



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL POR ACTIVIDADES RELACIONADAS
CON LA PROFESIÓN**

**Programa de agua limpia en el Hospital General “Dr. Manuel Gea González”:
Monitoreo de Coliformes fecales y niveles de cloro en el agua.**

**PARA OBTENER TÍTULO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

PRESENTA:

**Martínez Olmos Diana Karen
Matrícula: 2142033692**

ASESORA INTERNA

Dr. María del Carmen Monroy Dosta-UAM-X (8906)

ASESOR EXTERNO

**Dr. Rafael Figueroa Moreno
Hospital General Dr. Manuel Gea González**

Ciudad de México

Agosto de 2019

Resumen

El objetivo de esta investigación fue determinar la calidad del agua de la Torre de Especialidades del Hospital General “Dr. Manuel Gea González”, mediante la detección de coliformes totales y fecales utilizando la técnica del número más probable para serie de tres. Lo anterior, con el fin de corroborar si el procedimiento de cloración dentro del hospital es el adecuado, como herramienta indispensable para la prevención de Infecciones Asociadas a la Atención a la Salud (IAAS). Para lo cual, se analizaron 1,250 muestras en total en diez áreas de hospitalización. La determinación de coliformes fecales se llevó a cabo mediante el uso de la técnica del número más probable (NMP); siguiendo las recomendaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 y también se evaluó la concentración de cloro total. Los resultados de la investigación indican que la calidad del agua es adecuada ya que no se detectó la presencia de coliformes totales y fecales, lo que indica que el método de cloración es efectivo para el control de patógenos ya que el agua presenta condiciones regulares, aceptables y buenas de cloración en un 26.3 % (329 muestras) e hiperclorada en un 73.7 % (921 muestras) de acuerdo a la NOM- 250-SSA1-2014. Por lo que el agua puede ser utilizada sin ningún riesgo para la salud.

Palabras Clave: Agua, Cloración, Infecciones Asociadas a la Atención a la Salud.

Índice

Marco Institucional	4
Introducción	4
Antecedentes	7
Ubicación Geográfica	13
Objetivo del Proyecto	13
General	13
Particulares	13
Especificación y Fundamentos de las Actividades Desarrolladas	14
Toma de muestras	14
Análisis de cloro	14
Análisis bacteriológico	15
Resultados bacteriológicos	17
Resultados de cloro residual	18
Impacto de las actividades del servicio social	20
Aprendizaje y habilidades obtenidas durante el servicio social	21
Fundamento de las actividades del servicio social	21
Referencias	23
Anexos	26

1. Marco institucional

El decreto Presidencial que actualmente le da sustento legal al Hospital General “Dr. Manuel Gea González”, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 28 de agosto de 1988, estableciendo que el hospital es un organismo descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio, dependiente de la Secretaría de Salud, que ha contribuido al cumplimiento del derecho constitucional de protección a la salud del pueblo de México, proporcionando atención médica integral de la más alta calidad en las especialidades y subespecialidades que ofrece, lo cual le ha dado prestigio tanto a nivel nacional, como internacional. El Hospital Gea González tiene como misión: Brindar servicios de salud centrados en el paciente, desarrollando programas médico-quirúrgicos enfocados a la prevención, tratamiento y rehabilitación, con ética, equidad, calidad y seguridad, formando talento humano de excelencia e innovando con investigación aplicada y fortaleciendo redes interinstitucionales en un marco de eficiencia y efectividad.

Su visión es ser una institución de salud, líder nacional e internacional en brindar servicios médicos de calidad, con educación de excelencia para el desarrollo de talentos e investigación innovadora, orientados a beneficios y compromiso social (Secretaría de salud, 2013).

2. Introducción

El agua es uno de los recursos naturales más importantes para la existencia y conservación de los seres vivos, se encuentra presente en muchos procesos químicos y componentes reactivos que ayudan en la formación de metales, líquidos y gases (Orozco *et al.*, 2009); su importancia radica en procesos biológicos y fisiológicos y en las interacciones cotidianas como la higienización corporal, cocción y lavado de alimentos, así como de limpieza en general de superficies.

Por ende, la calidad del agua es indispensable hoy en día en los países industrializados ya que desde la primera mitad de siglo XX se usaron normas regionales y nacionales

para su evaluación físico-química y microbiológica de las aguas para consumo humano. En la segunda mitad las Naciones Unidas mediante la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció estándares o normas internacionales para la misma evaluación en la calidad del agua promulgadas en 1958, 1963 y 1971. Por ello en México existe la NOM-127-SSA1-1994 para uso y que establece los límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización la cual indica los requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua (De Oca, 2012).

En los hospitales existen procesos universalmente establecidos que permiten una atención en salud segura como la higienización, de las que se encuentra: lavado de manos clínico, quirúrgicos y esterilización de equipos médicos quirúrgicos y hemodiálisis (Cárdenas *et al.*, 2008). Muchos son los factores para la evaluación de parámetros físicos, químicos, biológicos y bacteriológicos; estos impactan de manera directa e indirecta en la aparición de enfermedades que repercuten en la salud como la transmisión de enfermedades por alimentos, donde adquieren mayor impacto en pacientes que encuentran en centros hospitalarios aumentando Infecciones Asociadas a la Atención a la Salud (IAAS) (Pegues, 1994).

En noviembre de 2002 a enero de 2003 se realizó un estudio de corte transversal en León, Guanajuato donde se analizaron 90 muestras de agua en 15 hospitales (nueve del sector privado y seis del sector público), por lo que se encontró que solo 49 de 90 analizadas tuvieron cloración suficiente. La cloración es una prueba determinante para la calidad del agua, considera como valor satisfactorio de cloración ≥ 1 mg/L y para el análisis microbiológico muestra una diferencia ya que se tomaron 30 especímenes de los cuales solo siete tenían cloración ≥ 1 mg/L (23.3%). Se observó durante el estudio que es difícil contar con niveles estables de cloración en todas las áreas del hospital y se sugirió clorar los depósitos con niveles de 1.5 mg/L en los puntos de uso, pero esto muestra un serio problema de contaminación a nivel internacional en algunos hospitales, esto porque las instituciones pondrían a sus pacientes en riesgo a Infecciones Asociadas a la Atención a la Salud (IAAS), (Macías *et al.*, 2004).

De acuerdo con los estudios realizados en México el protozooario *Cryptosporidium parvum* es causante común de epidemias transmitidas por agua, sus efectos son muy severos en pacientes inmunodeficientes; algunos autores han observado que permanece viable por más de seis meses en el agua de ambientes naturales e incluso resiste el cloro del agua potable para beber, aunque su sobrevivencia disminuye exponencialmente con el tiempo (Robertson *et al.*, 1992). *Giardia lamblia* es otro parásito muy común como causante de diarreas y es productor de quistes muy resistentes en el agua, aunque menos que *C. parvum* y también asociado con epidemias transmitidas por el agua (LeChevalier *et al.*, 1991). Independientemente de los agentes que afectan la calidad del agua, la ausencia de enfermedades en comunidades abastecidas con agua de mala o dudosa calidad no implica que la población no esté sujeta a riesgos que puedan desencadenar una epidemia (Alma-Ata, 1978). Entre los agentes microbiológicos que pueden estar en el agua son las bacterias como el *Vibrio cholerae*, *Salmonella* y *Shigella*; los virus, como el de la hepatitis A y E; y los protozoos como la *Giardia* y el *Cryptosporidium* (Rojas, 2002). También la disposición sanitaria de excretas y la aplicación de adecuadas reglas de higiene son factores importantes en la reducción de la morbilidad y la mortalidad causada por diarreas. Por ende, el agua debe cumplir con ciertos requisitos de potabilidad, de lo contrario representa un riesgo para adquirir infecciones que pueden ser fatales como las bacteriemias por bacilos gramnegativos entéricos, así como la neumonía o infección de herida quirúrgica por gérmenes no convencionales. La depuración de contaminantes químicos y la eliminación de microorganismos son los objetivos de la potabilización del agua, como parte de este proceso la adición de cloro es utilizada para eliminar los microorganismos mediante una reacción fisicoquímica (Macías *et al.*, 2006).

Por ello el objetivo de este estudio es determinar la calidad del agua del Hospital General “Dr. Manuel Gea González” en la torre de especialidades mediante el análisis de coliformes fecales y niveles de cloro, partiendo que es para uso y consumo humano,

además teniendo en cuenta los requisitos sanitarios que deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua.

3. Antecedentes

Se dice que antes de la aparición del cólera en el Perú en el año 1991, casi todos los países de América Latina y el Caribe concentraban su atención en la cantidad antes que en la calidad del agua de consumo humano. Hoy en día, existe un mayor interés de las autoridades en el mejoramiento de la calidad del agua, prestándose mayor atención a los aspectos de vigilancia y control de los mismos. La calidad del agua tiene una fuerte incidencia en la salud de las personas, como consecuencia de que sirve como vehículo de muchos microorganismos de origen gastrointestinal y patógeno al hombre. Entre los agentes patógenos de mayor representatividad que pueden estar presentes en el agua se tienen a las bacterias y virus y en menor cuantía a los protozoos y helmintos. Estos microorganismos difieren ampliamente en tamaño, estructura y constitución, lo que explica que su supervivencia en el medio ambiente, así como su resistencia a los procesos de tratamiento, difieran significativamente (Vargas *et al.*, 1998).

Marín *et al.*, (2004) menciona que la contaminación fecal ha sido y sigue siendo el principal riesgo sanitario en el agua, ya que supone la incorporación de microorganismos patógenos que pueden provocar enfermedades en la salud humana. Por ello, el control sanitario de riesgos microbiológicos es tan importante y constituye una medida sanitaria básica para mantener un grado de salud adecuado en la población.

Los riesgos para la salud relacionados con el agua de consumo más comunes y extendidos son las enfermedades infecciosas ocasionadas por agentes patógenos como bacterias, virus y protozoos y helmintos (*ver tabla 2*).

Tabla 2. Agentes patógenos transmitidos por el agua y su importancia en los sistemas de abastecimiento de agua. Fuente: Guías Calidad Agua Potable, 2006, OMS.

Periodo de detección del estado infeccioso en agua a 20°C: persistencia corta: hasta 1 semana; moderada: de 1 semana a 1 mes; larga: más de 1 mes.

Estando el estado infeccioso en suspensión libre en agua tratado con dosis y tiempos de contacto convencionales. La resistencia es posible que el agente no sea destruido completamente.

Agente Patógeno	Importancia para la Salud	Persistencia en los sistemas de abastecimiento de agua ¹	Resistencia al cloro ²	Infectividad relativa ³
Bacterias				
<i>Campylobacter jejuni</i> , <i>C.coli</i>	Alta	Puede proliferar	Baja	Moderada
<i>Escherichia coli</i> patógena ^d	Alta	Moderada	Baja	Baja
<i>E. coli</i> enterohemorrágica	Alta	Moderada	Baja	Alta
<i>Legionella spp.</i>	Baja	Moderada	Baja	Moderada
Micobacterias no tuberculosas	Baja	Prolifera	Alta	Baja
<i>Pseudomonas aeruginosae</i>	Moderada	Prolifera	Baja	Baja
<i>Salmonella typhi</i>	Alta	Puede proliferar	Baja	Baja
<i>Shigella spp.</i>	Alta	Moderada	Baja	Moderada
<i>Vibrio cholerae</i>	Alta	Puede proliferar	Baja	Baja
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Alta	Puede proliferar	Baja	Baja
Protozoos				
<i>Acanthamoeba spp.</i>	Alta	Larga	Alta	Alta
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Alta	Larga	Alta	Alta
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	Alta	Larga	Alta	Alta
<i>Entamoeba histolytica</i>	Alta	Moderada	Alta	Alta
<i>Giardia lamblia</i>	Alta	Moderada	Alta	Alta
<i>Naegleria fowleri</i>	Alta	Puede proliferar	Alta	Alta
<i>Toxoplasma gondii</i>	Alta	Larga	Alta	Alta
Virus				
Adenovirus	Alta	Larga	Moderada	Alta
Enterovirus	Alta	Larga	Moderada	Alta
Virus de la hepatitis A	Alta	Larga	Moderada	Alta
Virus de la hepatitis E	Alta	Larga	Moderada	Alta
Norovirus y sapovirus	Alta	Larga	Moderada	Alta
Rotavirus	Alta	Larga	Moderada	Alta
Helmintos				
<i>Dracunculus medinensis</i>	Alta	Moderada	Moderada	Alta
<i>Schistosoma spp.</i>	Alta	Corta	Moderada	Alta

Conforme a la determinación en experimentos con voluntarios, basándose en información epidemiológica, se tiene que remarcar que la vía y/o mecanismo de transmisión del riesgo más común y generalizado para la salud asociado al agua potable es la contaminación directa e indirecta por excretas de origen animal y humano. Si la contaminación es reciente y los responsables de este son portadores de enfermedades entéricas transmisibles, algunos de los microorganismos causantes de estas pueden estar presentes y beberla, además de usarla para la preparación de alimentos o saneamiento que puede dar lugar a nuevos casos de infección.

Los agentes patógenos presentes en la tabla 2 pueden causar enfermedades con diferentes magnitudes de gravedad, desde una leve gastroenteritis hasta a una severa y en ocasiones diarrea con consecuencias fatales para el individuo infectado, disentería, hepatitis o fiebre tifoidea; la mayoría de ellos se encuentran ampliamente distribuidos por todo el mundo. La contaminación fecal del agua es solo uno de los mecanismos de infección oral que puede ser transmitida de persona a otra, además existen casos de infección de animales a personas. Otros patógenos causan la infección cuando el agua que los contiene es usada para el baño o es reutilizada, siendo la epidermis la vía de entrada en el individuo. Algunos también pueden causar la infección por inhalación cuando están presentes en grandes cantidades en forma de aerosol producidos por las duchas y algunos sistemas de aire acondicionado o en el riego de tierras agrícolas. No solamente los microorganismos cuando son los causantes de una infección pueden afectar el agua de consumo y en consecuencia la salud humana. En algunos casos, las cianobacterias producen toxinas las cuales pueden permanecer en el agua incluso después de eliminar las cianobacterias del agua (Reñe, 2015).

En investigaciones realizadas sobre el tema de diferenciación, el Instituto Nacional de Nutrición, demostró que el agua de los hospitales tiene un cumplimiento de mínimo de estándares de seguridad, como garantizar la ausencia de sedimento en el agua o alcanzar niveles de cloro adecuados, mínimo de 0.5 mg/L en las áreas de atención clínica. De los hospitales evaluados, 38 (72%) contaban con evidencia respecto a la concentración de cloro en el agua de la unidad; la periodicidad de la medición diaria en 25 hospitales (66%). El IMSS fue la institución que mayor frecuencia, de hospitales (80%) con determinación de cloro, seguido por los hospitales de los SSA (68%) y del ISSSTE (64%). No obstante, lo anterior, solamente en un hospital se detectó niveles de cloración de agua de al menos 0.5mg/L en todas las zonas de hospitalización y en nueve hospitales (17%) por lo menos en niveles detectables por clorímetro (0.1mg/L) *ver tabla 3.*

Tabla 3. Evaluación de la cloración del agua en hospitales generales México 2011.

Variable	Global	p*
	n= 53	
	N= (%)	
Evaluación de cloración	38 (72)	0.560
Frecuencia de revisión de cloración**		
Diaria	25 (66)	0.133
Semanal	10 (26)	
Mensual	3 (8)	
Cloración del agua en áreas clínicas +-		
0.5mg/L ^a	2 (4)	0.512
0.1 mg/L ^b	9 (17)	0.574

*Chi-cuadrada. **Cloración en la cisterna del hospital. +- Hospitalización y urgencias. ^a Nivel mínimo recomendado. ^b Nivel mínimo de cloro detectable por clorímetro.

Por la importancia de las condiciones del agua en los hospitales, como un requisito en los Estándares de Certificación de Hospitales del Consejo de Salubridad General en el apartado de Prevención y control de Infecciones Asociadas a la Atención a la Salud (IAAS). Existen protocolos para obtener agua segura, a través de: mantenimiento, limpieza sistemática, control de la temperatura, tiene una concentración residual del desinfectante (hipoclorito de sodio 6% o hipoclorito de calcio 65% entre otros) que mantenga su capacidad de desinfección durante el almacenamiento y distribución del agua potable, así como un adecuado control sanitario para evitar contaminación por conexiones cruzadas o fugas.

En las Unidades Médicas es importante el control adecuado del agua y es un objetivo de importancia primordial y nunca debe descuidarse; es por ello que el Modelo Institucional para Prevenir y prevención de Infecciones Asociadas a la Atención a la Salud (IAAS), crea esta línea de acción para mantener agua segura, identificación puntos críticos que deberán corregirse (MIPRIM y IMSS, 2015).

Las características del agua en su aspecto sanitario y en relación al consumo y/o uso humano se hallan relacionadas, en primer lugar con la población de microorganismos acuáticos que alberga y que afectan de un modo determinante a su calidad y por otro lado, el contenido microbiológico de un agua puede afectar al desarrollo posterior de olores y sabores, promoviendo también o favoreciendo, procesos de corrosión de

tuberías de distribución de aguas de bebida y depósitos de almacenamiento (Marín, 2003).

Por otro lado el grupo de coliformes totales están integrados por los coliformes fecales, pero se diferencian de los demás microorganismos que forman este grupo, en que son indol positivo, por poseer el rango de temperatura óptima de crecimiento muy amplio (hasta 45°C) y son los mejores indicadores de higiene en alimentos y aguas, la presencia de estos indica presencia de contaminación fecal de origen humano o animal, ya que las heces contienen dichos microorganismos, presentes en la flora intestinal y de ellos entre un 90% y un 100% son *E. coli* mientras que en aguas residuales y muestras de agua contaminadas este porcentaje disminuye hasta un 59%. (Gomes *et al.*, 1999).

Escherichia coli es miembro de la familia *Enterobacteriaceae* es una bacteria Gram negativa, anaerobia facultativa que forma parte de la microbiota normal del intestino del ser humano y los animales homeotermos, siendo la más abundante de las bacterias anaerobias facultativas intestinales. Se excreta diariamente con las heces (entre 10⁸ - 10⁹ Unidades Formadoras de Colonias (UFC). g⁻¹ de heces) y por sus características, es uno de los indicadores de contaminación fecal más utilizados últimamente (Carrillo y Lozano 2008).

Larrea *et al.*, (2013) hace referencia a que el grupo de microorganismos coliformes es adecuado como indicador de contaminación fecal debido a que estos forman parte de la microbiota del tracto gastrointestinal, tanto del ser humano como de los animales homeotermos y están presentes en grandes cantidades. Los microorganismos coliformes constituyen un grupo heterogéneo de amplia diversidad en términos de género y especie. Todos los coliformes pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae*.

En Canadá, bacteriólogos que tradicionalmente utilizaban coliformes totales, coliformes fecales y estreptococos fecales como indicadores bacteriológicos del agua,

comenzaron a determinar otros microorganismos tales como *Pseudomona aeruginosa* y *Candida albicans* para poder garantizar la calidad microbiana del agua (Dutka, 1978).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), “Señala que en la actualidad la desinfección del cloro es la mejor garantía del agua microbiológicamente potable”. Por sus propiedades, el cloro es efectivo para combatir todo tipo de microbios contenidos en el agua —incluidos las bacterias, los virus, los hongos y las levaduras— y las algas y limos que proliferan en el interior de las tuberías de suministro y en los depósitos de almacenamiento. En condiciones normales, el cloro residual varía entre 0,2 ppm y 0,5 ppm, lo ideal es 0,5 ppm a la salida del tratamiento y no menos de 0,2 ppm en el punto más alejado de la red. Solo la cloración garantiza que el agua ya tratada se mantenga libre de gérmenes durante su tránsito por tuberías y depósitos antes de llegar al grifo, además es el método más económico.

La baja calidad del agua sigue siendo una gran amenaza para la salud humana. Las enfermedades diarreicas representan 4,3% (62,5 millones AVAD) de la carga total de años de vida ajustados en función de discapacidad (AVAD) (OMS, 2013). Las observaciones indican que el 88% de esa carga se puede atribuir al abastecimiento inseguro de agua y al inadecuado saneamiento e higiene que afecta principalmente a los niños de los países en desarrollo. Según el informe de la OMS se calculó que en el año 2010 el 89% de la población mundial, 6.100 millones de personas, utilizaban fuentes de agua mejoradas (Santo, 2013).

En estudios realizados en México y Guatemala han encontrado una asociación significativa entre bacteremia por bacilos gramnegativo y niveles bajo de cloro en el agua hospitalaria. Adicionalmente, el agua contaminada poder ser la fuente de bacilos gramnegativos que contaminan las superficies de los equipos de administración de soluciones parenterales (Macías *et al.*, 2004).

De acuerdo al estudio de Macías *et al*, 2006, han asociado la cloración insuficiente con las infecciones hospitalarias, asumen que el agua con cloración apropiada tendría una

contaminación mínima de 30%, por lo que se considera que el análisis de 60 muestras sería suficiente para demostrar dicha diferencia en proporciones, para un nivel de 0.05 y β de 0.2.

4. Ubicación Geográfica

El servicio social se llevó a cabo en el Hospital General Manuel Gea González, ubicado en Av. Calzada de Tlalpan 4800. Sección XVI, Ciudad de México. C.P. 14080 (Figura 1).

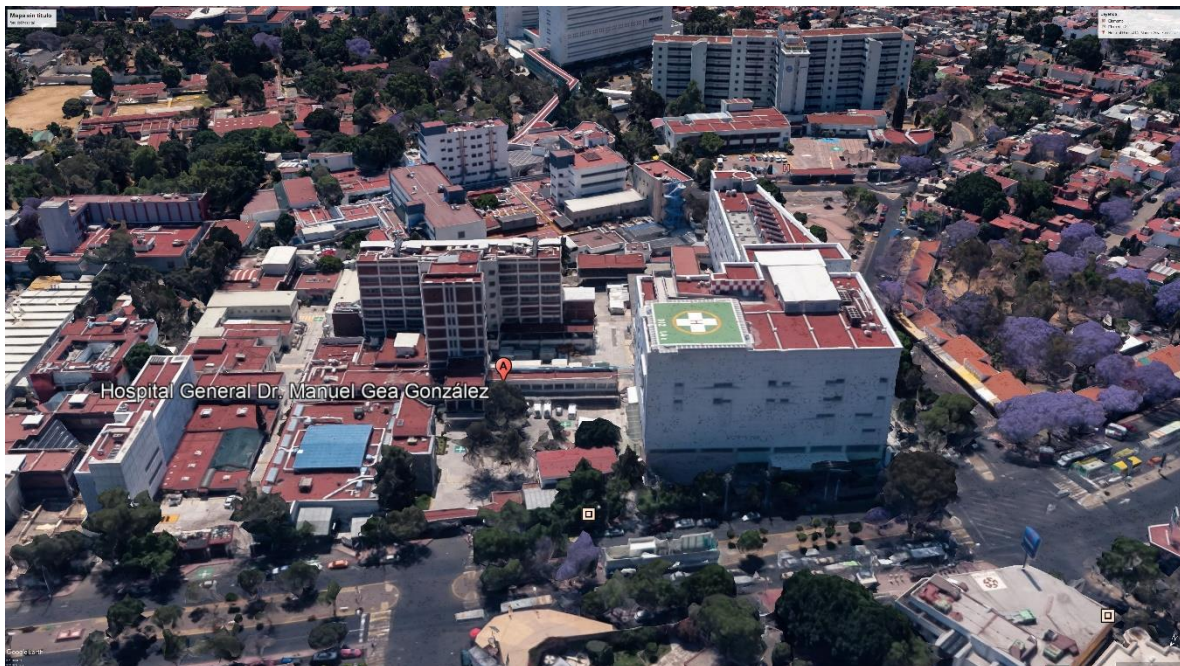


Figura 1. Hospital General Gea González (Fuente: Google Earth 2019).

5. Objetivo del proyecto

5.1 General

Determinar la calidad del agua de la red hidráulica del Hospital General “Dr. Manuel Gea González”, mediante el análisis de coliformes fecales y niveles de cloro.

5.2 Particulares

- Determinar el número de coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*.

- Evaluar los niveles de cloro del agua que se abastece en la torre de especialidades del Hospital General “Dr. Manuel Gea González”
- Determinar la cantidad de cloro residual libre presente en el agua, considerando la Norma Oficial Mexicana: NOM-230-SSA1-2002.

6. Especificación y fundamento de las actividades desarrolladas de acuerdo al calendario propuesto.

Se llevaron a cabo las siguientes actividades para el análisis del agua.

6.1 Toma de muestras

El trabajo de campo de la presente investigación se realizó de Febrero a Agosto del 2019, en el Hospital general “Dr. Manuel Gea Gonzales” en la torre de especialidades, que comprende diez áreas de hospitalización, donde se tomó 1 muestra de agua por cada área elegida de lunes a viernes, siendo un total de 1,250 muestras por los seis meses efectuando el análisis de cloro residual mediante el método TDS-EZ, tomando la muestra en un vaso estéril de 200 ml para su medición, donde el aparato TDS-EZ daba como resultado partes por millón (PPM). El análisis microbiológico, se realizó cada dos meses, cogiendo 1 muestra y utilizando bolsas estériles de polietileno de 500 ml, llenando un aproximado de 250 ml de agua, posteriormente colocándolas en una termo hielera para su transportación al laboratorio de Análisis Químico de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. El procesamiento de las muestras se realizó siguiendo lo estipulado por la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 referente a Salud Ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

6.2 Análisis de cloro

La determinación de cloro residual se efectuó en los mismos sitios de la toma de agua. Por lo cual se determinó con una escala de 0.5 a 1.0 ppm como regular (0.5-0.7 ppm), aceptable (0.71-0.9 ppm) buena (0.91-1.0 ppm) y hiperclorada (1.1 a 2.0 ppm), de

acuerdo a la NOM-250-SSA1-2014, Agua para uso y consumo humano. Límites máximos permisibles de la calidad del agua y requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua públicos y privados, su control y vigilancia. Después se anotó en una hoja elaborada (Anexo 1). Los resultados que fue dando el aparato TDS-EZ, durante los seis meses de febrero a agosto (Anexo 2).

6.3 Análisis bacteriológico

La prueba de determinación de coliformes totales (CT) y fecales (CF) se realizó utilizando la técnica de tubos de fermentación múltiple, técnica de dilución en tubo y Número Más Probable (NMP), de acuerdo a la NOM-242-SSA1-2009.

Se realizaron tres pruebas: en la prueba presuntiva, se utilizó caldo lactosado (13 g/l), en la prueba confirmativa se utilizó caldo BVB (Bilis Verde Brillante) al 2% (37 g/l) para detectar coliformes totales y para la prueba complementaria agar MacConkey (50 g/l), agar eosina e metileno (36 g/l) y agar cerebro corazón BHI (47 g/l) para enterobacterias, coliformes y una amplia variedad de microorganismos (figura 3).

Para la prueba presuntiva se preparó el medio caldo lactosado en un matraz con 1000 ml y tres series de tubos conteniendo 10, 9 y 9.9 ml respectivamente y provisto de una campana Durham para determinar la presencia de gases. Mediante pipetas estériles, se tomó la muestra de agua a partir de la bolsa de polietileno con las muestras ya tomadas. Se sembró del matraz en dos series de tubos con un volumen igual de agua ya homogeneizada debido a ello el medio debió prepararse doble concentración. Después de la siembra, fue necesario una buena homogenización de los tubos que se llevaron a incubar durante 24 hrs. a 37°C y se depositaron 10 ml de caldo en los tubos de ensayo provistos de una campana Durham, se esterilizaron en la autoclave a 121°C durante 15 min. Se dejaron enfriar y se inocularon en series de 5 tubos con volúmenes de 10 ml, 9 ml y 9.9 ml respectivamente con la muestra, se dejaron incubando durante 24/48 horas a una temperatura de 35°C ± 1°C, los tubos que presentaron turbidez y formación de gas se consideran positivos, los tubos que no presentaron formación de

gas en las primeras 24 horas se dejaron incubando 24 horas adicionales a la misma temperatura de $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, pasadas las 48 horas los tubos en los que no se apreció crecimiento ni producción de gas se tomaron como negativos, para esto se anotaron los resultados en hojas de registro previamente elaboradas (Anexo 3).

Para la realización de la prueba confirmativa, a partir de cada uno de los tubos que resultaran positivos en la prueba presuntiva en lo cual no sucedió debido a la ausencia de bacterias, se realizó dos inoculaciones más, la primera, para la determinación de coliformes totales, en caldo Verde Brillante Bilis donde se inocularon los tubos que resultaron negativos para confirmar la prueba presuntiva previamente realizadas y en ambiente estéril, se mantuvieron en incubación durante un periodo de 24 horas a una temperatura de $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, después de la incubación se observó y se hizo el registro de la presencia de turbidez y gas. Todos los tubos inoculados con caldo Verde Brillante Bilis al 2%, no se observó turbidez ni presencia de gas, se consideraron como tubos negativos y se registraron en la bitácora de resultados.

Para la prueba complementaria se realizaron siembras en placas de agar MacConkey, agar eosina y azul de metileno y agar cerebro corazón. Se incubaron durante 24 horas a 35°C . Posteriormente, se efectuó el conteo de las placas y se no se observaron Unidades Formadoras de Colonias (UFC), todos los análisis se efectuaron por duplicado (figura 3).



Figura 3. Proceso de cultivo.

6.4 Resultados

a) Resultados bacteriológicos

Después del procesamiento de las muestras no se observó crecimiento bacteriano en ninguna de las muestras analizadas, por ninguno de los métodos realizados (Tabla 4), lo que indica que el agua de la torre de especialidades que se utiliza dentro del Hospital “Dr. Manuel Gea González”, cumple satisfactoriamente con las especificaciones de la NOM.127-SSA1-1994, sin ningún riesgo sanitario de tipo microbiológico.

Tabla 4. Resultados de las muestras analizadas.

Resultados de las muestras de agua colectadas en las fechas de: 18 de marzo, 13 de mayo y 8 de julio del 2019.							
Muestra	Pruebas						
	Coliformes totales	Coliformes fecales	<i>Vibrio cholerae</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella y shigella</i>	<i>Streptococcus fecalis</i>	<i>Aeromonas y Pseudomonas</i>
Plantan baja	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
1° piso Clit. Obesidad	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
2° piso Ginecología	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
3° piso Ginecología	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
4° piso Control de Enfermería	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
4° piso Pediatría UCIN	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
5° piso Cirugía	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
5° piso Medicina Interna	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
6° piso Quirófano	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
6° piso UCIA	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO

b) resultados de cloro residual

El nivel de cloro dentro del hospital está en condición hiperclorado (no aceptable) sin embargo, es consumible sin riesgo alguno con un valor de 1.0 a 1.5 PPM con un 73.7% (921 muestras) y aceptable (dentro del rango de evaluación siendo: regular, aceptable y buena), dentro del valor 0.5 a 1.0 PPM, con un 26.3% (329 muestras) observándose en la tabla 5; indicando que el agua de la torre de especialidades utilizada dentro del Hospital “Dr. Manuel Gea González” cumple satisfactoriamente con las especificaciones de la NOM-127, NOM-250 y la NOM- 230 y por la Secretaría de Salud, la cual indica los parámetros permisibles del agua para consumo. También se realizó por cada mes un porcentaje total, así mismo se separaron los resultados como aceptable y no aceptable de las áreas estudiadas durante los seis meses, percatando que el mes más favorable de los servicios analizados con un porcentaje más alto en ser aceptable por la cloración adecuada del agua en el hospital fue el mes de Julio con un 50,4%, mientras que el porcentaje más alto de ser no aceptable por una hipercloración en el agua fue el mes Abril con 90% (Anexo 4). Además, se sacó un

porcentaje semestral por cada área estudiada, observándose como resultado que el servicio más aceptable en la cloración del agua fue la Planta baja (TE) con un 60% y no aceptable por hipercloración del agua fue del sexto piso (servicio de quirófano) con 73.6% (Figura 4).

Tabla 5. Resultados de las muestras tomadas para la determinación de cloro residual en el agua en la torre de especialidades dentro del Hospital “Dr. Manuel Gea González”.

% SEMESTRAL		
ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	
26,4	73,6	UCIA 6° PISO
10,4	89,6	QUIROFANO 6° PISO
15,2	84,8	CIRUGIA 5° PISO
12,8	87,2	MED INTERNA 5° PISO
25,6	74,4	PEDIATRIA UCIN 4° PISO
19,2	80,8	CONTROL ENF 4°PISO
22,4	77,6	ENDOSCOPIA 3°PISO
32,0	68,0	GINECO 2°PISO
39,2	60,8	CLIN OBESIDAD 1°PISO
60,0	40,0	PLANTA BAJA TE
26,3	73,7	
329	921	
Total de muestras 1250		

MUY MALA	10-30 (.1-.3)
MALA	31-50 (.31-.50)
REGULAR	51-70 (.51-.70)
ACEPTABLE	71-90 (.71-.90)
BUENA	91-100 (.91-1.00)
HIPERCLORADO	101-200 (1.1-2.00)

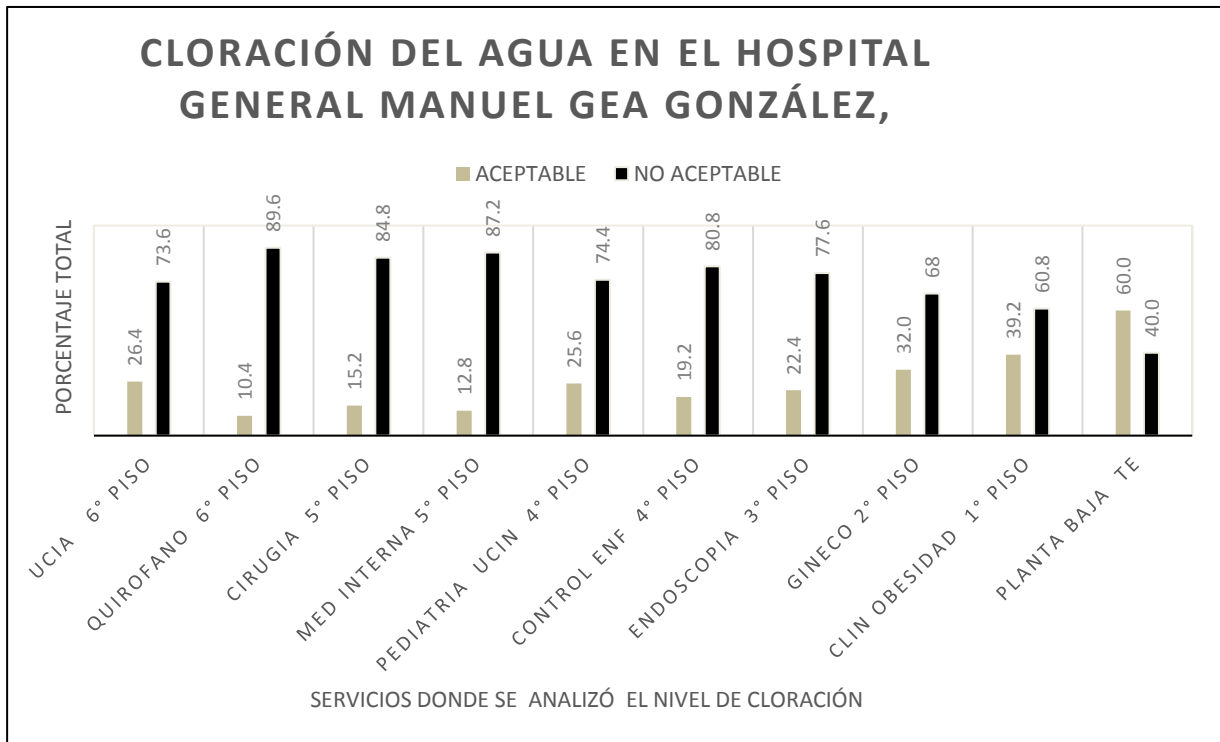


Figura 4. Representación gráfica del porcentaje total que hubo de cloración aceptable y no aceptable en los servicios donde se realizó el estudio.

7. Impacto de las actividades obtenidas durante el desarrollo del servicio social

Científico: El desarrollo de este trabajo tendrá un impacto a nivel científico, debido a la generación de nuevos protocolos estudiando los índices de contaminación que presentan el agua en México y dentro sus Hospitales de cualquier nivel, así pudiendo evitar Infecciones Asociadas a la Atención a la Salud (IAAS), y así realizando acciones oportunas acerca del manejo, control y beneficios de la calidad del agua en nuestro país.

Económico: El método de cloración es eficiente y muy económico en comparación con el uso de otros químicos comerciales.

Sanitario: El impacto de este proyecto se verá satisfactoriamente cumpliendo y cuidando la protección de la vida humana evitando nuevas enfermedades

desarrolladas por el agua y eliminando cualquier agente en el agua que cause daño a la salud.

8. Aprendizaje y habilidades obtenidas durante el desarrollo del servicio social

Durante las actividades realizadas se logró:

1. Aprendizaje de la importancia de los parámetros adecuados del agua para su manejo y consumo humano.
2. El método para hacer un análisis microbiológico del agua.
3. Conocimiento de las enfermedades que puede ocasionar el agua sin no se cumple con la cloración suficiente.
4. La técnica de una limpieza y desinfección hospitalaria, concientizando al personal sobre la importancia que tiene para la prevención de infecciones Asociada a la Atención de la Salud (IAAS) ver en anexo 5.

9. Fundamento de las actividades del servicio social

Según la Organización mundial de la salud en el 2012, señala que las infecciones nosocomiales contribuyen a la morbilidad y la mortalidad, así como a la pérdida de recursos del sector de la salud a nivel mundial. Cada año, entre un 5% y un 30% de los pacientes contraen una o más infecciones durante una estancia en hospital. Un porcentaje considerable de estas infecciones es prevenible, por ello el cuidado sanitario de instrumentos, materiales, el agua y los alimentos es fundamental para evitar procesos infecciosos que pueden comprometer la vida de los pacientes hospitalizados.

El agua es un líquido de uso diario y fundamental no solo para el consumo humano sino también para la higiene personal, de ahí la importancia de su disposición y abastecimiento satisfactorio (suficiente, salubre y accesible). Entre los efectos nocivos

del agua contaminada, destacan sobre todo los relacionados a la salud (intoxicaciones, enfermedades infecciosas y crónicas, muerte).

Las causas de contaminación del agua se deben a la entrada de sustancias procedentes del subsuelo a las tuberías, errores humanos como conexiones no intencionadas de tuberías de aguas residuales, conexiones ilegales, deficiente desinfección de aguas o simplemente malas condiciones higiénicas de los tanques de almacenaje y cisternas de distribuidores y/o consumidores (Rodríguez *et al.*, 2009). Por ello, se realizó el análisis de bacterias coliformes y análisis de cloro siguiendo las recomendaciones de la Norma Oficial Mexicana: NOM-230-SSA1-2002 referente a Salud Ambiental: “Procedimientos sanitarios para el muestreo”, con la finalidad de conocer los niveles de contaminación y garantizar que en el agua del hospital sea óptimo para uso y consumo humano y requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua.

Referencias

Alma-Ata, U. R. S. S. (1978). Conferencia internacional sobre atención primaria de salud. *Alma-Ata. URSS*, 6-12

Carrillo Zapata, E. M., y Lozano Caicedo, A. M. (2008). *Validación del método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando agar chromocult* (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias).

Cárdenas MX, Cortes JA, Parra CM. (2008). Presencia de aspergiullus spp. En áreas de riesgo en pacientes trasplantados en un hospital universitario. *Rev Iber Amer Micología*; 25:232-236.

De Oca Jiménez, A. M. M. (2012). Calidad del agua potable del Hospital de Ginecología y Obstetricia del Instituto Materno Infantil del Estado de México. *Archivos de investigación materno infantil*, 4(3), 139-142.

Dutka, B.J. (1978). Pathogenes as indicators of wáter quality-1-Candida albicans.2 Ps. Aeruginosa. Canada, Institute Canadá-Center for Irland waters Burlington.

Gomes, M., Peña P. Vásquez, M. (1999). Determinación y diferenciación E. coli y Coliformes Totales usando substrato cromógeno. Lab Central Aquagests, Galicia, España.

Larrea-Murrell, J. A., Rojas-Badía, M. M., Romeu-Álvarez, B., Rojas-Hernández, N. M., y Heydrich-Pérez, M. (2013). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 44(3).

LeChevalier, M. W, W. D. Norton, and R. G. Lee. (1991). Occurrence of Giardia and Cryptosporidium species in surface water supplies. *Appl. Environ. Microbiol.* 57: 2610-2616.

MARÍN GALVÍN, R. (2003). Físicoquímica y microbiología de los medios acuáticos. Tratamiento y control de calidad de aguas. Madrid. Ed. Díaz de Santos S.A. Quadri, N. P. Instalaciones sanitarias. Buenos Aires. Ed. Cesarini.

Marín, B. Vivas, L. J. Troncoso, W. Acosta, J. A. Vélez, A. M. Betancourt, J. (2004). Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia. Diagnóstico Nacional y Regional 2003. INVEMAR

Macías AE, Muños JM, Herrera LE, Medina H, Hernández I, Alcántar D, Ponce de León S. (2004). Nosocomial pediatric Bacteremia. The role of IV set contamination in developing countries. *Infect Control Hosp Epidemiol*; 25:226-30.

Macías, A. E., Monroy, R., Muñoz, J. M., Medina, H., y Ponce de León, S. (2006). Cloración y contaminación bacteriana. Aguas turbulentas en los hospitales. *Revista de investigación clínica*, 58(5), 470-474.

Modelo Institucional para Prevenir y Reducir las infecciones Nosocomiales (MIPRIM), Dirección de prestaciones Médicas IMSS. (2015). Agua segura.

O.M.S (2013). Organización Mundial de la Salud. Seguridad de la atención sanitaria en pro de la salud agua salubre, saneamiento básico y manejo de residuos de establecimientos de salud.

Pegues DA, Arathoon EG, Samayoa B. (1994). Epidemic gramnegative bacteriemia in a neonatal unit in Guatemala. *Am J infect Control*; 22: 163-71.

Reñé Panadés, A. (2015). Análisis de la calidad microbiológica de los sistemas de almacenamiento de agua potable, estudio de la situación actual en la ciudad de Rosario, en la República de la Argentina.

Rojas, R. (2002). Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano. *Lima: CEPIS/OPS*.

Rodríguez Quispe, N., Rojas Flores, P., Romero Ledezma, K. P., & Rueda Muñoz, Z. (2009). Estudio microbiológico de la calidad de agua suministrada a la población de Sebastián Pagador en el año 2008. *Revista Científica Ciencia Médica*, 12(1), 10-13.

Robertson, L. J., A. T. Cambell, and H. V. Smith. (1992). Survival of *Cryptosporidium parvum* oocysts under various environmental pressures. *Appl. Environ. Microbiol.* 58: 3494-3500.

Secretaría de Salud (2013). Manual de procedimientos del Hospital Gea González. 28 p.

Santo Domingo, D.N. OPS (2013). Guía rápida para la vigilancia sanitaria del agua. Acciones para garantizar agua segura a la población.

Vargas García, C., Rojas Vargas, R. A., y Joseli Casas, J. (1998). Control y Vigilancia de la Calidad del Agua de Consumo humano. In *Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, 26 (AIDIS 98) (pp. 1-24). APIS

ANEXOS

Anexo 1. Formato donde se anotó resultados de niveles de cloro.

MEDICION DIARIA DE CLORO RESIDUAL EN TOMAS DE AGUA, DEL MES ? 2019.																																	
	LUGAR DE TOMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	UCIA 6°																																
2	QUIROFANO 6°																																
3	CIRUGIA 5°																																
4	MED INTERNA 5°																																
5	PEDIATRIA UCIN 4°																																
6	CONTROL ENF 4°																																
7	ENDOSCOPIA 3°																																
8	GINECO 2°																																
9	CLIN OBESIDAD 1°																																
10	PLANTA BAJA TE																																

Anexo 2. Resultados de los meses de febrero a agosto del 2019.

Las muestras que fueron regulares, aceptables y buenas (aceptable), fueron 28 (16%), mientras que las hipercloradas (No aceptable), fue 152 (84%), siendo un total de 180 muestras en el mes de febrero.

MEDICIÓN DIARIA DE CLORO RESIDUAL EN TOMAS DE AGUA																														
FEBRERO 2019																														
	LUGAR DE TOMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	% Aceptable
1	UCIA 6°	?	?	?	?	95	102	105	97	?	?	107	128	110	100	97	?	?	114	115	106	100	109	?	?	115	108	106	106	28
2	QUIROFANO 6°	?	?	?	?	102	107	107	113	?	?	110	108	110	105	108	?	?	101	110	115	102	117	?	?	115	110	101	97	6
3	CIRUGIA 5°	?	?	?	?	103	106	112	105	?	?	110	112	112	110	108	?	?	112	125	116	100	115	?	?	112	108	106	105	6
4	MED INTERNA 5°	?	?	?	?	105	110	112	117	?	?	110	116	110	111	101	?	?	127	123	113	115	111	?	?	102	105	102	103	0
5	PEDIATRIA UCIN 4°	?	?	?	?	98	108	115	108	?	?	108	129	106	110	107	?	?	109	111	111	118	106	?	?	108	100	104	100	17
6	CONTROL ENF 4°	?	?	?	?	105	106	116	109	?	?	110	135	105	109	111	?	?	114	111	116	110	114	?	?	113	108	104	105	0
7	ENDOSCOPIA 3°	?	?	?	?	108	105	111	94	?	?	100	121	105	110	103	?	?	108	110	108	98	100	?	?	107	104	106	100	28
8	GINECO 2°	?	?	?	?	109	116	104	106	?	?	100	118	104	111	103	?	?	105	113	104	107	109	?	?	103	103	101	93	11
9	CLIN OBESIDAD 1°	?	?	?	?	103	100	106	103	?	?	105	111	112	110	107	?	?	105	106	102	112	104	?	?	100	104	103	99	17
10	PLANTA BAJA TE	?	?	?	?	98	100	100	99	?	?	100	110	110	110	107	?	?	101	100	103	105	105	?	?	102	101	96	100	44
																RESULTADO TOTAL (180 muestras), regular, aceptable, buena (28) y hiperclorada(152)											16			

Índice de Calidad /Categoría de índice	
MUY MALA	10-30 (.1-.3) PPM
MALA	31-50 (.31-.50) PPM
REGULAR	51-70 (.51-.70) PPM
ACEPTABLE	71-90 (.71-.90) PPM
BUENA	91-100 (.91-1.00) PPM
HIPERCLORADO	101-200 (1.1-2.00) PPM
? No hubo labores	

% FEBRERO DEL 2019			
ACEPTABLE	NO ACEPTABLE		
27,8	72,2	1	UCIA 6° PISO
5,6	94,4	2	QUIROFANO 6° PISO
5,6	94,4	3	CIRUGIA 5° PISO
0,0	100,0	4	MED INTERNA 5° PISO
16,7	83,3	5	PEDIATRIA UCIN 4° PISO
0,0	100,0	6	CONTROL ENF 4° PISO
27,8	72,2	7	ENDOSCOPIA 3° PISO
11,1	88,9	8	GINECO 2° PISO
16,7	83,3	9	CLIN OBESIDAD 1° PISO
44,4	55,6	10	PLANTA BAJA TE
TOTAL	TOTAL		
15,6%	84,4%		

Las muestras que fueron recolectadas en el mes de marzo siendo regulares, aceptables y buenas (aceptable) con un 27% (52 muestras), mientras que las hipercloradas (No aceptable), con un 73% (138 muestras), siendo un total de 190, siendo un mes con hipercloración en el agua.

MEDICION DIARIA DE CLORO RESIDUAL EN TOMAS DE AGUA																																
MARZO 2019																																
LUGAR DE TOMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	% Aceptable
1 UCIA 6°	106	?	?	98	99	100	105	103	?	?	101	102	100	92	93	?	?	?	100	108	104	103	?	?	106	102	114	112	?	?	?	37
2 QUIROFANO 6°	107	?	?	107	109	106	108	105	?	?	105	106	105	99	103	?	?	?	108	111	108	116	?	?	112	116	128	112	?	?	?	5
3 CIRUGIA 5°	110	?	?	107	110	108	110	110	?	?	102	105	103	100	105	?	?	?	119	112	107	111	?	?	112	113	120	108	?	?	?	5
4 MED INTERNA 5°	109	?	?	107	115	105	110	110	?	?	105	107	106	103	100	?	?	?	112	115	120	108	?	?	117	112	126	127	?	?	?	5
5 PEDIATRIA UCIN 4°	102	?	?	100	100	99	100	100	?	?	100	104	103	103	100	?	?	?	110	90	117	110	?	?	106	105	118	120	?	?	?	42
6 CONTROL ENF 4°	108	?	?	103	104	106	105	105	?	?	105	106	100	105	101	?	?	?	112	111	107	114	?	?	104	110	121	123	?	?	?	5
7 ENDOSCOPIA 3°	102	?	?	101	99	100	100	104	?	?	101	104	106	103	100	?	?	?	108	107	107	103	?	?	105	105	118	115	?	?	?	21
8 GINECO 2°	109	?	?	91	92	105	109	90	?	?	100	105	100	101	100	?	?	?	109	95	131	104	?	?	111	102	120	106	?	?	?	37
9 CLIN OBESIDAD 1°	102	?	?	100	99	105	106	95	?	?	95	90	97	101	99	?	?	?	110	112	108	97	?	?	105	107	114	116	?	?	?	42
10 PLANTA BAJA TE	99	?	?	100	92	103	104	92	?	?	94	90	95	92	98	?	?	?	100	106	100	92	?	?	99	100	108	108	?	?	?	74
RESULTADO TOTAL (190 muestras), regular, aceptable, buena (52) y hiperclorada(138)																															27	

% MARZO DEL 2019					
ACEPTABLE	NO ACEPTABLE				
36,8	63,2	1	UCIA	6° PISO	
5,3	94,7	2	QUIROFANO	6° PISO	
5,3	94,7	3	CIRUGIA	5° PISO	Índice de Calidad /Categoría de índice
5,3	94,7	4	MED INTERNA	5° PISO	MUY MALA 10-30 (.1-.3) PPM
42,1	57,9	5	PEDIATRIA UCIN	4° PISO	MALA 31-50 (.31-.50) PPM
5,3	94,7	6	CONTROL ENF	4° PISO	REGULAR 51-70 (.51-.70) PPM
21,1	78,9	7	ENDOSCOPIA	3° PISO	ACEPTABLE 71-90 (.71-.90) PPM
36,8	63,2	8	GINECO	2° PISO	BUENA 91-100 (.91-1.00) PPM
42,1	57,9	9	CLIN OBESIDAD	1° PISO	HIPERCLORADO 101-200 (1.1-2.00) PPM
73,7	26,3	10	PLANTA BAJA	TE	
TOTAL	TOTAL				
27,4%	72,6%				

Las muestras que se recolectaron en el mes de abril fue un total de 220, siendo regulares, aceptables y buenas (aceptables) con un 9.9% (20 muestras), mientras que las hipercloradas (No aceptables) con un 90.1% (200 muestras), siendo un mes con muestras no aceptables por la hipercloración en su agua.

MEDICION DIARIA DE CLORO RESIDUAL EN TOMAS DE AGUA																																
ABRIL 2019.																																
	LUGAR DE TOMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Acceptable%
1	UCIA 6°	117	103	108	104	109	?	?	110	109	110	101	107	?	?	109	107	114	106	105	?	?	112	106	110	110	115	?	?	110	110	0
2	QUIROFANO 6°	118	120	110	110	119	?	?	120	118	115	115	116	?	?	118	117	115	112	115	?	?	118	117	113	115	118	?	?	105	105	0
3	CIRUGIA 5°	110	120	111	114	132	?	?	110	115	110	111	113	?	?	118	118	115	117	105	?	?	114	116	104	118	120	?	?	101	101	0
4	MED INTERNA 5°	120	121	111	114	132	?	?	112	120	114	115	117	?	?	107	114	118	115	110	?	?	118	117	117	116	120	?	?	101	101	0
5	PEDIATRIA UCIN 4°	113	113	127	103	122	?	?	111	119	121	117	104	?	?	111	114	113	111	113	?	?	116	109	112	113	115	?	?	100	100	9
6	CONTROL ENF 4°	109	118	113	111	111	?	?	115	120	120	130	113	?	?	112	115	112	115	114	?	?	115	113	117	109	110	?	?	100	100	9
7	ENDOSCOPIA 3°	103	110	111	110	117	?	?	105	105	118	112	103	?	?	112	116	114	112	106	?	?	103	103	114	108	110	?	?	90	90	9
8	GINECO 2°	102	102	106	104	110	?	?	100	105	110	101	111	?	?	110	115	123	110	100	?	?	111	108	121	113	108	?	?	100	100	18
9	CLIN OBESIDAD 1°	104	105	107	116	111	?	?	110	110	110	115	111	?	?	98	116	116	111	104	?	?	111	106	107	105	105	?	?	100	100	14
10	PLANTA BAJA TE	98	101	102	104	111	?	?	100	95	105	103	110	?	?	118	99	115	98	99	?	?	100	101	105	101	104	?	?	100	100	41
RESULTADO TOTAL (220muestras), regular, aceptable, buena (20) y hiperclorada (200)																	9															

% ABRIL DEL 2019					
ACEPTABLE	NO ACEPTABLE				
0,0	100,0	1	UCIA	6° PISO	
0,0	100,0	2	QUIROFANO	6° PISO	
0,0	100,0	3	CIRUGIA	5° PISO	Índice de Calidad /Categoría de índice
0,0	100,0	4	MED INTERNA	5° PISO	MUY MALA 10-30 (.1-.3) PPM
9,1	90,9	5	PEDIATRIA UCIN	4° PISO	MALA 31-50 (.31-.50) PPM
9,1	90,9	6	CONTROL ENF	4° PISO	REGULAR 51-70 (.51-.70) PPM
9,1	90,9	7	ENDOSCOPIA	3° PISO	ACEPTABLE 71-90 (.71-.90) PPM
18,2	81,8	8	GINECO	2° PISO	BUENA 91-100 (.91-1.00) PPM
13,6	86,4	9	CLIN OBESIDAD	1° PISO	HIPERCLORADO 101-200 (1.1-2.00) PPM
40,9	59,1	10	PLANTA BAJA	TE	
TOTAL 10,0%	TOTAL 90,0%				

Las muestras que se recolectaron siendo regulares, aceptables y buenas (aceptable) con un 11% (26 muestras), mientras que las hipercloradas (No aceptable), 89% (204 muestras) siendo un total de 230 muestras en el mes de mayo mostrando hipercloración en el agua.

MEDICION DIARIA DE CLORO RESIDUAL EN TOMAS DE AGUA																																	
MAYO 2019.																																	
	LUGAR DE TOMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Acceptable %
1	UCIA 6°	101	105	101	?	?	112	105	114	111	111	?	?	124	119	118	113	121	?	?	134	128	122	128	117	?	?	104	101	96	98	98	13
2	QUIROFANO 6°	105	112	113	?	?	119	115	117	121	120	?	?	125	123	125	105	127	?	?	126	121	134	134	123	?	?	105	103	104	102	102	0
3	CIRUGIA 5°	101	117	109	?	?	115	110	116	114	115	?	?	128	122	120	115	116	?	?	122	120	120	135	128	?	?	105	120	103	105	105	0
4	MED INTERNA 5°	101	115	111	?	?	114	111	117	124	120	?	?	129	114	123	113	125	?	?	146	120	113	125	120	?	?	106	105	104	102	102	0
5	PEDIATRIA UCIN 4°	100	116	110	?	?	112	110	110	103	110	?	?	127	109	107	102	106	?	?	115	121	119	112	110	?	?	108	102	103	104	104	4
6	CONTROL ENF 4°	100	114	114	?	?	117	113	108	112	110	?	?	127	111	120	110	111	?	?	114	118	112	124	114	?	?	109	110	110	108	108	4
7	ENDOSCOPIA 3°	90	112	110	?	?	118	111	105	109	105	?	?	119	112	110	108	109	?	?	118	123	112	116	114	?	?	100	103	102	106	106	9
8	GINECO 2°	100	116	111	?	?	114	112	116	95	100	?	?	117	93	120	105	112	?	?	120	110	128	109	109	?	?	100	102	101	102	102	22
9	CLIN OBESIDAD 1°	100	108	111	?	?	108	103	110	96	100	?	?	115	102	121	105	106	?	?	110	105	114	103	105	?	?	99	113	110	107	107	17
10	PLANTA BAJA TE	100	100	101	?	?	98	101	100	103	100	?	?	115	103	105	100	101	?	?	115	105	110	106	105	?	?	103	97	98	96	96	43
RESULTADO TOTAL (230muestras), regular, aceptable, buena (26) y hiperclorada (204)																	11																

% MAYO DEL 2019						
ACEPTABLE	NO ACEPTABLE					
13,0	87,0	1	UCIA	6° PISO		
0,0	100,0	2	QUIROFANO	6° PISO		
0,0	100,0	3	CIRUGIA	5° PISO	Índice de Calidad /Categoría de índice	
0,0	100,0	4	MED INTERNA	5° PISO		MUY MALA 10-30 (.1-.3) PPM
4,3	95,7	5	PEDIATRIA UCIN	4° PISO		MALA 31-50 (.31-.50) PPM
4,3	95,7	6	CONTROL ENF	4° PISO		REGULAR 51-70 (.51-.70) PPM
8,7	91,3	7	ENDOSCOPIA	3° PISO		ACEPTABLE 71-90 (.71-.90) PPM
21,7	78,3	8	GINECO	2° PISO		BUENA 91-100 (.91-1.00) PPM
17,4	82,6	9	CLIN OBESIDAD	1° PISO		HIPERCLORADO 101-200 (1.1-2.00) PPM
43,5	56,5	10	PLANTA BAJA	TE		
TOTAL	TOTAL					
11,3%	88,7%					

Las muestras que fueron regulares, aceptables y buenas (aceptable), fueron 85 (43%), mientras que las hipercloradas (No aceptable), fue 115 (57%), siendo un total de 200 muestras en el mes de junio, mostrando en su agua una hipercloración.

MEDICION DIARIA DE CLORO RESIDUAL EN TOMAS DE AGUA																																
JUNIO 2019.																																
	LUGAR DE TOMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	% Aceptable
1	UCIA 6°	?	?	100	100	100	95	94	?	?	100	99	101	107	108	?	?	102	108	103	101	105	?	?	106	106	105	99	100	?	?	45
2	QUIROFANO 6°	?	?	102	100	98	102	103	?	?	106	105	105	105	111	?	?	111	114	115	105	105	?	?	105	105	101	102	100	?	?	15
3	CIRUGIA 5°	?	?	100	100	95	106	105	?	?	101	100	102	94	111	?	?	118	111	112	103	105	?	?	107	105	101	108	105	?	?	25
4	MED INTERNA 5°	?	?	105	100	99	107	103	?	?	99	100	103	106	110	?	?	118	111	102	110	108	?	?	105	101	100	105	103	?	?	25
5	PEDIATRIA UCIN 4°	?	?	101	100	98	95	98	?	?	100	94	100	101	110	?	?	118	112	101	100	101	?	?	103	101	105	107	103	?	?	40
6	CONTROL ENF 4°	?	?	100	99	95	106	100	?	?	100	95	101	104	109	?	?	101	110	107	101	100	?	?	105	103	103	103	105	?	?	35
7	ENDOSCOPIA 3°	?	?	103	95	92	104	105	?	?	95	95	100	103	105	?	?	104	119	105	106	103	?	?	102	101	101	101	105	?	?	25
8	GINECO 2°	?	?	101	95	95	97	98	?	?	95	93	102	105	106	?	?	108	111	96	100	101	?	?	100	100	103	103	96	?	?	55
9	CLIN OBESIDAD 1°	?	?	100	98	93	102	100	?	?	96	95	99	100	105	?	?	106	130	96	100	100	?	?	102	100	100	100	98	?	?	75
10	PLANTA BAJA TE	?	?	99	99	99	100	100	?	?	95	96	98	100	103	?	?	102	111	94	95	98	?	?	100	99	100	100	90	?	?	85
																	RESULTADO TOTAL (200 muestras), regular, aceptable, buena (85) y hiperclorada (115)										43					

% JUNIO						
ACEPTABLE	NO ACEPTABLE					
45,0	55,0	1	UCIA	6° PISO		
15,0	85,0	2	QUIROFANO	6° PISO		
25,0	75,0	3	CIRUGIA	5° PISO	Índice de Calidad /Categoría de índice	
v25,0	75,0	4	MED INTERNA	5° PISO		MUY MALA 10-30 (.1-.3) PPM
40,0	60,0	5	PEDIATRIA UCIN	4° PISO		MALA 31-50 (.31-.50) PPM
35,0	65,0	6	CONTROL ENF	4° PISO		REGULAR 51-70 (.51-.70) PPM
25,0	75,0	7	ENDOSCOPIA	3° PISO		ACEPTABLE 71-90 (.71-.90) PPM
55,0	45,0	8	GINECO	2° PISO		BUENA 91-100 (.91-1.00) PPM
75,0	25,0	9	CLIN OBESIDAD	1° PISO		HIPERCLORADO 101-200 (1.1-2.00) PPM
85,0	15,0	10	PLANTA BAJA	TE		
42,5	57,5					

Las muestras que fueron tomadas dentro del hospital siendo como resultado regular, aceptable y bueno (aceptable), fueron 116 (50%), mientras que las hipercloradas (No aceptable), fue 114 (50%), siendo un total de 230 muestras en el mes de julio, mostrando un mes de hipercloración.

MEDICION DIARIA DE CLORO RESIDUAL EN TOMAS DE AGUA																																	
JULIO 2019.																																	
	LUGAR DE TOMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	% Aceptable
1	UCIA 6°	100	100	100	101	100	?	?	100	100	100	99	101	?	?	105	101	105	101	101	?	?	105	101	101	101	105	?	?	101	102	100	39
2	QUIROFANO 6°	102	103	100	101	98	?	?	102	100	98	105	105	?	?	105	101	100	101	105	?	?	110	100	105	100	102	?	?	101	100	102	35
3	CIRUGIA 5°	100	105	100	105	98	?	?	100	100	95	100	111	?	?	102	100	101	105	105	?	?	102	100	103	100	103	?	?	100	100	101	52
4	MED INTERNA 5°	105	98	100	102	94	?	?	105	100	99	100	110	?	?	103	100	102	102	105	?	?	103	100	102	100	102	?	?	101	101	100	43
5	PEDIATRIA UCIN 4°	101	100	101	102	98	?	?	101	100	98	94	110	?	?	102	100	103	102	108	?	?	102	100	102	100	102	?	?	100	100	101	43
6	CONTROL ENF 4°	100	101	102	102	95	?	?	100	99	95	95	109	?	?	100	100	102	100	108	?	?	103	100	102	100	102	?	?	100	100	101	57
7	ENDOSCOPIA 3°	103	101	105	101	99	?	?	103	95	92	95	105	?	?	101	100	105	100	101	?	?	105	100	103	100	101	?	?	100	100	102	43
8	GINECO 2°	101	103	105	100	101	?	?	101	95	95	95	106	?	?	100	100	100	101	100	?	?	105	100	105	100	101	?	?	101	100	103	48
9	CLIN OBESIDAD 1°	100	105	105	101	100	?	?	100	95	98	93	105	?	?	101	100	100	100	103	?	?	100	100	100	100	100	?	?	105	100	100	70
10	PLANTA BAJA TE	99	105	100	100	105	?	?	99	92	100	95	103	?	?	100	98	101	100	100	?	?	100	100	100	100	100	?	?	102	100	101	74
																	RESULTADO TOTAL (230 muestras), regular, aceptable, buena (116) y hiperclorada(114)															50	

% JULIO					
ACEPTABLE	NO ACEPTABLE				
39,1	60,9	1	UCIA	6° PISO	
34,8	65,2	2	QUIROFANO	6° PISO	
52,2	47,8	3	CIRUGIA	5° PISO	Índice de Calidad /Categoría de índice
43,5	56,5	4	MED INTERNA	5° PISO	MUY MALA 10-30 (.1-.3) PPM
43,5	56,5	5	PEDIATRIA UCIN	4° PISO	MALA 31-50 (.31-.50) PPM
56,5	43,5	6	CONTROL ENF	4° PISO	REGULAR 51-70 (.51-.70) PPM
43,5	56,5	7	ENDOSCOPIA	3° PISO	ACEPTABLE 71-90 (.71-.90) PPM
47,8	52,2	8	GINECO	2° PISO	BUENA 91-100 (.91-1.00) PPM
69,6	30,4	9	CLIN OBESIDAD	1° PISO	HIPERCLORADO 101-200 (1.1-2.00) PPM
73,9	26,1	10	PLANTA BAJA TE		
50,4	49,6				

Positivo: + (Crecimiento y gas)															
COLIFORMES TOTALES															
Muestra	10 ml					9 ml					9.9 ml				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
PLANTA TE-M1															
CLIN OBESIDAD 1° - M2															
GINECOLOGÍA 2° -M3															
ENDOSCOPIA 3° -M4															
CONTROL DE ENFER 4° -M5															
PEDIATRÍA UCIN 4° -M6															
MEDICINA INTERNA 5° -M7															
CIRUGÍA 5° -M8															
QUIRÓFANO 6° -M9															
UCIA 6° -M10															

Positivo: + (Crecimiento y gas)															
Tiempo: 48 hrs															
Muestra	10 ml					9 ml					9.9 ml				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
PLANTA TE-M1															
CLIN OBESIDAD 1° - M2															
GINECOLOGÍA 2° -M3															
ENDOSCOPIA 3° -M4															
CONTROL DE ENFER 4° -M5															
PEDIATRÍA UCIN 4° -M6															
MEDICINA INTERNA 5° -M7															
CIRUGÍA 5° -M8															
QUIRÓFANO 6° -M9															
UCIA 6° -M10															

Agar MacConkey			
MC	BD	BRETANIA	No. De Colonia
M1-(A)			
M1-(B)			
M2-(A)			
M2-(B)			
M3-(A)			
M3-(B)			
M4-(A)			
M4-(B)			
M5-(A)			
M5(B)			
M6-(A)			
M6-(B)			
M7-(A)			
M7-(B)			
M8-(A)			
M8-(B)			
M9-(A)			
M9-(B)			
M10-(A)			
M10-(B)			

Caldo Verde Brillante			
Caldo Verde Brillante	Bretania	BD	No. De Colonias
M1-(A)			
M1-(B)			
M2-(A)			
M2-(B)			
M3-(A)			
M3-(B)			
M4-(A)			
M4-(B)			
M5-(A)			
M5(B)			
M6-(A)			
M6-(B)			
M7-(A)			
M7-(B)			
M8-(A)			
M8-(B)			
M9-(A)			
M9-(B)			
M10-(A)			
M10-(B)			

Medio de Cultivo Salmonella Shigella				
SS	BIOXON	BD	BRETANIA	No. De Colonia
M1-(A)				
M1-(B)				
M2-(A)				
M2-(B)				
M3-(A)				
M3-(B)				
M4-(A)				
M4-(B)				
M5-(A)				
M5(B)				
M6-(A)				
M6-(B)				
M7-(A)				
M7-(B)				
M8-(A)				
M8-(B)				
M9-(A)				
M9-(B)				
M10-(A)				
M10-(B)				

Anexo 4. Resultados de la cloración residual del agua en los meses de Febrero a Agosto dentro de la torre de especialidades dentro del Hospital “Dr. Manuel Gea González”.

Se observó que, en los seis meses de estudio, el mes más favorable de los servicios estudiados con un porcentaje más alto en ser aceptable en la cloración adecuada del agua fue el mes de Julio con un 50,4% y por el otro lado el porcentaje más alto de ser no aceptable fue el mes Abril con 90%.

% FEBRERO		% MARZO		% ABRIL		% MAYO		% JUNIO		% JULIO	
ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE
27,8	72,2	36,8	63,2	0,0	100,0	13,0	87,0	45,0	55,0	39,1	60,9
5,6	94,4	5,3	94,7	0,0	100,0	0,0	100,0	15,0	85,0	34,8	65,2
5,6	94,4	5,3	94,7	0,0	100,0	0,0	100,0	25,0	75,0	52,2	47,8
0,0	100,0	5,3	94,7	0,0	100,0	0,0	100,0	25,0	75,0	43,5	56,5
16,7	83,3	42,1	57,9	9,1	90,9	4,3	95,7	40,0	60,0	43,5	56,5
0,0	100,0	5,3	94,7	9,1	90,9	4,3	95,7	35,0	65,0	56,5	43,5
27,8	72,2	21,1	78,9	9,1	90,9	8,7	91,3	25,0	75,0	43,5	56,5
11,1	88,9	36,8	63,2	18,2	81,8	21,7	78,3	55,0	45,0	47,8	52,2
16,7	83,3	42,1	57,9	13,6	86,4	17,4	82,6	75,0	25,0	69,6	30,4
44,4	55,6	73,7	26,3	40,9	59,1	43,5	56,5	85,0	15,0	73,9	26,1
15,6	84,4	27,4	72,6	10,0	90,0	11,3	88,7	42,5	57,5	50,4	49,6

Anexo 5. Diluciones de cloro que se encuentra establecido dentro del Hospital General “Dr. Manuel Gea González”.

	Agua (litros)	Cloro al 6%
Mobiliario y áreas administrativas	1 litro	20 ml
	5 litros (una cubeta)	100 ml
Limpieza rutinario y terminal	1 litro	50 ml
	5 litros (una cubeta)	250 ml
Cubiculo de paciente <i>Clostridium difficile</i>	1 litro	100 ml
	5 litros (una cubeta)	500ml