



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

TESIS

**“PARAMETROS DE CONTROL OBLIGATORIO PARA
DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO
HUMANO EN LA CIUDAD DE IQUITOS, 2018”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

PRESENTADO POR:

Bach. RANDY LENER GARCIA ALVARADO

ASESOR:

Ing. WILSON VASQUEZ PEREZ

IQUITOS - PERÚ

2019



UNAP

**FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
EN GESTIÓN AMBIENTAL**



ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 027-EFPIGA-FA-UNAP-2018.

En Iquitos, a los 21 días del mes de Diciembre del 2018, a horas 8 am, el Jurado designado por la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental, integrado por los Señores Miembros que a continuación se indica:

- | | |
|--|------------|
| Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, MSc. | Presidente |
| Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ. | Miembro |
| Ing. JUAN LUIS ROMERO VILLACREZ, MSc. | Miembro |
| Ing. WILSON VASQUEZ PEREZ. | Asesor |

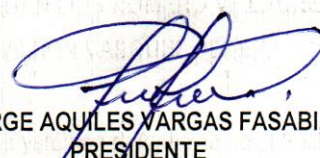
Se constituyeron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía, para escuchar la sustentación de la Tesis titulada: **“PARAMETROS DE CONTROL OBLIGATORIO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN LA CIUDAD DE IQUITOS, 2018”**, presentado por el Bach. en Gestión Ambiental **RANDY LENER GARCÍA ALVARADO**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN GESTION AMBIENTAL** que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.


Después de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

A ratificación

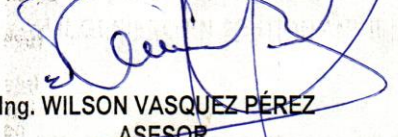
El Jurado después de las deliberaciones correspondientes en privado, llegó a las siguientes conclusiones:

La tesis ha sido aprobada por unanimidad
Siendo las 9:45 pm se dio por terminado el acto Felicitando
al sustentante por su trabajo.


Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, MSc.
PRESIDENTE


Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ
MIEMBRO


Ing. JUAN LUIS ROMERO VILLACREZ, MSc.
MIEMBRO

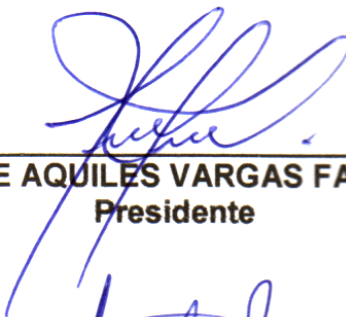

Ing. WILSON VASQUEZ PÉREZ
ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN
AMBIENTAL

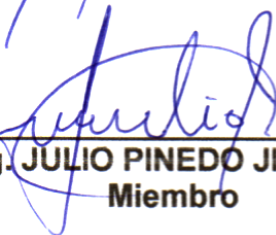
Tesis aprobada en sustentación pública el día 21 de diciembre del 2018, por el jurado Ad-Hoc nombrado por la Dirección de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería en Gestión Ambiental, para optar el título de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

JURADOS:



Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, MSc.
Presidente



Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ
Miembro



Ing. JUAN LUIS ROMERO VILLACREZ, MSc.
Miembro



Ing. WILSON VASQUEZ PEREZ
Asesor



Ing. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.
Decano

DEDICATORIA

Dedicado en primera instancia a Dios por haber provisto una oportunidad grandiosa de poder cursar mis estudios en la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, a mis padres, abuelos, tíos y a todas las personas que de alguna u otra manera me apoyaron en el trayecto de mi vida universitaria.

AGRADECIMIENTO

Al Ser Supremo que siempre me guía, protege e impulsa a seguir adelante.

Quiero agradecer a mis padres, abuelos, tíos, primas y hermanos que me brindaron su apoyo y ayuda incondicional a lo largo de mi carrera universitaria, que sin ellos no hubiera sido posible las cosas que ahora disfruto, el cumplimiento de mis metas y mis proyecciones futuras; a ellos un agradecimiento total.

Quiero agradecer a la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, a la Facultad de Agronomía, a mi Escuela de Formación Profesional, a sus Docentes y a todo aquel que compartió conmigo sus conocimientos que me ayudaron a desarrollarme profesionalmente.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCION	12
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1. PROBLEMA, HIPOTESIS Y VARIABLES	14
1.1.1. El problema	14
1.1.2. Hipótesis.....	15
1.1.3. Variables	15
1.1.4. Operacionalidad de las variables.....	16
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	16
1.2.1. Objetivo General	16
1.2.2. Objetivos específicos	16
1.3. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	17
1.3.1. Justificación.....	17
1.3.2. Importancia.....	17
CAPITULO II. METODOLOGIA	18
2.1. CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA ZONA	18
2.1.1. Localización	18
2.1.2. Clima y suelo.....	18
2.2. METODOS	19
2.2.1. Tipo de investigación	19
2.2.2. Diseño de la investigación	19
2.2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
2.2.4. Población y muestra.....	23
2.2.5. Diseño estadístico	25
2.2.6. Índice de riesgo de la calidad agua – IRCA	26
CAPITULO III. REVISION DE LITERATURA	28
3.1. MARCO TEORICO	28
3.2. MARCO CONCEPTUAL	37
3.3. BASE LEGAL	40
CAPITULO IV. ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS	43
4.1. NUMERO DE MUESTRAS ANALIZADAS	44

4.2. TOTAL DE MUESTRAS ANALIZADAS POR PARAMETRO EN IQUITOS METROPOLITANO	45
4.3. ANALISIS DE CLORO RESIDUAL LIBRE.....	46
4.4. ANALISIS DE pH.....	49
4.5. ANALISIS DE TURBIEDAD	52
4.6. ANALISIS BACTERIOLOGICO	55
4.6.1. Análisis de Bacterias Heterotróficas.....	56
4.6.2. Análisis de Bacterias Coliformes Totales	57
4.6.3. Análisis de Bacterias Coliformes Termotolerantes	59
4.6.4. Análisis de Escherichia Coli.....	60
4.6.5. Análisis de huevos y larvas de Helmintos	61
4.6.6. Análisis de organismos de Vida Libre (OVL).....	62
4.7. INDICE DE RIESGO	64
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
5.1. CONCLUSIONES.....	65
5.2. RECOMENDACIONES	66
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	67
ANEXOS	69

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N°01: Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra y el IRCA mensual y acciones que deben adelantarse.....	27
Cuadro N°02: Total de muestras analizadas en la ciudad de Iquitos, por parámetro.	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico N°01: Total de muestras analizadas en la ciudad de Iquitos, distribuidos por distritos	44
Gráfico N°02: Porcentaje de muestras con Cloro Residual aceptable según D.S. N° 031-2010-SA	46
Gráfico N°03: Valores Promedio, Máximos y Mínimos de Cloro Residual Libre en Iquitos Metropolitano.....	47
Gráfico N°04: Porcentaje de muestras con Cloro Residual aceptable según D.S. N° 031-2010-SA, por distritos.	48
Gráfico N°05: Porcentaje de muestras con pH aceptable según D.S. N° 031-2010-SA	49
Gráfico N°06: Valores Promedio, Máximos y Mínimos de pH en la ciudad de Iquitos	50
Gráfico N°07: Porcentaje de muestras con pH aceptable según D.S. N° 031-2010-SA, por distrito	51
Gráfico N°08: Porcentaje de muestras con Turbiedad aceptable.....	52
Gráfico N°09: Valores Promedio, Máximos y Mínimos de Turbiedad en la ciudad de Iquitos	53
Gráfico N°10: Porcentaje de muestras con Turbiedad aceptable según D.S. N° 031-2010-SA, por distritos	54
Gráfico N°11: Total de muestras analizadas y muestras con presencia de bacterias y formas parasitarias	55
Gráfico N°12: Análisis de bacterias Heterotróficas.....	56
Gráfico N°13: Análisis de bacterias Coliformes Totales.....	57
Gráfico N°14: Análisis de bacterias Coliformes Totales por distritos	58

Gráfico N°15:	Análisis de <i>bacterias Coliformes Termotolerantes</i>	59
Gráfico N°16:	Análisis de <i>Escherichia Coli</i>	60
Gráfico N°17:	Análisis de Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.....	61
Gráfico N°18:	Análisis de Organismos de Vida Libre	62
Gráfico N°19:	Análisis de Organismos de Vida Libre, cantidad de muestras tomadas por distritos, cantidad de muestras con presencia de Organismos de Vida Libre.	63
Gráfico N°20:	Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano en la ciudad de Iquitos	64

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.	
Anexo N°01.	Fichas de datos de campo para el monitoreo de la calidad del agua para consumo humano	70
Anexo N°02.	Límites Máximos Permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos, D.S. N° 031-2018-SA	71
Anexo N°03.	Límites Máximos Permisibles de calidad organoléptica, D.S. N° 031-2018-SA	72
Anexo N°04.	Informe de ensayo – Laboratorio de Salud Ambiental de la DIRESA LORETO	73
Anexo N°05.	Viviendas seleccionadas para los monitoreos en el Distrito de Punchana	74
Anexo N°06.	Viviendas seleccionadas para los monitoreos en el Distrito de Belén.....	74
Anexo N°07.	Viviendas seleccionadas para los monitoreos en el Distrito de San Juan	75
Anexo N°08.	Viviendas seleccionadas para los monitoreos en el Distrito de Iquitos	76
Anexo N°09.	Puntos de monitoreo con análisis bacteriológico y parasitológico	77
Anexo N°10.	Galería de fotos	78

RESUMEN

La investigación se desarrolló en la ciudad de Iquitos, con la finalidad de evaluar la calidad del agua de consumo humano de la ciudad de Iquitos, en lo referente a los Parámetros Organolépticos y Microbiológicos de Control Obligatorio. La investigación fue de tipo descriptiva-cualitativa, con un diseño general no experimental y diseño específico descriptivo transversal. Se realizaron mediciones de los parámetros de campo, que consistieron en pH, turbiedad y cloro residual, como también tomas de muestras microbiológicas y parasitológicas. La población estuvo conformada por 58,000 viviendas distribuidas en los distritos de Iquitos, Punchana, San Juan y Belén. La muestra lo conformaron 480 viviendas.

Los resultados obtenidos no muestran que el agua que consume la ciudad de Iquitos contiene concentraciones adecuadas de Cloro Residual (95% de las muestras contenían concentraciones adecuadas de cloro residual). El pH del agua, no se encuentra en concentraciones adecuadas. La turbiedad del agua se mantiene dentro de los Límites máximos permisibles. El agua potable distribuida en la ciudad de Iquitos no presenta contaminación parasitológica, sin embargo, presenta problemas de presencia de Organismos de vida libre, en su mayoría algas y diatomeas.

Considerando los 123 parámetros establecidos en el D.S 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, se concluye que el agua que consume la ciudad de Iquitos NO es apta para el consumo humano por encontrarse presencia de Organismos de Vida Libre.

ABSTRACT

The investigation was developed in the city of Iquitos, with the purpose of evaluating the quality of water for human consumption of the city of Iquitos, regarding the Organoleptic and Microbiological Parameters of Compulsory Control. The research was of descriptive-qualitative type, with a general non-experimental design and specific descriptive cross-sectional design. Measurements were made of the field parameters, which consisted of pH, turbidity and residual chlorine, as well as microbiological and parasitological samples. The population consisted of 58,000 homes distributed in the districts of Iquitos, Punchana, San Juan and Belén. The sample was made up of 480 homes.

The results obtained do not show that the water consumed by the city of Iquitos contains adequate concentrations of Residual Chlorine (95% of the samples contained adequate concentrations of residual chlorine). The pH of the water is not in adequate concentrations. The turbidity of the water remains within the maximum permissible limits. Drinking water distributed in the city of Iquitos does not present parasitological contamination, however, it presents problems of the presence of free-living organisms, mostly algae and diatoms.

Considering the 123 parameters established in the D.S 031-2010-SA Regulation of the Quality of Water for Human Consumption, it is concluded that the water consumed by the city of Iquitos is NOT suitable for human consumption because of the presence of Free Life Organisms.

INTRODUCCION

El recurso hídrico es considerado mundialmente como un elemento primordial para la existencia humana y aun así en pleno siglo XXI, el mayor problema que se afronta es la calidad y gestión del agua, ya sea que se trate de temas de salud o de saneamiento de la misma. Cerca de dos millones de personas en el mundo, la mayoría de ellos niños menores de cinco años, mueren todos los años debido a enfermedades de origen hídrico producto del consumo de aguas contaminadas (OMS, Agua, saneamiento y salud: who, 2013).

El agua es el principal vehículo de exposición humana a los peligros microbiológicos, participando como bebida, en las actividades recreativas, en el riego de alimentos o en la conformación de aerosoles. Tanto bacterias como virus y parásitos pueden encontrarse contaminando este recurso. Las enfermedades que por lo general se transmiten a través del agua tienen implicaciones socioeconómicas difíciles de resolver tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo.

Es importante tener presente que los procesos de potabilización incluyen varias etapas físicas y químicas, siendo la desinfección el paso final, en donde el objetivo es oxidar la materia orgánica remanente y destruir los microorganismos presentes.

El agua puede reunir las condiciones de potabilidad al ingresar al sistema de distribución, sin embargo, puede deteriorarse antes de llegar al consumidor, posiblemente por contaminación del mismo sistema de distribución o por manejo intradomiciliario deficiente, el cual se agrava por el almacenamiento en cisternas, tinacos u otros depósitos.

La E.P.S SEDALORETO S.A, es la empresa prestadora de los servicios básicos de Agua Potable y Alcantarillado a la población de la Región Loreto. La cobertura de su servicio a nivel regional es del 62% y en la ciudad de Iquitos abastece de agua potable al 68% de la población.

La calidad o nivel de servicio es un factor de suma importancia en el mejoramiento del nivel de salud de la población beneficiada.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PROBLEMA, HIPOTESIS Y VARIABLES

1.1.1. El problema

El agua es vital para el hombre cuando es potable, la pérdida de su calidad de pureza la hace portadora de enfermedades y aún de muerte, el agua destinada al consumo humano debe reunir criterios de calidad antes de ser distribuidas en un sistema receptor.

La ciudad de Iquitos cuenta con una planta potabilizadora de agua, el cual es administrado por la EPS SEDALORETO, esta distribuye agua tratada a los distintos distritos de la ciudad.

El agua puede reunir las condiciones de potabilidad al ingresar al sistema de distribución, sin embargo, puede deteriorarse antes de llegar al consumidor, posiblemente por contaminación del mismo sistema de distribución o por manejo intradomiciliario deficiente, es por ello que el agua suministrada debería ser analizada en los puntos finales de la red de distribución con el fin garantizar los parámetros adecuados para el consumo humano, su calidad y su inocuidad para la salud de las personas, así mismo, el D.S 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua de Consumo Humano”, establece los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano en el Perú, esta define los parámetros de control obligatorio (PCO) que deben cumplir los proveedores de agua como una forma más de garantizar su calidad, el

cual contempla los parámetros de Cloro Residual, Ph, Turbidez, Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes. Bajo este contexto, en aras de velar por la salud y calidad de vida de los pobladores de la ciudad de Iquitos, este estudio pretende evaluar los parámetros organolépticos de control obligatorio del agua destinada al consumo humano en las viviendas de la ciudad de Iquitos, para de esta manera evaluar su calidad y las repercusiones que tendría en la calidad de vida y salud de la población local.

1.1.2. Hipótesis

Hipótesis General

Los parámetros Organolépticos y Microbiológicos de Control Obligatorio del agua de consumo humano de la ciudad de Iquitos exceden los límites máximos permisibles establecidos en el D.S 031-2010-SA.

1.1.3. Variables

Las variables en estudio para el desarrollo del presente trabajo de investigación son definidas de la siguiente manera:

Variable Independiente (X):

X1. EL agua potable de la red de distribución de la ciudad de Iquitos.

Variables Dependientes (Y):

Y1. Medición de parámetros organolépticos

Y2. Medición de parámetros Microbiológicos

1.1.4. Operacionalidad de las variables

Variable dependiente	Indicadores	Límite máximo permisible	Unidad de medida
Y1. Medición de parámetros organolépticos	Cloro residual	0.5 - 5	Mg/L
	Turbiedad	5	UNT
	Ph	6.5 - 8.5	Valor de pH.
Y2. Medición de parámetros microbiológicos	Bacterias coliformes totales	0	UFC/100ml a 35 °C
	Bacterias coliformes termotolerantes ó fecales	0	UFC/100ml a 35 °C

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.2.1. Objetivo General

Evaluar la calidad del agua de consumo humano de la ciudad de Iquitos, en lo referente a los Parámetros Organolépticos y Microbiológicos de Control Obligatorio.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar los parámetros organolépticos de control obligatorio del agua consumo humano establecido en el D.S 031-2010-SA, como son Cloro Residual, PH y turbiedad.
- Determinar el grado de contaminación del agua consumo humano de la ciudad de Iquitos con bacterias coliformes totales y coliformes termotolerantes.
- Difundir la información sobre la calidad del agua para consumo humano de la ciudad de Iquitos, durante los meses citados.

1.3. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

1.3.1. Justificación

Al desarrollar el presente trabajo se obtendrá una información preliminar del nivel de calidad del agua destinado al consumo humano en la ciudad de Iquitos, su nivel de contaminación, si ésta cumple con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S 031-2010-SA “Reglamento de la calidad del agua para consumo humano” y el efecto que genera en la calidad de vida de la población, esto con el fin de conocer, generar aspectos de opinión, evitar la generación de conflictos y velar por la salud y calidad de vida de la población iquiteña.

1.3.2. Importancia

La información generada será de importancia para la mejora de la gestión del sistema de tratamiento y distribución del agua de consumo en la ciudad de Iquitos, y con ello solucionar un problema social de insatisfacción en los pobladores de la ciudad de Iquitos.

CAPITULO II

METODOLOGIA

2.1. CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA ZONA

2.1.1. Localización

El presente trabajo se llevó a cabo en la ciudad de Iquitos, provincia de Maynas, departamento de Loreto; esta ciudad según datos del SENAHMI, presenta una humedad relativa promedio anual de 115% y una temperatura promedio anual de 26.7°C. Se halla a una altitud de 106 msnm. cuyas coordenadas geográficas son: Latitud Sur: 03° 45' 05.865", Longitud Oeste: 73° 14' 40.970".

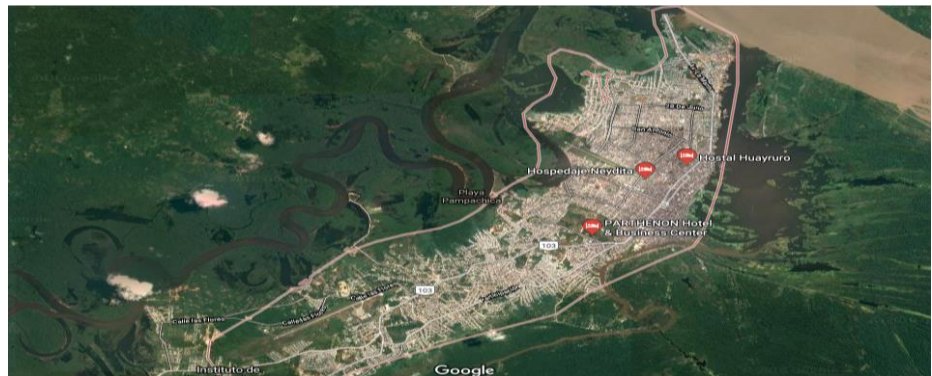


Imagen N° 01. Mapa de Ubicación de la ciudad de Iquitos (Fuente: Google Earth 2018).

2.1.2. Clima y suelo

Iquitos experimenta un clima ecuatorial. A lo largo del año tiene precipitaciones constantes por lo que no hay una estación seca bien definida, y tiene temperaturas que van desde los 21 °C a 33 °C. La

temperatura promedio anual de Iquitos es 26.7 °C, con una humedad relativa promedio del 115%. La lluvia promedio en Iquitos es 2,616.2 mm por año. Debido que las estaciones del año no son sensibles en la zona ecuatorial. Iquitos está asentada en una secuencia geológica llamada «Formación Iquitos». La composición del suelo consiste litológicamente por lutitas gris oscuras, poco consolidadas, con restos de flora y fauna, y con numerosos lentes de arena blanca de abundante silicio; los suelos residuales son arenosos, casi arcillosos y de profundidad variable. Fisiográficamente, es un paisaje calinoso debido a las ondulaciones del suelo provocados por la erosión pluvial.

2.2. METODOS

2.2.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva, cualitativa, por qué se estudió las variables en donde se puede conocer como fluctúa su comportamiento en los diferentes puntos de muestreo de la ciudad, ya que este tipo de investigación se basa en el estudio y análisis de la realidad a través de diferentes procedimientos basados en la medición, además se trata de obtener una imagen esclarecedora del estado de la situación del agua de consumo en la ciudad de Iquitos.

2.2.2. Diseño de la investigación

El diseño general de la investigación fue el no experimental y el diseño específico fue el descriptivo transversal.

Fue no experimental porque no se manipulo las variables en estudio.

Fue descriptivo transversal porque se recolecto los datos en el mismo contexto y en un mismo momento se los analizo.

Los pasos que se siguieron fueron:

1. Realizar la medición de la variable.
2. Procesar o sistematizar los datos o información.
3. Clasificar la información o datos, organizándolos en cuadros y representarlos en Gráficos
4. Analizar e interpretar la información o datos.

2.2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a) Fase preliminar

En esta primera fase, se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva para enriquecer las bases conceptuales de la investigación y para familiarizarse con el área de estudio y las problemáticas asociadas. Posteriormente se realizó un contacto directo con la empresa proveedora de agua en la ciudad de Iquitos EPS Sedaloreto S.A.C, con el fin de informar el trabajo que se realizaría, como también se solicitó información respecto a puntos críticos y de monitoreo del agua a la Dirección de Salud Ambiental de la DIRESA Loreto, con el fin de definir los puntos donde se realizarían las mediciones mensuales.

Una vez ubicada los puntos se procedió a visitar e iniciar los diálogos los propietarios de las viviendas seleccionadas.

Posteriormente, se efectuó el diseño de las fichas de campo y la adquisición de los equipos y reactivos que se utilizaría en los

trabajos de campo, los cuales fueron donados a manera de préstamo por la Unidad de Saneamiento Básico de la Dirección de Salud Ambiental DIRESA Loreto.

b) Fase de campo, medición y toma de muestras.

En esta fase se realizaron las mediciones de los parámetros de campo en las viviendas seleccionadas, parámetros que consistieron en pH, turbiedad y cloro residual, como también las tomas de muestras microbiológicas y parasitológicas en las viviendas que no reunían la condición de cloro residual mayor a 0.5 mg/L. estas mediciones se realizaron con una frecuencia mensual en las viviendas seleccionadas de la ciudad de Iquitos. En esta fase se midieron los siguientes parámetros:

1. **pH.** para este parámetro se utilizó un phmetro digital marca HACH, modelo ST 300G, constituido por un electrodo de vidrio, un electrodo de referencia. El principio básico de la medida electrométrica del pH se fundamenta en el registro potenciométrico de la actividad de los 31 iones hidrógeno por el uso del electrodo de vidrio y el de referencia. La fuerza electromotriz producida por el sistema electroquímico varía linealmente con el pH y éste se determina por interpolación. El potencial entre los electrodos es proporcional a la concentración de iones hidrógeno en solución (Afanador, 2007). Se realizó la medida de pH triplicada por muestra y luego se ponderó el valor de cada una.

2. **Medición de Cloro Residual.** En el cual se usó un colorímetro Digital Marca HACH, Modelo Pocket Colorimeter, el principio de éste método se basa en el uso del reactivo DPD-1. La muestra en forma de Acido Hipocloroso y/o de ión hipoclorito (cloro libre o cloro disponible) reacciona inmediatamente con el DPD (N,Ndietyl p-fenileno-diamina) a la vez que el cloro libre presente en la muestra para formar un color rosa proporcional a la concentración de Cloro, a más intensidad de color rosa, mas es la concentración de cloro residual presente en el agua.
3. **Turbiedad.** Se utilizó un turbidímetro Marca Lutron, modelo TU-2016. El método normalizado para la determinación de turbiedad se ha realizado con base en el turbidímetro. Éste está diseñado para medir la turbiedad respecto a la intensidad de luz dispersa en una dirección particular, predominantemente en ángulos rectos de luz incidente. El reporte de los resultados de las mediciones nefelométricas se hace como unidades de turbiedad nefelométrica (NTU) (Carpio, 2007).

c) Fase de laboratorio

Análisis microbiológico y parasitológico.

Las pruebas microbiológicas se realizaron en el laboratorio referencial de Salud Ambiental de la DIRESA Loreto, utilizando como referencia el D.S. N°031-2010 “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo”.

Se analizó la presencia de Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes Escherichia Coli, Determinación de Vibrio Cholerae, presencia de Formas Parasitarias y presencia de Organismos de Vida Libre (Algas, protozoarios, copepodos, rotíferos, nematodos en todos sus estadios evolutivos.

Para los análisis microbiológicos de las muestras se utilizó la técnica del NMP por tubos Múltiples en 100 ml de agua de 35 a 37°C y el método de Recuento de Bacterias Heterotróficas a 35°C. y para el análisis de formas parasitarias y organismo de vida libre la técnica de filtración de membrana.

2.2.4. Población y muestra

a. Población

Para efecto del trabajo se tomó la población de la zona metropolitana de la ciudad de Iquitos, usuarios del agua potable producida por la EPS Sedaloreto, que cuentan con conexiones domiciliarias, la cual está conformada por 58,000 viviendas, distribuidas en distritos de la siguiente manera:

Zona metropolitana de Iquitos	N° de viviendas
Iquitos	26,000
Belén	8,000
San Juan Bautista	17,000
Punchana	7,000
TOTAL	58,000

b. Muestra

Para obtener la muestra se empleó la información usada por la Dirección de Salud Ambiental DIRESA Loreto (puntos usados para trabajos de control de diferentes indicadores), y los puntos usados en la actualidad por la misma Institución.

En el cuadro se observa la distribución de muestras de la siguiente forma:

Zona metropolitana de Maynas	Nh	Nh Muestras en 7 meses	Nh Muestras por mes
Iquitos	26,000	210	30
Belén	8,000	105	15
San Juan Bautista	17,000	105	15
Punchana	7,000	105	15
TOTAL	58,000	480	75

Selección de la muestra

La selección de la muestra para cada estrato se hizo en forma aleatoria teniendo en cuenta los ramales de distribución de agua principales y la estructura de la red de distribución del agua proporcionada por la EPS Sedaloreto.

La toma de la muestra y medición de parámetros se hizo 1 vez por mes:

De los grifos de las viviendas que cuentan con conexiones domiciliarias y que no cuentan con tanques o reservorios de almacenamiento.

La toma del 100% de las muestras por mes se realizará el mismo día.

La toma de las muestras se realizará en 02 grupos de trabajo:

- a) Primer grupo: Iquitos y Punchana
- b) Segundo grupo: Belén y San Juan

En todos los puntos de muestreo se evaluó Cloro residual, pH y Turbidez, con los siguientes equipos:

- Turbidímetro
- Clorímetro
- Peachímetro

Con el Clorímetro se determina si la concentración de cloro es igual o mayor a 0.5 mg/lit, si la concentración es mayor no se tomará la muestra. Pero si la muestra tiene una concentración menor se procesará en el laboratorio central de la Dirección de Salud Ambiental. Todo esto estará registrado en una ficha de evaluación de campo.

El trabajo se desarrolló en 6 meses. Las muestras totales tomadas son 381.

2.2.5. Diseño estadístico

Se ejecutó sobre la base de los resultados de los monitoreos de campo y de los resultados del laboratorio y la descripción estadística de la muestra, basada en una estadística del tipo cualitativa – cuantitativa, representada en tablas de distribución de frecuencia y gráficos de líneas y de barras. Para el procesamiento de los datos obtenidos, se empleó el programa estadístico SPSS 20.

2.2.6. Índice de riesgo de la calidad agua – IRCA

La determinación del Índice de riesgo de la calidad del agua en el país aún no se encuentra normado, es por eso que, en el presente ítem, se adoptó la metodología de la republica colombiana, normada mediante Resolución 2115-2007, en la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.

Esta metodología asigna un puntaje de riesgo a cada característica física, química y microbiológica, por no cumplimiento de los valores aceptables establecidos en la normatividad vigente, asignando a Cloro Residual el puntaje de 15, para pH el puntaje de 1.5 y para Turbiedad 15.

La metodología también nos brinda las fórmulas para determinar el riesgo por muestra y riesgo por mes:

El IRCA por muestra:

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{\text{S puntajes de riesgo asignado a las características no aceptables}}{\text{S puntajes de riesgo asignados a todas las características analizadas}} \times 100$$

El IRCA mensual:

$$\text{IRCA (\%)} = \frac{\text{S de los IRCAs obtenidos en cada muestra realizada en el mes}}{\text{Número total de muestras realizadas en el mes}}$$

La metodología también nos muestra los puntajes, el nivel de riesgo y las acciones a realizar:

Cuadro N° 01: Clasificación del nivel de riesgo en salud según el IRCA por muestra y el IRCA mensual y acciones que deben adelantarse.

Clasificación IRCA (%)	Nivel de Riesgo	IIRCA mensual (Acciones)
80.1 -100	INVIABLE SANITARIA MENTE	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores y entidades del orden nacional.
35.1 - 80	ALTO	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de acuerdo a su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos.
14.1 – 35	MEDIO	Agua no apta para consumo humano, gestión directa de la persona prestadora
5.1 - 14	BAJO	Agua no apta para consumo humano, susceptible de mejoramiento.
0 - 5	SIN RIESGO	Agua apta para consumo humano. Continuar la vigilancia.

CAPITULO III

REVISION DE LITERATURA

3.1. MARCO TEORICO

Según **Carrión (2002)**., define a la gestión del conocimiento como el conjunto de procesos y sistemas que permiten que el Capital Intelectual de una organización en este caso población, aumente de forma significativa, mediante la gestión de sus capacidades de resolución de problemas de forma eficiente (en el menor espacio de tiempo posible), con el objetivo final de generar ventajas competitivas sostenibles en el tiempo. Las personas adquirimos el agua de diferentes fuentes, siendo determinante el lugar donde vive, puesto que las diferencias entre zonas urbano, marginales y rurales son evidentes, pues mientras las zonas urbano – marginales en muchos de ellos existen entidades que se encargan del saneamiento del agua, y por otro lado en las zonas rurales los únicos medios de obtención son afluentes naturales como las aguas subterráneas, las cuales se originan del agua de lluvia infiltrada hasta los acuíferos después de fluir a través del subsuelo, durante la infiltración, el agua puede cargar muchas impurezas; tales como, partículas orgánicas e inorgánicas. Si el agua superficial tiene su origen en el subsuelo, ésta contendrá sólidos disueltos; el agua que escurre por la superficie contribuye a la contaminación de los ríos o lagos principalmente con turbiedad y materia orgánica (como sustancias húmicas que dan color al agua), así como con microorganismos patógenos.

ROJAS et al, (1992), estudiaron la calidad microbiológica y físico -química del agua de consumo humano en el distrito de Santo Toribio, Ancash. Utilizaron métodos cualitativos y cuantitativos de APHA, ITINTEC y OPS; concluyendo que: el 46.4% de las muestras que pertenecen a la red de agua no sometida a tratamiento y manantiales eran aptas para el consumo humano y sus características estaban dentro de los límites permisibles recomendados. El 53.6% de las muestras que correspondían a reservorios (afluentes y efluentes) y arroyuelos, eran aguas no aceptables para consumo humano por la predominancia de indicadores de contaminación como los coliformes fecales y otros patógenos.

ARRUE (1974), determinó la calidad bacteriológica del agua potable de la ciudad de Iquitos, realizando recuento en placa de bacterias aerobias mesófilas viables y la determinación del número más probable (NMP) de coliformes totales y fecales, mediante la técnica de los tubos múltiples de fermentación, tomando muestras de diferentes puntos de la ciudad de Iquitos. Concluyó que el agua de la planta de tratamiento carece de contaminación por *Escherichia coli*; sin embargo, las zonas 2 y 4, comprendidos desde la calle Leticia hasta la calle 9 de diciembre y desde la calle Sgto. Lores hasta la calle Arequipa, respectivamente, presentan contaminación por coliformes totales y fecales, debido posiblemente a filtraciones de las cañerías de agua y desagüe. En cuanto al recuento de bacterias aerobias mesófilas viables, se determinó igualmente que las zonas 2 y 4, presentaban un alto grado de contaminación por este indicador.

CRAUN et al. (1994), Consideraron que el abastecimiento de agua inadecuado y poco confiable tiene una función primordial en la transmisión de

enfermedades diarreicas en países que cuentan con un saneamiento pobre. La tasa de mortalidad promedio para niños menores de 5 años en los 22 países en desarrollo más pobres es de 193 por cada 1000 nacidos vivos y la expectativa de vida al nacer es menos de 50 años. Sin embargo, en los países más saludables del mundo, la expectativa de vida promedio es de 76 años y la tasa de mortalidad debajo de 5 años es de 11 por cada 1000 nacidos vivos.

Agua Potable

Según la **OMS (2010)**, el agua potable es el agua dulce, que tras ser sometida en un proceso de potabilización se convierte en agua lista para el consumo humano, como consecuencia el equilibrado valor que le imprimirán sus minerales. De esta manera el agua de este tipo podrá ser consumida sin ningún tipo de restricciones. El agua potable no debe tener sustancias o microorganismos que puedan provocar enfermedades o perjudicar nuestra salud, como virus, bacterias, sustancias tóxicas y radioactivas y otras. En tanto para que el agua sea consumida sin ningún tipo de restricción será preciso someterla a un proceso denominado potabilización que justamente se encarga de quitar, remover, cualquier tipo de presencia tóxica y la volverá una sustancia segura para consumir sin limitaciones. Para llevar a cabo la potabilización será necesario realizar un análisis Físico-Químico y Bacteriológico de la fuente a tratar, para así elegir la mejor técnica.

Indicadores de la calidad del Agua Potable. Según la **OMS (2010)**, el agua potable posee unas características variables que la hacen diferente de acuerdo al sitio y al proceso de donde provenga, estas características se pueden medir y clasificar de acuerdo a características físicas, químicas y biológicas del agua. En las Guías para la calidad del agua potable (2008) se

muestran los principales parámetros que de acuerdo a sus valores determinan si el agua es de buena calidad para un uso determinado. A continuación, se detalla los indicadores de la calidad del agua:

Causas del Contaminación del Agua Potable

Según la **OMS (2010)**, el agua de calidad apta para el consumo humano (agua potable) cuando entra en el sistema de distribución puede contaminarse a través de conexiones cruzadas, retrosifonaje, roturas del sistema de distribución, conexiones domiciliarias, cisternas y reservorios defectuosos; grifos contra incendio dañados y durante el tendido de nuevas tuberías o reparaciones realizadas sin las mínimas medidas de seguridad. Así mismo, defectos en la construcción o las estructuras de los pozos, depósitos y ausencia o irregular mantenimiento de dichas instalaciones son causas, que predisponen el ingreso y proliferación de microorganismos de distintas fuentes. Además, existen factores que permite el crecimiento de microorganismos en el agua dentro del sistema de distribución y almacenamiento como: cantidad y tipo de nutrientes, oxígeno, temperatura, pH, concentración de desinfectante y material de las tuberías. La contaminación microbiológica es responsable de más del 90% de las intoxicaciones y trasmisión de enfermedades por el agua. Los principales microorganismos que se transmiten a través del agua engloban a las bacterias, virus y protozoos y aunque existen otros microorganismos que pueden ser transmitidos por el agua potable pero su probabilidad de trasmisión es muy baja.

Parámetros	Descripción
Físicos	Sólidos o residuos, turbiedad, color, olor, sabor y temperatura
Químicos	Aceites y grasas, conductividad eléctrica, alcalinidad, cloruros, dureza, pH, sodio y sulfatos
Biológicos	Algas, Bacterias (coliformes termotolerantes y coliformes totales), recuento heterotrófico, protozoos, virus y helmintos patógenos

Indicadores de la calidad del Agua Potable. La OMS (2010), el agua potable posee unas características variables que la hacen diferente de acuerdo con el sitio y al proceso de donde provenga, estas características se pueden medir y clasificar de acuerdo a características físicas, químicas y biológicas del agua. En las Guías para la calidad del agua potable (2008) se muestran los principales parámetros que de acuerdo con sus valores determinan si el agua es de buena calidad para un uso determinado. A continuación, se detalla los indicadores de la calidad del agua.

MARCHAND, E.O. (2002). En el trabajo de investigación Microorganismos indicadores de calidad del agua de consumo humano en Lima Metropolitana, concluyen. En dicho estudio se analizaron 224 muestras de agua del sistema de almacenamiento y distribución de aguas en inmuebles y 56 muestras provenientes de agua de pozo. De estas, 40(17.86%) muestras de agua de inmuebles y 41 (73.68%) muestras provenientes de pozos, no cumplieron las normas microbiológicas. Además de los indicadores tradicionales se encontró *Pseudomona Aeruginosa* y *Estreptococos Fecales*, hallándose estos microorganismos en muchos de los casos en ausencia de los coliformes. Se concluye que estos dos microorganismos indicadores pueden ser utilizados como indicadores complementarios de la calidad del agua de uso humano.

OMS (1985,1995) LVARGAS, G. C. (1996) El agua de calidad apta para el consumo humano, cuando entra al sistema de distribución, puede contaminarse a través de conexiones cruzadas, retrosifonaje, rotura de las tuberías del sistema de distribución, conexiones domiciliarias, cisternas y reservorios defectuosos, grifos conrtraincendios dañados y durante el tendido de nuevas tuberías o reparaciones realizadas, sin las mínimas medidas de seguridad.

VARGAS, G. C. (1996) En la tesis realizada sobre Control de Calidad del Agua en la red de distribución, concluye que los agentes patógenos transmitidos por el agua constituyen un problema mundial que demanda un urgente control mediante la implementación de medidas de protección ambiental a fin de evitar el incremento de las enfermedades relacionadas con la calidad del agua.

OMS (1985,1995) LVARGAS, G. C. (1996) El agua de calidad apta para el consumo humano, cuando entra al sistema de distribución, puede contaminarse a través de conexiones cruzadas, retrosifonaje, rotura de las tuberías del sistema de distribución, conexiones domiciliarias, cisternas y reservorios defectuosos, grifos conrtraincendios dañados y durante el tendido de nuevas tuberías o reparaciones realizadas, sin las mínimas medidas de seguridad.

ALLEN,M. (1996) Tesis sobre la importancia de la salud pública de los indicadores bacterianos, que se encuentran en el agua potable. Reunión sobre la calidad del agua potable. CEPIS,OPS,OMS. Concluyen que la bacteria coliforme no debe de estar presentes en sistema de abastecimiento,

almacenamiento y distribución del agua, y si así ocurriese, ello es indicio de que el tratamiento fue inadecuado o que se produjo contaminación posterior. Demostró que el Enterobacter Klebsiella, colonizan con frecuencia las superficies interiores de las cañerías de agua y de almacenamiento

EASTON, J.(1998) En su trabajo de investigación, concluye que los coliformes fecales (termoresistentes), se definen como el grupo de organismos coliformes que pueden fermentar la lactosa a 44- 45 grados centígrados, comprenden el género Escherichia y en menor grado especies de Klebsiella, Enterobacter y Citrobacter. Como los organismos termoresistentes se detectan con facilidad, pueden desempeñar una función secundaria como indicadores de la eficacia de los procesos de tratamiento del agua, para eliminar las bacterias fecales.

Dra. Asela María del Puerto Rodríguez (2010), El deterioro ambiental causado por el deficiente saneamiento básico, está determinado por la inadecuada calidad sanitaria del agua de consumo y el deficiente control de los desechos sólidos y los residuales líquidos. Estas condiciones dan las pautas necesarias para que las enfermedades de transmisión digestiva, entre otras, aumenten su incidencia en las poblaciones, así como la ocurrencia de brotes de estas enfermedades, El deterioro del saneamiento ambiental constituye un factor de riesgo primordial en la aparición de enfermedades de transmisión digestiva y en la ocurrencia de brotes de estas enfermedades, las áreas más afectadas, Las tasas de morbilidad por hepatitis y enfermedades diarreicas agudas reportadas, están condicionadas al deficiente saneamiento ambiental existente, apreciándose correspondencia con la disminución de la potabilidad del agua.

Según **Marianella Miranda (2010)**, que tuvo como objetivo estimar la proporción de niños menores de cinco años con acceso a agua de calidad y su comportamiento en función de la localización geográfica, abastecimiento de agua y situación de pobreza, indica que la proporción nacional de niños menores de cinco años en hogares con agua con cloro libre adecuado alcanza a 19,5%, mientras que la correspondiente a agua libre de coliformes y *E. coli* es de 38,1%. Se evidencia, asimismo, una marcada diferencia entre el área geográfica urbana y rural del país. La proporción de niños en hogares con agua con cloro libre adecuado en el área urbana es de 24,2% y en el área rural es de 0,5%, con respecto a la disposición de agua con ausencia de coliformes y *E. coli*, dicha proporción alcanza a 44,4% en el área urbana y 4,9% en la zona rural. La proporción de niños menores de cinco años en hogares con agua con cloro libre adecuado y ausencia de coliformes y *E. coli*, varía por ámbitos geográficos, evidenciando una marcada desventaja para la sierra rural y selva del país. La proporción de niños menores de cinco años en hogares con cloro libre adecuado y ausencia de coliformes y *E. coli*, varía según la fuente abastecimiento.

Jaime Gregorio Bellido (2006), Indica que las asociaciones entre las variables que reflejan las condiciones del agua y el saneamiento ambiental y la mortalidad en niños menores de 5 años por un grupo de enfermedades de transmisión hídrica, existe una relación directa, entre saneamiento inadecuado en la vivienda incluidos desagües por canaletas y fosas rudimentarias, y disposición de la basura en terrenos baldíos o áreas públicas y mortalidad en menores de 5 años por enfermedades de transmisión hídrica. También existe una relación inversa entre el nivel de escolaridad y la

mortalidad de los menores por dichas causas, como también existen asociaciones relevantes entre dicha mortalidad y la falta de instalaciones sanitarias y la pobreza. Los mayores riesgos para la salud derivados del saneamiento inapropiado se registraron concentración de poblaciones que, además de su condición económica humilde, tienen bajos niveles de escolaridad.

Según la **OMS (2009)**, la disponibilidad de esta pequeña fracción de agua dulce que se encuentra en los ríos, lagos y bajo tierra está cada vez más amenazada por el uso de la tierra, la deforestación, el cambio climático y el mayor consumo de agua dulce por una población y una industria que no dejan de crecer. Además, la calidad del agua está en peligro a causa del aumento de la contaminación, particularmente en las zonas urbanas y en relación con la agricultura intensificada. Al proteger los ecosistemas de agua dulce también protegemos nuestra salud. Más de 1000 millones de personas no tienen acceso a agua potable, mientras que 2600 millones carecen de saneamiento adecuado. La falta de saneamiento ocasiona la contaminación microbiana generalizada del agua potable. Las enfermedades infecciosas transmitidas por el agua se cobran anualmente hasta 3,2 millones de vidas, lo que equivale a un 6% de las defunciones totales en el mundo.

Lídice Álvarez Miño (2013), Indica que las bacterias coliformes no siempre causan enfermedad, pero sirven como uno de los indicadores de contaminación por microorganismos asociados con enfermedades diarreicas. La calidad del agua es un parámetro esencial del derecho, pero además está el acceso al agua apta para el consumo humano, que se define como el acceso la proporción de personas que se abastecen, siempre que lo

requieran, de las fuentes de agua seguras. El consumo de agua contaminada es responsable del 88% de los más de cuatro billones de casos de enfermedades diarreicas que se producen en el mundo cada año, y de 1,8 millones de muertes que resultan de ellas.

Asimismo, es indirectamente responsable por el 50% de casos de desnutrición infantil que está vinculada a enfermedades diarreicas y de las 860.000 muertes que resultan de ellos cada año. Por lo anterior, la OMS estableció en el 7° Objetivo de Desarrollo del Milenio-ODM, como meta C, reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas que carezcan de acceso sostenible a agua potable y a servicios básicos de saneamiento. Según la OMS el porcentaje de la población mundial que utiliza fuentes de agua mejoradas aumentó un 10% entre 1990 y 2008 (77 y 87% respectivamente). Sin embargo, persiste el problema del acceso sostenido a agua segura.

3.2. MARCO CONCEPTUAL

Proveedor del servicio de agua para consumo humano: Según el **D.S. N°031-2010-SA, Art. 05, numeral 20**; es toda persona natural o jurídica bajo cualquier modalidad empresarial, junta administradora, organización vecinal, comunal u otra organización que provea agua para consumo humano. Así como proveedores de servicios en condiciones especiales.

El Agua tratada: Según el **D.S. N°031-2010-SA, Art. 05, numeral 02**; es toda agua sometida a procesos físicos, químicos y/o biológicos para convertirla en un producto inocuo para el consumo humano.

Sistemas de Abastecimiento de Agua de Consumo: Según el **D.S. N°031-2010-SA, Art. 05, numeral 22**; es el conjunto de componentes hidráulicos e instalaciones físicas que son accionadas por procesos operativos, administrativos y equipos necesarios desde la captación hasta el suministro del agua.

Agua de Consumo Humano: Según el **D.S. N°031-2010-SA, Art. 05, numeral 03**; Agua apta para consumo humano y para todo uso doméstico habitual, incluida la higiene personal.

Sistema de Tratamiento de Agua: Según el **D.S. N°031-2010-SA, Art. 05, numeral 24**; es el conjunto de componentes hidráulicos; de unidades de procesos físicos, químicos y biológicos; y de equipos electromecánicos y métodos de control que tiene la finalidad de producir agua apta para el consumo humano.

Enfermedades de Origen Hídrico: o también llamadas enfermedades generadas por el agua, estas se dividen en cuatro categorías: las enfermedades transmitidas por el agua, las que se originan en el agua, las de origen vectorial y las vinculadas a la escasez de agua (**Cerón, 2013**).

Consumidor: Según el **D.S. N°031-2010-SA, Art. 05, numeral 05**; es toda persona que hace uso del agua suministrada por el proveedor para su Consumo.

Límite Máximo Permissible: Según el **D.S. N°031-2010-SA, Art. 05, numeral 10**; son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua.

Parámetros Microbiológicos: Según el **D.S. N°031-2010-SA, Art. 05, numeral 13**; son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizado en el agua de consumo humano, como ***Escherichia coli***, bacterias coliformes, etc.

Coliformes Totales: Constituyen un grupo de bacterias que se definen más por las pruebas usadas para su aislamiento que por sus criterios taxonómicos. Pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae* y se caracteriza por su capacidad de fermentar la lactosa, con producción de ácido y gas. Se encuentran en el intestino del hombre y los animales, como también en agua, suelo y plantas. (**Laboratorio de tecnología educativa de la universidad de Salamanca, 2006**).

Coliformes Termotolerantes: Son definidas como bacilos gram-negativos, no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas a 44.5 °C +/- 0.2 °C dentro de las 24 +/- 2 horas. La mayor especie en el grupo de coliforme fecal es el *Escherichia coli*. (**Vargas de Mayo C., 1983**).

Parámetros Organolépticos: Según el **D.S. N°031-2010-SA, Art. 05, numeral 14**; son los parámetros físicos, químicos y/o microbiológicos cuya presencia en el agua para consumo humano pueden ser percibidos por el consumidor a través de su percepción sensorial.

Cloro Residual Libre: Según el **D.S. N°031-2010-SA, Art. 05, numeral 06**; cantidad de cloro presente en el agua en forma de ácido hipocloroso e hipoclorito que debe quedar en el agua de consumo humano para proteger de posible contaminación microbiológica, posterior a la cloración como parte del tratamiento.

Turbiedad: Es la dificultad del agua para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos.

(<https://www.lenntech.es/turbidez.htm>)

Fuentes de Abastecimiento: Las fuentes de abastecimiento de agua pueden ser: subterráneas: manantiales, pozos, nacientes; superficiales: lagos, ríos, canales, etc.; y. pluviales: aguas de lluvia.

(www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-2sas.htm)

Red de distribución: Una red de distribución de agua potable es el conjunto de instalaciones que la empresa de abastecimiento tiene para transportar desde el punto o puntos de captación y tratamiento hasta hacer llegar el suministro al cliente en unas condiciones que satisfagan sus necesidades.

(<https://www.eoi.es/es/file/18411/download?token=gX0xQ45Q>)

3.3. BASE LEGAL

- **CONSTITUCION POLITICA DEL PERU; Art. 2°, Inciso 1:** DERECHO A LA VIDA E INTEGRIDAD FISICA.
- **CONSTITUCION POLITICA DEL PERU; Art. 66° y 67°:** DERECHO AL USO DE LOS RECURSOS NATURALES HDRICOS.
- **LEY N° 27972-LEY ORGANICA DE MUNICIPALIDADES; Art. 40°:** Las municipalidades son las encargadas de la organización interna, regulación, administración y supervisión de los Servicios Públicos.
- **Ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento,** reconoce expresa competencia del Ministerio de Salud en este ámbito.
- **El D.S. N° 004-2017-MINAM,** Norma que aprueba los Estándares de Calidad del Agua.

- El **D.S. N° 031 -2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, MINSA**, establece que un proveedor de agua para consumo humano es toda persona natural o jurídica bajo cualquier modalidad empresarial, junta administradora, organización vecinal, comunal u otra organización que provea agua para consumo humano. Así como proveedores de servicios en condiciones especiales, y que estos están obligados a suministrar agua para consumo humano cumpliendo con los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos establecidos en el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano; Controlar la calidad del agua que suministra para el consumo humano, y que sólo podrá hacer uso de aquellos desinfectantes, insumos químicos y bioquímicos que posean registro sanitario. Este reglamento también establece que toda agua destinada al consumo humano debe estar exento de Bacterias coliformes totales, termotolerantes y *Escherichia coli* Virus, Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos, Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépedos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos; y Para el caso de Bacterias Heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C.

En el Título IX Requisitos de Calidad del Agua de Consumo Humano, Artículo 63, establece los parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los cuales son los siguientes:

- 1. Coliformes totales;
- 2. Coliformes termotolerantes;
- 3. Color;
- 4. Turbiedad;

- 5. Residual de desinfectante; y
- 6. pH.
- En caso de resultar positiva la prueba de coliformes termotolerantes, el proveedor debe realizar el análisis de bacterias *Escherichia coli*, como prueba confirmativa de la contaminación fecal.

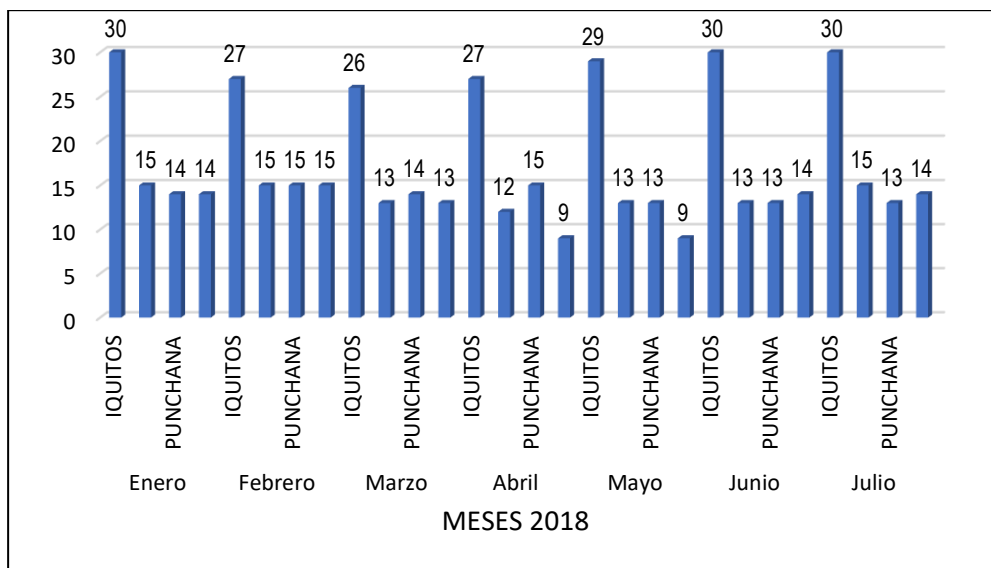
CAPITULO IV

ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADOS

El presente trabajo corresponde a los meses de enero a julio de año 2018, en donde se analizó el agua proveniente de la red pública de 75 viviendas de la ciudad de Iquitos, 30 viviendas en el distrito de Iquitos, 15 viviendas en el distrito de San Juan, 15 viviendas en el distrito de Punchana y 15 viviendas en el distrito de Belén, con una frecuencia mensual; sumando un total 75 viviendas por mes en toda la ciudad y un total de 480 muestras analizadas en lo que duro la ejecución del trabajo. Se analizaron entre parámetros organolépticos, bacteriológicos y parasitológicos, los cuales fueron comparados con los parámetros de calidad propuesto en la normativa nacional vigente de calidad de agua potable (D.S. N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del agua para Consumo Humano”), tomando en cuenta los parámetros de control obligatorio propuesta por la misma norma, la cual estipula que los parámetros de Control Obligatorio del agua destinada al consumo humano son Cloro Residual, Turbiedad, Ph, *Coliformes Totales* y *Coliformes Termotolerantes*, indicando también que estos parámetros se deben monitorear de manera mensual y deben cumplir con los Límites Máximos Permisibles estipulados en la norma en mención.

4.1. NUMERO DE MUESTRAS ANALIZADAS

Gráfico N°01: Total de muestras analizadas en la ciudad de Iquitos, distribuidos por distritos.



Fuente: Elaboración propia

Se analizaron un promedio de 75 muestras por mes, distribuidos en los cuatros distritos de la ciudad de Iquitos, sumando un total de 480 muestras analizadas entre el mes de enero y julio del 2018. Cabe mencionar que los análisis dependían de la disponibilidad de agua en la vivienda seleccionada, debido a que la empresa prestadora de servicio EPS SedaLoreto S.A, realiza el servicio de manera discontinua, no encontrándose, algunas veces, agua proveniente de la red pública en algunas viviendas.

4.2. TOTAL DE MUESTRAS ANALIZADAS POR PARAMETRO EN IQUITOS METROPOLITANO.

Cuadro N°02: Total de muestras analizadas en la ciudad de Iquitos, por parámetro.

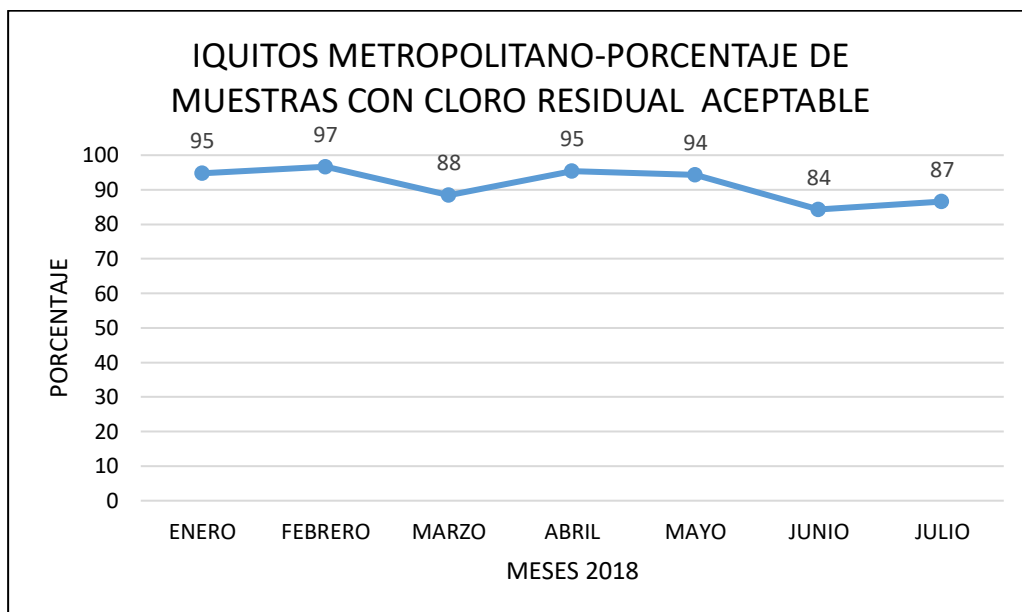
MESES	COLORO RESIDUAL	PH	TURBIEDAD	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	BACT. COLIFORMES TOTALES	COLIFORMES TERMOTOLERANTES	E. COLI	HUEVOS, LARVAS DE HELMINTOS	ORGAN. DE VIDA LIBRE
ENERO	73	73	73	3	3	3	3	3	3
FEBRERO	72	72	72	2	2	2	2	2	2
MARZO	66	66	66	5	5	5	5	5	5
ABRIL	63	63	63	2	2	2	2	2	2
MAYO	64	64	64	2	2	2	2	2	2
JUNIO	70	70	70	6	6	6	6	6	6
JULIO	72	72	72	3	3	3	3	3	3
TOTAL DE MUESTRAS ANALIZADAS	480	480	480	23	23	23	23	23	23

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 05 se observa la totalidad de muestras analizadas por mes y por parámetro en la ciudad de Iquitos, teniendo en cuenta que los análisis dependía de la disponibilidad de agua en la vivienda seleccionada y que la toma de muestras para análisis microbiológicos y parasitológicos según el D.S. N° 031-2010-SA "Reglamento de la Calidad del agua para Consumo Humano" se debe realizar cuando la concentración de cloro residual en la muestra analizada sea menor que 0.5 mg/l de agua.

4.3. ANALISIS DE CLORO RESIDUAL LIBRE

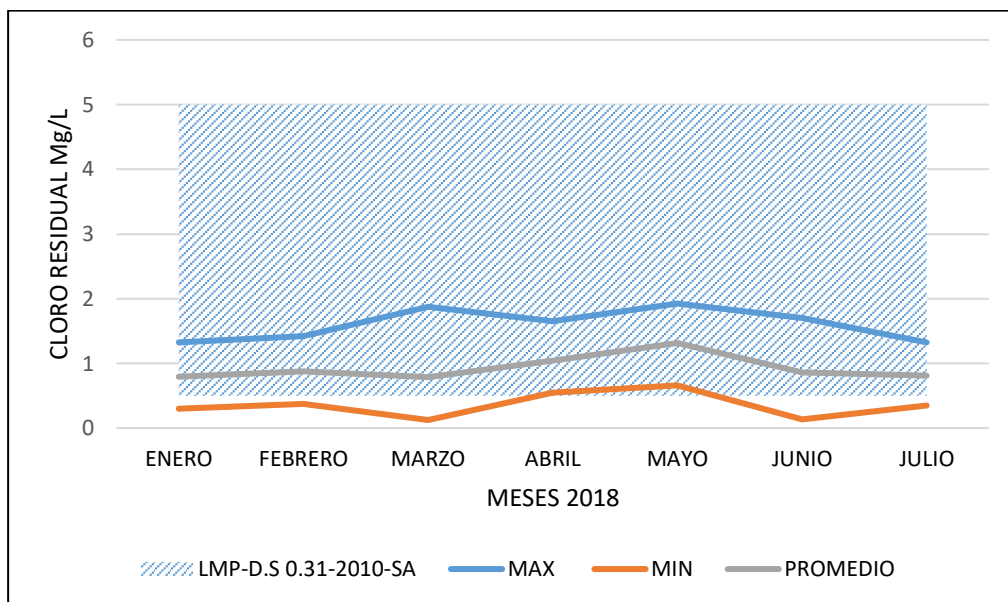
Gráfico N° 02: Porcentaje de muestras con Cloro Residual aceptable según D.S. N° 031-2010-SA



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se muestra el porcentaje de muestras con Cloro Residual mayor a 0.5 mg/L, distribuidos de manera mensual, tomando en cuenta que la cantidad de muestras promedio es de 75. En esta se observa que en el parámetro cloro residual en los meses trabajados se encontró en buenos porcentajes, llegando a su punto más alto en el mes de febrero con 97% y el más bajo en el mes de junio con 84%, garantizando en gran medida la inocuidad bacteriológica del agua de consumo evaluada.

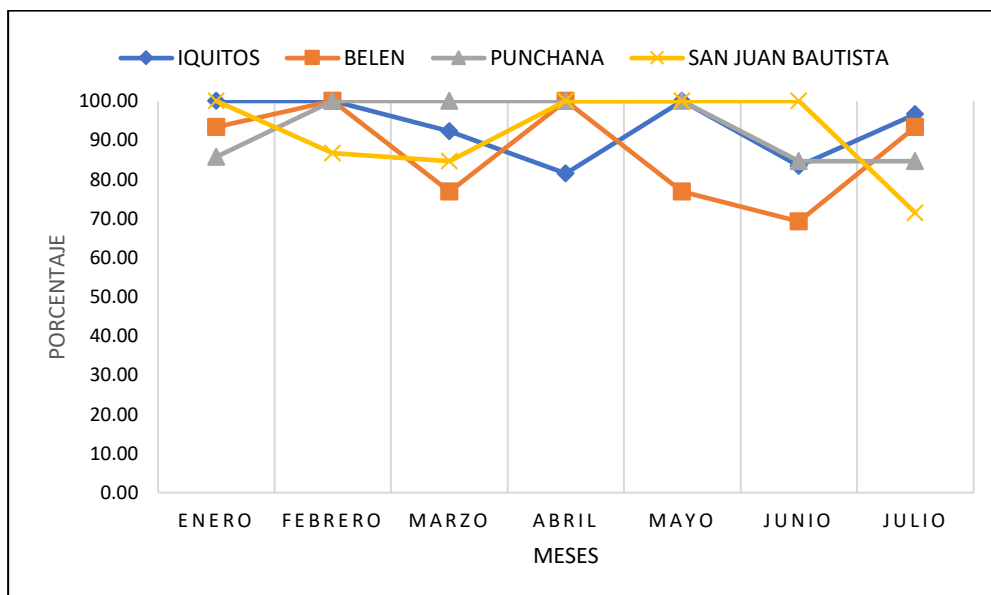
Gráfico N°03: Valores Promedio, Máximos y Mínimos de Cloro Residual Libre en Iquitos Metropolitano.



Fuente: Elaboración propia

El gráfico N° 03 nos muestra los niveles máximos, mínimos y promedio de las mediciones de Cloro Residual en los puntos de monitoreo de la ciudad de Iquitos, en contraste con el Límite Máximo Permisible estipulado en el D.S 031 -2010-SA, en este se observa que las concentraciones máximas se encontraban por debajo de 2.0 mg/L y por arriba de 1.0mg/L, los valores mínimos ascendían a 0.0mg/L en ciertos puntos, sin embargo en promedio las concentraciones se mantenían de 0.7 mg/L a 1.30mg/L, garantizando en gran parte la inocuidad bacteriológica en estos puntos.

Gráfico N°04: Porcentaje de muestras con Cloro Residual aceptable según D.S. N° 031-2010-SA, por distritos.



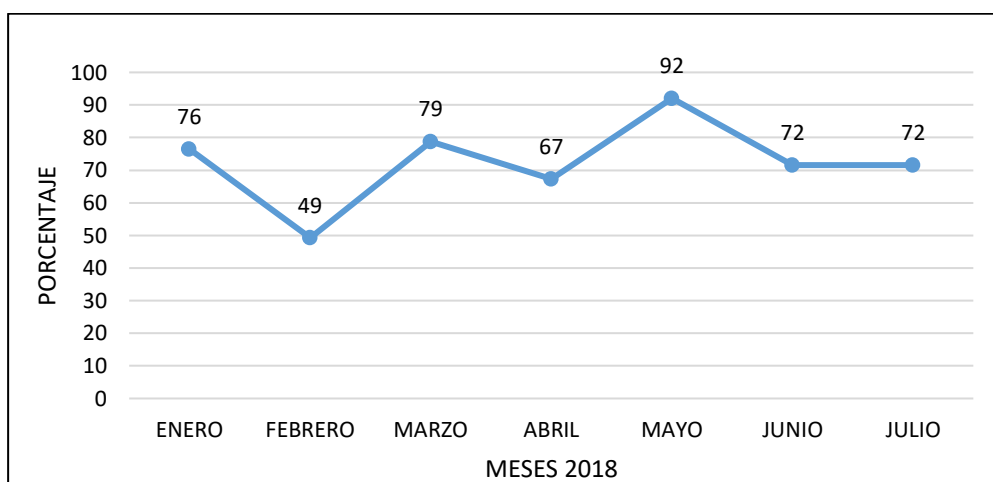
Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra las variaciones de porcentajes de muestras con cloro residual aceptables, en los cuatro distritos de la ciudad de Iquitos, en este se observa ciertas variaciones en los cuatro distritos a lo largo del periodo del trabajo, observándose el punto más bajo en el mes de junio en el distrito de Belén y los meses con mayor porcentaje de muestras con cloro residual aceptables enero y febrero.

4.4. ANALISIS DE pH

Según el D.S. N° 031-2010-SA, el pH del agua destinada al consumo humano debe estar entre 6.5 a 8.5 de pH.

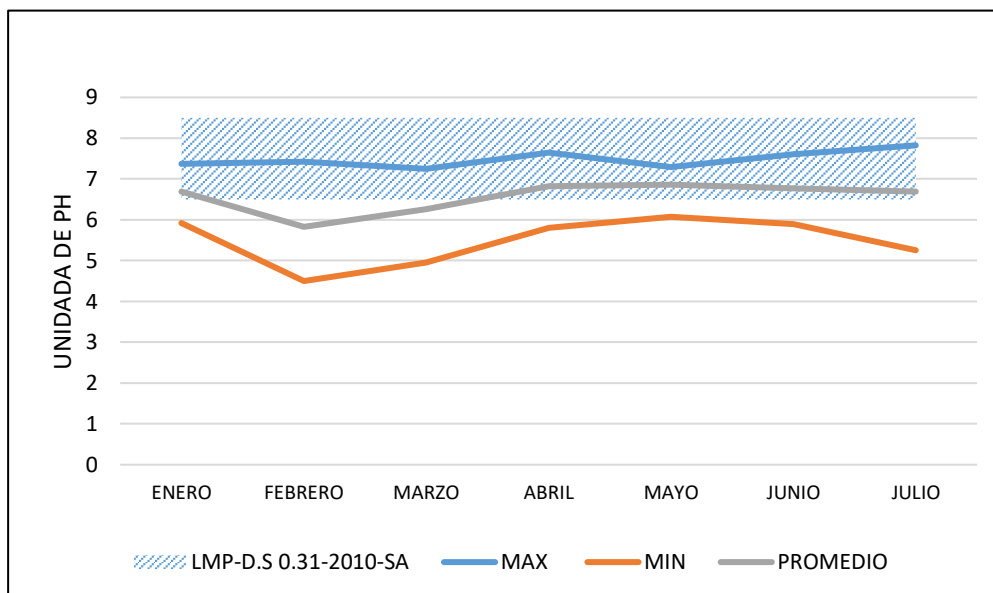
Gráfico N° 05: Porcentaje de muestras con pH aceptable según D.S. N° 031-2010-SA.



Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los LMP se observa en el gráfico que el mes con mayor porcentaje de muestras dentro del LMP fue mayo con un 92% y el mes más crítico en concentración de pH fue febrero con solo 49% de las muestras con concentraciones aceptables, representando esto cierta inaceptabilidad del agua por parte del consumidor.

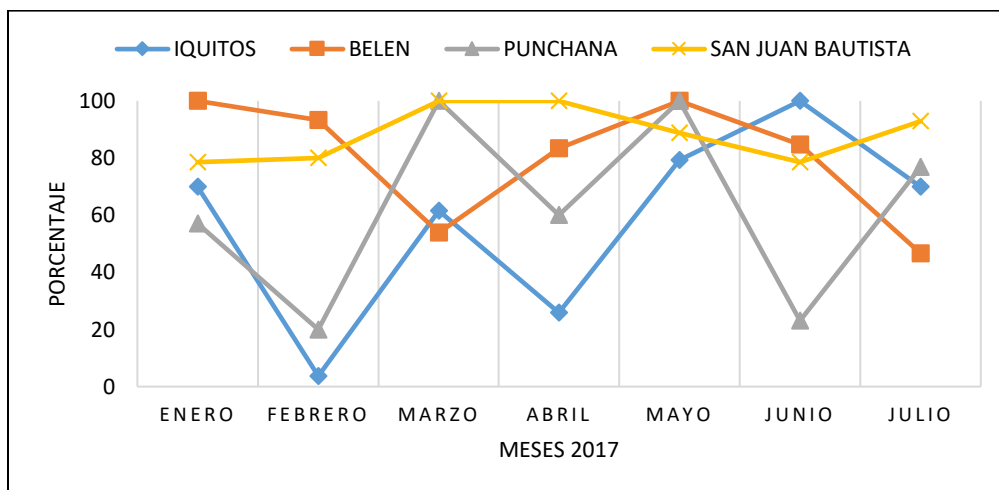
Gráfico N° 06: Valores Promedio, Máximos y Mínimos de pH en la ciudad de Iquitos.



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico muestra que en las 480 muestras analizadas entre los meses de enero a julio del 2018, los valores máximos de pH, se mantuvieron entre 7.2 a 7.8 pH, los valores mínimos se mantuvieron por debajo del LMP según D.S. N° 031-2010-SA (6.5 a 8.5), llegando a su punto más bajo en el mes de febrero con 4.5 de pH, y manteniéndose en promedio dentro del LMP, a excepción de los meses de febrero y marzo en donde el pH se mantuvo en 5.8 y 6.3 respectivamente, representando cierta inaceptabilidad del agua por parte del consumidor.

Gráfico N°07: Porcentaje de muestras con pH aceptable según D.S. N° 031-2010-SA, por distrito.



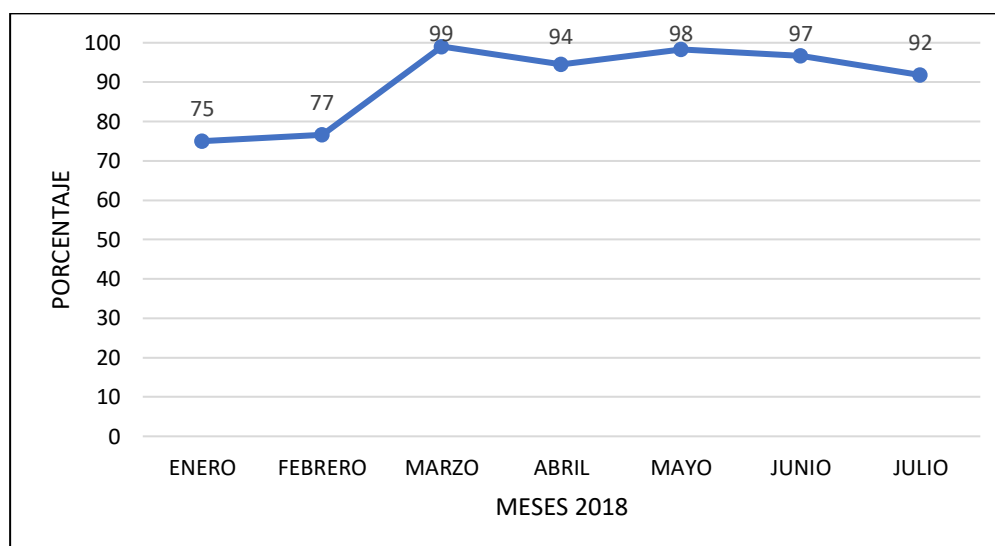
Fuente: Elaboración propia.

El parámetro pH fue el que más variaciones en porcentajes de aceptabilidad tuvo en los cuatro distritos de la ciudad, siendo los distritos de Iquitos y Punchana los más críticos, a diferencia del distrito de San Juan, el cual tuvo mayor estabilidad en porcentajes en todos los meses de ejecución del trabajo.

4.5. ANALISIS DE TURBIEDAD

Según el D.S. N° 031-2010-SA “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”, la turbiedad del agua destinada al consumo humano debe ser de 0 a 5 NTU de turbiedad, se analizaron las muestras en un promedio de 75 por mes, sumando un total de 480 muestras en todos los meses evaluados.

Gráfico N°08: Porcentaje de muestras con Turbiedad aceptable.

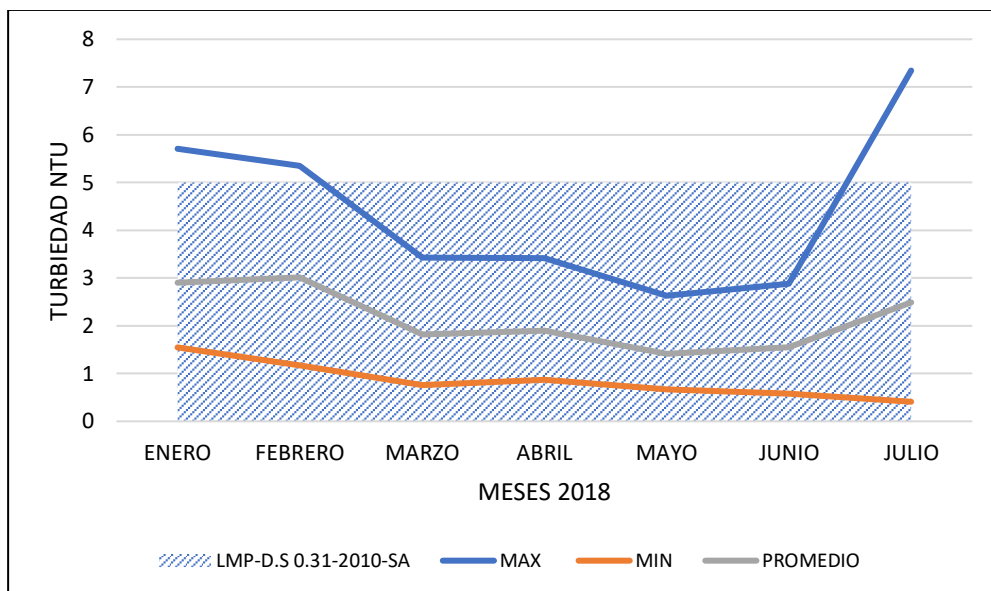


Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra que los meses por menos porcentaje de muestras con turbiedad dentro del LMP son los meses de enero y febrero con 75% y 77% respectivamente; y el mes con mayor porcentaje fue marzo con 99% de muestras con turbiedad aceptable.

En resumen, se observa una mejora considerable a partir del mes de enero hasta junio del 2018, representando riesgo sanitario casi nulo y buena aceptación del agua por parte del consumidor.

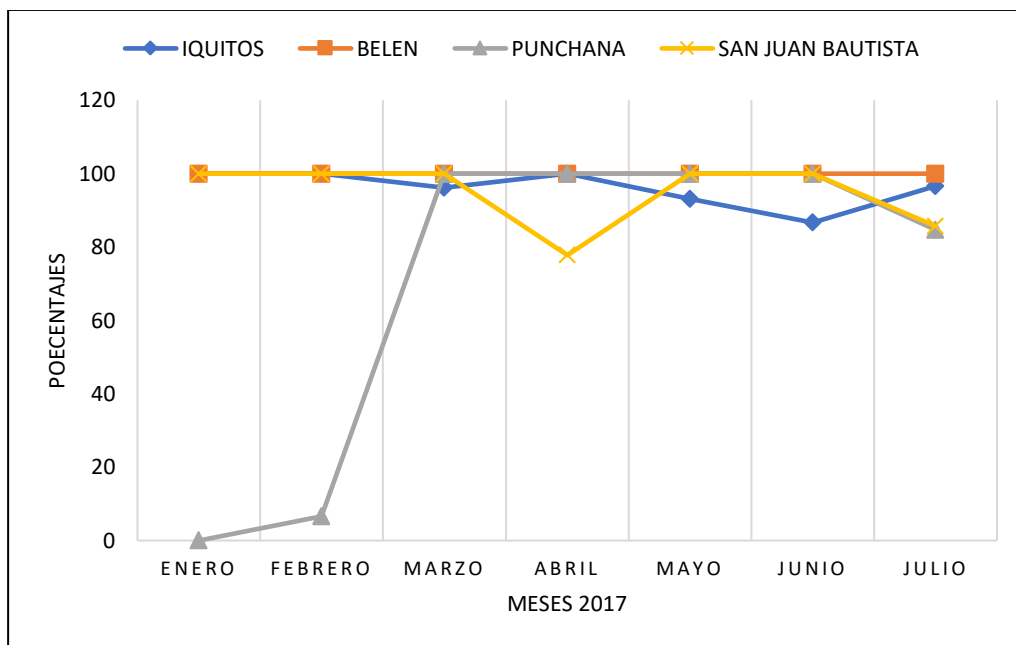
Gráfico N°09: Valores Promedio, Máximos y Mínimos de Turbiedad en la ciudad de Iquitos.



Fuente: Elaboración propia

El gráfico corrobora con el gráfico anterior y nos muestra que los meses de enero, febrero y julio se tuvieron resultados máximos por encima del LMP, llegando a su punto más alto el mes de julio con 7.2 de turbiedad, se obtuvieron resultados mínimos que van desde 0.5 a 1.5 NTU de turbiedad, sin embargo en promedio las mediciones de turbiedad en todos los puntos de monitoreo de la ciudad se mantuvieron dentro del LMP según D.S 031-2010-SA, con resultados entre 1.4 y 2.9 NTU, representando riesgo sanitario casi nulo y buena aceptación del agua por parte del consumidor.

Gráfico N°10: Porcentaje de muestras con Turbiedad aceptable según D.S. N° 031-2010-SA, por distritos.



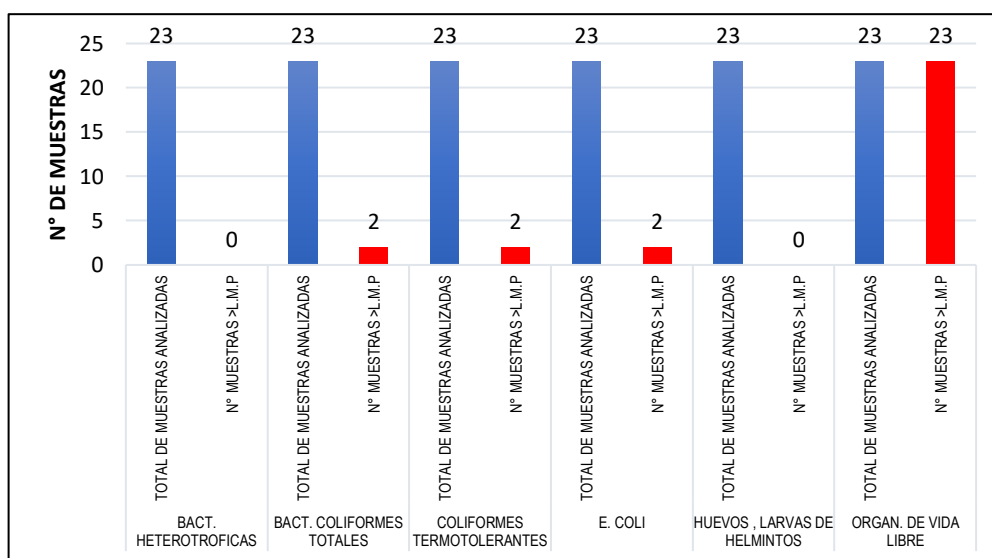
Fuente: Elaboración propia

El parámetro Turbiedad casi siempre se mantuvo en porcentajes cercanos al 100% en los cuatro distritos, a excepción del distrito de Punchana que en los meses de enero y febrero tuvo porcentajes muy bajos llegando en el mes de enero a 00%, es decir ninguna de las muestras tomadas de ese distrito en el mes de enero cumplían con los L.M.P de D.S 031-2010-SA.

4.6. ANALISIS BACTERIOLOGICO

Considerando que los niveles de cloro residual libre mayor o igual a 0.5 mg/L en las muestras asegura un adecuado control del desinfectante y adecuado control microbiológico, según lo contemplado en los artículos 66 y 67 del D.S. N° 031-2010-SA; se realizaron análisis para la detección de bacterias heterotróficas, bacterias *coliformes totales*, bacterias *coliformes termotolerantes*, *Escherichia coli*, larvas y huevos de helmintos solo de las muestras con cloro residual libre por debajo de 0.5 mg/L.

Gráfico N°11: Total de muestras analizadas y muestras con presencia de bacterias y formas parasitarias.



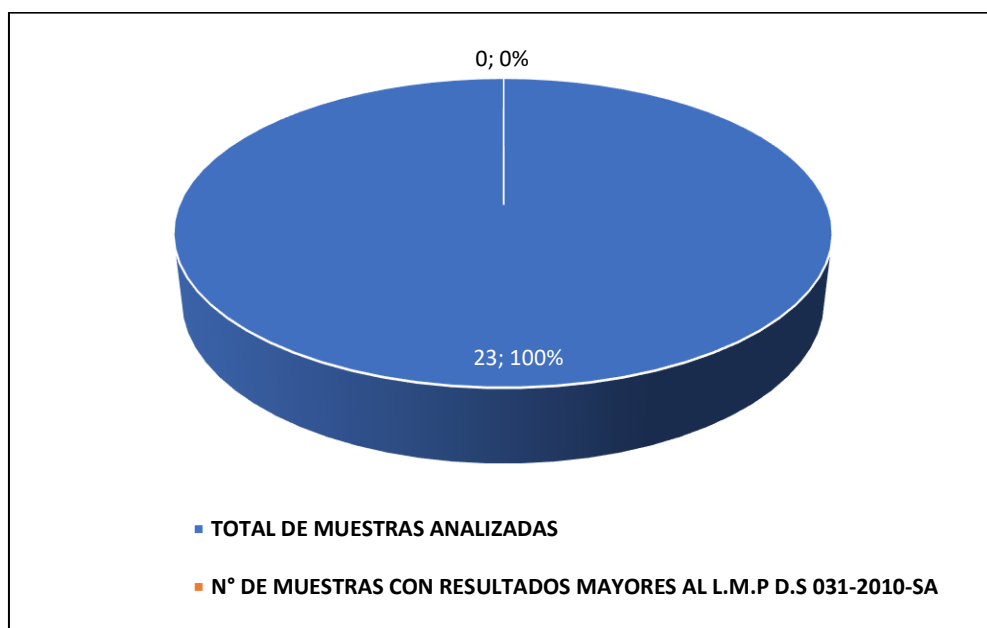
Fuente: Elaboración propia.

De todas las muestras para análisis bacteriológico que se tomaron, solo 2 resultaron tener presencia de *coliformes totales*, *termotolerantes*, *E.C*; 8 ellos resultaron con presencia de bacterias heterotróficas en concentraciones por debajo de 30 UFC/100ml, teniendo en cuenta que el D.S 031-2010-SA estima un L.M.P de 500 UFC/100ml, se considera que este parámetro está dentro del L.M.P; ninguna muestra presento huevos y larvas de helmintos, y las 23 muestras tomadas presentaron organismos de vida libre.

4.6.1. Análisis de Bacterias Heterotróficas

El anexo I, del D.S 031-2010-SA establece el L.M.P para bacterias Heterotróficas de 500 UFC/100ml.

Gráfico N°12: Análisis de *bacterias Heterotróficas*



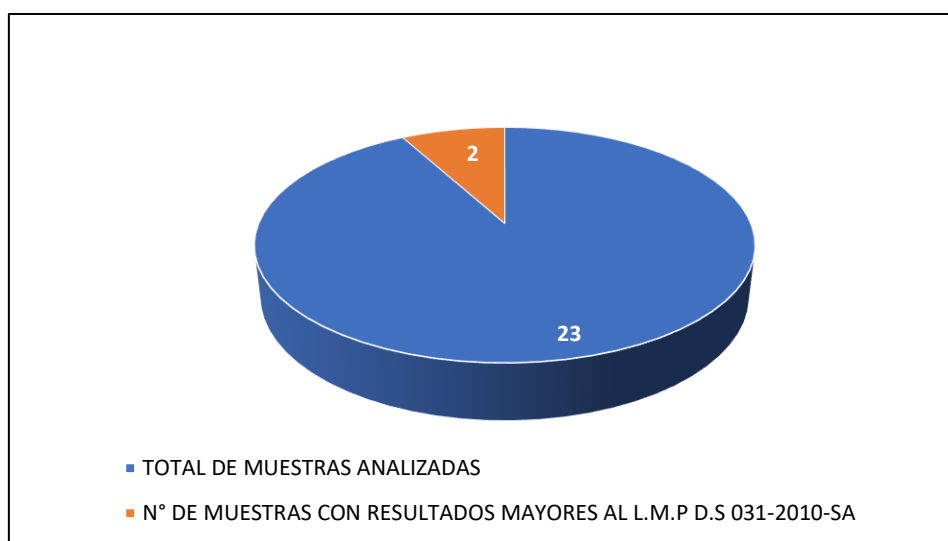
Fuente: Elaboración propia

Del total de las muestras analizadas, que son 23 análisis, resultaron con presencia de bacterias heterotróficas 8 muestras, pero en concentraciones por debajo del LMP, concluyendo que todas las muestras cumplen con los L.M.P establecidos en el D.S 031-2010-SA.

4.6.2. Análisis de Bacterias Coliformes Totales

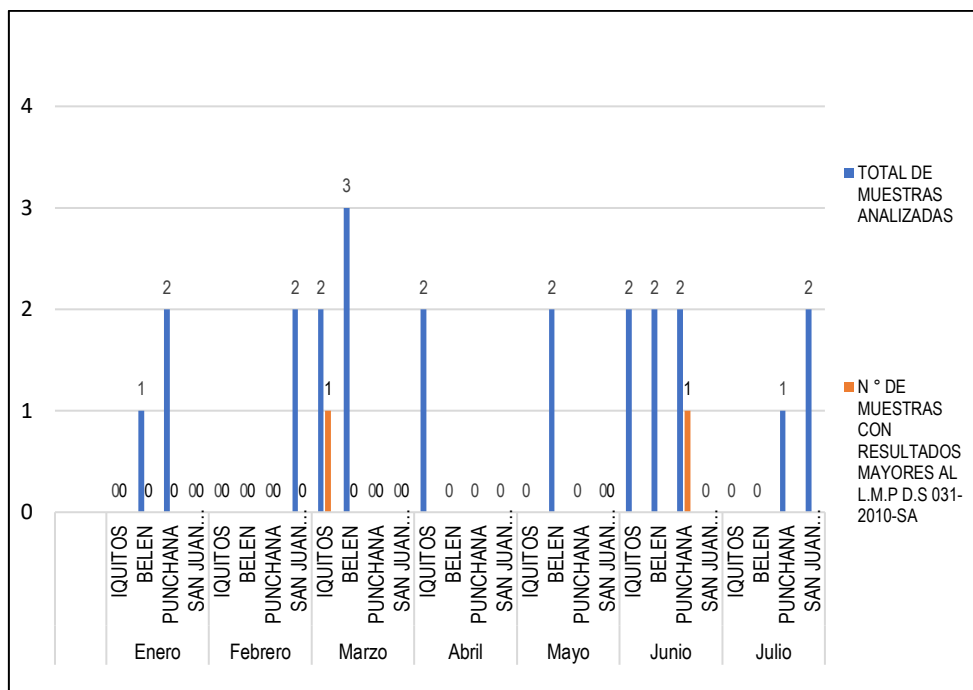
El anexo I, del D.S 031-2010-SA establece el L.M.P para bacterias Coliformes Totales de 0.0 UFC/100ml.

Gráfico N°13: Análisis de *bacterias Coliformes Totales*.



Fuente: Elaboración propia

Del total de las muestras analizadas, que son 23 análisis, resultaron con presencia de bacterias *Coliformes Totales* un total de 2 muestras, excediendo el L.M.P establecido en el D.S 031-2010-SA, representando un riesgo a la salud de las personas en los dos puntos mencionados.

Gráfico N°14: Análisis de bacterias Coliformes Totales por distritos.

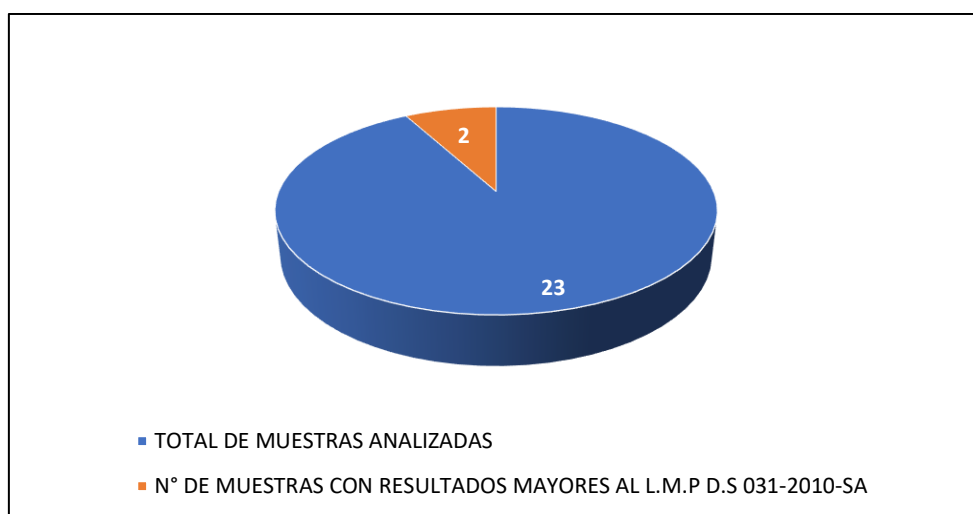
Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se muestra que las muestras con presencia de Coliformes Totales se encontraban en los distritos de Iquitos en el marzo y en el distrito de Punchana en el mes de junio.

4.6.3. Análisis de Bacterias Coliformes Termotolerantes

El anexo I, del D.S 031-2010-SA establece el L.M.P para bacterias Coliformes Termo tolerantes de 0.0 UFC/100ml o <1.8 NMP/100ml.

Gráfico N°15: Análisis de *bacterias Coliformes Termotolerantes*.



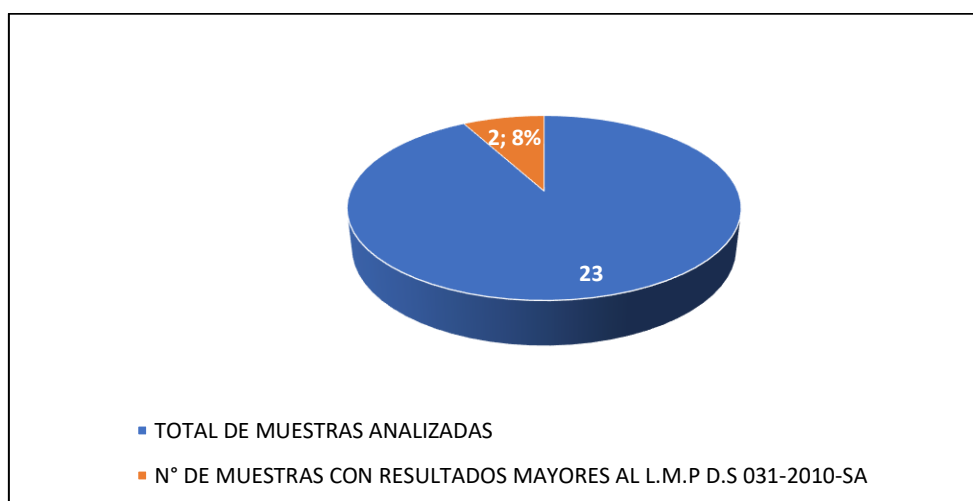
Fuente: Elaboración propia

Del total de las muestras analizadas, resultaron con presencia de bacterias *Coliformes Termotolerantes* un total de 2 muestras, excediendo el L.M.P establecido en el D.S 031-2010-SA, representando un riesgo a la salud de las personas en los dos puntos muestreados.

4.6.4. Análisis de Escherichia Coli

Estas bacterias son indicadoras por excelencia de contaminación fecal del agua por heces de origen humano principalmente, y según el anexo I, del D.S 031-2010-SA, establece el L.M.P para *Escherichia Coli* de 0.0 UFC/100ml o <1.8 NMP/100ml.

Gráfico N°16: Análisis de *Escherichia Coli*



Fuente: Elaboración propia

Del total de las muestras analizadas (23 muestras) entre el mes de enero a julio del 2018 resultaron con presencia de *Escherichia Coli* un total de 2 muestras, excediendo el L.M.P establecido en el D.S 031-2010-SA, representando un riesgo a la salud de las personas en los dos puntos muestreados.

4.6.5. Análisis de huevos y larvas de Helminthos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.

Según el anexo I, del D.S 031-2010-SA, establece el L.M.P para Huevos y larvas de Helminthos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos de 0.0 Org/L.

Gráfico N°17: Análisis de Huevos y larvas de Helminthos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.



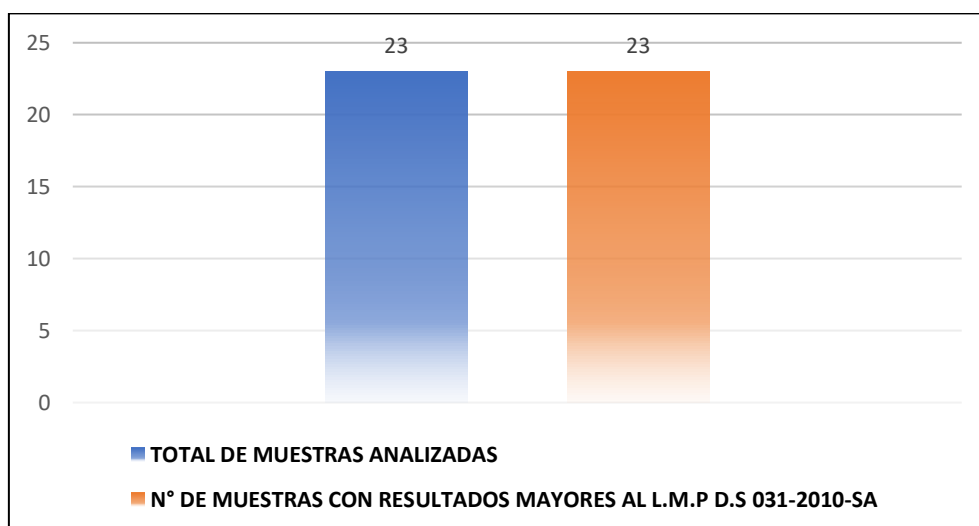
Fuente: Elaboración propia

En el total de las muestras analizadas se registró 0 números de organismos por litro, por lo que se estaría cumpliendo con el límite máximo permisible, contemplado en el Anexo I del D.S. N° 031-2010-SA (0 N° Org/L), garantizando su inocuidad respecto a formas parasitarias.

4.6.6. Análisis de Organismos de Vida Libre (OVL)

Los organismos de vida Libre como algas, protozoarios, copépedos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos, según el D.S 031-2010-SA en su anexo I, establece que el L.M.P debe ser de 0.0 Org/L, es decir el agua para consumo humano debe estar exento de cualquier forma de Organismo de Vida Libre.

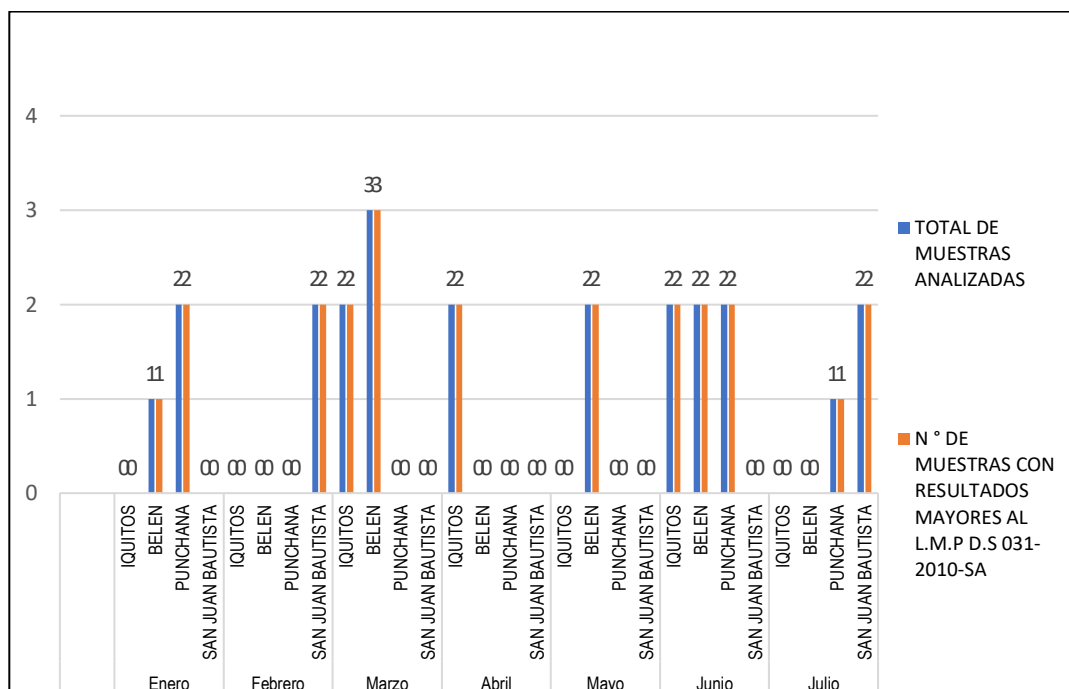
Gráfico N°18: Análisis de Organismos de Vida Libre



Fuente: Elaboración propia

Se observó que en el 100% de las muestras analizadas durante el periodo de estudio (23 muestras) se registró al menos 1 OVL por muestra, por lo que se estaría incumpliendo con el límite máximo permisible, contemplado en el Anexo 1 del D.S. N° 031-2010-SA (0 N° Org/L), representando riesgos para la salud de las personas consumidoras.

Gráfico N°19: Análisis de Organismos de Vida Libre, cantidad de muestras tomadas por distritos, cantidad de muestras con presencia de Organismos de Vida Libre.



Fuente: Elaboración propia

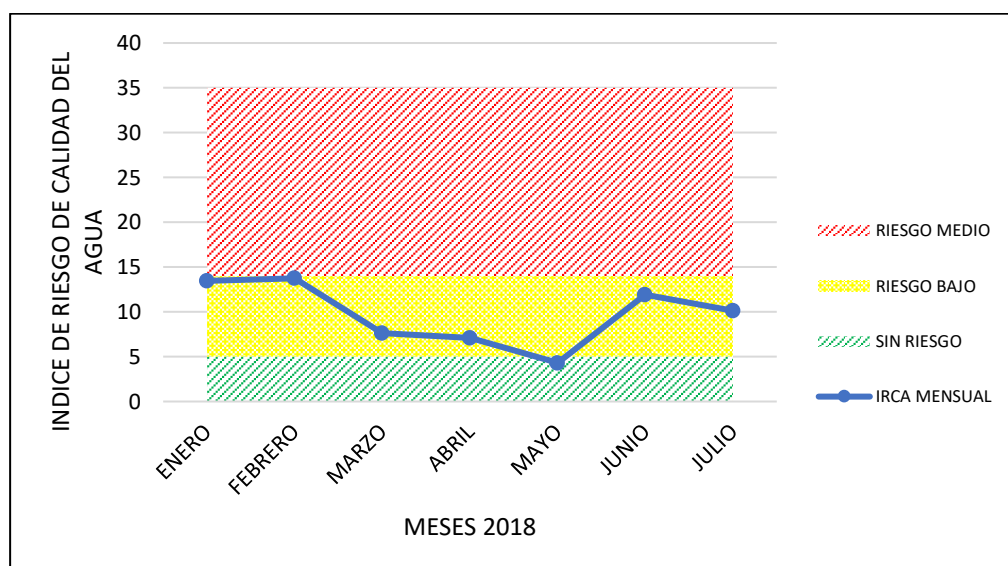
En este grafico representa los meses y los distritos donde se tomaron las muestras, la cantidad de muestras analizadas y la cantidad de muestras con presencia de OVL, observándose que los OVL se encontraron en la totalidad de muestras analizadas.

Según los análisis realizados por el Laboratorio de la Dirección de Salud Ambiental – DIRESA Loreto, el porcentaje de mayor representatividad del tipo de OVL encontrados en las muestras durante el periodo de estudio, fueron algas y las diatomeas con un porcentaje de representatividad igual o mayor a 80% en todos los OVL encontrados.

4.7. INDICE DE RIESGO

Teniendo en cuenta los procedimientos y formulas, se procedió a calcular el riesgo sanitario del agua para consumo humano de la ciudad de Iquitos, con los parámetros de Control Obligatorios analizados, obteniendo el siguiente gráfico:

Gráfico N°20: Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano en la ciudad de Iquitos.



Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos, el gráfico muestra que el riesgo de calidad en la ciudad de Iquitos se mantuvo casi siempre con un riesgo bajo, a excepción del mes de mayo donde NO se presentó riesgo. Esto quiere decir, según el cuadro N° 07, puede ser considerado agua no apta para consumo humano y que es susceptible a mejoramiento.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. El agua que consume la ciudad de Iquitos contiene concentraciones adecuadas de Cloro Residual, pues el 95 % del total de las muestras analizadas contenían concentraciones adecuadas de cloro residual, solo en ciertos puntos se encontró ausencia debido a la discontinuidad del servicio; garantizando en gran medida la eliminación de la contaminación bacteriológica.
2. El pH del agua que consume la ciudad de Iquitos, no se encuentra en concentraciones adecuadas, pudiendo afectar de esta manera la aceptabilidad del agua por parte del consumidor.
3. La turbiedad del agua que consume la ciudad de Iquitos se mantiene dentro de los Límites máximos permisibles, mejorando de esta forma la percepción y aceptabilidad del agua por parte del consumidor.
4. El agua destinada al consumo humano producida por la EPS Sedaloretto y distribuida en la ciudad de Iquitos no presenta contaminación parasitológica, sin embargo, presenta problemas de presencia de Organismos de vida libre, en su mayoría algas y diatomeas.
5. Teniendo en cuenta que, para considerar el agua apta para consumo humano, esta debe cumplir con los 123 parámetros establecidos en el D.S 031 -2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, se concluye que el agua que consume la ciudad de Iquitos NO es apta para el consumo humano por encontrarse presencia de Organismos de Vida Libre.

5.2. RECOMENDACIONES

1. La EPS Sedaloreto debe mejorar los procesos de filtración, desinfección, y realizar una desinfección de las líneas de distribución del agua, para garantizar la eliminación de los Organismos de vida Libre.
2. La EPS Sedaloreto debe mejorar el proceso de regulación del pH del agua, para garantizar niveles adecuados según la normativa vigente.
3. El agua que llega a las viviendas de la ciudad debe tener un previo tratamiento (hervir o pasar por un filtro) para eliminar las impurezas y los OVL.
4. La EPS Sedaloreto debe realizar constantes monitoreos y rehabilitación de tuberías rotas, para evitar la presencia de organismos bacteriológicos producidos por contaminación cruzada y niveles de turbiedad elevadas en ciertos puntos de la ciudad.
5. Continuar con los monitoreos de parámetros físicos, químicos y microbiológicos en los diferentes puntos de la ciudad para salvaguardar de esta manera la salud y calidad de vida de la población iquiteña.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ÁLVAREZ, F. (2012).** El agua como derecho fundamental. *Revista Javeriana*,
- AURAZO M. (2004).** Manual para análisis básicos de calidad del agua. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del ambiente. Lima - Perú. OPS/OMS/CEPIS/PUB. 2004: 04.103.
- BARRIOS, C., TORRES, R., LAMPOGLIA, T., & AGÜERO, R. (2009).** Guía de orientación en saneamiento básico.
- CERON, E. (26 de febrero de 2013).** *Enfermedades de origen hídrico:*
- D.S N°031-2010-S.A** “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo”,
- ESPARZA M., NORIEGA R., WONG M. Y INAMINE A. (2005).** Estudio para el mejoramiento de la calidad del agua de pozos en zonas rurales de Puno. Lima – Perú.
- GALDIANO V., SOUZA M., BORELLA I. Y QUAGLIA C. (2007).** Manual de Perforación de Pozos Tubulares para Investigación y Captación de Agua Subterránea en el «Sistema Acuífero Guaraní» Primera edición, Montevideo.
- GRAMAJO P. (2004).** Determinación de la calidad del agua para consumo humano y uso industrial, obtenida de pozos mecánicos en la zona 11, Mixco, Guatemala.
- R.D N° 160-2015-DIGESA**-Protocolo de procedimientos para toma de muestra, preservación, conservación, transporte, almacenamiento, y recepción de agua para consumo humano.

LÍDICE ÁLVAREZ MIÑO (2013). Acceso y calidad del agua para el consumo humano en Santa Marta como indicador de inequidad en salud, Santa Marta, Colombia.

MORA, D. (1996). Situación del agua de consumo humano y evacuación de excretas en América Latina y el Caribe. Reunión Regional sobre la Calidad del Agua Potable. Lima, CEPIS.

MENDOZA AGULAR HUMBERTO. Vigilancia de la Calidad del Agua Para Consumo Humano en Zonas Rurales de la Provincia de Moyobamba 2011"

MARIANELLA MIRANDA, ADOLFO ARAMBURÚ. Situación de la calidad de agua para consumo en hogares de niños menores de cinco años en Perú, Lima, 2007-2010

MCJUNKIN, E. (1988). Agua y salud humana. México D.F: Limusa S.A.

OMS. (1995). Guías para la calidad de agua potable. Ginebra: OMS.

OMS, & UNICEF. (2008). Progresos en materia de agua y saneamiento. Ginebra: OMS.

OPS. (2005). Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores. Lima: OPS.

OPS. (2005). Guía para el mejoramiento de la calidad del agua a nivel casero. Lima: OPS.

Informe sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo: El agua en un mundo en cambio; Tercera edición (2009)

<https://www.lenntech.es/turbidez.htm>





www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-2sas.htm

<https://www.eoi.es/es/file/18411/download?token=gX0xQ45Q>

ANEXO

Anexo N° 01. Fichas de datos de campo para el monitoreo de la calidad del agua para consumo humano

1) No. Ficha de Campo		2) Nombre de Red de Salud		3) Nombre de micro Red de Salud			7) Población de la localidad										
4) Nombre del Programa de Monitoreo			5) Dispone de Sist. De Agua Potable		6) Nombre del Sistema de Agua Potable		8) Población servida										
9) Departamento		11) Distrito			13) Nombre EESS:			14) Fecha de Reporte (dd/mm/aa)									
10) Provincia		12) Localidad			16) DNI		17) Firma										
15) Muestreador (Apellidos y Nombre)				16) DNI				17) Firma									
Codigo de Campo	Fecha de Muestreo dd/mm/aa	Hora de Muestreo hh:mm:ss	Matriz	Origen de la Muestra	Punto de Muestreo	Parámetros medidos en campo					Tipo de Muestra			Tipo de Fuente hídrica aprovechada (Llenar en caso el "Origen de la Muestra" sea Captación ó Fuente Hídrica)	Coordenadas del Punto de Muestreo (Según estándar del Instituto Geográfico Nacional)		
						PH	Temperatura (°C)	Conductividad (µs/cm)	Turbiedad (UNT)	Cloro Residual (mg/L)	Microbiológico	Físico Químico	Metales Pesados		Continuidad del Servicio en el punto de muestreo (h/día)	34) Zona UTM (17, 18, ó 19)	
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	35	36
37) Observaciones:																	

Responsable del Monitoreo
Nombre y Apellido

Anexo N°02. Límites Máximos Permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos, D.S. N° 031-2018-SA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. <i>E. Coli</i>	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	N° org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	N° org/L	0


UFC = Unidad formadora de colonias
 (*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Anexo N°03. Límites Máximos Permisibles de calidad organoléptica, D.S. N° 031-2018-SA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mgL ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁻² L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoniacaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero
 UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

**Anexo N°04. Informe de ensayo – Laboratorio de Salud Ambiental de la DIRESA
LORETO**

 GORE LORETO <small>¿Cambiamos sus espacios?</small>		<small>DIRECCION REGIONAL DE SALUD DIRESA</small> SALUD DIRESA		<small>DIRECCION EJECUTIVA DE CENTRO REGIONAL DE PREVENCION Y CONTROL CPC</small> DIRECCION EJECUTIVA DE CENTRO REGIONAL DE PREVENCION Y CONTROL CPC		<small>DIRECCION DE SALUD AMBIENTAL</small> DIRECCION DE SALUD AMBIENTAL	
"AÑO DEL DIÁLOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL"							
UNIDAD LABORATORIO DE SALUD AMBIENTAL INFORME DE ENSAYO N° 071-18							
I. SOLICITANTE: DIRECCION DE SALUD AMBIENTAL							
Fecha/ hora de Muestreo	:	23/03/18	06:00 a.m.				
Fecha/ hora Recepción	:	23/03/18	07:30 a.m.				
Fecha/ hora de Análisis	:	23/03/18	07:50 a.m.				
Fecha/ hora entrega Resultados	:	25/03/18	04:30 p.m.				
II MUESTREO:							
Por personal profesional del Centro de Salud San Juan - Dirección Regional de Salud Loreto, en el Distrito de San Juan Bautista.							
III DATOS DE LAS MUESTRAS:							
*C161-18 Agua potable red pública, grifo - garaje del C.S. América. *C162-18 Agua potable red pública, grifo cocina – Calle San Pablo de la Luz Mz. 27 Lte. 4 *C163-18 Agua potable red pública, grifo cocina – Calle Pedro del Aguila N° 394, Secada.							
IV REPORTE DE RESULTADOS:							
4.1 Agua de consumo:							
N°	ENSAYOS	RESULTADOS			REQUISITOS		
		C161-18	C162-18	C163-18			
01	Bacterias Heterotróficas UFC/ml (35°C)	<1	<1	<1	5x10 ²		
02	Coliformes Totales NMP/100 ml. (35°C)	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8		
03	Coliformes Termotolerantes NMP/100 ml. (44.5)	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8		
04	<i>Escherichia coli</i> NMP/100 ml. (44.5)	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8		
05	Huevos y larvas de Helmintos, quistes y oocistos de protozoarios patógenos - N° Organismos/L.	A	A	A	0		
06	Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos - N° Organismos/L.	P	P	P	0		
07	Cloro Residual libre mg/Lt.	0,2	0,0	0,0	(≥0,5)		
08	pH – Valor de pH	--	--	--	(6,5–8,5)		
09	Turbiedad – UNT	--	--	--	5		

*<1: Ausencia *<1,8: Ausencia *<A: Ausencia *<P: Presencia

V CONCLUSION:							
- Las muestras analizadas Agua potable red pública N° C161-18 (garaje del C.S. América.), C162-18, C163-18 (grifo cocina), Organoléptico y Microbiológicamente "CUMPLE" con los requisitos permisibles tomados como referencia.							
- De acuerdo a los resultados de Análisis Hidrobiológico se determino **Presencia** de Organismos de vida Libre en la muestra de agua N° C161-18, C162-18, C163-18 (Algas) y los resultados de Análisis Parasitológico **Ausencia** de parásitos patógenos, se utilizó el método por filtración de membrana en 20 litros de agua filtrada.							
Fuente: - Decreto Supremo N° 031-2010-SA "Aprueban Reglamento de la calidad del Agua para Consumo Humano"							
V° B°				Realizado por:			
				Gobierno Regional de Loreto Dirección Regional de Salud Loreto Dirección de Salud Ambiental Bigo. César Pastora Herbozo C.B.P. 0211 Resp. Area de Procesos Laboratorio de Salud Ambiental			
DIRECCION REGIONAL DE SALUD LORETO DIRECCION DE SALUD AMBIENTAL Biga. ANA ARIAS OCHOA C.B.P. 4850 Coord. Unid. Laboratorio Salud Ambiental							
Iquitos, 03/04/18 AAO/CFH.							
Calle Alzamora N° 410 Iquitos DIRECCION DE SALUD AMBIENTAL – DESA Loreto www.dirsaloreto.gob.pe							

Anexo N°05. Viviendas seleccionadas para los monitoreos en el Distrito de
Punchana

N°	DIRECCION	DISTRITO
1	Bellavista Nanay N°85	PUNCHANA
2	AA.HH 11 DE Abril San Isidro N° 09	PUNCHANA
3	AA.HH La Familia Calle 17de Febrero A-9	PUNCHANA
4	Psje. Las gardenias Mz. B-6. /San Valentin	PUNCHANA
5	Los Rosales Mz.B; Lt 14	PUNCHANA
6	los Jasmines Mz.C Lt 14	PUNCHANA
7	Buenos Aires Mz. A Lt 7	PUNCHANA
8	Circunbalacion-23 de Setiembre #23	PUNCHANA
9	05 de Diciembre A-1	PUNCHANA
10	Av. Malecon Peru Mz.w Lt 5	PUNCHANA
11	Psje Pantoja N°20/ Cajamarca #102	PUNCHANA
12	Av. Trujillo 267	PUNCHANA
13	Av. 28 de Julio N°267	PUNCHANA
14	Av. Trujillo 665	PUNCHANA
15	Ganzo Azul Zona Baja / Av. La Marina	PUNCHANA

Anexo N°06. Viviendas seleccionadas para los monitoreos en el Distrito de
Belén

N°	DIRECCION	DISTRITO
16	Jose Galvez N°20	BELEN
17	Prolong. Yurimaguas Mz N Lt. 18 /Prospero	BELEN
18	Calle 16 de Julio/Abtao(calle 3 N°128)	BELEN
19	Calle 13 N° 17	BELEN
20	Calle Venecia N°40	BELEN
21	Urb. Bagazan Mz G Lote 09	BELEN
22	Psje. San Francisco Mz A Lote 09	BELEN
23	Psje.Prolongacion Portugal N° 2404 PUENTE	BELEN
24	Calle samaren/Petro Peru N°376	BELEN
25	Urb. Rio Mar Mz P Lote 01	BELEN
26	Participacion/calle union N°706	BELEN
27	Av. Guardia Republicana N°131/Quiñones	BELEN
28	calle las americas N°2009/AA.HH Cardozo	BELEN
29	calle Progreso N°568/Calle Union	BELEN
30	Paticipacion/Calle Margaritas N°568	BELEN

Anexo N°07. Viviendas seleccionadas para los monitoreos en el Distrito de San Juan

N°	DIRECCION	DISTRITO
31	Pablo Neruda N°246	SAN JUAN
32	Los Frutales C.I. "Mi Mundo Infantil"	SAN JUAN
33	Tito Chavez-N° 227/ San Lorenzo.	SAN JUAN
34	Anita Cabrera-Los Paucare/2 de febrero N°275	SAN JUAN
35	Eliane Carp.Av. Quiñonez Mz A Lote 9	SAN JUAN
36	Benito Tuesta/ Los Girasoles 119	SAN JUAN
37	Las Palmeras-C. Abancay N°140	SAN JUAN
38	Los Angeles/Constitucion-N° 901 Frente . Colegio Exp. UNAP.	SAN JUAN
39	C. las Azucenas C.Psje Mario del Aguila N°213	SAN JUAN
40	Las Camelias N° 2100	SAN JUAN
41	P.A DEL A. HIDALGO N°329	SAN JUAN
42	A.H Aeropuerto-Psje. Cruceiro 57	SAN JUAN
43	Av.Participacion N°4495	
44	Av. Participación/ Juan Peña Herrera-Frente al Grifo Max Mz. D Lt. 07	SAN JUAN
45	A.H Jessica Inchaustegui- 20 de agosto 144	SAN JUAN

Anexo N°08. Viviendas seleccionadas para los monitoreos en el Distrito de Iquitos

N°	DIRECCION	DISTRITO
46	Garcia saenz n°337	IQUITOS
47	Brasil n°542	IQUITOS
48	Morona n°120	IQUITOS
49	Sargento lores n° 404	IQUITOS
50	Pevas n° 169	IQUITOS
51	Napo 785-A	IQUITOS
52	Raymondi n° 535	IQUITOS
53	Arequipa n°580	IQUITOS
54	Angel brusco n° 568	IQUITOS
55	San antonio 867	IQUITOS
56	Monitor huascar n°707/ san antonio	IQUITOS
57	Yavari n°1629/Av. Los periodistas	IQUITOS
58	Putumayo n°1514/ mercado la norteña 1514	IQUITOS
59	Putumayo n° 1874	IQUITOS
60	Prolongacion putumayo n°2864-B-frente plaza munich	IQUITOS
61	Alzamora n° 410	IQUITOS
62	Ricardo Palma n° 679	IQUITOS
63	Ramirez Hurtado n° 732	IQUITOS
64	Galvez / Grau n° 497	IQUITOS
65	Dos de Mayo n° 815	IQUITOS
66	Atahualpa n° 1859	IQUITOS
67	Urb. Bolognesi H-3	IQUITOS
68	Micaela Bastidas n° 648	IQUITOS
69	Libertadores n° 308	IQUITOS
70	Mariscal Cáceres n° 2026	IQUITOS
71	San José n° 261	IQUITOS
72	Calvo Araujo n° 1095	IQUITOS
73	Señor de los Milagros n° 212	IQUITOS
74	Pilco 205 - extensión seguridad del estado	IQUITOS
75	Calvo de Araujo n° 660	IQUITOS

Anexo N° 09. Puntos de monitoreo con análisis bacteriológico y parasitológico.

PUNTOS DE MONITOREO CON ANALISIS BACTERIOLOGICO Y PARASITOLICOS			
DIRECCION	USUARIO	DISTRITO	FECHA
la florida Mz.B Lt 2.	Martha Ruiz	PUNCHANA	26/01/2018
Av. Malecon Peru Mz.w Lt 5	elena panduro	PUNCHANA	26/01/2018
Calle 13 N°06	Torres Lopez	BELEN	26/01/2018
Los Angeles/ Constitucion N°901 Frente Colegio. UNAP	Sara Ferreyra	SAN JUAN	16/02/2018
Av. Participacion N°4531	Clenset Saavedra Lozano	SAN JUAN	16/02/2018
Galvez/grau 497	ELITON AYARZA BOULLOSA	IQUITOS	22/03/2018
Calvo de araujo 660	OFELIA LEAL	IQUITOS	22/03/2018
Jose Galvez N°179	Zapata Tarazona	BELEN	22/03/2018
Penjamo Mz Y Lte 6	Guerra Rios	BELEN	22/03/2018
urb. Rio Mar Mz P Lote 01	Perez Curto	BELEN	22/03/2018
Atahualpa 1859	Nancy Gonzales	IQUITOS	24/04/2018
Micaela bastidas 648	Eva Piche Garcia	IQUITOS	24/04/2018
Urb. Rio Mar Mz P Lote 01	Torres Torres	BELEN	18/05/2018
Av. Guardia Republicana N°131/Quiñones	Ruiz Vasquez	BELEN	18/05/2018
Brasil n°542	julio yamanaja	IQUITOS	13/06/2018
Yavari n°1629	Heli Panduro	IQUITOS	13/06/2018
Los Rosales Mz.B; Lt 14	Alipio Gomez Aquino	PUNCHANA	14/06/2018
AV. Colonial (PUENTE COLONIAL)	Pileta Publica	PUNCHANA	14/06/2018
Prolong.Yurimaguas/Psje. Penjamo Mz Y lote 6	Guerra Rios	BELEN	13/06/2018
Calle Samaren /Petro Peru N°376	Perez Curto	BELEN	13/06/2018
Eliane Carp.Av. Quiñonez Mz A Lote 9	Viviana Córdova Ríos	SAN JUAN	26/07/2018
Las Palmeras-C. Abancay N°118	Rigoberto Castillo	SAN JUAN	26/07/2018
Ganzo Azul Zona Baja. N°544	Marcelo Rojas	PUNCHANA	26/07/2018

Anexo N°10. Galeria de fotos



Foto N° 1. Medición de pH en viviendas de la ciudad de Iquitos



Imagen N° 2. Medición de Cloro Residual en viviendas de la ciudad de Iquitos



Foto N° 3. Medición de Turbiedad en viviendas de la ciudad de Iquitos