

República Bolivariana de Venezuela
Ministerio del Poder Popular para la Educación
Estado Bolivariano de Miranda
U.E.P Minerva "I"
6° Período

**Suministro de agua por Hidrocapital en la Urbanización La Boyera
calle 20 Este y 20 Oeste - Venezuela**

Tutor:
Génesis Vargas

Autor:
Ruggiero Petronio, Fabiana
C.I:2744883

Julio 2018

Índice General

Índice General.....	III
Introducción.....	1
Capítulo I.....	2
Marco Problemático.....	2
Planteamiento del problema.....	2
1.2 Formulación del problema.....	3
1.3 Objetivos de la Investigación.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3.4 Justificación de la Investigación	4
1.4 Delimitaciones.....	4
1.4.1 Delimitación Temática.....	4
1.4.1 Delimitación Geográfica.....	5
1.4.2 Delimitación Temporal.....	5
1.5 Limitaciones.....	5
Capítulo II.....	6
Marco Teórico.....	6
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	6
2.2 Bases teóricas.....	7
2.2.1 El agua.....	10
2.2.2 El pH.....	14
2.2.3 Cloro.....	14
2.2.4 Embalses y Plantas de Tratamiento.....	18
2.2.5 Percepción.....	19
2.3 Definición de términos.....	19
Capítulo III.....	21
Marco Referencial.....	21
3.1 Historia de Hidrocapital.....	21
3.2 Filosofía de gestión de Hidrocapital.....	21

Capítulo IV.....	22
Marco Metodológico.....	22
4.1 Nivel de la Investigación.....	22
4.2 Diseño de la Investigación.....	23
4.3 Población y Muestra.....	24
4.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	25
4.4.1 Procedimiento.....	25
4.5 Validez y Confiabilidad de los Resultados.....	26
4.6 Hipótesis.....	27
Capítulo V.....	28
Análisis y Procesamiento de Resultados.....	28
5.1 Técnicas de procesamiento y Análisis de Resultados.....	28
5.1.1 Técnica.....	28
5.1.2 Análisis.....	28
5.2 Encuesta.....	29
5.3 Observación.....	38
5.4 Análisis de Resultados.....	44
Capítulo VI.....	47
Conclusiones y Recomendaciones.....	47
6.1 Conclusiones.....	47
6.2 Recomendaciones.....	48
Bibliografía.....	49
Anexos.....	54
Cronograma.....	59

Índice de Tablas

Tabla 1 pH de las muestras según el papel tornasol y el rojo de fenol.....	39
Tabla 2 Cloro presente en las muestras.....	42

Índice de Gráficos

Gráfica 1 Embalses: diferentes usos.....	18
Gráfica 2 Edades de los habitantes de las calles 20 Este y 20 Oeste.....	29
Gráfica 3 Sexo biológico.....	30
Gráfica 4 Calle 20 Este u Oeste.....	30
Gráfica 5 Habitantes en el hogar.....	31
Gráfica 6 Habitantes que han experimentado sabores extraños.....	31
Gráfica 7 Individuos que han experimentado un sabor metálico.....	32
Gráfica 8 Individuos que han experimentado algún tipo de coloración.....	33
Gráfica 9 Individuos que califican para responder la pregunta 8.....	33
Gráfica 10 Individuos que califican para responder la pregunta 8 dependiendo de su calle.....	34
Gráfica 11 Porcentaje general del agua con algún tipo de coloración.....	34
Gráfica 12 Representación de avistamientos de coloración según ambas calles.....	35
Gráfica 13 Individuos que han presenciado residuos visibles en el agua.....	36
Gráfica 14 Individuos que creen que su agua podría estar contaminada.....	36
Gráfica 15 Individuos que creen que su vivienda recibe agua con el pH recomendado.....	37
Gráfica 16 Individuos que creen que la permisión de un pH menor a 6,5 está relacionado con los constantes botes de agua.....	38
Gráfica 17 pH de las muestras según el papel tornasol.....	39
Gráfica 18 pH de las muestras según el papel tornasol con respecto a sus calles.....	40
Gráfica 19 pH de las muestras según el papel tornasol y su posición geográfica.....	40
Gráfica 20 pH de las muestras según el rojo de fenol.....	41
Gráfica 21 Cantidad de muestras de niveles de pH según sus calles.....	41
Gráfica 22 pH de las muestras según el rojo de fenol y su posición geográfica.....	42
Gráfica 23 Cloro presente en las muestras de agua.....	43
Gráfica 24 Resultados nivel de cloro general.....	43
Gráfica 25 Gráfica comparativa del cloro y el pH	46

Índice de Ilustraciones

Figura 1 Escala del pH	54
Figura 2 Ionización del agua.....	54
Figura 3 Distribución del agua en el estado Miranda.....	54
Figura 4 Aplicando la Encuesta 1.....	55
Figura 5 Aplicando la Encuesta 2.....	56
Figura 6 Aplicando la encuesta 6.....	56
Figura 7 Muestras de Agua Recolectadas.....	56
Figura 8 pH de las Muestras, Papel Tornasol.....	57

Introducción

La presente investigación identifica problemáticas con respecto al suministro de agua potable proporcionada por Hidroven, específicamente, Hidrocapital. La falta de un suministro constante de agua y la deficiencia con respecto a su calidad, desconcierta a ciudadanos en toda la República Bolivariana de Venezuela. Esta realidad ha inspirado la elaboración del presente trabajo, el cual busca estudiar el agua que es proporcionada por dicha organización para determinar si es segura para el consumo humano.

En el capítulo I se explica más detalladamente lo antes mencionado además de la importancia del agua y de los parámetros dentro de los cuales el estudio se realiza.

El capítulo II presenta los antecedentes de este proyecto y la información necesaria para la realización del estudio. Se enfoca en estudiar mayoritariamente el agua y sus subdivisiones como el agua ácida y el agua alcalina, el *pH* y el cloro.

El capítulo III se plantea la información referente a Hidrocapital, como su historia y su filosofía de gestión.

El capítulo IV busca explicar la parte metódica del proyecto, se enfoca en exponer la metodología, pasos del experimento, instrumentos a utilizar y demás aspectos técnicos que se siguieron para obtener la información y datos a estudiar.

El capítulo V logra analizar los resultados obtenidos del análisis del *pH* y cloro del agua en el área delimitada y las respuestas de la encuesta realizada a los habitantes de la calle 20 Este y 20 Oeste.

El capítulo VI concluye la investigación y expone los resultados con respecto a la hipótesis planteada.

Capítulo I

Marco Problemático

Planteamiento del Problema

El agua (H₂O) es considerada como un componente esencial para la vida. No hay un ser vivo en el planeta Tierra que no necesite de ella para su supervivencia. Según USGS (United States Geological Survey) la mayor cantidad de agua disponible en la superficie terrestre del planeta es el agua salina la cual conforma los océanos (96%), luego le siguen: los glaciares, capas de hielo y nieve (1,74%), suministro de agua subterráneo (1,69%), lagos (0,13%), agua de pantano (0,0008%) y los ríos (0,0002%). (Igor Shiklomanov, 1993)

La mayoría de los seres vivos terrestres obtienen sus recursos de agua de lagos o ríos por su fácil accesibilidad. Una de las naciones o comunidades que depende de ellos es Venezuela, quien posee considerables vertientes hidrográficas que proporcionan agua cruda alrededor de todo su territorio. Su clima proporciona aspectos positivos en este ámbito por ser generalmente tropical lluvioso de selva y no presenta ninguna sequía extrema que reduzca de manera considerable su cantidad de agua en toda su región simultáneamente en comparación con otras regiones con severas sequías, por ejemplo: Bahrein, Kuwait, Qatar, etc.

La República Bolivariana de Venezuela ha presentado escasez de agua aparentemente por distintos factores como: mal mantenimiento de los acueductos y centros de saneamiento de aguas, la contaminación de aguas (causada por la población), cambios climáticos, etc.

Esto es lo que ha generado su escasez y por consecuencia su racionamiento, aunque —como fue mencionado antes— en teoría es un país rico en agua. Aquello que atormenta Venezuela no es la insuficiencia de agua per se, sino los recursos para su distribución y purificación. Sus fondos han sido malversados, dejando a venezolanos y venezolanas sin suministro de agua “potable” por días, semanas, y en varias regiones meses, además de en ocasiones presentar un mal olor, cuerpos extraños, y distintas coloraciones como; marrón,

principalmente causada por el estancamiento de tierra en las tuberías después de no ser utilizadas por varios días, amarilla, causada mayoritariamente por bacterias que combinan hierro y manganeso o materia orgánica como taninos, y blanca, por su excesiva cantidad de burbujas microscópicas generadas por el aire en las tuberías —que llevan un cierto período sin utilizarse. Aunque estas coloraciones no presenten un riesgo directo a los habitantes de manera inmediata, sus efectos a largo plazo podrían generar una ingesta elevada de metales provenientes de las tuberías. Esta situación crea una interrogante —la cual será investigada en este estudio— es el agua que es suministrada bajo la situación precaria por Hidrocapital “encargada de de administrar, operar, mantener, ampliar y rehabilitar los sistemas de distribución de agua potable, de recolección y disposición de aguas en 23 municipios del Distrito Capital y de los estados Miranda y Vargas (...)” (Anónimo, 2009) bajo la supervisión de Hidroven “Casa Matriz del Sector Agua Potable y Saneamiento” (Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas, Desconocida) es segura para su consumo.

1.2 Formulación del Problema

¿Es el agua potable que es suministrada por Hidrocapital en la Urb. La Boyera, Calle 20 Este y 20 Oeste segura para su consumo?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Copilar información sobre el agua potable proporcionada por Hidrocapital a la Urb. La Boyera calle 20 Este y 20 Oeste.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Analizar el PH del agua suministrada por Hidrocapital en el área delimitada.
2. Analizar los niveles de Cloro del agua suministrada por Hidrocapital en el área delimitada.

3. Identificar las percepciones de los habitantes de a Urb. La Boyera calle 20 Este y 20 Oeste acerca del agua potable en sus hogares.

1.3.4 Justificación de la Investigación

El agua potable es un derecho humano establecido por la ONU (Organización de las Naciones Unidas) en el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales que adoptó La Observación General No. 15 la cual establece en el artículo 2:

El derecho humano al agua es el derecho de todos a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico. Un abastecimiento adecuado de agua salubre es necesario para evitar la muerte por deshidratación, para reducir el riesgo de las enfermedades relacionadas con el agua y para satisfacer las necesidades de consumo y cocina y las necesidades de higiene personal y doméstica.

(Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, 2002)

El agua potable en La República bolivariana de Venezuela no es fácilmente accesible por su racionamiento y ha presentado instancias donde el agua que es proporcionada no tiene un aspecto saludable y probablemente este contaminada. Al realizar un análisis químico de ella, al igual que recolectar las percepciones de los habitantes de la zona delimitada mediante una encuesta, la información obtenida no beneficia solamente a los habitantes de la Boyera, sino a todo el Municipio El Hatillo.

1.4 Delimitaciones

1.4.1 Delimitación Temática

Esta investigación se basa únicamente en la determinación de la seguridad del consumo del agua potable mediante el análisis de ella en el área delimitada.

1.4.1 Delimitación Geográfica

La investigación del análisis del agua solo cubrirá las calles 20 Este y 20 Oeste de la Urbanización La Boyera localizada en el municipio El Hatillo.

1.4.2 Delimitación Temporal

La investigación tendrá una duración de 3 meses, desde el mes de abril de 2018 hasta el mes de julio del mismo año.

1.5 Limitaciones

- Los residentes de las calles estipuladas para el estudio deben de acceder a proporcionar muestras del agua potable y filtrada de su hogar.
- La fluctuación del suministro de agua potable hace difícil su obtención.
- La recolección de muestras de agua debe suceder cuando haya flujo externo de la misma para aislar contaminantes que puedan provenir de los tanques de agua de los propietarios.
- Las muestras deben de ser recolectadas del mismo bache de agua para eliminar variaciones que cada ciclo de agua pueda poseer.

Capítulo II

Marco Teórico

3.1 Antecedentes de la Investigación

- La Organización Mundial de la Salud. (2007). “pH en el Agua Bebeble”. Esta breve investigación busca informar de manera concisa lo que es el pH y su relación con la calidad del agua. También cubre sus efectos en la salud humana. Su nivel de investigación es descriptiva y su diseño es documental. Su objetivo general es informar sobre las cualidades y efectos del pH y su conclusión es que se debe de prestar atención a este durante el proceso de limpieza de aguas para obtener resultados satisfactorios.
- Carmen, Betancourt. Yeny, Labaut. (2013). “La calidad fisicoquímica del agua en embalses, principales variables a considerar”. Este estudio busca “(...) condensar (...)” (p.78) parámetros mediante la recolección de datos científicos, entrelazándolos con los aspectos teóricos necesarios, para determinar la calidad de agua de un embalse. Este estudio tiene un nivel descriptivo y su diseño es documental. Su conclusión es que es necesario estudiar todas las variables posibles que influyen en el agua que yace en un embalse, como: los procesos naturales, la atmósfera, las vertientes hidrográficas que lo alimentan, etc. Y por lo tanto, es necesario estudiar estas variables para obtener resultados viables.
- Irguin, Brancho-Fernández. Moraima, Fernández-Rodríguez (2016). “Evaluación de la calidad de las aguas para consumo humano en la comunidad venezolana de San Valentín, Maracaibo”. Esta investigación evaluó de manera química, bacteriológica y física la potabilidad del agua en San Valentín (Ancón bajo II, Municipio Maracaibo) para determinar si era segura para el consumo humano; comparando sus resultados con los parámetros establecidos por La

Organización Mundial de la Salud y las normas venezolanas. Su nivel de investigación fue exploratorio y descriptiva y su diseño es de campo, documental y experimental. Esta investigación encontró que una tubería de aducción requiere tratamiento, los pozos de agua necesitan ser desalinizados y la cañada Iragorry no es apta para ser un punto de abastecimiento.

3.2 Bases Teóricas

3.2.1 El agua

El agua (H₂O) en su forma mas pura y simple es definida por el diccionario Larousse (2010) como: “Líquido transparente, incoloro, inodoro e insípido, compuesto por oxígeno e hidrogeno combinados.” (p.17)

Otra definición proveniente de el diccionario de la Real Academia Española, extraída del portal web <http://dle.rae.es/> : “Líquido transparente, incoloro, inodoro e insípido en estado puro, cuyas moléculas están formadas por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, y que constituye el componente más abundante de la superficie terrestre y el mayoritario de todos los organismos vivos.”

Tipos de agua.

Según diversas fuentes como: cuidoelagua.org , comunidadplanetazul.com y el diccionario de la Real Academia Española, los tipos de agua pueden ser determinados por su uso y/o por su origen. Aquellas más relevantes para este estudio son:

- Agua potable: agua que es segura para el consumo humano.
- Agua corriente: agua potable que proviene de los grifos.
- Agua salada: agua que posee un alta concentración de sal (NaCl), como los mares y océanos.
- Agua dulce: agua que tiene una baja concentración de sales.
- Agua salobre: agua que posee menos sal que los mares y océanos, pero posee más que el agua dulce.

- Agua mineral: agua de un manantial que no posee desechos orgánicos.
- Agua termal: agua rica en minerales con temperaturas superiores a 5 grados centígrados.
- Aguas negras: aguas que fueron contaminadas después de ser usadas por la población.
- Agua bruta o cruda: agua que no ha sido tratada/limpiada.
- Aguas tratadas: aguas que han recibido un tratamiento de limpieza para eliminar componentes que la hacían insegura de consumir.
- Agua gaseosa: bebida efervescente obtenida con la mezcla de agua, ácido carbónico y azúcar.
- Agua ácida: agua que posea un pH menor a 7.
- Agua alcalina o básica: agua que posea un pH mayor a 7.

Beneficios y Desventajas del Agua Ácida.

Algunos beneficios según La Revista Sana extraído del portal web <http://revistasana.org> y Alimentación Sana <http://www.alimentacion-sana.org> entre otras, son las siguientes:

- Ideal para tonificar y dar firmeza a tu piel, minimizando la apariencia de los poros. El pH natural de nuestra piel oscila entre 4,7 y 5,75, al utilizar agua dentro de estos parámetros ayuda a mantener su nivel natural de acidez, controlando el crecimiento de acné causado por bacterias.
- Es un desinfectante efectivo que ayuda a sanar quemaduras, raspones o cortes, pie de atleta, infecciones en el oído y los ojos, úlceras en la piel y eczema.
- Mejora tu higiene dental ya que es un buen desinfectante al igual de que ayuda a tratar encías inflamadas, llagas, etc.
- Agua extremadamente ácida (2,9) puede ser utilizada como un método alternativo de limpieza.

Algunas desventajas del agua ácida son:

- Contacto físico con agua de un pH menor a 4 puede irritar la piel y empeorar condiciones médicas cutáneas existentes.

- Agua con un *pH* menor 6,5 corroe metales como: hierro, manganeso, cobre, plomo y zinc. Por lo tanto, residuos dañinos de estos metales que generalmente conforman tuberías se unen con el agua que la atraviesa (Wellcare, 2007). Puede generar enfermedades gastrointestinales; sobrexposición al zinc o cobre proveniente de las tuberías puede causar náusea, vómito y diarrea. El hierro atrae bacterias que se alimentan de él y estos organismos son peligrosos para nuestro cuerpo. También puedes sufrir una sobredosis de hierro que trae sus propias consecuencias como: hemocromatosis.

La exposición al plomo puede causar severos problemas en la salud, especialmente en el desarrollo físico y psicológico de los niños, y en casos extremos, la muerte. En los adultos los síntomas pueden ser: dolor en las articulaciones y muscular, dolores de cabeza, desordenes emocionales, presión sanguínea elevada, abortos involuntarios o defectos de nacimiento. (Clínica Mayo, desconocida)

- Por la misma corrosión de las tuberías estas después de un tiempo experimentan fugas.
- “Por debajo del *pH* 4, se ha observado enrojecimiento e irritación de los ojos, cuya severidad aumenta con la disminución del *pH*. Por debajo de *pH* 2.5, el daño al epitelio es irreversible y extenso.” (La Organización Mundial para la Salud, 2012, p. 1)
- El agua es olorosa y tiene un sabor metálico y agrio.
- Es menos efectiva en calmar la sed.
- La vida marina no puede sobrevivir en agua que tenga un *pH* menor a 4,5.

Beneficios y Desventajas del Agua Alcalina.

En el caso del agua alcalina, no existen muchos estudios que verifiquen los comentarios positivos de sus usuarios y de los vendedores sobre sus supuestas cualidades. Aquellos estudios verificables que proporcionaron resultados relevantes son aquellos que son nombrados en este estudio. Algunos beneficios comprobados del agua alcalina son:

- Beber agua que tenga un pH de 8,8 puede ayudar a desactivar la pepsina, una encima que causa el reflejo gástrico (acidez en el esófago).
- La viscosidad de la sangre se reduce ligeramente, mejorando el flujo de la sangre por las capilares, venas, etc. lo cual mejora la distribución de oxígeno alrededor del cuerpo.

Se demostró que beber ALK de alto pH reduce la viscosidad de la sangre sistólica significativamente más que el consumo de CON después de la deshidratación inducida por el ejercicio, cuando se compara el cambio porcentual en WBV de un estado deshidratado a 120 minutos después de la rehidratación y recuperación. (Weidman, Holsworth Jr, Brossman, Cho, St.Cyr, 2016)

Algunas desventajas de consumir agua alcalina son:

- Reduce la acidez natural del estomago, el cual es vital en la eliminación de bacterias y/o otros microorganismos.
- Soluciones con un pH entre 10 -12,5 en instancias han causado que las fibras cabelludas que se inflamen.
- Puede irritar el sistema gastrointestinal.
- Agua alcalina con un pH mayor a 11 puede irritar tus ojos, piel y membranas mucosas al igual que alborotar condiciones cutáneas ya existentes.
- Según fue planteado por Moore (2000), en el sitio web <http://www.nesc.wvu.edu> “El agua con un alto valor de pH puede causar descamación de carbonato de calcio en el sistema de tuberías, que a su vez puede causar problemas de flujo.”

3.2.2 El pH

El pH (potencial/poder de hidrógeno) fue ideado por un químico danés llamado Søren Peter Lauritz Sørensen (1868-1939) quien estudió en la Universidad de Copenhagen. La invención de la escala del pH apareció mas tarde en su vida cuando se convirtió en el director del departamento químico en los Laboratorios Carlsberg, fundado por J.C. Jacobsen en 1875 en Copenhagen. Ahí Sórensen continuó los estudios de su predecesor, Johann Kjeldhal, que

consistían en la síntesis de amino ácidos, proteínas y la concentración de iones en el hidrógeno. En 1909 fue cuando la información más relevante del estudio se presentó al investigar los campos electromagnéticos, en el cual se necesitaba calcular la cantidad de iones de hidrógeno en una muestra pero no existía una forma de calcularlo, y por lo tanto él creó una.

Según Safe Drinking Water Foundation (SDWF) o Fundación Segura para Beber Agua (2017) Extraído del portal web <https://www.safewater.org> , describe al pH de la siguiente manera:

El nivel de pH es una medida de la actividad del átomo de hidrógeno, porque la actividad del hidrógeno es una buena representación de la acidez o alcalinidad del agua. La escala de pH, como se muestra a continuación, varía de 0 a 14, siendo 7.0 la neutral. Se dice que el agua con un pH bajo es ácida, y el agua con un pH alto es básica o alcalina. El agua pura tendría un pH de 7.0, pero las fuentes de agua y la precipitación tienden a ser ligeramente ácidas, debido a los contaminantes que se encuentran en el agua.

El pH es una escala logarítmica, es decir; cada valor en ella es diez veces mayor que el anterior, la cual cubre valores del 0 al 14 que determina cuan ácida (0-6) o alcalina (8-14) una sustancia es. Por ejemplo: pH 8 es 10 veces más alcalina que pH 7 y 100 veces más alcalina que pH 6. El agua “pura” es totalmente neutral y por lo tanto se encuentra en la mitad de la escala (7). Técnicamente, no existe agua que sea 100% pura en la naturaleza; “Ni el agua subterránea ni el agua superficial han sido químicamente puros H₂O, ya que el agua contiene pequeñas cantidades de gases, minerales y materia orgánica de origen natural.” (Kožíšek, 2004, p.148)

(Figura 1)

La medición de la escala del pH se deriva del proceso de ionización del agua, ya que el pH indica la concentración de iones —un grupo de átomos que tiene una carga neta positiva o negativa de hidrógeno— presentes en una solución.

En soluciones diluidas, la actividad de iones de hidrógeno es aproximadamente igual a la concentración de iones. La acidez de una solución aumenta cuanto mayor sea la cantidad

de iones positivos, llamados hidronios (H^+ / H_3O) y por lo tanto, aquel que posee una carga negativa aumenta la alcalinidad, llamados hidroxilos (H^- / OH). La fórmula matemática para calcular el pH es la siguiente: $pH = -\log [H^+]$

De esta información se puede deducir que el agua (H_2O) está en un proceso de constante cambio por el movimiento de hidronios como hidroxilos quienes interactúan entre sí:



Este es un proceso reversible y equilibrado que toma lugar en la forma acuosa del agua y se le denomina autoionización o autodisociación del agua. Según Monte (2016): “Se conoce como auto-ionización del agua el proceso en el que dos moléculas de agua no solo interaccionan sino que reaccionan entre ellas para formar dos iones: un ion hidronio H_3O^+ y un ion hidroxilo OH^- .” (p. 36)

En otras palabras, este proceso consiste en que una molécula de agua (H_2O) pierde el núcleo de uno de sus átomos de hidrógeno (H^+) para convertirse un hidroxilo (OH^-). Ese núcleo de hidrógeno se adjunta a otra molécula de agua para formar una molécula de hidronio. (*Figura 2*)

Es importante mencionar que la constante de equilibrio (K_w) de esta reacción química es: $K_w = 10^{-14}$ y sucede a $25^\circ C$.

Métodos para medir el pH en el agua.

Existen diferentes métodos para medir el pH de una solución como:

- Su expresión matemática $pH = -\log [H^+]$

Hay que tomar en cuenta que los los corchetes denotan la molaridad (M) de la solución.

Por ejemplo, si tenemos una solución con $[H^+] = 1 \times 10^{-6} M$ el pH de la solución sería:

$$pH = -\log (1 \times 10^{-6})$$

$$pH = 6.0$$

- Papeles con ciertos compuestos químicos:

“El papel litmus o tornasol es un indicador. Los indicadores se caracterizan por cambiar de color al variar la concentración de iones hidronios en una disolución, es decir al cambiar el pH . El papel tornasol es el indicador mejor conocido.” (Daub, Seese, 2012, p. 469)

El papel de tornasol al ser sumergido en una disolución adoptará un color que indicara el pH de dicha disolución.

- Rojo de Fenol:

El rojo de fenol es un compuesto orgánico que permite observar el pH de una disolución entre el 6,8 y 8,0 de la escala.

- De manera electrónica:

Existen dispositivos que son capaces de medir la actividad de iones de hidrógeno en una solución, estos se denominan ‘medidores digitales del pH ’. Según la Encyclopædia Britannica en el portal web <https://www.britannica.com/technology/pH-meter>, este funciona de la siguiente manera:

Fundamentalmente, un medidor de pH consiste en un voltímetro conectado a un electrodo sensible al pH y un electrodo de referencia (invariable). El electrodo sensible al pH suele ser de vidrio, y la referencia suele ser un electrodo de mercurio mercurioso (calomelano), aunque a veces se usa un electrodo de cloruro de plata y plata. Cuando los dos electrodos están sumergidos en una solución, actúan como una batería. El electrodo de vidrio desarrolla un potencial eléctrico (carga) que está directamente relacionado con la actividad de ion de hidrógeno en la solución (59.2 milivoltios por unidad de pH a 25 ° C [77 ° F]), y el voltímetro mide la diferencia de potencial entre el vidrio y electrodos de referencia.

Niveles recomendados del pH para el consumo del agua.

La Organización Mundial para la Salud (OMS) (2007) afirma que:

Aunque el pH generalmente no tiene un impacto directo en los consumidores de agua, es uno de los parámetros operativos más importantes para la calidad del agua. Es necesario prestar atención cuidadosa al control del pH en todas las etapas del tratamiento del agua para garantizar una limpieza y desinfección del agua

satisfactoria. Para una desinfección efectiva con cloro, el pH debe ser preferiblemente menor a 8.0. El pH del agua que ingresa al sistema de distribución debe controlarse para minimizar la corrosión de las tuberías principales y tuberías de agua en los sistemas de agua domésticos. De lo contrario, puede provocar la contaminación del agua potable y efectos adversos sobre el sabor, el olor y la apariencia. (p. 2)

El nivel recomendado de pH varía ligeramente entre las naciones. Por ejemplo, en la República Bolivariana de Venezuela el pH del agua potable debe tener un mínimo de 6,0 y un máximo de 8,5, mientras que en Canadá, Argentina y muchos otros es entre 6,5 y 8,5.

2.2.3 Cloro

El cloro es definido por el diccionario Larousse (2010) como: “Cuerpo simple no metálico de símbolo Cl, de número atómico 17 y de masa atómica 35,453, gaseoso a la temperatura ordinaria, de color verdoso, olor sofocante y tóxico.” (p.163) Esta sustancia fue descubierta en Suecia en 1744 por un farmacéutico llamado Carl Wilhem Scheele (1742-1786) y es una de las más importantes para tratar aguas crudas hoy en día. Tiene la habilidad de eliminar bacterias, como la shigella y la salmonella, y otros microbios que se puedan encontrar en el agua. La adición de cloro (Cl_2) o hipoclorito (ClO^-) al agua ayuda a prevenir enfermedades como la cólera, tifoidea, salmonelosis y disentería. Según Agua de Beber y Salud (Academia Nacional de Ciencias, 1977) “La cloración es el estándar de desinfección contra el cual se comparan otros.” Sus calidades desinfectantes no se limitan a su uso en el agua, también es empleada como un pesticida en la elaboración de pinturas, plásticos, blanqueadores, etc.

Cuando el cloro es utilizado en la eliminación de patógenos en el agua, de acuerdo con la Fundación de Beber Agua Segura (Safe Drinking Water Foundation —SDWF) extraído del portal web <https://www.safewater.org/> en julio de 2018, este no necesita ser introducido en un punto específico durante el saneamiento de aguas:

La cloración puede realizarse en cualquier momento durante todo el proceso de tratamiento del agua; no hay un momento específico en el que se deba agregar cloro. Cada punto de aplicación de cloro controlará posteriormente una preocupación diferente del contaminante del agua, ofreciendo así un espectro completo de tratamiento desde el momento en que el agua ingresa a la instalación de tratamiento hasta el momento en que se va.

Para determinar la cantidad de cloro que se debe de utilizar en el tratamiento de un agua cruda, se debe de determinar que tan ‘contaminada’ se encuentra el agua antes de la introducción del halógeno. Naturalmente, la cantidad de cloro que es introducida debería de exceder ligeramente la cantidad de contaminantes ya que en el proceso de transportación — a través de las tuberías— pudiera adulterar el agua. Esta cantidad de cloro que permanece en el agua después de haber eliminado los contaminantes ya presentes se dividen en dos: cloro libre (más efectivo) y cloro combinado con nitrógeno (menos efectivo). La presencia de este cloro residual, aunque ayuda a controlar una futura contaminación, debe de seguir unos ciertos parámetros. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el portal web http://www.who.int/water_sanitation recomienda a aquellos que beben directamente del grifo, “Una concentración residual de cloro libre mayor o igual a 0,5 mg / litro después de un tiempo de contacto de al menos 30 minutos a un pH inferior a 8,0.” En Venezuela, muy pocos individuos beben del grifo directamente, por lo tanto la siguiente información sería la más adecuada en el caso de esta investigación:

El valor máximo permitido de la OMS para el cloro libre residual en el agua potable es de 5 mg / l. El valor mínimo recomendado de la OMS para el cloro libre residual en el agua potable tratada es de 0.2 mg / L. CDC recomienda no exceder 2.0 mg / L debido a problemas de sabor, y el cloro residual se descompone con el tiempo en agua almacenada. (CDC, 2014, p.3)

Los parámetros para el cloro en general (no residual) en cambio es de 4 partes por millón de acuerdo con Wiant (2010) e la página web <https://waterandhealth.org>

Es importante denotar que la efectividad del cloro como un agente desinfectante se verá influenciada por el pH que posee el agua inicialmente. En el momento que se introduce cualquier tipo de cloro en el agua, se formarán dos compuestos: ácido hipocloroso (HOCl), y iones de hipoclorito (OCl⁻), es decir: $H_2O + Cl_2 \rightleftharpoons HOCl + OCl^-$. En el caso de que se tenga un pH bajo (menor a 7) el ácido hipocloroso dominará a los iones de hipoclorito y si tiene un pH alto (mayor a 7) los iones de hipoclorito dominarán el ácido hipocloroso. Pero, según Harris (2017) en el portal web <https://www.livestrong.com> y la Organización Mundial de la Salud extraído del portal web http://www.who.int/water_sanitation_health, un pH muy elevado (mayor a 7,8) o muy bajo (menor a 7) reducen la efectividad de la desinfección del cloro.

Consecuencias de la utilización del cloro en las aguas.

Aunque la contracción de alguna enfermedad proveniente de una bacteria es poco probable por el uso exhaustivo del cloro en el proceso de saneamiento de las aguas, otros problemas surgen. Según la información disponible en la sección 2.2.2, pH inferior a 7 es un agente corrosivo en el sistema de tuberías, y según la información en la sección 2.2.3 un pH superior a 7,8 disminuye la eficacia desinfectante del cloro. Un estudio efectuado por Cantor, Park, Vaiyavatjamai (2003) indica que el hierro es el metal más afectado por la adicción de cloro libre, seguido por cobre y de último el plomo. Otro estudio elaborado por Al-Jasser (2011) que intentaba determinar como la edad de una tubería afecta la descomposición del cloro en el agua demostró:

(...) la edad del servicio de tuberías era un factor importante que no debe ignorarse. Para el rango de los 55 años de antigüedad del servicio de tubería utilizado en este estudio, el cambio en la desintegración de la pared varió del 8 al 531% de los valores correspondientes en las tuberías recientemente instaladas. El efecto de la edad de servicio en las constantes de desintegración de la pared fue más evidente en las tuberías de acero. (p.3)

Tipos de Cloro

Este elemento viene en diferentes formas:

- hipoclorito de calcio: polvo que contiene 30-70% de cloro disponible; se usa comúnmente para la desinfección rural y doméstica
- hipoclorito de sodio: solución que contiene 1-18% de cloro disponible, utilizado para la desinfección del hogar
- cloro gaseoso: cloro gaseoso puro y la forma más efectiva y eficiente de cloro.

Métodos para medir el cloro en el agua.

Algunos métodos utilizados para medir el cloro son:

- Kits de piscinas:
Este usa el químico líquido llamado OTO (Ortotolidina) que se torna amarillo cuando entra en contacto con agua con cloro adentro. Este método sólo mide la cantidad de cloro, no la cantidad residual de cloro (cloro libre). En el caso de este estudio se utilizará este método, y tiene una escala de 0,2 a 3,0.
- Kit de rueda de color:
También usan tabletas DPD o polvo que, cuando se lo agrega al agua con cloro libre o total presente en él, causa un cambio de color a rosa.
- Los colorímetros digitales:
Esta es la forma más precisa de medir el cloro libre y / o el cloro total residual en el campo en los países en desarrollo. Para usar los colorímetros: a) se agrega una tableta o polvo DPD-1 (cloro libre) o DPD-3 (cloro total) a un vial de agua de muestra que causa un cambio de color a rosado; y, b) el vial se inserta en un medidor que lee la intensidad del cambio de color emitiendo una longitud de onda de luz y determinando

y mostrando automáticamente la intensidad del color (el cloro residual libre o total) digitalmente.

2.2.5 Embalses y Plantas de tratamiento

En Venezuela existen 108 embalses, de los cuales 39 son utilizados por Hidroven y 6 de ellos que están activos pertenecen a Hidrocapital. Aquellos embalses son: La Pereza, Ocumarito, Taguaza, Camaragua, Lagartijo y Quebrad Seca. Esta agua es mayormente distribuida a través de los acueductos: Tuy II y III (90%) y I (10%) (*Figura 3*) Según el Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (MINEA) Extraído del portal web <http://www.minea.gob.ve/aguas/>—responsable de “(...) proponer, desarrollar, implementar y supervisar los lineamientos, políticas y planes en materia de agua potable y saneamiento, así como en el manejo integral de las cuencas hidrográficas nacionales y transfronterizas.” — la mayoría de los embalses construidos tienen diversas utilidades, “para consumo humano, gasto ecológico, riego, control de inundaciones, hidroelectricidad, recreacional, industria.” Esa información es representada a través de un gráfico de torta en el portal web previamente mencionado:

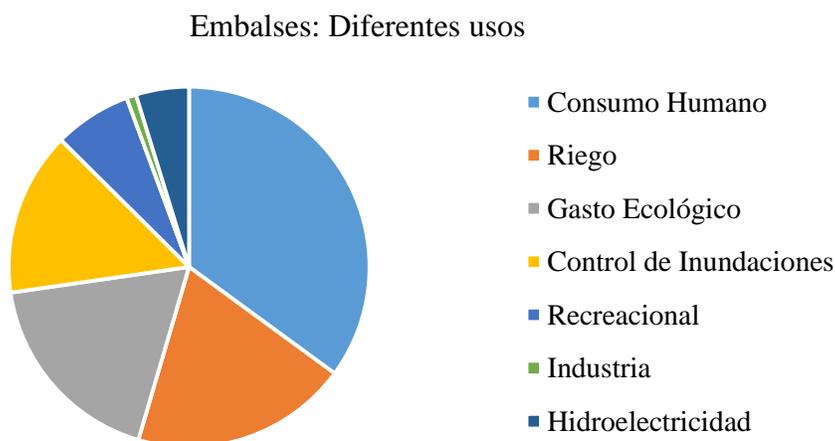


Gráfico 1

(Fuente: <http://www.minea.gob.ve/aguas/>)

Con respecto a su saneamiento, el agua cruda es tratada en las siguientes plantas de saneamiento: Cuajarito, La Guarita y La Mariposa.

2.2 4 Percepción

Según el diccionario Larousse (2010) la percepción es: “Acción de percibir.” (p.533) lo cual a su vez es “Recibir impresiones, apreciar algo por medio de los sentidos o la inteligencia.” (p.553) Mientras que en el diccionario de la Real Academia Española extraído del portal web <http://dle.rae.es/?id=SX9HJy3> , lo define como “Sensación interior que resulta de una impresión material hecha en nuestros sentidos.”

2.2 Definición de Términos

- AIK: acrónimo del agua alcalina en el estudio efectuado por Weidman et al.
- CDC: acrónimo en ingles de ‘Center for Disease Control’ lo cual significa ‘Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades’.
- Cloro: “Cuerpo simple no metálico de símbolo Cl, de numero atómico 17 y de masa atómica 35,453, gaseoso a la temperatura ordinaria, de color verdoso, olor sofocante y toxico.” (Larousse, 2010, p.163)
- CON: acrónimo del agua regular en el estudio efectuado por Weidman et al.
- Embalse: “Gran depósito que se forma artificialmente para almacenar las aguas de un río o arroyo.”(Larousse, 2010, p.255)
- Epitelio: es un tejido de células planas entrelazadas que recubre la superficie del cuerpo.
- Halógeno: “Nombre dado al cloro y a los elementos de su familia.” (Larousse, 2010, p. 348)
- Hidrógeno: “Cuerpo simple, gaseoso, de símbolo químico H numero atómico 1 y masa atómica 1,008 que entra en la composición del agua.” (Larousse, 2010, p.354)
- Hipoclorito: “Sal del ácido hipocloroso.” (Larousse, 2012, p. 356)
- Iones: átomo o grupo de átomos que han ganado o perdido, por electrolisis o bajo la acción de radiaciones, uno o varios electrones.” (Larousse, 2010, p. 381)
- Molaridad: “En una disolución, número de moles por cada 1000g de disolvente.” (Larousse, 2010, p. 481)

- Mol: “Unidad de medida de materia equivalente a la cantidad de materia de un sistema que contiene tantas entidades elementales (átomos, moléculas, iones) como átomos hay en 0,012 kilogramos de carbono 12.” (Larousse, 2010, p. 481)
- OMS: acrónimo de la Organización Mundial de la Salud.
- Ppm: partes por millón.
- Taninos: “Sustancia astringente que se encuentra en algunos tejidos vegetales, como la corteza de los árboles y el hollejo de la uva, y que se emplea, entre otros usos, para curtir pieles.” (Real Academia Española, <http://dle.rae.es/>)

Capítulo III

Marco Referencial

3.1 Historia de Hidrocapital

A través del portal web oficial de Hidrocapital: <http://www.hidrocapital.com.ve> se encuentra la historia de Hidrocapital desde sus inicios hasta la actualidad. Según la misma fuente, aquello que le dio el inicio a Hidrocapital como empresa fue la desintegración del INOS —lo cual es el Instituto Nacional de Obras Sanitarias— fue inaugurado en 1943 por el gobierno de Medina Angarita, remplazando al Ministerio de Obras Públicas. INOS fue responsable de “regular, prestar el servicio y además construir la infraestructura necesaria para hacer eficiente la prestación del servicio de agua potable en las zonas urbanas de todo el país.” y lo hizo de manera ejemplar. Pero, lastimosamente, en 1974 la “(...) corrupción y mala praxis gerencial (...)” condujo a su disolución que se llevo a cabo en 1989 lo cual desencadena su proceso de modificación y liquidación. Mientras tanto, sus deberes se descentralizan de manera regional, originando a Hidrocapital y a todas las demás organizaciones hidrológicas venezolanas.

3.2 Filosofía de Gestión de Hidrocapital

Según Hidrocapital (2007) a través del portal web: <http://www.hidrocapital.com.ve/index.php/quienes-somos/lineas-estrategicas-2015-2019/> su filosofía de gestión recae en: “(...) la participación activa y la construcción colectiva, cargada de debate, pluralidad, entusiasmo y compromiso para asumir los retos y avanzar en el fortalecimiento de la institución.” Algunos de los valores base que Hidrocapital ha de seguir son: honestidad, igualdad, responsabilidad, integridad, tolerancia, etc.

Sus líneas estratégicas generales 2015-2016 demuestran una inclinación política que consta de pura palabrería sobre mejorar los sistemas hidrológicos que existen en su zona desinada, pero no han hecho ningún avance verdaderamente fortuito.

Capítulo IV

Marco Metodológico

4.1 Nivel de la Investigación

- Exploratoria:

El nivel de investigación exploratoria es definido por dos fuentes diferentes de la siguiente manera: “Es aquella que se efectúa sobre un tema poco conocido o estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de la realidad.” (Arias, 1999, p.20) y “La Investigación Exploratoria se efectúa normalmente cuando el objetivo a examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual tienen muchas dudas o no se ha abordado antes.” (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, p.115)

La presente investigación es exploratoria porque existen muchas interrogantes sobre el agua potable que es suministrada por Hidrocapital. Al tomar muestras y analizar el pH de esta agua en el área delimitada, se explorará aquel desconocimiento que los ciudadanos poseen..

- Descriptiva

La investigación descriptiva es definida por dos autores de la siguiente manera: “La investigación descriptiva es aquella que busca especificar las propiedades, características, y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.”(Danhke, 1989) y por Arias (1999):

Consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno o suceso, con establecer su estructura o comportamiento. Los estudios descriptivos miden de forma independiente las variables y aún cuando no se formulen hipótesis, las primeras aparecerán enunciadas en los objetivos de investigación.(p.20)

Esta investigación es descriptiva porque esta analizando un fenómeno que en este caso es el pH y, secundariamente, la cantidad de cloro del agua en la Urb. La Boyera, calle 20 Este y 20 Oeste.

4.2 Diseño de la Investigación

- Campo

El diseño de investigación de campo descrita por dos entidades diferentes es: “(...) la recolección de datos directamente extraídos de la realidad donde ocurren los hechos sin manipular ni controlar variable alguna.” (Arias, 1991, p.21)

Se entiende por investigación de campo, el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad; en éste sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios (...)” (Universidad Pedagógica Experimental Libertador, 2003, p.14)

Este estudio tiene un diseño de investigación de campo porque la recolección de muestras y las encuestas fueron efectuadas en un ambiente real a través de el investigador de este estudio.

- Documental:

El diseño de investigación de campo es definido por dos fuentes diferentes de la siguiente manera: “Es aquella que se basa en la obtención de datos proveniente de materiales impresos u otro tipo de documentos.” (Arias, 1999, p.21)

Al proceso sistemático de búsqueda y tratamiento de la información generada a partir de los estudios hechos sobre un particular , que se han venido

acumulando en el transcurso de la historia de la humanidad y que se presenta bajo las más diversas modalidades (...) (Finol, Navaja, 1992, p.43)

Esta es una investigación de naturaleza documental porque se ha buscado y se ha extraído información de: libros, documentos, investigaciones, revistas y páginas web.

- Experimental:

Dos definiciones de este diseño de investigación son: “Proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos a determinadas condiciones o estímulos (variable dependiente) para observar los efectos que se producen.” (Arias, 1999, p.21) y “Investigación científica en la cual el observador manipula y controla una o más variables independientes y observa la variable dependiente en busca de la alteración concomitante a la manipulación de la variable independiente.” (Kerlinger, 1986, p.25)

Esta investigación tiene un diseño experimental porque las distintas muestras de agua potable serán recolectadas de una manera especial que elimina y controla distintas variables (más información sobre esto es discutido en la sección 3.3 y 3.4) y se manipula dichas muestras mediante la introducción de los papeles de tornasol y el rojo de fenol para determinar su *pH* y su cantidad de cloro.

4.3 Población y Muestra

La población según Morles (1994) es: “Se refiere al conjunto para el cual serán validas las conclusiones que se obtengan a los elementos o unidades (personas, instituciones o cosas) involucradas en la investigación” (p.17) y según Eyssautier (2002) “El universo o población es un grupo de personas o cosas similares en una o varias aspectos que forman parte del objeto del estudio.” (p.196) En este estudio la población está conformada por 26 casas, de las cuales 14 pertenecen a la calle 20 Este (2 de las cuales están deshabitadas) y 11 casas a la 20 Oeste.

En el caso de la muestra, esta se le describe como: “Subconjunto representativo de un universo o población.” (Morles,1994, p.64) y por Hurtado (2000) “La población está constituida por el conjunto de seres en los cuales se va a estudiar el evento, y que además

comparten como características comunes, los criterios de inclusión.” (p.152) En el caso de esta investigación la muestra consistirá en 6 casas, 3 pertenecientes en la calle 20 Este y 3 en la calle 20 Oeste. Estas viviendas serán seleccionadas a partir de su posición geográfica, es decir; ya que ambas calles tienen una inclinación relativamente elevada, las muestras serán obtenidas de el punto base de cada calle (A_1 y B_1), un punto medio (A_2 y B_2) y un punto alto (A_3 y B_3). Por lo tanto el tipo de muestreo que tiene esta investigación sería discrecional ya que se han seleccionado dichas opciones a discreción del investigador.

4.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Este estudio empleará su recolección de datos a través de dos maneras; una encuesta que es definido por el diccionario Larousse (2010) como: “Estudio de un tema reuniendo testimonios, experiencias, documentos, etc.” (p.252) que será completada por algún (o algunos) representante (s) legal (es) de la vivienda, y la observación tanto de las respuestas seleccionadas de la encuesta —la cual será efectuada parcialmente, sin prejuicios o conocimiento personal de aquellos individuos que la completaron— como en el análisis de las muestras de agua potable.

Las muestras de agua potable serán analizadas para determinar su pH con un kit de papeles de tornasol que determinaran de manera general en que número de la escala del pH dicha muestra se encuentra, y luego se utilizará otro kit que contiene rojo de fenol que proporcionará un resultado comprobatorio más preciso porque se pueden ver decimales en la escala de medición el cual también proporcionara la cantidad de cloro existente en las muestras.

4.4.1 Procedimiento

Para que los resultados de la encuesta no se vean influenciados por el análisis del pH y cloro del agua, la encuesta será efectuada antes de que el agua sea analizada. Con respecto al análisis del pH y cloro del agua potable, se analizarán muestras que no hayan sido filtradas por un agente secundario perteneciente a la vivienda. Las muestras serán envasadas en envases de plástico estériles y etiquetadas con su respecta zona (baja=1, media=2 o alta=3)

y calle (A= 20 Este; B= Oeste) y luego, en un ambiente libre de distracciones, serán sometidas al análisis por los papeles de tornasol (*Ronda 1*) seguido de la adición de rojo de fenol a dicha muestra (*Ronda 2*) en el kit de piscina. El análisis de cloro vendrá después de la ronda 2, y seguirá la metodología de la seguida por el rojo de fenol.

4.5 Validez y Confiabilidad de los Resultados

De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (1998) “La validez en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide la variable que pretende medir.” (p.243) Los papeles de tornasol es el método más común que se utiliza para medir el pH de una disolución. Pero, ya que el color que este se torna puede tener una apariencia que está entre 2 resultados, por ejemplo: 6 -7, se le introdujo un segundo método de análisis (el rojo de fenol) para reducir ese intervalo a un resultado más preciso. Con respecto al análisis del cloro, se utilizara un kit de piscina con el químico OTO para medir los niveles generales de cloro presentes en el agua.

Las variables externas que ponen en riesgo resultados reales son:

- a. Los tanques de agua de los propietarios de las viviendas
- b. La distinta calidad de cada ciclo de agua potable cuando es reintroducida después de varios días sin ella.
- c. Contaminación de las muestras durante su recolección y análisis.
- d. Todas las muestras deben de tener la misma temperatura.

Para evitar las primeras dos variables (a y b) se recolectará agua cuando haya flujo constante de agua potable circulando y se recaudarán todas las muestras ese mismo día. Con respecto a la tercera variable (c) la utilización de envases estériles y guantes es primordial. Finalmente, para que todas las muestras tengan la misma temperatura, estas reposarán juntas en un lugar con sombra por aproximadamente una hora antes de ser analizadas.

4.6 Hipótesis

La hipótesis de esta investigación consiste en la creencia de que el agua que es

proporcionada por Hidrocapital es: relativamente ácida (menor a 6,5) o alcalina (mayor a 7) —por la utilización substancial de cloro (mayor a 2mg/l)para eliminar contaminantes que esta posea. Esta hipótesis se origina de que se han presentado instancias donde el agua tiene sabor metálico, constantes botes de agua, coloración verdosa/azul en cobre, etc.

Capítulo V

Análisis y Procesamiento de Resultados

5.1 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Resultados

5.1.1 Técnica

A continuación se efectuará un análisis cuantitativo realizado para expresar los resultados obtenidos de las encuesta y de las muestras de agua potable que fueron recolectadas en la Urb. La Boyera calle 20 Este y 20 Oeste. La muestras de agua fueron analizadas primero por los papeles de tornasol, luego con el rojo de fenol, y al final por el OTO, anotando toda la información obtenida en una hoja de papel. En el caso de la encuesta, después de ser recolectadas se anotaron cada uno de los resultados de cada pregunta para que la elaboración de las gráficas fuera un proceso efectivo. Estos resultados serán interpretados y explicados para poder arribar a conclusiones, lo cual integra el análisis cualitativo al estudio.

5.1.2 Análisis

El proceso de análisis de datos de este estudio comprenderá de resultados obtenidos a través de la encuesta efectuada a aquellos residentes de la zona delimitada que estuvieron dispuestos a completarla, y se analizaran los resultados obtenidos de las muestras de agua potable extraídas de las viviendas discutidas en la sección 4.3 y 4.4. Este análisis consistirá en la elaboración de un gráfico que represente diferentes aspectos explicando de manera inmediata sus valores y ponderaciones, ya sea de una pregunta perteneciente a la encuesta, o las distintas características que las muestras de agua potable tienen entre sí al igual que aquello que las hace diferentes.

Es necesario mencionar que se comparará constantemente los resultados de tanto como la encuesta como las muestras de agua entre los habitantes de la calle 20 Este y 20

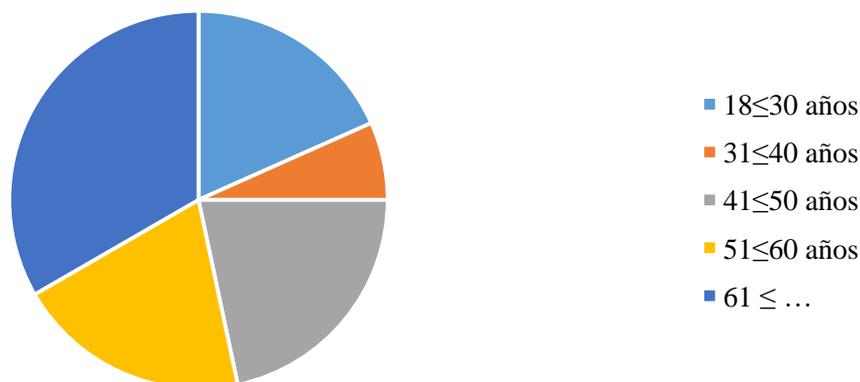
Oeste. De esta manera se podrán determinar discrepancias y similitudes entre ambas.

5.2 Encuesta

Las siguientes preguntas forman parte de la encuesta realizada a los residentes de la Urb. La Boyera, calle 20 Este y 20 Oeste que aceptaron formar parte de la encuesta. De aquellas 60 personas, 37 habitan en la calle 20 Este y 23 en la calle 20 Oeste. Esta encuesta fue realizada para ilustrar el conocimiento y experiencias de dichos individuos.

1) Edad del encuestado

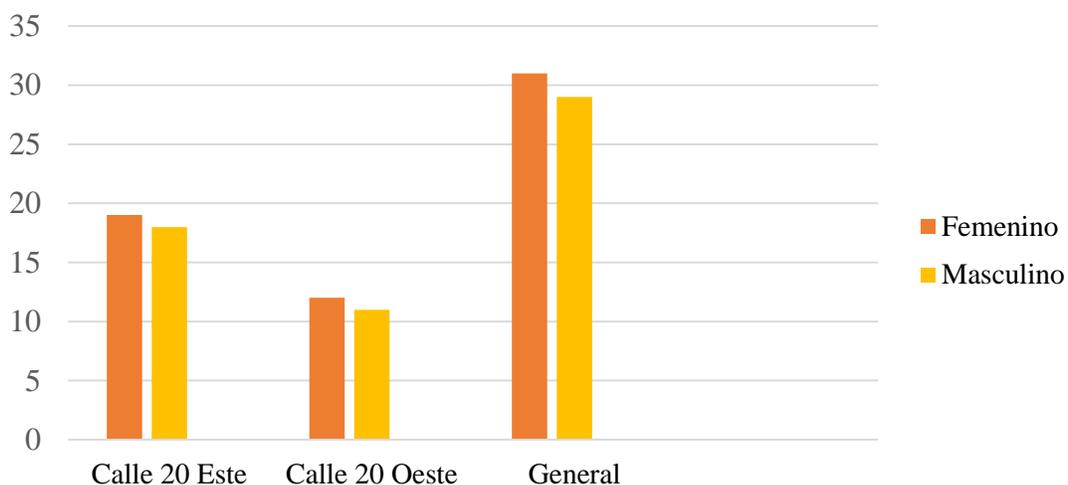
Edades de los Habitantes de las Calles 20 Este y 20 Oeste



Gráfica 2

De las 60 personas que formaron parte de la encuesta el 33% (20 personas) tienen 61 años o son mayores de 61 años, 22% (13 personas) tienen 41-50 años, un 20% (12 personas) tienen 51-60 años, 18% (11 personas) tienen 18-30 años y un 7% (4 personas) tienen 31-40 años.

2) Sexo biológico



Gráfica 3

De las 60 personas que efectuaron la encuesta, 31 son mujeres (51,6%) mientras que 29 son hombres (48,3%). En la calle 20 Este habitan 19 mujeres (61%) y 18 hombres (62%) mientras que en la calle 20 Oeste habitan 12 (39%) mujeres y 11 hombres (38%).

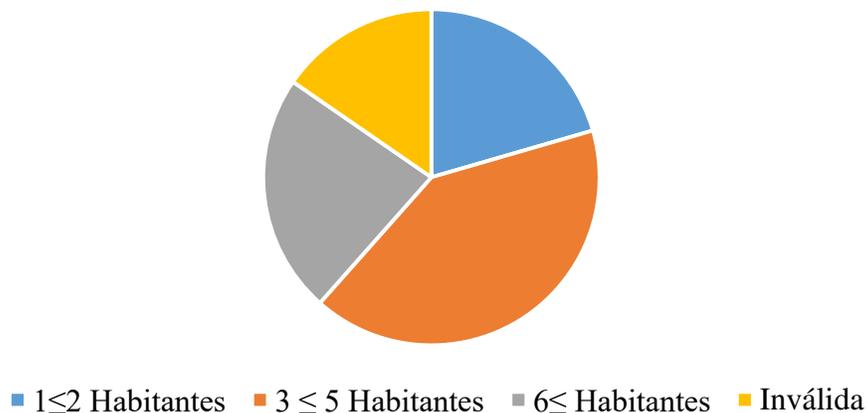
3) Calle 20 Este u Oeste



Gráfica 4

De las encuestas realizadas, 37 (61,6%) fueron completadas por residentes de la calle 20 Este y 23 (38,3%) fueron completadas por residentes de la calle 20 Oeste.

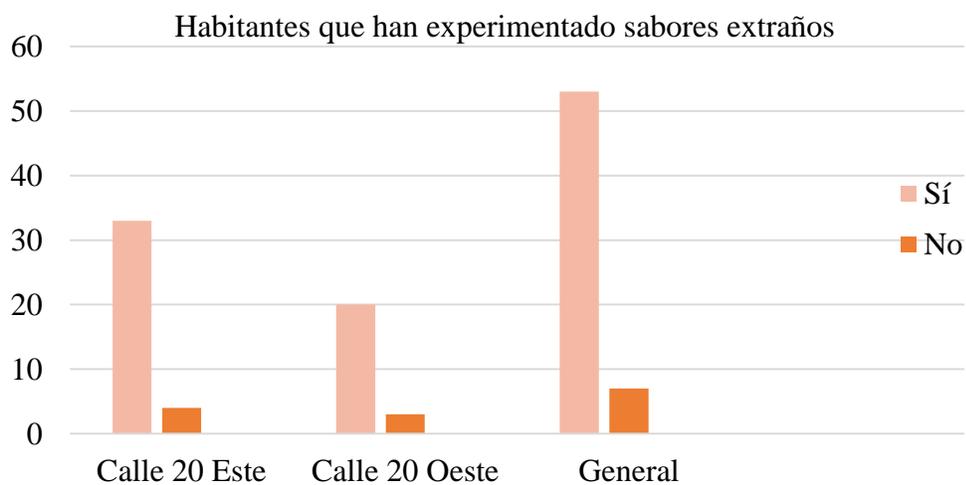
4) Número de habitantes en el hogar



Gráfica 5

De las 60 encuestas realizadas en las diferentes viviendas, un 43% está habitada por 3 ≤ 5, personas, un 21% está habitada por 1 ≤ 2 personas, un 23% está habitada por 6 ≤ habitantes y 6 de los encuestados prefirieron no compartir esta información.

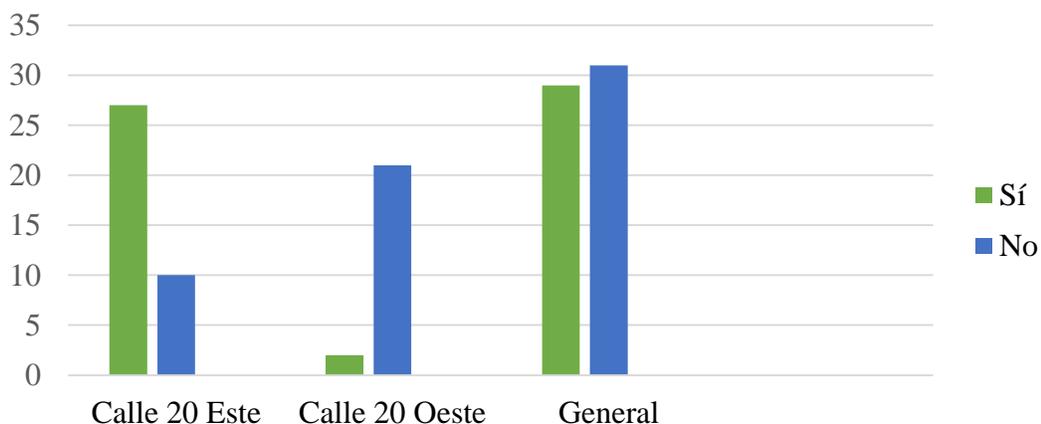
5) ¿El agua potable alguna vez ha experimentado sabores extraños?



Gráfica 6

De las 60 encuestas realizadas 53 individuos (88,3%) han experimentado sabores extraños en el agua mientras que otros 7 individuos (11,6%) no han experimentado sabores peculiares. La calle 20 Este está comprendida por 33 (55%)personas que seleccionaron “Sí” y 4 (10,8%) personas que seleccionaron “No”, y la calle 20 Oeste está comprendida por 20 (45%) personas que seleccionaron “Sí” y 3 (13%) personas que seleccionaron “No”.

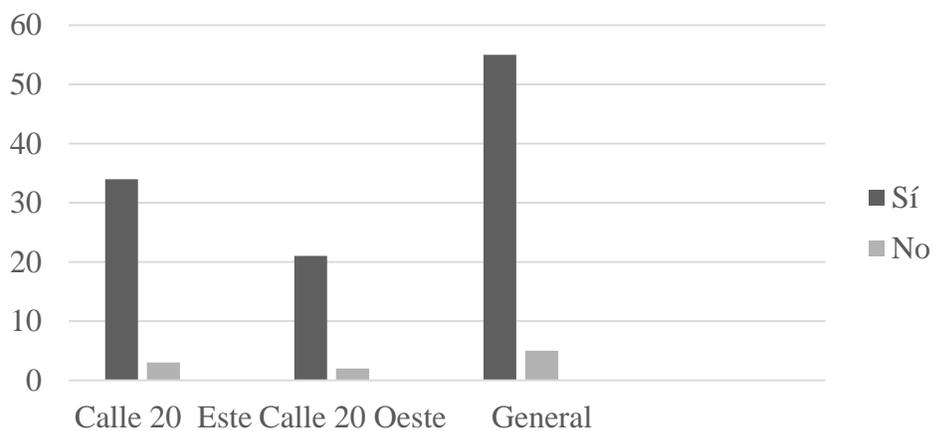
6) ¿El agua potable alguna vez ha tenido un sabor metálico?



Gráfica 7

De las 60 encuestas realizadas 29 (48,3%) personas han experimentado un sabor metálico y 31 (51,6%) no. En la calle 20 Este 27 personas que la habitan un 72% de ella ha sido expuesta a un agua con un sabor metálico y 10 de ellas no (28%), mientras que en la calle 20 Oeste solo 10 personas (43%) han experimentado un sabor metálico en el agua potable y unas 13 (63%) no.

7) ¿El agua potable alguna vez ha experimentado algún tipo de coloración?



Gráfica 8

De las 60 encuestas realizadas, 55 (92,3%) han experimentado algún tipo de coloración en el agua potable y 5 (8,7%) no. En la calle 20 Este 34 (91,8%) de 37 individuos han sido testigos de algún tipo de coloración mientras que solo 3 (9,2%) no. En la calle 20 Oeste 21 (91,3%) de los 23 individuos han sido testigos de algún tipo de coloración y solo 2 (9,7%) no.

8) Si en la respuesta anterior respondió “Sí”, ¿Qué tipo de coloración?

Respuestas disponibles: Marrón, Blanca, Amarilla y otra. La selección de más de una opción es válida.

Individuos que califican para responder la pregunta 8



Gráfica 9

Según esta gráfica y la anterior, 55 personas (91,6%) son aptas para responder esta pregunta mientras que 8 (8,3%) individuos no.

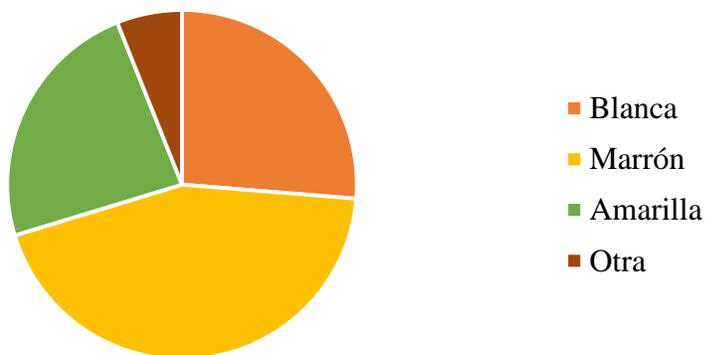
Individuos que califican para responderla pregunta 8
dependiendo de su calle



Gráfica 10

Aquellos habitantes que respondieron esta pregunta un 62% (34 personas de 55) fueron aptos para responder. En el caso de la calle 20 Oeste, un 38% (21 personas de 55) fueron aptos para responder.

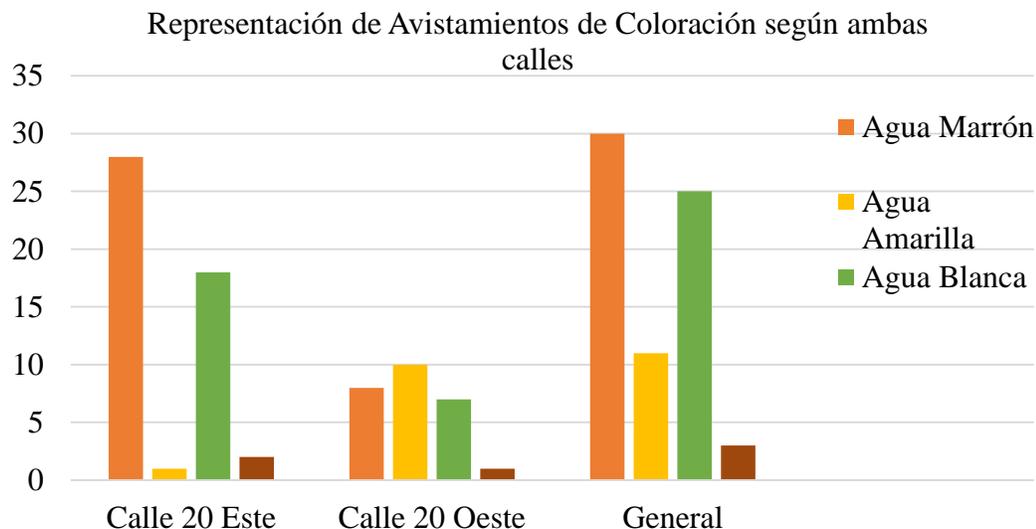
Porcentaje General del Agua con algún tipo de
coloración



Gráfica 11

Esta gráfica es una representación general de todas aquellas respuestas que seleccionaron ya sea una opción o varias en ambas calles. Se puede apreciar que se ha avistado un agua potable con tonalidad marrón en un 44%, agua potable blanca un 26%,

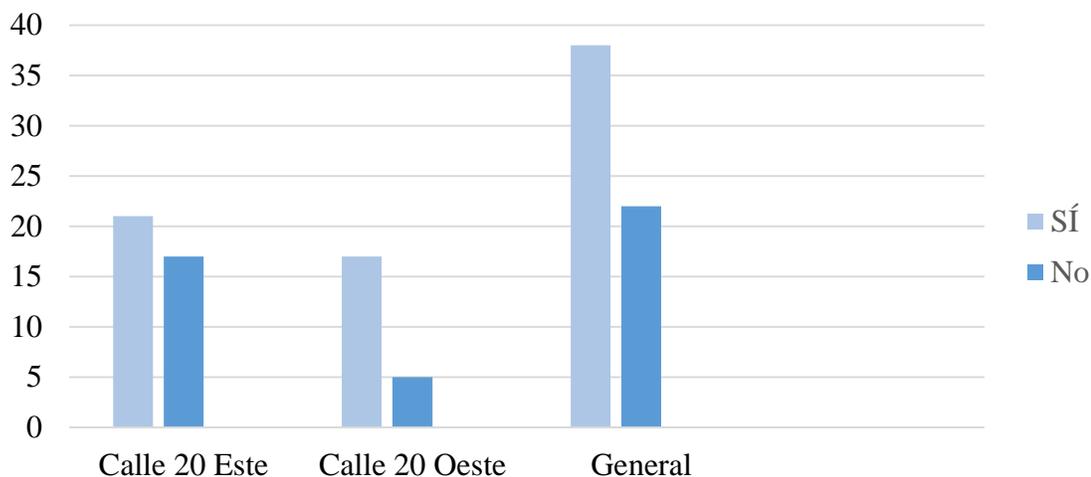
agua potable amarillezca en un 24% de las instancias y finalmente alguna otra tonalidad un 6%. Las respuestas clasificadas como “Otra” consintieron de: coloración verdosa y turbia.



Gráfica 12

Con respecto a ambas calles donde se realizó el análisis, el agua marrón es la más común con 36 avistamientos (65,4%) han constituido de agua marrón, siendo la mas común en la calle 20 Este con 28 personas de 34, representando un 70,5%. La segunda coloración mas común es de agua blanca con 25 avistamientos a nivel general (48%), 18 (72%) procedentes de la calle 20 Este y 7 (28%) de la calle 20 Oeste. En tercer lugar está posicionada el agua amarilla conformando un 21%, es decir, 11 avistamientos a nivel general. La calle 20 Oeste posee la mayoría de las observaciones de agua amarilla.

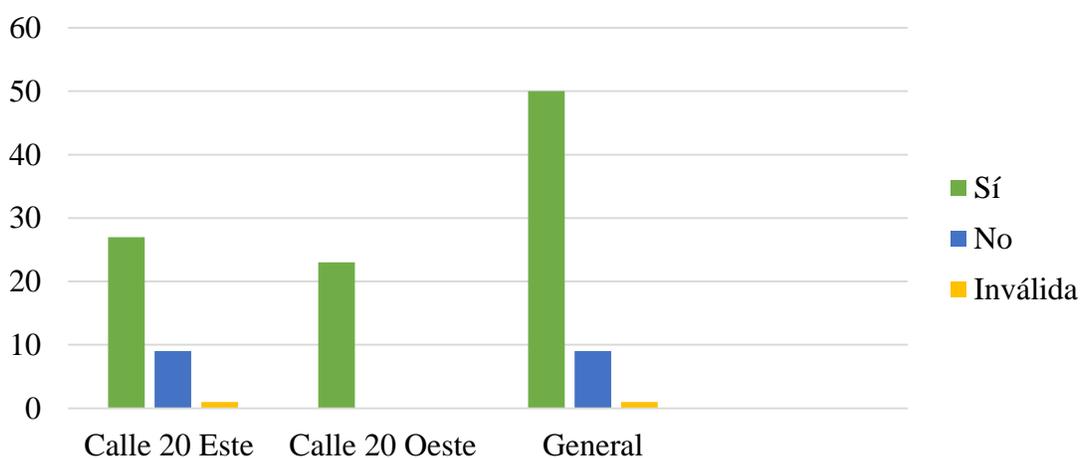
9) ¿El agua potable ha presentado algunos residuos visibles?



Gráfica 13

Esta gráfica indica que 38 (63,3%) individuos de 60 han sido testigos de residuos visibles en el agua potable mientras que 22 (46,7%) no. Específicamente, en la calle 20 Este 21 (56,7%) de 37 individuos han visto residuos mientras que 17 (54%) no y la calle 20 Oeste 17 (74%) de 23 individuos si han presenciado residuos visibles en el agua potable y 6 (26%) no.

10) ¿Usted cree que su agua podría estar contaminada?



Gráfica 14

Es muy importante denotar que un 100% (23 personas) que habitan en la calle 20 Oeste

creen que su agua podría estar contaminada y en la calle 20 Este 27 (73%). Solo 9 (27%) personas no creen que su agua tiene la posibilidad de estar contaminada. Una sola respuesta fue considerada inválida y pertenece a la calle 20 Este.

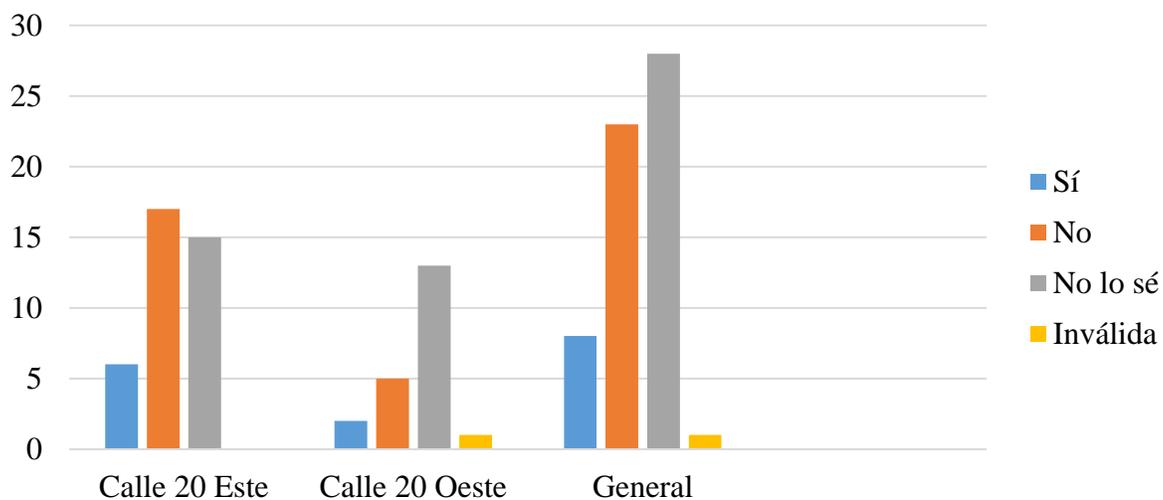
11) ¿Usted cree que el agua potable que recibe su casa es el recomendado?

Antes de que el encuestado respondiera esta pregunta, se incluyó la siguiente información:

“pH: Coeficiente que indica el grado de acidez o alcalinidad de una solución acuosa.

El pH neutro es 7: si el número es mayor, la solución, es básica, y si es menor, es ácida.”

Una sustancia ácida sería un limón y una sustancia alcalina sería el bicarbonato de sodio o el agua de los océanos y mares. En la República Bolivariana de Venezuela los parámetros para el pH son entre 6 y 8,5, en la mayoría de las otras naciones como Canadá, Estados Unidos, etc. recomiendan un pH entre 6,5 y 8,5 ya que un pH menor a 6,5 corroe metales como: hierro, plomo, manganeso, cobre y zinc. Indicaciones de un agua con un pH bajo son: manchas azules/verdosas en cobre; marcas rojas en tuberías de hierro que posean una capa de zinc; corrosión, botes de agua. (Departamento de la Salud de Rhode Island, 2007, p.2)

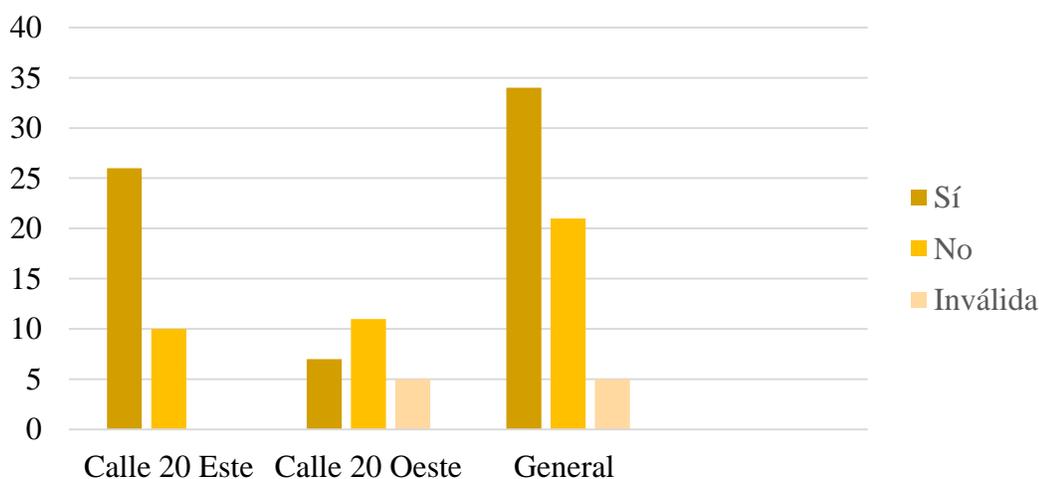


Gráfica 15

El resultado que sobresale en esta gráfica es el de la opción “No lo sé” la cual posee el mayor número de selección con 28/60 (47%), este es dividido entre la calle 20 Este con 15/37 y la calle 20 Oeste con 13/23. La respuesta “No” fue la segunda más escogida a nivel

general, 23/60 (38%) 17/37 perteneciendo a la calle 20 Este y 13/23 a la 20 Oeste. Finalmente, la opción “Sí” fue seleccionada 8/60 (13,3%) mayoritariamente por la calle 20 Este 6/37, y 2/23 en la calle 20 Oeste. Solo una respuesta fue considerada inválida y perteneció a la calle 20 Oeste.

12) ¿Usted cree que el hecho de que nuestros parámetros permitan que el pH sea menor 6,5 está relacionado con los constantes botes de agua?



Gráfica 16

De las 60 encuestas realizadas, 34 (57%) individuos si creen que la posible acidez del agua que es proporcionada por Hidrocapital es responsable de los constantes botes de agua. Luego, 21 individuos (35%) creen que no tiene relación alguna y 5 (8%) respuestas fueron consideradas inválidas. Con respecto a la calle 20 Este, 26/37, es decir, el 70% de ellos respondieron “Sí”, 10/37, lo cual es el 27%, escogieron “No”. Por otro lado, la calle 20 Oeste, 11/23 escogieron la respuesta “No”, 7/23 (30%) la respuesta “Sí” y 5/23 (28%) fueron inválidas.

5.3 Observación

5.3.1 pH

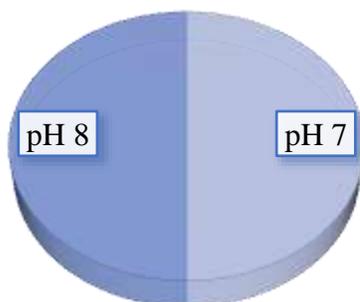
A continuación se ven representados los resultados obtenidos de las muestras de agua recolectadas en las distintas secciones y calles de la Urbanización La Boyera.

Muestra	pH Papel Tornasol	pH Rojo de Fenol
A ₁	7	7.2
A ₂	7	7.6
A ₃	8	8
B ₁	8	8
B ₂	7	7.6
B ₃	8	8

Tabla 1

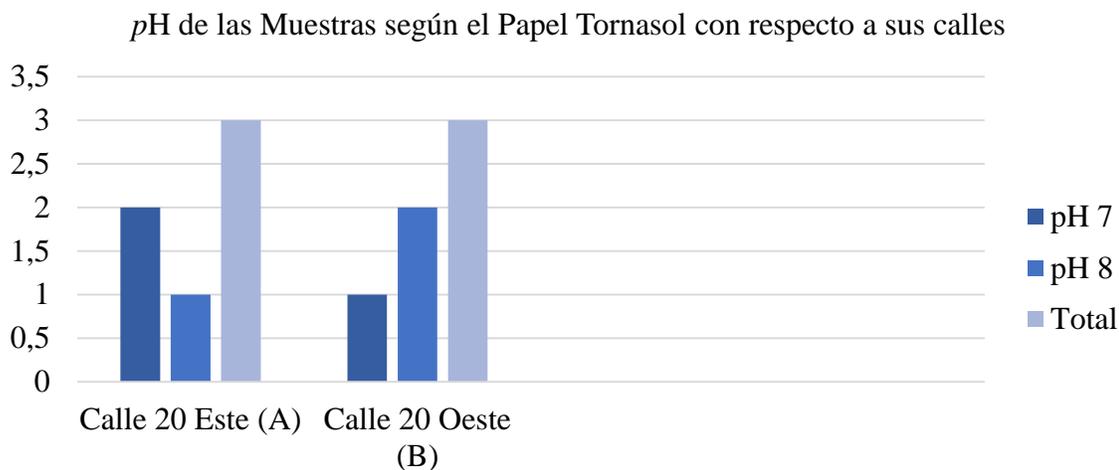
(A= Calle 20 Este, B= Calle 20 Oeste, 1= Punto bajo, 2=Punto medio 3= Punto alto)

pH de las Muestras según el Papel Tornasol



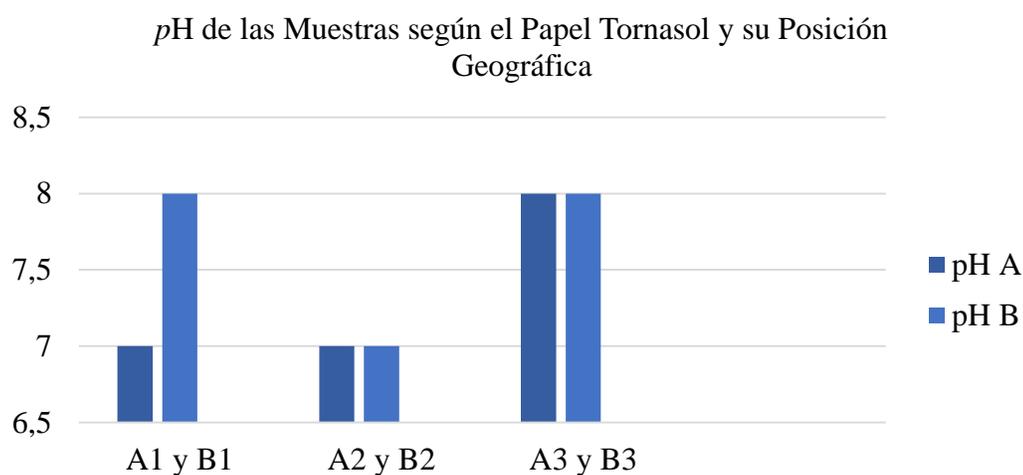
Gráfica 17

Según esta grafica, el pH a nivel general es 50% (3) de nivel 7 y 50% (3) de nivel 8.



Gráfica 18

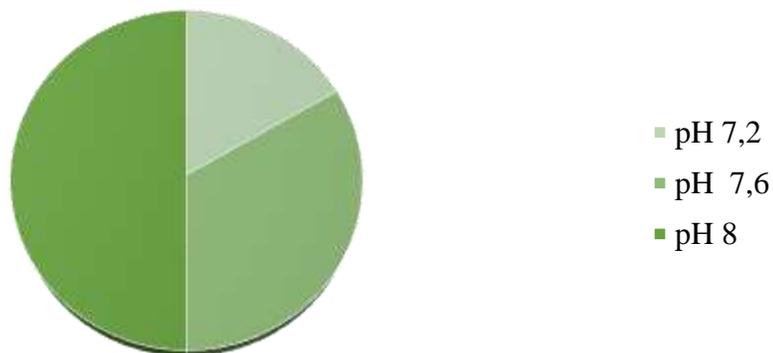
Las muestras analizadas por el papel tornasol indican que la calle 20 Este posee 2/3 (67%) muestras con un *pH* de nivel 7 mientras que la calle 20 Oeste posee un *pH* de nivel 8 2/3 (67%) veces.



Gráfica 19

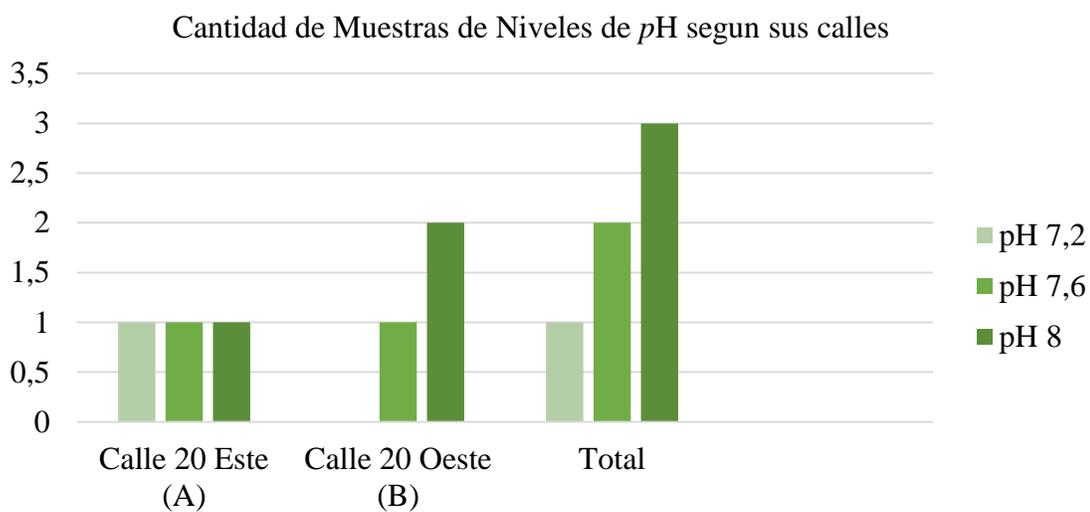
Según esta gráfica, el punto más alto de ambas calles (100%) poseen el *pH* más elevado, el cual es 8. En el caso de la calle 20 Este, hay un incremento diminuto desde su base (A₁) hasta el punto más alto (A₃) mientras que las muestras de la calle 20 Oeste no presentan ningún patrón aparente.

pH de las Muestras según el Rojo de Fenol



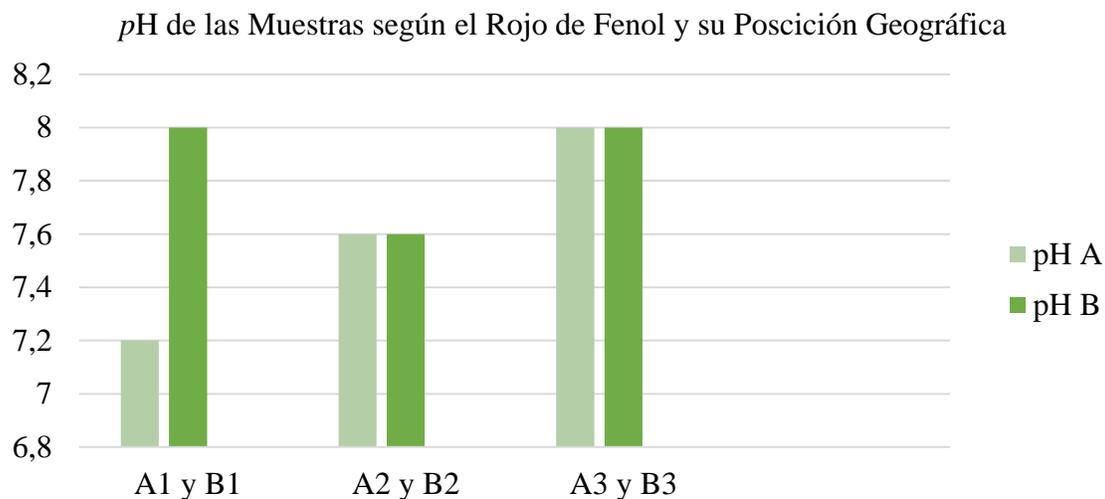
Gráfica 20

La mayoría de las muestras tienen un pH de nivel 8 $\frac{3}{6}$ (50%), 33% ($\frac{2}{6}$) tienen un pH de 7,6 y 1 (17%) tiene un pH de 7,2.



Gráfica 21

Esta gráfica ilustra la cantidad de muestras con un mismo pH en las diferentes calles. La calle 20 Este de las 3 muestras cada una es de un pH ligeramente diferente, mientras que la 20 Oeste tiene 2 muestras de 3 con un pH de 8 y una con pH de 7,6.



Gráfica 22

De acuerdo con esta gráfica, se puede observar que la alcalinidad de la calle 20 Este aumenta dependiendo de su posición geográfica, ya que empieza con un *pH* de 7,2 en su punto bajo (A_1), aumenta a un *pH* de 7,6 en su punto medio (A_2) y vuelve a aumentar en su localidad más alta (A_3) resultando en 8.

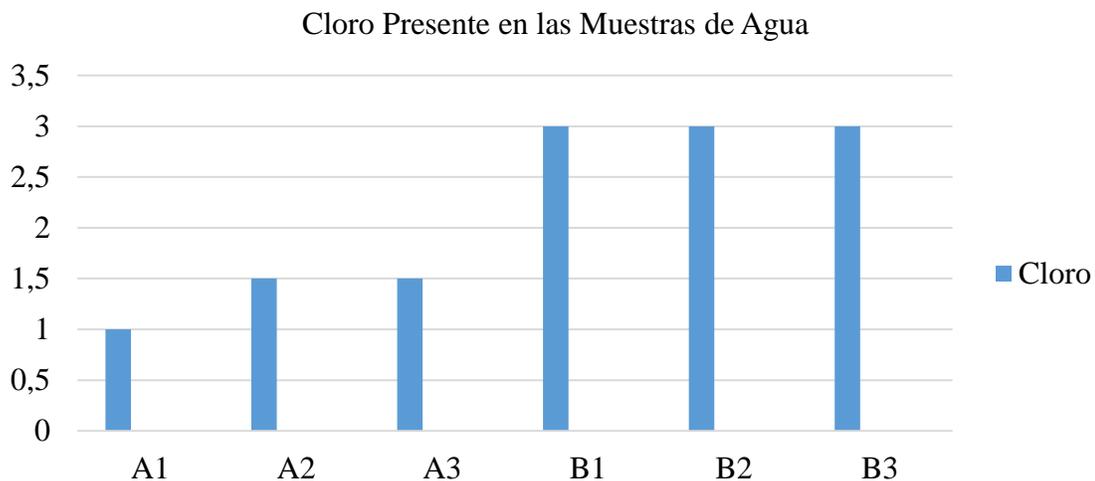
5.3.2 Cloro

De acuerdo a los resultados presentados anteriormente, es necesario efectuar un análisis que mida la cantidad de cloro que posean las muestras de agua para poder verificar la hipótesis de la investigación.

Muestra	Cloro
A_1	1,5
A_2	1,5
A_3	1,5
B_1	3
B_2	3
B_3	3

Tabla 2

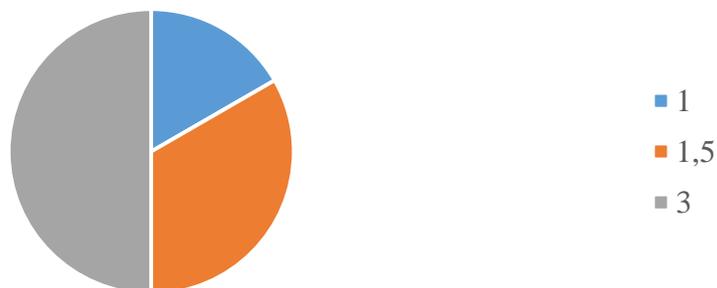
(A= Calle 20 Este, B= Calle 20 Oeste, 1= Punto bajo, 2=Punto medio 3= Punto alto)



Gráfica 23

Esta gráfica representa los valores presentes en la tabla. En la calle 20 Oeste (B) el 100% de las muestras tiene un nivel de cloro de 3. La calle 20 Este dos de tres (67%) muestras tienen un nivel de cloro 1,5 y una de tres (33%) tiene un nivel de cloro de 1

Resultados Nivel de Cloro General



Gráfica 24

El 50% de las muestras tuvo un nivel 3 de cloro, un 33% tuvo un nivel de 1,5 y un nivel de 1.

5.4 Análisis de Resultados

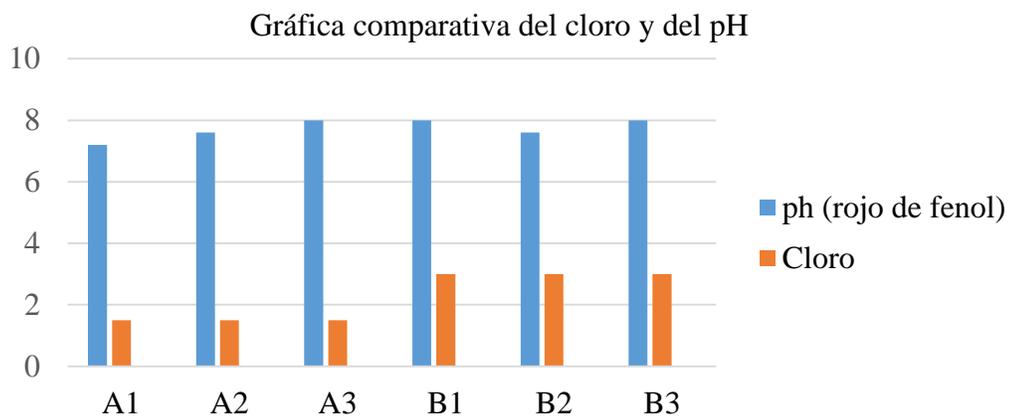
En esta sección de la investigación se discutirán los resultados más relevantes que la presente investigación ha logrado recolectar. Con respecto a la encuesta realizada a los habitantes de la calle 20 Este y la 20 Oeste, los datos generales que se destacan son los siguientes:

- a) 53 individuos de 60, es decir, un 88,3% han experimentado sabores extraños en su agua potable. Esto atestigua al hecho de que el agua potable que se recibe no está en una condición óptima y por lo tanto no tiene un sabor natural.
- b) En la calle 20 Este 27 personas de 37 han experimentado un sabor metálico en el agua, lo cual indica que las tuberías de la calle 20 Este pueden estar más corroídas que aquellas de las calle 20 Oeste, que en contraste, 21 de 23 (93%) no han sido testigos de dicho fenómeno.
- c) Muchos habitantes han observado algún tipo de coloración de su agua (55/60 – 92%). La más común fue la tonalidad marrón, lo cual prueba el desuso de las tuberías generado por el racionamiento de este líquido vital. La segunda más común fue la coloración blanca la cual fue la mayoritaria en la calle 20 Este (18 de los 25, es decir, un 72% de avistamientos provinieron de la calle 20 Este), un dato que pudiera sugestionar que el la calle 20 Este tiene un flujo menos regular que aquel del la 20 Oeste. Mientras tanto, la coloración amarilla, aunque esté en el tercer lugar, es la mayoritaria en la calle 20 Oeste, lo cual indica 2 posibilidades: taninos en las tuberías o bacterias de manganeso y hierro.
- d) 50 individuos de 60 (83%) creen que su agua podría estar contaminada. Esto solo atesta que los ciudadanos no confían en las entidades del Estado para que este les proporcione agua potable segura para su consumo después de ser testigos de situaciones en las que el agua no luce ni sabe como debería.

- e) La mayoría de las personas no saben si verdaderamente reciben agua con el pH recomendado, ya sea porque no entendieron la información proporcionada o verdaderamente no lo sepan.
- f) La mayoría de las personas si creen que hay una relación entre los constante botes de agua y los parámetros que permiten un bajo nivel de pH .

El análisis tanto como del pH de las muestras recolectadas, como la del cloro de estas mismas se pudo determinar que:

- a) Según la gráfica 22, no hay una relación directa entre la posición geográfica de una casa entre el punto bajo, medio y alto ya que la data de las muestra A y la muestra B se contradicen.
- b) Técnicamente, el agua que fue obtenida el día 29 de junio de 2018 estaba dentro de los parámetros del pH estipulados por La República Bolivariana de Venezuela. Pero, se puede deducir que fue ligeramente alterado por la presencia des cloro, volviéndola ligeramente más alcalina
- c) El agua no presentó una coloración marrón ya que no fluía agua constante desde hace solamente 3 días, lo cual no es suficiente para que la coloración marrón sea posible. Aparte de no tener una coloración marrón por no seguir las condiciones para que esta fuera posible, el agua no tenía ninguna otra coloración, es decir, era transparente.
- d) La siguiente gráfica comprar los niveles de cloro (0,4 – 3) de las muestras con el pH (1 – 14) obtenido del análisis con el rojo de fenol. Se puede observar como el incremento del pH podría estar atado con el aumento de la cantidad de cloro ppm, y se puede deducir que aquello que directamente eleva el pH de las muestras de esta agua es la presencia de cloro.



Gráfica 25

- e) Se puede deducir que la calle 20 Este posee más contaminantes en sus tuberías ya que el nivel de cloro es reducido en comparación con el de la calle 20 Oeste, indicando que parte del cloro inicial que tenía el agua después de salir de la planta de saneamiento, se perdió descontaminando las tuberías.
- f) Aunque la calle 20 Este posee un nivel de cloro relativamente más bajo que aquella de la calle 20 Oeste, el sabor metálico que los habitantes experimentan deben de ser causado por la corrosión de las tuberías, no por el nivel de cloro.

Capítulo VI

Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

Las conclusiones que se pueden extraer de esta investigación son las siguientes:

- Según los parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud el agua que recibió la calle 20 Este y la calle 20 Oeste el día 28 de junio de 2018 proporcionada por Hidrocapital, era apta para el consumo humano.
- La mayoría de los habitantes de la región delimitada creen que su agua podría estar contaminada.
- La mayoría de los habitantes de la región delimitada han experimentado sabores anormales en su agua.
- La tuberías de la calle 20 Este tiene una gran posibilidad de estar corroídas, causando un sabor metálico en el agua y reduciendo la cantidad de cloro que poseían las aguas originalmente.
- La calle 20 Este tiene un flujo más irregular que aquella de la 20 Oeste, porque el aire en las tuberías es más común y esto se deduce por los avistamientos de agua blanca que provinieron de la 20 Este.
- El punto bajo, medio y alto no proporcionó ninguna relación estrecha tanto con el pH como con el cloro en la alteración de calidad de agua.
- La mayoría de los individuos encuestados no saben si ellos reciben agua con el

*p*H recomendado.

6.2 Recomendaciones

- Hervir el agua que se planea usar para el consumo humano.
- Comprar agua embotellada y beber esta en cambio que aquella que es proporcionada por Hidrocapital.
- Buscar fuentes alternativas de aguas crudas en su comunidad como posos, cascadas, ríos, etc. que sean viables para satisfacer la necesidad de sus habitantes e instalar los equipos necesarios para su descontaminación.
- Estar en contacto con Hidrocapital para que proporcionen mantenimiento a las tuberías de manera regular y que aclare dudas de los ciudadanos con respecto a su agua.

Bibliografía

Jasser, A. Al. (2011, 16 septiembre). Pipe Service Age Effect on Chlorine Decay Drinking-Water Transmission and Distribution Systems. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/clen.201000473>

CDC SWS Project. (s.f.). Chlorine Residual Testing Fact Sheet. Recuperado de <http://www.ehproject.org/PDF/ehkm/cdc-chlorineresidual-updated.pdf>

Complete Dictionary of Scientific Biography. (s.f.). Soren Peter Lauritz Sorensen. Recuperado de [soren-peter-lauritz-sorensen](http://www.oxfordjournals.org/lookup/author/10.1093/acref/9780195303901.001.0001)

Comunidad Planeta Azul. (s.f.). Aprende más acerca del agua. Recuperado de <http://comunidadplanetaazul.com/agua/aprende-mas-acerca-del-agua/tipos-de-agua/>

Consultoría del Agua. (s.f.). Normas oficiales para la calidad del agua en Argentina. Recuperado de http://www.cdaguas.com.ar/pdf/aguas/24_Normas_oficiales.pdf

Cuido el agua. (s.f.). Agua y su origen. Recuperado de <http://www.cuidoelagua.org/empapate/origendelagua/tiposagua.html>

Danhke, G. L. (1989). Investigación y Comunicación. En C. Fernández – Collado y G. L. Danhke (EDS). La comunicación humana: Ciencia social. México: MacGraw- Hill.Barcelona.

Daub, W., Seese, W. (2005). “Química”. (8^{va} ed.) México. Editorial: Pearson Education

Diz, M. (2011, 16 noviembre). Acidos bases y cintas de ph. Recuperado de <https://www.hablandodeciencia.com/articulos/2011/11/16/acidos-bases-y-cintas-de-ph/>

Enciclopedia Britannica. (2012, 9 julio). Ph meter instrument. Recuperado de <https://www.britannica.com/technology/pH-meter>

Fidias. Arias. (1999). "El proyecto de la investigación". (3^{era} ed.). Editorial: Episteme C.A. Recuperado en junio del 2018 del portal web: <http://www.smo.edu.mx/colegiados/apoyos/proyecto-investigacion.pdf>

Eyssautier, M. (2002). "Metodología de la Investigación". (1^{era} ed.). Madrid, España. Editorial: Ediciones Panarifo.

García, T. (2010) "Larousse: Diccionario Enciclopédico usual". México: Editorial Larousse.

Geener, F. (2014, 1 junio). Beneficios del agua ácida ionizada. Recuperado de <http://tusaludpr.com/page/agua-acida-ionizada/>

Goldman, R., & Nagelberg, R. (2017, 13 julio). Alkaline water: benefits and risks. Recuperado de <https://www.healthline.com/health/food-nutrition/alkaline-water-benefits-risks#benefits>

Harris, B. (2017, 11 septiembre). Safe ph levels for swimming. Recuperado de <https://ag.umass.edu/sites/ag.umass.edu/files/fact-sheets/pdf/pH.pdf>

Health and med. (s.f.). Benefits of acidic water. Recuperado de <https://healthandmed.com/benefits-acid-water/>

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. (2003) *Metodología de la Investigación*, México, Ciudad de México, Editorial: McGra-hill.

Hidrocapital. (2013, junio). Reseña Histórica. Recuperado de : http://www.hidrocapital.com.ve/intranet-2/index.php?option=com_content&view=article&id=343&Itemid=116

Hidrocapital. (2015). Filosofía de gestión. Recuperado de <http://www.hidrocapital.com.ve/index.php/quienes-somos/lineas-estrategicas-2015-2019/>

Inspired Living. (s.f.). Increase the pH of Acidic Water to Neutral. Recuperado de <https://inspiredliving.com/cuzn-water-filtration/acid-water-low-pH.htm>

Kerlinger, F. N. (1986). "Foundations of behavioral research". (3^{era}. ed.). Fort Worth, TX: Holt, Rinehart and Winston.

Marquez, R. (s.f.). NORMAS SANITARIAS Y PARAMETROS QUE DEBEMOS MEDIR. NORMAS SANITARIAS DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE. Recuperado de http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/marquezronald/wp-content/uploads/NORMAS_SANITARIAS_Y_PARAMETROS_QUE_DEBEMOS_MEDIR.pdf

Martinez, R. (2013, junio). La gestión del agua potable y el saneamiento en el Área Metropolitana de Caracas. Recuperado de <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/caracas/10275.pdf>

Mayo Clinic. (s.f.). Lead poisoning. Recuperado de <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/lead-poisoning/symptoms-causes/syc-20354717>

Morles, V (1994). *Planteamiento y análisis de investigaciones* (8^a ed). Caracas: El Dorado

Nova Scotia Environment. (s.f.). Ph and alkalinity. Recuperado de http://www.evowater.ca/uploads/ph_alkalinity_well_water.pdf

Orphadt, C. (s.f.). Ph Scale. Recuperado de <http://chemistry.elmhurst.edu/vchembook/184ph.html>

Passaic bergen water softening. (s.f.). harmful effects of high iron water [Publicación en un blog]. Recuperado de <http://www.pbwatersoftening.com/5-harmful-effects-high-levels-iron-water/>

Ph. (s.f.). Recuperado de <http://barbara.cm.utexas.edu/courses/ch302s08/files/dvb020708a.pdf>

Quimicos.net. (2015, mayo). Ejemplos de pH con ejercicios. Recuperado de <https://www.quimicas.net/2015/05/ejercicios-de-ph.html>

Real Academia Española. (s.f.). dle.rae.es. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=1BKpQj3>

Rhode Island Department of Health, & University of Rhode Island Cooperative Extension Water Quality Program.. (2007, 6 enero). Healthy drinking water for Massachusset. Recuperado de <https://ag.umass.edu/sites/ag.umass.edu/files/fact-sheets/pdf/pH.pdf>

Safewater foundation. (2017, 23 enero). What is chlorination? Recuperado de <https://www.safewater.org/fact-sheets-1/2017/1/23/what-is-chlorination>

Safewater foundation. (2017, 23 enero). TDS and ph. Recuperado de <https://www.safewater.org/fact-sheets-1/2017/1/23/tds-and-ph>

Symons, J.M., J.K. Carswell, R.M. Clarke, P. Dorsey, E.E. Geldreich, W.P. Heffernam, J.C. Hoff, O.T. Love, L.J. McCabe, and A.A. Stevens. (1977). Ozone, Chlorine Dioxide, and Chloramines as Alternatives to Chlorine for Disinfection of Drinking Water: State of the Art. Water Supply Research Division, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2002). Manual de Trabajos de Gradode Especialización y Maestría y Tesis doctorales. Recuperado de: <http://www.sicht.ucv.ve:8080/OPAC/archivos/NormasUPEL2006.pdf>

Water Systems Council. (2007, septiembre). ph in drinking water. Recuperado de https://www.watersystemscouncil.org/download/wellcare_information_sheets/potential_groundwater_contaminant_information_sheets/9709284pH_Update_September_2007.pdf

Weidman, J., Holsworth jr, R., Brossman, B., Cho, D., St cyr, J., & Fridman, G. (2016, 28 noviembre). Effect of electrolyzed high-pH alkaline water on blood viscosity in healthy adults. Recuperado de <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-016-0153-8>

Who. (s.f.). Water sanitation health. Recuperado de http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowres.pdf

Who. (s.f.). Ph in drinking water. Recuperado de http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/ph_revised_2007_clean_version.pdf

Who. (s.f.). Desinfection session objectives. Recuperado de http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/S13.pdf

Who. (2012, 3 abril). ph drinking water. Recuperado de http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/ph.pdf

Wiant, C. (2010, 30 marzo). CHLORINE IN TAP WATER IS SAFE TO DRINK. Recuperado de <https://waterandhealth.org/safe-drinking-water/drinking-water/chlorine-in-tap-water-is-safe-to-drink/>

Wisialowski, K. (2017, 12 octubre). Why is my water yellow? [Publicación en un blog]. Recuperado de <https://mytapscore.com/blogs/tips-for-taps/why-is-my-water-yellow>

Anexos

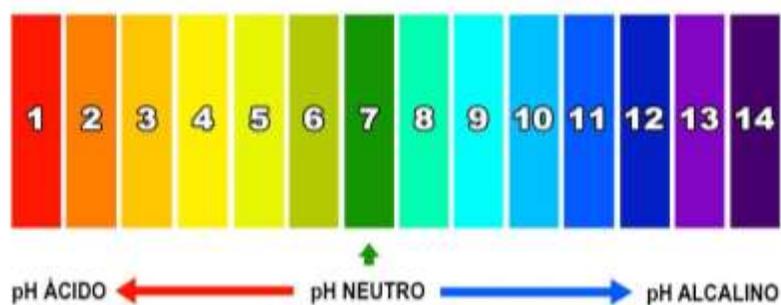


Fig.1 Escala del pH

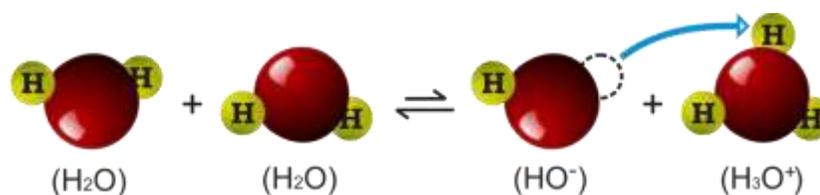


Fig.2 Ionización del agua

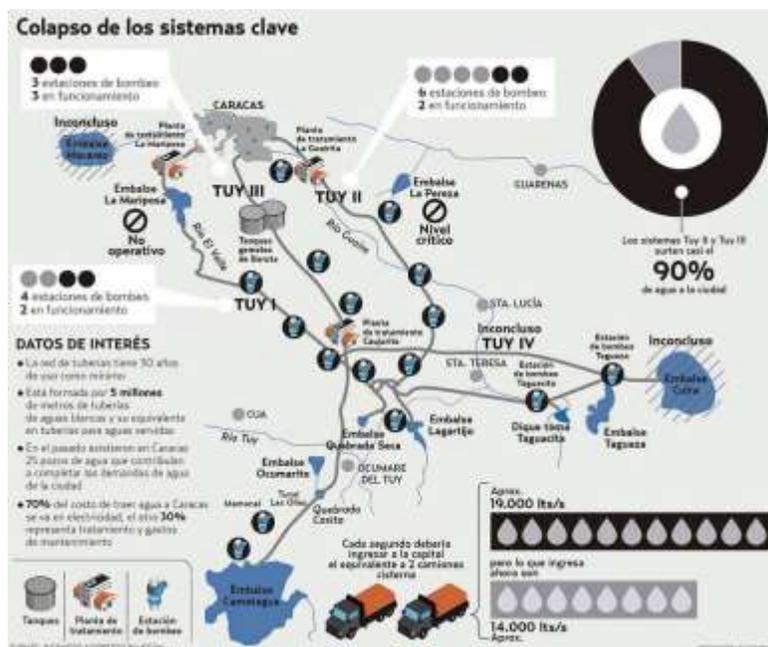


Fig. 3 Distribución del agua en el estado Miranda



Fig.4 Aplicando la Encuesta 1



Fig. 5 Aplicando la Encuesta 2



Fig. 6 Aplicando la encuesta 3

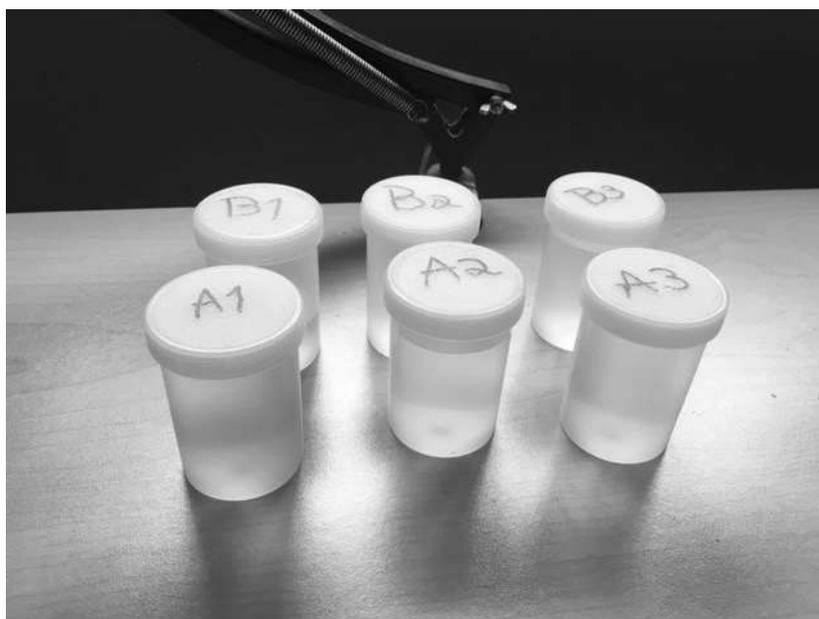


Fig.7 Muestras de Agua Recolectadas

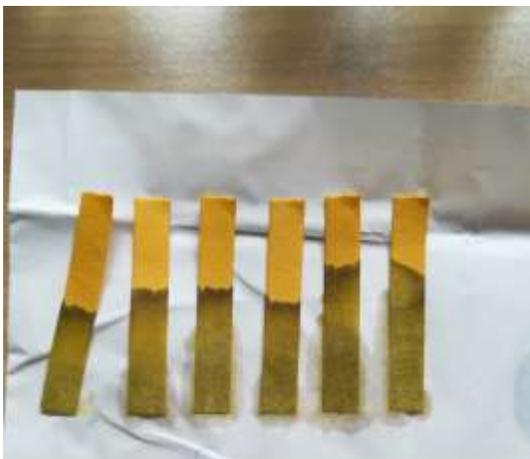


Fig.8 pH de las Muestras, Papel tornasol.

Encuesta

La presente encuesta es realizada para proporcionar datos sobre un estudio acerca de la calidad de agua proporcionada por **HIDROCAPITAL**, específicamente, su pH . Esta información es confidencial y no existen respuestas incorrectas. Responda cada una de las preguntas con relevancia a sucesos dentro de los últimos 5 años en su vivienda en La Urbanización La Boyera.

1. Edad: _____
2. Sexo biológico: __ Masculino __Femenino
3. Calle 20: __Este __Oeste
4. Número de habitantes en el hogar: _____
5. ¿El agua potable alguna vez ha experimentado sabores extraños?
__ Sí __ No
6. ¿El agua potable alguna vez ha tenido un sabor metálico?

Sí No

7. ¿El agua potable alguna vez ha experimentado algún tipo de coloración?

Sí No

8. Si en la respuesta anterior respondió “Sí”, ¿Qué tipo de coloración?

Marrón Blanca Amarilla Otra _____

9. ¿El agua potable ha presentado algunos residuos visibles?

Sí No

10. ¿Usted cree que su agua podría estar contaminada?

Sí No

11. ¿Usted cree que el agua potable que recibe tiene el pH recomendado?

Antes de responder, por favor lea el siguiente párrafo:

“pH: Coeficiente que indica el grado de acidez o alcalinidad de una solución acuosa. El pH neutro es 7: si el número es mayor, la solución, es básica, y si es menor, es ácida.”
Una sustancia ácida sería un limón y una sustancia alcalina sería el bicarbonato de sodio o el agua de los océanos y mares. En la República Bolivariana de Venezuela los parámetros para el pH son entre 6 y 8,5 , en la mayoría de las otras naciones como Canadá, Estados Unidos, etc. recomiendan un pH entre 6,5 y 8,5 ya que un pH menor a 6,5 corroe metales como: hierro, plomo, manganeso, cobre y zinc. Indicaciones de un agua con un pH bajo son: manchas azules/verdosas en cobre; marcas rojas en tuberías de hierro que posean una capa de zinc; corrosión, botes de agua. (Departamento de la Salud de Rhode Island, 2007, p.2)

Si No No lo sé

12. ¿Usted cree que el hecho de que nuestros parámetros permitan que el pH sea menor 6,5 está relacionado con los constantes botes de agua?

Sí No

Cronograma

Actividad	Abril	Mayo	Junio	Julio
Cap. 1	Se realizó todo el primer capítulo.	Se agregaron las correcciones.		
Cap. 2	Se efectuó el índice del segundo capítulo.	Se comenzó a trabajar en las bases teóricas.	Se finalizó de elaborar de manera completa.	Se agregó información extra.
Cap. 3			Se elaboró este capítulo en su totalidad durante este mes.	Se aplicaron correcciones.
Cap. 4			Se elaboró este capítulo en su totalidad .	Se aplicaron correcciones.
Cap. 5			Se realizó la recolección de muestras de agua y las encuestas.	Se completó la parte explicativa y el análisis.
Cap. 6				Se analizaron los resultados del

				capítulo V y se redactaron las conclusiones y recomendaciones.
--	--	--	--	--