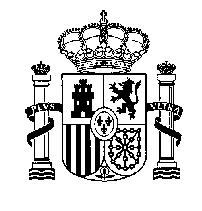
|  |
| --- |
|  |
| MINISTERIO  PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  Y EL RETO DEMOGRÁFICO |
|  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | CONFEDERACIÓN  HIDROGRÁFICA  DEL SEGURA, O.A. |
|  |  |  |
|  |  | COMISARÍA DE AGUAS  Área de Calidad de las Aguas |



**EVALUACIÓN DEL RIESGO. PROPUESTA SEMICUANTITATIVA**

Las evaluaciones de riesgos semicuantitativas se pueden desarrollar a través de varios enfoques, como árboles de eventos, matrices o indicadores. Una metodología habitual es la que se basa en una evaluación combinada de probabilidad y magnitud/gravedad del impacto de un peligro sobre el receptor expuesto. El análisis de probabilidad se puede realizar a través de la revisión de datos históricos o la evaluación de errores humanos, árboles de fallos y árboles de eventos. El análisis de los impactos se suele hacer a través de una clasificación en categorías, con niveles crecientes de severidad del impacto.

En una evaluación de riesgo cualitativa o semicuantitativa, el nivel de riesgo para cada peligro identificado resulta de una evaluación combinada del nivel de probabilidad (P) de que suceda un evento y el nivel de sus consecuencias o gravedad (G).

***Nivel de riesgo = Probabilidad x Consecuencia (o gravedad)***

La probabilidad indica, en un cierto período de tiempo, la probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso con efectos potencialmente dañinos. La probabilidad de ocurrencia se puede evaluar revisando los datos históricos disponibles o evaluando el error humano, utilizando árboles de fallas o eventos. En un sistema de reutilización de agua, dicha probabilidad podría derivar de una combinación de la probabilidad de exposición humana al agua regenerada (p. ej., por ingestión) que contiene un elemento peligroso (p. ej., E. coli) y la probabilidad de la presencia del peligro en agua recuperada (p. ej., resultante de un evento peligroso como una liberación accidental).

La consecuencia o gravedad indica un posible efecto adverso para la salud como resultado de la exposición a un peligro. Los niveles de gravedad pueden determinarse mediante una evaluación cualitativa basada en una representación descriptiva de los resultados o mediante el uso de otras herramientas (p. ej., árboles de decisión) considerando peligros y eventos peligrosos.

En una evaluación de riesgos cualitativa y semicuantitativa, los eventos peligrosos/peligros y las asignaciones de sus niveles de probabilidad y consecuencias se basan en el juicio y las experiencias del equipo de evaluación de riesgos. El nivel de riesgo se puede expresar como bajo, moderado, alto y muy alto combinando los niveles de probabilidad y consecuencias, según la siguiente tabla:

**Matriz de evaluación de riesgo semicuantitativa.**

| **PROBABILIDAD** | **GRAVEDAD** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Insignificante – 1** | **Leve – 2** | **Moderada – 4** | **Grave – 8** | **Muy grave – 16** |
| Raro (muy improbable) – 1 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 |
| Improbable – 2 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 |
| Posible – 3 | 3 | 6 | 12 | 24 | 48 |
| Probable – 4 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 |
| Muy probable – 5 | 5 | 10 | 20 | 40 | 80 |
| Resultado Riesgo  R = P x G | <6 | 7-12 | | 13-32 | >32 |
| Nivel de Riesgo | Bajo Riesgo | Riesgo Moderado | | Riesgo Alto | Riesgo Muy Alto |

En un enfoque semicuantitativo es necesario definir los niveles de probabilidad, basados en el peligro o eventos peligrosos; y los niveles de gravedad considerando, por ejemplo, la superación de sustancias peligrosas en el agua regenerada en el umbral de sobreprotección y la magnitud de sus resultados de salud asociados. Estas definiciones deben desarrollarse en un sistema de reutilización de agua específico y en un contexto local, primando el principio de la protección de la salud pública y el de precaución.

Véase las siguientes tablas.

| **NIVEL** | **DESCRIPCIÓN EJEMPLO** |
| --- | --- |
| 1– INSIGNIFICANTE | Peligro o evento peligroso resultando en efectos para la salud nulos o insignificantes (no observados). |
| 2 – LEVE | Peligro o evento peligroso con resultado potencial de pequeño efecto en la salud (sintomas temporales como irritación, dolor de cabeza). |
| 3 – MODERADA | Peligro o evento peligroso que puede resultar en efectos de salud autolimitados o enfermedades menores (diarrea, vómitos, infección del tracto respiratorio superior). |
| 4 – GRAVE | Peligro o evento peligroso que podría resultar en una enfermedad o lesión (malaria, diarrea crónica, problemas respiratorios crónicos) y/o puede dar lugar a quejas legales. |
| 5 – MUY GRAVE | Peligro o evento peligroso que puede resultar en una enfermedad o lesión grave (envenenamiento severo, pérdida de extermidades, quemaduras graves), o incluso en la muerte; y/o dará lugar a una investigación importante por parte del regulador con probabilidad de enjuiciamiento. |

Sugerencia de medidas de la gravedad del impacto

| **NIVEL** | **DESCRIPCIÓN EJEMPLO** |
| --- | --- |
| A – RARO | No ha ocurrido en el pasado y es altamente improbable que suceda en el plazo razonable. |
| B – IMPROBABLE | No ha ocurrido en el pasado pero puede ocurrir en circunstancias excepcionales dentro del plazo razonable. |
| C – POSIBLE | Puede haber ocurrido en el pasado y/o puede ocurrir en circunstancias normales en un período razonable. |
| D – PROBABLE | Ha sido observado en el pasado y/o es probable que ocurra bajo circunstancias regulares en un período razonable. |
| E – MUY PROBABLE | Se ha observado a menudo en el pasado y/o es casi seguro que ocurrirá en la mayoría de las circunstancias en un período razonable. |

Sugerencia de medidas de la probabilidad de ocurrencia del evento de exposición

En las siguientes páginas se muestra un ejemplo de matriz:

* En las primeras columnas, se define el suceso peligroso, el agente peligroso, identificación del problema y una relación causa-efecto. Después, la medida preventiva (que ya está implantada o tenida en cuenta en el procedimiento y funcionamiento ordinario) con la que se obtiene una evaluación inicial de la gravedad (G) y probabilidad del suceso peligroso (P1). De esta forma, se obtiene una clasificación inicial del riesgo.
* Finalmente, se indican las medidas correctoras implementadas o a implementar y se *re-evalúa* la probabilidad del suceso (P2) para obtener la clasificación final del riesgo.

Debe hacer **una matriz para cada etapa del sistema de reutilización**. Al menos:

1. Estación de tratamiento (EDAR-ERA).
2. Sistema de almacenamiento y distribución.
3. Usuario o lugar de uso final.

A continuación, se incluye un listado orientativo, no exhaustivo, de los sucesos peligrosos por etapa del sistema:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Etapa/Parte del Sistema de Reutilización** | **Suceso Peligroso** | **Agente peligroso** | | | | |
| **Patógenos (E. coli…)** | **Nutrientes** | **Sales** | **Metales y metaloides** | **Otros** |
| Generales o comunes a todas las etapas | Vandalismo | X | X |  |  | X |
| Terremoto | X | X | X | X | X |
| Intrusismo | X | X | X | X | X |
| EDAR-ERA | Cambios en punta de caudal por lluvias | X | X | X | X | X |
| Interrupción suministro eléctrico | X | X | X | X | X |
| Pérdida de comunicaciones en el interior de la planta | X | X | X | X | X |
| Inundación por mal funionamiento de alguna etapa | X | X | X | X | X |
| Vertidos tóxicos accidentales/incontrolados o que incumplen ordenanza municipal | X | X | X | X | X |
| Fallo mecánico/eléctrico o rotura de bombas | X | X | X | X | X |
| Fallo en el pretratamiento | X | X | X | X | X |
| Fallo en el tratamiento primario | X | X | X | X | X |
| Fallo en el tratamiento biológico | X | X | X | X | X |
| Fallo en desinfección por UV | X |  |  |  | X |
| Fallo en desinfección por cloración | X |  |  |  | X |
| Deterioro del producto de desinfección a base de cloro | X |  |  |  | X |
| Sistema de almacenamiento y distribución | Llegada de agua que no cumple la calidad al punto de entrega (PEAR) | X | X | X | X | X |
| Desbordamiento de agua regenerada por rotura o fallo en bombas | X | X | X | X | X |
| Desbordamiento de agua que incumple calidad por lluvias u otras causas | X | X | X | X | X |
| Fallo en cloración (barrera) | X |  |  |  | X |
| Crecimiento de algas en balsas | X | X |  |  | X |
| Inundación de los campos por exceso de caudal | X | X | X | X | X |
| Vertidos de aguas residuales clandestinas y-o puntuales en canales abiertos de riego | X | X | X | X | X |
| No mezcla de agua en balsas como estaba prevista |  |  | X |  | X |
| Usuario o lugar de uso final (riego) | Cambio tipo de cultivo (a uno que requiere más calidad) | X |  | X | X | X |
| Cambio del tipo de riego (de uno que no permite el contacto entre producto y agua regenerada, a otro que sí) | X |  |  | X | X |
| Contacto con el agua por trabajadores (ingesta, lavado de manos...) | X |  |  | X | X |
| Contacto con el agua por público en general (pesca o baño en canales a cielo abierto…) | X |  |  | X | X |
| Incumplimiento de las barreras acreditadas | X |  |  | X | X |

| **ETAPA** | **SISTEMA. ETAPA “LUGAR DE USO FINAL (PERÍMETRO DE RIEGO)”** | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FICHA** | **SAO-01. GESTIÓN DEL ALMACENAMIENTO Y DE LA DISTRIBUCIÓN** | | | | | | | | | | | | |
| **Suceso peligroso** | **Agente peligroso** | **Identificación del problema** | **Relación causa-efecto** | **Medida preventiva** | **Gravedad (G)** | **Probabilidad (P1)** | **Riesgo**  **(P1\*G)** | **Clasificación del riesgo** | **Medida correctora** | **Probabilidad (P2)** | **Riesgo**  **(P2\*G)** | **Clasificación del riesgo** | **Observaciones** |
| **1.**  **Ingesta accidental, inhalación o contacto con agua regenerada** | Escherichia coli  Nematodos intestinales | Visual  Malestar y/o enfermedad del operario | Ingesta y/o inhalación accidental de agua al realizar los operarios la labor de apertura/cierre de válvulas o llaves, o cercanía a la ventosa de la impulsión, donde puede haber contacto con el agua  Fumar, comer o llevarse las manos a la boca tras haber estado en contacto con el agua regenerada | Formación de trabajadores respecto a medidas de higiene  Disponer de grifo de agua potable.  Cartelería junto a conducciones  “Agua regenerada no potable”. | Moderada  Puntuación: 4 | Improbable  Puntuación: 2 | 8 | Moderado | Lavado inmediato con agua de grifo y jabón  Tratamiento médico de los operarios afectados | Raro  Puntuación: 1 | 4 | Bajo |  |
| **2**  **Reproducción de las poblaciones microbiológicas a lo largo del sistema de distribución** | Escherichia coli  Nematodos intestinales | Problemas de color  Aumento de la turbidez del agua | Contaminación por nueva entrada de agente peligrosos en la red de distribución y almacenamiento | Desinfección adicional de las aguas regeneradas a la salida del embalse de recepción.  Mezcla en embalse con agua de sondeo.  Conducciones presurizadas sin encharcamientos, ni probabilidad de entradas fuera del sistema. | Moderada  Puntuación: 4 | Raro  Puntuación: 1 | 4 | Bajo |  | Raro  Puntuación: 1 | 4 | Bajo |  |
| **3**  **Rotura o avería de las conducciones y/o válvulas de cierre** | Escherichia coli  Nematodos intestinales | Quejas de los agricultores  Detección visual  Campos inundados  Campos secos | Inexistencia o falta de mantenimiento del sistema  Vandalismo | Inspecciones periódicas | Leve  Puntuación: 2 | Improbable  Puntuación: 2 | 4 | Bajo | Reparación de la conducción / válvula o sustitución de esta | Improbable  Puntuación: 2 | 4 | Bajo |  |
| **4**  **Entrada al embalse de recepción de agua no conforme procedente de EDAR.** | Escherichia coli  Nematodos intestinales | Detección visual  Q entrada a balsa elevado | Episodio de lluvias  Se excede la capacidad de tratamiento de EDAR-ERA  Alivio no controlado  Fallo no advertido de algún proceso del tratamiento | Control del Q influente en EDAR-ERA.  Mantenimiento Equipos  Comunicación directa entre explotador y usuario | Moderada  Puntuación: 4 | Improbable  Puntuación: 2 | 8 | Moderado | Cierre válvula entrada a embalse de recepción, para alivio al punto autorizado en medio receptor.  En último caso, vaciado del embalse | Raro  Puntuación: 1 | 4 | Bajo |  |