Pueden siempre realizar un contra-lavado al agua no tratada. Para eso proceder del siguiente modo:

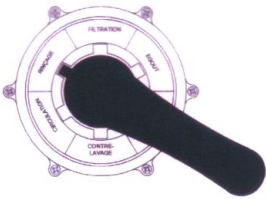
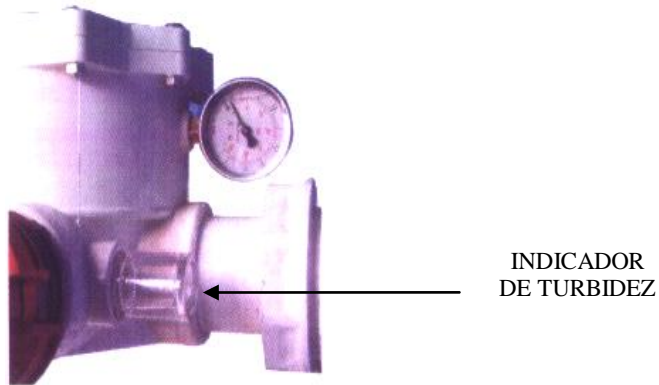
- Detener la bomba y retirar las cestas de los kits de coagulación / floculación.
- Proceder de la misma manera que el punto anterior para los contra lavados.
- Para la etapa de enjuague, volver las cestas en su kit respectivo y aclarar el filtro hasta que le agua esté libre de todas las partículas visibles.
- Pueden volver a poner la válvula en posición de filtrado y ahora reiniciar la producción de agua.

Puede ser también (a raíz de una mala coagulación y/o floculación) que el filtro a carbón activo retenga algunos floccs y se rellena (presión superior a 1,5 bars sobre el manómetro de la válvula multivías de dicho filtro). Puede también contra lavar este filtro. Para eso proceder del siguiente modo:

- Dejar la estación en filtración (coagulación, floculación, filtro sobre arena)
- Poner la válvula multivías (ajustarse al procedimiento de presión nula) del filtro a carbón activo en posición contra lavado y ajustar la velocidad del motor para no ver partículas de carbón en el indicador de turbiedad. Seguir hasta obtener un agua clara en este indicador.
- Pasar a continuación directamente en producción (posición de filtración)
- Volver a arrancar **suavemente** la motobomba hasta que aparezcan partículas en suspensión dentro del indicador de turbidez.

No acelerar la bomba de manera excesiva para no enviar al desague material filtrante

Indicador de la turbidez



- Cuando no hay más partículas visibles en el indicador de turbidez, detener el grupo de la motobomba (no utilizar la válvula $\frac{1}{4}$ vuelta)
- Pasar a continuación sobre la posición **Enjuague** (para restablecer la masa filtrante) y volver a arrancar la motobomba a régimen normal durante uno o dos minutos.
- Detener el grupo de la motobomba (no utilizar la válvula $\frac{1}{4}$ vuelta).
- Pasar a continuación sobre la posición **Filtración** y volver a arrancar la motobomba hasta el régimen motriz adaptado a la producción.

!!! Efectuar el procedimiento tantas veces como sea necesario!!!

Si el manómetro del filtro de carbón indica 2 bars (frecuencia inferior al filtro de arena), efectuar el mismo procedimiento.

8.- REGISTROS

No aplica

9.- ANEXOS

| | | |
|--|--|--|
| | PROCEDIMIENTO LIMPIEZA DE MEZCLADORES ESTÁTICOS | Procedimiento P-EPC-012- AS Pág. 1 de 3 |
|--|--|--|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Establecer un procedimiento de limpieza de los mezcladores estáticos

2.- ALCANCE

- Operadores y auxiliares de campo con capacitación en montaje del equipo

3.- MATERIALES Y EQUIPOS

Mezcladores estáticos de coagulación y floculación

Balde de 10 L

4.- TERMINOS Y DEFINICIONES

Mezclador estático.-

Dispositivo tubular de PVC conteniendo anillos plásticos para la generación de turbulencia al paso de agua y promover la mezcla de coagulante o floculante con las partículas a filtrar.

5.- RESPONSABILIDADES

Jefe de operaciones

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento

6.- DOCUMENTOS ASOCIADOS

7.- PROCEDIMIENTO

Después de varias horas de funcionamiento, los mezcladores estáticos pueden retener partículas floculadas sobre los anillos. Para la limpieza, seguir el procedimiento que a continuación se muestra:

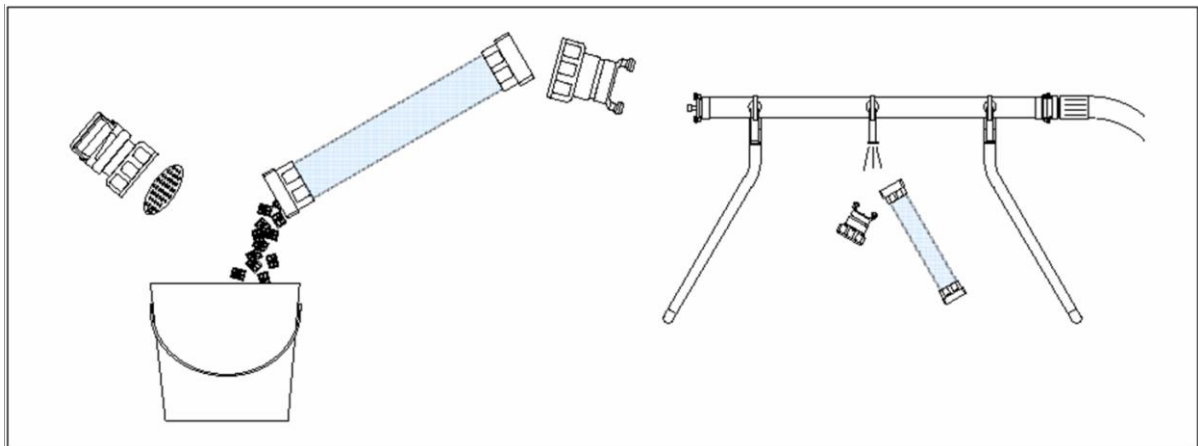
- Separar el mezclador estático de todos los otros órganos (equipo de coagulación y floculación, el collar de soporte y el tubo)
- Destornillar la unidad de conexiones a cada extremo tomando cuidado de no perder las juntas

- Por un costado, la rejilla perforada inoxidable se incluye en el empalme de unión, pueden liberar los anillos mezcladores del tubo transparente de PVC
- Llenar el cubo de agua tratada y vaciar la totalidad de los anillos
- Lavar los anillos con la mano en el balde y aclarar los otros componentes del mezclador estático bajo un grifo
- Volver a poner los anillos en el tubo y atornillar los dos empalmes de unión

8.- REGISTRO

No aplica

9.- ANEXOS



| | | |
|--|--|--|
| | PROCEDIMIENTO SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE MOTOR DE MOTOBOMBA | Procedimiento P-EPC-013- AS Pág. 1 de 8 |
|--|--|--|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Seguir instrucciones antes de la primera puesta en marcha de la motobomba portátil con el objeto manejar correctamente el motor, a mantenerlo y en consecuencia a garantizar su eficiencia durante largo tiempo.

2.- ALCANCE

- Operadores y auxiliares de campo con capacitación en montaje del equipo
- Para Motobomba de equipo de potabilización portátil

3.- EQUIPOS Y MATERIALES

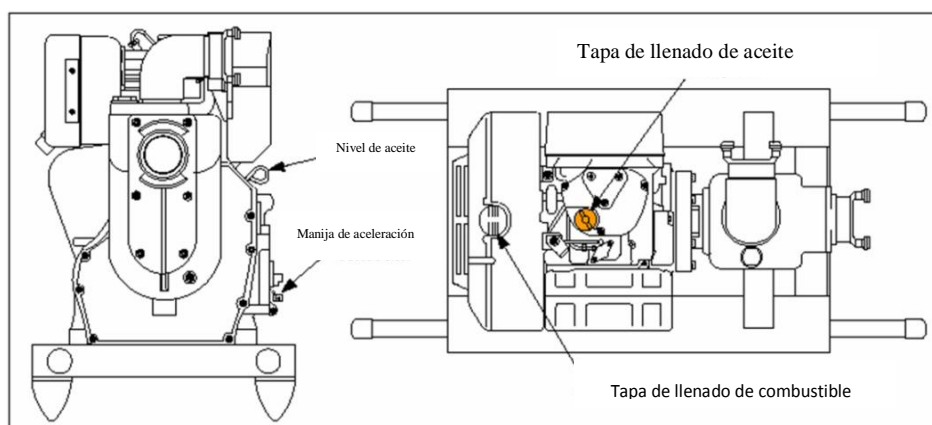
Motobomba diesel

Aceite de motor

Motobomba

La primera vez en servicio, el motor se llena de aceite con la ayuda de la lata de 5 litros y del embudo del equipo. El tapón de relleno (color anaranjado) se encuentra sobre la parte superior del motor, y el indicador del nivel de aceite (capacidad de aceite: 1,2 L) se sitúa sobre el lado derecho (vista del lado de la bomba).

Hacer a continuación el llenado de combustible (petróleo para el modelo standard), poner a continuación la palanca del acelerador en posición intermedia y extraer rápidamente la palanca del lanzador para encender el motor.



Descripción del motor

- Placa de características del motor
- Tapa de los balancines
- Rejilla del silenciador
- Silenciador
- Cigüeñal – toma de fuerza
- Tapón de vaciado de aceite
- Palanca de ajuste de revoluciones

Filtro e aceite
Soportes
Orificio de entrada de aire de refrigeración y combustión
Tubo de llenado de aceite y varilla de nivel
Arranque retráctil
Pasador de parada del motor
Filtro de aire en seco
Asas para el transporte
Tapón del depósito de combustible

Datos técnicos

Tipo
Diseño Motor de 4 tiempos refrigerado por aire
Sistema de combustión inyección directa
Número de cilindros 1
Dependiendo del modelo Instrucciones para la instalación

4.- TERMINOS Y DEFINICIONES

Palanca de aceleración del motor.-

Dispositivo del motor de la motobomba que controla la aceleración del motor.

Purgar o Cebar.-

Sacar el aire del aparato o máquina para su buen funcionamiento

Culata.-

Pieza metálica que se ajusta al bloque de los motores de explosión y cierra el cuerpo del cilindro del motor de la motobomba

5.- RESPONSABILIDADES

Jefe de operaciones

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento

6.- DOCUMENTOS ASOCIADOS

7.- PROCEDIMIENTO

Consideraciones Generales

No deje de leer estas instrucciones antes de la primera puesta en marcha que ayudará a evitar accidentes, y a manejar correctamente el motor, a su buen mantenimiento y en consecuencia a garantizar su eficiencia durante largo tiempo.

Entregue estas Instrucciones de servicio a todo usuario o al siguiente operador

Tenga en cuenta los kits de recambios para el mantenimiento

Antes de la puesta en servicio del motor hay que tener en cuenta las observaciones del fabricante

Siempre se debe parar el motor antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento, limpieza y reparación. Llevar a cabo todos los trabajos de mantenimiento con el motor apagado.

El mantenimiento regular de acuerdo con los detalles que se indican en estas instrucciones de funcionamiento es esencial para que el motor funcione correctamente

El equipo al cual va a accionar debe estar montado en su posición correcta de funcionamiento (Horizontalmente)

Observaciones importantes al Mantenimiento cada 250 Horas de trabajo

- Mantenimiento o cambio de filtro de aire

- Cambiar el aceite motor

- Comprobación y ajuste del funcionamiento

- Comprobar la zona de aspiración de aire de combustión y refrigeración

- Comprobar y ajustar la holgura de válvula

- Comprobar conexiones roscadas

Mantenimiento cada 500 horas de funcionamiento

- Cambio de aceite del Motor

- Cambio de filtro de aire

- Cambio del filtro del combustible

- Comprobación y ajuste del funcionamiento

- Comprobar la zona de aspiración de aire de combustión y refrigeración

- Comprobar y ajustar la holgura de válvula

- Comprobar conexiones roscadas

Almacenamiento cuando está fuera de servicio

- Comprobación del nivel de aceite del motor

- Comprobar la zona de aspiración de aire de combustión y refrigeración

- Mantenimiento del filtro del aire

Si el motor no se usa frecuentemente, cambiar el aceite del motor y el filtro del aceite a los 12 meses como muy tarde, independientemente del número de horas de funcionamiento

En el caso de motores nuevos o en motores reacondicionados

Se realizará después de las primeras 25 horas de funcionamiento lo siguiente:

- Cambiar el aceite,

- Comprobar las holguras de las válvulas y ajustar si es necesario,

- Verificar las uniones atornilladas,

- No reapretar los tornillos destinados a sujetar la culata.

Comprobar los puntos de entrada de aire para ver que no haya un bloqueo importante debido a restos diversos, gran acumulación de polvo, etc. y limpiarlos si fuera necesario.

Cambio de aceite de motor

Las marcas de aceite deben cumplir con al menos una de las siguientes especificaciones:

- ACEA – B2 / E2 o superior
- API – CD / CE / CF / CF-4 / CG-4 o superior

Si se emplean aceites de motor correspondientes a niveles de calidad inferiores se deberá abreviarse el intervalo del cambio de aceite a 150 horas de servicio

Utilizar el grado de viscosidad adecuado para la temperatura ambiente cuando se arranque el motor en frío

El motor deberá estar en posición horizontal antes de añadir aceite o de comprobar el nivel de aceite. Abra la tapa inferior del recipiente de aceite y capte el aceite usado. Gestionar los residuos según las disposiciones legales.

Desenroscar y quitar el tapón de llenado de aceite y echar aceite de motor.

Para comprobar el nivel de aceite, saque la varilla de nivel, límpiela, vuélvala a meter roscando el tapón y por último sáquela de nuevo

Comprobar el nivel de aceite de la varilla y, si es necesario, añadir aceite hasta la marca MAX

Llenado de combustible

Parar el motor antes de añadir combustible al depósito.

Utilizar sólo combustible limpio y almacenado en latas adecuadas y limpias.

Quite el tapón del depósito de combustible.

Llenar completamente el depósito de combustible

Antes de arrancar el motor por primera vez o si su depósito se ha quedado vacío.

Llenar nuevamente de combustible (aprox. 1 a 2 minutos) para que se complete la purga automática.

Vuelva a colocar el tapón del depósito de combustible.

Arranque

Antes de arrancar el motor asegúrese de que no hay nadie en zona de peligro cercana al motor o la máquina y de que todas las protecciones están debidamente colocadas.

Cambio del filtro del combustible

Los intervalos de mantenimiento para el filtro de la bomba de combustible dependen de la pureza del combustible diesel utilizado y, si es necesario, el intervalo se reducirá a 250 horas.

Vaciar el depósito de combustible abriendo para ello el tornillo y dejar salir el combustible hacia un recipiente limpio. El combustible puede ser vuelto a emplear posteriormente

Realizar los trabajos con limpieza, para evitar la penetración de suciedad en el tubo de combustible que ponga peligro el sistema de inyección. Partículas de combustible pueden causar daños en el sistema de inyección

En los equipos con filtros externos e internos evaluar los cambios de ambos filtros

Para filtros internos abrir el tapón del depósito y extraer el filtro de combustible de su alojamiento en el depósito con ayuda de un alambre

Desenroscar la capsula que contiene el filtro de la tubería de combustible y cambiar un nuevo filtro

En el filtro externo destornillar el filtro de combustible de su alojamiento en el soporte.

Colocar un recipiente adecuado debajo del filtro para captar el combustible restante.
Desacoplar el tubo de alimentación de combustible por ambos lados del filtro (liberándolos de las abrazaderas) y colocar el filtro nuevo.
Obsérvese la dirección de flujo del contenedor del filtro indicada por las flechas para instalarlo en la dirección correcta
Llenar el depósito de combustible con diesel,
El sistema de combustible se purga de aire por sí solo.
Verificar la estanqueidad del filtro de combustible y de las tuberías después de un breve funcionamiento de prueba.

Cambio de filtro de aire

Quitar la tapa del filtro del aire
Desenroscar la tuerca Mariposa y quitar el cartucho del filtro de aire.
Limpiar el compartimento del filtro y la tapa.
Evitar que entre suciedad y otros cuerpos extraños al motor.
El cartucho del filtro deberá cambiarse o bien, dependiendo del grado de contaminación del mismo, limpiarse o realizar sobre el mismo las comprobaciones siguientes:

Contaminación seca

Utilizar aire comprimido para limpiar el cartucho, de adentro a afuera, hasta que no salga suciedad

Importante: La presión no deberá sobrepasar los 5 bares

Las personas que utilicen aire comprimido, deben usar gafas de protección.

Contaminación húmeda o aceitosa

Cambiar el cartucho del filtro

Comprobación de estado del cartucho del filtro

Comprobar la superficie de la junta del cartucho y ver que no está dañada

Comprobar que no hay grietas en el cartucho de filtro ni ningún otro tipo de daño en el filtro de papel, colocándolo contra la luz o iluminándolo con una fuente de luz. Si existe el más mínimo daño en el filtro de papel, éste no deberá utilizarse de nuevo

Volver a montar el cartucho del filtro, siguiendo el orden inverso.

En caso de filtro de aire con aceite (Mantenimiento después de 250 horas)

En versiones con filtro de aire en baño de aceite hay que revisar adicionalmente la zona de aspiración

Comprobar el indicador de mantenimiento del filtro del aire

Captar el aceite usado y gestionar los residuos según las disposiciones legales.

Retirar el depósito de aceite,

Eliminar el aceite sucio y el fango del depósito de aceite y limpiar el depósito. Lavar el cartucho del filtro en gasolina y dejarlo escurrir bien o bien pasarle un trapo antes de ensamblar el filtro.

Si existe suciedad intensa hay que limpiar la carcasa del filtro.

Completar el filtro y ponerlo en disposición funcional con su carga de aceite,

Comprobar la zona de aspiración de aire de combustión y refrigeración Si la zona está muy contaminada es señal de que al haber una acumulación de polvo mayor es preciso acortar los intervalos de mantenimiento.

Averías – Causas y soluciones

El motor no arranca o no arranca de forma inmediata pero puede girar fácilmente.

Causas:

- Palanca de ajuste de velocidad en posición de STOP o de giro en vacío.
- El pasador de parada del motor está en la posición STOP.
- No hay combustible en la bomba de inyección de combustible.
- Compresión insuficiente:
 - Holgura de válvulas incorrecta.
 - Cilindros y/o anillos del pistón desgastados
 - La inyección no funciona.

Soluciones:

- Llevar la palanca a la posición START.
- Colocarlo en la posición de trabajo, sacándolo ligeramente.
- Echar combustible.

Comprobar todo el sistema de combustible sistemáticamente.

Si sigue sin solucionarse, comprobar:

- Línea de suministro de combustible al motor.
- Filtro de combustible.
- Comprobar la holgura de las válvulas y ajustar si es necesario. .

Sistema de precalentamiento defectuoso (extra opcional). El combustible no tiene la resistencia a bajas temperaturas necesaria y se gelifica. Comprobar que sale aceite claro (no turbio) de la línea de combustible al desconectar la tubería de retorno. Si se ha gelificado, calentar el motor o bien purgar todo el sistema de combustible. Volver a llenar con combustible resistente

El motor se para sin motivo aparente durante su funcionamiento regular.

Interrumpido el suministro de combustible:

Causas:

- Depósito vacío.
- Filtro de combustible sucio.
- Ventilación no adecuada del depósito.
- Aire en el sistema de combustible
- Fallos mecánicos.

Soluciones:

- Llenar el depósito.
- Cambiar el filtro.
- Asegurar una correcta ventilación del depósito.
- Chequear sistema combustible de posible entrada de aire.
- Chequear válvula paso de aire.
- Localizar el elemento responsable
- Comprobar aceite de lubricación. Comprobar si hay contaminación en la zona de aire de refrigeración.

La palanca de control de velocidad no se queda en su sitio.

Descenso en el rendimiento y en la velocidad

Causas:

- Filtro de aire sucio.
- Holguras de válvulas incorrectas.

Soluciones:

- Limpiar o cambiar el filtro del aire.
- Ajustar las holguras de las válvulas.
- Motor, humo negro del escape. La inyección no funciona.
- Demasiado aceite en el motor. Vaciar de aceite hasta la marca

El motor se calienta mucho.

Mala refrigeración:

Causas:

- Suciedad en toda la zona de refrigeración.
- Las chapas de los conductos de aire no están bien selladas

Soluciones:

- Limpiar la zona de aire de refrigeración.
- Comprobar que las guías de aire y los conductos estén completos y sean perfectamente herméticos

8.- REGISTROS

9.- ANEXOS

| | | |
|--|---|---|
| | PROCEDIMIENTO OBSERVACIONES DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE DURANTE OPERACION DE MOTOBOMBA | Procedimiento P-EPC-014 AS Pág. 1 de 5 |
|--|---|---|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1. OBJETIVO

Establecer procedimientos y recomendaciones para la seguridad en la operación y mantenimiento de la motobomba de la unidad de potabilización

2.- ALCANCE

- Personal capacitado en operaciones de unidades de potabilización de agua de la gama OX de 4m³/h – Coagulación-floculación-filtrado-cloración

3.- EQUIPOS Y MATERIALES

No aplica

4.- TERMINOS Y DEFINICIONES

No aplica

5.- RESPONSABILIDADES

Jefe de operaciones

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento

6.- DOCUMENTOS ASOCIADOS

P-EPC-015 AS REPARACION DE MOTOBOMBA

7.- PROCEDIMIENTO

Observaciones durante funcionamiento del motor

Partes del sistema de escape y la superficie del motor son zonas que suelen calentarse bastante, en virtud de lo cual no deben tocarse durante el funcionamiento o hasta que se hayan enfriado después de parar el motor.

Poner protecciones contra el contacto con las partes giratorias del motor una vez que éste esté

Montado en el equipo

Los dispositivos mecánicos de puesta en marcha no deberán ser manejados por niños o personas con poca fuerza física.

Antes de la puesta en marcha verificar que se han colocado todos los dispositivos de seguridad previstos.

El motor solamente deberá ser manejado, mantenido y reparado por personas con experiencia en éste terreno.

Proteger la llave de puesta en marcha, evitando que estén al alcance de personas no autorizadas.

Nunca se haga funcionar el motor más de cinco minutos si la bomba no tiene agua porque perjudica a los sellos de carbón de la bomba ni menos en recintos cerrados o insuficientemente ventilados

No aspirar los gases de escape: peligro de intoxicación.

Los combustibles y lubricantes pueden contener también componentes tóxicos. A estos efectos

Deberán observarse las especificaciones proporcionadas por el fabricante de los aceites minerales.

Llenado de combustible

Parar el motor antes de llenar el depósito de combustible.

No realizar el llenado en presencia de llamas abiertas o chispas que pudieran iniciar un fuego; no fumar.

No derramar combustible.

Mantener alejados del motor productos tales como gasolina, queroseno u otros materiales explosivos y fácilmente inflamables, porque el escape alcanza muy altas temperaturas durante el funcionamiento.

Al realizar trabajos con el motor funcionando deberá llevarse una ropa de trabajo bien ceñida.

No usar collares, pulseras y demás objetos que puedan ser prendidos por los elementos en movimiento.

Observar todos los rótulos de indicación y aviso que se encuentran fijados en el motor, y mantenerlos en estado legible.

Por ningún motivo se haga funcionar el motor en recintos mal ventilados peligro de intoxicación.

Seguridad Mantenimiento

A la hora de deshacerse del aceite viejo, los filtros y los materiales de limpieza, respetar los requisitos legales.

Al finalizar los trabajos de mantenimiento, comprobar que se han retirado del motor todas las herramientas y que todas las protecciones han sido colocadas de nuevo en su sitio.

Antes de arrancar el motor, asegurarse de que no hay personas en zona de peligro.

Averías – Causas y soluciones

a.- El motor no arranca o no arranca de forma inmediata pero puede girar fácilmente.

Causas:

Palanca de ajuste de velocidad en posición de STOP o de giro en vacío.

El pasador de parada del motor está en la posición STOP.

No hay combustible en la bomba de inyección de combustible.
Compresión insuficiente:
Holgura de válvulas incorrecta.
Cilindros y/o anillos del pistón desgastados
La inyección no funciona.

Soluciones:

Llevar la palanca a la posición START.
Colocarlo en la posición de trabajo, sacándolo ligeramente.
Echar combustible.

Comprobar todo el sistema de combustible sistemáticamente.

Si sigue sin solucionarse, comprobar:

Línea de suministro de combustible al motor.
Filtro de combustible.
Comprobar la holgura de las válvulas y ajustar si es necesario. .

Sistema de precalentamiento defectuoso (extra opcional). El combustible no tiene la resistencia a bajas temperaturas necesaria y se gelifica. Comprobar que sale aceite claro (no turbio) de la línea de combustible al desconectar la tubería de retorno. Si se ha gelificado, calentar el motor o bien purgar todo el sistema de combustible. Volver a llenar con combustible resistente

b.- El motor se para sin motivo aparente durante su funcionamiento regular.

Interrumpido el suministro de combustible:

Causas:

Depósito vacío.
Filtro de combustible sucio.
Ventilación no adecuada del depósito.
Aire en el sistema de combustible
Fallos mecánicos.

Soluciones:

Llenar el depósito.
Cambiar el filtro.
Asegurar una correcta ventilación del depósito.
Chequear sistema combustible de posible entrada de aire.
Chequear válvula paso de aire.
Localizar el elemento responsable
Comprobar aceite de lubricación. Comprobar si hay contaminación en la zona de aire de refrigeración.

c.- La palanca de control de velocidad no se queda en su sitio.

Descenso en el rendimiento y en la velocidad

Causas:

Filtro de aire sucio.
Holguras de válvulas incorrectas.

Soluciones:

Limpiar o cambiar el filtro del aire.
Ajustar las holguras de las válvulas.
Motor, humo negro del escape. La inyección no funciona.
Demasiado aceite en el motor. Vaciar de aceite hasta la marca

d.- El motor se calienta mucho

Mala refrigeración:

Causas:

Suciedad en toda la zona de refrigeración.
Las chapas de los conductos de aire no están bien selladas

Soluciones:

Limpiar la zona de aire de refrigeración.
Comprobar que las guías de aire y los conductos estén completos y sean perfectamente herméticos

8. REGISTROS

No aplica

9.- ANEXOS

No aplica

| | | |
|--|---|---|
| | PROCEDIMIENTO REPARACIONES DEL MOTOR | Procedimiento P-EPC-015 AS Pág. 1 de 4 |
|--|---|---|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Establecer el procedimiento para el mantenimiento mecánico preventivo de cambio de empaquetadura del motor

2.- ALCANCE

- Operadores con capacitación en montaje del equipo y mantenimiento mecánico preventivo

3.- MATERIALES Y EQUIPO

Motor de 4 tiempos refrigerado por aire. Sistema de combustión inyección directa , 1 cilindro

Juegos de llaves planas

Juegos de desarmadores

Empaquetaduras de jebe

4.- TERMINOS Y DEFINICIONES

5.- RESPONSABILIDADES

Jefe de operaciones

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento.

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento.

6.- DOCUMENTOS ASOCIADOS

P-EPC-014 AS OBSERVACIONES DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE DURANTE OPERACION DE MOTOBOMBA

7.- PROCEDIMIENTO

Reparaciones

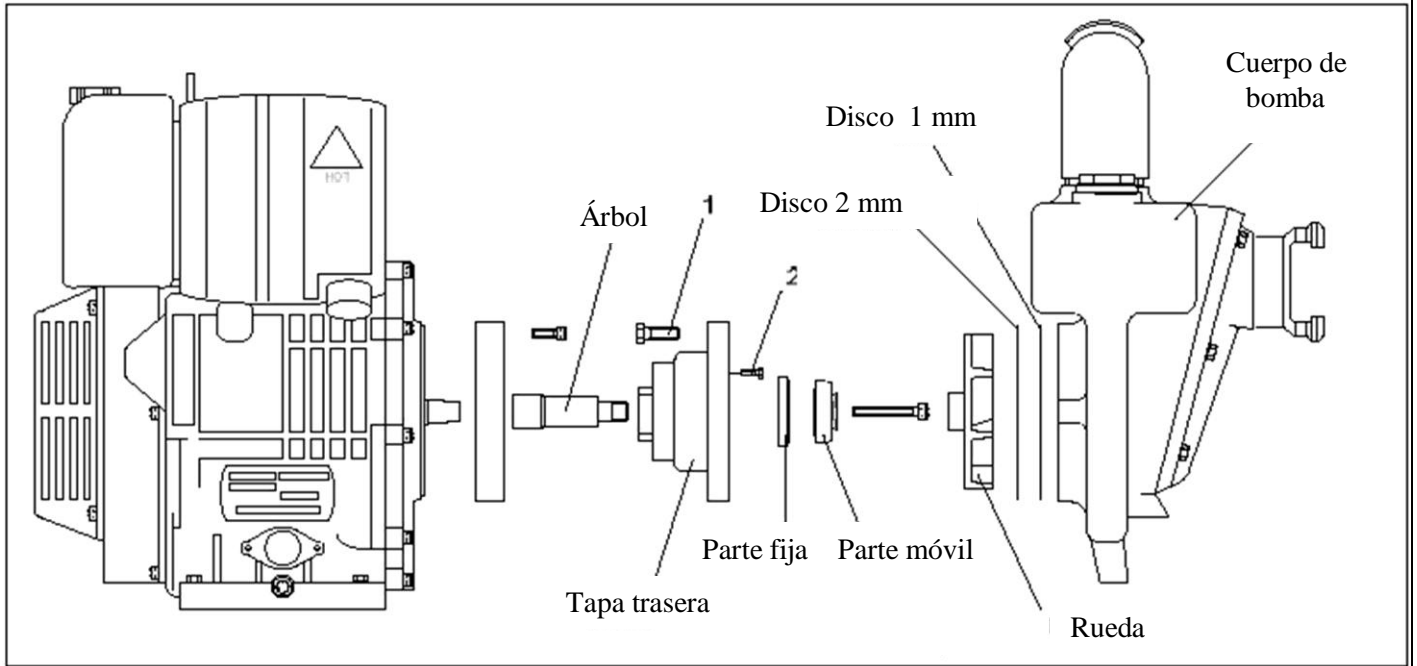
Para la bomba, no teniendo transporte (utilización de transporte motriz) la única parte de desgaste es la empaquetadura mecánica. Para proceder a su sustitución, seguir las etapas que figuran a continuación:

- Aflojar los cuatro tornillos (Rep 1) del cuerpo de la bomba con la ayuda de una llave plana

- Retirar las juntas del cuerpo (2 grosores diferentes 0,2 mm y 1 mm)
- Desatornillar las ruedas (sentido opuesto de las agujas del reloj)
- Retirar la parte giratoria de la empaquetadura mecánica.
- Retirar el brazo desatornillando los cuatro tornillos (Rep 2) con la ayuda de una llave plana
- Sacar la parte fija de la empaquetadura mecánica de su alojamiento
- Establecer la nueva parte arreglada tomando cuidado de limpiar el sitio y de lubricar ligeramente la junta con una grasa de silicona alimentaria (o del agua jabonosa) sin poner los cuerpos grasos sobre la cara de fricción.
- Establecer la nueva parte giratoria lubricando la junta (parte interna) con la misma grasa que utilizaron para la parte fija.

Precaución: no tocar con los dedos y no excluir las caras de fricción de la empaquetadura mecánica.

- Restablecer el brazo posterior poniendo una gota de freno de rosca sobre el rodamiento de cada uno de los cuatro tornillos (llave plana)
- Atornillar la rueda a la mano en la presilla con una o dos compresiones del motor.
- Poner una junta del grosor de 1 mm sobre el brazo posterior.
- Añadir una junta de grosor 0,2 mm.
- Colocar en el sitio el cuerpo de la bomba y fijar con ayuda de los cuatro tornillos (llave plana) y apretar en cruz (acercar los tornillos en siguiente orden: izquierda, derecha, arriba y abajo, luego siempre en este orden apretar con igual fuerza sin bloquearlos completamente)
- Probar hacer girar lentamente al motor con ayuda de la cuerda del lanzador.
- Si no experimentan ninguna resistencia anormal (excepto compresión motriz), termine la sustitución de la empaquetadura.
- Si oyen una fricción entre la rueda y el cuerpo de la bomba, desmontar el cuerpo y juntar el grosor de 0,2 mm. Estrechar de nuevo y comprobar la ausencia de fricción (proceder así hasta obtener el juego mínimo entre la rueda y el cuerpo)



8.- REGISTROS

No aplica

9.- ANEXOS

No aplica

| | | |
|--|--|--|
| | PROCEDIMIENTO ALERTA TEMPRANA FRENTE A EVENTOS GEOLOGICOS, HIDROMETEOROLOGICOS, TECNOLOGICOS Y ANTROPICOS | Procedimiento P-EPC-016- AS Pág. 1 de 5 |
|--|--|--|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Establecer un procedimiento para la operación de un sistema de alerta temprana frente a eventos geológicos e hidrometeorológicos que pueden afectar la calidad y operación del sistema portátil de potabilización de agua

2.- ALCANCE

- Jefe de proyecto, técnicos, auxiliares de campo

3.- EQUIPOS Y MATERIALES

Radios y teléfonos privados y/o públicos

Planos geográficos, cartográficos, geológicos e hidrometeorológicos de la cuenca a operar

Equipo portátil VHF

Equipo portátil HF

Equipo telefónico digital

Equipo telefónico Satelital

4.- TERMINOS Y DEFINICIONES

Movimientos en masa.-

Actividad de geología superficial consistente en el movimiento de suelos y sus elementos generados por la interacción de parámetros litológicos, hidrometeorológicos, sísmicos pudiendo provocar: Caídas de rocas, Derrumbes, Aludes o avalanchas, Vuelcos de estratos o bloques, deslizamientos de terrenos, Huaycos, Aluviones, etc. Pueden contaminar o represar el cauce de un río con el riesgo de un desembalse descontrolado aguas abajo del río.

Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres.-

Sistema interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo, con la finalidad de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, así como evitar la generación de nuevos riesgos, y preparación y atención ante situaciones de desastre mediante el establecimiento de principios, lineamientos de política, componentes, procesos e instrumentos de la Gestión del Riesgo de Desastres. Esta normado por la Ley 29664

El Grupo de Trabajo para la Gestión de Riesgo de Desastres.-

Son espacios internos, regionales o municipales, de articulación para la formulación de normas y planes, evaluación y organización de los procesos de Gestión del Riesgo de Desastres en el ámbito de su competencia. Estos grupos coordinarán y articularán la gestión prospectiva, correctiva y reactiva en el marco del SINAGERD. Los grupos de trabajo estarán presididos por los gobernadores (presidentes regionales) y los alcaldes, y estarán integrados por los responsables de los órganos y unidades orgánicas competentes de sus respectivos gobiernos.

Las Plataformas de Defensa Civil.-

Las Plataformas de Defensa Civil, componentes del sistema nacional de gestión de riesgos de desastres, son espacios permanentes de participación, coordinación, convergencia de esfuerzos e integración de propuestas, que se constituyen en elementos de apoyo para la preparación, respuesta y rehabilitación. Funcionan en los ámbitos jurisdiccionales regionales y locales municipales). El Presidente del Gobierno Regional y el Alcalde respectivamente, constituyen, presiden y convocan las Plataformas. Es obligatoria la participación de las organizaciones sociales a través de sus representantes.

Las organizaciones humanitarias vinculadas a la gestión del riesgo de desastres, apoyan y participan en las Plataformas de Defensa Civil

Las funciones de las Plataformas Formulan propuestas para la ejecución de los procesos de preparación, respuesta y rehabilitación, con el objetivo de integrar capacidades y acciones de todos los actores de la sociedad en su ámbito de competencias.

Servicio de Alerta Temprana Regional y local

Mecanismo de carácter permanente en la región y en la municipalidad distrital o provincial, realizado por el personal de las entidades que conforman el SINAGERD en el ámbito de la gestión reactiva, como condición de trabajo, con la finalidad de prepararse, difundir y desarrollar las acciones técnico-administrativas y de coordinación, inmediatas y oportunas, ante la presencia de un peligro inminente o la ocurrencia de un desastre

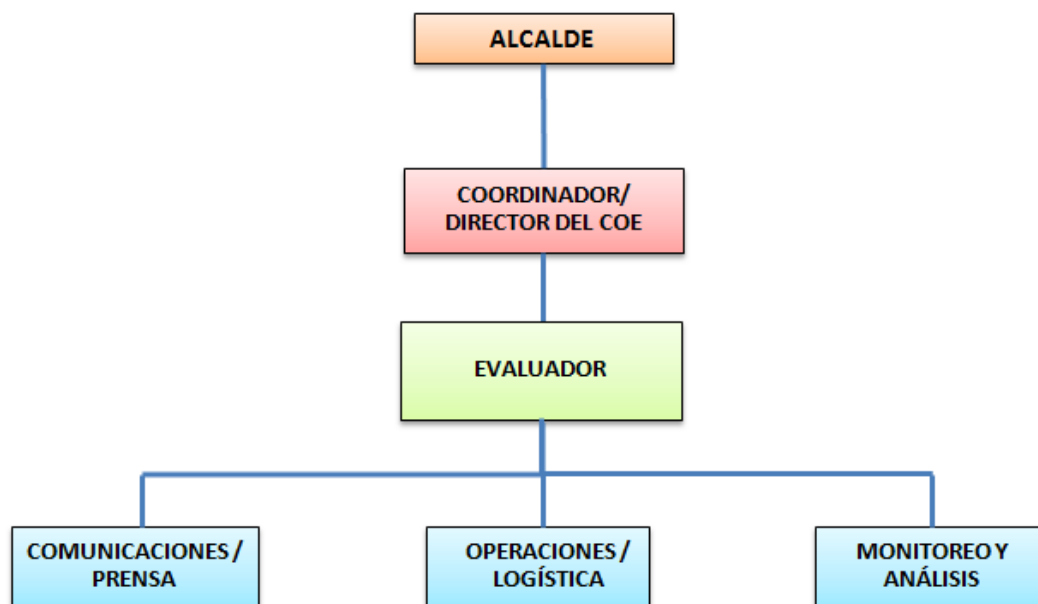
Centro de operaciones de Emergencia COE

Es un instrumento del SINAGERD y se constituye como órgano de las Entidades Públicas conformantes de éste, debiendo ser implementado en los tres niveles de Gobierno.

El COE debe funcionar de manera continua en el monitoreo de peligros, emergencias y desastres; así como, en la administración e intercambio de información, para la oportuna toma de decisiones de las autoridades del Sistema, en sus respectivos ámbitos jurisdiccionales.

Los Centros de Operaciones de Emergencia COE – (Regionales y Municipales), son órganos que funcionan de manera continua en el monitoreo de peligros, emergencias y desastres, así como en la administración e intercambio de la información; para la oportuna toma de decisiones de las autoridades del Sistema, en sus respectivos ámbitos jurisdiccionales

Los Centros de Operaciones de Emergencia, recaban, y comparten información sobre el desarrollo de las emergencias, desastres o peligros inminentes y proporcionan la información procesada disponible que requieran las autoridades encargadas de conducir o monitorear emergencias así como a los COE de los niveles inmediatos respectivos para coadyuvar a la toma de decisiones de las autoridades correspondientes



5.- RESPONSABILIDADES

Jefe de operaciones

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este.

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento.

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento.

6.-DOCUMENTOS ASOCIADOS

Ley 29664 - Ley del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres

DS Nº 048 2011 PCM- Reglamento del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres

7.-PROCEDIMIENTOS

Incorporar a la institución operadora del sistema de potabilización de agua a la Plataforma de Defensa Civil de la municipalidad donde se ejecuta la operación para integrar capacidades y acciones de todos los actores para la formulación de propuestas y normas operativas de la respuesta sobre agua y saneamiento.

Establecer un oficial de enlace con el módulo de comunicaciones del COE distrital para operar el enfoque de Alerta Temprana frente a los peligros que puedan afectar la operación de potabilización de agua.

Definir medios de comunicación radial o telefónica con el COE. Determinar frecuencias radiales y/o números telefónicos de enlace.

Obtener, recabar, proporcionar y compartir información con el COE distrital sobre el desarrollo de la atención de la emergencia competente al agua y saneamiento.

Requerir al COE distrital la información oportuna y real, dentro del enfoque de Alerta Temprana, de los aspectos geológicos, meteorológicos, tecnológicos y antropicos (Monitoreo de residuos líquidos urbanos e industriales en el río) que puedan afectar el sistema hidrológico, la operación de potabilización y la calidad de agua a procesar o producir.

Procesar la información recibida para la identificación de peligros y estimación de riesgos a fin de aplicar los medios de control establecidos en la matriz IPER

8.- REGISTROS

9.- ANEXOS

| | | |
|--|--|--|
| | PROCEDIMIENTO PLAN DE CONTINGENCIA PATRIMONIAL Y PERSONAL FRENTE A PELIGROS MULTIPLES | Procedimiento P-EPC-017- AS Pág. 1 de 6 |
|--|--|--|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Establecer las acciones de mitigación y respuesta frente a emergencias de origen natural u antrópico que permita la protección del personal de la institución y su patrimonio

2.- ALCANCE

- Todas el personal, sus actividades y todo el patrimonio institucional involucrado en la operación del sistema de potabilización portátil de agua

3.- EQUIPOS Y MATERIALES

- Sistemas de comunicación radial y telefónica
- Parque automotor institucional
- Logística operativa y de gabinete de la institución
- Kit de primeros auxilios, rescate, combate de incendios y evacuación

4.- TERMINOS Y DEFINICIONES

Cartillas de emergencias.-

Material impreso con recomendaciones e indicaciones de actuación preventiva y reactiva frente a la ocurrencia de eventos naturales y tecnológicos peligrosos

Comité de Crisis.-

Conjunto de responsables institucionales in situ responsables del análisis de la evolución de una emergencia de origen natural o antropica y de la toma de decisiones con respecto a la actuación institucional.

Brigadas de respuesta a emergencias.-

Personal institucional y de apoyo comunitario destinado a la participación en la respuesta a la emergencia

Brigadas de Primeros auxilios, contra incendio, rescate y evacuación:

Personal institucional y de la comunidad involucrado en la asistencia en primeros auxilios, lucha contra incendios y de rescate y evacuación del personal afectado en caso de emergencias

Comunicaciones.-

Acción de comunicar a la red de emergencia institucional y local la activación y evolución del plan de contingencias frente a emergencias de origen natural u antropico

Alerta.-

Condición institucional instalada frente a la información preventiva de la presencia de un peligro de origen natural u antropico capaz de generar impacto negativo en la salud e integridad del personal institucional, de la comunidad y del patrimonio en general.

Alarma.-

Condición de exposición extrema frente a la acción inminente de un peligro de origen natural o antropico que exige la activación del plan de contingencias

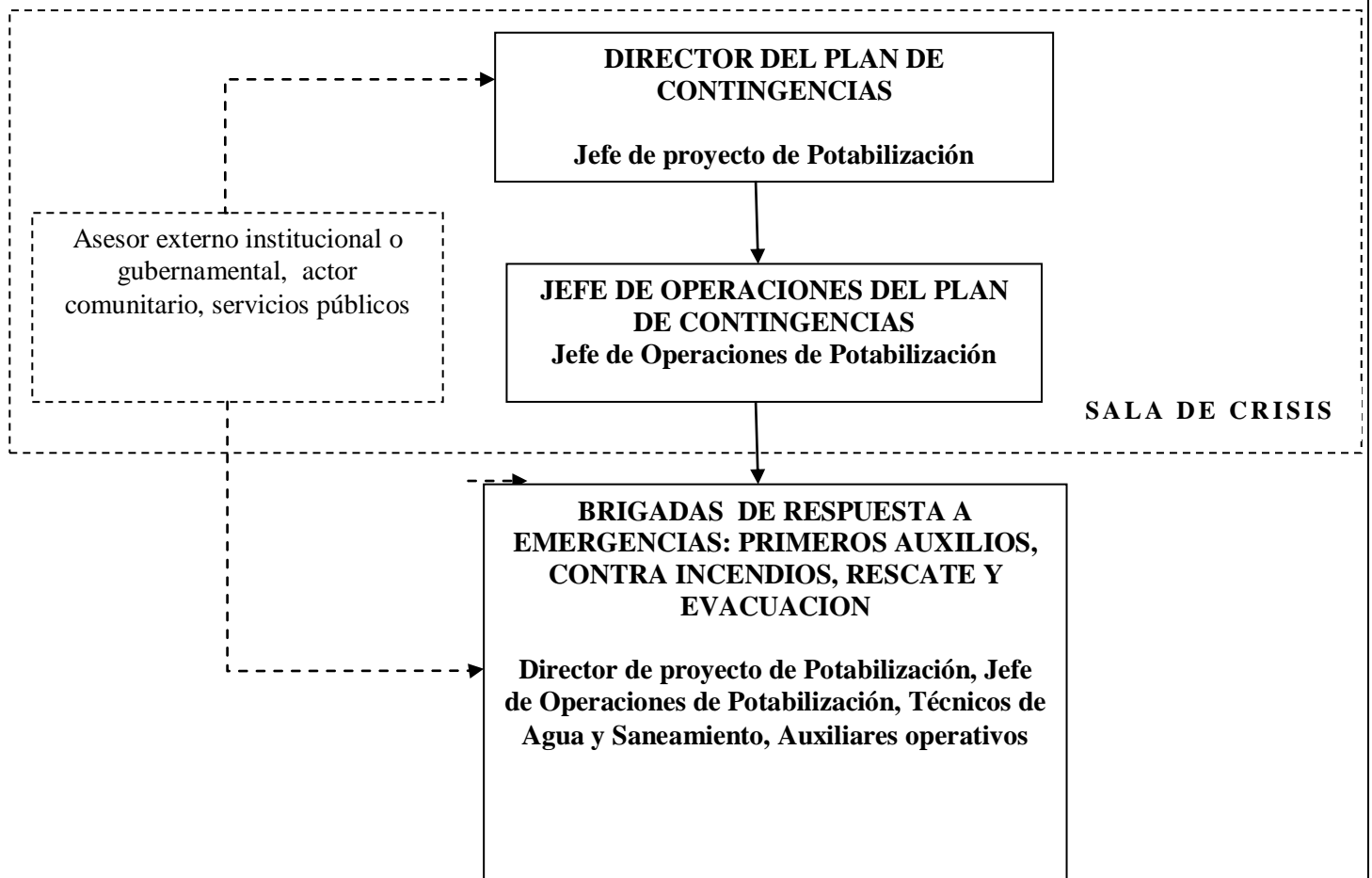
Respuesta a emergencias.-

Conjunto de acciones practicadas por los comités de Primeros auxilios, rescate, contra incendios y evacuación según los estándares y procedimientos universales reconocidos. Involucra también el proceso de comunicación interna y externa de la institución. Involucran las acciones iniciales y posteriores operadas por las brigadas para la atención de un evento natural o antropico en toda su extensión temporal y espacial.

Directorio Telefónico - Radial.-

Listado de coordenadas (identidad, cargos, números, frecuencias, etc.) telefónicas y radiales de las autoridades, personal operativo y asistenciales, institucionales y locales, involucrados en la aplicación del plan de contingencia.

Estructura institucional de organización del Plan de Contingencia.-



Evacuación.-

Acción de movilización y traslado de personal y patrimonio hacia zonas de seguridad frente a emergencias de origen natural o antropico.

Prioridades de evacuación

Se establece una secuencia de prioridad de evacuación según el escenario del riesgo:

Secuencia de evacuación frente a riesgos bajo y medio controlable:

ORDEN DE PRIORIDAD

| | |
|---|---|
| 1 | Personal institucional y comunitario que no sea del comité de operaciones de emergencias. |
| 2 | Filtros de arena, carbón y Clorador |
| 3 | Kit de coagulación, floculación |
| 4 | Motobombas |
| 5 | Mangueras Rígidas |
| 6 | Mangueras Flexibles |
| 7 | Insumos químicos |
| 8 | Herramientas |
| 9 | Rampa de distribución de agua |

Secuencia frente a riesgo alto e inminencia de impacto:

Personal institucional y comunitario incluyendo comités de operaciones

Director de Plan de Contingencias.-

Responsable de la dirección de la gestión de una emergencia

Jefe de Operaciones del Plan de Contingencias.-

Responsable de la acción de las brigadas de operaciones en función de las estrategias de la sala de crisis.

Respuesta inicial a emergencias.-

Son las acciones reactivas iniciales frente a una emergencia de salud, contra incendio, de rescate o evacuación.

5.- RESPONSABILIDADES

Jefe de operaciones

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a

todas las exigencias presentes en este procedimiento

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento

6.-DOCUMENTOS ASOCIADOS

7.-PROCEDIMIENTOS

7.1.- Activación del Plan y Asunción de cargos

Ante la toma de conocimiento de un **Alerta** de una posible contingencia de origen natural o antrópico a través del sistema de gestión de riesgos local, o desde otra fuente confiable, que pueda afectar al personal y patrimonio de la institución, el Jefe de Proyecto transmitirá esta condición al jefe de operaciones de la operación de potabilización para su difusión entre todo el personal.

Ante el inminente desarrollo de una contingencia, sea por comunicación del sistema de gestión de riesgos local o por medios propios, se establece la condición de **Alarma** que obliga al jefe de proyecto a comunicar la activación del Plan de Contingencias y asumir el cargo de director del Plan de Contingencias así como indicar la asunción de los cargos de jefe de operaciones del Plan de contingencias y de las brigadas de respuesta a emergencias a los responsables establecidos en el Plan

7.2.- Respuesta Inicial

Los miembros de las brigadas o personal en escena de la emergencia aplicará los primeros auxilios, la asistencia de rescate, el control de incendios o la evacuación que sean necesarios para mitigar o controlar la acción del evento que genera la emergencia, según las cartillas de emergencia

7.3.- Activación de sala de crisis y respuesta a emergencias

Constituida en el lugar, o articulada por medios de comunicación a distancia, los miembros de la sala de crisis analizarán la evolución de la emergencia a fin de establecer la evaluación de daños y el nivel de necesidades materiales, personales, financieras, estrategias y tácticas operativas a implementar por las brigadas de respuesta a emergencias durante la respuesta a emergencias para los diferentes escenarios temporales y espaciales estimados según la naturaleza de la emergencia.

7.4.- Comunicaciones

El director del Plan de Emergencias comunicará a los contactos del directorio telefónico o radial de manera discrecional en función de las necesidades operativas de la respuesta a la emergencia para la coordinación y articulación de apoyo.

7.5.- Evacuación

Si las medidas de mitigación y control no permiten asegurar la integridad material y funcional de las instalaciones del sistema de potabilización se procederá a su evacuación siguiendo las prioridades de evacuación establecidas.

8.- REGISTROS

- Check list de Sistemas de comunicación radial y telefónica
- Check list de Parque automotor institucional
- Check Liste de Logística operativa y de gabinete de la institución en caso de emergencias
- Check list de Kit de primeros auxilios, rescate, combate de incendios y evacuación

9.- ANEXOS

| | |
|--|--|
| | PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DE ESTADO DE RED DE SUCCION, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE AGUA EN SISTEMA DE POTABILIZACION |
|--|--|

| |
|--|
| Procedimiento P-EPC-018- AS Pág. 1 de 4 |
|--|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Definir los detalles de observancia de la condición de los elementos de succión, conducción y almacenamiento de agua como procedimientos de evaluación de la red del sistema de potabilización portátil

2.- ALCANCE

- Jefe de proyecto, técnicos en agua y saneamiento, inspectores y supervisores de sistemas de potabilización portátil.

3.- EQUIPOS Y MATERIALES

Check List de red de sistema de potabilización

4.- TERMINOS Y DEFINICIONES

Sistema de succión.-

Conjunto de elementos del equipo de potabilización destinado a la operación de succión en la fuente de agua cruda (tubo ancho, manguera rígida, canastilla de filtración, flotador)

Red de conducción.-

Conjunto de mangueras rígidas, flexibles y mezcladores por medio del cual se conduce el agua en el proceso de potabilización.

Orin.-

Empaquetadura sintética en forma de aro que sella el acople o empalme de dos embones de mangueras

Embón.-

Aditamento metálico en el extremo de manguera destinado a empalmarse entre ellas u otros dispositivos hidráulicos.

5.- RESPONSABILIDADES

Jefe de operaciones

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento

6.-DOCUMENTOS ASOCIADOS

7.-PROCEDIMIENTOS

La red de conducción de agua en el sistema de potabilización está diseñada para prevenir el ingreso de contaminantes y el uso de materiales que no promuevan el crecimiento microbiano. Una inspección para la evaluación de la red de agua en el sistema de producción de agua potable debe considerar:

Estabilidad de sistema de succión

Se debe inspeccionar que el conjunto se encuentra sólidamente instalada sobre la presa de agua y sin riesgo a desarticularse y sumergirse completamente en el fondo de la presa confeccionada.

Material de la red de conducción

Se debe comprobar que las mangueras rígidas y flexibles así como los mezcladores sean originales del sistema de potabilización usado. Debe percibirse que no se ha adaptado ninguna manguera no prevista para este tipo de sistemas

Integridad y estado de mangueras rígidas y flexibles

Las mangueras rígidas, flexibles y mezcladores no deben presentar grietas ni aberturas que represente una conexión física con el exterior

Acoples de tuberías

Los orines de las uniones deben ser de diseño y material original del equipamiento que eviten un escurrimiento de agua hacia el interior de las mangueras.

El acople de mangueras deben preferiblemente ser tipo bayoneta y no tipo rosca. Se debe comprobar que el acople de los embones ha sido efectuado completamente evitando que se promueva pérdidas de presión.

Ubicación y posición de red de conducción

La red de conducción debe estar alejada de otras redes de agua o desagüe, que por su proximidad, pudieran exponer a contaminación la red del sistema portátil.

La red debe tenderse de la manera más recta posible y sobre un plano uniforme, de preferencia con pendiente hacia el avance de sistema de conducción. Se debe evitar en lo posible la generación de codos en las mangueras flexibles así como las irregularidades del suelo a fin de impedir, durante las etapas de paralización de producción, que el agua se empoce dentro de las mangueras.

El sistema de conducción de agua debe estar bajo sombra en climas soleados y cálidos para evitar la promoción de crecimiento microbiano por temperatura así como evitar la aceleración del envejecimiento del material que aumente su fragilidad y generación de micro fracturas que permitan un contacto físico del agua con el exterior.

La frecuencia de mantenimiento de mangueras y conductos debe establecerse en función del tipo de calidad de agua procesada y del rate de producción practicada.

Reservorios de agua tratada

Deben protegerse de la contaminación por elementos del entorno (polvo, residuos, excretas de aves, hojas, etc) cubriendo de manera apropiada la abertura del reservorio.

Se debe verificar la frecuencia de limpieza de mantenimiento que asegure la no acumulación de sedimentos que podrían haberse sedimentado y que puede afectar el nivel de cloro residual, además de generar la acumulación de sedimentos en los tanques o recipientes a los que se transvasa el agua potable. La frecuencia de inspección y limpieza de los reservorios y tanques dependerá de la velocidad de deposición de sólidos.

Es importante en la inspección observar el nivel de seguridad e higiene de los reservorios y tanques. Se debe observar la integridad de la superficie interna del reservorio o tanque frente al peligro de desprendimientos de escamas del material que pueden sumergirse o trasladarse con el agua a otros reservorios, conductos o tanques del consumidor final.

Válvulas y llaves de paso

Se debe verificar que las válvulas o llaves en los extremos de conductos o mangueras destinados a proporcionar agua tratada, o a proporcionar muestras para monitoreo en las diferentes etapas del sistema, se encuentren protegidos del polvo o contaminantes durante su posición cerrado. Se ha observado que en muchas ocasiones la válvula cerrada se deja tendida en el suelo constituyendo un punto de ingreso de contaminantes, incluyendo patógenos.

8.- REGISTROS

9.- ANEXOS

| | |
|--|---|
| | PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DE SEÑALIZACION DE PELIGROS Y RIESGOS EN EL EMPLAZAMIENTO DE EQUIPO DE POTABILIZACION |
|--|---|

| |
|--|
| Procedimiento P-EPC-019- AS Pág. 1 de 4 |
|--|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|------------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Establecer los procedimientos de señalización sobre seguridad y salud en el trabajo en las instalaciones de operación del equipo de potabilización

2.- ALCANCE

- Se aplicará dentro del emplazamiento de los equipos del sistema portátil de potabilización de agua.
- Alcanza a todo el personal que opere o transite dentro del área del emplazamiento de los equipos

3.- EQUIPOS Y MATERIALES

Paneles de advertencia

Paneles de obligatoriedad

Postes y mallas plásticas de señalización de prohibición de acceso

4.- TERMINOS Y DEFINICIONES

Mapa de riesgos.-

El Mapa de Riesgos es un plano de las condiciones de trabajo, que puede emplear diversas técnicas para identificar y localizar los problemas y las acciones de promoción y protección de la salud de los trabajadores en la organización del empleador y los servicios que presta

Señalización de áreas de trabajo y código de colores.-

Las labores operadas dentro del emplazamiento del sistema portátil de potabilización de agua exponen a los operadores a peligros y riesgos particulares que deben ser señalizadas de acuerdo al código de colores y señales establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP 399.010 – 1 de acuerdo a lo establecido en la Ley del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo Ley 29783.

Equipos de Protección Personal

5.- RESPONSABILIDADES

Jefe de operaciones

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento

6.-DOCUMENTOS ASOCIADOS

Norma Técnica Peruana NTP 399.010 - 1 Señales de Seguridad

Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo

7.-PROCEDIMIENTOS

Se debe colocar en los ingresos al área de operaciones un cartel de información de obligatoriedad del uso de equipos de protección personal y la señal de advertencia de riesgo de accidentes

Se debe marcar en el suelo, con pintura o tiza según tipo de superficie, la vía peatonal establecida dentro del emplazamiento de las instalaciones de potabilización con un ancho mínimo de 0.90 m.

Se debe colocar la señalización de advertencia de riesgo de caídas del mismo nivel en diversos puntos visibles a lo largo de mangueras y equipos tendidos en la superficie de las instalaciones.

Se debe colocar la señalización de advertencia de riesgo de incendio en el área de operación de motobomba

Se debe colocar la señalización de advertencia de riesgo de accidente vehicular en la zona de abastecimiento de camión cisterna

Se debe colocar la señalización de advertencia de riesgo ergonómico en diversos puntos de acarreo de material

Se debe colocar la señalización de advertencia de riesgo eléctrico en la zona operación de grupo electrógeno

Se debe colocar la señalización de advertencia de riesgo de golpe con herramientas en las zonas de uso de herramientas

Se debe colocar la señalización de extintor contra incendios en el punto de operación de la motobomba y en puntos de concentración de material combustible.

8.- REGISTROS

9.- ANEXOS

Señales de Obligatoriedad



Señales de advertencia



Señal contra incendios



| | | |
|--|---|----------------------|
| | PROCEDIMIENTO | Procedimiento |
| | DESMONTAJE Y REACONDICIONAMIENTO DE UNIDAD DE POTABILIZACION | P-EPC-020-AS |
| | | Pág. 1 de 3 |

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1. OBJETIVO

Establecer las acciones a realizar para ejecutar un correcto desmontaje de la unidad de potabilización portátil

2. ALCANCE

- Operadores con capacitación en montaje del equipo y mantenimiento mecánico preventivo

3. EQUIPOS Y MATERIALES

Caja de herramientas y llaves

4. TERMINOS Y DEFINICIONES

5. RESPONSABILIDADES

Jefe de operaciones

Implementar, Supervisar, Fiscalizar y Verificar la operatividad del procedimiento. Debe velar por el cumplimiento de este procedimiento y difundirlo a todo su personal. Además deberá proveer de los recursos para realización de este

Técnicos de agua y saneamiento

Aplicar, Supervisar y/o verificar la operatividad del procedimiento. Deberá dar cumplimiento a todas las exigencias presentes en este procedimiento

Auxiliares de operaciones

Aplicar y verificar la operatividad del procedimiento. Deberán tener conocimiento y acatar todas las normativas que se desprenden de este procedimiento

6. DOCUMENTOS ASOCIADOS

7. PROCEDIMIENTO

Desmontaje y reacondicionamiento

Cuando se decide que la unidad se traslade definitivamente, deben tomarse algunas precauciones:

1. Retirar todas las pastillas de coagulante y de floculante de los equipos y de los rodillos de cloro del clorador.
2. Contra lavar el filtro de arena y el filtro de carbón.
3. Desmontar y lavar los mezcladores estáticos y los equipos de coagulación / floculación.
4. Vaciar los tanques de almacenamiento, hacerlos secar, doblarlos.

5. Limpiar los filtros a arena y a carbón con ayuda del desagüe situado hacia abajo (una vez el drenaje este terminado, no olvidar volver a poner el tapón).



6. Vaciar el tanque de la motobomba de su combustible y desaguar la bomba de su agua de su cebadura.
7. Proteger las válvulas multivías y el clorador para el transporte.
8. Dejar los bidones de petróleo y aceite a la población en el terreno (no transportable por avión y barco)
9. Guardar el material para que no se mueva durante el transporte.

8. REGISTROS

9. ANEXOS

| | | |
|--|---|--|
| | ESTANDARD REQUISITOS FISICOS,QUIMICOS, MICROBIOLOGICOS Y PARASITOLOGICOS PARA AGUA DE CONSUMO HUMANO | Estándar E-EPC-001 AS Pág. 1 de 9 |
|--|---|--|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Conocer los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos para el agua de consumo humano establecido en el reglamento de calidad de agua para consumo humano del Minsa (Perú)

2.- ALCANCE

Todas las actividades en la operación de potabilización de agua con el sistema portátil de potabilización de agua en contextos de desastres

3.- REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS

Reglamento de calidad de agua para consumo humano – Ministerio de Salud

4.- ESPECIFICACIONES DEL ESTANDARD

Agua apta para el consumo humano

Es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en el reglamento de calidad de agua para consumo humano del Minsa (Perú)

4.1.- Toda agua destinada para el consumo humano, como se indica en el Anexo I, debe estar exenta de:

- Bacterias coliformes totales, termotolerantes y Escherichia coli,
- Virus;
- Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos;
- Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépedos, rotíferos y
- nemátodos en todos sus estadios evolutivos; y
- Para el caso de Bacterias Heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C.

Fuente : Minsa : Reglamento de calidad de agua para consumo humano

4.2.- Parámetros de calidad organoléptica

El noventa por ciento (90%) de las muestras tomadas en la red de distribución en cada monitoreo establecido en el plan de control, correspondientes a los parámetros químicos que afectan la calidad estética y organoléptica del agua para consumo humano, no deben exceder las concentraciones o valores señalados en el Anexo II del presente Reglamento. Del diez por ciento (10%) restante, el proveedor evaluará las causas que originaron el incumplimiento y tomará medidas para cumplir con los valores establecidos en el presente Reglamento.

4.3.- Parámetros inorgánicos y orgánicos

Toda agua destinada para el consumo humano, no deberá exceder los límites máximos permisibles para los parámetros inorgánicos y orgánicos señalados en la Anexo III del presente Reglamento

4.4.- Parámetros de control obligatorio (PCO)

Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes:

- Coliformes totales;
- Coliformes termotolerantes;
- Color;
- Turbiedad;
- Residual de desinfectante; y
- Ph

En caso de resultar positiva la prueba de coliformes termotolerantes, el proveedor debe realizar el análisis de bacterias *Escherichia coli*, como prueba confirmativa de la contaminación fecal

4.5.- Parámetros adicionales de control obligatorio (PACO)

De comprobarse en los resultados de la caracterización del agua la presencia de los parámetros señalados en los numerales del presente artículo, en los diferentes puntos críticos de control o muestreo del plan de control de calidad (PCC) que exceden los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en el presente Reglamento, o a través de la acción de vigilancia y supervisión y de las actividades de la cuenca, se incorporarán éstos como parámetros adicionales de control (PACO) obligatorio a los indicados en el artículo precedente

Parámetros microbiológicos

Bacterias heterotróficas; virus; huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos; y organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos.

Parámetros organolépticos

Sólidos totales disueltos, amoníaco, cloruros, sulfatos, dureza total, hierro, manganeso, aluminio, cobre, sodio y zinc, conductividad;

Parámetros inorgánicos

Plomo, arsénico, mercurio, cadmio, cromo total, antimonio, níquel, selenio, bario, fluor y cianuros, nitratos, boro, clorito clorato, molibdeno y uranio.

Parámetros radiactivos

Esta condición permanecerá hasta que el proveedor demuestre que dichos parámetros cumplen con los límites establecidos en la presente norma, en un plazo que la Autoridad de Salud de la jurisdicción determine.

En caso tengan que hacerse análisis de los parámetros orgánicos del Anexo III y que no haya capacidad técnica para su determinación en el país, el proveedor de servicios se hará responsable de cumplir con esta caracterización, las veces que la autoridad de salud determine

En caso que el proveedor excediera los plazos que la autoridad ha dispuesto para cumplir con los LMP para el parámetro adicional de control, la Autoridad de Salud aplicará medidas preventivas y correctivas que correspondan de acuerdo a ley sobre el proveedor, y deberá efectuar las coordinaciones necesarias con las autoridades previstas en los artículos 10°, 11° y 12° del presente Reglamento, para tomar medidas que protejan la salud y prevengan todo brote de enfermedades causado por el consumo de dicha agua.

4.6.- Parámetros inorgánicos y orgánicos adicionales de control

Si en la vigilancia sanitaria o en la acción de supervisión del agua para consumo humano de acuerdo

al plan de control de calidad (PCC) se comprobare la presencia de cualquiera de los parámetros que exceden los LMP señalados en el Anexo III del presente Reglamento, la Autoridad de Salud y los proveedores de agua procederán de acuerdo a las disposiciones señaladas en el artículo precedente.

4.7.- Control de desinfectante

Antes de la distribución del agua para consumo humano, el proveedor realizará la desinfección con un desinfectante eficaz para eliminar todo microorganismo y dejar un residual a fin de proteger el agua de posible contaminación microbiológica en la distribución. En caso de usar cloro o solución clorada como desinfectante, las muestras tomadas en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mgL-1 de cloro residual libre en el noventa por ciento (90%) del total de muestras tomadas durante un mes. Del diez por ciento (10%) restante, ninguna debe contener menos de 0.3 mgL-1 y la turbiedad deberá ser menor de 5 unidad nefelométrica de turbiedad (UNT)

4.8.- Control por contaminación microbiológica

Si en una muestra tomada en la red de distribución se detecta la presencia de bacterias totales y/o coliformes termotolerantes, el proveedor investigará inmediatamente las causas para adoptar las medidas correctivas, a fin de eliminar todo riesgo sanitario, y garantizar que el agua en ese punto tenga no menos de 0.5 mgL-1 de cloro residual libre. Complementariamente se debe recolectar muestras diarias en el punto donde se detectó el problema, hasta que por lo menos en dos muestras consecutivas no se presenten bacterias coliformes totales ni termotolerantes.

4.9.- Control de parámetros químicos

Cuando se detecte la presencia de uno o más parámetros químicos que supere el límite máximo permisible, en una muestra tomada en la salida de la planta de tratamiento, fuentes subterráneas, reservorios o en la red de distribución, el proveedor efectuará un nuevo muestreo y de corroborarse el resultado del primer muestreo investigará las causas para adoptar las medidas correctivas, e inmediatamente comunicará a la Autoridad de Salud de la jurisdicción, bajo responsabilidad, a fin de establecer medidas sanitarias para proteger la salud de los consumidores y otras que se requieran en coordinación con otras instituciones del sector.

4.10.- Tratamiento del agua cruda

El proveedor suministrará agua para consumo humano previo tratamiento del agua cruda. El tratamiento se realizará de acuerdo a la calidad del agua cruda, en caso que ésta provenga de una fuente subterránea y cumpla los límites máximos permisibles (LMP) señalados en los Anexos del presente Reglamento, deberá ser desinfectada previo al suministro a los consumidores.

4.11.- Sistema de tratamiento de agua

El Ministerio de Salud a través de la DIGESA emitirá la norma sanitaria que regula las condiciones que debe presentar un sistema de tratamiento de agua para consumo humano en concordancia con las normas técnicas de diseño del MVCS, tanto para el ámbito urbano como para el ámbito rural.

4.12.- Muestreo, frecuencia y análisis de parámetros

La frecuencia de muestreo, el número de muestras y los métodos analíticos correspondientes para cada parámetro normado en el presente Reglamento, serán establecidos mediante Resolución Ministerial del Ministerio de Salud, la misma que deberá estar sustentada en un informe técnico

emitido por DIGESA.

4.13.- Pruebas analíticas confiables

Las pruebas analíticas deben realizarse en laboratorios que tengan como responsables de los análisis a profesionales colegiados habilitados de ciencias e ingeniería, además deben contar con métodos, procedimientos y técnicas debidamente confiables y basados en métodos normalizados para el análisis de agua para consumo humano de reconocimiento internacional, en donde aseguren que los límites de detección del método para cada parámetro a analizar estén por debajo de los límites máximos permisibles señalados en el presente Reglamento.

Las indicaciones señaladas en el párrafo anterior son aplicables para el caso de los parámetros orgánicos del Anexo III y radioactivos del Anexo IV que tengan que ser determinados en laboratorios del exterior

4.14.- Excepción por desastres naturales

En caso de emergencias por desastres naturales, la DIRESA o GRS o la DISA podrán conceder excepciones a los proveedores en cuanto al cumplimiento de las concentraciones de los parámetros establecidos en el Anexo II del presente Reglamento siempre y cuando no cause daño a la salud, por el periodo que dure la emergencia, la misma que comunicará a la Autoridad de Salud de nivel nacional.

4.15.- Revisión de los requisitos de calidad del agua

Los requisitos de calidad del agua para consumo humano establecidos por el presente Reglamento se someterán a revisión por la Autoridad de Salud del nivel nacional, cada cinco (05) años.

4.16.- Excepción para LMP de parámetros químicos asociados a la calidad estética y organoléptica

Los proveedores podrán solicitar temporalmente a la Autoridad de Salud la excepción del cumplimiento de los valores límites máximos permisibles de parámetros químicos asociados a la calidad estética y organoléptica, señalados en la Anexo II. Dicha solicitud deberá estar acompañada de un estudio técnico que sustente que la salud de la población no está en riesgo por el consumo del agua suministrada y que la característica organoléptica es de aceptación por el consumidor

ANEXO I
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

| Parámetros | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|---|---------------------|--------------------------|
| 1. Bacterias Coliformes Totales | UFC/100 mL a 35°C | 0 (*) |
| 2. E. Coli | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*) |
| 3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales. | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*) |
| 4. Bacterias Heterotróficas | UFC/mL a 35°C | 500 |
| 5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y o quistes de protozoarios Patógenos. | Nº org/L | 0 |
| 6. Virus | UFC / mL | 0 |
| 7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos | Nº org/L | 0 |

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

ANEXO II
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE
CALIDAD ORGANOLÉPTICA

| Parámetros | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|------------------------------|------------------|--------------------------|
| 1. Olor | --- | Aceptable |
| 2. Sabor | --- | Aceptable |
| 3. Color | UCV escala Pt/Co | 15 |
| 4. Turbiedad | UNT | 5 |
| 5. pH | Valor de pH | 6,5 a 8,5 |
| 6. Conductividad (25°C) | µmho/cm | 1 500 |
| 7. Sólidos totales disueltos | mgL-1 | 1 000 |
| 8. Cloruros | mg Cl - L-1 | 250 |
| 9. Sulfatos | mg SO4 = L-1 | 250 |
| 10. Dureza total | mg CaCO3 L-1 | 500 |
| 11. Amoniac | mg N L-1 | 1,5 |
| 12. Hierro | mg Fe L-1 | 0,3 |
| 13. Manganeso | mg Mn L-1 | 0,4 |
| 14. Aluminio | mg Al L-1 | 0,2 |
| 15. Cobre | mg Cu L-1 | 2,0 |
| 16. Zinc | mg Zn L-1 | 3,0 |
| 17. Sodio | mg Na L-1 | 200 |

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

ANEXO III
LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

| Parámetros Inorgánicos | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|-------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| 1. Antimonio | mg Sb L-1 | 0,020 |
| 2. Arsénico (nota 1) | mg As L-1 | 0,010 |
| 3. Bario | mg Ba L-1 | 0,700 |
| 4. Boro | mg B L-1 | 1,500 |
| 5. Cadmio | mg Cd L-1 | 0,003 |
| 6. Cianuro | mg CN- L-1 | 0,070 |
| 7. Cloro (nota 2) | mg L-1 | 5 |
| 8. Clorito | mg L-1 | 0,7 |
| 9. Clorato | mg L-1 | 0,7 |
| 1. Cromo total | mg Cr L-1 | 0,050 |
| 11. Flúor | mg F- L-1 | 1,000 |
| 12. Mercurio | mg Hg L-1 | 0,001 |
| 13. Niquel | mg Ni L-1 | 0,020 |
| 14. Nitratos | mg NO3 L-1 | 50,00 |
| 15. Nitritos | mg NO2 L-1 | 3,00 Exposición corta |
| 16. Plomo | mg Pb L-1 | 0,20 Exposición larga |
| 17. Selenio | mg Se L-1 | 0,010 |
| 18. Molibdeno | mg Mo L-1 | 0,010 |
| 19. Uranio | mg U L-1 | 0,07 |

| Parámetros Orgánicos | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|--|-------------------------|---------------------------------|
| 1. Trihalometanos totales (nota 3) | | 1,00 |
| 2. Hidrocarburo disuelto o emulsionado; aceite mineral | mgL-1 | 0,01 |
| 3. Aceites y grasas | mgL-1 | 0,5 |
| 4. Alacloro | mgL-1 | 0,020 |
| 5. Aldicarb | mgL-1 | 0,010 |
| 6. Aldrín y dieldrín | mgL-1 | 0,00003 |
| 7. Benceno | mgL-1 | 0,010 |
| 8. Clordano (total de isómeros) | mgL-1 | 0,0002 |
| 9. DDT (total de isómeros) | mgL-1 | 0,001 |
| 10. Endrin | mgL-1 | 0,0006 |
| 11. Gamma HCH (lindano) | mgL-1 | 0,002 |
| 12. Hexaclorobenceno | mgL-1 | 0,001 |
| 13. Heptacloroy heptacloroepóxido | mgL-1 | 0,00003 |
| 14. Metoxicloro | mgL-1 | 0,020 |
| 15. Pentaclorofenol | mgL-1 | 0,009 |
| 16. 2,4-D | mgL-1 | 0,030 |
| 17. Acrilamida | mgL-1 | 0,0005 |
| 18. Epiclorhidrina | mgL-1 | 0,0004 |
| 19. Cloruro de vinilo | mgL-1 | 0,0003 |
| 20. Benzopireno | mgL-1 | 0,0007 |
| 21. 1,2-dicloroetano | mgL-1 | 0,03 |
| 22. Tetracloroetano | mgL-1 | 0,04 |

| Parámetros Orgánicos | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|------------------------------------|------------------|--------------------------|
| 23. Monocloramina | mgL-1 | 3 |
| 24. Tricloroeteno | mgL-1 | 0,07 |
| 25. Tetracloruro de carbono | mgL-1 | 0,004 |
| 26. Ftalato de di (2-etilhexilo) | mgL-1 | 0,008 |
| 27. 1,2- Diclorobenceno | mgL-1 | 1 |
| 28. 1,4- Diclorobenceno | mgL-1 | 0,3 |
| 29. 1,1- Dicloroeteno | mgL-1 | 0,03 |
| 30. 1,2- Dicloroeteno | mgL-1 | 0,05 |
| 31. Diclorometano | mgL-1 | 0,02 |
| 32. Ácido edético (EDTA) | mgL-1 | 0,6 |
| 33. Etilbenceno | mgL-1 | 0,3 |
| 34. Hexaclorobutadieno | mgL-1 | 0,0006 |
| 35. Acido Nitrilotriacético | mgL-1 | 0,2 |
| 36. Estireno | mgL-1 | 0,02 |
| 37. Tolueno | mgL-1 | 0,7 |
| 38. Xileno | mgL-1 | 0,5 |
| 39. Atrazina | mgL-1 | 0,002 |
| 40. Carbofurano | mgL-1 | 0,007 |
| 41. Clorotoluron | mgL-1 | 0,03 |
| 42. Cianazina | mgL-1 | 0,0006 |
| 43. 2,4- DB | mgL-1 | 0,09 |
| 44. 1,2- Dibromo-3- Cloropropano | mgL-1 | 0,001 |
| 45. 1,2- Dibromoetano | mgL-1 | 0,0004 |
| 46. 1,2- Dicloropropano (1,2- DCP) | mgL-1 | 0,04 |
| 47. 1,3- Dicloropropeno | mgL-1 | 0,02 |
| 48. Dicloroprop | mgL-1 | 0,1 |
| 49. Dimetato | mgL-1 | 0,006 |
| 50. Fenoprop | mgL-1 | 0,009 |
| 51. Isoproturon | mgL-1 | 0,009 |
| 52. MCPA | mgL-1 | 0,002 |
| 53. Mecoprop | mgL-1 | 0,01 |
| 54. Metolacloro | mgL-1 | 0,01 |
| 55. Molinato | mgL-1 | 0,006 |
| 56. Pendimetalina | mgL-1 | 0,02 |
| 57. Simazina | mgL-1 | 0,002 |
| 58. 2,4,5- T | mgL-1 | 0,009 |
| 59. Terbutilazina | mgL-1 | 0,007 |
| 60. Trifluralina | mgL-1 | 0,02 |
| 61. Cloropirifos | mgL-1 | 0,03 |
| 62. Piriproxifeno | mgL-1 | 0,3 |
| 63. Microcistin-LR | mgL-1 | 0,001 |

| Parámetros Orgánicos | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|---|------------------|--------------------------|
| 64. Bromato | mgL-1 | 0,01 |
| 65. Bromodiclorometano | mgL-1 | 0,06 |
| 66. Bromoformo | mgL-1 | 0,1 |
| 67. Hidrato de cloral (tricloroacetaldehido) | mgL-1 | 0,01 |
| 68. Cloroformo | mgL-1 | 0,2 |
| 69. Cloruro de cianógeno (como CN) | mgL-1 | 0,07 |
| 70. Dibromoacetnitrilo | mgL-1 | 0,1 |
| 71. Dibromoclorometano | mgL-1 | 0,05 |
| 72. Dicloroacetato | mgL-1 | 0,02 |
| 73. Dicloroacetnitrilo | mgL-1 | 0,9 |
| 74. Formaldehído | mgL-1 | 0,02 |
| 75. Monocloroacetato | mgL-1 | 0,2 |
| 76. Tricloroacetato | mgL-1 | 0,2 |
| 77. 2,4,6- Triclorofenol | mgL-1 | |

Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mg/L-1.

Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mg/L-1.

Nota 3: La suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Cloroformo, Dibromoclorometano, Bromodichlorometano y Bromoformo) con respecto a sus límites máximos permisibles no deberá exceder el valor de 1,00 de acuerdo con la siguiente fórmula: $C_{Cloroformo} + C_{Dibromoclorometano} + C_{Bromodichlorometano} + C_{Bromoformo} \leq 1,00$

LMP_{Cloroformo} LMP_{Dibromoclorometano} LMP_{Bromodichlorometano} LMP_{Bromoformo} donde, C: concentración en mg/L, y LMP: límite máximo permisible en mg/L

ANEXO IV

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS RADIATIVOS

| Parámetros | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|---------------------------------------|------------------|--------------------------|
| 1. Dosis de referencia total (nota 1) | mSv/año | 0,1 |
| 2. Actividad global c | Bq/L | 0,5 |
| 3. Actividad global d | Bq/L | 1,0 |

Nota 1: Si la actividad global c de una muestra es mayor a 0,5 Bq/L o la actividad global d es mayor a 1 Bq/L, se deberán determinar las concentraciones de los distintos radionúclidos y calcular la dosis de referencia total; si ésta es mayor a 0,1 mSv/año se deberán examinar medidas correctivas; si es menor a 0,1 mSv/año el agua se puede seguir utilizando para el consumo.

ANEXO V

AUTORIZACION SANITARIA, REGISTRO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO

| Componente del Sistema de Abastecimiento | Registro | | Autorización Sanitaria | | Aprobaciones | |
|--|------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|--------------|---------------------------|
| | ¿Requiere? | Entidad que registra | ¿Requiere? | Entidad que autoriza | ¿Requiere? | Entidad que autoriza |
| Fuente de abastecimiento de agua | SI | DIRESA, GRS, DISA | | | | |
| Sistemas de abastecimiento de agua | SI | DIRESA, GRS, DISA | | | | |
| Plantas de tratamiento de agua potable | | | SI | DIGESA (1) DIRESA, GRS | | |
| Plan de control de calidad (PCC) | | | | | SI | DIGESA (1) DIRESA, GRS |
| Planes de Adecuación sanitaria (PAS) | | | | | SI | DIGESA (1) DIRESA, GRS |
| Surtidores de agua | | | SI | DIRESA, GRS, DISA | | |
| Camiones cisterna | | | SI | DIRESA, GRS | | |
| Desinfectantes de agua | SI | DIGESA (1) DIRESA, GRS | | | | |

(1) Nota: De acuerdo a la décima disposición transitoria, complementaria y final

| | | |
|--|---|--|
| | ESTANDAR CALIDAD DE AGUA AMBIENTAL | Estándar E-EPC-002 AS Pág. 1 de 5 |
|--|---|--|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Conocer el estándar de calidad de agua ambiental establecido definido en el país

2.- ALCANCE

Todas las actividades en la operación de potabilización de agua con el sistema portátil de potabilización de agua en contextos de desastres

3.- REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS

4.- ESPECIFICACIONES DEL ESTANDARD

- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (Página siguiente)

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua

| PARAMETRO | UNIDAD | Agua superficial destinado a la producción de agua potable |
|---------------------------|------------------------------|---|
| | | A2 |
| | | Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional |
| FISICOS Y QUIMICOS | | |
| Aceites y grasas (MEH) | mg/L | 1,00 |
| Cianuro libre | mg/L | 0,022 |
| Cianuro Wad | mg/L | 0,08 |
| Cloruros | mg/L | 250 |
| Color | Color verdadero escala Pt/CO | 100 |
| Conductividad | us/cm | 1600 |
| D.B.O ₅ | mg/L | 5 |
| D.Q.O. | mg/L | 20 |
| Dureza | mg/L | ** |
| Detergentes (SAAM) | mg/L | 0,5 |
| Fenoles | mg/L | 0,01 |
| Floruros | mg/L | ** |
| Fósforo Total | mg/L P | 0,15 |
| Materiales Flotantes | Ausencia | ** |
| Nitratos | mg/L N | 10 |
| Nitritos | mg/L N | 1 |
| Nitrógeno amoniacal | mg/L N | 2 |
| Olor | | ** |
| Oxígeno disuelto | mg/L | ≥ 5 |
| ph | | 5,5 – 9,0 |
| Sólidos disueltos totales | mg/L | 1000 |
| Sulfatos | mg/L | ** |
| Sulfuros | mg/L | ** |
| Turbiedad | UNT | 100 |
| INORGANICOS | | |
| Aluminio | mg/L | 0,2 |
| Antimonio | mg/L | 0,006 |
| Arsénico | mg/L | 0,01 |
| Bario | mg/L | 0,7 |
| Berilio | mg/L | 0,04 |
| Boro | mg/L | 0,5 |
| Cadmio | mg/L | 0,003 |
| Cobre | mg/L | 2 |
| PARAMETRO | MEDIDA | Agua superficial destinado a la producción de agua potable |
| | | A2 |
| | | Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional |
| Cromo total | mg/L | 0,05 |
| Cromo VI | mg/L | 0,05 |
| Hierro | mg/L | 1 |

| | | |
|--|------|--------|
| Manganeso | mg/L | 0,4 |
| Mercurio | mg/L | 0,002 |
| Níquel | mg/L | 0,025 |
| Plata | mg/L | 0,05 |
| Plomo | mg/L | 0,05 |
| Selenio | mg/L | 0,05 |
| Uranio | mg/L | 0,02 |
| Vanadio | mg/L | 0,1 |
| Zinc | mg/L | 5 |
| ORGANICOS | | |
| COMPUESTOS ORGANICOS VOLATILES | | |
| Hidrocarburos totales de petróleo, HTTP | mg/L | 0,2 |
| Trihalometanos | mg/L | 0,1 |
| Compuestos Orgánicos Volátiles COVs | | |
| 1,1,1, - Tricloroetano -71-55-6 | mg/L | 2 |
| 1,1 - Dicloroetano - 75-35-4 | mg/L | 0,03 |
| 1,2 – Dicloroetano - 107-06-2 | mg/L | 0,03 |
| 1,2 – Diclorobenceno - 95-50-1 | mg/L | 1 |
| Hexaclorobutadieno – 87-68-3 | mg/L | 0,0006 |
| Tetracloroetano -127-18-4 | mg/L | 0,04 |
| Tetracloruro de carbono -56-23-5 | mg/L | 0,002 |
| Tricloroetano -79-01-6 | mg/L | 0,07 |
| BETX | | |
| Benceno -71-43-2 | mg/L | 0,01 |
| Etilbenceno -100-41-4 | mg/L | 0,3 |
| Tolueno -108-88-3 | mg/L | 0,7 |
| Xilenos -1330-20-7 | mg/L | 0,5 |
| Hidrocarburos Aromáticos | | |
| Benzo(a)pireno -50-32-8 | mg/L | 0,0007 |
| Pentaclorofeno (PCP) | mg/L | 0,009 |

| PARAMETRO | MEDIDA | Agua superficial destinado a la producción de agua potable |
|--|----------------------|---|
| | | A2 |
| | | Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional |
| Triclorobencenos (Totales) | mg/L | 0,02 |
| <u>Plaguicidas</u> | | |
| Organofosforados : | | |
| Malatión | mg/L | 0,0001 |
| Metamidofós (restringido) | mg/L | Ausencia |
| Paraquat (restringido) | mg/L | Ausencia |
| Paratión | mg/L | Ausencia |
| Organoclorados (COP)* : | | |
| Aldrín -309-00-02 | mg/L | Ausencia |
| Clordano | mg/L | Ausencia |
| DDT | mg/L | Ausencia |
| Dieldrín -60-57-1 | mg/L | Ausencia |
| Endosulfán | mg/L | 0,000056 |
| Endrín -72-20-8 | mg/L | Ausencia |
| Heptacloro -76-44-8 | mg/L | Ausencia |
| Heptacloro epóxido 1024-57-3 | mg/L | 0,00003 |
| Lindano | mg/L | Ausencia |
| Carbamatos: | | |
| Aldicarb (restringido) | mg/L | Ausencia |
| Policloruros Bifenilos Totales (PCBs) | | |
| (PCBs) | mg/L | 0,00001 |
| <u>Otros</u> | | |
| Asbesto | Millones de fibras/L | ** |
| MICROBIOLOGICO | | |
| Coliformes Termotolerantes (44,5 °C) | NMP/100 mL | 2000 |
| Coliformes Totales (35 – 37 °C) | NMP/100 mL | 3000 |
| Enterococos fecales | NMP/100 mL | 0 |
| Escherichia coli | NMP/100 mL | 0 |
| Formas parasitarias | Organismo /Litro | 0 |
| Giardia duodenalis | Organismo /Litro | Ausencia |
| Salmonella | Presencia /100 mL | Ausencia |
| Vibrio Cholerae | Presencia /100 mL | Ausencia |

UNT Unidad Nefelométrica Turbiedad

NMP/100MI Número más probable en 100 ml

*Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)

**Se entenderá que para esta subcategoría, el parámetro no es relevante, salvo casos específicos

| | | |
|--|---|--|
| | ESTANDARD ELECCION DE LUGAR DE EMPLAZAMIENTO DE UNIDAD DE POTABILIZACION | Estándar E-EPC-003 AS Pág. 1 de 2 |
|--|---|--|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Establecer los requisitos mínimos que debe caracterizar el lugar de emplazamiento del equipo portátil de potabilización de agua

2.- ALCANCE

Todas las actividades en la operación de potabilización de agua con el sistema portátil de potabilización de agua en contextos de desastres

3.- REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS

4.- ESPECIFICACIONES DEL ESTANDAR

El sitio de instalación de la unidad debe responder a criterios bien precisos:

- Superficie plana y dura al menos 100m² que permita la instalación de la unidad y de uno o los dos tanques de almacenamiento.
- Posibilidad de arreglar un terraplén al menos de 1m de altura entre el tanque de almacenamiento y la rampa de distribución.
- Un desnivel de 6m máximo entre el punto de bombeo y la motobomba.
- El punto de bombeo y almacenamiento deben estar distantes de todas las instalaciones sanitarias tipo letrinas y duchas (más de 50 metros)
- Acceso fácil para la población siniestrada.
- Acceso fácil a los tanques de almacenamiento para posibles camiones de suministro o distribución de agua potable o a tratar.
- En lo posible, sombra para los tanques de almacenamiento con el fin de evitar la proliferación bacteriana o viral.
- Posibilidad de evacuación de agua sucia (contra lavado, drenaje de los tanques...) más abajo de la unidad sin transformar la zona en ciénaga.
- Realización de Análisis del pH, químico y microbiológico. Antes de instalar la unidad, es indispensable efectuar o hacer pruebas sobre el agua de bombeo para eliminar toda posible presencia de elementos tóxicos en este último. En efecto, algunos elementos (metales pesados, pH demasiado elevado o demasiado bajo) no pueden ser eliminados por la unidad, es necesario asegurarse de su ausencia en el agua de bombeo.
- ¡¡¡¡ Malos resultados de análisis pueden obligar a buscar un nuevo punto de bombeo!!!

| | | |
|--|---|--|
| | ESTANDAR MATERIAL FILTRANTE PARA TRATAMIENTO DE AGUA | Estándar E-EPC-004 AS Página 1 de 5 |
|--|---|--|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Establecer las características de los materiales filtrantes grava, arena sílice y carbón activado y la colocación de estos materiales en los filtros de purificación de agua

2.- ALCANCE

Todas las actividades en la operación de potabilización de agua con el sistema portátil de potabilización de agua en contextos de desastres

3.- REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS

4.- ESPECIFICACIONES DEL ESTANDAR

4.1- Definiciones

Grava.-

Material filtrante que actua como soporte o sostén del medio filtrante. En determinados casos podría actuar como medio filtrante

Filtración.-

Medio poroso cuya función es retener las partículas presentes en el agua. Normalmente esta constituido por arena y antracita (lecho doble)

Tamaño Efectivo

Es el tamaño de abertura que deja pasar el 10% en peso de una muestra representativa de un material filtrante. Si la distribución de tamaños de granos es tal que el 10 % (en peso) de una muestra es más fina que 0.45 mm el material filtrante tiene un tamaño efectivo de 0.45 mm

Coeficiente de Uniformidad.-

Es la relación calculada como el tamaño de abertura por el cual pasa el 60 % (en peso) de una muestra representativa de material filtrante, dividida por el tamaño de abertura por el que el pasa 10 % (en peso) de la misma muestra.

4.2 –Estándar

4.2.1 GRAVA

Características Físicas

La grava debe estar constituida por material cuarzoso; éste debe tener un mayor porcentaje de granos redondeados que tiendan a ser aproximadamente esféricos o equidimensionales. Deben tener suficiente resistencia y dureza para resistir la degradación durante el manipuleo y uso y estar libre de materiales indeseables.

La grava debe tener una gravedad específica aparente no menor de 2.50 salvo que se requieran gravedades específicas mínimas mayores, para cumplir con los requisitos de diseño particular. No más del 25 % en peso de los granos deben tener más de una cara de fracturas.

No más del 2 % en peso de los granos deben ser planos o alargados. La relación entre la máxima dimensión y la mínima no debe exceder de 5.

Debe estar visiblemente libre de arcilla, pizarra o impurezas orgánicas.

Nota: El ensayo de arcilla, pizarra o impurezas orgánicas normalmente no es necesario, pero debe ejecutarse si es notable la presencia de materiales indeseables. La grava debe cumplir los siguientes límites:

- No más del 1% debe pasar el tamiz , 0,074 mm (N° 200)
- No más del 0.5 % del carbón, lignito u otras impurezas tales como raíces o ramas, determinadas según ASTM C 123, usando un líquido con gravedad específica 2,0

Solubilidad en Ácidos

La grava debe cumplir en los valores dados en la siguiente Tabla1

| Tamaño de grava en mm | Solubilidad máxima en % |
|------------------------------|--------------------------------|
| 25,4 o mayores | |
| Entre 25,4 y 2,36 | 25,0 17,5 |
| 2,36 o menores | 5,0 |

Nota: Para gravas que contengan materiales mayores y menores a los especificados y si el total de la muestra no cumple en el límite de solubilidad específica para materiales pequeños, la grava debe ser separada en dos porciones y la solubilidad de ácidos de cada porción debe cumplir con apropiado porcentaje de solubilidad diseñado.

Tamaño de grava

El rango del tamaño de la grava y las tolerancias deben estar establecidos en las especificaciones que presente el comprador.

4.2.2 MEDIO FILTRANTE

El tamaño del medio filtrante es comúnmente especificado en términos de tamaño efectivo (t.e) y coeficiente de uniformidad (c.u.), o en términos de rango de tamaño de granos. Es recomendable especificar los tamaños correspondientes al 90%, 60%, y 10% de los pesos acumulados que pasan los tamices.

Características físicas de arena filtrante

La arena silíceo debe consistir de granos duros, resistentes y densos de material predominantemente silíceo que resista el manipuleo y uso

La arena silíceo debe tener una gravedad específica y solubilidad de ácido como se indica en la tabla 2

La arena silíceo debe estar visiblemente libre de arcilla, polvo, mica, y material orgánico

Características físicas – antracita

El lecho de antracita debe consistir de granos duros y resistentes de tamaños variados dependiendo de las especificaciones técnicas de la arena

La antracita debe tener una gravedad específica, dureza y solubilidad en ácido como se indica en la tabla 2

La antracita debe estar visiblemente libre de pizarra, arcilla y otros elementos indeseables

| Medio Filtrante | Gravedad Específica | Dureza (Mohs) | Solubilidad |
|------------------------|----------------------------|----------------------|--------------------|
| Arena silíceo | > 2,5 | > 7,0 | < 2% |
| Antracita | > 1,5 | > 2,7 | < 2% |

Nota: El ensayo para arcilla, polvo, y mica y materiales orgánicos no es necesario pero debe ejecutarse si es notable la presencia de materiales indeseables. La arena debe estar dentro de los siguientes límites:

- No más del 2% de material menor a 0,074 mm (N° 200) obtenidos por lavado según ASTM C 117
- El color normal debe ser igual o más claro que el señalado ASTM C40 para impurezas orgánicas en agregados finos

4.2.3 COLOCACION DE MATERIAL FILTRANTE

Preparación

Limpieza.-

Cada cilindro de filtrado se debe limpiar continuamente antes de colocar cualquier material filtrante. Cada cilindro se debe mantener limpio en todas las operaciones de colocación

Marcado de cada capa.-

Antes de ser colocado cualquier material el nivel superior de cada capa debe ser marcado por una línea de nivel sobre el lado interior del filtro

Almacenamiento y manipuleo de materiales

El material filtrante se debe mantener limpio. El material a granel se debe almacenar sobre

una superficie limpia, compacta y seca, manteniéndolo cubierto para prevenir la contaminación durante su almacenaje. Los materiales envasados en recipiente o en supersacos se deben cubrir con un material opaco y durable, que los proteja del medio ambiente. Los recipientes y supersacos se deben almacenar sobre paletas y parihuelas. Cada tamaño y tipo de material filtrante se deben almacenar separadamente. Cuando los materiales son enviados en recipientes o en supersacos, bajo ninguna circunstancia deben ser removidos de su envase antes de colocar el filtro, excepto para muestreo.

Colocación

Precaución.-

El fondo de la capa de grava debe ser colocado cuidadosamente para evitar dañar el sistema de desagüe del filtro.

Colocación de capas.-

Cada capa debe ser terminada antes de iniciar la capa superior. Cada capa de material filtrante se debe depositar con un espesor uniforme con su superficie superior lisa y brindar un verdadero plano nivelado.

Se debe tener cuidado al colocar cada capa para evitar alteraciones en la superficie de la capa inferior.

Contaminación

Cualquier medio filtrante que llegue a contaminarse después de ser colocado debe ser removido y reemplazado con material limpio de apropiado tamaño y tipo.

| | | |
|--|---|--|
| | ESTANDAR COAGULANTES Y FLOCULANTES PARA TRATAMIENTO DE POTABILIZACION DE AGUA PARA CONSUMNO HUMANO | Estándar E-EPC-005 AS Pág. 1 de 2 |
|--|---|--|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Conocer las especificaciones físico químicas de los insumos para la coagulación y floculación en el proceso de tratamiento de agua en contexto de desastres

2.- ALCANCE

Todas las actividades en la operación de potabilización de agua con el sistema portátil de potabilización de agua en contextos de desastres

3.- REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS

4.- ESPECIFICACIONES DEL ESTANDARD

4.1 COAGULANTES ALUFLOC Y FERRUFLOC

Descripción.- Son pastillas coagulantes para disolución lenta embasadas en tubos herméticos para protección frente a la humedad

Principio de funcionamiento.- Ubicación dentro de la cámara de coagulación de la unidad de potabilización para la desestabilización de la suspensión coloidal

4.2 FLOCULANTES CATIOFLOC Y ANIOFLOC

Descripción.- Son pastillas floculantes para disolución lenta embasadas en tubos herméticos para protección frente a la humedad

Principio de funcionamiento.- Ubicación dentro de la cámara de floculación de la unidad de potabilización para la aglomeración de las partículas desestabilizadas formando flocs voluminosos

| DENOMINACION COMERCIAL | PRESENTACION | APLICACION |
|------------------------|-------------------------------|---|
| ALUFLOC | Tubo hermético de 9 tabletas | Coagulante clásico hecho de sulfato de aluminio a utilizarse asociado a un floculante en función de necesidades |
| FERRUFLOC | Tubo hermético de 16 tabletas | Coagulante clásico hecho de sulfato de fierro a utilizarse asociado a un floculante en función de necesidades |
| ANIOFLOC | Tubo hermético de 11 tabletas | Polímero anionico caracterizado por cargas negativas para un uso en agua arcillosa, limo de albuferas, ríos, etc |
| CATIOFLOC | Tubo hermético de 11 tabletas | Polímero cationico caracterizado por cargas positivas para la floculación de compuestos orgánicos (descomposición de plantas, algas, biomasa, etc |

| | | |
|--|--|--|
| | ESTANDARD TRANSPORTE Y ALMACENAJE DE UNIDAD DE POTABILIZACION | Estándar E-EPC-006 AS Pág. 1 de 3 |
|--|--|--|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1. OBJETIVO

Conocer las acciones estándar de transporte y almacenamiento de la unidad de potabilización portátil

2. ALCANCE

Todas las actividades en la operación de potabilización de agua con el sistema portátil de potabilización de agua en contextos de desastres

3. REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS

4.- ESPECIFICACIONES DEL ESTANDARD

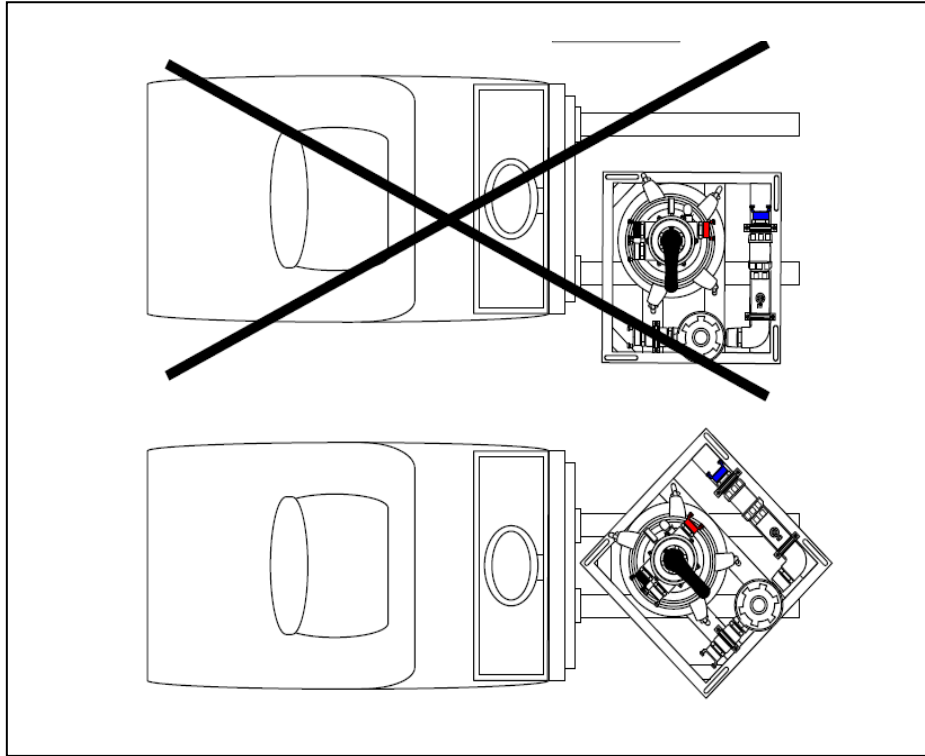
Transporte y almacenaje

Protocolo de transporte y almacenamiento

Para evitar el daño de la unidad durante su transporte o su almacenamiento, se tienen que respetar los diferentes puntos que a continuación se detallan:

Transporte – Manipulación

- Nunca desplazar los chasis sin haber hecho una previa limpieza y vaciado de los dos filtros (riesgo de deformación).
- En caso de manipulación con un carro elevador o con transpaletas, colocar el chasis en diagonal y levantar imperativamente con la ayuda de las dos palas del carro.
- Siempre transportar la motobomba, así como los filtros, horizontalmente



ALMACENAMIENTO: (PERIODO SUPERIOR A 3 DÍAS)

Antes de todo periodo de almacenamiento, se aconseja de:

- Contra lavar con agua limpia el filtro de arena y el filtro de carbón. Vaciarlos completamente.
- Limpiar íntegramente los dos filtros.
- Retirar todas las pastillas del hipoclorito de calcio que se encuentren en el clorador.
- Retirar todas las pastillas de coagulante y floculante que se encuentran en las cámaras de coagulación y floculación.
- Los pastillas de hipoclorito de calcio así como los tubos de coagulante y floculante deben almacenarse evitando la humedad y a una temperatura entre los 4 y 40° C

| | | |
|--|--|--|
| | ESTANDARD DETERMINACION DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS | Estándar E-EPC-007 AS Pág. 1 de 3 |
|--|--|--|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1. OBJETIVO

Establecer los parámetros y sus niveles en la estimación de riesgos de origen natural o antropicos que afecten la calidad y la producción de agua potable

2. ALCANCE

Todas las actividades en la operación de potabilización de agua con el sistema portátil de potabilización de agua en contextos de desastres

3. REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS

4.- ESPECIFICACIONES DEL ESTANDARD

Determinación de los peligros y evaluación de los riesgos

Método de Evaluación de Riesgos

El riesgo configurado por un peligro será expresado en términos de la combinación de la severidad y la probabilidad del impacto negativo sufrido al sistema de potabilización de agua.

La Evaluación del riesgo será el producto de la severidad por la probabilidad. Para ello se determinará la escala de niveles subjetivos de probabilidad y severidad como siguen:

1.- Probabilidad, la escala de los niveles subjetivos de probabilidad a utilizar será:

| | | |
|---|------------|---|
| A | Frecuente | 5 |
| B | Probable | 4 |
| C | Ocasional | 3 |
| D | Remoto | 2 |
| E | Improbable | 1 |

2.- Severidad, la escala de los niveles subjetivos de severidad a utilizar será:

| | | |
|-----|---------------|----|
| I | Catastrófico | 50 |
| II | Mayor | 20 |
| III | Moderado Alto | 10 |
| IV | Moderado | 5 |
| V | Moderado Leve | 2 |
| VI | Mínima | 1 |

3.- Matriz de análisis de riesgos, la valorización del riesgo será el producto de la severidad x probabilidad.

| SEVERIDAD | PROBABILIDAD | | | | |
|-----------|--------------|----------|----------|----------|----------|
| | E (1) | D (2) | C (3) | B (4) | A (5) |
| I (50) | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 |
| II (20) | 20 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| III (10) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| IV (5) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| V (2) | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| VI (1) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

4.- Niveles del Riesgo,

| Niveles del riesgo | | |
|--------------------|----------|-------------------|
| RIESGO CRITICO | ROJO | $50 < X \leq 250$ |
| RIESGO ALTO | NARANJA | $10 < X \leq 50$ |
| RIESGO MEDIO | AMARILLO | $3 < X \leq 10$ |
| RIESGO BAJO | VERDE | $X \leq 3$ |

| | | |
|--|---|---|
| | ESTANDAR HIPOCLORITO DE CALCIO PARA TRATAMIENTO DE POTABILIZACION DE AGUA PARA CONSUMNO HUMANO – HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD | Procedimiento E-EPC-008 AS Pág. 1 de 6 |
|--|---|---|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Conocer las especificaciones mínimas requeridas del hipoclorito de calcio destinados a desinfección en el proceso de potabilización de agua

2.- ALCANCE

Todas las actividades en la operación de potabilización de agua con el sistema portátil de potabilización de agua en contextos de desastres

3.- REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS

4.- ESPECIFICACIONES DEL ESTANDARD

Descripción.- Hipoclorito de calcio presente en forma de barra de 300 gramos para disolución lenta. Cloro activo mínimo al 70 %

Principio de funcionamiento.- La barra de hipoclorito de calcio se disuelve dentro de un reservorio para formar una solución madre de cloro que será aspirada por un tubo de venturi en concentraciones inyectadas que es regulada por una llave reguladora.

5.- FICHA DE SEGURIDAD

5.1 IDENTIFICACION DEL MATERIAL

| | |
|-----------------|---|
| Nombre químico: | Hipoclorito de calcio |
| Sinónimos: | Hipoclorito de calcio seco, Cal Clorada |
| Fórmula: | CA(CIO) ₂ |
| Número UN: | 1748 |

5.2 IDENTIFICACION DE PELIGROS

Inhalación: Destruye las mucosas y el tracto respiratorio superior, los síntomas pueden incluir sensación de quemadura, tos, dolor de cabeza, respiración dificultosa, náusea, vómito. Finalmente puede resultar una neumonitis química y edema pulmonar

Ingestión: Puede causar una severa corrosión en la boca, garganta y estómago. Otros síntomas incluyen vómito, colapso circulatorio, confusión, coma y hasta la muerte. Puede causar edema en la faringe, glotis y laringe y perforación del esófago y el estómago

Contacto con la piel: Puede causar enrojecimiento, dolor y severa quemadura con presencia de ampollas

Contacto con ocular: El contacto puede causar visión borrosa, enrojecimiento, dolor y quemadura del tejido ocular

5.3 COMPOSICION/COMPONENTES

Hipoclorito de calcio: 70% min
Sales fácilmente solubles: 30% max.

5.4 PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:

Procure aire fresco. Si no respira, dé respiración artificial. Si la respiración es dificultosa, dé oxígeno. Solicite atención médica inmediatamente.

Ingestión:

No inducir vómito. Dé grandes cantidades de agua. Si la persona está inconsciente no administre nada por la boca. Solicite inmediatamente atención médica.

Contacto con la Piel:

Lave inmediatamente la piel con abundante agua, por lo menos durante 15 minutos mientras remueve la ropa y zapatos contaminados. Solicite atención médica. Enjuague completamente la ropa y zapatos antes de usarlos de nuevo.

Contacto Ocular:

Lave inmediatamente los ojos con abundante agua por lo menos durante 15 minutos, levante ocasionalmente los párpados superior e inferior. Solicite atención médica inmediatamente.

5.5 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO

Incendio y Explosión: Por sí solo no genera riesgos de fuego, pero esta sustancia es un agente oxidante fuerte y su calor de reacción con agentes reductores o combustibles puede causar ignición. Este producto se descompone al calentarse e involucrado en un incendio puede explotar.

Con materiales orgánicos (hidrocarburos) o agentes oxidantes produce una reacción explosiva y puede encender otros materiales combustibles (madera, papel, telas, etc)

Medio para extinguir el fuego: Use abundante agua en forma de niebla o spray. Enfríe los Recipientes expuestos al fuego. Evite el contacto directo del agua con el producto ya que la reacción con agua libera cloro gas. Combata el fuego a máxima distancia. No utilice polvo químico seco a base de compuestos de amonio ya que se puede dar lugar a una explosión.

No permita que el agua fluya hacia alcantarillas o fuentes de agua

5.6 MEDIDAS CONTRA DERRAMES, VERTIDOS, FUGAS

Derrames secos medianos

Ventile el área. El personal de la brigada de emergencia, debe contar con el equipo de protección nivel C. Aísle el área de riesgo al menos 25 metros a la redonda. Elimine las fuentes de ignición.

Mantenga el agua lejos del material derramado. Mantenga fuera del área al personal no protegido. Proceda a recoger el material de manera que no genere polvos que puedan dispersarse por el viento. El material recogido debe depositarse en recipientes limpios y rotulados. No descargue a la alcantarilla producto concentrado.

Recuerde: la contaminación con material orgánico o combustible puede causar incendio o descomposición violenta. Si esto ocurre, inmediatamente empapar con abundante agua o barrer todo el material liberado con una pala y una escoba limpia y seca y disuelva el material con agua.

5.7 MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO

Evite el almacenamiento cerca de ácidos, compuestos oxidantes, amoniacales, alcoholes o hidrocarburos. Las áreas de almacenamiento deben ser limpias, frescas y libres de humedad. Evite el contacto con metales. Mantenga los recipientes bien cerrados, evite almacenarlos sobre pisos de madera y protéjalos de daños físicos e impactos. Los tambores no deberán ser apilados en más de dos paletas. No almacene en áreas sujetas a inundaciones. Las temperaturas de almacenamiento no pueden exceder los 57°C.

Tenga la precaución de mantener disponible una ducha de emergencia y una estación lavaojos. Además se debe disponer de mecanismos de comunicación del riesgo químico. Los recipientes vacíos pueden ser peligrosos ya que contienen residuos.

5.8 CONTROL A EXPOSICION / PROTECCION PERSONAL

Control de Ingeniería: Se recomienda un sistema local para evacuar gases y finos que permita mantener libres de contaminantes el puesto de trabajo.

Equipos de Protección Personal:

Respiratoria.- Utilice un respirador certificado por NIOSH, OSHA, o CE con filtro químico para gases ácidos cuando puedan existir contaminantes suspendidos en el aire.

Cutánea.- Para casos de emergencias de mediana a gran dimensión se requiere de traje de PVC. En condiciones normales usar delantal, guantes y botas de caucho, casco protector.

Ocular y Facial.- Use gafas plásticas de seguridad y en lugares susceptibles de salpicaduras utilice la mascarilla facial completa. Mantenga una ducha y un equipo para lavado de ojos en el lugar de trabajo.

5.9 PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Hipoclorito de calcio: 70% min
Sales fácilmente solubles: 30% max.
Disolución lenta en presentación en barras para sistemas de potabilización

5.10 ESTABILIDAD / REACTIVIDAD

Estabilidad:

Se descompone rápidamente en contacto con el aire. La exposición a la luz solar en forma directa o al calor producirá una descomposición violenta. Térmicamente es inestable, a los 100°C se vuelve explosivo y se descompone a 177 °C.

Incompatibilidades:

El hipoclorito de calcio es un oxidante fuerte, reacciona con agua y con ácidos liberando gas cloro, forma compuestos explosivos con amoníaco y aminas. Es incompatible con materiales orgánicos, compuestos nitrogenados y materiales combustibles.

Condiciones a evitar:

Calor, llamas, humedad, polvos, fuentes de ignición e impactos, y productos incompatibles

Productos por descomposición peligrosa:

Cuando entra en descomposición, emite vapores tóxicos de cloro, oxígeno y monóxido de cloro.

Polimerización Peligrosa

No hay conocimiento de que este material se polimerice

5.11 INFORMACION TOXICOLOGICA

El Hipoclorito de calcio no se acumula en la cadena alimentaria

Los efectos tóxicos del hipoclorito de calcio se deben principalmente a sus propiedades corrosivas. Si usted ingiere una pequeña cantidad del producto, puede experimentar irritación gastrointestinal. Si usted ingiere una solución comercial más concentrada puede sufrir lesiones corrosivas graves en la boca, la garganta, el esófago y el estómago acompañado de hemorragia. Los sobrevivientes de intoxicaciones severas pueden quedar con cicatrices y estrechamiento permanentes del esófago

Si usted inhala cloro gaseoso liberado de soluciones concentradas de hipoclorito puede sufrir irritación nasal, dolor de garganta y tos. El contacto con la piel puede causar inflamación y ampollas. El contacto de los ojos con soluciones de concentración moderada puede causar irritación leve y pasajera. Soluciones más concentradas pueden causar lesiones serias en los ojos. La exposición prolongada a bajos niveles de hipoclorito puede producir irritación de la piel.

La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) ha determinado que las sales de hipoclorito no son clasificables en cuanto a su carcinogenicidad en seres humanos

5.12 INFORMACION ECOTOXICOLOGICA

Altamente tóxico 10 - 1 ppm (Peces) TLM LC50 96 horas

5.13 INFORMACIONES PARA DISPOSICION DE RESIDUOS

Cuando se libera al aire, el hipoclorito de calcio es degradado por la luz solar y por compuestos que ocurren normalmente en el aire.

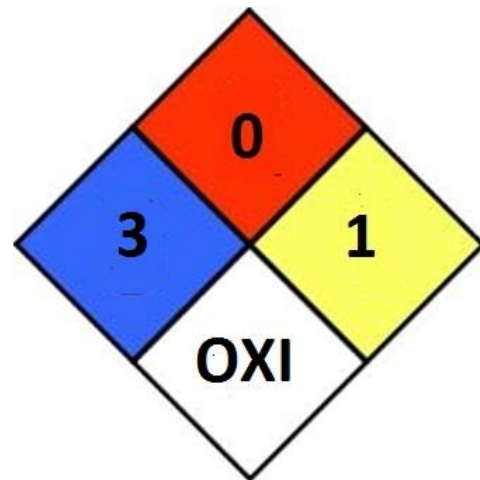
En el agua y el suelo, el hipoclorito de calcio se separa en iones de calcio e hipoclorito (unión es un átomo o molécula con una carga eléctrica). Estos iones pueden reaccionar con otras sustancias que se encuentran en el agua. Las masas de agua pueden sufrir un transitorio cambio de pH.

No se acumula en la cadena alimentaria. Los métodos para determinar biodegradabilidad no son aplicables para esta sustancia inorgánica. En plantas de tratamiento de aguas, el hipoclorito de calcio se comporta como oxidante clorador

5.14 INFORMACION RELATIVA AL TRANSPORTE

Clase de Riesgo: Sólido Oxidante - Corrosivo

División: 5.1



5.15 INFORMACION SOBRE REGLAMENTACION

Norma Técnica Peruana NTP 311.091-1997 para productos químicos usados en el tratamiento del agua y normas internacionales ANSI/ AWWA B 300 -87

5.16 OTRAS INFORMACIONES

CONDICIONES DE ALMACENAJE

Al ser el Hipoclorito un oxidante fuerte, debe evitarse el contacto con fuentes de calor, ácidos, materiales orgánicos y combustibles, aceites, etc. debido a que pueden causar fuegos intensos, explosiones, ó gases tóxicos.

| | | |
|--|------------------------------|---------------------|
| | ESTANDAR | Estándar |
| | DIESEL PARA MOTOBOMBA | E-EPC-009 AS |
| | | Pág. 1 de 7 |

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

1.- OBJETIVO

Conocer las especificaciones mínimas requeridas del hipoclorito de calcio destinados a desinfección en el proceso de potabilización de agua

2.- ALCANCE

Todas las actividades en la operación de potabilización de agua con el sistema portátil de potabilización de agua en contextos de desastres

3.- REFERENCIAS LEGALES Y OTRAS NORMAS

4.- ESPECIFICACIONES DEL ESTÁNDAR

DIESEL B5 : El Diesel B5 es un combustible constituido por una mezcla de Diesel N°2 y 5% en volumen de Biodiesel (B100).

- Diesel N°2.- Combustible derivado de hidrocarburos, destilado medio, obtenido de procesos de refinación.
- Biodiesel (B100).- Combustible diesel derivado de recursos renovables, puede ser obtenido a partir de aceites vegetales o grasas animales. Cumple con las especificaciones de calidad establecidas en la norma nacional e internacional. Este combustible prácticamente no contiene azufre

5.- FICHA DE SEGURIDAD

5.1 IDENTIFICACION DEL MATERIAL

Nombre químico: Gaseoleo
Sinónimos: Diesel
Número UN: 1202

5.2 IDENTIFICACION DE PELIGROS

Inhalación: La exposición repetida y prolongada a altas concentraciones de vapor causa irritación de las vías respiratorias y alteraciones del sistema nervioso central. En casos extremos puede dar lugar a neumonía química

Ingestión: Causa irritación en la garganta y estómago

Contacto con la piel: El contacto prolongado y repetido puede producir irritación y causar dermatitis.

Contacto con ocular: El contacto con los ojos puede causar irritación si se produce en altas concentraciones

Efectos tóxicos generales: Peligro de aspiración hacia los pulmones. Los efectos más comunes son irritación de las vías respiratorias, ojos y piel. Posibles efectos cancerígenos

5.3 COMPOSICION/COMPONENTES

Combinación compleja de hidrocarburos producida por la destilación del petróleo crudo. Compuesta de hidrocarburos con un número de carbonos en su mayor parte dentro del intervalo de C9 a C20 y con un intervalo de ebullición aproximado de 163 ° C a 357 ° C. Contiene aditivos específicos

5.4 PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:

Trasladar al afectado a una zona de aire fresco. Si la respiración es dificultosa practicar respiración artificial o aplicar oxígeno.

Ingestión/aspiración:

NO INDUCIR EL VÓMITO para evitar la aspiración hacia los pulmones. En caso de entrada accidental de pequeñas cantidades de producto a la boca es suficiente el enjuague de la misma hasta la desaparición del sabor.

Contacto piel:

Quitar inmediatamente la ropa impregnada. Lavar las partes afectadas con agua y jabón.

Contacto ojos:

Lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos. Solicitar asistencia médica

Medidas generales:

Solicitar asistencia médica.

5.5 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIO

Medidas de extinción:

Agua pulverizada, espuma, polvo químico, CO2 NO UTILIZAR NUNCA CHORRO DE AGUA DIRECTO.

Productos de combustión:

CO, CO2, H2O, hidrocarburos no quemados, hollín.

Medidas especiales:

Mantener alejados de la zona de fuego los recipientes con producto. Enfriar los recipientes expuestos a las llamas. Si no se puede extinguir el incendio dejar que se consuma controladamente. Consultar y aplicar planes de emergencia en caso de que existan.

Peligros especiales:

Material combustible. Puede arder por calor, chispas, electricidad estática o llamas. El vapor puede alcanzar fuentes remotas de ignición e inflamarse. Los recipientes, incluso vacíos, pueden explotar con el calor desprendido por el fuego. Peligro de explosión de vapores en el interior, exterior o en conductos. Nunca verter a una alcantarilla o drenaje, puede inflamarse o explotar.

Equipos de protección: Prendas para lucha contra incendios resistentes al calor. Cuando exista alta concentración de vapores o humos utilizar aparato de respiración autónoma.

Equipos de protección: Prendas para lucha contra incendios resistentes al calor. Cuando exista alta concentración de vapores o humos utilizar aparato de respiración autónoma

45.6 MEDIDAS CONTRA DERRAMES, VERTIDOS, FUGAS

Precauciones para el medio ambiente:

Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. Los vertidos forman una película sobre la superficie del agua impidiendo la transferencia de oxígeno

Precauciones personales:

Aislar el área. Eliminar todas las fuentes de ignición; evitar chispas, llamas o fumar en la zona afectada

Eliminación y limpieza

Derrames pequeños: Secar la superficie con materiales ignífugos y absorbentes. Depositar los residuos en contenedores cerrados para su posterior eliminación.

Derrames grandes: Evitar la extensión del líquido con barreras

Protección Personal

Guantes impermeables. Calzado de seguridad. Protección ocular en caso de riesgo de salpicaduras. Aparatos de respiración autónoma si es necesario

5.7 MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO

Precauciones general:

NO SE DEBE ALMACENAR GASOIL EN RECIPIENTES NO APROPIADOS PARA ELLO. No debe utilizarse el producto para usos distintos de los especificados: combustible de automoción. Evitar la exposición a los vapores. En el trasvase utilizar guantes y gafas para protección de salpicaduras accidentales. No fumar en las áreas de manipulación del producto. Para el trasvase utilizar equipos conectados a tierra.

Condiciones específicas:

En lugares cerrados usar sistema de ventilación local eficiente y antideflagrante. En trabajos en tanques vacíos no se debe soldar o cortar sin haber vaciado, purgado los tanques y realizado pruebas de explosividad. Se deben emplear procedimientos especiales de limpieza y mantenimiento de los tanques para evitar la exposición a vapores y la asfixia (consultar manuales de seguridad)

Temperatura y productos de descomposición:

Puede producir monóxido de carbono y vapores irritantes, en combustión incompleta.

Reacciones peligrosas:

Material combustible.

Condiciones de almacenamiento:

Guardar el producto en recipientes cerrados y etiquetados. Mantener los recipientes en lugares frescos y ventilados, alejados del calor y de fuentes de ignición. Mantener los recipientes alejados de oxidantes fuertes.

Materiales incompatibles:

Oxidantes fuertes

5.8 CONTROL A EXPOSICION / PROTECCION PERSONAL**Equipos de protección personal:**

Protección respiratoria: Máscara de protección respiratoria en presencia de vapores o equipo autónomo en altas concentraciones.

Protección ocular: Gafas de seguridad. Lavaojos.

Protección cutánea: Guantes impermeables.

Otras protecciones:

Cremas protectoras para prevenir la irritación. Duchas en el área de trabajo

Precauciones general:

Evitar el contacto prolongado y la inhalación de vapores

Prácticas higiénicas en el trabajo:

Seguir las medidas de cuidado e higiene de la piel, lavando con agua y jabón frecuentemente y aplicando cremas protectoras

5.9 PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Aspecto: Líquido oleoso.

Color: 2 (ASTM D-1500)

Olor: Característico

Punto de inflamación: 55 ° C mín. (ASTM D-93)

Propiedades explosivas:

Lím. inferior explosivo: 6%

Lím. superior explosivo: 13.5%

5.10 ESTABILIDAD / REACTIVIDAD

Estabilidad: Producto estable a temperatura ambiente. Combustible por encima de su punto de ebullición.

Condiciones a evitar: Exposición a llamas, chispas, calor.

Incompatibilidades: Oxidantes fuertes.

Productos de combustión/descomposición peligrosos: CO₂, H₂O, CO (en caso de combustión incompleta), hidrocarburos no quemados

5.11 INFORMACION TOXICOLOGICA

Vías de entrada: La inhalación es la ruta más frecuente de exposición. Contacto con la piel, ojos e ingestión son otras vías probables de exposición.

Efectos agudos y crónicos: La aspiración a los pulmones como consecuencia de la ingestión o el vómito, es muy peligrosa. La inhalación produce irritación de las vías respiratorias y el contacto prolongado y repetido irritación de piel y ojos. Posibles efectos cancerígenos. DL50 > 5 g/Kg (oral-rata)

Carcinogenicidad: Clasificación CE: Categoría 3 (Sustancias cuyos posibles efectos carcinogénicos en el hombre son preocupantes, pero de las que no se dispone de información suficiente para realizar una evaluación satisfactoria)

Toxicidad para la reproducción: No existen evidencias de toxicidad para la reproducción en mamíferos.

Condiciones médicas agravadas por la exposición: Problemas respiratorios y afecciones dermatológicas. No se debe ingerir alcohol dado que promueve la absorción intestinal de los gasóleos

5.12 INFORMACION ECOTOXICOLOGICA

Persistencia y degradabilidad: Liberado en el medio ambiente los componentes más ligeros tenderán a evaporarse y fotooxidarse por reacción con los radicales hidroxilos, el resto de los componentes más pesados también pueden estar sujetos a fotooxidación pero lo normal es que sean absorbidos por el suelo o sedimentos. Liberado en el agua flota y se separa y aunque es muy poco soluble en agua, los componentes más solubles podrán disolverse y dispersarse. En suelos y sedimentos, bajo condiciones aeróbicas, la mayoría de los componentes del gasóleo están sujetos a procesos de biodegradación, siendo en condiciones anaerobias más persistente. Posee un DBO de 8% en cinco días.

Movilidad/bioacumulación: Los log Ko/w de los componentes del gasóleo sugieren su bioacumulación, pero los datos de literatura demuestran que esos organismos testados son capaces de metabolizar los hidrocarburos del gasóleo

Efecto sobre el medio ambiente/ecotoxicidad: Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

5.13 INFORMACIONES PARA DISPOSICION DE RESIDUOS

Métodos de eliminación de la sustancia (excedentes): Combustión o incineración.

Residuos:

Eliminación: Los materiales muy contaminados se deben incinerar. Los menos contaminados pueden ser depositados en vertederos controlados. Remitirse a un gestor autorizado.

Manipulación: Los materiales contaminados por el producto presentan los mismos riesgos y necesitan las mismas precauciones que el producto y deben considerarse como residuo tóxico y peligroso. No desplazar nunca el producto a drenaje o alcantarillado.

Disposiciones: Los establecimientos y empresas que se dediquen a la recuperación, eliminación, recogida o transporte de residuos deberán cumplir las disposiciones autonómicas, nacionales o comunitarias en vigor, relativas a la gestión de residuos

5.14 INFORMACION RELATIVA AL TRANSPORTE

Precauciones especiales: Estable a temperatura ambiente y durante el transporte. Almacenar en lugares frescos y ventilados

Número UN: 1202

Clase: 3



5.15 INFORMACION SOBRE REGLAMENTACION

Ley orgánica de hidrocarburos Ley 26221

Ley que regule el transporte terrestre de materiales y residuos opeligrosos

5.16 OTRAS INFORMACIONES

| | | |
|--|--|---|
| | REGISTRO DE CHEQUEO DE MATERIALES PARA MUESTREO DE AGUA | Procedimiento R-EPC- 001 AS Página 1 de 2 |
|--|--|---|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

Registro de Chequeo de materiales para muestreo de agua (Check List)

Fecha : Operador:.....

| MATERIALES | |
|---|---|
| Material Cartográfico | Frascos de polietileno (primer uso) |
| Tablilla para apuntes | Frascos de vidrio ámbar |
| Fichas de registro de campo | Frasco de vidrio transparente |
| Libreta de campo | Frascos estériles (muestreo microbiológico) |
| Etiquetas para rotulado de frascos | Guantes de látex descartables |
| Cadena de custodia | Cajas térmicas (grandes y pequeños) |
| Cuerda o cordino | Refrigerantes |
| Balde plástico transparente | Reactivos para preservación de muestras |
| Brazo telescópico muestreador | Pizeta |
| Papel secante (tissue) | Gotero |
| Cinta adhesiva | Otros |
| Plumón indeleble | |
| Bolsas ziploc para guardar envases de preservantes | |
| Solución estándar de pH y conductividad | |
| Agua destilada | |
| EQUIPOS | |
| GPS | Detector de tormentas |
| Multiparámetro | Otros |
| Cámara fotográfica | |
| Linterna | |
| Cronómetro | |
| Accesorios para medición de caudales | |
| EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL | |
| Botas de seguridad de cuero | Otros |
| Overall, mameluco o ropa manga larga | |
| Casacas ligeras o térmicas | |
| Lentes de seguridad oscuros y transparentes | |
| Casco, Gorra, Protector de nuca | |
| Botas de Jebe | |
| Impermeable | |
| Sistema de cuerdas anticaídas con arnés y línea de vida | |
| Chaleco de flotación | |
| Chaleco de visibilidad | |
| Protector solar | |

| | | |
|--|--|---|
| | REGISTRO DE UBICACION DE PUNTO DE MONITOREO DE AGUA | Procedimiento R-EPC- 002 AS Página 1 de 2 |
|--|--|---|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

Registro de Ubicación de Punto de Monitoreo de agua

| | | |
|-----------------------------------|-----------|--------|
| Cuerpo de agua | | |
| Clasificación de cuerpo de agua | | |
| Cuenca, sub cuenca, o microcuenca | | |
| IDENTIFICACION DEL PUNTO | | |
| Código del punto de monitoreo | | |
| Ubicación | | |
| Accesibilidad | | |
| Representatividad | | |
| Estación Hidrométrica (si existe) | | |
| Reconocimiento del entorno | | |
| DETALLE UBICACION | | |
| Distrito | Provincia | Región |
| Localidad | | |
| COORDENADAS UTM (WGS 84 o PSDA56) | | |
| Norte | Este | Zona |
| Altitud | | |

Croquis de ubicación del Punto de Monitoreo

Foto: Distancia focal de 20 mt.

Elaborado por.....

Fecha.....

| | | |
|--|--|---|
| | REGISTRO DE MEDICION DE DATOS DE CAMPO EN MONITOREO EN CUENCA | Procedimiento R-EPC- 003 AS Página 1 de 2 |
|--|--|---|

4

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

| | | |
|--|--|---|
| | REGISTRO ETIQUETA DE MUESTREO DE AGUA | Procedimiento R-EPC- 004 AS Página 1 de 2 |
|--|--|---|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

ETIQUETA DE MUESTREO DE AGUA

| | | | |
|--|--|--|--|
| Nombre de Institución | | Nº de Muestra : | |
| | | Código de Identificación: | |
| Responsable del muestreo: | | | |
| Tipo de muestra de agua: | | Descripción de punto de muestreo: | |
| | | | |
| Localidad: | | Fecha y Hora de muestreo: | |
| Distrito : | | Fecha y Hora llegada a Laboratorio: | |
| Provincia: | | | |
| Región: | | | |
| Preservada SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Preservante: | | | |
| Tipo de análisis requerido: | | | |
| | | | |
| Solicitante de Análisis: | | | |

| | | |
|--|--|---|
| | REGISTRO CADENA DE CUSTODIA DE AGUA | Procedimiento R-EPC- 005 AS Página 1 de 3 |
|--|--|---|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

| | | |
|--|--|--|
| | REGISTRO DE CONTROL PERIODICO DE TURBIDEZ, pH y CLORO LIBRE | Procedimiento R-EPC- 006 AS Página 1 de 2 |
|--|--|--|

| REGISTRO DE ENMIENDAS | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------|---------------------|-------|
| Nº | ELEMENTO ENMENDADO | PAGINA REDITADAS | DETALLE DE REVISION | FECHA |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| ACTUACION | NOMBRE Y APELLIDOS | CARGO | FIRMA | FECHA |
|--------------|--------------------|-------|-------|-------|
| GENERADO POR | | | | |
| REVISADO POR | | | | |
| APROBADO POR | | | | |

CONTROL PERIODICO DE TURBIDEZ pH y CLORO RESIDUAL

Unidad Semana.....

Ubicación.....

Operador.....

| DIA | HORA | TURBIDEZ | pH | Cl ₂ |
|-----------|-------|----------|----|-----------------|
| Lunes | 9:00 | | | |
| | 11:00 | | | |
| | 15:00 | | | |
| | 17:00 | | | |
| Martes | 9:00 | | | |
| | 11:00 | | | |
| | 15:00 | | | |
| | 17:00 | | | |
| Miércoles | 9:00 | | | |
| | 11:00 | | | |
| | 15:00 | | | |
| | 17:00 | | | |
| Jueves | 9:00 | | | |
| | 11:00 | | | |
| | 15:00 | | | |
| | 17:00 | | | |
| Viernes | 9:00 | | | |
| | 11:00 | | | |
| | 15:00 | | | |
| | 17:00 | | | |
| Sábado | 9:00 | | | |
| | 11:00 | | | |
| | 15:00 | | | |
| | 17:00 | | | |
| Domingo | 9:00 | | | |
| | 11:00 | | | |
| | 15:00 | | | |
| | 17:00 | | | |

ANEXO 3- MATRIZ IPERC - IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL DEL PLAN DE SEGURIDAD DE AGUA

Determinación de todos los posibles peligros y el riesgo asociado en cada etapa del sistema de abastecimiento de agua de consumo que pueden afectar a la seguridad de la calidad del agua y al nivel normal de producción

| SUBSISTEMA | COMPONENTE | ORIGEN | PELIGROS | PROBABILIDAD | GRAVEDAD | PUNTAJE DEL RIESGO | NIVEL DEL RIESGO | ESCENARIO DEL RIESGO | MEDIDAS DE CONTROL | VALIDACIÓN DE MEDIDA DE CONTROL | REVALUACIÓN DE RIESGOS | |
|---------------|----------------------------------|---|--|--------------|----------|--------------------|--|--|--|---|---|------|
| 1.- CAPTACIÓN | Cuenca Hidrográfica | FUENTES GEOLOGICAS HIDROMETEOROLOGICAS | SECAZONES | 3 | 10 | 30 | ALTO | | <p>Complejidad, estudio análisis de información científica de riesgos geológicos y meteorológicos del área de operación para priorización y/o funcionamiento de sistema de producción. (Evaluación de mapa de riesgo).</p> <p>Claros y comunicación de información meteorológica de instalaciones operativas.</p> <p>Aplicación de Plan de Emergencia.</p> <p>Aplicación de Plan de contingencia de emergencia y evaluación de instalaciones.</p> <p>Utilización de sistemas de comunicación inalámbrica.</p> <p>Determinación de vías alternas en líneas y puentes.</p> <p>Almacenamiento de reservas o reservas de producción en caso de emergencia operativa.</p> <p>Planificación de eventos con equipos de apoyo para la habilitación de puentes.</p> <p>Implementación de un sistema de seguridad y calidad de trabajo operativo del sistema.</p> <p>Aplicación de un Plan de emergencia y respuesta en emergencias. Frente a materiales peligrosos.</p> <p>Implementación de sistema radial- telefonía de comunicación concurrente.</p> | Documentos Manuales y en planta operativa | MEDIO | |
| | | | SEMO | 3 | 20 | 60 | CRITICO | | | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | |
| | | | MOVIMIENTOS EN MASAS | 3 | 5 | 15 | MEDIO | Contaminación de agua bruta en fuente de captación por deslizamientos. | | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | |
| | | | REDUCCIÓN O AUMENTO DE PRECIPITACIONES | 1 | 2 | 2 | BAJO | Compromiso de estabilidad física de componentes del sistema de tratamiento. Mala operación fallas de componentes del sistema. | | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | |
| | | | ASESIAMIENTO | 1 | 2 | 2 | BAJO | Corte de líneas eléctricas y puentes de distribución de agua. Destrucción de puentes. | | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | |
| | | SECIÓN PLUVIAL | 3 | 2 | 6 | MEDIO | Habilitación de emergencia y tiempos críticos de abastecimiento de agua. Aumento de requerimiento de agua. Colapso de redes de agua y de energía. Habilitación de puentes alternativos. Ejecución sobre abastecimiento hidrológico del sistema de tratamiento y en la distribución. (Ejecución, agua, energía, abastecimiento). Ejecución sobre las comunicaciones. Ejecución sobre el de comunicación concurrente. Aumento de operación y del sistema de producción distribuido. Contaminación por accidentes de transporte de materiales peligrosos en la zona. | Documentos Manuales y en planta operativa | | BAJO | | |
| | | Actividad Energética y Minería | DESCARGA DE EFLUENTES DE PROCESOS INDUSTRIALES O DE ALGANTARILLA | 3 | 2 | 6 | MEDIO | Contaminación química y microbiológica. | | Implementación de sistema de monitoreo y análisis químico y microbiológico. | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO |
| | | | ACCIDENTES TRANSPORTE MATERIALES PELIGROSOS | 3 | 2 | 6 | MEDIO | Contaminación química. | | Implementación de sistema de monitoreo y análisis físico- químico de aguas. Control sobre ambiental. | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO |
| | | | ACCIDENTES QUE AFECTAN LAS PRIMAS DE INLETOS Y O DEPÓSITOS CONCENTRACION | 3 | 3 | 10 | MEDIO | Contaminación de agua bruta en fuente de captación por deslizamientos. Destrucción de represa riesgo de zona de captación del tratamiento. Habilitación de planta de tratamiento. Compromiso de estabilidad física de componentes del sistema de tratamiento. Mala operación fallas de componentes del sistema. Corte de líneas eléctricas y puentes de distribución de agua. Destrucción de puentes. Aumento de requerimiento de agua. Colapso de redes de agua y de energía. Habilitación de puentes alternativos. Ejecución sobre abastecimiento hidrológico del sistema de tratamiento y en la distribución. (Ejecución, agua, energía, abastecimiento). Ejecución sobre las comunicaciones. Ejecución sobre el de comunicación concurrente. Aumento de operación y del sistema de producción distribuido. Contaminación por accidentes de transporte de materiales peligrosos en la zona. | | Plan de Emergencia. Plan de contingencia de emergencia y evaluación de instalaciones. Claros y comunicación de información meteorológica de instalaciones operativas. Determinación de vías alternas y puentes alternos. Reserva de reservas o reservas de producción en caso de emergencia operativa. Implementación de un sistema de seguridad y calidad de trabajo operativo del sistema. Sistema de comunicación inalámbrica. Implementación de sistema radial- telefonía de comunicación concurrente. | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO |
| | | | DEMANDA DE AGUA PARA OPERACIONES Y PROCESOS LOCALES | 3 | 1 | 3 | BAJO | Reducción de agua cruda para tratamiento. | | Protocolos de coordinación de usuarios de agua en la zona. | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO |
| | OPINIÓN: ACIDO DE MINA COE ROQUE | | 1 | 3 | 3 | MEDIO | Contaminación química. | Medidas de monitoreo y evaluación en origen implementadas por titular minero. | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | | |
| | Otras Cuentas | FUGAS Y DERRAMES DE MATERIALES PELIGROSOS | 3 | 3 | 10 | MEDIO | Contaminación química. | Sistemas de monitoreo, evaluación y disposición de derrames. | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | | |
| | | MANIOBRAS DE APERTURA Y CIERRE DE COMPUERTAS (largos y pesados desbalanceados). | 3 | 1 | 3 | BAJO | Contaminación física de agua cruda (aumento de turbidez). Habilitación de zona de captación y/o planta de tratamiento. Contaminación química (arresto de filtración y pluggabilidad). Contaminación biológica (arresto de medios físicos y desajustes químicos, a través). | Plan de alerta temprana de apertura de compuertas. | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | | |
| | | MALA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS | 4 | 3 | 20 | ALTO | Contaminación física, química y biológica de aguas superficiales. | Plan de manejo de residuos sólidos. | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | | |
| | | Descargas de los arroyos al centro de la y zonas urbanas | 4 | 10 | 40 | ALTO | Contaminación microbiológica. | Sistema de monitoreo microbiológico interno e Control de derrames en origen. | Documentos Manuales y en planta operativa | MEDIO | | |
| | | Medidas raras de tierra | 3 | 10 | 30 | ALTO | Aumento de turbidez y niveles sólidos en agua cruda. | Plan de coordinación operativa. | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | | |

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|---|----|------|--|--|--|--|--|-------|
| | Actividad Agrupamiento Piscícola | Mala disposición de medallas esféricas | 2 | 10 | 30 | ALTO | Concentración microbiológica, química, física Disminución de capacidad de succion Profundización de muelles de mantenimiento. | Plan de manejo de medallas esféricas | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | |
| | | Fugas de agua y sistema de juntas | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Fugas al interior o sobre las instalaciones Concentración de agua cruda con sulfuro y arsenias. Concentración por evaporación. | Campaña de sensibilización comunitaria | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | |
| | | Niveles de germinio y otros animales | 2 | 10 | 30 | ALTO | Concentración microbiológica y química. | Manejo y disposición de muelles de germinio Cambio de germinio con corales | Documentos Manuales y en planta operativa | MEDIO | |
| | | Salubridad y saneamiento de acuarios maripos | 1 | 2 | 2 | BAJO | Concentración | Sistema de monitoreo interno de composición de agua cruda | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | |
| | | Difusión de oxígeno | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Aumento de turbidez y medallas esféricas en agua cruda | Control del agua de muelle. Construcción de canales de muelle. | Documentos Manuales y en planta operativa | MEDIO | |
| | | Uso de aleros como sistema líquido o sólido, drenaje de sedimentos de acuarios. | 2 | 10 | 30 | ALTO | Concentración microbiológica | Sistema de monitoreo interno de composición de agua cruda | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | |
| | | Flejo Aproximación con de sustancia química (por ejemplo, de fertilizantes y plaguicidas) en las zonas de captación. Lavado de tuberías | 2 | 10 | 30 | ALTO | Concentración química | Sistema de monitoreo y control de producción agroquímica Sistema de monitoreo y control de riego de mantenimiento de agua superficial | Documentos Manuales y en planta operativa | MEDIO | |
| | Actividad Urbana (antropogénica) | Desarrollo de las áreas de vivienda (Bajo y zonas urbanas) | 2 | 10 | 30 | ALTO | Concentración microbiológica | Sistema de monitoreo microbiológico interno Control de desarrollos y origen | Documentos Manuales y en planta operativa | MEDIO | |
| | | Desarrollo de medallas esféricas | 2 | 10 | 30 | ALTO | Concentración microbiológica, química, física Disminución de capacidad de succion Profundización de muelles de mantenimiento. | Plan de manejo de medallas esféricas | Documentos Manuales y en planta operativa | MEDIO | |
| | | Desarrollo de fuentes industriales | 2 | 20 | 40 | ALTO | Concentración microbiológica, química, física Disminución de capacidad de succion Profundización de muelles de mantenimiento. | Sistema de monitoreo y control físico, químico, microbiológico | Documentos Manuales y en planta operativa | MEDIO | |
| | | Aumento de personas (por ejemplo, actividades recreativas) | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Concentración microbiológica, química, física | Actividades de sensibilización y educación de usuarios Instalación de áreas de seguridad en instalaciones | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | |
| | Toma de Agua | Desarrollo de fuente de agua superficial | Desplome o caída dentro de la presa, natural o inducido | 2 | 10 | 30 | ALTO | Pérdida de volumen de captación Pérdida de capacidad de succion Concentración física Disminución de capacidad de succion Reducción de tasa de producción de agua potable | Evaluación estructural continua de instalaciones | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO |
| | | | Reducción caudal de agua | 2 | 20 | 40 | CRITICO | Pérdida de volumen de captación Pérdida de capacidad de succion Reducción de tasa de producción de agua potable | Tránsito rápido de reportes de problemas críticos por correo | Documentos Manuales y en planta operativa | ALTO |
| | | Agua en proceso | Agua en proceso contaminada | 2 | 20 | 40 | CRITICO | Suspección de producción Ajuste de proceso operativo Aumento de uso de medallas Aumento de mantenimiento preventivo | Evaluación de límites máximos permitidos físicos, químicos y biológicos para operación Trasvase de agua contaminada y limpieza de agua de alta fuente | Documentos Manuales y en planta operativa | MEDIO |
| Mantenimiento y operación del sistema de succion | | Fallas mecánicas o electromecánicas o mantenimiento de sistema de succion | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Pérdida de capacidad de succion de agua Cavitación Pérdida de carga hidráulica Suspección de producción | Plan de monitoreo y de condición de muelle de dispositivos | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | |
| | | Desplome anterior y/o disminuido de sistema de succion | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Disminución con medallas esféricas Desplome de bomba Suspección de producción | Operar y mantenimiento de muelles estructurales o de instalaciones operativas Mantenimiento preventivo | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | |
| Calidad de agua fuente | | Alta concentración | 2 | 20 | 40 | CRITICO | Suspección de producción Ajuste de proceso operativo o regular Aumento de uso de medallas Aumento de mantenimiento preventivo | Muestras e internado de composición de agua cruda | Documentos Manuales y en planta operativa | MEDIO | |
| | Equipos y accesorios | Desplome anterior y/o disminuido de cilindro filtrante | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Disminución con medallas esféricas Desplome o rotura de bomba de succion Suspección de producción | Muestras e de condición de montaje de dispositivos Mantenimiento preventivo | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | |
| | | Fugas de cilindro filtrante. Fuga en cámara | 2 | 5 | 10 | MEDIO | Disminución con medallas esféricas Desplome o rotura de bomba de succion Suspección de producción | Muestras e de condición de cilindro y accesorios preventivos | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | |
| Fugas de malla | | 2 | 10 | 30 | ALTO | Disminución con medallas esféricas Suspección de producción | Muestras e de condición de malla y accesorios preventivos | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | | |
| cción | | Disminución de capacidad de aspiración | 2 | 2 | 2 | MEDIO | Desplome de bomba de succion Suspección de producción | Prueba de succion de la presa | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO | |

| | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------------------|---|---|----|----|-------|--|--|--|------|
| Tubo de Suc | Operación | Falla de liberación de extremo de aspiración | 2 | 2 | 8 | MEDIO | Rotación de eje Carburante Deposición de bombas de succión Suspensión de producción | Reparación de eje de liberación de extremo | Documentos Manuales y en planta en operación | BAJO |
| | | Flecha de salida de línea de succión | 2 | 2 | 8 | MEDIO | Carburante Deposición de bombas de succión Suspensión de producción | Prácticas de salida de emergencia | Documentos Manuales y en planta en operación | BAJO |
| Flotador | Equipos auxiliares | Display electrónico de funcionamiento de flote | 2 | 2 | 8 | MEDIO | Obstrucción con residuos sólidos Rotación de eje Carburante Deposición o rotura de bombas de succión Suspensión de producción | Monitoreo de condición de e insumos de dispositivos Mantenimiento preventivo | Documentos Manuales y en planta en operación | BAJO |
| Motobomba | Operación | Accidente de operación | 2 | 10 | 20 | ALTO | Absorción de vapores y control de operaciones Suspensión de producción | Prevención para evitar con operaciones de emergencia | Documentos Manuales y en planta en operación | BAJO |
| | | Mal funcionamiento | 2 | 10 | 20 | ALTO | Regimen de producción irregular por fallas mecánicas o eléctricas Suspensión de producción por desperfecto total Aumento de demanda de recursos humanos (contabilidad, mantenimiento, etc) Aumento de frecuencia de paradas para reparaciones y servicios Creciente importancia de paradas | Prácticas de mantenimiento preventivo y correctivo o Modificación de mano de obra | Documentos Manuales y en planta en operación | BAJO |
| | | Mal posicionamiento en terreno | 2 | 10 | 20 | ALTO | Exposición a riesgos de origen natural o antrópico Fugas de petróleo, químicos y Sales (asfalta, combustibles, grasas, aceites, etc) Falla en conectividad en la operación de control o comunicación Falla en el control de bombas | Reposicionamiento de motobombas | Documentos Manuales y en planta en operación | BAJO |
| | | Falla en el control de sistema | 2 | 2 | 8 | MEDIO | Carburante Pérdida de carga Deposición de sistemas de bombas Suspensión de producción por falla de bombas | Prácticas de control de bombas | Documentos Manuales y en planta en operación | BAJO |
| Almacenamiento Agua Cruda | Equipos auxiliares | Unidad capacidad y diseño del tanque | 2 | 10 | 20 | ALTO | Agua disponible por debajo de demanda Poca capacidad de succión de succión en almacenamiento Exposición a contaminantes | Validación de equipos antes de complementarios | Documentos Manuales y en planta en operación | BAJO |
| | | Integridad estructural del tanque de flote | 2 | 20 | 40 | ALTO | Fugas de agua Exposición a contaminantes | Caracterización de materiales | Documentos Manuales y en planta en operación | BAJO |
| | Operación | Mala Ubicación | 2 | 10 | 20 | ALTO | Exposición a contaminación natural o antrópica Riesgo de deterioro de integridad del material Dificultad en proceso de almacenamiento de residuos Riesgo de impacto por mal intenciones o error y lesiones por mala señalización | Reubicación de tanques | Documentos Manuales y en planta en operación | BAJO |
| Jar Test | Operación | Procedimiento de Jar Test en realización de Jar Test | 2 | 10 | 20 | ALTO | Deficiente definición de muestra a utilizar | | Documentos Manuales y en planta en operación | BAJO |
| | | Procedimiento de Jar Test en realización de Jar Test | 2 | 10 | 20 | ALTO | Mala determinación de grado de turbidez y de definición de parámetros físicos químicos de producción | Revisión y aplicación de procedimiento de Jar Test Substitución de personal | Documentos Manuales y en planta en operación | BAJO |
| | | Seve en carga de muestra | 2 | 10 | 20 | ALTO | Seve en la dirección de combinación Coagulante - Floculante | Revisión y aplicación de procedimiento de realización de Jar Test Substitución de personal | Documentos Manuales y en planta en operación | BAJO |
| Kits de Coagulación-Floculación | Operación | Rotación de eje al sistema (rotura de eje al sistema) | 2 | 10 | 20 | ALTO | Pérdida de carga del sistema Fuga de insumos de combinación Transferencia de distribución de coagulación floculante a Demos o de agua al sistema | Monitoreo de condición de e insumos de dispositivos Mantenimiento preventivo | Documentos Manuales y en planta en operación | BAJO |
| | | Mala disposición, almacenamiento y mantenimiento de equipo | 2 | 10 | 20 | ALTO | Pérdidas de carga en el sistema Exposición a contaminación por fugas de floculante | | Documentos Manuales y en planta en operación | BAJO |
| | | Mantención de material a perforar | 2 | 10 | 20 | ALTO | Materiales bajo sus condiciones técnicas o químicas pueden sufrir incompatibilidad de reactivos y posibles daños por exposición a gases que se liberen en el uso del equipo | Plan de mantenimiento de emergencia, frente a materiales peligrosos | Documentos Manuales y en planta en operación | BAJO |
| | | Falla en la composición y volumen de arena y carbón | 2 | 10 | 20 | ALTO | Mala calidad de liberación de lodos o cuando floculan y granuleamiento de material liberado en caso de la altura del lecho filtrante | Aplicación de indicaciones operativas del fabricante | Documentos Manuales y en planta en operación | BAJO |
| ena y | Operación | Mantención de sistema de válvulas múltiples bajo presión hidráulica | 2 | 20 | 40 | ALTO | Falla de sistema cuando fallan los Contaminantes de agua en proceso | Comprobación de presión durante de operación Substitución de personal Control estado de las válvulas | Documentos Manuales y en planta en operación | BAJO |

4.- FILTRAC

Filtrado en ar carbón

| | | | | | | | | | |
|-----------|--|---|----|----|---------|--|---|--|-------|
| Operación | Control de calidad de manganeso floculante floculante | 2 | 20 | 40 | ALTO | Fugas de agua Exposición a contaminantes | Monitoreo de conductividad y cantidad de disolución Mantenimiento preventivo | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO |
| | No funciona centro de control | 2 | 10 | 20 | ALTO | Mala calidad de filtración Falta control de motor y/o del sistema | | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO |
| | Falla de instrumentación de control de floculante | 2 | 20 | 40 | ALTO | Exceso al control de calidad clasificación de insumos | Ajustación de parámetros en el punto de operación | Documentos Manuales y en planta operativa | MEDIO |
| | Deficiente operación de control de pH y enjuague de filtro de arena | 2 | 20 | 40 | CRITICO | Salinización de material filtrante Deficiente calidad de floculante Perdida de carga filtrante | Control de los parámetros de operación | Documentos Manuales y en planta operativa | MEDIO |

5.- DESINFECCIÓN

Cloración

| | | | | | | | | | |
|-----------|------------------------------|---|----|----|---------|--|---|--|-------|
| Operación | Mala calidad de reactivo | 2 | 10 | 20 | ALTO | No cumplimiento de liberación de cloro | Ajustación de parámetros de compra de insumos. Control de calidad | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO |
| | Deficiente carga de reactivo | 2 | 10 | 20 | ALTO | No cumplimiento de liberación de cloro | Presencia de operario o Administración de personal | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO |
| | Mal ajuste de dosificación | 2 | 20 | 40 | CRITICO | No cumplimiento de liberación de cloro | Presencia de operario o Administración de personal | Documentos Manuales y en planta operativa | MEDIO |
| | Falla de equipo | 2 | 20 | 40 | ALTO | No cumplimiento de liberación de cloro | Reparación de equipo Mantenimiento preventivo, correctivo | Documentos Manuales y en planta operativa | MEDIO |

6.- DISPOSICIÓN

Almacenamiento
Agua Tratada

| | | | | | | | | | |
|-----------|--|---|----|----|------|---|---|--|------|
| Operación | Tiempo excesivo de almacenamiento | 2 | 10 | 20 | ALTO | Contaminación de agua Perdida de cloro residual | Presencia de operario o Administración de personal Prácticas de la higiene personal | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO |
| | Chapas blancas que indican niveles de agua almacenada | 2 | 20 | 40 | ALTO | Oloro de agua contaminado Agua con niveles de cloro residual | Presencia de operario o Administración de personal | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO |

Distribución

| | | | | | | | | | |
|-----------|---|---|----|-----|---------|---|---|--|------|
| Operación | Mala liberación de campo de distribución | 2 | 10 | 20 | ALTO | Mala accesibilidad Contaminación Demora de agua Deficiente atención traslado de usuarios | Presencia de instalación de puntos de distribución Plan de traslado de punto de distribución | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO |
| | Ineficiencia número de tanques y manómetros | 2 | 10 | 20 | ALTO | Falta de producción Demanda insatisfecha Mantenimiento no indicado de manómetros | Tanques y manómetros de reserva | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO |
| | Falla de identificación de puntos para atención de instalaciones a cliente | 2 | 20 | 40 | CRITICO | Demora en la instalación de puntos de distribución | Revisión de campo con autoridad local | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO |
| | Contaminación de tanques, manómetros y accesorios para el agua | 2 | 20 | 40 | ALTO | Contaminación de agua | Cabe el cambio de manómetro o de la alfombra Ajuste parámetros de flujo | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO |
| | Inoperabilidad de válvulas de control | 2 | 20 | 40 | ALTO | Operación de procesos de distribución | Revisión y monitoreo de cambios de flujo Plan de mantenimiento de válvulas preventivo | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO |
| | Tanque de Control Cloro no controlado | 2 | 40 | 100 | CRITICO | Contaminación de agua | Presencia de operario o de control de calidad de sistema Protocolos de desinfección | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO |

Consumo

| | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------------------------|---|----|----|------|--|--|--|------|
| Operación | Mala calidad de agua en la comunidad | 2 | 10 | 20 | ALTO | Contaminación de agua en el punto de distribución Contaminación por higiene personal durante almacenamiento Contaminación por presencia de animales domésticos | Descontaminación de fuente agua Educación comunitaria en higiene Inoperación de depósitos de agua distribuidos | Documentos Manuales y en planta operativa | BAJO |
|-----------|--------------------------------------|---|----|----|------|--|--|--|------|

12.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Proyecto Esfera. Carta Humanitaria y Normas Mínimas de Respuesta Humanitaria. Edición 2011. Reino Unido: Proyecto Esfera 2011. p.109 – 117.
- 2.- Organización Mundial de la Salud. Guías de Calidad de Agua Potable. [Internet]. Volumen 1, Tercera Edición. 2006 [2006, noviembre 2015]. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf?ua=1
3. - US Department of Health and Human Services. System Safety and Risk Management. Pat L. Clemens, Rodney J. Simmons. March 1988.
- 4.- Congreso de la República del Perú. Ley N° 29664. Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). Artículo 4° Comisión permanente del Congreso. Febrero 2011.
- 5.-Eduardo Franco. Linda Zilbert. El Sistema Nacional de Defensa Civil en el Perú o el Problema de la Definición del Campo de los desastres. ITDG Perú. Estado, Sociedad y Gestión de los Desastres en América Latina: En Busca del Paradigma Perdido.1996. Pág. 309. La Red. Flacso Editores. Lima. Perú.
- 6.- Revue Officielle de Pompiers Sans Frontières/Association Agréée Sécurité Civile Française, [Internet]. Edition 2016. 25 ans missions [2016, marzo 2016] Disponible en : http://bikingman.com/contenu/uploads/Pompiers-sans-frontieres_Revue-PoSf-25-ans-ss-pub-Low.pdf
- 7.- “Agua, saneamiento e higiene para las poblaciones en riesgo”. Acción Contra el Hambre. 2011, Hermann éditeurs des sciences et des arts, 6 rue de la Sorbonne, 75005 París.

8.- Oxfam International [Internet]. Oxford. United Kingdom. 2017 [2016, mayo 2017]

Disponible en : <https://www.oxfam.org>

9.- “Protocolo de Actuación en Agua, Saneamiento e Higiene para Emergencias en Lima Metropolitana”. Decreto de alcaldía N° 008 MLM.

10.- Modelo de gestión para el componente agua, saneamiento, e higiene en el Plan de Contingencias ante terremoto de San Juan de Miraflores”. Proyecto “Preparación para la respuesta a terremotos en San Juan de Miraflores” Centro de Estudios y Prevención de Desastres – PREDES – agosto de 2011. Lima.

11.- Plan de Emergencias para Situaciones de Desastres. Servicio de agua potable y alcantarillado de Lima. Sedapal. [Internet]. [2012, marzo 2016]. Disponible en:

http://www.sedapal.com.pe/c/document_library/get_file?uuid=aa87a7a2-393e-4ef9-8f7d-f5fd16921336&groupId=10154

12.- Plan operativo de emergencia (POE) por Sismo o Tsumani. Gerencia de Servicio Sur GSS – Sedapal [2013, marzo 2016]. Disponible en:

http://www.indeci.gob.pe/sectores/reuniones/2013/24%20oct/Expo_POE-GSS_1.pdf

13.- Aprueban directiva sanitaria para la formulación, aprobación y aplicación del Plan de Control de Calidad (PCC) por los proveedores de agua para consumo humano. Resolución Ministerial N° 908-2014/MINSA

14.- Guha-Sapir D, Hoyois Ph, Below R. Annual Disasters Statistical Review 2014 The Numbers and Trends. Brussels: CRED; 2015

15.- Organización Panamericana de la Salud. Salud en las Américas. [Internet] [Internet]. Disponible en:

http://www.paho.org/salud-en-las-americas-2012/index.php?option=com_content&view=article&id=56%3Athe-environment-and-human-security&catid=24

[%3Achapters&Itemid=162&lang=es](#)

16.- Organización de las Naciones Unidas ONU. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. UNISDR. Bruselas. Bélgica. [Internet][2015, Mayo 2017]. Disponible en:

<http://www.eird.org/index-esp2.html>

17.- Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015. Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres. UNISDR. [Internet][2015, Mayo 2017] Disponible en

:

<http://www.eird.org/cdmah/contenido/hyogo-framework-spanish.pdf>

18.- Prevención y Atención de Desastres. Comunidad Andina. [Internet] [2015, mayo 2017]

Disponible en:

<http://www.comunidadandina.org/Seccion.aspx?id=135&tipo=TE&title=prevencion-y-atencion-de-desastres>

19.- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres.

Perú. CENEPRED [Internet] [2015, mayo 2017] Disponible en:

<http://www.cenepred.gob.pe>

20.- Tercera Conferencia Mundial de Naciones Unidas sobre la Reducción de Riesgos de Desastres, realizada en Sendai, Japón. [Internet] [2015, mayo 2017]. Disponible en:

<http://www.wcdrr.org/uploads/UN-WCDRR-CH-Es.pdf>

21.- Marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres 2015-2030. Naciones Unidas.

[Internet] [2015, mayo 2017]. Disponible en:

https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf

22.- La gestión del riesgo en el agua y saneamiento. Nota informativa. Programa de ONU-Agua para la Promoción y la Comunicación en el marco del Decenio (UNW-DPAC). [Internet] [2015, mayo

2017]. Disponible en:

http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/waterandsustainabledevelopment2015/pdf/05_risk_m

[anagement_water_sanitation.pdf](#)

23.- Sub Dirección de Estadísticas Aplicadas INDECI [Internet]. Serie cronológica de Emergencias y Daños a Nivel Nacional- Periodo 2003-2014. Perú 2013. Disponible en:

<http://www.indeci.gob.pe/objetos/secciones/MTM=/NTM=/lista/NDc0/201505251612031.pdf>

24.- Adger W., Brooks N., Kelly N., Benthon G., Agnew M., Eriksem S. New Indicators of Vulnerability and Adaptative Capacity- Tyndall Proje- Final Proje Report. 2004. Tyndall Center Technical. UK.2004.

25.- Bartram J, Corrales L, Davison A, Deere D, Drury D, Gordon B, Howard G, Rinehold A, Stevens M. Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: Metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Primera Edición. Ginebra. Organización Mundial de la Salud. 2009.

26.- Organización Panamericana de la Salud. Terremoto en Pisco Perú. Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en Casos de Desastre. Washington D.C. Febrero, 2010. [2010, marzo 2016]. Disponible en

http://www.paho.org/disasters/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=1690
[&Itemid=](#)

27.- Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. ONU. Observación general N°15. El derecho al Agua. Noviembre 2002. Derecho Humano al agua. Resolución A/RES/64/292. Asamblea General de las Naciones Unidas. Julio de 2010. [Internet]. [2010, marzo 2016]. Disponible en:

http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml

28.- “Agua, saneamiento e higiene para las poblaciones en riesgo”. Acción Contra el Hambre. 2011, Hermann Éditeurs des Sciences et des Arts, 6 rue de la Sorbone, 75005.

29.- Guía para la formulación de un Plan de Seguridad de Agua en contexto de desastres. Pompiers Sans Frontières. Escuela de Protección Civil. 2010 [Internet]. [2010, marzo 2017]. Disponible en:

http://www.redhum.org/documento_detail/bomberos-sin-fronteras-guia-de-plan-de-seguridad-de-agua-en-contexto-de-desastres-8641

<http://www.bvsde.paho.org/texcom/desastres/busfpsad.pdf>.