

**Este material foi testado com as seguintes questões de acessibilidade:**

- PDF lido por meio do software *NVDA* (leitor de tela para cegos e pessoas com baixa visão);
- Guia da *British Dyslexia Association* para criar o conteúdo seguindo padrões como escolha da fonte, tamanho e entrelinha, bem como o estilo de parágrafo e cor;
- As questões cromáticas testadas no site *CONTRAST CHECKER* (<https://contrastchecker.com/>) para contraste com fontes abaixo e acima de 18pts, para luminosidade e compatibilidade de cor junto a cor de fundo e teste de legibilidade para pessoas daltônicas.

# Inserción de la Didáctica de Gestión Integral del Agua de Ingeniería Hidrosanitaria

## Inserção da Didática de Gestão Integral da Água da Engenharia Hidrossanitária

### *Didactic Comprehensive Management in Sustainable Hydrosanitary Engineering*



**María Nadiezda Otero Valle**

Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), La Paz, La Paz, Bolívia,  
mnotero13@hotmail.com



**Marilza Vanessa Rosa Suanno**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás, Brasil  
marilzasuanno@uol.com.br

**Resumen:** La problemática del manejo de los recursos hídricos y ecosistemas relacionada a los cambios acelerados de la sociedad y tecnología, exige la transformación de la educación para poder contribuir a la disminución del deterioro ambiental, los efectos por cambio climático, desastres correspondientes, los preocupantes niveles de deterioro alcanzados en los sistemas hídricos a consecuencia de las actividades antropogénicas y consideradas en los objetivos de la agenda del desarrollo sostenible 2030. La ingeniería hidrosanitaria de la universidad boliviana ha sido enmarcada a la solución de los problemas de saneamiento ambiental básico. Esta problemática ha sido abordada en la investigación de la

didáctica de la gestión integral del agua en la ingeniería hidrosanitaria sostenible presentada en CEPIES – UMSA (2019). Se presenta la investigación respecto a la inserción de esta didáctica en 2 universidades de la ciudad de La Paz: UMSA y UNIVALLE. En la primera etapa se desarrolla la investigación y la inserción didáctica en la universidad pública: Universidad Mayor de San Andrés UMSA (2009-2019). En la segunda etapa (2019-2022) se realiza la inserción curricular de la didáctica en 2 materias de la Ingeniería hidrosanitaria de la Universidad del Valle UNIVALLE. Se logra involucrar al menos 417 alumnos de la Carrera de Construcciones Civiles de Hidráulica (2009-2019), y 75 alumnos de Ingeniería Sanitaria de la UMSA (2017) y en UNIVALLE 210 alumnos en el proceso de que orienta su formación hacia la ingeniería hidrosanitaria sostenible. Importantes resultados institucionalizados son: la Conformación del Comité de Emergencias UMSA (2016) de amplia interacción social y la experiencia de inserción didáctica en UNIVALLE que aportan a los objetivos del desarrollo sostenible difundidos en congresos internacionales de desarrollo sostenible (2021) y gestión integral del agua (2022) organizados por UNIVALLE, con otras universidades. Esta acción promovió los vínculos entre la investigación, la docencia y la extensión universitaria.

**Palabras clave:** didáctica; ingeniería sostenible; gestión integral del agua.

**Resumo:** A problemática da gestão dos recursos hídricos e dos ecossistemas relacionada com as mudanças aceleradas da sociedade e da tecnologia exigem da educação reflexões e transformações como forma de contribuir para a redução da deterioração ambiental, dos efeitos das alterações climáticas, das respetivas calamidades, dos níveis preocupantes de deterioração alcançados em sistemas hídricos como resultado de atividades antrópicas e considerados nos objetivos da agenda de desenvolvimento sustentável 2030. A engenharia hidrossanitária da universidade boliviana foi enquadrada para resolver

problemas básicos de saneamento ambiental. Este problema foi abordado na investigação da didática de gestão integrada da água em engenharia hidrossanitária sustentável apresentada no CEPIES - UMSA (2019). Apresenta-se a investigação sobre a inserção desta didática em 2 universidades da cidade de La Paz: UMSA e UNIVALLE. Na primeira etapa, desenvolve-se a pesquisa e a inserção didática na universidade pública: Universidad Mayor de San Andrés UMSA (2009-2019). Na segunda etapa (2019-2022) é realizada a inserção curricular de didática em 2 disciplinas de Engenharia Hidrossanitária na Universidad del Valle UNIVALLE. É possível envolver pelo menos 417 alunos da Carreira de Obras Civas de Hidráulica (2009-2019), e 75 alunos de Engenharia Sanitária da UMSA (2017) e na UNIVALLE 210 alunos no processo de direcionamento de sua formação para a engenharia hidrossanitária sustentável. Resultados institucionalizados importantes são: a Formação do Comitê de Emergência da UMSA (2016) de ampla interação social e a experiência de inserção didática na UNIVALLE que contribuem para os objetivos de desenvolvimento sustentável divulgados em conferências internacionais sobre desenvolvimento sustentável (2021) e gestão integral da água (2022) organizado pela UNIVALLE, com outras universidades. A referida ação promoveu enlaces entre pesquisa, ensino e extensão universitária.

**Palavras-chave:** didática; engenharia sustentável; gestão integrada da água.

**Abstract:** The water resources and ecosystems management problems related to the accelerated society and technology changes, requires education transformation to contribute to the reduction of the worrying deterioration reached in water systems due to climate change, pollution, and disasters, subjects considered also in the objectives of the 2030 sustainable development agenda. This problem has been addressed in the integral water management in sustainable hydrosanitary engineering didactics research at UMSA (2009

-2019). The research regarding the insertion of this didactic in 2 universities of La Paz city is presented. The didactic research and insertion are carried out in the period (2009-2019) at UMSA. During period (2019-2022) at UNIVALLE. At least 417 students of the Civil Construction Career (2009-2019), 75 students of Sanitary Engineering (2017) of the UMSA and 210 students of UNIVALLE (2019-2022) were involved in the process that orients their training towards sustainable hydrosanitary engineering. Important results are the formation of the UMSA Emergency Committee (2016) for social interaction and the experience of didactic insertion in UNIVALLE that contribute to the sustainable development goals, disseminated in international congresses of sustainable development (2021) and integral water management (2022) organized by UNIVALLE, with other universities. This action promoted links between research, teaching and university extension.

**Keywords:** didactics; sustainable engineering; integrated water management.

*Data de submissão: 26/12/2022*

*Data de aprovação: 29/12/2022*

## Introducción

Los “cambios acelerados de la sociedad y tecnología” (ALLENBY, 2011, p.15) exigen la transformación de la educación para poder contribuir a la disminución del deterioro ambiental, los efectos por cambio climático y desastres correspondientes.

Los planes de estudio de la ingeniería hidrosanitaria de la universidad boliviana están enmarcados en la solución de los problemas de saneamiento ambiental (RIVAS, 1966). En la actualidad, a la problemática del saneamiento ambiental, se han sumado los preocupantes niveles de deterioro alcanzados en los sistemas hídricos a consecuencia de las actividades antropogénicas identificadas (Era Antropogénica) y consideradas en la agenda 2030 de los objetivos de Desarrollo Sostenible.

Se identifica muchos esfuerzos a nivel nacional e internacional en las agendas de desarrollo que introducen diversas teorías como las de gestión integral de riesgo, resiliencia climática, ambiental, del agua con inclusión de algunas tecnologías alternativas, sin embargo los informes científicos y de monitoreo correspondientes continúan en alerta por indicadores de disminución global y de país de los recursos hídricos (disminución precipitación, estrés hídrica, contaminación, quema bosques, etc.) con incidencias

preocupantes actuales y futuras en la disponibilidad adecuada del recurso para la vida humana y de biodiversidad.

Esta problemática compleja ha sido abordada en la investigación de la didáctica de la gestión integral del agua en la ingeniería hidrosanitaria sostenible (OTERO VALLE, 2019) para contribuir a la transformación educativa pertinente con valores de responsabilidad para mitigar la adversidad identificada, en beneficio de la sociedad y el ambiente de Bolivia, orientados hacia los entornos: académico de la universidad, tecnológico, laboral, social, y ambiental relacionados con el área de la ingeniería hidrosanitaria en Bolivia.

La Didáctica de la Gestión Integral del Agua de la Ingeniería Hidrosanitaria Sostenible (OTERO VALLE, 2019), establece que la Ingeniería Hidrosanitaria Sostenible puede lograrse con la conjunción interdisciplinaria de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental con la Gestión Integral del Agua.

La presente investigación tiene como objetivo principal insertar la didáctica de la gestión integral del agua de la ingeniería hidrosanitaria en 2 universidades de la ciudad de La Paz (pública y privada). En la primera etapa se desarrolla la investigación y la inserción didáctica en la universidad pública: Universidad Mayor de San Andrés UMSA (2009-2019). En la segunda etapa (2019-2022) se realiza la inserción curricular de la

didáctica en 2 materias de la Ingeniería hidrosanitaria de la Universidad del Valle UNIVALLE. La pregunta que guió la investigación fue ¿Cuáles son los elementos que contribuyen a la inserción de la didáctica de la gestión integral del agua de la ingeniería hidrosanitaria sostenible en las 2 universidades de La Paz (UMSA y UNIVALLE)?

## Marco Teórico

La didáctica de la gestión integral del agua de la ingeniería hidrosanitaria sostenible considera las siguientes teorías emergentes: a) la teoría y práctica de la ingeniería sostenible de Allenby (2011) busca encontrar la explicación sobre el rol de la ingeniería sostenible respecto a los cambios mundiales y los eventos humanos según los factores de: 1) transformaciones profundas de los sistemas globales por aspectos como el cambio climático implica el desarrollo del enfoque de ciencia e ingeniería sostenibles, 2) incorporar la Ingeniería y los sistemas tecnológicos en contexto cultural, social e institucional mediante marcos teóricos significativos y tecnológicos para crear nuevas disciplinas y competencias profesionales para integrarse con otras disciplinas y direccionar la adaptación de complejidad en forma responsable, racional y ética; b) el paradigma



sociocrítico de acuerdo con Arnal (1992) donde el investigador es participante en los estudios de investigación correspondientes; c) el paradigma complejo de Morin (2011) y Moraes (2008) donde la estrategia del conocimiento en su complejidad debe enfrentar las certezas e incertidumbres con pertinencia para la acción frente a las transformaciones; d) las propuestas pedagógicas orientadas al aprendizaje emancipador y transformador para la profesionalización del futuro considerando "el desarrollo de sistemas educativos y formativos plurales, transformadores y comprometidos con el vivir bien de los pueblos" (OBERLIESSEN; MORA, 2013, p. 10); e) el enfoque de la gestión integral del agua desde una perspectiva de complejidad basada en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) del desarrollo sostenible, y ampliada según el enfoque de dimensión patrimonial de las formas de vida relacionadas al agua, bajo una dinámica local cambiante por alteraciones de los ecosistemas por actividades socioeconómicas Vásquez (2017); f) la teoría de la formación de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental (RIVAS MIJARES, 1966) orientada a resolver los problemas de saneamiento básico de la población, donde actualmente (AIDIS, 2018), se va incrementando la aplicación de tecnológicas alternativas sostenibles en el sector agua; g) el modelo de Gestión de Formación

por Competencias GESFOC (TOBÓN, 2010) con sus secuencias didácticas y desarrollo curricular en base al dominio y formulación a través de ejes procesales, criterios y evidencias. El aprendizaje se proyecta con enfoque de problemas y proyectos formativos; h) el enfoque de problemas promueve el aprendizaje autodirigido y el pensamiento crítico encaminado a resolver incertidumbres. Los estudiantes son los elementos activos de sus procesos de aprendizaje (TOBÓN, 2010); i) el aprendizaje mediante proyectos formativos permite identificar, analizar y resolver problemas de contexto con idoneidad y compromiso ético. Y promueve una educación más pertinente y orientada a crear e innovar (TOBÓN, 2010) e j) las dimensiones del conocimiento y formación en la adversidad (MORAES, 2007), en los procesos de enseñanza aprendizaje, interacción social e investigación con saberes locales (OTERO VALLE, 2019).

Esta investigación se justifica dada la relevancia del tema, la problemática del saneamiento ambiental, se han sumado los preocupantes niveles de deterioro alcanzados en los sistemas hídricos a consecuencia de las actividades antropogénicas identificadas (Era Antropogénica) y consideradas en los objetivos de la agenda del desarrollo sostenible ODS 2030.

Los planes de estudio de la ingeniería hidrosanitaria de la universidad boliviana, pública y

privada están enmarcados a la solución de los problemas de saneamiento ambiental como respuesta a la propuesta de la Organización Panamericana de la Salud OPS (RIVAS, 1966), que dio lugar a la formación específica del Ingeniero Sanitario y Ambiental a nivel latinoamericano con amplio apoyo del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS).

Es pertinente y emergente orientar el rol del ingeniero civil boliviano, hacia a la gestión del agua, con responsabilidad social y ambiental. Por lo que la investigación buscar actualizar, ampliar e innovar la educación superior hacia la ingeniería hidrosanitaria sostenible.

En la fase de contextualización de la investigación, “no se encuentra documentación (nivel nacional e internacional) en relación a la temática de la gestión integral del agua relacionada a la ingeniería hidrosanitaria, tanto en la revisión documental como en el trabajo de campo (vacío grande)” (OTERO VALLE, 2022, p. 53).

## Metodología

La complejidad de la didáctica de la gestión integral del agua de la ingeniería de la hidrosanitaria sostenible, para ser incluida en la educación ha

seguido, los lineamientos identificados en el marco teórico y los requisitos de investigación - acción propuesta por el Convenio de la Universidad de Bremen (OBERLIESEN; ROLF Y MORA; DAVID, 2013) con la Universidad Mayor de San Andrés, en el CEPIES UMSA, donde “el investigador debe lograr un amplio nivel de participación en los diferentes procesos académicos o al menos tener experiencia” (OTERO VALLE, 2022), p.47) . Lo cual ha significado la maduración de la investigación en procesos de tiempo importantes, según hallazgos encontrados y vividos (2009-2019).

La experiencia adquirida en la UMSA permite adecuar la inserción curricular de la didáctica en UNIVALLE, según su estructura académica principalmente (2019-2022).

Sobre la inserción de la didáctica de la gestión integral del agua de la ingeniería hidrosanitaria sostenible, en el contexto educativo de Universidad Mayor de San Andrés UMSA (2009-2019), se parte del vacío de la educación superior respecto a la ingeniería hidrosanitaria sostenible donde es necesario direccionar la didáctica en base a un constructo que conjuncione los aspectos cognitivos (gestión de riesgos, gestión ambiental, gestión del agua) con la ingeniería hidrosanitaria con formación pedagógica fundamentada en la complejidad epistemológica

(marco teórico) hacia la ingeniería hidrosanitaria sostenible (OTERO VALLE, 2019).

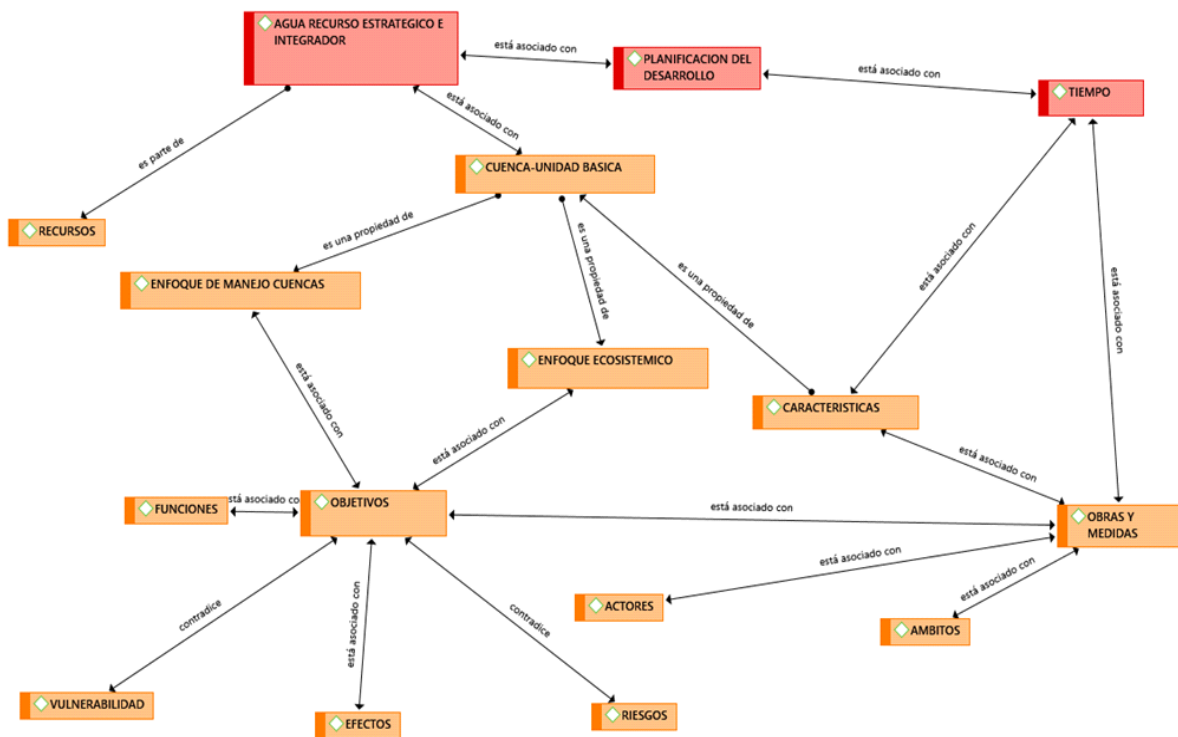
**Figura 1.** *Didáctica de la Gestión Integral del Agua.* (OTERO VALLE, 2019)



Fuente: OTERO VALLE, 2019

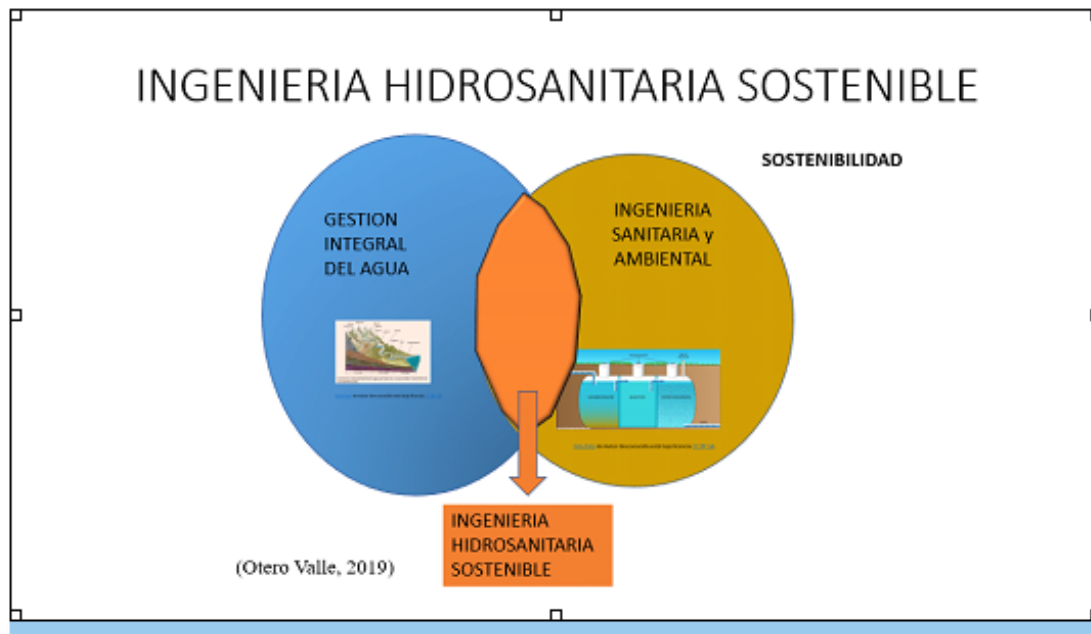
El enfoque de la gestión integral del agua desde una perspectiva de complejidad orienta a construir el conocimiento con enfoque de cuencas, sistémico, de caracterización local emergente en el tiempo, para plantear medidas y obras hidrosanitarias (VASQUEZ PANIAGUA, 2017).

Figura 2. Red semántica del Concepto tiempo y Gestión Integral del Agua (VASQUEZ PANIAGUA, 2017). Elaboración Propia.



La Didáctica de la Gestión Integral del Agua de la Ingeniería Hidrosanitaria Sostenible (OTERO VALLE, 2019), establece que la Ingeniería Hidrosanitaria Sostenible puede lograrse con la conjunción interdisciplinar de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental con la Gestión Integral del Agua.

**Figura 3.** Ingeniería Hidrosanitaria Sostenible.



Fuente: OTERO VALLE, 2019.

## Sujetos de Estudio (UMSA)

Al menos 417 estudiantes de la materia de Hidráulica General de la Carrera de Construcciones Civiles durante el periodo (2009-2019) han sido introducidos a la didáctica de la gestión integral del agua de la Ingeniería hidrosanitaria mediante la realización de investigaciones participativas relacionadas a proyectos hidráulicos y laboratorio de aguas, donde el 20 %, corresponden a la temática ingeniería hidrosanitaria sostenible existentes (nacional e internacional), como también se ha incluido la formación de valores humanitarios (Manual Esfera) y elementos innovadores (uso Tics, software, etc.)



Al menos 75 estudiantes de la materia de Ingeniería Sanitaria de la Carrera de Ingeniería Civil han participado del proceso de inserción curricular con tecnologías alternativas.

El investigador, y estudiantes (sujetos) han sido parte del proceso de investigación participativo, en temas académicos y algunos estudios de caso (trabajo campo) utilizados para el desarrollo de la didáctica según la vivencia dentro y fuera, del área hidrosanitaria, de las carreras de Ingeniería Civil y Construcciones Civiles de la UMSA.

**Figura 4.** Trabajo de Campo Materia Hidráulica General. Carrera Construcciones Civiles UMSA (2019). Fuente propia.





Los hallazgos de la relación del conocimiento y la formación correspondientes tienen amplios escenarios académicos y de saberes. Por lo que ha sido necesario abordar procesos de enseñanza, investigación e interacción social dentro la UMSA y fuera de la misma.

Los casos de estudios e investigación difundidos en las revistas científicas de la UMSA permiten caracterizar escenarios adversos, como parte de la investigación didáctica durante el periodo (2010-2017) y son:

- Vulnerabilidad de los Sistemas Sanitarios de La Paz
- Saberes Locales Ancestrales y el Monitoreo Agroclimático de Tiahuanacu
- Estudio de Caso Área Urbana: Estudio de Zonificación de Áreas de Riesgo y Medidas de Mitigación Deslizamiento Complejo Pampahasi Callapa
- Aguas residuales en edificios multifamiliares ciudad de La Paz: en el Marco del Proyecto: Estudio de Medidas Ambientales para el Tratamiento de Aguas Residuales de Edificios Multifamiliares Ciudad de La Paz.

También se identifican casos de la inundación del norte Amazónico de Bolivia (2014), la problemática urbana de deslizamiento (2018-2019) en zona Obrajes de La Paz y otros.

(Otero Valle, 2019)

Durante el periodo (2018-2019), la participación como docente investigador del área hidrosanitaria UMSA, ha permitido introducir elementos innovadores tanto en contenidos (proyectos, alternativas tecnológicas, normas mínimas humanitarias agua) como en procesos de formación (uso TICs, dinámicas de grupo, software, actualización material bibliográfico, prácticas de laboratorio de aguas, trabajo de campo).

Del proceso de investigación se plantea que la Didáctica de la Gestión Integral del Agua de la Ingeniería Hidrosanitaria Sostenible se realice con siguientes procesos, que deben ser actualizados permanentemente, dentro las estructuras académicas del área hidrosanitaria de las Carreras de Ingeniería Civil y Construcciones Civiles de la UMSA:

- Direccionamiento de la Didáctica en base al constructo temático relacionado a la Ingeniería hidrosanitaria, donde el fortalecimiento de contenidos con tecnologías sostenibles es fundamental, así como lograr mejorar el desempeño en la solución de problemas y elaboración de proyectos de Ingeniería hidrosanitaria sostenible.
- Planificación de la formación mediante secuencias didácticas (modelo GESFOC) en diferentes escenarios: enseñanza aprendizaje, investigación participativa e interacción social.

- Participación en otras instancias académicas como eventos, foros, seminarios, que permita el relacionamiento de la comunidad universitario con la sociedad científica, respecto a la gestión integral del agua de la ingeniería hidrosanitaria sostenible.
- Realizar investigación tecnológica para aplicar alternativas tecnologías adecuadas dentro la problemática local.
- Evaluación periódica de los procesos académicos, investigación, e interacción social.

El mayor aporte logrado por la investigación es la propuesta de conformación del Comité Técnico de Emergencias UMSA en la Crisis del Agua del 2016, mediante el cual se moviliza la comunidad de la Universidad Mayor de San Andrés UMSA, con el objetivo de contribuir, en el menor tiempo posible, a la solución de la peor crisis hídrica de la ciudad de La Paz (OTERO VALLE, 2021).

La validación de la investigación se realiza mediante encuestas abiertas a estudiantes, encuestas de fondo a docentes UMSA y profesionales del área. “Hay opiniones de disconformidad con contenidos y metodologías de enseñanza desactualizados. Así como el reclamo sobre desactualización curricular” (OTERO VALLE, 2019, p.196)

Las carreras de la UMSA desde el 2019, han ingresado en un periodo de actualización curricular. Se

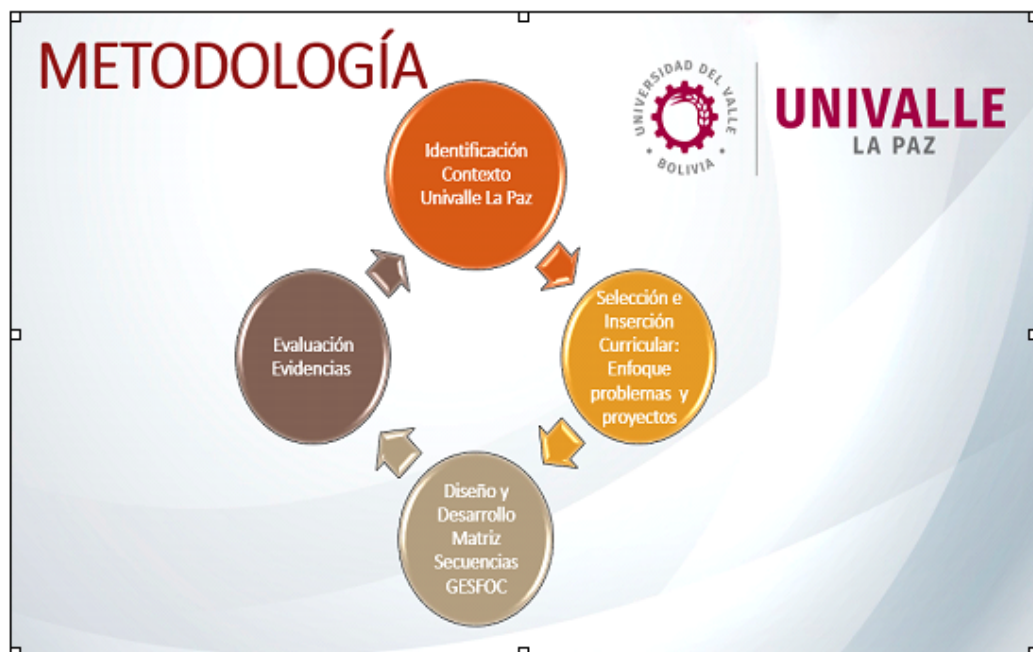
logró influir la incorporación de la temática de gestión del agua en las materias de hidrosanitarias de la Carrera de Construcciones Civiles, pero no se logró incluir la materia de *Laboratorio Investigación de Aguas* en el nuevo pensum 2021 (presectorial Carrera Construcciones Civiles, 2021) y otras necesarias.

## **Inserción de la Didáctica de la Gestión Integral del Agua de la Ingeniería hidrosanitaria sostenible, en el contexto educativo de UNIVALLE La Paz (2019-2022)**

La inserción de la didáctica de la gestión integral del agua de la ingeniería hidrosanitaria en UNIVALLE de La Paz, Bolivia se realiza dentro el proceso enseñanza aprendizaje y se utiliza el modelo GESFOC con las siguientes actividades:

- Identificación contexto académico UNIVALLE
- Encuesta abierta a estudiantes de UNIVALLE
- Selección de contenidos interdisciplinarios con enfoque pedagógico de problemas y proyectos
- Diseño y desarrollo de la matriz GESFOC según secuencias didácticas
- Evaluación de las evidencias de la aplicación del modelo GESFOC

**Figura 5** Metodología Inserción Didáctica de la Gestión Integral del Agua. En Univalle La Paz, Carrera Ingeniería Civil, Elaboración propia 2022



Fuente: Elaboración propia

## Sujetos de Estudio de UNIVALLE

Los sujetos de estudio son los alumnos de UNIVALLE La Paz de la Carrera de Ingeniería Civil correspondientes a 121 alumnos de Hidrología y 93 alumnos Ingeniería Sanitaria en el periodo I/2019 al I/2022.

La percepción de la temática de saneamiento básico, gestión del agua y sostenibilidad de los alumnos (encuesta abierta 2019) indica que los principios de sostenibilidad están en su medio de manera difusa por lo que ha sido necesario afianzar sus competencias orientadas al logro del desempeño

de la ingeniería hidrosanitaria sostenible actual y futuro. Así también, se ha identificado la presentación de proyectos de grado de aplicación de la Ingeniería Sanitaria con alternativas tecnológicas sostenibles (2020-2021).

**Figura 6.** Trabajo de Campo Materia Hidrología. Carrera Ingeniería Civil UNIVALLE (2019).

*Fuente propia.*



**Matriz de resultados de la aplicación de la metodología GESFOC en la inserción de la Gestión Integral del agua en la ingeniería hidrosanitaria de las materias de Hidrología e Ingeniería Sanitaria en los periodos I/2019 al I/2022.**

La matriz de resultados GESFOC indica las secuencias didácticas por temáticas de inserción: generalidades, problemática hídrica, calidad de agua y

alternativas tecnológicas, que se abordan en las materias de Hidrología e Ingeniería Sanitaria en forma específica con los siguientes elementos de del proceso de aprendizaje: a) competencias a formar b) actividades con el docentes y actividades autónomas de los estudiantes/recursos b) evaluación/evidencias c) valoración técnica, social y ambiental de reflexión y autorregulación del proceso de aprendizaje d) epistemología predominante (sistémico complejo, constructivista, social y ambiental).

Se ha direccionado a formar las competencias donde bajo un enfoque tecnológico (problemas y proyectos) el sujeto conoce, selecciona, aplica, reflexiona, interpreta, con valores sociales, ambientales lo siguiente: el rol del ingeniero civil, los métodos convencionales o especiales, la problemática hídrica, las alternativas tecnológicas, la calidad del agua, según las características hidrológicas, sociales y ambientales.

Tanto en la inserción como en el desarrollo del plan convencional de las materias (trabajo integral) se ha necesitado actualizar y ampliar los recursos de aprendizaje como: bibliografía, fuentes de información, estudios específicos con tecnologías sostenibles, documentación local e internacional de proyectos correspondientes, revisión y aplicación de las normas nacionales e internacionales con alternativas tecnológicas, etc.

Los recursos bibliográficos seleccionados y utilizados incluyen la NB (Norma Boliviana) de saneamiento básico (2004-2011), las cuales han ido incorporando tecnologías alternativas, pero se recomienda su actualización periódicamente.

**Cuadro 1.** Competencias a formar, en la matriz de resultados GESFOC aplicada a la inserción de la Didáctica de la Gestión Integral del Agua de la Ingeniería Hidrosanitaria Sostenible

Materia	Código de secuencia	Secuencia Didáctica	Competencia a formar
Hidrología	h1	Rol del ingeniero civil, informes científicos problemática, calidad agua	Conoce, selecciona, aplica y reflexiona sobre los métodos convencionales o especiales hidrológicos adecuados en el diseño de proyectos sostenibles con uso de software de modelación.
Hidrología	h2	Problemáticas emergentes de alteraciones del ciclo hidrológico por la disponibilidad de los recursos hídricos en volumen, distribución y calidad	Interpreta en términos técnicos el problema hídrico. Contextualiza la problemática entorno a valores de volumen, calidad y distribución del agua. Valora los impactos sociales y ambientales. Investiga sobre posibles soluciones con alternativas convencionales, innovadoras sostenibles
Hidrología	h3	Importancia y ponderación de la química del agua en el ciclo hidrológico	Conoce los parámetros químicos de caracterización agua cruda según Normas
Ingeniería Sanitaria	s1	Importancia del rol del ingeniero civil en la Ingeniería Hidrosanitaria y gestión integral del agua	Conoce, selecciona, aplica y reflexiona sobre los métodos convencionales o especiales hidrológicos adecuados en el diseño de proyectos sostenibles con uso de software de modelación.
Ingeniería Sanitaria	s2	Importancia y ponderación de la química del agua en la ingeniería hidrosanitaria	Conoce y valora los parámetros químicos de caracterización agua cruda según Normas
Ingeniería Sanitaria	s3	Problemáticas emergentes por inadecuada planificación hídrica en la aplicación de tecnologías de saneamiento básica	Interpreta en términos técnicos el problema hídrico. Contextualiza la problemática entorno a valores de volumen, calidad y distribución del agua. Valora los impactos sociales y ambientales. Investiga sobre posibles soluciones con alternativas convencionales, innovadoras sostenibles
Ingeniería Sanitaria	s4	Alternativas Tecnologías Sostenibles en agua potable y residual	Identifica topológicamente las obras y tecnologías alternativas sostenibles según las características hidrológicas, ambientales y sociales

Fuente: Elaboración propia



Se sistematiza las evidencias de la aplicación pedagógica del modelo GESFOC en UNIVALLE, según: contenidos seleccionados, horas académicas asignadas, porcentaje calificación asignada, recursos utilizados y documentación proporcionada y/o generada en las actividades con el docente y actividades autónomas de los estudiantes.

Se ha hecho uso de ambientes pedagógicos físicos y virtuales (aula, laboratorio, trabajo de campo, plataforma TEAMS).

Las evidencias mayores están en la plataforma TEAMS de UNIVALLE, debido a que ha facilitado la sistematización pedagógica virtual durante el periodo 2020 al 2021 por la pandemia COVID 19.

## **Resultados, conclusiones y recomendaciones**

Se ha logrado la inserción de la gestión integral del agua de la ingeniería hidrosanitaria sostenible en el área hidrosanitaria de 2 universidades (pública y privada) de la ciudad de La Paz (UMSA y UNIVALLE), sin embargo es necesario institucionalizarlo en ambas universidades, en los procesos de enseñanza aprendizaje, investigación e interacción social, para sean actualizados sistemáticamente y se asegure la formación del ingeniero civil y/o constructor civil (según

el caso) en la ingeniería hidrosanitaria sostenible de las 2 universidades.

Importantes resultados institucionalizados son: la Conformación del Comité Emergencia UMSA que ha dado lugar a la ampliación de la interacción social multidisciplinaria de la UMSA y la experiencia de inserción didáctica en UNIVALLE con aportes a los objetivos del desarrollo sostenible difundidos en congresos internacionales de desarrollo sostenible (2021) y gestión integral del agua (2022) organizados por UNIVALLE, con otras universidades.

Las Estrategias de Educación y Formación de cada universidad adecuan la metodología de la inserción didáctica. Los estudiantes de ambas universidades, que han participado en los procesos de inserción, han demostrado interés en la temática y se han involucrado en la misma. Por lo que el trabajo de investigación de años ha tenido una influencia positiva en el entorno académico en favor de la ingeniería hidrosanitaria sostenible.

Al menos 417 estudiantes de la materia de Hidráulica General de la Carrera de Construcciones Civiles durante el periodo (2009-2019) han sido introducidos a la didáctica de la gestión integral del agua de la Ingeniería hidrosanitaria mediante la realización de investigaciones participativas relacionadas a proyectos hidráulicos y laboratorio de

aguas, donde el 20 %, corresponden a la temática ingeniería hidrosanitaria sostenible existentes (nacional e internacional), como también se ha incluido la formación de valores humanitarios (Manual Esfera) y elementos innovadores (uso Tics, software, etc.)

Hasta la fecha el mayor aporte de la investigación, institucionalizado, es el referido a la propuesta durante la Crisis del Agua de La Paz, el 2016 (Comité UMSA de Emergencia del Agua) que ha ampliado el área de interacción social de la UMSA de forma multidisciplinaria y participativa.

El modelo GESFOC ha dado lineamientos socioformativos para la inserción didáctica en la UMSA y ha permitido organizar, sistematizar y evaluar el desarrollo de la inserción didáctica compleja en el proceso de enseñanza y aprendizaje de 2 materias de la ingeniería civil, orientándolas a la formación de la ingeniería hidrosanitaria sostenible en UNIVALLE en el 20 % del contenido curricular ampliado.

Ampliar la inserción a todas las materias hidrosanitarias, y en los niveles de investigación, interacción social y postgrado relacionado a la Ingeniería hidrosanitaria sostenible.

Los problemas del saneamiento básico y de disponibilidad adecuada del agua, se han incrementado con el COVID 19, por lo que hay un nuevo escenario emergente dentro la ingeniería

hidrosanitaria sostenible que exige mayor uso de tecnologías sostenibles, y técnicas innovadoras (uso de Tics, BIM, etc.) como también el fortalecimiento de valores de responsabilidad respecto a los sistemas hídricos y su disponibilidad.

La ciencia y la tecnología global produce tecnología sostenible para la resiliencia ante escenarios emergentes, las universidades nacionales tienen que alinearse a esa dinámica.

## Bibliografía

ALLENBY, B. *THE THEORY AND PRACTICE OF SUSTAINABLE ENGINEERING*, 2011.

ATLAS.TI. OBTENIDO DE  
[HTTPS://ATLASTI.COM/ES/ENTRENAMIENTOS/REVISIONES-DE-LITERATURA-MAS-FACILES-CON-ATLAS-TI](https://atlasti.com/es/entrenamientos/revisiones-de-literatura-mas-faciles-con-atlas-ti). RECUPERADO EN AGO 2020.

BARBOSA CHACON, J. W. REVISION Y ANALISIS DOCUMENTAL PARA ESTADO DEL ARTE: UNA PROPUESTA METODOLOGICA DESDE EL CONTEXTO DE LA SISTEMATIZACION DE EXPERIENCIAS EDUCATIVAS. *INVESTIGACION BIBLIOTECOLOGICA*, 105, 2013.

BOZU, Z.; IBERNON MUÑOZ, F. CREANDO COMUNIDADES DE PRACTICA Y CONOCIMIENTO EN LA UNIVERSIDAD UNA EXPERIENCIA DE TRABAJO ENTRE UNIVERSIDADES DE LENGUA CATALANA. *REVISTA DE UNIVERSIDAD Y SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO*, 1-10, 2009.

INNOVACION Y TRANSFORMACION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO. *INTEGRA EDUCATIVA*, VI (3), 205-228, 2013.

MARIS ABATE, STELLA; LUCINO, CECILIA VERONICA. LA DIMENSION SOCIAL DE LA INGENIERIA. EN *INGENIERIA Y SABERES SOCIALES*. LA PLATA: EDULP, 2017.

MORAES, MARÍA CÁNDIDA. ENCUENTROS MULTIDISCIPLINARES, ISSN-E 1139-9325, VOL. 9, N° 25, 2007. P. 4-13

MORIN, E. *LA VÍA PARA EL FUTURO DE LA HUMANIDAD*. MADRID: PAIDOS, 2011.

OBERLIESEN ROLF, M. D. INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO: SIGNIFICADO SOCIAL PARA EL DESARROLLO DE LAS UNIVERSIDADES EN CONTEXTOS INTERNACIONALES SUR-SUR-NORTE. *REVISTA INTEGRA EDUCATIVA*, 205-228, 2013.

OBERLIESEN, ROLF; MORA, DAVID. INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO: SIGNIFICADO SOCIAL PARA EL DESARROLLO DE LAS UNIVERSIDADES EN CONTEXTOS INTERNACIONALES SUR-SUR-NORTE. *REVISTA INTEGRA EDUCATIVA*, 6(3), 205-228, 2013. OBTENIDO DE  
[HTTP://WWW.SCIELO.ORG.BO/SCIELO.PHP?SCRIPT=SCI\\_ARTTEXT](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext)  
[HYPERLINK](#) RECUPERADO EN NOV. 2022.

ONU. PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. *OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE*. OBTENIDO DE:  
[HTTPS://WWW1.UNDP.ORG/CONTENT/UNDP/ES/HOME/SUSTAINABLE-DEVELOPMENT-GOALS/GOAL-6-CLEAN-WATER-AND-SANITATION.HTML](https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-6-clean-water-and-sanitation.html).  
RECUPERADO EN JUNIO DE 2020.

OTERO VALLE, M. N. SIGNIFICACION DIDACTICA Y DE IMPACTO SOCIAL DE LA CONFORMACION DEL COMITE TECNICO DE EMERGENCIAS UMSA, DURANTE LA CRISIS DEL AGUA 2016 DE LA PAZ, BOLIVIA. *REVISTA POLYPHONÍA, GOIÂNIA*, 32, 262-272, 2021.  
[HTTPS://DOI.ORG/10.5216/RP.V32I1.67408](https://doi.org/10.5216/rp.v32i1.67408)

OTERO VALLE, M. N. DE LA GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA EN LA INGENIERÍA HIDROSANITARIA DE LA UMSA (2009-2019), *REVISTA ABES* No. 5, 2022. P. 45 - 55

OTERO VALLE, M. N. DIDACTIC COMPREHENSIVE MANAGEMENT IN SUSTAINABLE HYDROSANITARY ENGINEERING, UNIVALLE UNIVERSITY. *PRIMER CONGRESO INTERCONTINENTAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 25 AL 27 NOVIEMBRE 2021*. COCHABAMBA. OBTENIDO DE  
[HTTPS://JOURNALASC.ORG/ES/ANNUAL MEETING/](https://journalasc.org/es/annual-meeting/) RECUPERADO EN AGO 2022.

OTERO VALLE, M. N. *DIDACTICA DE LA GESTION INTEGRAL DEL AGUA EN LA INGENIERIA HIDROSANITARIA DE LA UMSA (2009-2019)*. [TESIS DOCTORADO NO PUBLICADA], UMSA, CEPIES, LA PAZ, 2019.

OTERO VALLE, M. N. PROPUESTA DE CONFORMACION DEL COMITE TECNICO DE EMERGENCIAS EN LA CRISIS DEL AGUA. EN M. OTERO VALLE, M. GARCIA, G. RODRIGO LIRA, R. CORTEZ, E. RICARDI YARVI, & A. GUTIERREZ, *CRISIS DEL AGUA: EL ACCESO A LA INFORMACION CIENTIFICA SOBRE LOS RECURSOS HIDRICOS Y EL AGUA EN LA PAZ*, 2018. LA PAZ: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES, ISBN 978-99954-49-46-9.

OTERO VALLE, M. NADIEZDA. SIGNIFICACIÓN DIDÁCTICA Y DE IMPACTO SOCIAL DE LA CONFORMACIÓN DEL COMITÉ TÉCNICO DE EMERGENCIAS UMSA, DURANTE LA CRISIS DEL AGUA 2016 DE LA PAZ, BOLIVIA. *REVISTA POLYPHONÍA, GOIÂNIA*, v. 32, n. 1, p. 262-272, 2021. DOI: 10.5216/rp.v32i1.67408. OBTENIDO DE:  
[HTTPS://REVISTAS.UFG.BR/SV/ARTICLE/VIEW/67408](https://revistas.ufg.br/sv/article/view/67408). RECUPERADO EN AGO 2022.

OTERO VALLE, MARÍA NADIEZDA. AGUAS RESIDUALES DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES CIUDAD DE LA PAZ: EN EL MARCO DEL PROYECTO: ESTUDIO DE MEDIDAS AMBIENTALES PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE EDIFICIOS MULTIFAMILIARES CIUDAD DE LA PAZ. REV. TECNOLÓGICA, LA PAZ, v. 13, n. 19, 2017 .

DISPONIBLE EN

<[HTTP://WWW.REVISTASBOLIVIANAS.CIENCIA.BO/SCIELO.PHP?SCRIPT=SCI\\_ARTTEXT](http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/scielo.php?script=sci_arttext) [HYPERLINK](#) RECUPERADO EN AGO 2022.

PAZ RADA, E. UNA REFLEXION SOBRE LAS RELACIONES SOCIEDAD-UMSA: LA INTERACCION SOCIAL. *SCIELO*, 91-109, 2012.

OBTENIDO DE

[HTTP://WWW.SCIELO.ORG.BO/SCIELO.PHP?SCRIPT=SCI\\_ARTTEXT&PID=S0040-29152012000100007&LNG=ES&NRM=ISO](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0040-29152012000100007&lng=es&nrm=iso). RECUPERADO EN AGO 2022.

PROGRAMA AGUA, C. Y. CUSCO, 2017. OBTENIDO DE

[HTTPS://WWW.GWP.ORG/GLOBALASSETS/GLOBAL/GWP-SAM\\_FILES/NOTICIAS/GEST-RECUR-HIDRICOS.PDF](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/noticias/gest-recur-hidricos.pdf) RECUPERADO EN AGO 2022.

RIVAS MIJARES, G. PROBLEMAS DE EDUCACION EN LA INGENIERIA SANITARIA. *BOLETION DE LA OFICINA SANITARIA PANAMERICANA*, 1966.

RIVAS MIJARES, G. PROBLEMAS DE LA EDUCACION EN INGENIERIA SANITARIA. *BOLETIN DE LA OFICINA SANITARIA*, 4, 1966.

TOBÓN TOBÓN SERGIO. *SECUENCIAS DIDACTICAS, APRENDIZAJE Y EVALUACION DE COMPETENCIAS*. MEXICO: PEARSON, 2010.

TOBÓN TOBÓN, S. FORMACION INTEGRAL Y COMPETENCIAS.

PENSAMIENTO COMPLEJO, CURRÍCULO, DIDÁCTICA Y EVALUACION. *REVISTA INTERAMERICANA DE EDUCACION DE ADULTOS*, 90-95, 2010.

UNIVALLE. *30 AÑOS UNIVALLE*. COCHABAMBA: VIRMEGRAJ, 2018.

VASQUEZ PANIAGUA, J. *GESTION INTEGRAL DEL AGUA DESDE UNA PERSPECTIVA COMPLEJA*. MEDELLIN, 2017.