

**UNIVERSIDAD MAYOR REAL Y PONTIFICIA DE SAN
FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN

**DIPLOMADO EN INSTALACIONES HIDROSANITARIAS EN
EDIFICACIONES V.1**



**DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DIARIA DE AGUA
POTABLE PARA UNIDADES EDUCATIVAS DE LA
CIUDAD DE LA PAZ**

**TRABAJO EN OPCIÓN AL GRADO
DIPLOMADO EN INSTALACIONES HIDROSANITARIAS EN
EDIFICACIONES**

PRESENTADO POR: Ing. Gregorio Basilio Coronel Quispe

La Paz – Bolivia

2024

Dedicatoria

A Dios por permitirme la vida y guiarme por el camino derecho para permitir alcanzar mis metas y a mis padres por darme la vida.

Resumen

El parámetro de dotación de agua para el consumo diario en unidades educativas se obtiene del reglamento nacional de instalaciones sanitarias domiciliarias que rige en todo el territorio boliviano, siendo este dato de 50 litros/estudiante por día, el cual se utiliza para el dimensionamiento de depósitos de almacenamiento, para compensar las variaciones horarias de la demanda de agua potable.

La situación problemática de la investigación es estudiar ¿Cómo influye el parámetro de la dotación estipulada en el reglamento, en el dimensionamiento de infraestructuras de almacenamiento de agua potable en las unidades educativas de la ciudad de La Paz actualmente?, en consecuencia, determinar la demanda de agua actual en las unidades educativas en estudio.

Con el presente trabajo de investigación se realizará el cálculo de patrones de consumo de agua para unidades educativas, determinándose el gasto en litros/persona por día.

Inicialmente se identifican los artefactos que conforman los servicios sanitarios de las unidades educativas y se delimitarán los usuarios y los hábitos de uso de los sanitarios.

Se determina la frecuencia con la que realizan sus necesidades fisiológicas eliminación de los desechos corporales (orinar y defecar) e higiene corporal de los usuarios ocupantes de las unidades educativas.

Con los datos anteriores se determinan los consumos totales y el consumo unitario por usuario.

Palabras clave: agua, consumo, dotación, unidades educativas.

ÍNDICE

Capítulo I: Planteamiento del problema	7
1.1. Antecedentes	7
1.2. Planteamiento del problema	8
1.2.1. Situación problemática	8
1.2.2. Formulación del problema de investigación	8
1.3. Objetivos	8
1.3.1. Objetivo general	8
1.3.2. Objetivos específicos	9
1.4. Justificación	9
1.5. Hipótesis	10
Capítulo II: Marco teórico	11
2.1. Dotación de agua potable	11
2.2. Consumo de agua potable	11
2.3. Demanda de agua potable	12
2.4. Factores que influyen en el consumo de agua potable	12
2.5. Consumo en unidades educativas	12
2.6. Reglamento nacional de instalaciones sanitarias domiciliarias	13
Capítulo III: Marco práctico	14

3.1. Diseño metodológico.....	14
3.1.1 Enfoque de investigación	14
3.2. Técnicas y herramientas de recolección de datos.....	14
3.3 Tabulación de la información.....	15
Capítulo IV: Análisis e interpretación de los resultados.....	16
4.1. Análisis de datos.....	16
Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones.....	17
5.1. Conclusiones.....	17
5.2. Recomendaciones.....	17
Bibliografía.....	18

Capítulo I: Planteamiento Del Problema

1.1 Antecedentes

El agua es elemental para la existencia de la vida humano, de los animales y el medio ambiente con todos sus elementos que hace que funcione el planeta tierra.

El consumo de agua en unidades educativas es superior al consumo doméstico, según los parámetros definidos en el reglamento nacional de instalaciones sanitarias domiciliarias (RENISDA 2011). En consecuencia, la optimización para un uso eficiente del agua en pro del cuidado del medio ambiente, es evidente.

La administración sostenible del agua en las unidades educativas, conlleva un control racional y eficaz, tanto en los sistemas almacenamiento, sistemas de distribución y la educación de los usuarios. En ese sentido no solo es una preocupación local sino internacional.

En países como Colombia se han realizado estudios de la demanda de agua en centros educativos en la que concluyen: Los criterios de referencia de consumo de agua para centros educativos establecidos en la normatividad colombiana (NTC 1500 de 2004) no reflejan la realidad, regulando valores superiores a los consumos actuales de estas instituciones. Dicha condición puede llevar por una parte al sobre dimensionamiento de las estructuras de suministro de agua y por otra a una señal equívoca para programas de uso eficiente de agua (Deibys Manco-Silva, Jhoniers Guerrero-Erazo, Tito Morales-Pinzón).

En Perú también se han estudiado consumo de agua y dotación en los centros educativos, como consecuencia se concluye: Las dotaciones de agua de los colegios están por debajo de lo que indica la norma peruana, siendo como promedio de dotación de estas Instituciones Educativas 27.5 litro/persona.día. = 30 litro/persona.día (Luis Jeiler Idrogo Mejía).

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Situación problemática

Falencia en el dato referente a la dotación de agua para las Unidades Educativas, asignado en el reglamento nacional de instalaciones sanitarias domiciliarias.

Los datos asignados para la dotación de agua para el consumo de Unidades Educativas estipulados en el reglamento nacional de instalaciones sanitarias domiciliarias (RENISDA 2011), carece de certeza, dicho valor es mayor a los consumos reales de las actuales unidades educativas, el cual conlleva a un sobre-dimensionamiento de tanques de reserva de agua y no acompaña a la política nacional del uso eficiente del agua.

El uso eficiente del agua y cuidado de medio ambiente, actualmente se han convertido en una política internacional, debido al agotamiento del agua segura para consumo humano, en consecuencia, genera la inquietud de establecer estrategias para un consumo seguro del agua.

En virtud de lo cual, se debe ajustar la dotación estipulada en el reglamento para cumplir con los lineamientos de uso eficiente del agua.

1.2.2 Formulación del problema de investigación

Se plantea la siguiente pregunta:

¿Cómo influye el valor de la dotación del reglamento RENISDA en el dimensionamiento de infraestructuras de almacenamiento de agua potable en las Unidades Educativas de la ciudad de La Paz actualmente?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar la validez de la dotación de agua dado por el Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias para Unidades Educativas.

1.3.2 Objetivos específicos

- Estudiar el parámetro de dotación de agua en unidades educativas, dadas en el reglamento nacional y de las normas de los países vecinos, para contextualizar y caracterizar el estudio.
- Identificar los artefactos que conforman los servicios sanitarios de las unidades educativas.
- Delimitar los usuarios y sus hábitos de uso de los sanitarios.
- Determinar la frecuencia con la que realizan sus necesidades fisiológicas eliminación de los desechos corporales y la higiene de los ocupantes de las unidades educativas.
- Con los datos anteriores determinar los consumos totales y el consumo unitario por usuario.

1.4 Justificación

La presente investigación se enfocará en el estudio de la validez de la dotación de agua en unidades educativas dada por el reglamento, ya que, debido a la experiencia del autor en el diseño de proyectos sanitarios de unidades educativas y los estudios realizados por autores internacionales sobre el tema, el parámetro de dotación del reglamento se ha visto alejado de la realidad.

Según el reglamento nacional de instalaciones sanitarias domiciliarias, las dotaciones per cápita establecidos en las tablas de dotaciones, son valores referenciales para la estimación de algunos consumos típicos con base a la experiencia internacional y nacional. Por lo que dichos datos carecen de rigor científico, es decir, no es resultado de estudios propios, experimentos y mediciones en campo.

En merito a lo anterior, este trabajo permitirá ajustar el parámetro de la dotación para unidades educativas a volares más cercanos a la realidad, en base a los datos concretos y existentes, consecuentemente permitirá el dimensionamiento correcto de los sistemas de almacenamiento y distribución de agua en unidades educativas. Además, contribuirá a una

la administración sostenible del agua en las unidades educativas y cumplir con los lineamientos de uso eficiente del agua.

1.5 Hipótesis

La dotación de agua por día por estudiante estipulada en el reglamento nacional de instalaciones sanitarias, es mayor que el consumo actual de las unidades educativas de la ciudad de La Paz.

Capítulo II: Marco Teórico

El consumo diario de los edificios de unidades educativas se calcula de acuerdo al reglamento acápite 1.6 dotación de agua. La cuantificación del consumo diario en locales educativos se determina de acuerdo a la tabla 1.3. del Reglamento, siendo este dato de 50 litros/estudiante por día, el cual se utiliza para el dimensionamiento de depósitos de almacenamiento, para compensar las variaciones horarias de la demanda de agua potable.

2.1. Dotación de agua potable

Según el reglamento nacional de instalaciones sanitarias domiciliarias del año 2011, la dotación es la cantidad de agua asignada a un habitante o usuario de un inmueble, para satisfacer sus necesidades domésticas de bebida, alimentación, lavado de ropa, lavado de utensilios, aseo personal y vivienda, sus unidades están dadas en (L / hab. día).

2.2. Consumo de agua potable

Volumen de agua que se emplea para diferentes usos, sin considerar las pérdidas que se producen en el sistema de suministro. Los consumidores del agua en las ciudades se catalogan en cuatro niveles: uso doméstico, uso industrial, uso comercial y uso público. Su conocimiento es fundamental para determinar la demanda de agua potable. Las unidades de medición normalmente se expresan en m³/d o l/d o bien cuando se trata de consumo per cápita se utiliza L/hab. día. Las Entidades Prestadoras de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario lo manejan regularmente en m³/toma mes.

2.2.1. Consumo doméstico

Agua que se emplea para beber, cocinar, preparar los alimentos, realizar la higiene personal, lavado de ropa, lavado de utensilios, para eliminar desechos corporales y para el mantenimiento del inmueble en la que se habita.

2.2.2. Consumo industrial

Agua que se emplea el procesamiento industrial. Actualmente todas las industrias, sea cual sea su objetivo hacen uso del agua, desde los que elaboran productos alimenticios, industrias

químicas, farmacéuticos, fabricación de aparatos electrónicos hasta los que se encargan de fabricar automóviles. No obstante, el consumo industrial del agua depende del objetivo de la industria en lo que respecta al volumen de agua usada.

2.2.3. Consumo comercial

El consumo comercial de agua comprende el uso en establecimientos comerciales, oficinas, restaurantes, hoteles, lavanderías, hospitales, cines, teatros, mercados y todo relacionado con el comercio, clasificado por el alto consumo.

2.2.4. Consumo público

Se considera uso público aquel consumo de agua destinado a servicios públicos, tales como unidades educativas, universidades, instituciones policiales y militares, instalaciones deportivas, limpieza de calles, combate contra incendios, fuentes y demás complejos dependientes del Estado.

2.3 Demanda de agua potable

Volúmenes de agua que se requiere para cada tipo de usuario o actividad, considerando las pérdidas o fugas de agua que se registra en el suministro del servicio de agua. Normalmente la demanda es mayor que el consumo.

2.4. Factores que inciden en el consumo de agua potable

Los factores que inciden en el consumo de agua de una población normalmente son el clima, la calidad de agua, hábitos de la población, desarrollo económico y el costo del agua.

2.5. Consumo en unidades educativas

El consumo de agua en unidades educativas es superior al consumo doméstico, según los parámetros definidos en el reglamento nacional de instalaciones sanitarias domiciliarias (RENISDA 2011) y corresponde a la categoría de consumo estatal.

En consecuencia, la optimización para un uso eficiente del agua en pro del cuidado del medio ambiente, es evidente. Sin embargo, el agua en la educación es fundamental para el desarrollo de los estudiantes, en su salud y aprendizaje.

2.6. Reglamento nacional de instalaciones sanitarias domiciliarias

En Bolivia, actualmente el documento jurídico que regula los proyectos sanitarios es el reglamento nacional de instalaciones sanitarias domiciliarias del año 2011, en la que se definen conceptos y criterios de diseño de instalaciones sanitarias y reglamenta el diseño y la construcción de los sistemas sanitarios domiciliarios, su utilización es de carácter obligatorio.

Capítulo III: Marco práctico

3.1. Diseño metodológico

Para un cálculo acertado de la dotación diaria del agua se investigará el consumo de agua según los diferentes usos y hábitos de los estudiantes y docentes que ocupan las unidades educativas. Así mismo, el consumo de agua varía de una persona a otra y de un lugar a otro.

Para el efecto se analizará los distintos aparatos sanitarios instalados que consumen el agua potable en las infraestructuras educativas. Las unidades educativas públicas de la ciudad de La Paz normalmente están equipadas con los siguientes artefactos sanitarios con los que se consume agua potable: esencialmente lavamanos, urinario e inodoros. El agua también es usada para realizar el aseo general de las instalaciones, regado de jardines, cafetería docentes y administrativos y uso doméstico del portero.

3.1.1 Enfoque de investigación

En conformidad al problema planteado y los objetivos planeados, el tipo de investigación que se realizará, es una investigación cuantitativa al llevar a cabo un procedimiento consiste en calcular y analizar datos numéricos. En base a los datos calculados, se probará la hipótesis predefinida.

3.2. Técnicas y herramientas de recolección de datos

Los datos son fundamentales para el presente trabajo de investigación, por lo que la obtención de datos fue desafío.

El método empleado para conseguir datos, está basado en el análisis de datos particulares para llegar a una proposición general, el cual representó un gran reto debido a su singular procedimiento utilizado para determinar el consumo per-cápita del agua en unidades educativas.

3.3. Tabulación de la información

Se distribuye el consumo total de agua entre los distintos equipos consumidores existentes en la infraestructura. Para ello, se estiman los siguientes valores: número de usos diarios de los inodoros, urinarios y de los lavamanos por cada usuario del edificio. Los datos obtenidos indican lo siguiente tabla 1:

Tabla 1

Volúmenes de descarga de los artefactos y la frecuencia de uso

ARTEFACTOS SANITARIOS	VOLUMEN DE DESCARGA (Lt)	FRECUENCIA DE USO POR DÍA	CONSUMO POR DÍA
Inodoro	6	3	18
Urinario	1	5	5
Lavamanos	0.5	3	1.5
Total, consumo de agua litros por día			24.5

Nota. Consumo diario de agua por un estudiante.

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo IV: Análisis e interpretación de los resultados

4.1. Análisis de datos

Para analizar el consumo de agua potable en las unidades educativas, se ha considerado volúmenes de descarga por cada uso de los artefactos sanitarios con las que cuentan las instalaciones normalmente, Se ha considerado también la evaluación de la frecuencia de uso promedio per-cápita de los sanitarios por día; luego se multiplican los volúmenes de descarga de cada uno de los artefactos por la frecuencia de uso por día, para hallar el consumo diario de un usuario, sin considerar las pérdidas que ocurren en el sistema de suministro.

El valor promedio del consumo de agua para uso de unidades educativas obtenido en este estudio, es de 24.5 l/usuario-día.

Si se compara este valor de consumo con las demandas teóricas establecidas en el reglamento nacional de instalaciones sanitarias domiciliarias, siendo este dato de 50 litros/estudiante por día, se observa que el valor de consumo obtenido es bastante inferior.

Esta situación ratifica lo que se ha planteado en la hipótesis de la investigación, la dotación per cápita es mayor que el consumo actual de las unidades educativas de la ciudad de La Paz.

Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

A partir del trabajo desarrollado en la presente investigación se determina la posibilidad de implementar la optimización para un uso eficiente del agua en pro del cuidado del medio ambiente, tema de constante preocupación local e internacional.

Se observa que valor de consumo establecido en el reglamento nacional de instalaciones sanitarias domiciliarias, es bastante superior.

Por lo que se ratifica la hipótesis planteada, de la dotación per cápita es mayor que el consumo actual de las unidades educativas de la ciudad de La Paz.

En consecuencia, el parámetro de dotación de agua para el consumo diario en unidades educativas recomendado por reglamento nacional de instalaciones sanitarias domiciliarias, no se puede usar al pie de la letra, para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable de las unidades educativas.

5.2. Recomendaciones

Sobre la base de los resultados, se sugiere realizar estudios contundentes para abordar trabajos y acciones con el fin de obtener ahorros importantes en el consumo de agua potable en las instituciones educativas.

Asimismo, es oportuno mencionar que, a partir del presente estudio y la metodología seguida para determinar el consumo de agua en unidades educativas, es posible analizar el consumo de agua en las viviendas. De esta manera, propiciando la racionalización del consumo doméstico del agua para los hogares de la ciudad de La Paz.

Bibliografía

- Manco-Silva, D.; Guerrero-Erazo, J. y Morales-Pinzón, T. (2017). Estimación de la demanda de agua en centros educativos: caso de estudio Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Luna Azul, 44, 153-164. DOI: 10.17151/luaz.2017.44.9.
- Idrogo Mejía, Luis Jeiler, (2021) Evaluación del consumo de agua y determinación de la dotación en los centros educativos en la ciudad de Moyobamba San Martín.
- Zambrano Zambrano, María Eugenia, (2015) Dotación de agua en los centros educativos en la ciudad de Guayaquil. Comparación con las normas nacionales y de otros países.
- Huaquisto Cáceres, Samuel; Chambilla Flores, Isabel Griscelda (2019). Análisis del consumo de agua potable en el centro poblado de Salcedo, Puno.