

## Informe de Análisis de Causa Raíz



Lanzamiento de aguas residuales de la planta de tratamiento de West Point, lesiones

### Enunciado del Problema

|                   |                    |                     |                     |
|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Número de informe | RCA-26-10-2017-214 | Propietario del ACR | Augusto Constantino |
| Fecha del informe | 25/10/2017         | Facilitador de ACR  | Augusto Constantino |

### Punto Focal: Incidente de la planta de tratamiento de West Point

#### Cuándo

Fecha de inicio: 8/2/2017

Fecha final: 8/2/2017

Tiempo único

Durante las fuertes lluvias en el área de Seattle, mientras operaba en la capacidad hidráulica máxima, cuando se producía una interrupción parcial del suministro de energía.

#### Dónde

Otro

Planta de tratamiento de West Point (WPTP), Primary 440 mgd, Secundaria = 300 mgd

#### Impacto Real

|                    |                                                                                                                                                       |                                            |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Seguridad          | Un empleado resultó herido (lesión de primeros auxilios)                                                                                              |                                            |
| Ambiental          | Ambiental                                                                                                                                             |                                            |
| Costo              | Daño estimado al equipo (\$ 49 - \$ 57 millones)                                                                                                      | \$57,000,000.00                            |
| Costo              | Multas y mejoras requeridas por las autoridades (Estimación)                                                                                          | \$1,361,000.00                             |
|                    |                                                                                                                                                       | <b>Impacto Real Total: \$58,361,000.00</b> |
| Nota de frecuencia | El WPTP ha experimentado cinco eventos de derivación de emergencia desde 2000. Tres eventos (2000, 2006 y 2009) se debieron a una falla de la planta. |                                            |

#### Impacto Potencial

|           |                                                         |
|-----------|---------------------------------------------------------|
| Seguridad | Posibilidad de múltiples lesiones graves y / o muertes. |
|-----------|---------------------------------------------------------|

### Lanzamiento de aguas residuales de la planta de tratamiento de West Point, lesiones

## Informe Resúmenes

### Resumen ejecutivo

¡ESCUCHEN! SOLOGIC NO INVESTIGÓ ESTE INCIDENTE EN NINGUNA CAPACIDAD OFICIAL O PROFESIONAL. EL ÚNICO PROPÓSITO DE ESTE EJEMPLO SE DEBE UTILIZAR COMO OPORTUNIDAD DE APRENDIZAJE PARA DEMOSTRAR CÓMO SE ANALIZARÁ UN INCIDENTE DE ALTO VALOR Y ALTO RIESGO UTILIZANDO EL MÉTODO SOLÓGICO DE ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ Y EL SOFTWARE DE CAUSELINK. FUENTES PRIMARIAS DE INFORMACIÓN PARA ESTE EJEMPLO ACR SON EL (EXCELENTE Y DETALLADO) INFORME INDEPENDIENTE AECOM COMISIONADO POR EL CONDADO DE KING Y SEATTLE TIMES REPORTING. TENEMOS INFORMACIÓN SIMPLEMENTE REANUDADA ANTERIORMENTE PUBLICADA POR OTROS. ¡DISFRUTAR!

Este es un ACR desafiante, por decir lo menos, porque pasaron tantas cosas en tan poco tiempo. Esencialmente, el sistema estaba en capacidad cuando experimentó algunas fallas que, en circunstancias normales, hubieran sido relativamente fáciles de manejar y probablemente no hubieran resultado en un resultado tan catastrófico. Y aunque un empleado resultó herido, afortunadamente nadie murió. Tenga en cuenta que las cuatro soluciones enumeradas son directamente del informe AECOM mencionado anteriormente. Sologic no propuso soluciones adicionales. Pero puede tener algunas ideas ... siéntase libre de enviárnoslas y las agregaremos a este análisis. Envíenos un correo electrónico aquí: [info@sologic.com](mailto:info@sologic.com)

### Resumen de causas y efectos

El 9 de febrero de 2017, el área de Seattle estaba experimentando una gran cantidad de precipitaciones. Gran parte de Seattle depende de un sistema combinado de alcantarillado de aguas pluviales/residuales. Esto significa que durante las fuertes lluvias, las instalaciones de tratamiento de aguas residuales experimentan volúmenes significativos. En tales eventos, aproximadamente el 90% del volumen se atribuye a las aguas pluviales y el otro 10% a las aguas residuales. La instalación de tratamiento de West Point está ubicada en Puget Sound, en el vecindario de Magnolia. Tiene una capacidad de aproximadamente 440 millones de galones por día (mgd).

En esta noche, la planta estaba operando cerca de su capacidad cuando una falla eléctrica cerró la energía a parte de la planta, incluidas las bombas de descarga de efluentes 1 y 2, así como un sistema hidráulico que era la única fuente de energía hidráulica para las válvulas de control de flujo de efluentes. La planta usa un total de cuatro bombas de descarga de efluentes, pero solo durante la marea alta. En marea baja, las bombas no son necesarias. Cuando el sistema hidráulico perdió potencia, las válvulas (por diseño) fallaron a la posición cerrada. De las cuatro bombas de descarga de efluentes totales, en el momento de la pérdida de energía, las bombas 2, 3 y 4 estaban funcionando mientras la bomba 1 estaba en modo de espera. Effluent Pump 2 se apagó cuando perdió potencia. Y las bombas de efluentes 3 y 4, bombeando contra las válvulas de control de flujo cerradas, experimentaron una alta vibración, lo que provocó que cerraran poco después. En este punto, muy poco efluente puede salir de la planta. Sin embargo, millones de galones siguen fluyendo.

Cuando se cerraron las bombas de flujo de efluentes, el efluente comenzó a acumularse inmediatamente río arriba en el pozo húmedo de la estación de bombeo de efluentes (EPS) hasta que se disparó el indicador de alta presión del EPS. Esto causó que las compuertas del vertedero se cerraran aguas arriba en los tanques de sedimentación primaria, deteniendo el flujo en ese punto. Pero luego los tanques de sedimentación primaria comenzaron a llenarse. Estos tanques están equipados con dos interruptores flotantes de gran altura que

apagan las bombas de aguas residuales sin procesar aguas arriba y abren el bypass del sistema. Sin embargo, uno de ellos no funcionó correctamente debido a una varilla de flotación doblada. Estos interruptores tienen un historial de falla. Las varillas se doblan fácilmente, lo que impide que los flotadores disparen el interruptor.

Los operadores en el turno en ese momento tenían dificultades para resolver problemas con precisión exactamente lo que estaba sucediendo. No sabían que las válvulas de control de flujo aguas abajo de las bombas de descarga de efluentes habían fallado debido a la falta de energía hidráulica. Y tampoco se dieron cuenta de que las compuertas del vertedero en los tanques de sedimentación primaria habían sido cerradas (y bloqueadas en su lugar) por el interruptor de alta seguridad en la estación húmeda de la estación de bombeo de efluentes. Y había tantas alarmas (2.100 en una hora) que los operadores en la Sala de Control simplemente estaban abrumados con información.

A medida que las aguas residuales continuaron siendo bombeadas (y no fuera), los Tanques de Sedimentos Primarios se sobrepasaron y comenzaron a inundar la planta. Los operadores se dieron cuenta de que estaban en peligro y evacuaron rápidamente el área. Sin embargo, un operador cayó parcialmente en un tanque a través de una rejilla que se había forzado a salir de su lugar y se lesionó. Otros operadores ayudaron a extraerla y llevarla a un lugar seguro donde pudieron brindar primeros auxilios.

Los operadores pudieron solucionar correctamente el hecho de que las válvulas de control de flujo no se cerraron debido al sistema hidráulico común. Luego instalaron un sistema hidráulico de respaldo que les permitió abrir las válvulas y reiniciar las bombas de efluentes.

Los operadores también pudieron cerrar manualmente las bombas de aguas residuales sin procesar. Esto causó que los niveles de aguas negras y aguas residuales se elevaran, lo que provocó el desvío de la planta. Los niveles aguas abajo comenzaron a caer. Y las aguas negras comenzaron a fluir directamente hacia Puget Sound.

**Equipo**

| Facilitador                     | Propietario                     |
|---------------------------------|---------------------------------|
| Augusto Constantino             | Augusto Constantino             |
| 54 911 3474 1012                | 54 911 3474 1012                |
| 54 11 2129 5068                 | 54 11 2129 5068                 |
| Ingeniero                       | Ingeniero                       |
| augusto.constantino@sologic.com | augusto.constantino@sologic.com |

### Lanzamiento de aguas residuales de la planta de tratamiento de West Point, lesiones

#### Evidencia

|         |                           |                                                                                                                                         |
|---------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EV-0005 | <b>Evidencia</b>          | Artículo de Seattle Times: "Cómo West Point procesa las aguas residuales de Seattle", por Emily M. Eng, Lynda V. Mapes y Thomas Wilburn |
|         | <b>Causa (s)</b>          |                                                                                                                                         |
|         | <b>Ubicación (es)</b>     | <a href="https://projects.seattletimes.com/2017/west-point/tour.html">https://projects.seattletimes.com/2017/west-point/tour.html</a>   |
|         | <b>Archivos adjuntos)</b> |                                                                                                                                         |
|         | <b>Contribuyente</b>      |                                                                                                                                         |
|         | <b>Tipo</b>               | URL                                                                                                                                     |
|         | <b>Calidad</b>            | ★★★★★                                                                                                                                   |
| EV-0006 | <b>Evidencia</b>          | West-Point-Treatment-Plant-presentation                                                                                                 |
|         | <b>Causa (s)</b>          |                                                                                                                                         |
|         | <b>Ubicación (es)</b>     |                                                                                                                                         |
|         | <b>Archivos adjuntos)</b> |                                                                                                                                         |
|         | <b>Contribuyente</b>      |                                                                                                                                         |
|         | <b>Tipo</b>               | Document                                                                                                                                |
|         | <b>Calidad</b>            | ★★★★★                                                                                                                                   |
| EV-0007 | <b>Evidencia</b>          | 170718-WPt-Ind-Assmt-Report-FINAL                                                                                                       |

**Causa (s)**

1 de 2 interruptores de flotador alto-alto fallaron  
Impacto ambiental adverso  
Impacto operacional adverso: planta sin conexión durante varios días  
Impacto de seguridad adverso: lesiones, riesgo de lesiones / muertes adicionales  
Intentando solucionar el problema (s)  
Bend fue suficiente para evitar el compromiso  
Las válvulas de control de flujo aguas abajo fallaron en la posición cerrada  
Interruptor eléctrico A falló  
Electric Switchgear A alimenta un sistema hidráulico común, Bombas 1 y 2  
El empleado no vio la rejilla faltante  
Empleado cayó a través de una rejilla de piso  
Lesión del empleado  
Varilla flotante doblada  
Las varillas de flotador son pequeñas, se dañan fácilmente  
Cuatro bombas de efluentes aguas abajo estaban fuera de línea  
Grating se había desalojado  
Rejilla mantenida en su lugar por la gravedad  
Los interruptores de flotación alta-alta paran el flujo aguas arriba, abren la derivación de la planta  
Historial de daños a las varillas flotantes  
El sistema hidráulico alimenta todas las válvulas de control de flujo  
Vertederos de salida para tanques de sedimentos primarios cerrados  
Planta demasiado dañada para funcionar  
Posibles lesiones / muertes múltiples de los empleados  
Tanques de sedimentos primarios sobrepasados  
Proximidad de múltiples empleados  
Las bombas 1 y 2 no tienen potencia  
Bombas 3 y 4 tenían la vía de salida bloqueada ... vibración  
Liberación de hasta 235 millones de galones de aguas residuales a Puget Sound  
Requerido varios días para recuperarse  
El aumento de las aguas de inundación  
Corriendo por un terreno más alto en ACC-1  
Sección de la planta severamente inundada  
Hay una serie de tanques de contención aguas arriba del área inundada  
Se requiere derivación de aguas residuales  
Las aguas residuales continuaron ingresando a los tanques de sedimentos primarios  
La carga de aguas residuales continuó a la planta  
Velocidad de las aguas crecientes  
Fuerza suficiente para dañar  
Tiempo requerido para reparar el equipo =?  
Las bombas de aguas residuales crudas aguas arriba continuaron operando  
Las aguas eran marrones y turbias ... no podían ver a través

**Ubicación (es)****Archivos adjuntos)****Contribuyente****Tipo**

Document

**Calidad**

★★★★★

|         |                           |                                                                                                                                                                  |
|---------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EV-0008 | <b>Evidencia</b>          | Seattle Times Investigation: "A disaster years in the making," By Christine Willmsen and Lynda V. Mapes, Seattle Times staff reporters, Published April 28, 2017 |
|         | <b>Causa (s)</b>          |                                                                                                                                                                  |
|         | <b>Ubicación (es)</b>     | <a href="https://projects.seattletimes.com/2017/west-point/">https://projects.seattletimes.com/2017/west-point/</a>                                              |
|         | <b>Archivos adjuntos)</b> |                                                                                                                                                                  |
|         | <b>Contribuyente</b>      |                                                                                                                                                                  |
|         | <b>Tipo</b>               | URL                                                                                                                                                              |
|         | <b>Calidad</b>            | ★★★★★                                                                                                                                                            |

