

# Higiene y lavado de manos: propuesta para pasar de lo básico a lo avanzado

## Hygiene and handwashing: from basic to advanced service

Darner A. Mora-Alvarado<sup>1</sup>, Carlos Felipe Portuguez-Barquero<sup>2</sup>

---

Mora-Alvarado, D.A; Portuguez-Barquero, C.F. Higiene y lavado de manos: propuesta para pasar de lo básico a lo avanzado. *Tecnología en Marcha*. Vol. 36, Segunda edición especial COVID-19. Abril, 2023. Pág. 18-27.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v36i5.5860>

1 MQC/Salubrista Público. Director del Laboratorio Nacional de Aguas. Acueductos y Alcantarillados (AYA). Costa Rica. Correo electrónico: [dmora@aya.go.cr](mailto:dmora@aya.go.cr)

2 Licenciado en Gestor Ambiental. Laboratorio Nacional. Acueductos y Alcantarillados (AYA). Costa Rica. Correo electrónico: [fportuguez@aya.go.cr](mailto:fportuguez@aya.go.cr)

## Palabras clave

Agua; enfermedad; higiene; indicador; servicio.

## Resumen

Se analiza el informe *“Progresos en Materia de agua potable, saneamiento e higiene. Informe de actualización de 2017 y línea de base de los ODS”* de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), con los aportes que reportaron 232 países sobre indicadores de cobertura con agua gestionada en forma segura, saneamiento de aguas residuales e higiene básica. Tomando en consideración la integralidad e interdependencia entre los indicadores, se busca determinar cuántas y cuáles naciones utilizaron agua potable y jabón durante la práctica higiénica del lavado de manos. Con esto, se establece una propuesta nacional para la clasificación del “Servicio avanzado” en el lavado de manos, en el marco de la “Escalera de la higiene”; dicha clasificación resulta fundamental para prevenir las enfermedades infecciosas entéricas y respiratorias, como la pandemia por “COVID-19” provocada por el coronavirus “SARS-CoV-2”. Se identificó que 20 países (8,6%) aportaron datos de los indicadores propuestos, pero solo siete (35%) reportaron el uso de agua potable sin contaminación fecal y cloro residual, combindo con jabón; los restantes 13 países (65%) utilizaron agua de calidad desconocida. Se propone el uso de agua potable para evitar la exposición a una carga microbiana que, lejos de limpiar las manos hace lo contrario. Ante esto, el “Servicio avanzado” de higiene (lavado de manos) se debe realizar con agua sin contaminación microbiana y con cloro residual, para contribuir en la eficiencia del lavado de manos junto con el uso de jabón.

## Keywords

Water; disease; hygiene; indicator; service.

## Abstract

The report called “Progress on drinking water, sanitation and hygiene. Update and SDG Baselines for 2017” - made by the WHO/UNICEF - was analysed in order to identify the efforts made by 232 different countries regarding the drinking-water, sanitation and hygiene indicators. The aim was to determine which countries supplied safe drinking-water to their population for handwashing with soap. A national proposal was established for the classification of handwashing advanced service within the JMP ladder framework. This classification is crucial to prevent enteric and respiratory diseases, likewise the current pandemic of COVID-19 produced by the coronavirus SARS-CoV-2. Only 20 countries (8.6 %) provided data from the three indicators, of which seven countries (35 %) reported safe drinking-water free from faecal contamination with chlorine residual combined with the use of soap. The remaining 13 countries (65 %) reported unknown drinking-water quality. This study suggests the use of safe drinking-water in order to avoid exposure to water borne pathogens when people wash their hands. Therefore, the hygiene advanced service – handwashing – should be done with safe drinking-water free from faecal contamination with chlorine residual in combination with the use of soap.

## Introducción

Mundialmente la higiene tuvo sus orígenes y primeras manifestaciones con los animales; por ejemplo, las aves se bañan para eliminar parásitos del cuerpo, lo que lógicamente las hace sentir mejor [1].

En el caso de los humanos, el mundo antiguo mostró interés por el baño y su relación con la medicina y la magia. La antigua y floreciente civilización “Creta minoica” (1700 a. C), nos legó una bañera ubicada en el palacio de “Cnosos”, la cual cuenta con un adecuado suministro de agua [2]. Paralelamente, se recomendó el baño con la finalidad de curar enfermedades del cuerpo y del espíritu, desde depresiones hasta la necesidad de purificar el alma y reponer simbólicamente la pérdida de la pereza [3]. Como normas generales de higiene se implementaron el lavado de manos antes de las comidas, además del baño tras la menstruación para las mujeres. Posteriormente los sumerios, quienes se preocupaban por el olor corporal, usaron sustancias aromáticas para combatirlo [4]. Los egipcios eliminaron los vellos axilares como moda para mostrar con vanidad su cuerpo, e inventaron el desodorante cuyo uso fue transmitido a los griegos y romanos [5]; estos últimos llegaron muy lejos en el uso del baño, cuando el naturalista e historiador Plinio curaba su asma en la bañera [6]. Muchas familias contaban con baños en sus casas, o frecuentaban las aguas termales para recibir masajes de manos expertas, aplicando aceites, ungüentos y perfumes exóticos traídos de Roma; además, las toallas que utilizaban los romanos eran muy similares a las que se utilizan hoy en día [7].

En gran medida la cultura del baño se perdió con la caída del Imperio Romano, extendiéndose su desuso durante la Edad Media y el periodo del Oscurantismo. La gente se lavaba en seco y evitaba el uso de agua, costumbre que se extendió incluso hasta finales del Siglo XIII en que, debido a la creencia extendida de que esta habría los poros y permitía el transporte de enfermedades de la piel, como la peste negra y la sífilis [8, 9], nada mejor que mantenerlos obstruidos con suciedad para combatirlos. La situación continuó de forma similar hasta que en el Siglo XIX, y con los avances de la microbiología, surgió un movimiento que de nuevo fortaleció la higiene como concepto [10]. La fiebre puerperal frecuentemente tenía un desenlace fatal en las madres parturientas, provocando la muerte de entre 10% y 35% de las pacientes. Fue en este contexto que en el año 1847 el doctor de origen húngaro Ignaz Semmelweis, observó que la infección era trasladada por las manos de los médicos al oscultar a las mujeres en el hospital de Viena, Austria; ante esto, propuso a los médicos el lavado de manos cada vez que examinaban la vagina de las madres, utilizando una solución de hipoclorito de calcio (cloro), disminuyendo los resultados al 2% o 1% de los casos [11]. Lamentablemente, sus recomendaciones solo fueron acatadas tras su muerte, cuando Luis Pasteur confirmó a los gérmenes como causantes de infecciones [12]; tiempo después, Lister implementó el uso de los métodos de asepsia y antisepsia en cirugía [13]. En 1958, Ian Taylor identificó el ciclo ano-mano-boca como el causante de enfermedades infecciosas entéricas [14], e instauró el lavado adecuado de manos después de defecar y antes de preparar alimentos, como instrumento para cortar el ciclo.

Actualmente, desde inicios del año 2020 la población mundial experimenta pánico por la expansión del coronavirus “SARS-CoV-2”, causante de la enfermedad del “COVID-19”. Esta patología afecta a los humanos, generando desde un simple resfrío hasta problemas pulmonares graves como neumonía e incluso la muerte [15]; en este contexto, nuevamente la mejor herramienta para evitar el contagio es el lavado constante de manos con agua potable -clorada y sin gérmenes ni sustancias químicas tóxicas-, tal y como la define el “Programa Conjunto de Monitoreo” (PCM) de la OMS/UNICEF [16]. Aunque todo lo mencionado anteriormente parece lógico, las evidencias demuestran que esta práctica no se cumple en forma generalizada. Debido a esto, el presente estudio analiza los datos del informe de *“Progresos en Materia de agua potable, saneamiento e higiene. Informe de actualización de 2017 y línea de base de los ODS”* [17], con el objetivo de determinar cuántos y cuales países, a nivel mundial, reportan el “Servicio básico” de higiene realizado con agua potable gestionada en forma segura, con el propósito de establecer el “Servicio avanzado” en higiene o lavado de manos con agua potable y jabón.

## Materiales y métodos

Con la intención de cumplir con el objetivo principal de este estudio retrospectivo-descriptivo-analítico, se aplicaron los siguientes pasos:

### Análisis del Informe “Progresos en Materia de agua potable, saneamiento e higiene. Informe de actualización de 2017 y línea de base de los ODS”, de OMS/UNICEF

En análisis de este documento permitió:

- Cuantificar el número y porcentaje de países que aportan datos de cobertura de agua potable gestionada en forma segura.
- Identificar y cuantificar los países que aportaron datos de saneamiento gestionado en forma segura.
- Identificar el número de países que aportaron datos de cobertura con “Servicio básico” de higiene.
- Determinar el número de países que aportaron datos de agua potable gestionada en forma segura y de “Servicio básico” en higiene; esto permite visualizar cuales naciones tienen mayores coberturas con agua potable que de “Servicio básico” en higiene, y viceversa.

### Definición de la “Escalera de higiene” de OMS/UNICEF

El cuadro 1 muestra la forma como está estructurada actualmente la “Escalera de la higiene”, según el PCM de OMS/UNICEF.

**Cuadro 1.** Escalera de Higiene de OMS/UNICEF y el PCM.

Nivel de servicio	Higiene de marras
Avanzado	A definir en forma local
Básico	Disponibilidad de una instalación de lavado de manos en la vivienda con jabón y agua
Limitado	Disponibilidad de una instalación de lavado de manos en la vivienda sin jabón y agua
Sin instalación	No existe instalación de lavado de manos en la vivienda

NOTA: las instalaciones de lavado de manos pueden ser fijas o móviles e incluir un lavabo, ambos con grifo incorporado, soluciones de bajo costo (como los llamados tippy-taps), y jarras diseñadas para el lavado de manos. El jabón incluye una barra de jabón, jabón líquido, detergente en polvo y agua jabonosa, pero no incluye ceniza, tierra, arena y otros agentes utilizados también en el lavado de manos.

Fundamentados en esta escalera propuesta por el PCM, se evalúa la clasificación y se propone las características que debería cumplir el nivel de “Servicio avanzado” en higiene, tanto para Costa Rica como para otras latitudes del mundo.

## Resultados

### Análisis del informe: “Progresos en Materia de agua potable, saneamiento e higiene. Informe de actualización de 2017 y línea de base de los ODS”

La OMS y UNICEF, mediante el PCM, establecieron los datos línea base a nivel mundial sobre las coberturas con agua potable y saneamiento gestionados en forma segura, además del “Servicio básico” en higiene. Los mismos se definen como:

Agua potable gestionada en forma segura: agua potable en el hogar libre de contaminación y disponible cuando se necesita.

Servicio de saneamiento gestionado de forma segura: inodoros en los que la excreta se trata y elimina de manera segura.

Higiene: porcentaje de personas que tienen acceso a jabón y agua para lavarse las manos.

*Datos de los países con y sin agua gestionada en forma segura*

El cuadro 2 muestra el resumen mundial de los países con y sin agua gestionada en forma segura.

**Cuadro 2.** Datos de países que registraron datos de agua potable gestionada en forma segura 2000 y 2015.

Número de Países	Año 2000	(%)	Año 2015 (%)	(%)
	Gestionados en forma segura			
Sin datos registrados	144	62	136	59
Con datos registrados	88	38	96	41
Total	232	100	232	100

Fuente: tabla realizada por los autores con datos de OMS/UNICEF y el PCM.

*Datos de saneamiento gestionado en forma segura*

El cuadro 3 muestra el resumen mundial de los países con y sin servicio de saneamiento gestionado en forma segura.

**Cuadro 3.** Países con registro de datos de Saneamiento gestionados en forma segura.

Gestionada de forma segura	Año 2000	(%)	Año 2015	(%)
Sin datos registrados	154	66	149	64
Con datos registrados	78	34	83	36
Total	232	100	232	100

Fuente: elaborada por los autores con datos de OMS/UNICEF y el PCM.

*Datos de “Servicio básico” de higiene por número de países*

El cuadro 4 muestra el resumen mundial de los países con y sin “Servicio básico” de higiene.

**Cuadro 4.** Número de países que reportan “Servicio básico” de higiene.

Higiene básica	Número de países que aportan datos	(%)
Sin datos registrados	32	39
Con datos registrados	50	61
Total	82	100

Fuente: elaborada por los autores con datos de OMS/UNICEF y el PCM.

*Países con datos de agua potable y “Servicio básico” de higiene*

El cuadro 5 muestra el resumen mundial de los países con datos de agua gestionada en forma segura y “Servicio básico” de higiene. De las 20 naciones, solo en siete (35%) el reporte de agua potable gestionada en forma segura es superior al de “Servicio básico” de higiene, y presenta una diferencia positiva; esto hace pensar que la totalidad del “Servicio básico” de higiene podría estarse realizando con agua de calidad potable. Las restantes 13 naciones (65%) tienen diferencias negativas, lo que demuestra que un porcentaje de la población de estas naciones usa agua de calidad no potable para el lavado de manos con agua y jabón.

**Cuadro 5.** Naciones del mundo con datos de agua potable gestionada en forma segura y “Servicio básico” de higiene en el 2017 e información de “COVID 19” al 22/07/2020.

País	% Población con agua gestionada en forma segura (A)	% Población con higiene básica (agua y productos de higiene) (B)	Diferencia (A-B)	Casos COVID-19	Muertes COVID-19	% Mortalidad
Armenia	61	87	-26	35 693	628	1,9
Bangladesh	56	40	16	213 254	2 751	1,3
Bosnia Herzegovina	89	97	-8	8 787	264	3,0
Camboya	24	66	-42	197	0	0,0
Congo	37	4	33	8 534	196	2,3
Costa Rica	90	84	6	11 811	70	0,6
Côte d'Ivoire	46	20	26			
Ecuador	74	85	-11	76 217	5 366	7,0
Etiopía	11	1	10	11 072	180	7,6
Ghana	27	19	8	28 989	153	0,5
Guatemala	61	77	-16	40 229	1 531	3,8
Kirguistán	66	89	-23	28 980	1 111	3,8
México	43	88	-45	356 255	40 400	11,3
Nepal	27	57	-30	18 094	42	0,2
Nigeria	19	13	6	37 801	805	2,1
Pakistán	36	60	-24	267 428	5 677	2,1
República de Moldova	70	87	-17	21 798	712	3,3
Tayikistán	47	73	-26	6 967	57	0,8
Túnez	93	86	7	1 389	50	3,6
Uganda	6	8	-2	1 072	0	0,0

Fuente: elaborada por los autores con datos de OMS/UNICEF y el PCM.

*Propuesta para “Escalera de la higiene” en su “Servicio avanzado”.*

Fundamentados en los resultados del punto anterior, en el cuadro 6 presenta la propuesta nacional para el “Servicio avanzado”, en lo referente a la higiene o lavado de manos con agua potable y jabón.

**Cuadro 6.** Propuesta nacional de la escalera para higiene o lavado de manos.

Nivel de servicio	Higiene o lavado de manos
Avanzado	Con agua potable gestionada en forma segura por cañería intradomiciliar, con control de calidad, sin contaminación fecal y cloro residual de 0,3 mg/L a 0,8 mg/L.
Básico	Disponibilidad de una instalación de lavado de manos en la vivienda con jabón y agua
Limitado	Disponibilidad de una instalación de lavado de manos en la vivienda sin jabón y agua
Sin instalación	No existe instalación de lavado de manos en la vivienda

Nota 1. Adaptado por los autores. Nota 2. La diferencia entre el nivel de “Servicio avanzado” y “Servicio básico” de higiene es el suministro de agua de calidad potable suministrada por cañería en la vivienda.

## Análisis de resultados

Del análisis del informe sobre “Progresos en Materia de agua potable, saneamiento e higiene. Informe de actualización de 2017 y línea de base de los ODS”, el cual reiteramos constituye la línea base para el PCM, en la evaluación del ODS 6 “Agua Limpia y Saneamiento” [18], es importante anotar que:

### Agua potable gestionada en forma segura

Al 2015, de los 232 países considerados en este informe solamente 136 (59%) aportaron datos sobre la cobertura con agua potable gestionada en forma segura; de esto se deriva que en la época de los Objetivos de Desarrollo de Milenio 1990-2015 (ODM) [19], el indicador utilizado fue la cobertura con “Fuentes de Agua Potable Mejoradas”, sin tomar en consideración la calidad del agua, y menos aún la calidad del servicio de agua potable que contempla además la cantidad, continuidad, cobertura y costos [20]; es decir, muy pocos países, entre ellos Costa Rica, reportaron la cobertura y calidad potable del ACH [21]. Además, 96 países (41%) reportaron la cobertura con ACH como sinónimo de agua de calidad potable, sin conocer a fondo las características microbiológicas y físico-químicas de este preciado líquido.

### Saneamiento de aguas residuales gestionada en forma segura

Los países que reportaron datos sobre servicio de saneamiento o aguas residuales gestionados en forma segura, para el año 2015, fueron 83 para un 36%, mientras que 149 naciones no reportaron información para un 64%.

Este indicador, si bien es cierto no se considera para la confección de la propuesta nacional del “Servicio avanzado” de higiene, es importante mencionarla debido a la relación directa que guarda con la higiene y el abastecimiento de ACH, debido a la interferencia que puede generar en ellos.

### Cobertura de “Servicio básico” de higiene por países

De los 82 países que aportaron algún dato sobre higiene, un total de 50 (61%) registraron datos sobre “Servicio básico” de higiene, por lo que los restantes 32 (39%) no aportaron información o se ubicaron en alguna de las restantes clasificaciones de la “Escalera de higiene”.

## Países con aporte de datos de agua potable y “servicio básico” de higiene

Antes de iniciar el análisis de los 20 países que aportaron todos los indicadores, tanto el de cobertura con agua potable gestionada en forma segura como el saneamiento y el “Servicio básico” de higiene, es importante anotar que antes del 2016 el PCM, de la OMS/UNICEF, no reportaba datos de calidad del ACH -solo exigía cobertura con fuentes de agua potable mejorada, sin análisis de calidad del agua-, y tampoco las naciones reportaban datos sobre higiene o lavado de manos; es decir, con los ODM lo importante era la evaluación de la cobertura y no la calidad de los servicios de agua potable y saneamiento, los cuales estaban contemplados en el ODM 7 [22].

Estas deficiencias se han tratado de corregir en el ODS 6 “Agua Limpia y Saneamiento” [23]; aunado a esto, también se incorporó el ma de higiene o lavado de manos con agua y jabón, el cual resulta esencial para evitar el ciclo ano-mano-boca, causante de enfermedades infecciosas entéricas y afecciones respiratorias como la actual pandemia con “COVID-19”.

En este marco, la propuesta nacional para la “Escalera de la higiene” con “Servicio avanzado” de higiene, presentado en la tabla 6, que se define “con agua potable gestionada en forma segura por cañería intradomiciliar, con control de calidad, sin contaminación fecal y cloro residual de 0,3 mg/L a 0,8 mg/L; esto es esencial para un adecuado lavado de manos, y con ello evitar la transmisión de gérmenes.

Cabe destacar que el control de calidad se incluye porque es la única forma de conocer si el agua es o no potable, necesaria para calificar en este tipo de servicio, y el rango de cloro residual adoptado es el que define el “Reglamento para la Calidad del Agua Potable” [24] de nuestro país; por otra parte, el incumplimiento de la condición de recibir agua abastecida por cañería intradomiciliar, o dentro de la vivienda, hace que la clasificación sea de “Servicio básico”, debido a que el incumplimiento de esta condición dificulta en gran medida el frecuente lavado de manos debido a la distancia que se debe recorrer [25].

## Conclusiones y recomendaciones

El análisis de resultados nos permite hacer las siguientes conclusiones y recomendaciones.

### Conclusiones

- Después de la experiencia de Ignaz Semmelweis en el Hospital de Viena en 1847, sobre el lavado de manos de los médicos con agua clorada y jabón, se logró disminuir la fiebre puerperal del 35% al 1%.
- Es indiscutible la interrelación e interdependencia que existe entre los indicadores de agua y saneamiento gestionados en forma segura y la higiene, debido a la influencia que generan entre sí mismos.
- Después de algunas críticas, y en el marco de la transición de los ODM a los ODS, los organismos internacionales han evolucionado, y solicitan a las naciones datos sobre la calidad de los servicios de agua potable y saneamiento, pero además datos sobre higiene o lavado de manos con agua y jabón.
- La OMS/UNICEF no generaliza la clasificación “Servicio avanzado” de higiene, porque le dejó a cada país la tarea de establecer su propia “Escalera de higiene”. Debido a esto, nuestra propuesta para el nivel de “Servicio avanzado” consiste en un servicio “con agua potable gestionada en forma segura por cañería intradomiciliar, con control de calidad, sin contaminación fecal y cloro residual de 0,3 mg/L a 0,8 mg/L y el uso de jabón, como se puede apreciar en la tabla 6.



- Esta propuesta nacional para el nivel de “Servicio avanzado” de higiene con agua potable y jabón, promueve mayor eficiencia en la eliminación de virus, bacterias, protozoarios, helmintos y hongos, causantes de peligrosas enfermedades infecciosas.

## Recomendaciones

Para que cada país logre aportar datos de cobertura de higiene, con los diferentes niveles de la respectiva escalera, es necesario:

- Cada país debe incorporar el uso de encuestas de higiene, supervisando la presencia de estaciones de lavado en los servicios sanitarios y otras áreas de las viviendas.
- Las autoridades sanitarias deben comprometerse de forma sostenible, con la promoción de la vigilancia y control de la calidad del ACH en la vivienda, comercios, centros de salud y centros educativos.
- Para cumplir con estas recomendaciones, es necesario que cada nación establezca los datos línea base en los tres servicios, a saber, agua potable, saneamiento e higiene.
- Aunado a estas recomendaciones, sugerimos establecer e incentivar entre la población la cultura de la higiene y el lavado de manos con agua potable y jabón, como se está haciendo a través de los programas “Bandera Azul Ecológica” y “Sello de Calidad Sanitaria”, mediante la categoría “Promoción de la Higiene”.

## Referencias

- [1] Darner A. Mora. *Evolución de la Higiene*. La Unión, Cartago. Laboratorio Nacional de Aguas; 2020, p. 1-2.
- [2] Rafael Morilla. San José. *Breve Historia de la Higiene*. En línea. <https://quevuelenaltolosdatos.com/2019/09/05/breve-historia-de-la-higiene-personal/>
- [3] Guillaume Mazeau. *El baño diario una conquista de la ilustración*. Universidad Paris. Historia National Geographic; 23 de diciembre 2016.
- [4] Javier Sanz. *La Higiene Corporal Hace más de 5000 años*. En línea: <https://historiasdelahistoria.com/2014/08/18/la-higiene-corporal-hace-mas-de-5000anos#:~:text=Algunas%20costumbres%20nunca%20cambian..ingenio%20a%20solucionar%20el%20problema>
- [5] Tomasella Sofía María. *Belleza higiene e indumentaria en el Antiguo Egipto*. Facultad de la Universidad de Palermo. En línea. [fido.palermo.edu > vista > detalle\\_articulo](http://fido.palermo.edu/vista/detalle_articulo).
- [6] Plinio el Viejo. *El asma de Plinio*. En línea. [https://books.google.co.cr/books/about/Historia\\_natural\\_de\\_Cayo\\_Plinio\\_Segundo.html?hl=es&id=s5CpZ6f9gpkC&redir\\_esc=y](https://books.google.co.cr/books/about/Historia_natural_de_Cayo_Plinio_Segundo.html?hl=es&id=s5CpZ6f9gpkC&redir_esc=y). En Historia natural de Cayo Plinio Segundo.
- [7] *ABC-Sociedad*. *El popular utensilio del baño que resistió a la devastación de Pompeya*. En línea. <https://www.abc.es/sociedad/20150615/abci-origen-toalla-bano-201506122205.html>
- [8] *Wikipedia, la enciclopedia libre*. *Peste Negra*. En línea. [https://es.wikipedia.org/wiki/Peste\\_negra](https://es.wikipedia.org/wiki/Peste_negra)
- [9] Ana González García. *La Sífilis*. En línea. <http://www.fundacionindex.com/gomeres/?tag=sifilis>
- [10] José Antonio Acevedo; Antonio García, María del Mar Aragón. *Un caso de la Historia de la ciencia: Semmelweis y la fiebre puerperal*.
- [11] *Wikipedia*. *Ignaz Semmelweis*. En línea. [https://es.wikipedia.org/wiki/Ignaz\\_Semmelweis](https://es.wikipedia.org/wiki/Ignaz_Semmelweis)
- [12] P. Bertran Prieto. Louis Pasteur. *Biografía y resumen de sus aportes a la ciencia*. En línea. <https://medicoplus.com/biografias/louis-pasteur>
- [13] *Wikipedia, la enciclopedia libre*. *Joseph Lister*. En línea. [https://es.wikipedia.org/wiki/Joseph\\_Lister](https://es.wikipedia.org/wiki/Joseph_Lister)
- [14] Bernd Sebastian Kamps, Christian Hoffman. *COVID Reference*. [www.covidreference.com](http://www.covidreference.com). Edición 2020-3; p. 1-206.
- [15] OPS/OMS. *Recomendaciones clave Agua, Saneamiento e Higiene COVID-19*. Evidencia científica disponible al 23 de marzo de 2020.
- [16] UNICEF/OMS. *Agua potable gestionada de forma segura*. EUA. Programa Conjunto de Monitoreo. ISBN 9789243565422; 2017: p. 1-52.

- [17] OMS/JMP/UNICEF. *Progresos en Materia de Agua Potable, Saneamiento e Higiene*. 2017. EUA. ISBN 978-92-4-351289-1; 2017: p. 1-108.
- [18] Organización Naciones Unidas. *Objetivos de Desarrollo Sostenibles*. En línea. <https://www.un.org/sustainable-development/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- [19] Organización de las Naciones Unidas. *Los Objetivos de Desarrollo del Milenio*. En línea. [https://www.undp.org/content/undp/es/home/sdgoverview/mdg\\_goals.html](https://www.undp.org/content/undp/es/home/sdgoverview/mdg_goals.html)
- [20] Darner A. Mora. *Calidad de los Servicios de Agua Potable*. La Unión, Tres Ríos. Laboratorio Nacional de Aguas; 2018: p. 1-2.
- [21] Darner A. Mora, Carlos Felipe Portuéguez. *Agua para uso y consumo humano y Saneamiento en Costa Rica al 2019: Brechas y Desafíos al 2023*. La Unión. Tres Ríos. Laboratorio Nacional de Aguas; 2020: p. 1-23.
- [22] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. *Objetivos de Desarrollo del Milenio 7*. En línea. <http://www.fao.org/forestry/26559/es/>
- [23] PNUD-UNDP. Objetivo 6. *Agua Limpia y Saneamiento*. En línea. <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html#:~:text=Asegurar%20el%20agua%20potable%20segura.m%C3%A1s%20de%20dos%20mil%20millones>.
- [24] [Poder Ejecutivo de Costa Rica. Reglamento para la Calidad del Agua Potable. Ministerio de Salud Pública; Decreto Ejecutivo N38924-S; La Gaceta N°170 del 01/09/2015; San José, Costa Rica.](#)
- [25] Comisión Nacional del Programa Bandera Azul Ecológica. *Manual de Procedimientos de la Categoría Promoción de la Higiene*. Alianza entre los Programas Ambientales Bandera Azul Ecológica y Sello de Calidad Sanitaria. San José, 24 de junio el 2020.