

Diagnóstico de la Infraestructura hidrosanitaria de las sedes universitarias del Campus Guanajuato

Diagnosis of the hydrosanitary infrastructure of the University Campuses in Guanajuato

Carlos Rivaldo Flores Martínez¹

¹Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, División de Ingenierías, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato.
cr.floresmartinez@ugto.mx¹

María de los Angeles Mejía Castillo²

²Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, División de Ingenierías, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato.
mdla.mejiacastillo@ugto.mx²

Eduardo Patlán Palafox³

³Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, División de Ingenierías, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato.
e.patlanpalafox@ugto.mx³

Sandra Beatriz Mejía Morales⁴

⁴Departamento de Ingeniería Geomática e Hidráulica, División de Ingenierías, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato.
sb.mejjamoraes@ugto.mx⁴

Zahaira Angélica Gómez López⁵

⁵Maestría en Ciencias del Agua, División de Ingenierías, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato
za.gomezlopez@ugto.mx⁵

Xitlali Virginia Delgado Galván⁶

⁶Departamento de Ingeniería Geomática e Hidráulica, División de Ingenierías, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato.
xdelgado@ugto.mx⁶

José de Jesús Mora Rodríguez⁷

⁷Departamento de Ingeniería Geomática e Hidráulica, División de Ingenierías, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato.
jesusmora@ugto.mx⁷

Resumen

El acceso a los servicios de agua, saneamiento e higiene en las escuelas aumenta el acceso a una educación de calidad, lo que se traduce en mejores resultados educativos. La infraestructura se entiende como el conjunto de estructuras de ingeniería e instalaciones que constituyen la base sobre la cual se produce la prestación de servicios considerados necesarios para el desarrollo de fines productivos, políticos, sociales y personales, también tiene repercusiones importantes en el medioambiente. De acuerdo con el Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa (INIFED), el proyecto de instalaciones hidráulicas para el suministro y distribución de agua potable a un edificio deberá diseñarse en tal forma que garantice la pureza del agua y evite su contaminación, el consumo mínimo de agua necesario, el correcto funcionamiento y limpieza del sistema. Así mismo, el proyecto de instalaciones sanitarias para el drenaje tiene como objetivo la eliminación o desalojo de las aguas negras y pluviales de un edificio. Se realiza un diagnóstico de las instalaciones hidráulicas y sanitarias de las sedes universitarias del Campus Guanajuato de la Universidad de Guanajuato a través de una lista de verificación y levantamiento de datos para conocer el estado actual de las instalaciones, evaluar los parámetros y determinar su cumplimiento en conformidad con la normatividad aplicable.

Se demuestra la importancia de la infraestructura hidrosanitaria, los impactos de su deficiencia, que existe una estrecha relación entre los ODS 4 “Educación de calidad”, ODS 6 “Agua limpia y saneamiento” y ODS 9 “Industria, innovación e infraestructura”, que los gastos de válvulas de control de flujo con las mismas características varían significativamente y se determina que todas sedes cumplen con ciertos parámetros, pero no con todos los establecidos en la norma.

Palabras clave: INIFED; Infraestructura Física Educativa; Infraestructura Hidrosanitaria

Introducción

A principios de este milenio el gobierno mexicano declaró el tema del agua como un problema de interés nacional. Aunque en términos absolutos el país no carezca de agua, la desigualdad en la repartición de este recurso en el territorio, su contaminación y la falta de mantenimiento de las infraestructuras hidráulicas son responsables de su escasez (Rolland & Cárdenas, 2010).

La problemática de la escasez y abundancia del agua en las distintas regiones del país y del mundo no es sólo resultado de las variaciones climáticas que han impactado de manera negativa el ciclo hidrológico del agua, sino también de las consecuencias de las decisiones en materia de gestión a lo largo de la historia, las cuales han repercutido en el crecimiento demográfico, la concentración de las actividades económicas intensivas en el uso de agua, la degradación ambiental, los conflictos por el agua y los brotes de enfermedades de origen hídrico.

El acceso al agua es un tema de seguridad nacional, un pilar de la política ambiental, y un factor clave en la política social y económica. Su disponibilidad condiciona las posibilidades de crecimiento y desarrollo del país y su calidad es factor determinante para la salud y bienestar de la población (IMCO, 2023).

El acceso a los servicios de agua, saneamiento e higiene en las escuelas y en el hogar aumenta el acceso a una educación de calidad, lo que se traduce en mejores resultados educativos (Naciones Unidas, 2018). Mejora de la salud, tanto de los estudiantes como de los profesores, en virtud de las largas horas que pasan en las escuelas, y proporciona educación sobre saneamiento e higiene, lo que puede ayudar a desarrollar comportamientos saludables para el resto de la vida (Naciones Unidas, 2021).

Una infraestructura adecuada es un factor explicativo importante de la capacidad de los países de diversificar sus economías, expandir el comercio, responder al crecimiento demográfico, reducir la pobreza y mejorar sus condiciones medioambientales.

Los enlaces entre infraestructura y desarrollo son múltiples, y pueden variar según sea la forma de definir cada uno de esos conceptos. En este contexto, la infraestructura se entiende como el conjunto de estructuras de ingeniería e instalaciones –por lo general, de larga vida útil– que constituyen la base sobre la cual se produce la prestación de servicios considerados necesarios para el desarrollo de fines productivos, políticos, sociales y personales (BID, 2000).

Más allá de los factores económicos, la infraestructura tiene implicaciones importantes en términos del desarrollo social, ya que determina de forma directa el acceso de la población a servicios básicos, facilita el suministro de agua potable y energía, y asegura una mayor defensa contra desastres. De modo indirecto, el aumento de la productividad de los sectores de la economía, la reducción de los costos de transporte y la creación de puestos de trabajo que pueden derivar de una mejor dotación de servicios de infraestructura también pueden conducir a logros sociales importantes (Sánchez y otros, 2017).

La infraestructura también tiene repercusiones importantes en el medioambiente, ya que condiciona los patrones de consumo energético de una economía, la generación de desechos y efluentes, y los niveles de emisión de gases de efecto invernadero y otros contaminantes en la atmósfera. Además, las etapas del ciclo de vida de un activo de infraestructura pueden estar asociadas a múltiples impactos sobre los recursos hídricos, los suelos y la biodiversidad.

En consecuencia, la forma en que se construya la nueva infraestructura en los próximos años, asociada a decisiones sobre la operación, mantenimiento y reemplazo de los sistemas existentes, también será determinante del cumplimiento de los objetivos de mitigación y adaptación al cambio climático establecidos en el Acuerdo de París (Ijjasz-Vasquez, 2017). Más allá de ello, esas decisiones desempeñarán un papel importante también en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), ya que, en mayor o menor grado, todos ellos presuponen avances en el acceso y dotación de servicios de infraestructura (Weikert, 2021).

En ese sentido, la infraestructura hidrosanitaria juega un papel importante dentro de los diferentes edificios de usos colectivos. Particularmente, un edificio de una institución educativa, tal como lo es una sede universitaria, debe cumplir ciertos parámetros para garantizar a los estudiantes una educación de calidad.

Objetivo

Realizar un diagnóstico de las instalaciones hidráulicas y sanitarias de las sedes universitarias del Campus Guanajuato de la Universidad de Guanajuato a través de una lista de verificación y levantamiento de datos para conocer el estado actual de las instalaciones, evaluar los parámetros y determinar su cumplimiento en conformidad con la normatividad.

Marco Teórico

La Infraestructura Física Educativa (INFE) y el equipamiento escolar son dos factores fundamentales para el quehacer educativo, ambos requieren la constante inversión de recursos públicos destinados al mejoramiento de las condiciones físicas de las escuelas y el acceso a servicios básicos (luz, agua potable, instalaciones hidrosanitarias, conectividad a Internet, entre otros), al igual que a la dotación de mobiliario, equipo y materiales didácticos. Sin embargo, se sigue observando un importante grado de precariedad en la mayoría de los planteles públicos en especial, aquellos ubicados en zonas de alta y muy alta marginación, así como en zonas indígenas; esto provocado, entre otros aspectos, por el uso intensivo de los inmuebles, por la falta de un mantenimiento adecuado, su antigüedad y la regionalización, asimismo, por la ocurrencia de fenómenos naturales a los que están expuestos, lo que resulta en una debilidad más arraigada para el Sistema Educativo Nacional (SEN) (DOF, 2021).

De acuerdo con el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), las condiciones básicas de infraestructura en términos de servicios básicos que debe tener un plantel son:

- Abastecimiento continuo y suficiente de agua durante la jornada escolar
- Energía eléctrica durante la jornada escolar
- Agua para beber proporcionada por la escuela
- Infraestructura sanitaria en servicio (inodoros) para estudiantes y docentes
- Sistema para la eliminación de aguas negras o residuales (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2014).

Con el objetivo de fortalecer la infraestructura educativa en el país, el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED) de la Secretaría de Educación Pública (SEP) emite normas y especificaciones técnicas, participa en la elaboración de normas mexicanas, y elabora guías operativas para la administración de los recursos destinados a la infraestructura educativa. (INIFED, 2019). En vista de la importancia de la infraestructura hidrosanitaria en las instituciones educativas, se desglosan los impactos de su deficiencia en los aspectos ambientales, sociales y económicos:

Contaminación ambiental por falta de drenaje.

Las escuelas sin drenaje vierten sin tratamiento aguas residuales domésticas, causando la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y de los suelos. (SEMARNAT, 2016). Se puede asimilar que estas aguas contienen microorganismos patógenos, materia orgánica, sólidos, detergentes, nitrógeno y fósforo, además de otros, pero en una menor proporción. (Osorio et al., 2021).

Efectos a la salud por inadecuado suministro de agua potable.

Prevalencia de enfermedades relacionadas con condiciones inadecuadas del agua, el saneamiento y la higiene (en particular la falta de lavado de manos) y en las que son frecuentes la desnutrición y otros problemas de salud subyacentes. (John Adams et al., 2010).

Efectos a la salud por falta de drenaje.

El alcantarillado es otro de los servicios públicos básicos para lograr el bienestar de la población. El acceso a este servicio reduce la incidencia de enfermedades de origen hídrico causadas por el consumo de agua contaminada con patógenos o componentes químicos derivados del mal manejo de las aguas residuales (SEMARNAT, 2016).

Efectos al rendimiento académico.

El agua de buena calidad o agua segura posibilita la salud y evita enfermedades que podrían disminuir las posibilidades de aprendizaje, crecimiento y desarrollo normales de los estudiantes. (Solsona & Fuertes, 2003).

Efectos a la igualdad de género.

La falta de acceso a agua potable, de instalaciones adecuadas y de un correcto tratamiento para los padecimientos menstruales, impide a muchas niñas y mujeres participar en actividades ordinarias como ir a las escuelas o al trabajo (Carriazo et al., 2023).

Efectos a la cultura del agua.

En los últimos años, particularmente en el periodo 2000-2010 se ha aludido a la falta de una cultura del agua en la sociedad a nivel mundial, entendida como una falta de comportamientos generalizados en torno al uso “eficiente” del agua y su efecto en los problemas ambientales, económicos y sociales, relacionados con el uso depredador de este recurso (Perevochtchikova, 2010).

Efectos en la economía.

Una infraestructura adecuada es un factor explicativo importante de la capacidad de los países de diversificar sus economías, expandir el comercio, responder al crecimiento demográfico, reducir la pobreza y mejorar sus condiciones medioambientales (Weikert, 2021). En ese sentido, al garantizar en las escuelas el acceso a servicios de agua, saneamiento e higiene, se fomenta una educación equitativa. Una mejor educación, a su vez, conduce a un mejor desempeño económico y crecimiento, tanto a nivel personal y del hogar como a niveles nacionales (Naciones Unidas, 2021).

Zona de estudio

La Universidad de Guanajuato está constituida por cuatro campus (Campus Celaya-Salvatierra, Campus Guanajuato, Campus Irapuato – Salamanca, Campus León) y el Colegio del Nivel Medio Superior. Se realiza un diagnóstico del estado actual de la infraestructura hidrosanitaria de once sedes universitarias del campus Guanajuato, seleccionadas por tener una alta actividad académica y ubicadas en diversos puntos de la ciudad de Guanajuato, Gto.



Figura 1. Sedes universitarias de la Universidad de Guanajuato, Campus Guanajuato.

Tabla 1. Domicilio de cada sede universitaria de la Universidad de Guanajuato, Campus Guanajuato.

N°	Sede Universitaria	Domicilio
1	Sede Marfil	Fraccionamiento 1; Col. El Establo S/N; C.P. 36250.
2	Sede San Matías	Ex Hacienda de San Matías S/N, C.P. 36020.
3	Sede Valenciana	Ex-Convento de Valenciana S/N; Mineral de Valenciana; C.P. 36240.
4	Sede Yerbabuena	Sede Yerbabuena, Carretera Guanajuato-Juventino Rosas; Km. 9; C.P. 36270.
5	Sede Calzada de Guadalupe	Calzada de Guadalupe S/N; Zona Centro; C.P. 36000.
6	Sede Pueblito de Rocha	Cerro de la Venada S/N, Pueblito de Rocha, 36033.
7	Sede Noria Alta	Noria Alta S/N; C.P. 36050.
8	Sede Edificio Central	Lascuráin de Retana No. 5; Zona Centro; C.P. 36000.
9	Sede los Santos	Calle Alfredo Pérez Bolde; Fracc. ASTAUG; C.P. 36250.
10	Sede Belén	Av. Juárez No. 77; Zona Centro; C.P. 36000.
11	Sede la Perlita	Puente Roto 2, San Luisito, 36013.

Tabla 2. Coordenadas geográficas de las sedes universitarias de la Universidad de Guanajuato, Campus Guanajuato.

N°	Sede Universitaria	Imágenes satelitales	Coordenadas geográficas		
1	Sede Marfil		21°00'14.51"N	101°16'18.24"O	2061 m
2	Sede San Matías		21°01'36.84"N	101°15'42.14"O	2079 m
3	Sede Valenciana		21°02'31.84"N	101°15'29.50"O	2238 m

4	Sede Yerbabuena		20°57'37.46''N	101°16'28.62''O	1931 m
5	Sede Calzada de Guadalupe		21°01'06.71''N	101°15'08.11''O	2047 m
6	Sede Pueblito de Rocha		21°01'34.20''N	101°16'11.32''O	2083 m
7	Sede Noria Alta		21°00'46.25''N	101°16'08.14''O	2007 m
8	Sede Edificio Central		21°01'05.01''N	101°15'12.76''O	2030 m
9	Sede los Santos		21°00'48.63''N	101°16'44.41''O	2022 m

10	Sede Belén		21°01'04.73"N	101°15'26.70"O	2008 m
11	Sede la Perлита		21°01'43.31"N	101°15'12.27"O	2056 m

Metodología

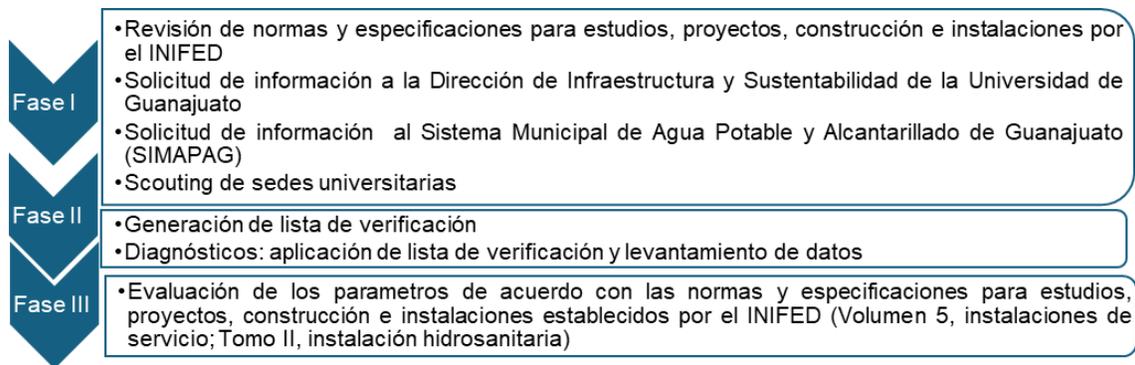


Figura 2. Metodología.

Fase I

Revisión de normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones por el INIFED. Para llevar a cabo la investigación se revisaron las normas vigentes establecidas por la INIFED en cuanto infraestructura hidrosanitaria, se identificaron sus parámetros y las características que deben cumplir los distintos edificios educativos.

Se propone una metodología basada en las normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones establecidos por el INIFED (Volumen 5, instalaciones de servicio; Tomo II, instalación hidrosanitaria) para obtener un diagnóstico del estado actual de la infraestructura hidrosanitaria de las sedes universitarias del Campus Guanajuato de la Universidad de Guanajuato a través de una lista de verificación.

El proyecto de instalaciones hidráulicas para el suministro y distribución de agua potable a un edificio deberá diseñarse en tal forma que garantice, la pureza del agua y evite su contaminación, el consumo mínimo de agua necesario y el correcto funcionamiento y limpieza del sistema.

Parámetros: dotaciones, presión mínima, unidades de consumo, máximo consumo probable, velocidad de flujo, diseños de los diámetros de tuberías, pérdidas por fricción por conexiones, red de agua caliente, elementos de sujeción y control de flujo.

El proyecto de instalaciones sanitarias para el drenaje tiene como objetivo la eliminación o desalojo de las aguas negras y pluviales de un edificio. Parámetros: red de drenaje, unidades de descarga, diseño de diámetros de tuberías, bajadas y ventilaciones (INIFED, 2022).

Solicitud de información a la Dirección de Infraestructura y Sustentabilidad de la Universidad de Guanajuato. Croquis de ubicación de las sedes universitarias del Campus Guanajuato y matrícula de estudiantes del Campus Guanajuato, periodo enero-junio 2024.

Solicitud de información al Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Guanajuato. Consumos mensuales de las sedes universitarias del Campus Guanajuato, periodo enero – septiembre 2023.

Scouting de sedes universitarias. Con la información recabada se realiza una propuesta de lista de verificación de los parámetros a revisar con un formulario de Microsoft Forms y se realiza un scouting de las sedes universitarias para revisar de forma general la infraestructura hidrosanitaria de las sedes universitarias e identificar que parámetros podían ser medidos.

Fase II

Generación de lista de verificación. Una vez realizadas las visitas de scouting de las sedes universitarias, se actualizó la lista de verificación eliminando los parámetros que no podían ser medidos debido a las limitaciones técnicas, quedando de la siguiente manera: [Lista de verificación de Infraestructura Hidrosanitaria. \(office.com\)](#)

Diagnósticos: aplicación de listas de verificación y levantamiento de datos. Durante el levantamiento de los datos se utilizaron distintas herramientas, entre las que destacan el manómetro para medir las presiones de las tuberías, probeta graduada para el cálculo de los gastos, termómetro para medir la temperatura a la que se encontraba el fluido, cinta métrica para medir la distancia del equipo de calentamiento de agua a los muebles o dispositivos.

- Para la medición de las presiones mínimas de operación, se utilizó un manómetro y se registró la presión presente en cada lavamanos para posteriormente realizar las conversiones de unidades correspondientes.
- Para la medición del gasto, se utilizó una probeta graduada y se registró el volumen de agua que se aforó en un tiempo determinado. Para obtener una mejor precisión realizamos 3 pruebas y calculamos un promedio de estas muestras.
- Para la medición del gasto en los inodoros, se revisó el tipo de tanque con que contaban y se consultó la etiqueta del fabricante para identificar los litros por descarga.

Fase III

Evaluación de los parámetros de acuerdo con las normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones por el INIFED (Volumen 5, instalaciones de servicio; Tomo II, instalación hidrosanitaria). Se realiza la captura y análisis de datos en Excel generando gráficas para una adecuada interpretación de los resultados.

Resultados y discusiones

Scouting de sedes universitarias

1. **Sede Marfil:** viernes 28 de junio de 2024.

División De Ciencias Económico Administrativas (DCEA)

Licenciaturas: Administración de la Calidad y la Productividad, Administración de Recursos Turísticos, Comercio internacional, Contador Público, Economía, Relaciones Industriales, Sistemas de Información Administrativa; **Maestrías:** Administración, Desarrollo Organizacional, Dirección Estratégica del Capital Humano, Economía y Finanzas, Fiscal, Turismo, Desarrollo y Patrimonio; **Doctorados:** Gestión y Economía de las Organizaciones.

División De Arquitectura Arte Y Diseño (DAAD)

Licenciaturas: Artes Escénicas, Artes Visuales y Música.

2. **Sede San Matías:** miércoles 5 de junio de 2024.
División de Ingenierías (DI)
Licenciaturas: Ingeniería Civil, Ingeniería de Minas, Ingeniería Metalúrgica e Ingeniería en Geología;
Maestrías: Ciencias en Ingeniería Metalúrgica y Materiales.

3. **Sede Valenciana:** jueves 6 de junio de 2024.
División de Ciencias Sociales y Humanidades (DSCH)
Licenciaturas: Filosofía, Historia, Letras Españolas; **Maestrías:** Filosofía, Historia (Estudios Históricos Interdisciplinarios), Literatura Hispanoamericana; **Doctorados:** Filosofía, Historia, Literatura Hispanoamericana.

División de Ciencias Naturales y Exactas (DCNE) [Sede no evaluada]
Licenciaturas: Matemáticas, Computación Matemática; **Maestrías:** Astrofísica; **Doctorados:** Astrofísica.

4. **Sede Yerbabuena:** viernes 7 de junio de 2024.
División de Ciencias Sociales y Humanidades (DCSH)
Licenciaturas: En Educación; **Maestrías:** Desarrollo Docente, Investigación Educativa

5. **Sede Calzada de Guadalupe:** miércoles 5 de junio de 2024.
División de Ciencias Sociales y Humanidades (DSCH)
Licenciaturas: Enseñanza del Español Como Segunda Lengua, Enseñanza del Inglés; **Maestrías:** Lingüística Aplicada a la Enseñanza del Inglés.

6. **Sede Pueblito de Rocha:** viernes 7 de junio de 2024.
División de Ciencias Naturales y Exactas (DCNE)
Licenciaturas: Biología Experimental, Enfermería y Obstetricia, Ingeniería Química, Química y Químico Farmacéutico Biólogo; **Maestrías:** En Ciencias (Biología), Ciencias Farmacéuticas, Ciencias Químicas y En Ingeniería Química (Integración de procesos); **Doctorados:** En Ciencias (Biología) Tradicional, En Ciencias En Ingeniería Química y En Ciencias Químicas (Tradicional).

7. **Sede Noria Alta:** viernes 28 de junio de 2024.
División de Ciencias Naturales y Exactas (DCNE)
Licenciaturas: Biología Experimental, Computación Matemática, Enfermería Y Obstetricia, Ingeniería Química, Matemáticas, Química, Químico Farmacéutico Biólogo; **Maestrías:** Gestión E Innovación Tecnológica, Ciencia Y Tecnología De Nanomateriales, Ciencias (Astrofísica), Ciencias (Biología), Ciencias Farmacéuticas, Ciencias Químicas, Ingeniería Química (Integración De Procesos); **Doctorado:** Ciencias (Astrofísica) (Directo), Ciencias (Biología) Tradicional, Ciencias En Ingeniería Química, Ciencias Químicas (Tradicional)

8. **Sede Edificio Central.**
División de Derecho, Política y Gobierno (DDPG)
Licenciaturas: Administración Pública, Ciencia Política, Derecho; **Maestrías:** Análisis Político, Ciencias Forenses, Ciencias Jurídico Penales, Gestión, Desarrollo y Gobierno, Justicia Constitucional, Sociedad y Patrimonio; **Doctorado:** Interinstitucional en Derechos, Interinstitucional en Derechos Humanos

9. **Sede los Santos:** jueves 20 de junio de 2024.
División de Arquitectura, Arte y Diseño (DAAD).
Licenciaturas: Diseño de Interiores, Diseño Gráfico.

10. **Sede Belén:** martes 28 de mayo de 2024.
División de Ingenierías (DI)
Licenciaturas: Geografía, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Civil, Ingeniería Geomática e Ingeniería Hidráulica; **Especialidades:** Economía de la Construcción, Valuación de Inmuebles, Maquinaria y Equipo; **Maestrías:** Ciencias del Agua, Gerencia de Proyectos de la Construcción; **Doctorados:** Ciencia y Tecnología del agua.

División de Arquitectura Arte y Diseño (DAAD)
Licenciaturas: Arquitectura; **Maestrías:** Arquitectura del Paisaje Patrimonial, Planeamiento Urbano Regional, Restauración de Sitios y Monumentos; **Doctorados:** Arquitectura.

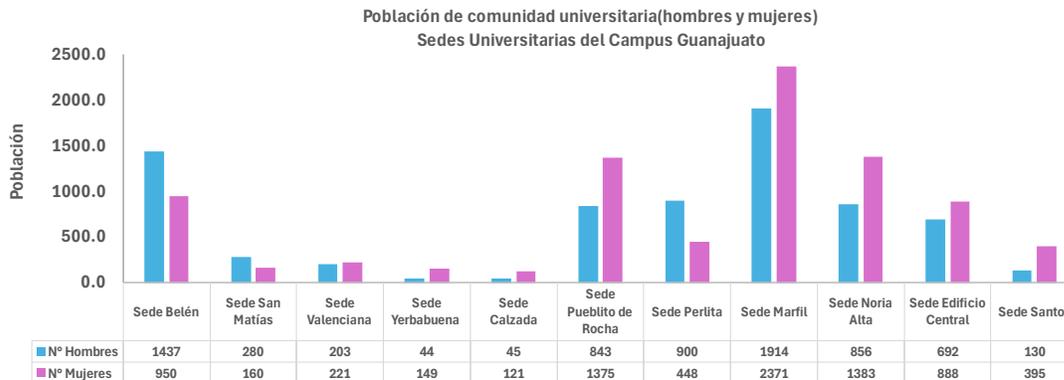
11. Sede la Perlita: jueves 27 de junio de 2024.

División de Ingenierías (DI Sede La Perlita)

Licenciaturas: Ingeniería Ambiental, Ingeniería Civil, Ingeniería Hidráulica; **Maestrías:** Ciencias del agua; **Doctorados:** Ciencia y tecnología del agua.

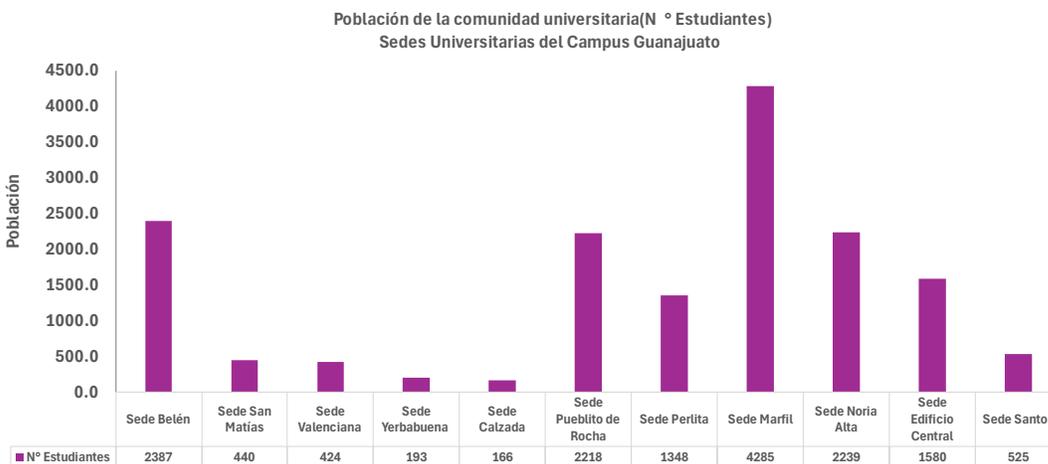
Diagnósticos: aplicación de lista de verificación y levantamiento de datos

Instalaciones hidráulicas: consumos.



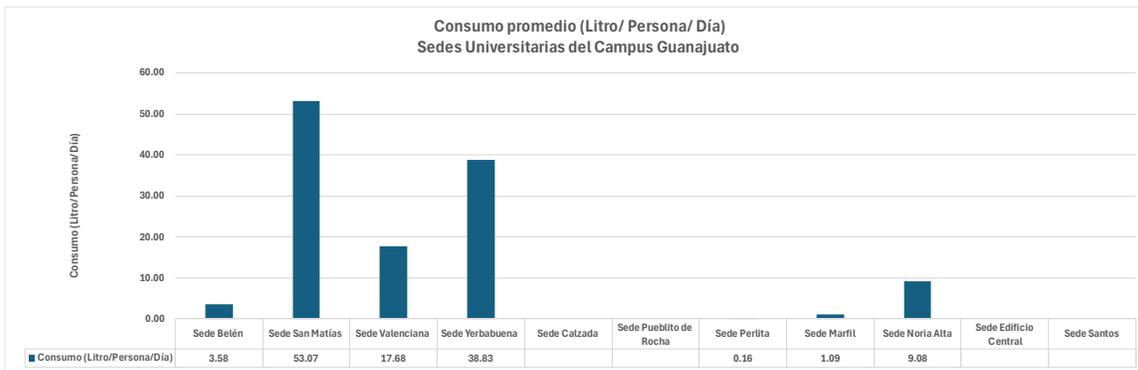
Gráfica 1. Población de la comunidad universitaria (hombres y mujeres).

En la Gráfica 1, se presenta un análisis de la población de las 11 sedes universitarias evaluadas. En esta, se evidencia que la población estudiantil de mujeres supera a la de hombres en 8 sedes del Campus Guanajuato.



Gráfica 1. Población de la comunidad universitaria (Número de estudiantes)

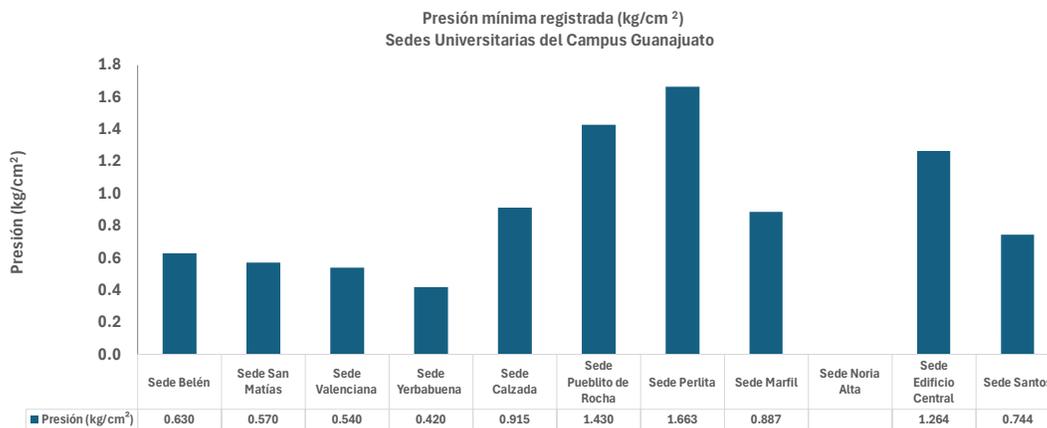
Entre las 11 sedes universitarias evaluadas, la Sede Marfil es la que cuenta con una mayor población estudiantil. Esto se debe en parte a la presencia de diversas divisiones académicas y a la alta demanda de las licenciaturas, maestrías, especialidades y doctorados que se imparten en dicha sede. Cabe mencionar que, en el caso de la sede La Perlita y la sede Calzada, la población estudiantil presenta variabilidad debido a la población flotante que hay en las sedes, lo cual dificulta la estimación precisa de la cantidad de estudiantes.



Gráfica 3: Consumo promedio de sedes universitarias del Campus Guanajuato en el año 2023.

La gráfica presenta el consumo promedio diario que tiene un estudiante por sede universitaria. Se observa que la Sede San Matías presenta el valor más alto de consumo, seguida de la Sede Yerbabuena. Es importante mencionar, que no fue posible determinar el consumo por estudiante por día en las sedes Calzada, Pueblito de Rocha, Edificio Central y Santos debido a la falta de información.

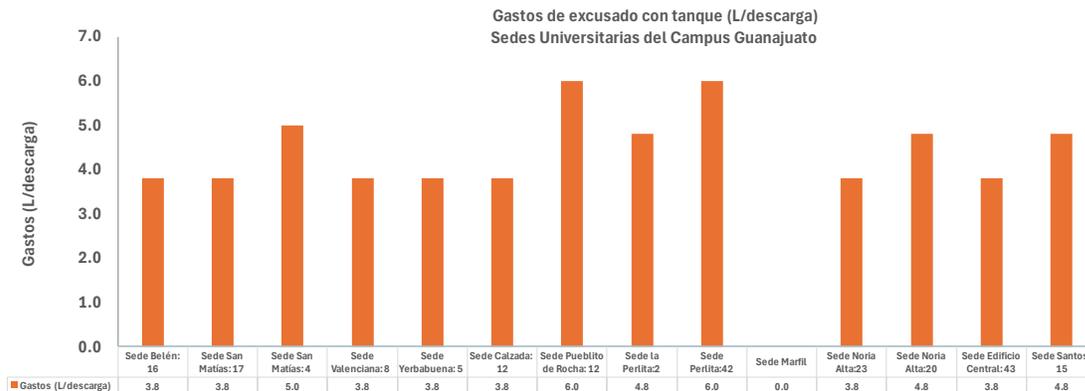
Instalaciones hidráulicas: presión mínima.



Gráfica 4. Presión mínima registrada (kg/cm²)

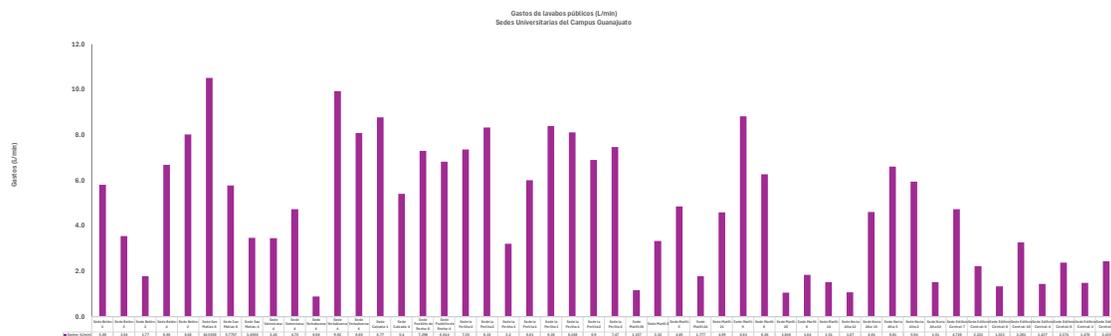
Todas las sedes universitarias, a excepción de Noria Alta, cumplen con el parámetro establecido en la norma de referencia sobre la presión mínima requerida en los lavabos públicos, la cual es de 0.20 kg/cm². En el caso de la sede Nora Alta, no fue posible evaluar este parámetro debido a las condiciones de la infraestructura hidrosanitaria de la sede y a la disponibilidad del equipo necesario para realizar las pruebas.

Instalaciones hidráulicas: unidades de consumo.



Gráfica 5. Gastos de excusado con tanque (L/descarga)

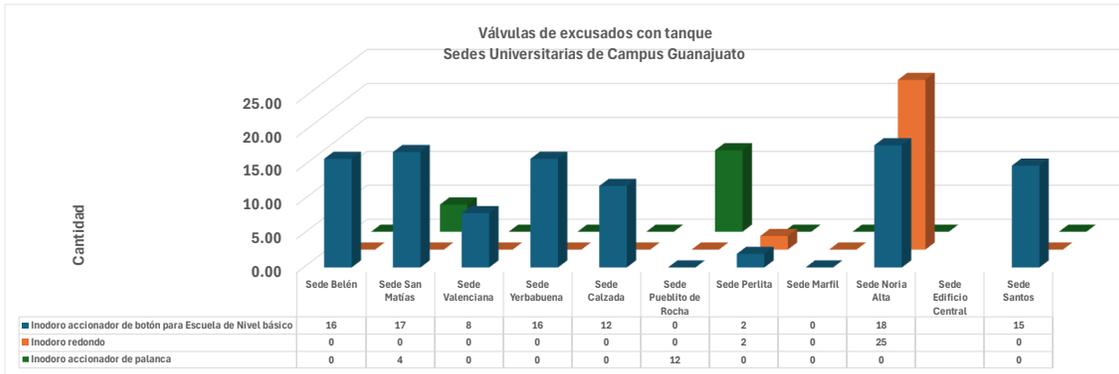
Sólo las sedes de Pueblito de Rocha y una parte de La Perlitaz cumplen con el parámetro establecido en la norma de referencia sobre el gasto de los excusados con tanque que es de unidad de consumo (UM) = 1 lo que es equivalente aproximadamente a 6 lpm. En caso de sede Marfil no se presenta este tipo de mueble.



Gráfica 6. Gastos de lavabos públicos (L/min)

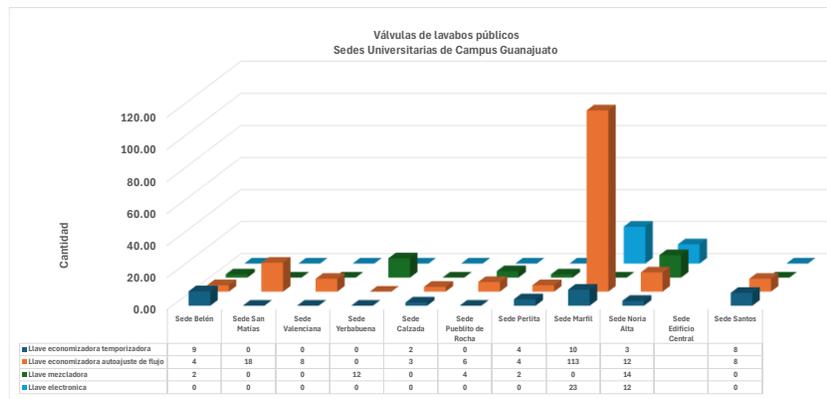
La evaluación del caudal en 331 lavabos públicos de las 11 sedes universitarias reveló que solamente el 19.34% cumplen con el caudal mínimo establecido en la norma de referencia, el cual es de 6 lpm. Entre las sedes que cumplen con dicho parámetro se encuentran Pueblito de Rocha, donde todos los lavabos cumplen con la norma, y La Perlitaz, donde el cumplimiento es del 95.45%. En cambio, en las sedes Valenciana, Edificio Central y Santos no se encontró ningún lavabos público que cumpla con el caudal mínimo requerido.

Instalaciones hidráulicas: control de flujo.



Gráfica 7. Válvulas de excusados con tanque

Al realizar la recolección de datos en cada una de las sedes, observamos que muchas cuentan con solo un tipo de válvulas, al igual que el tipo de válvula que más se repite es el inodoro accionador de botón para escuelas de nivel básico.



Gráfica 8. Válvulas de lavabos públicos

En las sedes del Campus Guanajuato de la Universidad de Guanajuato identificamos que hay diferentes tipos de válvulas en los lavabos públicos lo cual es factor para tener una variación del gasto, con algunas era más elevado y en otras no tanto.

Instalaciones hidráulicas: velocidad de flujo



Gráfica 9. Velocidad máxima registrada (m/s)

En las sedes del Campus Guanajuato de la Universidad de Guanajuato la mayoría cumplen con el parámetro establecido en la norma de referencia sobre la velocidad máxima registrada que es igual a 3 m/s a excepción de Sede La Perлита y Santos, ya que, ambas exceden este valor.

Instalaciones sanitarias: red de drenaje

Todas las sedes universitarias del Campus Guanajuato de la Universidad de Guanajuato cuentan con red de drenaje. El 91% de las sedes cuentan con drenaje tipo mixta (aguas residuales y aguas pluviales) y el 9% (sede Pueblito de Rocha) cuenta con una red de drenaje pluvial y es visible para los usuarios.

El tipo de drenaje de aguas residuales que se encuentra en cada una de las sedes de la Universidad de Guanajuato, Campus Guanajuato es de tipo mixto, es decir, se combinan tanto aguas negras como aguas jabonosas en un solo sistema de drenaje.

Conclusiones

1. Se demuestra la importancia de la infraestructura hidrosanitaria en las instituciones educativas y los impactos de su deficiencia en los aspectos ambientales, sociales y económicos.
 - Garantiza acceso al agua en cantidad y calidad para las y los estudiantes.
 - Favorece la salud, el rendimiento académico, la igualdad de género de las y los estudiantes al contar con agua limpia, saneamiento e higiene.
 - Reduce la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y de los suelos por aguas residuales domésticas al contar con drenaje.
 - Contribuye a la cultura del agua al fomentar el ahorro y uso eficiente del agua.
 - Contribuye al desarrollo socioeconómico nacional.
2. Existe una estrecha relación entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible 4 “Educación de Calidad”, 6 “Agua limpia y saneamiento” y 9 “Industria, innovación e infraestructura”.
3. Se identifica que los gastos de válvulas de control de flujo con las mismas características varían significativamente.
4. Se determinan las sedes que cumplen los parámetros establecidos en la norma:
 - Sede Marfil, no cumple con la mayoría de los parámetros establecidos
 - Sede San Matías. No cumple con la mayoría de los parámetros evaluados, ya que, algunos de estos no se pudieron identificar.
 - Sede Valenciana. Cumple con la mayoría de los parámetros evaluados, pero no cumple con el gasto mínimo con el que debe contar un lavabo público y con la dotación mínima recomendada por la norma.
 - Sede Yerbabuena. Cumple con la mayoría de los parámetros evaluados, pero no con la dotación mínima recomendada.
 - Sede Calzada de Guadalupe. Cumple con la mayoría de los parámetros evaluados, solo no se pudo obtener la dotación del lugar.
 - Sede Pueblito de Rocha. Cumple con la mayoría de los parámetros evaluados, solo no se pudo obtener la dotación del lugar.
 - Sede Noria Alta. No cumple con los parámetros, además algunos no pudieron analizar por las malas condiciones de las instalaciones de la sede.
 - Sede Edificio Central. No se pudo analizar por la falta de datos, pero con los datos recabados, se puede decir que no cumple con los parámetros.
 - Sede los Santos. Cumple algunos parámetros, pero por falta de información, no se pudo obtener varios datos.
 - Sede Belén. Cumple con gran parte de los parámetros evaluados, sin embargo, existen lavabos públicos en la división de ingenierías que no cumplen con el gasto mínimo requerido, y no cumple con la dotación mínima recomendada.
 - Sede la Perлита. Cumple con la mayoría de los parámetros que se evaluaron.

Referencias

- Rolland y Cárdenas, 2010. La gestión del agua en México. Revista Polis. Recuperado el 07/09/23 de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-23332010000200006
- IMCO, 2023. Aguas en México: ¿Escasez o mala gestión? Recuperado el 26/05/23 de: https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2023/02/Resumen-ejecutivo_Aguas-en-Mexico.pdf
- Naciones Unidas, 2021. Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2021: El valor del agua. UNESCO, París. Recuperado el 26/05/23: unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378890
- Weikert, 2021. Infraestructura resiliente: un imperativo para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe, serie Comercio Internacional, N° 160 (LC/TS.2020/177), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Recuperado el 26/05/23: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/1e61262e-7887-4cfd-8efccf4626e0056c/conten>
- DOF, 2021. Acuerdo por el que se aprueba el Programa Institucional 2021-2024 del Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa. Gobierno de México. Recuperado el 29/01/24 de: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5636944&fecha=01/12/2021#gsc.tab=0
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2014. Infraestructura para el aprendizaje y el bienestar de los estudiantes. Recuperado el 26/11/23 de: <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2018/12/ECEA3-1.pdf>
- INIFED, 2019. Funciones INIFED. Gobierno de México. Recuperado el 28/05/23: <https://www.gob.mx/inifed/acciones-y-programas/funciones>
- SEMARNAT, 2016. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Indicadores clave, de desempeño ambiental y de crecimiento verde. Edición, 2015. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno de México. Recuperado el 29/01/24 de: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15_completo.pdf
- Osorio et al., 2021. La calidad de las aguas residuales domésticas: Recuperado el 03/07/24 de: [file:///C:/Users/zahai/OneDrive%20-%20Universidad%20de%20Guanajuato/Downloads/Dialnet-LaCalidadDeLasAguasResidualesDomesticas-7926905%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/zahai/OneDrive%20-%20Universidad%20de%20Guanajuato/Downloads/Dialnet-LaCalidadDeLasAguasResidualesDomesticas-7926905%20(2).pdf)
- John Adams et al., 2010. Normas sobre agua, saneamiento e higiene para escuelas en contextos de escasos recursos. Organización Mundial de la salud. Recuperado el 29/01/24 de: <https://www.who.int/es/publications/i/item/water-sanitation-and-hygiene-standards-for-schools-in-low-cost-settings>
- Solsona & Fuertes, 2003. Guía para la promoción de la calidad del agua en escuelas de los países de desarrollo. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Recuperado el 29/01/24 de: http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/CD_Agua/pdf/spa/doc14579/doc14579.pdf
- Carriazo et al., 2023. La lucha contra la pobreza menstrual: un vistazo a América Latina. Centro de Estudios Estratégicos de Relaciones Internacionales. Recuperado el 29/01/24 de: https://www.ceeriglobal.org/wp-content/uploads/2023/03/La-lucha-contra-la-pobreza-menstrual_Informe.docx.pdf
- Perevochtchikova, 2010. Nueva cultura del agua en México. avances, limitaciones y retos. Revista Latinoamericana de Recursos Naturales. Recuperado el 29/01/24 de: <https://revista.itson.edu.mx/index.php/rlrn/article/view/185>