

# TECNOLOGÍA DE VANGUARDIA PARA EL BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES: ESTACIÓN DE BOMBEO EN SUPERFICIE PREFABRICADA

**Autores:** Ángel Rodríguez<sup>1</sup>, Juan Rodríguez<sup>2</sup>, Carlos Rodríguez<sup>2</sup>, Regina Caridad<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Director Gerente, Aplicaciones de Bombeo Industrial, S.L.

<sup>2</sup> Responsable Técnico, Aplicaciones de Bombeo Industrial, S.L.

<sup>3</sup> Responsable de Calidad, Medioambiente y Seguridad y Salud, Aplicaciones de Bombeo Industrial, S.L.

**Contacto:** [www.abin.es](http://www.abin.es) | [abin@abin.es](mailto:abin@abin.es) | [abin.madrid@abin.es](mailto:abin.madrid@abin.es)  
Teléf.: 981 13 58 52 | 918 70 68 44 | Fax: 981 13 60 15

## 1. PROBLEMÁTICA

En Europa el sistema de bombeo comúnmente empleado para la impulsión de las aguas residuales consiste en el uso de bombas sumergibles.

Las bombas sumergibles suelen estar dispuestas en fosas o pozos profundos, estrechos y oscuros lo que comporta unos costes de mantenimiento elevados pues, habitualmente, para efectuar las intervenciones se requiere de la presencia de varios operarios quienes deben, además, trabajar en un entorno que por sus características de peligrosidad se consideran zonas de riesgo grave e inminente en el que pueden tener lugar accidentes de gran gravedad o, inclusive, mortales debido a los riesgos inherentes de los espacios confinados. Por ende, resulta ineludible que el personal designado para efectuar las tareas de mantenimiento se halle instruido y adiestrado adecuadamente y esté provisto de los equipos de protección pertinentes para, así, prevenir incidentes laborales (NTP 223, INSST).



**Figura 1.** Estación de bombeo en superficie

La necesidad de reducir costes de explotación y, fundamentalmente, los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo ha conllevado a que en ciertos países se opte ya por otros sistemas mucho más económicos, con menor impacto ambiental y, sobre todo, más seguros: las estaciones de bombeo en superficie.

## 2. ANTECEDENTES

Los factores a tener en cuenta en los procesos de tratamiento de las aguas residuales son la eficacia, eficiencia, calidad, fiabilidad y seguridad, entre otros. Tradicionalmente para realizar el proceso de bombeo de las aguas residuales suelen emplearse bombas sumergibles.

En este sentido, **Aplicaciones de Bombeo Industrial, S.L.**, compañía con una amplia trayectoria profesional de más de 25 años de experiencia en el sector y considerada todo un referente en la venta, alquiler y reparación de equipos de bombeo industrial y sus accesorios, propone una solución innovadora para el bombeo de las aguas residuales en detrimento de las bombas sumergibles: **la estación de bombeo en superficie prefabricada** de S&L.

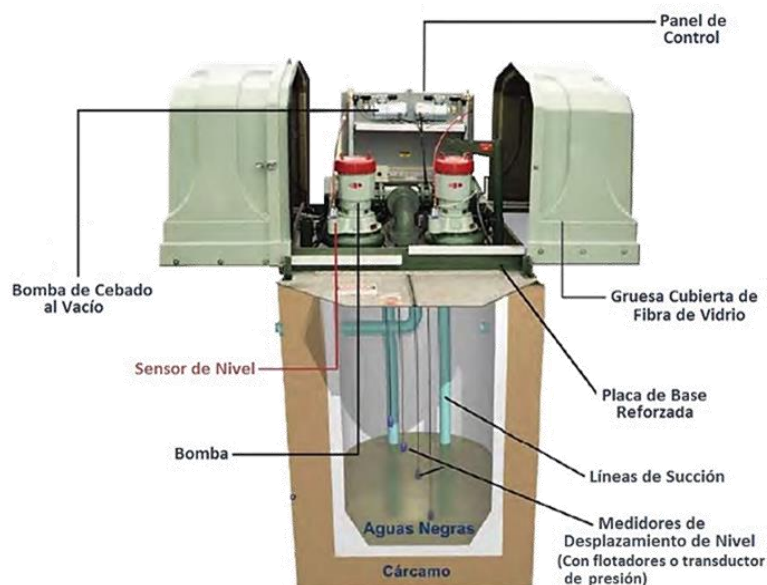
## 3. SISTEMA

Las estaciones de bombeo en superficie de S&L están conformadas por dos o más bombas que trabajan de modo alternativo, en paralelo o en serie, colocadas en vertical sobre un tubo de succión de forma que los tubos de aspiración sean siempre verticales. Sus motores son de alta eficiencia y el cebado se realiza mediante un depresor para cada sistema situado en la cabina superficial, que permite cebados en no más de 60 segundos como estándar. La única parte de la bomba que se halla en contacto con las aguas residuales es el impulsor y la caracola por lo que el proceso de limpieza es más simple y la vida útil de los equipos aumenta significativamente (más de 20 años). El acceso y manejo de todos los dispositivos y válvulas en este tipo de sistemas se encuentra dentro de la cabina. Desde el panel de control se manejan todos los mecanismos y funcionalidades de la estación de bombeo a través de su pantalla de visualización. Al mismo tiempo, los equipos permiten tanto la configuración de sus alarmas como llevar un registro de los mantenimientos efectuados.

Las estaciones de bombeo en superficie se fabrican siguiendo las más estrictas especificaciones y son sometidas a controles de calidad exhaustivos durante su proceso de fabricación. La estación es ensamblada y probada en fábrica en

instalaciones de última generación bajo los estándares más exigentes donde se reproducen las condiciones de cada proyecto minimizando, de esta manera, labores en obra y problemas de ensamblaje. Asimismo, el fabricante ofrece apoyo técnico durante y después de la instalación brindando al cliente la posibilidad de que esté presente durante las pruebas y controles efectuados.

La instalación de las estaciones de bombeo en superficie es muy sencilla. Como todo el conjunto viene ensamblado de fábrica una instalación estándar puede tardar entre 4 y 6 horas en quedar operativa. En la **Figura 2** se muestra la estructura de un sistema de bombeo en superficie.



**Figura 2.** Estructura de un sistema de bombeo en superficie

#### 4. COSTES DE EXPLOTACIÓN

En Estados Unidos, concretamente en el condado de Wyandotte, Kansas, se ha efectuado, a lo largo de 12 años (períodos comprendidos entre 2002 - 2014), un estudio comparativo de los gastos de mantenimiento (basados en órdenes de trabajo) para las 53 estaciones de bombeo instaladas en su red de alcantarillado de las cuales 32 correspondían a estaciones en superficie y 21 a bombas sumergibles. Los resultados obtenidos se muestran en las **Tablas 1 y 2** y revelaron que con el empleo de las estaciones de bombeo en superficie se lograba una reducción de los costes totales del orden del 56% (S&L, 2018).

#	MESES DE ESTUDIO	# E.B.	DIRECCIÓN	FABRICANTE DE BOMBAS	FLUJO (lps)	CDT (m)	kW	Bombas reemplazadas	Horas-hombre	Costo-Mano de obra	Costo-Subcontratistas	Costo-Repuestos	Costo total
1	116	34A	3225 N. 46th Street	S&L	6.3	18.6	5.6	0	861.75	€22,626.55	€14,437.23	€8,922.19	€45,985.97
2	144	27	2998 N. 42nd Street	S&L	12.6	35.4	14.9	0	719.33	€19,083.93	€5,388.74	€4,605.43	€29,078.09
3	101	17B	9402 State Avenue	S&L	9.5	25.9	7.5	0	655.30	€18,471.53	€8,669.12	€1,888.25	€29,028.90
4	144	54	8054 Leavenworth Road	S&L	18.9	29.0	14.9	0	521.43	€13,688.13	€7,610.00	€5,901.35	€27,199.47
5	144	55	3500 N. 27th Street	S&L	9.5	10.7	7.5	0	605.92	€14,995.50	€3,667.84	€7,593.11	€26,256.45
6	121	32	1865 Saint Paul Street	S&L	6.3	13.7	3.7	0	523.25	€13,917.74	€10,063.07	€1,693.14	€25,673.94
7	109	25	3356 N. 34th Street	S&L	7.6	23.8	7.5	0	1022.22	€16,446.20	€6,397.47	€2,700.25	€25,543.92
8	82	42A	4801 Steele Road	S&L	12.4	17.4	5.6	0	592.92	€15,086.73	€1,706.76	€7,303.56	€24,097.04
9	144	60	2938 N. 103rd Terrace	S&L	12.6	12.2	3.7	0	645.43	€15,686.58	€4,269.89	€2,872.29	€23,872.04
10	111	66	10910 Hollingsworth Road	S&L	7.0	40.0	14.9	0	722.15	€17,367.80	€1,568.89	€2,751.79	€21,688.47
11	125	20B	1006 S. 49th. Drive	S&L	12.6	15.2	5.6	0	495.50	€12,361.46	€4,345.67	€2,043.86	€18,750.98
12	98	11B	9191 Minnesota Avenue	S&L	5.0	11.3	2.2	0	340.67	€9,250.29	€5,395.46	€2,357.93	€17,003.69
13	134	56B	1399 S. 55th Street	S&L	10.4	13.7	3.7	0	526.58	€12,838.97	€2,181.24	€999.88	€16,020.09
14	144	43	8009 Kansas Avenue	S&L	6.3	18.6	5.6	0	333.75	€8,277.81	€2,957.23	€3,250.22	€14,485.26
15	144	39	1830 S. 13th Street	S&L	12.4	12.5	5.6	0	349.85	€8,481.66	€734.34	€5,087.83	€14,303.83
16	144	30	3240 N. 84th Place	S&L	6.3	14.6	3.7	0	447.52	€10,465.06	€1,529.39	€1,365.43	€13,359.88
17	144	49	2059 S. 50th Street	S&L	6.3	27.4	7.5	0	282.53	€6,307.23	€4,488.79	€1,279.86	€12,075.88
18	78	74	1910 N. 92nd Terrace	S&L	5.0	14.0	3.7	0	231.00	€5,761.02	€5,608.47	€261.29	€11,630.78
19	43	17A	9402 State Avenue	S&L	9.5	25.9	7.5	0	203.00	€4,778.20	€3,839.17	€2,949.18	€11,566.55
20	81	72	10651 Augusta Drive	S&L	12.3	16.2	5.6	0	194.00	€5,996.25	€2,385.58	€1,331.99	€9,713.82
21	47	11A	9191 Minnesota Avenue	S&L	5.0	11.3	2.2	0	192.33	€4,394.41	€3,825.32	€616.65	€8,836.38
22	144	9	800 N. 41st Terrace	S&L	6.3	5.5	1.5	0	211.00	€4,768.96	€779.91	€3,251.51	€8,800.37
23	78	83	10635 Kaw Drive	S&L	9.0	11.3	3.7	0	244.00	€8,261.08	€58.51	€459.57	€8,779.17
24	101	69	12133 Pine Valley Drive	S&L	12.6	22.6	5.6	0	297.83	€7,243.51	€767.12	€737.12	€8,747.75
25	103	68	11430 Cleveland Avenue	S&L	7.2	18.3	5.6	0	257.33	€6,618.46	€246.16	€1,365.33	€8,229.95
26	71	84	10901 Kaw Drive	S&L	5.0	7.6	2.0	0	238.42	€6,548.25	€28.04	€316.13	€6,892.42
27	62	42B	4801 Steele Road	S&L	13.2	18.3	7.5	0	196.33	€5,214.79	€1,285.09	€143.65	€6,643.53
28	66	80	5837 Walker Avenue	S&L	6.3	18.9	7.5	0	135.42	€3,843.16	€1,497.02	€26.87	€5,367.04
29	81	73	10500 Augusta Drive	S&L	9.8	11.3	3.7	0	119.05	€3,012.88	€211.96	€446.56	€3,671.40
30	70	78	12708 Hubbard Drive	S&L	12.6	41.1	18.6	0	92.75	€2,561.72	€10.20	€97.97	€2,669.89
31	13	46	831 South 78th Street	S&L	10.1	35.4	14.9	0	66.75	€1,763.21	€200.50	€0.00	€1,963.71
32	28	34B	3225 N. 46th Street	S&L	6.3	18.6	5.6	0	79.17	€1,846.65	€21.91	€71.10	€1,939.67
<b>Total para todas estaciones de bombeo S&amp;L</b>								<b>0</b>	<b>12,404.48</b>	<b>€ 307,965.69</b>	<b>€ 106,176.08</b>	<b>€ 75,734.81</b>	<b>€ 489,876.58</b>
<b>Promedio de costo anual por estación de bombeo</b>								<b>46.30</b>	<b>€ 1,148.46</b>	<b>€ 396.30</b>	<b>€ 282.68</b>	<b>€ 1,828.47</b>	

**Tabla 1.** Resultados obtenidos con estaciones de bombeo en superficie

#	MESES DE ESTUDIO	# E.B.	DIRECCIÓN	FABRICANTE DE BOMBAS	FLUJO (lps)	CDT (m)	KW	Bombas reemplazadas	Horas-hombre	Costo-Mano de obra	Costo-Subcontratistas	Costo-Repuestos	Costo total
1	144	36	2847 N. 99th Street	KSB	31.6	35.1	25.4	3	1,104.88	€ 27,993.73	€ 78,324.48	€ 27,181.64	€ 133,499.85
2	144	13	74th & Washington Avenue	FLYGT	9.5	4.6	1.2	0	1,524.60	€ 41,562.68	€ 15,669.57	€ 21,476.83	€ 78,709.08
3	144	53	3198 Woodview Ridge Drive	HYDROMATIC	5.7	19.5	5.6	6	1,177.58	€ 28,080.55	€ 8,558.50	€ 33,992.12	€ 70,631.17
4	144	29	3034 N. 48th Terrace	HYDROMATIC	6.3	11.6	3.7	7	747.25	€ 18,346.05	€ 18,053.87	€ 29,735.20	€ 66,135.13
5	144	10	3120 N. 83rd Street	FLYGT	7.9	34.7	7.5	5	1,083.30	€ 27,125.06	€ 12,674.29	€ 25,636.49	€ 65,435.85
6	144	63	123rd Leavenworth Road	FLYGT	9.5	20.1	7.5	2	799.60	€ 20,532.52	€ 7,980.29	€ 17,895.93	€ 46,408.73
7	117	67	3306 N. 128th Street	KSB	22.3	26.8	11.2	2	559.05	€ 13,572.33	€ 16,385.53	€ 12,765.82	€ 42,723.68
8	144	61	3903 N.123rd Street	FLYGT	43.9	9.8	7.5	2	864.22	€ 21,624.21	€ 2,818.96	€ 15,407.26	€ 39,850.43
9	144	15	10614 Rowland Avenue	MEYERS	7.9	16.8	3.7	2	982.75	€ 23,713.97	€ 2,348.84	€ 11,785.04	€ 37,847.85
10	61	47A	403 Orville Avenue	MEYERS	15.8	9.1	3.7	4	451.08	€ 11,531.41	€ 5,878.27	€ 18,460.46	€ 35,870.14
11	144	26	3231 N. 38th Street	FLYGT	6.5	15.0	5.6	2	651.83	€ 15,015.13	€ 3,454.14	€ 13,019.59	€ 31,488.85
12	144	62	1599 S. 45th Street	FLYGT	12.6	13.1	3.7	3	557.47	€ 13,207.28	€ 1,765.85	€ 13,589.71	€ 28,562.84
13	144	57	5098 Douglas Avenue	FLYGT	22.1	14.0	5.6	1	655.08	€ 16,024.48	€ 2,281.58	€ 8,294.46	€ 26,600.52
14	144	48	7324 Oliver Street	HYDROMATIC	12.0	17.4	7.5	1	536.65	€ 12,721.28	€ 8,972.05	€ 4,121.87	€ 25,815.20
15	144	23	6020 Kansas Avenue	ZOELLER	6.3	4.3	3.7	0	649.50	€ 15,817.94	€ 2,141.51	€ 7,571.38	€ 25,530.82
16	20	20A	1006 S. 49th. Drive	FLYGT	12.6	15.2	5.6	2	199.75	€ 4,216.88	€ 7,003.94	€ 6,824.65	€ 18,045.47
17	144	33	2480 S. 88TH Street	FLYGT	12.6	32.6	14.9	0	416.37	€ 9,242.71	€ 5,472.92	€ 3,318.74	€ 18,034.37
18	64	70B	5425 N. 99th Street	GORMAN RUPP	37.9	14.0	13.4	0	428.55	€ 12,456.15	€ 3,050.78	€ 33.59	€ 15,540.52
19	83	47B	403 Orville Avenue	FAIRBANKS	15.8	9.1	5.6	0	381.15	€ 9,920.85	€ 1,306.05	€ 773.16	€ 12,000.06
20	25	70A	5251 N. 101st Terrace	HYDROMATIC	7.9	NA	NA	0	202.17	€ 5,109.98	€ 665.69	€ 41.45	€ 5,817.12
21	10	56A	1399 S. 55th Street	ABS	10.4	13.7	NA	0	69.00	€ 1,623.22	€ 0.00	€ 1,535.00	€ 3,158.22
Total para todas las estaciones de bombeo sumergibles								42	14,041.83	€ 349,438.41	€ 204,807.09	€ 273,460.39	€ 827,705.89
Promedio de costo anual por estación de bombeo								70.33		€ 1,750.11	€ 1,025.75	€ 1,369.58	€ 4,145.44

Tabla 2. Resultados obtenidos con equipos de bombeo sumergibles

En el **Gráfico 1** se muestra la comparativa de costes de equipos de bombeo sumergibles vs. estaciones de bombeo en superficie

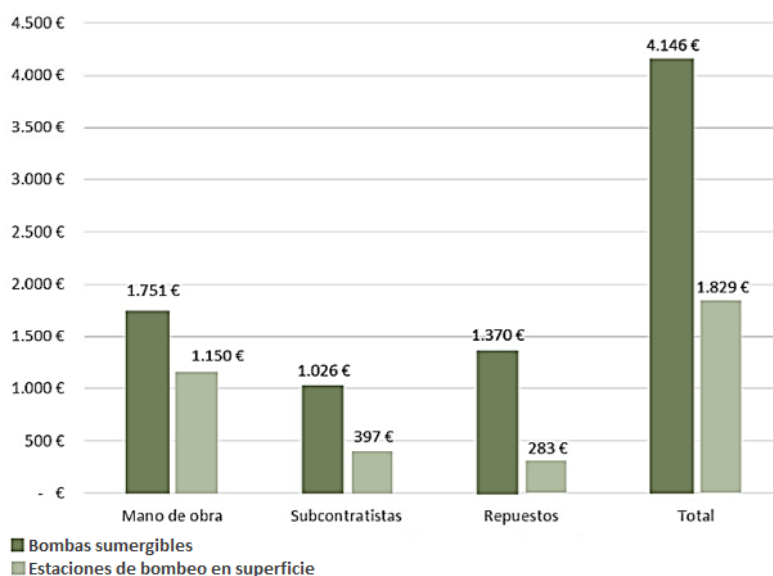


Gráfico 1. Comparación coste promedio anual 2002-2014

## 5. BENEFICIOS

El empleo de sistemas de bombeo en superficie presenta varios beneficios frente a otras alternativas como, por ejemplo, las bombas sumergibles. En la **Tabla 3** se resumen sus principales ventajas.

- **Diseño a medida/Calidad en fabricación.** Las estaciones de bombeo en superficie se fabrican según especificaciones del cliente y se someten a controles de calidad exhaustivos
- **Mayor eficiencia.** Se emplean bombas con impulsores a medida y un motor de eficiencia "Premium" lo que permite que los equipos trabajen siempre en el punto de mayor eficiencia posible
- **Mayor fiabilidad.** Las bombas S&L son inatascables y están diseñadas para manejar sólidos de 76 mm (3")
- **Mejor sistema de cebado.** El sistema de cebado montado en superficie es robusto y simple. Cuando el nivel en el pozo se eleva el cebado se logra en condiciones normales en, aproximadamente, 60 segundos manteniéndose indefinidamente

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Instalación inmediata.</b> Una estación estándar puede ser instalada y quedar operativa entre 4 y 6 horas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Mejor accesibilidad al equipo.</b> La estación completa se halla fuera del pozo o cárcamo. Un solo operario es capaz de inspeccionar la estación y efectuar el mantenimiento. El acceso a todos los dispositivos y controles del equipo es instantáneo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Garantías.</b> 10 años (garantía de protección para las bombas y cubiertas) 12 años (placa base acero al carbono); 25 años (placa base de acero inoxidable) Los repuestos de S&amp;L nunca se descatalogan</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Menor coste total.</b> Las estaciones de bombeo en superficie ofrecen una vida media de funcionamiento muy superior a la de las bombas sumergibles (más de 20 años). Permiten reducir gastos de mantenimiento y reparación (en torno al 56%)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Mayor seguridad laboral.</b> Las operaciones rutinarias y el mantenimiento de la estación no requieren abrir el pozo ni que el personal acceda a espacios confinados reduciéndose, significativamente, la posibilidad de incidentes laborales: los gases almacenados en el pozo no escaparían a la superficie eliminándose la posibilidad de exposición de los trabajadores a dichos gases y sus riesgos correspondientes (asfixia, intoxicación, incendio, explosión, entre otros). Se simplifican las medidas de seguridad pues el protocolo para acceso a espacios confinados ya no sería necesario</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Menor impacto ambiental.</b> El funcionamiento de las estaciones de bombeo en superficie genera baja emisión de ruidos debido a su aislamiento acústico. El mantenimiento preventivo es mucho más limpio que en los sistemas convencionales (la posibilidad de derrames de aguas residuales es mínima). Las estaciones de bombeo en superficie incorporan motores de alta eficiencia diseñados para reducir el consumo de energía y la huella del carbono contribuyendo, de esta manera, al desarrollo sostenible</li> </ul>

**Tabla 3.** Beneficios de las estaciones de bombeo en superficie

## 6. EXPERIENCIA EN NUESTRO PAIS

La empresa pública Aljarafesa, que presta los servicios del ciclo integral del agua a más de 310.000 habitantes en la parte occidental de Sevilla, ha alcanzado un hito importante en su Sistema de Gestión Ambiental al haber puesto en marcha la primera estación de bombeo en superficie de aguas residuales que opera en España. Dicha estación se halla instalada en el municipio de Bollullos de la Mitación logrando, así, el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 6 que persigue el abastecimiento de agua limpia y saneamiento para todos, contemplados en la Agenda 2030 de Naciones Unidas.



**Figura 3.** Estación de bombeo en superficie instalada en Bollullos de la Mitación, Sevilla

## 7. CONCLUSIONES

Aplicaciones de Bombeo Industrial, S.L. apuesta por la última tecnología de vanguardia en cuanto al bombeo de aguas residuales: la estación de bombeo en superficie de S&L. que ha demostrado grandes ventajas respecto al empleo de sistemas tradicionales como lo es el uso de las bombas sumergibles.

La reducción de costes de consumo energético, mano de obra, subcontrataciones, costes de mantenimiento y reparación, entre otros, permite un ahorro total del orden del 56%.

Las estaciones de bombeo en superficie son equipos de excelente calidad, eficaces y eficientes, altamente fiables e inatascables y son diseñadas a medida, siguiendo las especificaciones de cada cliente, según su necesidad. La fabricación se lleva a cabo bajo los estándares y controles más estrictos pudiendo el cliente hallarse presente durante las pruebas efectuadas si así lo deseara.

El 100% del equipo viene ensamblado de fábrica lo que simplifica su instalación siendo ésta rápida y sencilla: una instalación estándar puede ser instalada y quedar operativa en un plazo de entre 4 y 6 horas. Además, la estación completa, incluyendo las bombas, se halla fuera del pozo o cárcamo y un solo operario es capaz de inspeccionar la estación y efectuar el mantenimiento sin necesidad de medios auxiliares y de forma muy segura pues ya no hay necesidad de acceder a espacios confinados.

El empleo de las estaciones de bombeo en superficie contribuye al desarrollo sostenible, su impacto ambiental es poco significativo: durante su funcionamiento el consumo de energía es inferior a los sistemas usualmente empleados reduciéndose, notablemente, la huella del carbono; las emisiones de ruido son bajas debido a su sistema de aislamiento por lo que el nivel sonoro es, significativamente, menor; la posibilidad de derrames de aguas residuales durante las operaciones de mantenimiento es ínfima, son sistemas limpios.

## 8. AGRADECIMIENTOS

- Smith & Loveless, S&L
- Aljarafesa

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Smith & Loveless, S&L (2018). Bulletin #615-SP-A4
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, INSST. NTP 223