

Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

ALCANTARILLADO NO CONVENCIONAL Y LA CONSERVACION DEL MEDIO
AMBIENTE EN LA COMUNIDAD URBANA AUTOGESTIONARIA HUAYCÁN DEL
DISTRITO DE ATE, LIMA-PERÚ - 2021

Línea de investigación:

Medio Ambiente y Desarrollo: Desarrollo alternativo en zonas vulnerables

Tesis para optar el Grado Académico de
Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Autor

Huarcaya Quilcate, Luis Renato

Asesor

Esenarro Vargas, Doris
ORCID: (0000-0002-7186-9614)

Jurado

Zamora Talaverano, Noé Sabino

César Minga, Julio

Ramos Vera, Juana Rosa

Lima – Perú

2023

INDICE

INDICE.....		ii
RESUMEN		x
ABSTRACT.....		xi
I. INTRODUCCION		1
1.1	Planteamiento del Problema	4
1.2	Descripción del Problema	5
1.3	Formulación del Problema	8
	- <i>Problema General</i>	8
	- <i>Problemas Específicos</i>	8
1.4	Antecedentes.....	8
	- <i>Antecedentes Internacionales</i>	8
	- <i>Antecedentes Nacionales</i>	11
1.5	Justificación e Importancia de la Investigación.....	17
1.6	Limitaciones de la Investigación	20
1.7	Objetivos	21
	- <i>Objetivo General</i>	21
	- <i>Objetivos Específicos</i>	21
1.8	Hipótesis.....	22
	- <i>Hipótesis General</i>	22
	- <i>Hipótesis Específicas</i>	22

II.	MARCO TEÓRICO	23
2.1	Marco Conceptual.....	23
2.2	Base Teórica	61
2.3	Marco Filosófico.....	67
2.4	Aspectos de Responsabilidad Social y Medio Ambiental.....	71
III.	MÉTODO.....	75
3.1	Tipo de Investigación.....	75
3.2	Población y Muestra	78
3.3	Operacionalización de Variables	80
3.4	Instrumentos	81
3.5	Procedimientos	81
3.6	Análisis de datos	82
3.7	Propuesta de implementación de alcantarillado no convencional para los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán - Ate.....	84
IV.	RESULTADOS	87
4.1	Resultados Descriptivos de la Encuesta.....	87
4.2	Resultados Descriptivos del Análisis de Suelos del área de estudio	110
4.3	Conceptos de Hipótesis	118
	- <i>Definición de Hipótesis</i>	118
	- <i>Estadístico de Contraste</i>	118
4.4	Contrastación de las Hipótesis del Trabajo de Investigación.....	119

- <i>Hipótesis General</i>	119
- <i>Hipótesis Específica N°01</i>	120
- <i>Hipótesis Específica N°02</i>	121
- <i>Hipótesis Específica N°03</i>	122
4.5 Análisis e Interpretación.....	123
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	126
VI. CONCLUSIONES	132
VII. RECOMENDACIONES.....	133
VIII. REFERENCIAS.....	135
IX. ANEXOS	142

Índice de Tablas

Tabla 1	<i>Piletas públicas de agua instaladas en los años 2010 y 2011</i>	33
Tabla 2	<i>Acceso a los Servicios: Área Urbana y Rural (Porcentajes)</i>	50
Tabla 3	<i>Acceso a los Servicios por Grupos de EPS (Porcentajes)</i>	51
Tabla 4	<i>Avance en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) (Porcentajes)</i>	53
Tabla 5	<i>Efecto del uso de aguas residuales sobre algunos parámetros químicos en tres tipos de uso de la tierra en la Llanura de Coro, Venezuela</i>	55
Tabla 6	<i>Componente modificado utilizado para la fabricación de las aguas grises.</i>	59
Tabla 7	<i>Variables de respuesta. Fuente: Autores</i>	60
Tabla 8	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 1</i>	87
Tabla 9	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 2</i>	88
Tabla 10	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 3</i>	89
Tabla 11	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 4</i>	90
Tabla 12	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 5</i>	91
Tabla 13	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 6</i>	92
Tabla 14	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 7</i>	93
Tabla 15	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 8</i>	94
Tabla 16	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 9</i>	95
Tabla 17	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 10</i>	96
Tabla 18	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 11</i>	97
Tabla 19	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 12</i>	98
Tabla 20	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 13</i>	99
Tabla 21	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 14</i>	100
Tabla 22	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 15</i>	101

Tabla 23	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 16</i>	102
Tabla 24	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 17</i>	103
Tabla 25	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 18</i>	104
Tabla 26	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 19</i>	105
Tabla 27	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 20</i>	106
Tabla 28	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 21</i>	107
Tabla 29	<i>Recopilación de Datos de la Pregunta 22</i>	108
Tabla 30	<i>Test de Bondad de ajuste a la Curva Normal de Kolmogorov – Smirnov de la variable “Alcantarillado No Convencional”</i>	109
Tabla 31	<i>Test de Bondad de ajuste a la Curva Normal de Kolmogorov – Smirnov de la variable “Medio Ambiente”</i>	110
Tabla 32	<i>Informe de Ensayo MA2144877 Rev.0</i>	111
Tabla 33	<i>Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo</i>	113
Tabla 34	<i>Prueba de Significancia de Correlación por Rango de Spearman HG</i>	120
Tabla 35	<i>Prueba de Correlación por rango de Spearman HE-1</i>	120
Tabla 36	<i>Prueba de Correlación por rango de Spearman HE-2</i>	121
Tabla 37	<i>Prueba de Significancia de Correlación por Rango de Spearman HE-3</i>	122
Tabla 38	<i>Correlación Ítem Test de la encuesta aplicada</i>	154
Tabla 39	<i>Estadísticos de fiabilidad</i>	157

Índice de Figuras

Figura 1	<i>Plano de Ubicación del Área de Estudio (Distrito de Ate, Lima, Perú)</i>	5
Figura 2	<i>Diseño de Redes de Alcantarillado Convencional</i>	24
Figura 3	<i>Ejecución de Redes de Alcantarillado Convencional</i>	24
Figura 4	<i>Esquema de Conexión domiciliaria de alcantarillado</i>	25
Figura 5	<i>Diseño de Redes de Alcantarillado Convencional y No Convencional</i>	26
Figura 6	<i>Diseño de “Módulo Sanitario”</i>	30
Figura 7	<i>Ejecución de “Módulo Sanitario”</i>	30
Figura 8	<i>Pileta pública</i>	32
Figura 9	<i>Venta de Servicios Provisionales de Agua y Desagüe en los años 2010 y 2011</i> ...	34
Figura 10	<i>Proyección de la venta de Servicios Provisionales de Alcantarillado al inicio de la implementación del Proyecto “Alcantarillado No Convencional”</i>	35
Figura 11	<i>Venta de Servicios Provisionales de Alcantarillado a finales del 2017 con el Proyecto de “Alcantarillado No Convencional” implementado</i>	37
Figura 12	<i>Volumen de agua residual captado en laderas de cerros de S.J.L.</i>	39
Figura 13	<i>Porcentaje de incidencias de enfermedades infectocontagiosas</i>	40
Figura 14	<i>Letrina típica</i>	45
Figura 15	<i>Baño Ecológico Seco</i>	47
Figura 16	<i>Diseño de Redes Públicas de Agua Potable</i>	62
Figura 17	<i>Esquema de Conexión Domiciliaria de Agua Potable</i>	62
Figura 18	<i>Plano de Ubicación del Área de Estudio (Distrito de Ate, Lima, Perú)</i>	79
Figura 19	<i>Diseño de Alcantarillado No Convencional</i>	86
Figura 20	<i>Estadístico de la Pregunta 1</i>	87
Figura 21	<i>Estadístico de la Pregunta 2</i>	88

Figura 22	<i>Estadístico de la Pregunta 3</i>	89
Figura 23	<i>Estadístico de la Pregunta 4</i>	90
Figura 24	<i>Estadístico de la Pregunta 5</i>	91
Figura 25	<i>Estadístico de la Pregunta 6</i>	92
Figura 26	<i>Estadístico de la Pregunta 7</i>	93
Figura 27	<i>Estadístico de la Pregunta 8</i>	94
Figura 28	<i>Estadístico de la Pregunta 9</i>	95
Figura 29	<i>Estadístico de la Pregunta 10</i>	96
Figura 30	<i>Estadístico de la Pregunta 11</i>	97
Figura 31	<i>Estadístico de la Pregunta 12</i>	98
Figura 32	<i>Estadístico de la Pregunta 13</i>	99
Figura 33	<i>Estadístico de la Pregunta 14</i>	100
Figura 34	<i>Estadístico de la Pregunta 15</i>	101
Figura 35	<i>Estadístico de la Pregunta 16</i>	102
Figura 36	<i>Estadístico de la Pregunta 17</i>	103
Figura 37	<i>Estadístico de la Pregunta 18</i>	104
Figura 38	<i>Estadístico de la Pregunta 19</i>	105
Figura 39	<i>Estadístico de la Pregunta 20</i>	106
Figura 40	<i>Estadístico de la Pregunta 21</i>	107
Figura 41	<i>Estadístico de la Pregunta 22</i>	108
Figura 42	<i>Árbol de Causas y Efectos sin Alcantarillado No Convencional</i>	159
Figura 43	<i>Condiciones Sanitarias de las vías públicas de los pueblos jóvenes del área de estudio Sin Alcantarillado No Convencional con pileta de agua - CUA Huaycán,- Ate,</i>	160
Figura 44	<i>Condiciones Sanitarias de calles de pueblos jóvenes del área de estudio</i>	160
Figura 45	<i>Lotes con silo para evacuación de excretas humanas</i>	161

Figura 46	<i>Abastecimiento de Agua con Piletas Públicas (Conexiones Provisionales). ...</i>	161
Figura 47	<i>Condiciones sanitarias de los Pueblos Jóvenes del distrito San Juan de Lurigancho cuando no contaban con Sistema de Alcantarillado No Convencional.....</i>	162
Figura 48	<i>Árbol de Medios y Fines con Alcantarillado No Convencional</i>	164
Figura 49	<i>Condiciones gráficas de pueblos jóvenes del distrito San Juan de Lurigancho: Proceso de implementación del sistema de Alcantarillado No Convencional.....</i>	165
Figura 50	<i>Módulos sanitarios implementados del Alcantarillado No Convencional.....</i>	165
Figura 51	<i>Red complementaria de alcantarillado para módulo sanitario en proceso de implementación de pueblo joven del distrito de San Juan de Lurigancho.....</i>	166
Figura 52	<i>Cajas de registro de la conexión domiciliaria del módulo sanitario.....</i>	167
Figura 53	<i>Empalme de conexión domiciliaria de módulo sanitario a Red Pública</i>	167
Figura 54	<i>Abastecimiento de agua potable con Piletas Públicas.....</i>	168
Figura 55	<i>Vías Públicas limpias (libres de aguas residuales) en P.J. de San Juan de Lurigancho con Proyecto implementado</i>	168
Figura 56	<i>Suelo contaminado con aguas residuales grises de pueblos jóvenes del área de estudio - Huayán, y su muestreo</i>	175
Figura 57	<i>Suelo virgen sin contacto con aguas residuales grises de campo deportivo de tierra del área de estudio, y su muestreo</i>	176
Figura 58	<i>Suelo contaminado con aguas residuales grises de pueblos jóvenes del área de estudio - Huayán, y su muestreo</i>	177

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo proponer la implementación de un sistema de Alcantarillado No Convencional y determinar su Incidencia en el medio ambiente en los pueblos jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria (CUA) Huaycán del distrito de Ate, Lima-Perú, que no cuentan con redes públicas de alcantarillado ni de agua potable, teniendo acceso al servicio de agua sólo mediante piletas públicas a partir de conexiones provisionales otorgadas por la Empresa Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Lima - EPS SEDAPAL, por lo que el mayor volumen de las aguas residuales que produce la población (aguas grises) lo vierte a la vía pública, mientras que el resto (aguas negras) lo evacúan en silos originando contaminación al suelo, lo que incrementa el riesgo de enfermedades infecciosas en la población. Este sistema lo viene aplicando SEDAPAL con éxito en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima-Perú, desde el año 2010, lo cual constituye la línea base de esta tesis. Otro aspecto que se desarrolló en esta tesis, es el análisis del suelo del área de estudio mediante ensayos de laboratorio, determinándose la incidencia de las aguas grises en la calidad del suelo. La metodología, es una Investigación de tipo Básico, Aplicativo y No Experimental, donde a partir de los datos de campo y resultados de la línea base, se propone instalar el Alcantarillado no Convencional en cada pueblo de la CUA Huaycán que carece de servicio de alcantarillado, con el fin de reducir la contaminación de las vías públicas y del suelo de la zona mejorando la calidad de vida de la población, ya que las vías quedarían libres de aguas grises, las que se evacuarán en condiciones salubres (módulos sanitarios y tuberías subterráneas), sin contaminar el suelo, ni generar agentes vectores, mejorando el medio ambiente del área de estudio, hasta que se ejecuten las redes públicas de agua potable y alcantarillado convencionales y definitivas.

Palabras Claves: medio ambiente, alcantarillado no convencional, red pública de agua potable, red pública de alcantarillado, calidad de vida.

ABSTRACT

The objective of this thesis is to propose the implementation of a Non-Conventional Sewerage system and determine its impact on the environment in the young towns of the Huaycán Self-Managed Urban Community (CUA) in the district of Ate, Lima-Peru, which do not have public sewerage networks or drinking water, having access to the water service only through public fountains from provisional connections granted by the Drinking Water and Sewerage Service Provider of Lima - EPS SEDAPAL, therefore the largest volume of wastewater produced by the population (grey water) is discharged onto public roads, while the rest (black water) is evacuated in silos, causing soil contamination, which increases the risk of infectious diseases in the population. This system has been successfully applied by SEDAPAL in the district of San Juan de Lurigancho, Lima-Peru, since 2010, which constitutes the baseline of this thesis. Another aspect that was developed in this thesis is the analysis of the soil in the study area through laboratory tests, determining the incidence of gray water on soil quality. The methodology is a Basic, Applicative and Non-Experimental Research, where from the field data and results of the baseline, it is proposed to install the Non-Conventional Sewerage in each town of the CUA Huaycán that lacks sewerage service. , in order to reduce the contamination of public roads and soil in the area, improving the quality of life of the population, since the roads would be free of gray water, which will be evacuated in healthy conditions (sanitary modules and underground pipes), without contaminating the soil, nor generating vector agents, improving the environment of the study area, until the conventional and definitive public drinking water and sewerage networks are executed.

Key Words: environment, unconventional sewerage, public drinking water network, public sewerage network, quality of life.

I. INTRODUCCION

Una de las preocupaciones más relevantes de los gobiernos peruanos de las últimas décadas, es alcanzar una cobertura del 100% de los servicios públicos de agua potable y alcantarillado, a fin de optimizar la calidad de vida y salud de la población; sin embargo, este objetivo no se logra alcanzar debido a la explosión demográfica y la centralización del país que ha hecho que muchos habitantes de diferentes regiones del Perú tomen la opción de buscar oportunidad en la ciudad de Lima, capital del Perú, u otras regiones céntricas, buscando un lugar donde vivir y que al no encontrarlo por sus bajos recursos económicos, toman la decisión de habitar las zonas periféricas y marginales de las ciudades, mayormente los cerros, mediante asentamientos irregulares (invasiones) que obviamente no cuenta con Planeamiento Urbanístico alguno, por lo que el acceso a los servicios públicos de agua potable y alcantarillado a estas zonas se hace muy difícil por las complicadas características topográficas de las mismas y soluciones de alto costo, y con pocas posibilidades de pagar tarifas que permitan recuperar los costos invertidos, quedando de esta manera insuficientes los proyectos de ampliación de cobertura de los servicios que pueda tener previsto el Estado, lo que origina poblaciones carentes de estos servicios trayendo como consecuencia una precaria calidad de vida, al abastecerse con agua de baja calidad mediante la compra a camiones cisterna o a través de canales de riego o acequias y evacuar sus aguas residuales a la intemperie (aguas grises en la vía pública y aguas negras (excretas humanas) en silos artesanales), constituyéndose en focos de contaminación del suelo, aire y agua y de alto riesgo de producir enfermedades infectocontagiosas.

Ante esta situación, en la ciudad de Lima, la Empresa Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Lima - EPS SEDAPAL, en su afán de ampliar la cobertura del servicio de agua potable a estos pueblos ubicados en las zonas marginales de la ciudad y de

difícil acceso, donde por décadas se ve postergada la ejecución de obras públicas de saneamiento, presta el servicio de agua potable mediante conexiones provisionales por medio de piletas públicas que se abastecen a partir de las redes públicas de las habilitaciones aledañas más cercanas que cuentan con el servicio. Estas piletas son ubicadas en puntos estratégicos de cada asentamiento, de tal manera que abastezcan a un promedio de 50 viviendas, pero no cuentan con servicio de alcantarillado por lo que los pobladores vierten el 100% de sus aguas residuales a la vía pública, silos artesanales y redes clandestinas, contaminando el medio ambiente, suelo y aire de estos asentamientos, provocando precariedad en la calidad de vida y salud de sus pobladores.

En vista de esta situación, la EPS SEDAPAL a través de su Centro de Servicios San Juan de Lurigancho, ideó en el año 2010, como proyecto piloto, un novedoso sistema de saneamiento básico, denominado: “**Servicio de Alcantarillado No Convencional**” que implementó en el distrito de San Juan de Lurigancho en el período 2010-2017, consistente en un módulo sanitario (baño público para hombres y mujeres) con su respectiva conexión domiciliar de desagüe conectada a la red pública, para cada pueblo joven que contaba con pileta pública de agua, lo que cambió positivamente los hábitos de evacuación de aguas residuales por parte de la población beneficiaria mejorando significativamente las condiciones de atención de sus necesidades básicas y por ende su calidad de vida, ya que gran parte de los pobladores al hacer uso de este servicio dejó de verter sus aguas residuales (aguas grises) a la vía pública, siendo recolectadas y evacuadas por este sistema en condiciones salubres (módulos sanitarios y tuberías subterráneas), con lo que se logró mejorar el medio ambiente en que vivían, suelo y aire, al recuperarse las vías públicas, ya que las calles quedaron libres de aguas residuales, sin agentes vectores ni malos olores, reduciéndose el riesgo de contraer

enfermedades infectocontagiosas en la zona, y por ende, se logró mejoras en las condiciones de salud de dicha población.

En base a esta experiencia y los resultados positivos obtenidos por la EPS SEDAPAL de este sistema en el distrito de San Juan de Lurigancho, lo cual constituye nuestra línea base, mediante la presente tesis se propone la implementación de este mismo sistema en los pueblos jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria (CUA) Huaycán del distrito de Ate, que cuentan con pileta pública de agua, pero sin servicio de alcantarillado, titulándose la Tesis:

“Alcantarillado no Convencional y la Conservación del Medio Ambiente en la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán del distrito de Ate, Lima-Perú - 2021”

Este trabajo de investigación se ha desarrollado en cinco ejes temáticos, que comprenden los cinco capítulos que se detallan a continuación:

Capítulo I, contempla el planteamiento del problema, antecedentes, objetivos, justificación, importancia, limitaciones y la hipótesis de la investigación.

Capítulo II, comprende el marco teórico, bases teóricas, marco conceptual, marco filosófico y aspectos de responsabilidad social y medioambiental de la investigación.

Capítulo III, abarca la metodología de investigación que especifica la descripción de la misma, el instrumento de medición, la población de estudio, operacionalización de variables y análisis de datos.

Capítulo IV, comprende los resultados, análisis descriptivos y estadísticos, contrastación de hipótesis, análisis e interpretación del presente estudio.

Capítulo V, abarca la discusión de los resultados, es decir contrasta los resultados obtenidos con las investigaciones anteriores a estos conocidos como los antecedentes.

Como resultado del desarrollo de estos capítulos, se llegó a las conclusiones, recomendaciones; la confirmación del trabajo con las referencias bibliográficas y como parte final los anexos que son evidencias y complementos de la investigación que se llevó a cabo.

1.1 Planteamiento del Problema

El acceso al abastecimiento de agua potable y el saneamiento básico es una necesidad fundamental y un derecho humano. Es vital para la dignidad y la salud de todos los pueblos. Los beneficios sanitarios y económicos del abastecimiento de agua y el saneamiento básico para las familias y las personas, especialmente los niños, están bien documentados. De especial importancia para los pobres son el ahorro de tiempo, la comodidad y la dignidad que representa la mejora de las condiciones sanitarias de su hábitat. Los que carecen de acceso a estos servicios son los más pobres y menos poderosos. El acceso de los pobres es un factor clave para mejorar la productividad económica y la salud y es por tanto un componente indispensable de cualquier esfuerzo por mitigar la pobreza. (OMS y UNICEF, 2000)

Para el desarrollo de la presente tesis se identificó que existe un sector creciente de pueblos jóvenes de la CUA Huaycán, ubicados en las zonas periféricas de ésta, que no cuentan con redes públicas de agua potable ni de alcantarillado, teniendo acceso al servicio de agua sólo mediante piletas públicas abastecidas a través de conexiones provisionales de agua otorgadas por la EPS SEDAPAL, pero no cuentan con servicio de alcantarillado, para la evacuación de sus aguas residuales, por lo que el déficit de este servicio genera el siguiente problema:

El 100% de las aguas residuales que produce esta población del área de estudio se vierten a la vía pública (aguas grises), silos artesanales (aguas negras-excretas humanas) y redes clandestinas (aguas grises y aguas negras), originando:

- Focos infecciosos y de contaminación que incrementan los riesgos de contraer enfermedades infectocontagiosas a la población afectada.
- Instalaciones ilegales de alcantarillado, tales como redes clandestinas empalmadas a las redes públicas de SEDAPAL, que finalmente colapsan, asimismo, silos artesanales que contaminan el suelo.

Figura 1

Plano de Ubicación del Área de Estudio (CUA Huaycán, distrito de Ate, Lima - Perú)



Fuente: Google Maps (2021)

1.2 Descripción del Problema

Durante muchos años la problemática del saneamiento básico en nuestro país es parte de la agenda social del Estado, estando presente en la Mesa de Concertación de Lucha Contra la Pobreza y el cumplimiento de los objetivos del milenio al 2015.

Para la evaluación de las políticas de ampliación de la cobertura de los servicios de saneamiento de Lima Metropolitana, tomaremos como punto de partida el censo de 1993, éste nos indicaba que el 66.65% de la población accede al agua potable a través de una conexión domiciliaria dentro de su vivienda, el 8.01% accede a través de la red pública fuera de la vivienda, 7.12% mediante pileta pública, 12.93% se abastecía mediante camiones cisterna y 5.29% por otros medios; es decir, 33.35% de la población de Lima no tenía acceso al agua potable de calidad. (INEI, 1993)

El censo de 2007 en la provincia de Lima revela que el 75.5%, tienen conexión domiciliaria de agua dentro de la vivienda a partir de la red pública, se encontró, además, que el 7.5% se abastecen de una red pública fuera de la vivienda (caño en su fachada) pero que pertenece sólo a la edificación, el 3.8% acceden al agua potable a través de una pileta pública. En el extremo opuesto el 0.4% de las viviendas utilizan el agua proveniente del río, acequia o manantial y el 1.8% la obtiene de pozo; un 2.2% de viviendas la solicitan a los vecinos y otras formas de abastecimiento de agua y el 9.0% de viviendas, lo hacen a través de camión cisterna o similar. (INEI, 2007)

En el caso de nuestra área de estudio, pueblos jóvenes de las zonas periféricas de la CUA Huaycán, la población objetivo accede al servicio de agua potable mediante piletas públicas otorgadas por la EPS SEDAPAL por medio de conexiones provisionales, pero no cuentan con servicio de alcantarillado, lo que genera el siguiente problema, materia de la presente tesis de investigación:

El 100% de las aguas residuales que produce la población afectada se vierten a la vía pública, silos artesanales y redes clandestinas.

Al respecto, resulta necesario realizar la siguiente reseña cronológica de cómo ha ido evolucionando la atención de este problema, a nivel de Lima y del Perú en general:

En los últimos años, la EPS SEDAPAL ha dado grandes pasos para ampliar la cobertura de los servicios básicos mediante la ejecución de obras públicas sanitarias de gran envergadura para brindar el acceso universal al agua potable y alcantarillado (saneamiento básico). SEDAPAL presenta impresionantes tasas de cobertura de 94,5% para el agua y 90% para el alcantarillado, con una continuidad de servicios de hasta 22,02 horas/día. Recientemente la empresa ha reducido el agua no facturada a 25,13% (SEDAPAL, 2017).

Sin embargo, dichos promedios enmascaran una gran desigualdad y variabilidad en la prestación del servicio. A pesar de esfuerzos concertados, al 2012, alrededor de 850,000 habitantes no estaban conectados a las redes públicas de agua y alcantarillado de la ciudad, y vivían sin acceso adecuado a servicios de agua y saneamiento. La cobertura en las áreas periurbanas, como es el caso de nuestra Área de Estudio, constituye un gran desafío en Lima, ya que la rápida expansión de dichas áreas supera la capacidad de SEDAPAL para llevar a cabo las inversiones necesarias que le permitan cubrir la creciente demanda. Como respuesta a este desafío, se está considerando formas alternativas, aunque provisionales (hasta que se ejecuten las obras definitivas), para cerrar esta brecha de cobertura de manera sostenible y equitativa, en particular mediante Sistemas No Convencionales, es decir, sistemas de agua y saneamiento para comunidades que no pueden conectarse a las redes públicas (redes convencionales) de agua y alcantarillado de SEDAPAL en el corto y mediano plazo, por lo que mediante esta tesis se propone la implementación del sistema de Alcantarillado No Convencional para los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán del distrito de Ate, Lima-Perú, que cuentan con acceso al servicio de agua potable mediante piletas públicas, pero carecen de servicio de alcantarillado, y cómo incide este sistema en el medio ambiente de dichos pueblos.

1.3 Formulación del Problema

– *Problema General*

–¿De qué manera el Alcantarillado No Convencional incide en la conservación del medio ambiente de los pueblos jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán del distrito de Ate, Lima-Perú - 2021?

– *Problemas Específicos*

–¿De qué manera el Alcantarillado No Convencional incide en la reducción de la contaminación del suelo de los pueblos jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionario Huaycán?

–¿De qué manera el Alcantarillado No Convencional incide en la reducción de la contaminación del aire de los pueblos jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán?

–¿De qué manera el Alcantarillado No Convencional incide en la reducción del índice de enfermedades infectocontagiosas de los habitantes de los pueblos jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán?

1.4 Antecedentes

– *Antecedentes Internacionales*

Celis (2013). En la tesis doctoral titulada “Análisis de la política pública de agua potable y saneamiento básico para el sector rural en Colombia – período de gobierno 2010-2014”, plantea como objetivo “examinar la legalidad pública del líquido elemento apto para consumo y saneamiento primordial para áreas rústicas, aplicando la metodología en la indagación que

vislumbra la revisión de la bibliografía, aproximación a evidencias secundarias, herramientas de acumulación de información a través de entrevista y agrupaciones concéntricas, al final del trabajo de investigación obtiene como producto una desigualdad en medio de las coberturas urbanas y rústicas”. En la conclusión indica que “el actual marco institucional de política con respecto al saneamiento básico todavía es frágil y se debe robustecer la función de protección y responsabilidad que tiene las jurisdicciones o regiones con destino, las municipalidades como gobierno local, con la finalidad de que no reincida en estas municipalidades toda el compromiso de la ayuda de los sistema de saneamiento básico rústico, en singular cuidando las características y dificultad de los habitantes rústicos”.

Cunalata (2015). En su tesis titulado “Sistema de alcantarillado sanitario y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de la parroquia Augusto N. Martínez del Cantón Ambato provincia de Tungurahua”, tiene como propósito “determinar la incidencia del Sistema de Alcantarillado Sanitario en la calidad de vida de los habitantes de la comunidad de San José de Angahuana de la parroquia Augusto N. Martínez del cantón Ambato provincia del Tungurahua, mediante una encuesta a los pobladores utilizando medidores de la calidad de vida, posteriormente se realizó el levantamiento topográfico del sector en estudio con la ayuda de equipos de precisión”. Concluyendo que “al contar con el sistema de recolección de aguas residuales se incrementará las condiciones de salubridad mejorando la calidad de vida de los pobladores de la comunidad”.

Hernández et al. (2013). En la investigación “Análisis de la sostenibilidad de los operadores de sistemas de agua potable y saneamiento en el municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán” para optar el nivel de Maestro en Gestión global del vital líquido elemento, desarrollado en la Universidad de El Salvador Centro América, tiene como propósito común fortificar la dirección representante de la red de agua potable y saneamiento, para un

prototipo de 14 redes de agua empleando la metodología por fases, indicando como primer estado el levantamiento de la información para luego realizar la descripción de cada uno de sus componentes empleando para ello las fichas de registro, obteniendo como producto la documentación que se entregaron a instituciones relacionadas con el estudio. Una de las conclusiones del trabajo de investigación es que no se cuenta con un organismo regulador de los sistemas de agua potable y saneamiento básico rural, mejores mecanismos de control sobre la prestación del servicio que facilite procesos de mejora continua de los mismos.

Paredes (2017). En la investigación “Incidencia del presupuesto de inversión pública en los proyectos de saneamiento básico en el municipio de Cochabamba (2000 – 2016)”, plantea como objetivo definir la importancia de la financiación pública en los proyectos de saneamiento empleando para la investigación la metodología deductiva, el cual emplea conocimientos para examinar aspectos generales como la observación y el análisis. Los resultados que se obtiene indican que el número de conexiones se reduce en agua y alcantarillado al 2016, además indica que las políticas no son favorables para el aumento de la cobertura de agua y alcantarillado. En el estudio concluye que la adquisición pública en saneamiento primordial presenta aumento, reflejando una baja eficacia en la contribución de la cubierta del líquido elemento y alcantarillado, incidiendo que los proyectos de saneamiento básico deben priorizarse.

Quispe (2015). En el trabajo de investigación titulada “Incidencia de los proyectos de inversión pública del sector de saneamiento básico (agua potable) en el área rural del departamento de La Paz (período 2006 – 2013)”, para optar el grado de Magister en Gerencia de Proyectos para el desarrollo, desarrollado en la Universidad Andina Simón Bolívar, La Paz – Bolivia, plantea como objetivo principal “realizar un estudio acerca de la distribución de recursos en propósito de inversión pública del líquido apto para el consumo humano y

saneamiento primordial en el área rural, para lo cual emplea la metodología descriptivo y correlacional obteniendo como resultado que la cobertura de agua y saneamiento existe una carencia, mostrando los resultados en un cuadro por departamento y también indica que el componente poblacional muestra la escasez de la cobertura del líquido elemento y saneamiento para determinados municipios”. En la investigación concluye que “la infraestructura instalada con respecto al saneamiento básico no es conveniente para ocuparse de las obligaciones de los habitantes en el área rural, incidiendo que las inversiones públicas del sector de saneamiento básico deben ir acompañado del componente de la extensión poblacional como así lo establece la constitución política del estado en que todos tenemos derecho a los servicios básicos de calidad”.

– *Antecedentes Nacionales*

Gutiérrez (2016). “Calidad de los servicios de saneamiento básico y su relación con la satisfacción del usuario en el distrito de Juanjí – provincia de Mariscal Cáceres 2016” desarrollada en la Universidad César Vallejo, formula el objetivo comprender la importancia de la prestación de saneamiento esencial y su correspondencia con el grado de complacencia del beneficiario, para el cual utiliza el diseño de investigación descriptivo – correlacional, obteniendo como resultado la correspondencia a través las dos variantes planteadas para el análisis de relación entre las dos variables usa la prueba estadística de Chi cuadrado al 95% de confianza. Luego de aplicar los instrumentos y representar los resultados aplicando las técnicas estadísticas, concluye que el nivel de satisfacción de los usuarios arrojó que: el 24% respondió estar poco satisfechos con la calidad de servicio de saneamiento básico, mientras que el 55% indicaron estar regularmente satisfechos y solo el 21% indicaron estar satisfechos. Esto nos indica que hay un descuido por parte del gobierno local en saneamiento, recomendando a las autoridades locales mejorar la dirección de las empresas de servicio del vital líquido elemento

y saneamiento y evaluar periódicamente el desempeño para que los usuarios tengan un servicio de calidad y que la cobertura alcance al 100% de la población.

Mamani y Torres (2018). En su trabajo de investigación titulado “Sistema de agua potable, saneamiento básico y el nivel de sostenibilidad en la localidad de Laccaicca, distrito de Sañayca, Aymaraes - Apurímac, 2017” tiene como objetivo “determinar el nivel de sostenibilidad del sistema de agua potable y saneamiento básico de la localidad de Laccaicca, distrito de Sañayca, mediante el principio del SIRAS 2010 para determinar el índice de sostenibilidad, la toma de datos mediante el recorrido a toda la infraestructura del sistema, encuestas a los usuarios y a la Junta Directiva para medir la operación y mantenimiento, obteniendo como resultado que el estado del sistema 3.79 puntos, para la gestión de los servicios 3.65 puntos y para la operación y mantenimiento 3.63 puntos, así como también se determinó el índice de sostenibilidad dando como resultado de 3.66 puntos. Las conclusiones a los que llegó el autor fue que el sistema de agua potable, saneamiento básico de la localidad de Laccaicca es sostenible, pero no en su totalidad, además se hizo una compatibilidad técnica del sistema para un tiempo de 20 años más, dando como resultado la cobertura de agua potable, implementación de ciertos componentes y el cambio parcial del saneamiento básico”

Marmanillo (2006). Publicó el estudio “Perú: la oportunidad de un país diferente” sosteniendo que, en el 2004, las coberturas del Perú en agua potable y saneamiento (76 y 57%, respectivamente) están muy por debajo de las coberturas promedio de los países de América Latina (89 y 74%). El nivel de tratamiento de aguas servidas (23%) está también lejos de las coberturas de países vecinos como Chile (72%). La población sin servicio de agua y saneamiento es de 6,6 y 11 millones de habitantes respectivamente, los que están asentados en áreas pobres periurbanas, rurales y en localidades medianas y pequeñas. Este desafío debe ser enfrentado con intervenciones efectivas, para lo que se requiere, además de las inversiones en

infraestructura, promover cambios en las condiciones y patrones de higiene de estas poblaciones. Pero no basta ampliar las coberturas: es necesario, también, mejorar la sostenibilidad y la calidad de los servicios ofertados. Al respecto, en las áreas urbanas hay una escasa continuidad del servicio y una falta de mantenimiento de la infraestructura, lo que se refleja en los altos índices de roturas y atoros en las redes. En las áreas rurales, el problema principal es la calidad del agua y su pobre sostenibilidad, pero está empezando a ser corregido con intervenciones enfocadas en responder a la demanda.

Medina et al. (2019). En su artículo titulado “Saneamiento básico en la calidad de vida de familias de la Comunidad Antapata” presentan como objetivo “determinar la influencia del saneamiento básico en la calidad de vida de los habitantes de la comunidad de Antapata, distrito de San Jerónimo, provincia de Andahuaylas, mediante dos instrumentos, el cuestionario sobre saneamiento básico y el cuestionario sobre calidad de vida. Los resultados obtenidos fueron que el saneamiento básico influye significativamente ($p < 0.01$) en la calidad de vida de los habitantes de la comunidad de Antapata, cuyos valores generales son: $r = ,749$ (Correlación positiva alta) y $r^2 = ,561$. Por último, se concluyó que debe ser en términos aplicados para seguir acrecentando el saneamiento básico como elemento favorecedor de la calidad de vida, coincidiendo con estudios previos y argumentos teóricos”.

Moreira (2020). En su investigación que se titula “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la localidad de Guayacondo, distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, región Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población”, presenta como propósito “desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico y su incidencia en la condición sanitaria de la población de Guayacondo distrito de Tambillo, Provincia de la Huamanga, mediante la recolección de datos se utilizaron encuestas de satisfacción y fichas técnicas en los componentes del sistema saneamiento básico.

Obtuvieron como resultado que los pobladores muestran satisfacción de contar con el sistema de saneamiento básico y lograr un servicio eficiente y oportuno. Finalmente concluye que se ha logrado mejorar el sistema de saneamiento básico a partir de nuevo sistema de captación, líneas de conducción y aducción, reservorio, conexiones domiciliarias de agua y desagüe y PTAR para beneficiar al 100% de la población y mejorando sus niveles de salubridad y condición sanitaria”.

Oblitas (2010). De la Comisión Económica para América Latina y El Caribe - CEPAL Naciones Unidas publicó el estudio “Servicio de Agua potable y Saneamiento en el Perú: Beneficios potenciales y determinantes de éxito” sostiene que “un importante desafío para el Estado es garantizar el acceso de toda la población, a servicios de agua potable y saneamiento, reconociendo la importancia que tienen para el cuidado de la salud pública, la superación de la pobreza, la dignidad humana, el desarrollo económico y la protección del medio ambiente. Para enfrentar este reto, el Perú, al igual que muchos otros países de América Latina, emprendió una reforma radical de la prestación de estos servicios. Esta reforma se enmarcó en un contexto nacional de crisis económica y social, agravada por la aparición de la epidemia del cólera, que surgió debido a las deficientes condiciones de los servicios, principalmente en las localidades rurales y zonas peri-urbanas. Esta epidemia causó pérdidas de vidas humanas y un incremento de la morbilidad, además de afectar significativamente al sector exportador”.

Román (2019). En su artículo titulado “Desarrollo sostenible y saneamiento ecológico: opciones para los asentamientos humanos de Huaral” tiene como objetivo “argumentar que es posible la reutilización de estos recursos mediante estimaciones de costos para las opciones tecnológicas de saneamiento ecológico, conocido como ECOSAN para desarrollar un modelo financiero para saneamiento sostenible para las áreas peri-urbanas, presentando como resultados que el acceso al servicio de agua potable para la zona urbana en el año 2012 fue del

82,73% respecto del total de la población, en cambio en la zona rural fue del 51,74% respecto del total de la población y la inversión en ECOSAN es de S/262,965.15 aparte de incurrir en menores costos que las “letrinas ventiladas”, también genera un beneficio monetario. Finalmente llega a la conclusión de “formular más proyectos de inversión pública para las poblaciones vulnerables en los asentamientos humanos de las distintas ciudades y poblados que no cuentan con los servicios básicos impulsa el cambio hacia una perspectiva de ambiente saludable, como en el caso del saneamiento”.

Villacorta (2010). Del INEI publicó el estudio “Perú: Mapa del déficit de agua potable y Saneamiento básico a nivel distrital, 2007” sosteniendo que “el abastecimiento de agua y saneamiento adecuados constituye un aspecto fundamental en la supervivencia de las personas y en la mejora de las condiciones de vida y salud de los hogares, asimismo se ve reflejada en el progreso de las ciudades y en el ahorro de dinero por parte del Estado, debido a la disminución de los riesgos de contraer enfermedades causadas tanto por el consumo de agua en condiciones insalubres como por la deficiente eliminación de los residuos humanos; enfermedades que de hecho son evitadas cuando se dispone de políticas adecuadas para el abastecimiento de agua y desagüe”.

SEDAPAL (2018). Publicó el proyecto de mejora “Alcantarillado No Convencional: Solución para una Vida Saludable”, en base a haber identificado un sector creciente de la población del distrito San Juan de Lurigancho, Lima - Perú, que contaba con servicio provisional de agua potable mediante piletas públicas, pero no contaba con servicio de alcantarillado, lo que generaba que el 100% de las aguas residuales que producía dicha población se vertía a la vía pública, silos artesanales y redes clandestinas, originando:

- Focos infecciosos y de contaminación que incrementaban los riesgos de contraer enfermedades para la población afectada.
- Pérdidas económicas para la empresa por redes clandestinas empalmadas a las redes públicas de alcantarillado de SEDAPAL, que finalmente colapsaban.

Ante esta situación SEDAPAL ideó e implementó en el período 2010-2017 el novedoso Proyecto “Alcantarillado No Convencional” consistente en módulos sanitarios con conexión domiciliaria a la red pública, evacuando las aguas residuales en condiciones sanitarias (tuberías subterráneas), sin contaminar la vía pública y por ende el medio ambiente. Con este proyecto, SEDAPAL obtuvo los siguientes resultados:

- Obtuvieron un nivel de captación de aguas residuales del 54.14%, a fines del año 2017; es decir, se logró que el 54.14% de la población afectada, contara con el servicio de alcantarillado no convencional (provisional), superando el objetivo planteado por SEDAPAL de 50%, al iniciar el proyecto.
- Se captaron más de 31,400 m³ al mes de aguas residuales para su tratamiento.
- Se podrían regar 14,000 m² de parques y jardines al mes con el agua residual recolectada pre-tratada.
- Reducción de un 60% de las incidencias por enfermedades infectocontagiosas.

Otros beneficios potenciales que trajo el Sistema de Alcantarillado No Convencional, fueron:

En Medio Ambiente

- Los pobladores beneficiados adquirieron una cultura de protección al medio ambiente al disminuirse significativamente el vertimiento de las aguas residuales a la vía pública.

–Disminuyeron los silos artesanales que generaban focos infecciosos.

En Salud

–Los pobladores beneficiados adquirieron una cultura de prevención para evitar la proliferación de enfermedades.

En Sociales

–Se aplicó una tarifa social debido a las bajas condiciones socio-económicas de la población beneficiada, por el uso del servicio de alcantarillado no convencional.

–Se redujo la percepción negativa respecto a la gestión que realiza SEDAPAL en atención a las necesidades de la población.

1.5 Justificación e Importancia de la Investigación

– *Justificación Teórica*

Los servicios públicos de agua potable y alcantarillado son considerados como un derecho colectivo por cuanto su prestación constituye un medio para lograr un nivel de vida adecuado que permita el desarrollo sostenible de las personas y de las comunidades, y como tal, se tornan en Derecho; no obstante, desde esta premisa, los Estados, a través de los gobiernos, han convertido en gracia de la progresividad, en programa político primero y luego en servicio público, objeto de prestación por empresas privadas, los servicios públicos de agua potable y alcantarillado; en este sentido, los medios para obtener un nivel de vida con calidad por la mayoría de la población, son hoy otro negocio, otra actividad comercial pasible de generar ganancia.

– ***Justificación Ambiental***

Ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento, título IV, artículo 11° “Toda persona, natural o jurídica, domiciliada dentro del ámbito de responsabilidad de una Entidad Prestadora de Servicios - EPS, tiene derecho a que dicha entidad le suministre los servicios que brinda, dentro de los niveles y condiciones técnicas que para dichos servicios rijan en esa área, conforme a lo establecido en la presente Ley y en su Reglamento”.

El Decreto Legislativo N° 1240 que modificó los artículos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 39, 40, 45 y 47 de la Ley N° 26338, y la Ley N° 30045, Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento, con el fin de establecer medidas para fortalecer la rectoría en saneamiento, así como fomentar, modernizar, racionalizar y optimizar la infraestructura y los servicios de saneamiento, establece en su Artículo 3 lo siguiente:

“Artículo 3.- Declaración de Necesidad Pública

Declárese de necesidad pública y de preferente interés nacional la gestión y la prestación de los servicios de saneamiento con el propósito de promover el acceso universal de la población a los servicios de saneamiento sostenibles y de calidad, proteger su salud y el ambiente, la cual comprende a todos los sistemas y actividades que integran los servicios de saneamiento, a la prestación de los mismos y la ejecución de obras para su realización”

– ***Justificación en la Salud***

Ley General de Salud N° 26842, capítulo VIII de la protección del ambiente para la salud, artículo 103° “La protección del ambiente es responsabilidad del estado y de las personas naturales y jurídicas, los que tienen la obligación de mantenerlo dentro de los estándares que, para preservar la salud de las personas, establece la Autoridad de Salud competente”.

– ***Justificación Social***

La presente investigación se justifica en el hecho de determinar la incidencia del servicio de alcantarillado no convencional en el medio ambiente del área de estudio, al dejarse de verter las aguas residuales grises a las vías públicas y cómo repercute en la calidad de vida y salud de la población, al recuperarse las condiciones de salubridad de las vías, tanto el suelo como el aire, al eliminarse el lodazal de las vías y la presencia de mosquitos. Con este servicio, aunque de carácter provisional, se fomenta la ampliación de la cobertura de alcantarillado, hasta que se cuente con el servicio convencional y definitivo, en pueblos jóvenes, con las mismas características del área de estudio con déficit de servicio de alcantarillado. Además, como aporte de innovación de esta tesis (no realizada en San Juan de Lurigancho), se determinó la incidencia de las aguas residuales grises sobre la calidad del suelo al estar éste en contacto permanente con dichas aguas.

– ***Importancia***

La presente tesis tiene una importancia social porque propone la implementación del servicio del Alcantarillado No Convencional en los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán, que cuentan con servicio de agua potable mediante piletas públicas, pero carecen de servicio de alcantarillado, asimismo, determina la incidencia que tendría este servicio en el medio ambiente de dichos pueblos; es decir, cómo mejoraría las condiciones de hábitat de estos pueblos y la calidad de vida de la población.

Asimismo, es importante porque de implementarse este servicio en el área de estudio, sería el segundo distrito de Lima en aplicarse, con lo que se brindaría información útil y práctica que ayude a encontrar nuevos enfoques en el diseño de políticas públicas y de nuevos sistemas técnicos, que permitan fortalecer la cobertura del servicio de alcantarillado, y por consiguiente,

plantear soluciones viables y sostenibles en la tarea de implementar mecanismos novedosos para cerrar las brechas del déficit de cobertura del servicio de alcantarillado en los pueblos jóvenes con las características similares al área de estudio (pueblos alejados de las redes públicas de alcantarillado que administran las EPS, y con difícil acceso), haciendo poco accesible el desarrollo de obras públicas (sistema de alcantarillado convencional y definitivo).

1.6 Limitaciones de la Investigación

–La principal limitación de la presente tesis “Alcantarillado no Convencional y la Conservación del Medio Ambiente en la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán del distrito de Ate, Lima-Perú - 2021” es que la implementación de este sistema depende de la activa participación económica y de mano de obra de los pobladores beneficiarios, ya que es responsabilidad de ellos la ejecución de los elementos que componen este sistema, que son: (i) construcción y equipamiento de módulo sanitario, (ii) instalación de redes complementarias de alcantarillado y (iii) compra de la conexión domiciliaria de alcantarillado respectiva ante la EPS SEDAPAL; es decir, está supeditado a los recursos económicos de los beneficiarios que en la mayoría de los casos son muy escasos.

–Los pueblos jóvenes objetivo, a los que va dirigido este proyecto, son de escasos recursos económicos, lo que constituye una gran limitante para la implementación masiva de este nuevo sistema “Alcantarillado No Convencional”.

–La implementación de este nuevo sistema de alcantarillado sólo es posible en aquellos pueblos jóvenes que cuentan con piletas públicas de agua y se encuentren cercanos a redes públicas de alcantarillado de la EPS SEDAPAL, para que las aguas residuales

producidas en los módulos sanitarios descarguen a dichas redes mediante conexión domiciliaria (empalme).

–Otra limitación de este trabajo de investigación es la poca disposición de la población en proporcionar información o proporciona información muy limitada, por lo que es el instrumento “CUESTIONARIO”, aplicado mediante la Encuesta, el que ha jugado un papel decisivo para verificar las condiciones del medio ambiente de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán, que cuentan con pileta pública careciendo de servicio de alcantarillado.

–Respecto al análisis de aire por malos olores, actualmente, en Lima - Perú no existe laboratorio que realice dicho análisis.

1.7 Objetivos

– *Objetivo General*

–Determinar la incidencia del Alcantarillado no Convencional en la Conservación del medio ambiente de los Pueblos Jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán del distrito de Ate, Lima-Perú - 2021.

– *Objetivos Específicos*

–Determinar la incidencia del Alcantarillado no Convencional en la reducción de la contaminación del suelo de los Pueblos Jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán.

–Determinar la incidencia del Alcantarillado no Convencional en la reducción de la contaminación del aire de los Pueblos Jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán.

–Determinar la incidencia del Alcantarillado no Convencional en la reducción del índice de enfermedades infectocontagiosas de los habitantes de los Pueblos Jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán.

1.8 Hipótesis

– *Hipótesis General*

–El Alcantarillado no Convencional incide significativamente en la conservación del medio ambiente de los Pueblos Jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán del distrito de Ate, Lima-Perú - 2021.

– *Hipótesis Específicas*

–El Alcantarillado no Convencional incide en la reducción de la contaminación del suelo de los Pueblos Jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán.

–El Alcantarillado no Convencional incide en la reducción de la contaminación del aire de los Pueblos Jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán.

–El sistema de Alcantarillado no Convencional incide en la reducción del índice de enfermedades infectocontagiosas de los habitantes de los Pueblos Jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Conceptual

– *Alcantarillado Convencional*

El sistema de Alcantarillado Convencional es el método más común para la recolección y conducción de las aguas residuales. Está compuesto por redes o tuberías colectoras que son ejecutadas en la parte central de calles y avenidas e instaladas con pendiente, permitiendo que se establezca un flujo por gravedad desde las viviendas hasta la planta de tratamiento. Incluyen buzones de inspección y conexiones domiciliarias de alcantarillado.

Este sistema se ejecuta normalmente en habilitaciones nuevas ubicadas dentro o colindantes de zonas que cuentan con infraestructura pública sanitaria (con servicios públicos de agua y alcantarillado), a partir del cual se servirá la nueva habilitación, la misma que debe contar con su Plano de Trazado, Lotización y Sección de Vías aprobado por la Municipalidad del sector, luego de haber cumplido con la normatividad de Planes Urbanísticos establecidos. En este caso, las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) otorgan la factibilidad de servicios de agua y alcantarillado y aprueba el proyecto respectivo para su ejecución, luego de cumplir con los siguientes requisitos, que entre los principales son:

- Plano de trazado y lotización aprobado por el organismo encargado del saneamiento físico legal y su resolución de aprobación respectiva (COFOPRI o Municipio).
- Resolución de aprobación de habilitación urbana que incluye el plano antes indicado.
- Copia del título de propiedad o ficha registral vigente del terreno a habilitar. En el caso de posesiones informales, será válido la constancia de posesión del terreno otorgada por la municipalidad distrital correspondiente.

El sistema de Alcantarillado Convencional tiene el siguiente esquema de redes:

Figura 2

Diseño de Redes de Alcantarillado Convencional



Fuente: Catastro de Redes de Alcantarillado SEDAPAL 2021

Figura 3

Ejecución de Redes de Alcantarillado Convencional



Fuente: Google, 2021

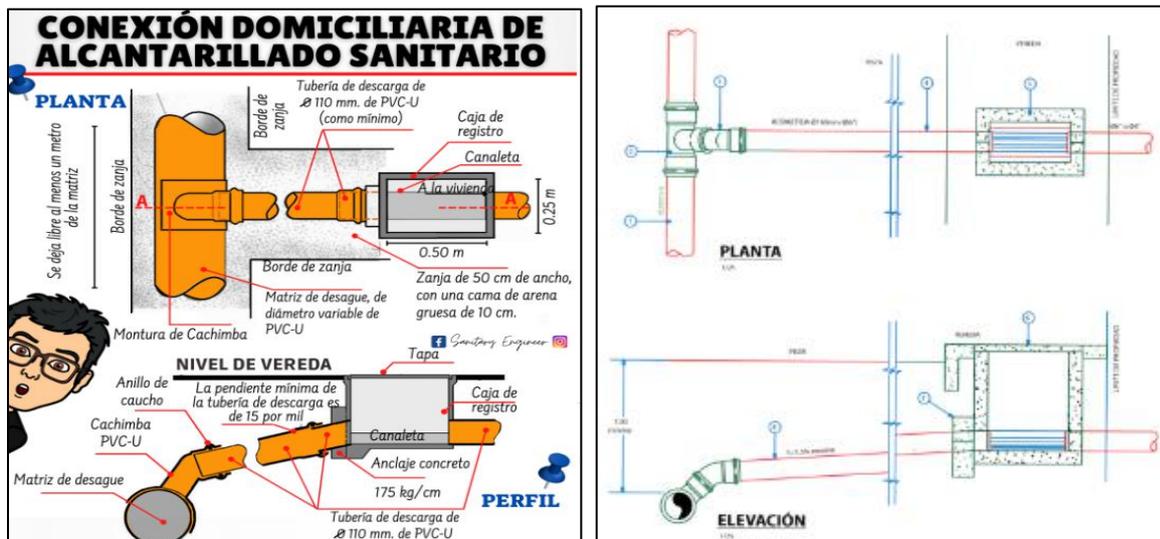
– **Conexión domiciliaria de alcantarillado**

Es la instalación de una tubería desde la matriz hasta la caja de registro domiciliaria ubicado en la vereda. Sirve para evacuar las aguas servidas domésticas de un inmueble, desde

los aparatos sanitarios interiores hasta la tubería matriz o colector de alcantarillado que se encarga de la disposición final.

Figura 4

Esquema de Conexión domiciliar de alcantarillado



Fuente: Google, 2021

– **Alcantarillado No Convencional “Sistema Condominial”**

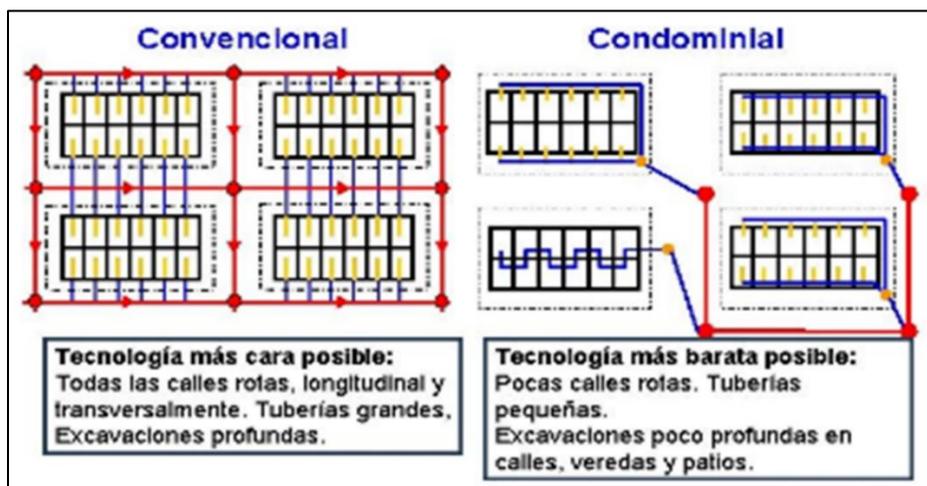
El Alcantarillado No Convencional es un sistema basado en consideraciones de diseño hidráulico, diámetros mínimos, profundidad de instalación, y accesorios de conexión, entre otros, que permiten disminuir los costos de construcción, operación y mantenimiento y sobre todo dar solución mediana a la problemática de falta de cobertura del servicio de alcantarillado convencional.

Uno de los sistemas de Alcantarillado No Convencional más común es el Sistema Condominial que consiste en la instalación de redes en las veredas con tuberías de menor diámetro (100 mm) que evacúan las aguas residuales de cada vivienda mediante cajas interconectadas, las mismas que aguas abajo recién se empalman a las redes matrices (Convencionales) que se ubican en el centro de las vías públicas. Para el correcto

funcionamiento de estos sistemas, es fundamental impartir una educación sanitaria efectiva a la población beneficiaria de tal manera que tenga un uso apropiado y no se produzcan atoros y/o aniegos de desague.

Figura 5

Diseño de Redes de Alcantarillado Convencional y No Convencional



Fuente: Google, 2021.

Las habilitaciones que acceden a este sistema cumplen medianamente con los mismos requerimientos administrativos que exige la EPS a las habilitaciones formales que logran acceder al servicio de Alcantarillado Convencional. Sin embargo, existen otras habilitaciones que se asientan sin cumplir Plan Urbanístico alguno y sin tomar en cuenta las condiciones de insalubridad en que los pobladores desarrollarían su vida cotidiana, por carecer de los servicios básicos de agua potable y alcantarillado; siendo la mayor preocupación el contar con un lote donde vivir, cubriendo su necesidad de agua mediante compra a camiones cisternas o mediante piletas públicas (conexiones provisionales) otorgadas por la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento del sector (EPS), ante la imposibilidad de contar con los servicios convencionales de agua y alcantarillado por carecer de habilitación urbana, tal como es el caso de nuestra Área de Estudio, donde los Pueblos Jóvenes cuentan con Plano de Lotización y

Secciones de Vías visado por la Municipalidad de Ate, sólo con el fin de darle la oportunidad de que puedan contar con servicios básicos de agua y alcantarillado pero no con fines de propiedad, con lo que únicamente pueden aspirar a un procedimiento alternativo al procedimiento regular (aprobación de proyecto) implementado por SEDAPAL siendo la “Conformidad Técnica de Proyecto”, para ejecutar sus proyectos de saneamiento y contar con los servicios convencionales mencionados.

Otro tipo de Alcantarillado No Convencional es el que ha implementado por la EPS SEDAPAL en el período 2010-2017, que se mantiene vigente hasta la actualidad, en los pueblos jóvenes de laderas de cerros del distrito de San Juan de Lurigancho (S.J.L.), que ha tenido un efecto positivo, tanto en la salud de los pobladores como en la conservación del medio ambiente, cuyos resultados se describen seguidamente, lo cual ha servido de línea base para el desarrollo de la presente tesis de investigación.

– ***Alcantarillado No Convencional “Módulo Sanitario”***

El módulo sanitario es un espacio público novedoso (materia de la presente tesis) que cumple la función de baño público y lavandería a implementarse en pueblos jóvenes que no cuentan con servicio de alcantarillado (sólo cuenta con agua a través de pileta pública), mediante el cual las familias beneficiarias pueden evacuar las aguas residuales producto de sus quehaceres domésticos diarios, aseo personal y sus necesidades biológicas. Este módulo consiste en un baño público para hombres y mujeres y lavadero de ropa, el cual se integraría como una infraestructura urbanística más a la comúnmente existente en los pueblos (centro de salud, escuela, parque, etc.), a fin de que los pobladores puedan hacer uso de éstos y reducir significativamente el vertimiento de las aguas residuales grises a las vías públicas mejorando la calidad de vida de las familias beneficiarias.

Al respecto, citamos la investigación y proyecto de mejora desarrollado por SEDAPAL:

La Empresa Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Lima – Perú, EPS SEDAPAL (2018) a través de su Centro de Servicios San Juan de Lurigancho postuló al Reconocimiento a la Gestión de Proyectos de Mejora 2018 publicando el proyecto “Alcantarillado No Convencional: Solución para una Vida Saludable”, el mismo que fue implementado en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima-Perú, en el período enero 2010 - diciembre 2017 (periodo de prueba) desarrollándose sosteniblemente hasta la actualidad, basado en el siguiente estudio de evaluación:

El Equipo Comercial del Centro del Servicios San Juan de Lurigancho de SEDAPAL revisó sistemáticamente el desempeño de sus procesos y canalizó la voz del cliente a través de visitas de campo y la atención de solicitudes de la población, es así que dicho Equipo identificó que existía un sector creciente de la población del distrito San Juan de Lurigancho (S.J.L.), ubicado en las laderas de los cerros que contaba con servicio provisional de agua potable mediante piletas públicas, pero no contaba con servicio de alcantarillado, debido a las características topográficas de dichas laderas que hacen poco accesible el desarrollo de obras públicas.

Como consecuencia de la inexistencia del servicio de alcantarillado, el 100% de las aguas residuales de dicha población, se vertía a la vía pública, silos artesanales y redes clandestinas, generando:

–Focos infecciosos y de contaminación que incrementaban los riesgos de enfermedades para la población afectada (a inicios del proyecto en el año 2010 la población estimada sin alcantarillado era de 36,400 habitantes de un total de 437 Agrupaciones Familiares, que sólo contaban con conexión provisional de agua cada una, mediante pileta pública).

–Pérdidas económicas para la empresa en relación a instalaciones ilegales de alcantarillado, tales como redes clandestinas empalmadas a las redes públicas de SEDAPAL, que finalmente colapsaban.

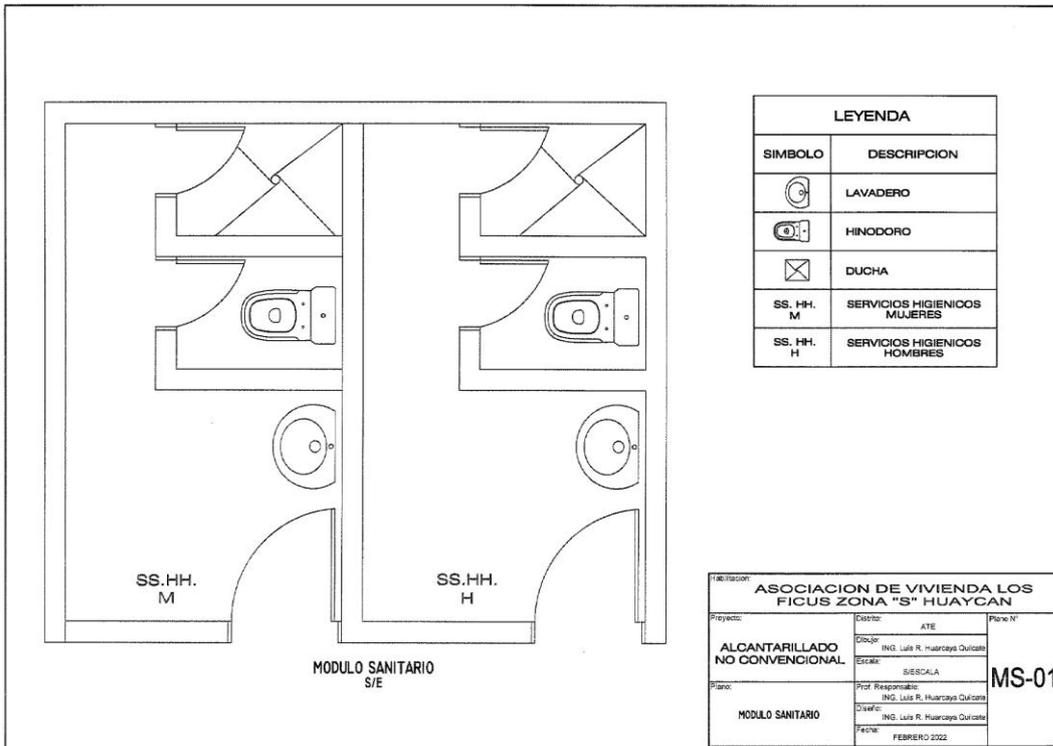
Ante esta situación la EPS SEDAPAL, a través de su Centro de Servicios San Juan de Lurigancho, ideó e implementó en el período 2010-2017 el novedoso Proyecto “Alcantarillado No Convencional” consistente en la construcción de un módulo sanitario por cada Pueblo Joven que contara con pileta pública de agua, compuestos de 2 baños completos (uno para Mujeres y otro para Hombres) con descarga a la red pública mediante una conexión de desagüe de D=160 mm de diámetro, con el objetivo de que los pobladores puedan realizar sus quehaceres de lavado de ropa, aseo personal y atención de sus necesidades biológicas, evacuando sus aguas residuales en condiciones salubres, sin contaminar la vía pública y por ende el medio ambiente.

Los indicadores que la EPS SEDAPAL se propuso lograr con el Proyecto, al final del período fueron:

- Incrementar el porcentaje de captación de aguas residuales de 0% (2010) a 50% (2017).
- Incrementar del 0% a 50% el número de pobladores con servicio de alcantarillado.
- Reducir de 30% a 10% la cantidad de instalaciones ilegales de alcantarillado.

Figura 6

Diseño de “Módulo Sanitario”



Fuente: Elaboración Propia 2021

Figura 7

Ejecución de “Módulo Sanitario”



Fuente: SEDAPAL 2018 y Elaboración propia 2021.

– ***Pileta Pública***

La pileta pública es la instalación ejecutada por el Prestador de Servicios en áreas de uso público para la provisión temporal del servicio de agua potable con fines residenciales. Cuando en una comunidad el suministro de agua es restringido debido a un abastecimiento insuficiente o no cuenta con red pública de agua, se puede optar por una solución apropiada para satisfacer esta necesidad a la población mediante la construcción de piletas públicas que se abastecen de la red pública del pueblo más cercana mediante un ramal de agua:

El Reglamento de Calidad de la Prestación de Servicios de Saneamiento, aprobado por la SUNASS mediante Resolución de Consejo Directivo N° 011-2007-SUNASS-CD publicado en el Diario Oficial El Peruano el 05.02.2007, establece:

Artículo 33°. - Piletas públicas

Las piletas públicas constituyen instalaciones ejecutadas por las EPS en áreas de uso público para servicio provisional de agua potable, de uso exclusivamente poblacional.

Artículo 86°. - Unidad de Uso y su clasificación

86.2 Clasificación de Unidades de Uso

b.1 Las piletas públicas son consideradas dentro de la Clase Residencial, b.1.1. Categoría Social.

Figura 8*Pileta pública*

Fuente: Google, 2021

Al respecto, citamos un extracto de la investigación y proyecto de mejora desarrollado por la EPS SEDAPAL en el distrito de San Juan de Lurigancho, antes mencionado:

SEDAPAL (2018) publicó el Proyecto de Mejora “Alcantarillado No Convencional: Solución para una Vida Saludable”, el mismo que fue implementado en el distrito de San Juan de Lurigancho en el período enero 2010 - diciembre 2017, cuya aplicación se mantiene vigente hasta la fecha, teniéndose como **línea base** al inicio del proyecto la siguiente información de Piletas Públicas de agua instaladas en los años 2010 y 2011:

Tabla 1*Piletas públicas de agua instaladas en los años 2010 y 2011*

PILETAS PÚBLICAS – AGUA POTABLE				
AÑO	CONEXIONES	Nº LOTES	VOLUMEN (m3)	POB. ESTIMADA
2010	437	7,280	46,611	36,400
2011	462	7,598	42,009	37,990

Fuente: Catastro Comercial – SEDAPAL

– *Servicios Provisionales de agua potable y alcantarillado*

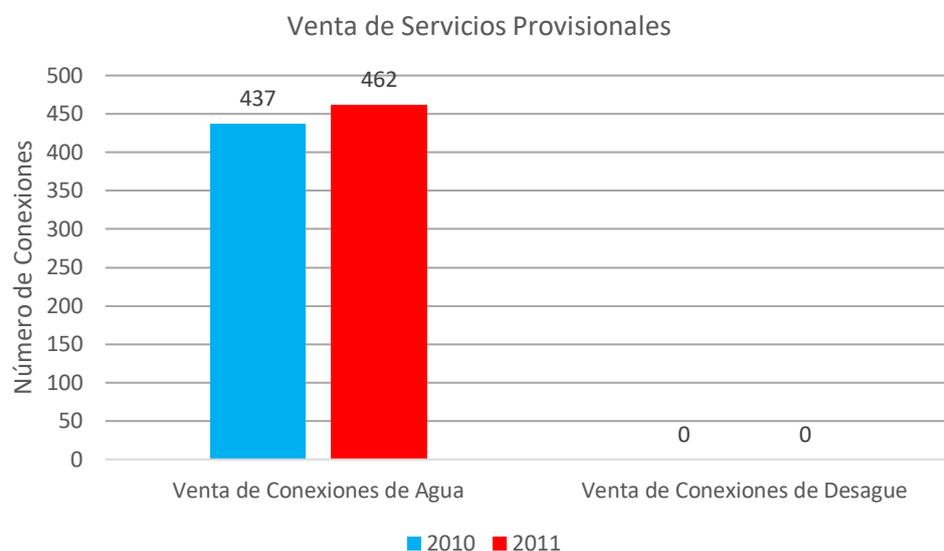
Son instalaciones ejecutadas por el Prestador de Servicios en áreas de uso público para la provisión temporal de los servicios de agua potable y alcantarillado de uso residencial para habilitaciones que no cuentan con redes públicas. Ésta es una solución temporal para satisfacer las necesidades de la población mediante la instalación de conexiones provisionales hasta que el Estado llegue a la zona con obras públicas de saneamiento convencionales y preste los servicios definitivos de agua y alcantarillado:

Al respecto, citamos un extracto del proyecto de mejora de la EPS SEDPAL en S.J.L. antes mencionado:

SEDAPAL (2018) publicó el Proyecto de Mejora “Alcantarillado No Convencional: Solución para una Vida Saludable”, el mismo que fue implementado en el distrito de San Juan de Lurigancho en el período enero 2010 - diciembre 2017, cuya aplicación se mantiene vigente hasta la fecha, teniéndose como **línea base** al inicio del proyecto la siguiente información de venta de Servicios Provisionales de Agua y Alcantarillado:

Figura 9

Venta de Servicios Provisionales de Agua y Desagüe en los años 2010 y 2011



Fuente: Catastro Comercial – SEDAPAL, 2017

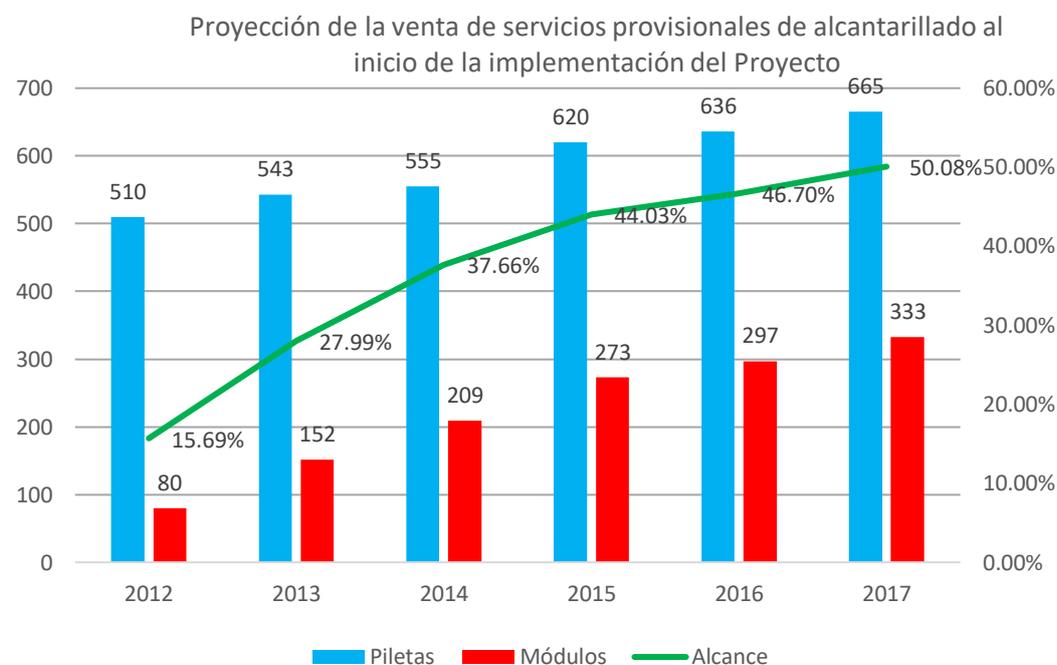
– ***Venta de Servicios Provisionales de alcantarillado***

La EPS SEDAPAL ha implementado la venta de servicios provisionales de alcantarillado con el proyecto “Alcantarillado No Convencional: Solución para una Vida Saludable, ya que no se cuenta con normatividad de SUNASS para la venta de servicio provisional de alcantarillado, contando únicamente para la venta de servicio provisional de agua potable.

SEDAPAL (2018) publicó el Proyecto de Mejora “Alcantarillado No Convencional: Solución para una Vida Saludable”, el mismo que fue implementado en el distrito de San Juan de Lurigancho en el período enero 2010 - diciembre 2017, cuya aplicación se mantiene vigente hasta la fecha, habiéndose establecido al inicio del periodo del proyecto la siguiente proyección de venta de Servicios Provisionales de Alcantarillado:

Figura 10

Proyección de la venta de Servicios Provisionales de Alcantarillado al inicio de la implementación del Proyecto “Alcantarillado No Convencional”



Fuente: Catastro Comercial – SEDAPAL, 2017

Tomando como Línea base la información antes detallada, la EPS SEDAPAL con la activa participación (económica y de mano de obra) de la población beneficiaria de S.J.L. implementó en el período de prueba (2010 - 2017) el novedoso proyecto “Sistema de Alcantarillado No Convencional” verificándose, al cabo del período, los siguientes resultados:

- Obtuvieron un nivel de captación de aguas residuales del 54.14%, a fines del año 2017; es decir, se logró que el 54.14% de la población afectada, contara con el servicio de alcantarillado no convencional, superando el objetivo planteado por SEDAPAL de 50%, al iniciar el proyecto.

- En promedio, se captaron más de 31,400 m³ al mes de aguas residuales para su tratamiento.
- En promedio, se podrían regar 14,000 m² de parques y jardines al mes con el agua residual recolectada pre-tratada.
- Se redujo el riesgo de enfermedades infectocontagiosas por el vertimiento de las aguas servidas a la vía pública. Reducción de un 60% de las incidencias por enfermedades infectocontagiosas.
- Se cumplió con la meta de recuperación del valor económico, llegando a obtener un impacto económico bruto anual de S/ 43,622 Nuevos Soles.
- Otros beneficios potenciales que trajo el Sistema de Alcantarillado No Convencional, fueron:

En Medio Ambiente

- Los pobladores beneficiados adquirieron una cultura de protección al medio ambiente al disminuirse el vertimiento de las aguas residuales grises a la vía pública.
- Disminuyeron los silos artesanales que generaban focos infecciosos.
- La población aledaña a la zona de implementación del proyecto ya no se vio afectada por el vertimiento de las aguas servidas a la vía pública

En Salud

- Los pobladores beneficiados adquirieron una cultura de prevención para evitar la proliferación de enfermedades.

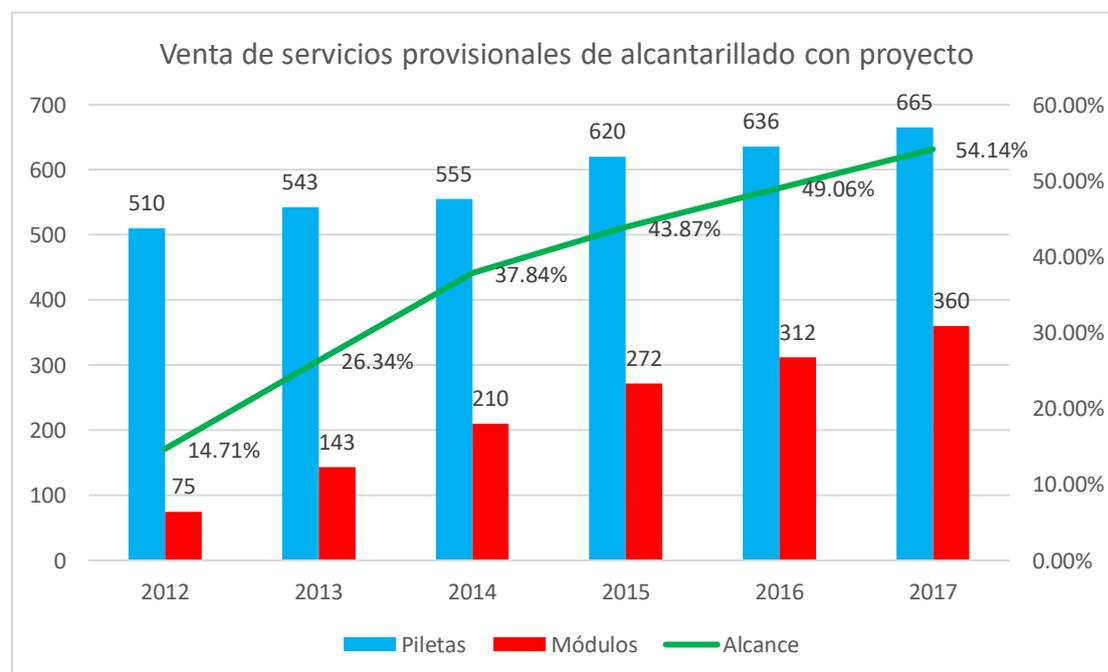
En Sociales

- Se aplicó una tarifa social debido a las precarias condiciones socio-económicas de la población beneficiada, por el uso del servicio de alcantarillado provisional.
- Se redujo la percepción negativa respecto a la gestión que realiza SEDAPAL en atención a las necesidades de la población.

Los resultados numéricos obtenidos, antes citados, se expresan gráficamente, mediante las siguientes figuras:

Figura 11

Venta de Servicios Provisionales de Alcantarillado a finales del 2017 con el Proyecto “Alcantarillado No Convencional” implementado



Fuente: Catastro Comercial – SEDAPAL, 2017

– *Aguas Residuales*

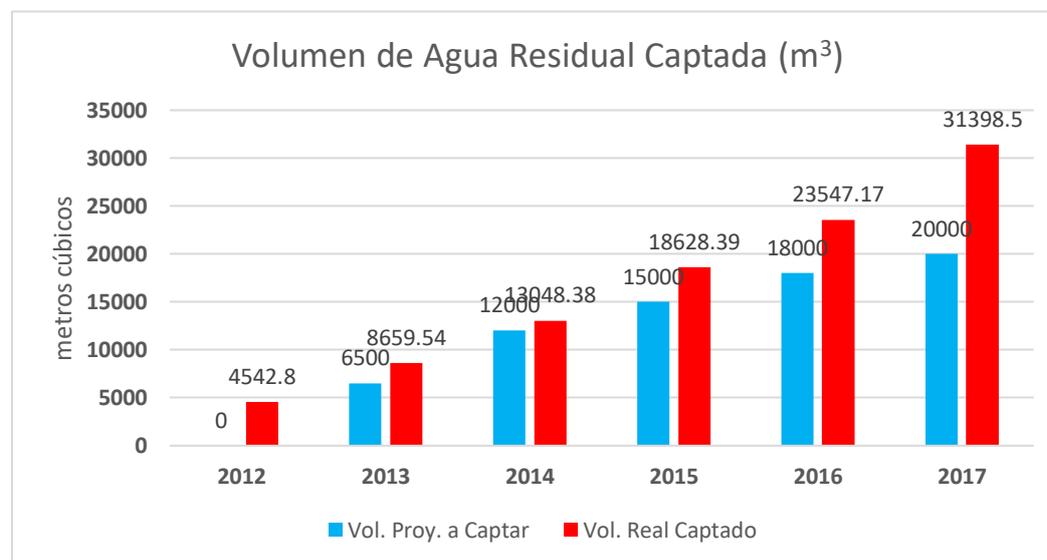
Las aguas residuales son cualquier tipo de agua de composición variada provenientes de las descargas de usos domésticos, industriales, comerciales, municipales, agrícolas, pecuarios y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas, cuya calidad está afectada negativamente por la influencia antropogénica y que no tiene valor inmediato para el fin para el que se utilizó, pudiéndose reutilizar para fines secundarios previo tratamiento.

Al respecto, citamos un extracto del proyecto de mejora de la EPS SEDPAL en S.J.L. antes mencionado:

SEDAPAL (2018) publicó el Proyecto de Mejora “Alcantarillado No Convencional: Solución para una Vida Saludable”, el cual fue implementado en el distrito de San Juan de Lurigancho en el período enero 2010 - diciembre 2017, cuya aplicación se mantiene vigente hasta la fecha, habiéndose establecido lo siguiente: En promedio, al inicio del proyecto, se fijó como meta una proyección de la venta de Servicios Provisionales de Alcantarillado del 50% de la población, lográndose a finales del año 2017, el 54.14% de venta y consecuentemente la captación de las aguas residuales producidas, superando de esta manera la meta establecida.

Figura 12

Volumen de agua residual captado en laderas de cerros de S.J.L.



Fuente: Catastro Comercial – SEDAPAL, 2017

En promedio, se esperó captar 13,000 m³ de aguas residuales para su tratamiento, lográndose a finales del 2017, casi 31,400 m³ captados, tal como se aprecia en la Figura 12.

– *Enfermedades Infectocontagiosas*

Las enfermedades infectocontagiosas son todas aquellas enfermedades producidas por agentes patógenos, como son virus, bacterias, hongos, parásitos, entre otros, que se transmiten de manera directa o a través de agentes intermedios, que se conocen como vectores.

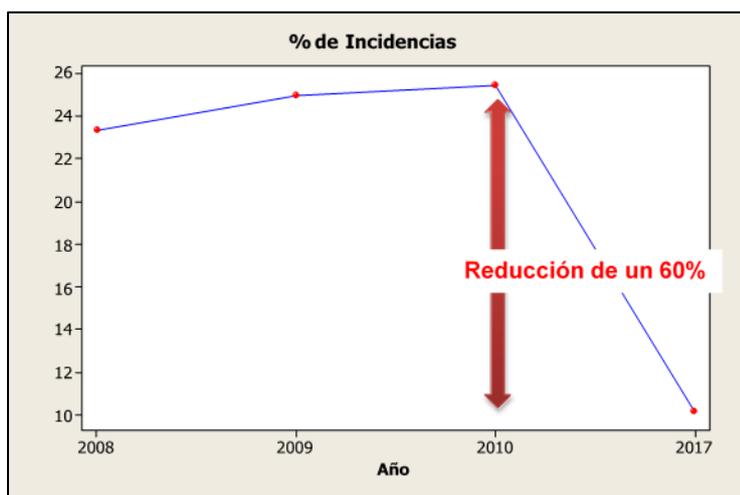
Al respecto, citamos un extracto del proyecto de mejora de la EPS SEDPAL en S.J.L. antes mencionado:

SEDAPAL (2018) publicó el Proyecto de Mejora “Alcantarillado No Convencional: Solución para una Vida Saludable”, el mismo que fue implementado en el distrito de San Juan de Lurigancho en el período enero 2010 - diciembre 2017, cuya aplicación se mantiene vigente

hasta la fecha. Con la implementación de este proyecto se logró reducir la incidencia de enfermedades infectocontagiosas, tal como se demuestra a continuación:

Figura 13

Porcentaje de incidencias de enfermedades infectocontagiosas



Fuente: Catastro Comercial – SEDAPAL, 2017

Se generó un impacto positivo en relación a la reducción del riesgo e incidencias de enfermedades infectocontagiosas de los pobladores ubicados en las laderas de los cerros de San Juan de Lurigancho, alcanzando una reducción del 60% respecto al % de incidencias de enfermedades infectocontagiosas, tal como se muestran en la Figura 13.

– *Alcantarillado Provisional “Letrina”*

La letrina es un espacio, ubicado fuera de una vivienda en un cubículo, destinado a defecar, y habitualmente no conectado a ninguna alcantarilla. La correcta deposición de los excrementos es fundamental para preservar la salud de las comunidades rurales y urbanas.

Al respecto, citamos un extracto de un estudio de investigación:

Pérez y Manturano (2017). Artículo Científico “Letrinas tradicionales y su efecto en el ambiente en el asentamiento humano "La Perla", Yarinacocha, Ucayali, Perú 2016”

La evacuación de excretas es una parte muy importante del saneamiento ambiental, en vastas regiones del mundo, la evacuación higiénica de excretas constituye uno de los más apremiantes problemas sanitarios. La insuficiencia y la falta de condiciones higiénicas de los medios de evacuación de heces infectadas provocan la contaminación del suelo y de las aguas. En nuestra ciudad (Yarinacocha), existen provisión de servicios de agua y saneamiento deficiente, lo cual se evidencia por el precario estado de su infraestructura, la baja calidad del servicio, el descontento de los usuarios y el reducido impacto de los servicios en la calidad de vida de la población.

Objetivo del Estudio: Analizar la relación del uso de las letrinas tradicionales en el ambiente del Asentamiento Humano La Perla, Yarinacocha, Ucayali, Perú en el 2016.

Metodología: Estudio descriptivo, causal, la población fue el total de hogares que se encuentran asentadas en el Asentamiento Humano, el cual representa a 500 Familias.

La evacuación de excretas es una parte muy importante del saneamiento ambiental, y así lo señala el Comité de Expertos en Saneamiento del Medio Ambiente de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Las otras medidas enumeradas por el Comité son la instalación de un sistema adecuado de abastecimiento de agua potable y la lucha contra los insectos y vectores patógenos. Las condiciones inadecuadas de evacuación de excretas son especialmente propicias para que ciertas especies de moscas pongan sus huevos, se críen, se alimenten en el material no evacuado y transmitan infecciones. También atraen a los animales domésticos, roedores e insectos, los cuales propagan las heces y en ocasiones pueden ser causa de intolerables molestias. La insuficiencia de los sistemas de evacuación de excretas está ligada

frecuentemente con la falta de suministro de agua adecuado y de otros medios de saneamiento, y por lo general tiene que ver con el bajo nivel económico de la población. Ese conjunto de circunstancias, todas las cuales influyen sobre la salud, hace difícil saber cuál es la intervención de cada uno de esos elementos en la transmisión de enfermedades. Sabido es, sin embargo, que existe una relación entre la evacuación de excretas y el estado de salud de la población. Esa relación tiene un doble carácter directo e indirecto. Su carácter directo se pone de manifiesto en la reducción de la incidencia de ciertas enfermedades cuando la evacuación de excretas se lleva a cabo en las debidas condiciones. Entre esas enfermedades figuran el cólera, la fiebre tifoidea y paratífica, la disentería, las diarreas infantiles, la anquilostomiasis, la ascariasis, la bilharziasis y otras infecciones intestinales e infestaciones parasitarias análogas. Esas enfermedades causan estragos entre los lactantes, cuya inmunidad es escasa y cuyo vigor no es con frecuencia suficiente para hacer frente a la infección una vez que ésta se consolida. Otra prueba de esa relación directa es la que se desprende de una comparación entre las cifras sobre la mortalidad infantil debida a diarreas y enteritis en diferentes países.

La situación encontrada en el Asentamiento Humano La Perla, provisión de servicios de agua y saneamiento deficientes, se debe, entre otros factores, a la gestión deficiente, la falta de recursos de la Municipalidad Distrital de Yarinacocha para ampliar y mejorar los servicios, la injerencia política en la fijación de las tarifas y la poca difusión del uso de tecnologías no convencionales de bajo costo. En el Asentamiento Humano La Perla, no existe el servicio de agua y desagüe ni alcantarillado, pero si cuenta con un alcantarillado provisional en la vía principal donde se evita que las aguas producto de lluvias y bañeras de los vecinos discurran superficialmente. Ante esta situación la población recurre a diferentes formas para solucionar el problema de disposición de excretas, entre ellos destacan los silos,

letrinas secas, pozos sépticos, casas de los vecinos y otros. Ante ello es de necesidad conocer el efecto del uso de letrinas tradicionales en el ambiente en el Asentamiento Humano La Perla.

Resultados: Para conocer la relación del uso de letrinas tradicionales en el aire, suelo y agua en el Asentamiento Humano La Perla, Yarinacocha, la edad se relaciona en 31% con la frecuencia con la que utilizan las letrinas en el día a un nivel de significancia del 0.01, con 27% con el principal malestar que generan las letrinas y con 26% con la importancia de colocar papelera y tacho en la letrina; El creer que las letrinas contaminan el medio ambiente se relaciona en 28% con Número de hijos y en 26% con después de usar la letrina usa algún desinfectante o aromatizante para alejar los malos olores; la forma de contaminar al medio ambiente se relaciona en 30% con que hace con el material producto de la limpieza que realiza y con 43% con donde eliminan las excretas los integrantes de su hogar; El principal malestar que generan las letrinas, se relaciona en 24% con el lugar de nacimiento y con 29% con el tiempo en que realiza la limpieza general de la letrina; él porque es importante colocar una tapa en el orificio de la letrina se relaciona en 25% con el número de hijos; el que hacer con el material producto de la limpieza que realiza se relaciona en 24% con donde eliminan las excretas los integrantes de su hogar y en 25% con como considera el estado actual de su letrina; Cada cuánto tiempo realiza la limpieza general de la letrina se relaciona en 25% con el material que se utilizó para la construcción de su letrina; Después de usar la letrina que material usa para cubrir las excretas (ceniza, tierra, aserrín) se relaciona en 24% con después de usar la letrina usa algún desinfectante o aromatizante para alejar los malos olores. El 62% de los entrevistados creen que las letrinas contaminan el suelo, el 25% cree que contaminan el aire y el 13% cree que contamina el agua. La edad se relaciona con la frecuencia con la que utilizan las letrinas en el día con el principal

malestar que generan las letrinas y con la importancia de colocar papelera y tacho en la letrina;

En las prácticas de higiene y manipulación del uso de las letrinas tradicionales, los pobladores del Asentamiento Humano La Perla, manifiestan que: existen malos olores y aparición de moscas como principal malestar que generan las letrinas y problemas con los vecinos, después de usar la letrina los pobladores, usan ceniza, tierra o aserrín para cubrir las excretas. Después de usar la letrina dicen que no usan aromatizantes y si usan algún tipo de desinfectante; dicen que es importante colocar una tapa en el orificio de la letrina porque impide la entrada de insectos, moscas y roedores. La importancia de colocar papelera y tacho en la letrina dicen que es para demostrar buenos hábitos de limpieza. El tiempo que se realiza la limpieza general de la letrina, lo realizan cuando la letrina está llena. Los pobladores dicen que el material producto de la limpieza lo arrojan a un descampado.

– ***Alcantarillado Provisional “Silo”***

El tanque séptico, el pozo percolador y el silo son los componentes de una letrina. Este sistema permite la eliminación de los excrementos o deposiciones humanas de forma adecuada, con la finalidad de proteger la salud de la población y evitar la contaminación del medio ambiente.

A continuación, citamos un extracto de una investigación al respecto:

Gonzales (2011). En su investigación “Evaluación participativa de implementación de baños ecológicos, para la Asociación MUTAUA de Pachacamac, Lima - Perú”, realizado en Lima en el año 2011, dice que el 90 % de las familias cuentan actualmente con letrinas de tipo hoyo seco ventilado, no considerados por las familias como baño, ni un sistema de saneamiento apropiado. Existe un sentimiento de vergüenza cuando se visitan sus letrinas,

mostrando a su vez el interés de contar con otro sistema de saneamiento. Las letrinas existentes en la comunidad de Curva Zapata están mal implementadas, no cuenta con las características recomendables, para la adecuada disposición y tratamiento de las heces. Además, se encuentran alejadas en más de 10 metros de la vivienda dificultando su adecuado mantenimiento. Para el Programa de Agua y Saneamiento (WSP), en su trabajo realizado en Lima y publicado en el 2004 “El control de olores en letrinas rurales”, dice que los malos olores son el principal factor de rechazo de la población para el uso de estas instalaciones. Los informes de evaluación, sobre todo en el ámbito rural, evidencian dicha actitud de los usuarios, así como su malestar por no disponer de otras alternativas obligados a mantener instalaciones que perturban el sosiego del espacio de la vivienda y de la familia.

Figura 14

Letrinas típicas



Fuente: Google, 2021

– ***Alcantarillado Provisional “Baño Ecológico”***

Es una construcción que no requiere de agua para la evacuación de orina y excremento. Los desechos son tratados por descomposición, por lo que los residuos sólidos se utilizan como abono orgánico y los residuos líquidos como fertilizante natural.

Alfaro (2012). En su investigación “Estudio cuanti-cualitativo de prácticas de higiene en familias carentes de sistema de agua y desagüe en Lima Metropolitana Perú 2003”, realizado en Lima en el año 2003, dice que el 83% cuentan con letrina y 15.8% usan campo abierto. Con respecto a las condiciones de higiene: el 59% de las letrinas tienen presencia de heces y papeles, el 50% tienen olores y vectores; 80% elimina las excretas infantiles a través de la basura; 88% de las personas que limpian las letrinas, son mujeres. Los factores que influyen en la construcción o no construcción de letrinas son el costo de inversión, la percepción de “suciedad” de las heces en las casas, la idea de que las heces de los niños y niñas no son “sucias” y el limitado acceso de información sobre construcción.

– ***Alcantarillado Provisional “Sanitarios Ecológicos Secos”***

Son construcciones que no requieren de agua para la evacuación de orina y excremento. Los desechos son tratados por descomposición, por lo que los residuos sólidos se utilizan como abono orgánico y los residuos líquidos como fertilizante natural.

Guerrero et al. (2006). En su investigación “Diseño y construcción de sanitarios ecológicos secos en áreas rurales”, realizado en Cuba en el 2006, dice que la sustentabilidad ambiental y social del sanitario a partir de dos tipos de barreras: física o primaria y de conducta o secundaria. En las cámaras de aislamiento (barrera primaria) tienen lugar los mecanismos de aislamiento, almacenamiento y deshidratación de la excreta. El lavado de manos y el tratamiento primario de la excreta (barrera secundaria), forman parte de la cultura

sanitaria asociada a las prácticas higiénicas de los usuarios. Se concluye que el sanitario ecológico seco es una opción saludable al transformar la excreta humana en un producto inocuo para la salud individual y comunitaria.

Figura 15

Baño Ecológico Seco



Fuente: Google, 2021

– *Saneamiento Básico*

Es el conjunto de actividades técnicas y socioeconómicas de salud pública que tienen como objetivo alcanzar niveles crecientes de salubridad ambiental.

El Ministerio de Economía y Finanzas (2011) a través de la Dirección General de Proyectos de Inversión (DGPI) sostiene que el servicio básico adecuado de agua potable y de alcantarillado permite reducir las enfermedades de origen hídrico y elevan las condiciones de vida de la población. Sin embargo, aún existe una importante diferencia en la cobertura y calidad de los servicios que se brindan en las áreas urbana y rural, por lo que se requiere que los esfuerzos del país orientados hacia las zonas rurales (localidades o centros poblados de hasta 2,000 habitantes) sean significativamente incrementados en los próximos años.

Para ello, es fundamental que se disponga de herramientas apropiadas para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de agua potable y saneamiento para el ámbito rural. Además, que la ejecución de dichos proyectos de inversión, así como las decisiones en torno a ellos, y sus características estén sustentadas en los estudios previos necesarios.

El gran reto es lograr que los servicios de agua potable y saneamiento que se deriven de los proyectos de inversión pública sean realmente sostenibles y, para ello, son fundamentales las acciones en educación sanitaria, capacitación para la población y fortalecimiento de las entidades encargadas de la operación y mantenimiento.

– ***Déficit del agua***

El déficit hídrico, es en pocas palabras, la falta o escasez de agua, por lo que el concepto está muy relacionado con la sequía o la escasez, además, está íntimamente ligado con lo que se denomina disponibilidad hídrica, es decir el equilibrio entre la oferta y la demanda de agua en el medio.

A continuación, citamos algunos extractos de estudios de investigación al respecto:

- a) Villacorta (2010). En su investigación en Perú: Mapa del Déficit de Agua y Saneamiento Básico a Nivel Distrital 2007 “El acceso universal al agua y saneamiento constituye un imperativo para los gobiernos en la perspectiva del cumplimiento de los objetivos de desarrollo del milenio. Dentro de un enfoque de derechos humanos existen argumentos para demandar el acceso al agua y saneamiento, pero los mecanismos o vías para exigirlo no han sido aún bien diseñados, consideramos que producir indicadores y disponer de información que nos dé cuenta de la magnitud de este déficit, constituye el

punto de partida para trabajar por el acceso universal al agua y el saneamiento, lo que a su vez contribuye a la erradicación de la pobreza y beneficia a la productividad del país.

En el Perú, la cobertura de servicios de abastecimiento de agua y saneamiento ha aumentado significativamente durante las últimas décadas, de esto nos han dado cuenta la información proveniente de los censos de población y vivienda. Sin embargo, persisten las brechas de cobertura, en especial en las zonas rurales y no se conoce con precisión la magnitud del déficit a los distintos niveles de desagregación y a nivel distrital en particular, ni la incidencia de estas carencias al interior de cada repartición subnacional”.

b) Según publicación de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Humano, Titulado “Más allá de la escasez: poder, pobreza y la crisis mundial del agua” PNUD (2006), suministrar agua limpia, eliminar aguas residuales y proveer servicios de saneamiento son tres de los fundamentos más básicos del desarrollo humano. Sin embargo, en el mundo de hoy, 1100 millones de personas carecen de acceso al agua potable, más de 2600 millones no tienen acceso al saneamiento y cerca de dos millones de niños mueren cada año por enfermedades causadas por esta crisis mundial del agua y saneamiento.

Según el mismo informe, no tener acceso al agua limpia significa que las personas caminan más de un kilómetro hasta la fuente de agua limpia más cercana para conseguir el agua que necesitan para beber, que obtienen de drenajes, acequias o arroyos que podrían estar infectados con agentes patógenos y bacterias que pueden causar graves enfermedades e incluso la muerte. Las cifras del informe indican que 1/3 de la población total que carece de acceso a agua se encuentra dentro del umbral de pobreza absoluta de menos de un dólar diario. Otro tercio vive con un máximo de 2 dólares al día. En este contexto, las cifras indican que las 2/5 partes de hogares más pobres del mundo representan más de la mitad del déficit mundial.

No hay tiempo que perder; en el lapso que toma contar solamente 4 minutos, un niño más ha sido víctima letal de esta carencia que se ensaña de manera especial con la gente sumida en la pobreza y el subdesarrollo. Lograr la meta del Milenio en el acceso al agua y saneamiento a nivel mundial requerirá de un flujo de fondos hacia el sector de unos 10,000 millones dólares adicionales por año. En el caso de Perú, esta cifra bordea los 500 millones de dólares al año. Pero cumplir esta meta no solamente requiere de la movilización de un flujo de fondos suficientes hacia el sector, sino también de realizar importantes esfuerzos institucionales y profesionales para aumentar la transparencia y eficiencia de las inversiones y para lograr la sostenibilidad de los servicios de agua y saneamiento. “El sector no cuenta con un sistema de información que permita tener datos consistentes y validados. La información recopilada es parcial y no corresponde a criterios uniformes. En vista de estas limitaciones, recurrimos a las estimaciones del Programa Conjunto de Vigilancia del abastecimiento de agua potable y saneamiento de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), que hizo uso del software estadístico Joint Monitoring Program (JMP)” véase Tabla 2. (Oblitas de Ruiz, 2010)

Tabla 2

Acceso a los Servicios: Área Urbana y Rural (Porcentajes)

	Agua Potable			Saneamiento		
	1990	2000	2008	1990	2000	2008
Áreas Urbanas	88	90	90	71	77	81
Áreas Rurales	45	54	61	16	27	36
Total	75	79	82	54	62	68

Fuente: Programa Conjunto de Vigilancia del abastecimiento de agua y el saneamiento. (Oblitas de Ruiz, 2010)

De la información presentada en la Tabla 2 se tiene: del 100% de viviendas ubicadas en áreas urbanas y rurales del Perú, “el incremento de cobertura en el área rural ha sido el 16% en agua potable y 20% en saneamiento, en un período de 18 años. Este crecimiento es mayor que en el área urbana (2% y 10%, respectivamente) esto podría estar motivado por el aumento de las inversiones en la década de los noventa. Sin embargo, se debe tener en cuenta también los menores índices de crecimiento poblacional en el ámbito rural”. (Oblitas de Ruiz, 2010)

“Es importante revisar el avance de la cobertura en los diferentes tipos de EPS en el ámbito urbano, que existen a nivel nacional (véase Tabla 3). Las EPS pequeñas (entre 18 y 40 mil habitantes), son las de mayor crecimiento, lo cual se podría deber a los efectos de los programas de lucha contra la pobreza que han priorizado inversiones en estos sectores.

Similar situación puede haber sucedido con algunas EPS del grupo de las medianas que administran varias localidades, inclusive algunas rurales. SEDAPAL, aunque muestra un menor aumento en los servicios de saneamiento es la segunda de mayor crecimiento en la cobertura de agua potable en el período analizado”. (Oblitas de Ruiz, 2010)

Tabla 3

Acceso a los Servicios por Grupos de EPS (Porcentajes)

Grupo de EPS	Agua Potable		Saneamiento	
	Cobertura en 2007	Incremento 1996-2007	Cobertura en 2007	Incremento 1996-2007
SEDAPAL	88	14	84	6
EPS grandes	84	4	72	4
EPS medianas	80	12	68	20
EPS pequeñas	88	22	71	30

Fuente: Indicadores de gestión, SUNASS, Lima-Perú

En la Tabla 4, se muestra que el Perú estaría atrasado en el logro de los objetivos del Desarrollo del Milenio (ODM), en especial en las áreas rurales y en los servicios de saneamiento. La posición del Perú tampoco es muy auspiciosa en relación con otros países de América del Sur, tanto en agua potable como en saneamiento.

c) *Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)*

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) de las Naciones Unidas son ocho objetivos de desarrollo internacional que los 192 países miembros de las Naciones Unidas y una serie de organizaciones internacionales acordaron alcanzar para el año 2015 con el fin de acabar con la pobreza. Estos objetivos fueron:

- La erradicación de la pobreza y el hambre.
- El logro de la educación primaria universal.
- La promoción de la igualdad entre los sexos.
- La reducción de la mortalidad infantil.
- El mejoramiento de la salud materna.
- El combate del VIH/SIDA y otras enfermedades.
- La sostenibilidad del medioambiente.

Solo Turquía, Ucrania y Rusia han Cumplido las metas para el Milenio. En África, Sudáfrica es el único país que ha cumplido las metas para el Milenio, aunque estos últimos años la pobreza extrema ha aumentado y se cree que para el 2020 ya no estará cumpliendo estas metas.

Tabla 4

Avance en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) (Porcentajes)

	Agua Potable				Saneamiento			
	Cobertura en 1990	Cobertura en 2000	Cobertura en 2015	México en 1990	Cobertura en 1990	Cobertura en 2000	Cobertura en 2015	México en 2015
Áreas Urbanas	88	90		94	71	81		86
Áreas Rurales	45	61	73	16	36		58	
Total	75	822	828	54	68		77	

Fuente: Programa Conjunto de Vigilancia del abastecimiento de agua y el saneamiento

De la información presentada en el Tabla 4 se tiene que, del 100% de viviendas ubicadas en áreas urbanas y rurales del Perú, “el incremento de cobertura en el área rural ha sido el 16% en agua potable y 20% en saneamiento, en un período de 18 años (1990 a 2008)” Oblitas de Ruiz (2010), tornándose la necesidad de incrementar la cobertura en 12% y 22%, respectivamente, en un período de 7 años para alcanzar los ODM al 2015. “Este crecimiento es mayor que el mostrado en el ámbito urbano en el período de 18 años (2% y 10%, respectivamente)”; sin embargo, en este ámbito la necesidad de incremento en ambos servicios para alcanzar los ODM es significativamente menor (4% y 5%, respectivamente) en 7 años.

– *Medio Ambiente*

Es el entorno que afecta a los seres vivos y que condiciona sus circunstancias vitales. Conjunto de circunstancias o factores físicos y biológicos que rodean a los seres vivos e influyen en su desarrollo y comportamiento.

– *Calidad de vida*

Es el conjunto de condiciones que contribuyen al bienestar de los individuos y a la realización de sus potencialidades en la vida social que contribuyen a hacer agradable y valiosa la vida.

– *Efecto de las aguas residuales sobre las propiedades químicas del suelo*

Los suelos bajo riego continuo con aguas residuales muestran elevadas concentraciones de cadmio y plomo, lo cual puede implicar riesgos a la salud por contaminación con metales pesados.

Zamora et al. (2008). Con el propósito de determinar la potencialidad del uso de aguas residuales como alternativa para riego en las zonas semiáridas del estado Falcón se evaluó su efecto sobre algunas propiedades químicas en suelos de tres unidades de producción ubicadas en la planicie de Coro: un bajo riego permanente de pasto, otra con riego intermitente de hortalizas, y un área de suelo virgen sin uso de aguas residuales. Se encontró que la aplicación constante de aguas residuales en los suelos cultivados con pastos incrementó significativamente los niveles de materia orgánica, fósforo, potasio y magnesio. Esto implica que hubo un efecto promisorio con el uso de las aguas residuales ya que éstas contribuyeron a mejorar la fertilidad del suelo; sin embargo, su uso prolongado incrementó los contenidos de cadmio y plomo en el suelo a niveles que pudieran implicar riesgos a la salud por la probable contaminación de los cultivos con metales pesados.

Efecto del uso de las aguas residuales sobre las propiedades químicas del suelo.

El uso de aguas residuales produjo cambios en las propiedades químicas del suelo (Cuadro A), especialmente debido a los aportes de materia orgánica que se reflejaron en

incrementos del contenido de nutrientes (fósforo y potasio), lo que conllevó a mejorar la fertilidad del suelo en los pastizales bajo riego permanente en comparación a las áreas bajo riego intermitente (hortalizas) o el área bajo suelo virgen. No obstante, el uso prologando de las mismas ocasionó problemas de contaminación en el suelo debido al incremento en los contenidos de metales pesados (cadmio y plomo), constituyendo un riesgo de contaminación para las poblaciones que consumen las hortalizas y los animales que comen los pastos.

Tabla 5

Efecto del uso de aguas residuales sobre algunos parámetros químicos en tres tipos de uso de la tierra en la Llanura de Coro, Venezuela

Tipo de uso	Materia Orgánica (g·kg ⁻¹)	P	K	Ca	Mg	Cd	Pb	Ce	pH
				(mg·kg ⁻¹)				(dS·m ⁻¹)	
Pastizales con riego permanente con aguas residuales	43,1 a	126,44 a	284,92 a	9320 a	754,2 a	2,30	23,30	1,02 a	7,58 b
Hortalizas bajo riego intermitente con aguas residuales	13,3 b	14,66 b	140,0 b	9510 a	240 b	-	-	1,10 a	8,35 a
Suelo Virgen	8,5 b	10,5 b	83,5 b	8420 a	340 b	-	-	1,58 a	8,20 a

Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

-Materia orgánica. La aplicación constante de aguas residuales en el tipo de uso bajo pasto incrementó los niveles de materia orgánica a valores de 43,1 g·kg⁻¹, los cuales fueron significativamente superiores ($P \leq 0,05$) al contenido de materia orgánica reportado en el suelo bajo riego intermitente y el suelo virgen los cuales presentaron valores de 13,3 g·kg⁻¹ y 8,5 g·kg⁻¹, respectivamente.

-Contenido de P. El incremento del P total fue significativamente mayor ($P \leq 0,05$) en el tratamiento donde se utilizó aguas residuales en pastizales de forma continua. Esto

coincide con lo señalado por Andrade et al. (2000) quien reportó que en suelos regados con aguas residuales a medida que mayor fue el tiempo de riego y la dosis aplicada, mayor fue el incremento en los contenidos de P del suelo. Entre las causas de una mayor disponibilidad de fósforo, luego de la aplicación de aguas residuales se encuentran los aportes provenientes del fósforo orgánico como producto de la mineralización de la materia orgánica o a la disminución de la acidez causada por la incorporación de materiales de reacción alcalina (Korentajer, 1991).

-Contenido de K. Luego de la aplicación de las aguas residuales se observó un incremento significativo ($P \leq 0,05$) en el contenido de K en aquellos tratamientos donde se utilizó el agua residual de manera constante con promedio de $284,92 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ en comparación con los otros dos tratamientos, y entre éstos el suelo virgen tendió a presentar el valor más bajo con promedio de $83,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

-Conductividad eléctrica. No se detectaron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos para la conductividad eléctrica del suelo (Tabla 5). Aunque no existe una explicación clara para este fenómeno, la respuesta podría atribuirse a la baja conductividad eléctrica del agua residual. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Theis (UNEFM. Datos no publicados).

-Metales pesados. Se encontraron niveles elevados de cadmio ($2,30 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) y plomo ($23,30 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) en los suelos bajo riego permanente con aguas residuales (Tabla 5). Estos niveles son superiores a los máximos permitidos por la mayoría de las normas mundiales, los cuales son $1,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ para el cadmio y $10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ para el plomo, lo que implica que el uso agrícola de esta agua residual debe ser monitoreado para evitar los riesgos de contaminación del suelo y daños a la salud por la presencia de estos elementos. En otras

investigaciones, se ha encontrado que luego de la aplicación continua de aguas residuales los valores de Cd y Pb incrementaron a niveles de 3 y 200 mg·kg⁻¹, respectivamente (Perucci, 1992; Silva et al., 2001).

El incremento de metales pesados en el suelo depende del contenido original del metal, la textura del suelo, contenido de materia orgánica y de la capacidad de intercambio catiónico (Andreoli y Pegorini, 2000). Los altos valores de metales pesados hallados en este estudio pudieran responder al tiempo prolongado de riego con aguas residuales en estos potreros, a los altos contenidos de arcillas finas que favorecen la adsorción de los metales y al alto contenido de materia orgánica que incrementa la capacidad de intercambio catiónico, aumentando la retención de los mismos y evitando su lixiviación.

Además del riesgo potencial por la acumulación de metales pesados, es necesario vigilar problemas colaterales de salud pública asociados a la presencia de coliformes totales y fecales en el suelo (Tabla 5) que podrían incrementar por el uso prolongado de estas aguas residuales.

-Conclusiones de la investigación. La aplicación constante de aguas residuales en los suelos cultivados con pastos en las llanuras de Coro ha incrementado los niveles de materia orgánica, fósforo, potasio y magnesio con relación a los suelos bajo riego intermitente o en condición virgen. Esto implica que se ha logrado mejorar la fertilidad del mismo, producto del aporte de nutrientes provenientes de las aguas residuales.

Los suelos bajo riego continuo con aguas residuales muestran elevadas concentraciones de cadmio y plomo, lo cual puede implicar riesgos a la salud por contaminación con metales pesados.

– ***Impacto ambiental de las aguas grises***

“Las Aguas Grises Domésticas (AGD) son aquellas que provienen de lavamanos, duchas, lavadoras, lavaplatos y lavaderos, representando una fracción de 75% en volumen de Aguas Residuales Domésticas (ARD). El AGD difiere del ARD por su bajo contenido de materia orgánica y menor concentración de materiales con potencial de impacto ambiental negativo tales como: sales, aceites, productos de síntesis química y contaminantes microbianos, compuestos que provienen de jabones y detergentes. El AGD sin tratamiento ha sido utilizado en la irrigación a pequeña escala, presentando impactos negativos en las propiedades del suelo asociados principalmente a la dispersión de agregados debido a la acumulación de sodio, y a la modificación de propiedades hidrodinámicas de los suelos ocasionada por la acumulación de surfactantes”.

Murcia-Sarmiento et al. (2014). “Impacto de aguas grises en propiedades físicas del suelo”, *Tecno Lógicas*, vol. 17, no. 32, pp. 57-65.

El tratamiento de AGD se presenta como una alternativa para mitigar las alteraciones anteriormente nombradas, considerando las diferentes características físicas, ambientales y socio-económicas existentes en las pequeñas y medianas poblaciones, las cuales representan un reto a la hora de seleccionar y proyectar tecnologías sostenibles. Los sistemas naturales tales como filtración lenta en arena y humedales artificiales, son alternativas de bajo costo, fáciles de operar, eficientes y robustos en comparación con los sistemas de tratamiento convencional.

La investigación evaluó el impacto de la reutilización de aguas grises sintéticas en las propiedades físicas, químicas del suelo y la producción del cultivo. Se estudió el reuso de AGD sintética como fuente de riego en el cultivo del fríjol calima (*Phaseolus vulgaris* L), en condiciones controladas (invernadero). El tratamiento de las AGD combinó dos formas de

filtración; un filtro lento en arena (FLA) y un humedal artificial de flujo sub-superficial (HFSS).

-Metodología para determinar el impacto de las aguas grises

El experimento se realizó en el laboratorio de suelos y agua (LASA) de la Universidad del Valle, ubicado a 983 msnm, (latitud de 3°22'21.47"N y longitud de 76°31'48.82"O), en el municipio de Santiago de Cali. El clima ambiental es cálido y seco, y el edáfico corresponde a un régimen de humedad rústico con temperatura isohipertérmica.

Se empleó un diseño experimental unifactorial tomando como factor experimental (Agua Gris Doméstica) expuesta a dos tratamientos. Los tratamientos empleados fueron: T1 = Tratamiento 1, AGD sin tratar; y T2 = Tratamiento 2, AGD tratada por filtración (FLA y HFSS). Por cada bloque (3) se emplearon 18 unidades experimentales (materas) distribuidas en forma aleatoria y equitativa, nueve por tratamiento para cada bloque.

Las AGD fueron elaboradas de forma sintética. La proporción de cada componente del AGD, fue cuidadosamente aplicada por medio de jeringas calibradas para cada unidad, en las cantidades que se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6

Componente modificado utilizado para la fabricación de las aguas grises.

Componente	Cantidad
Agua	500 L
Detergente en polvo	40 g.
Champú	50 g.
Aceite vegetal	7.5 g.

Las variables de respuesta se presentan en la Tabla 7, indicando el método y la frecuencia de medición; la frecuencia de medición (M) se relaciona con los periodos del cultivo (antes de sembrar -M1- y después de la cosecha -M2).

Tabla 7

Variables de respuesta. Fuente: Autores

Variable	Frecuencia de Medición	Flor
Retención de humedad del suelo (RHS) a 0,5 bar	M1 y M2	Pressure Membrane Aparatus
Diámetro Ponderado Medio (DPM)	M1 y M2	Yoder
Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI)	M1 y M2	Análisis Químico
Conductividad Eléctrica (CE)	M1 y M2	Potenciómetro
Producción	M2	Balanza

-Conclusiones de la investigación del impacto:

El riego con aguas grises sintéticas sin tratar y aguas grises sintéticas tratadas mostró una tendencia al aumento de la retención de humedad del suelo, comportamiento que puede estar asociado a la carga de tensoactivos. Igualmente, se presentó un incremento en el contenido de sodio en el suelo. El empleo de aguas grises en irrigación prolongada exige tratamiento, debido a que se pueden presentar cambios negativos de la estructura del suelo, asociados a la acumulación de Ion Sodio en el complejo de cambio.

El sistema de tratamiento FLA+HFSS mostró ser una alternativa viable en el tratamiento de aguas grises sintéticas, gracias a la depuración de ion sodio, lo cual entregó un efluente con una RAS menos nociva, característica reflejada al comparar el porcentaje de sodio intercambiable de los suelos irrigados con aguas grises sintéticas y aguas grises sintéticas tratadas mediante el sistema FLA+HFSS. El riego con aguas grises sintéticas y aguas grises

sintéticas tratadas no afecta de manera negativa la producción del cultivo, pero se nota una leve tendencia de incremento en la producción con las plantas regadas con agua gris sintética sin tratar, asociada a la carga nutricional presente, comportamiento que puede implicar en un corto plazo ahorro en fertilizantes, pero a largo plazo un deterioro en las condiciones físicas del suelo.

La implementación de las aguas grises sintéticas y aguas grises sintéticas tratadas como fuente de riego mostró que el reúso de aguas grises como fuente de riego se debe hacer teniendo en cuenta las características iniciales del suelo, asociando estas a la calidad del agua que se va a emplear, dado que con ello se pueden identificar los posibles impactos y las medidas de mitigación de los mismos, asociadas a la programación y aplicación correctas del riego.

2.2 Base Teórica

-Sistema de abastecimiento de agua potable: “El sistema de abastecimiento de agua es el conjunto de infraestructuras sanitarias que permiten que llegue el agua desde las fuentes naturales, sean subterráneas, superficiales o agua de lluvia, hasta el punto de consumo, con la cantidad y calidad requerida”.

-Red de distribución o red pública de agua potable: “La red de distribución o red pública de agua potable está constituida por un conjunto de tuberías, accesorios y estructuras, ubicadas en la vía pública, que conducen el agua hasta las conexiones domiciliarias o hidrantes públicos. A los usuarios (domésticos, públicos, industriales, comerciales) la red deberá proporcionarles el servicio constante, en las cantidades adecuadas, calidad adecuada y con una presión apropiada”.

Fuente: Google, 2021

-Pileta pública de agua: Es la instalación ejecutada por el Prestador de Servicios en áreas de uso público para la provisión temporal del servicio de agua potable con fines residenciales. Cuando en una comunidad el suministro de agua es restringido debido a un abastecimiento insuficiente o no cuenta con red pública de agua, se puede optar por una solución apropiada para satisfacer esta necesidad a la población mediante la implementación de piletas públicas que se abastecen de la red pública de la comunidad más cercana mediante un ramal de agua.

El Reglamento de Calidad de la Prestación de Servicios de Saneamiento, aprobado por la SUNASS mediante Resolución de Consejo Directivo N° 011-2007-SUNASS-CD publicado en el Diario Oficial El Peruano el 05.02.2007, establece:

Artículo 33°.- Piletas públicas

Las piletas públicas constituyen instalaciones ejecutadas por las EPS en áreas de uso público para servicio provisional de agua potable, de uso exclusivamente poblacional.

-Saneamiento básico: Es el conjunto de actividades técnicas y socioeconómicas de salud pública que tienen como objetivo alcanzar niveles crecientes de salubridad ambiental.

-Alcantarillado Convencional: Es el método más común para la recolección y conducción de las aguas residuales. Está compuesto por redes colectoras que son ejecutadas, generalmente, en la parte central de calles y avenidas e instaladas con pendiente, permitiendo que se establezca un flujo por gravedad desde las viviendas hasta la planta de tratamiento.

-Redes públicas de recolección de aguas servidas o redes públicas de alcantarillado: Son aquellas instalaciones necesarias y exigidas para toda habilitación urbana conforme lo

establece la Ley General de Saneamiento, incluyendo las conexiones domiciliarias de alcantarillado, operadas y administradas por la empresa prestadora de servicios públicos de saneamiento. Estas redes deben ser proyectadas e instaladas en las vías de circulación o espacios de usos comunes al exterior de las edificaciones (calzadas).

-Conexión domiciliaria de alcantarillado: Es la instalación de una tubería desde la matriz hasta la caja de registro domiciliar ubicada en la vereda. Sirve para evacuar las aguas servidas domésticas de un inmueble, desde los aparatos sanitarios interiores hasta la tubería matriz o colector de alcantarillado que se encarga de la disposición final.

-Alcantarillado No Convencional: Son sistemas basados en consideraciones de diseño hidráulico, diámetros mínimos, profundidad de instalación, y accesorios de conexión, entre otros, que permiten disminuir los costos de construcción, operación y mantenimiento. El más común es el Alcantarillado Condominial.

-Módulo Sanitario: Es una infraestructura sanitaria novedosa implementada por la EPS SEDAPAL en el año 2010 en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima-Perú, que opera de baño público y lavandería en pueblos jóvenes que no cuentan con servicio de alcantarillado (sólo cuentan con agua potable a través de pileta pública), mediante el cual las familias beneficiarias pueden evacuar las aguas residuales producto de sus quehaceres domésticos diarios, aseo personal y sus necesidades biológicas. Este módulo consiste en un baño público para hombres y mujeres y lavadero de ropa, el cual se integra como una infraestructura urbanística más a la comúnmente existente en los pueblos (centro de salud, escuela, parque, etc.), a fin de que los pobladores puedan hacer uso masivo de éstos y reducir significativamente el vertimiento de las aguas residuales grises a las vías públicas mejorando la calidad de vida de las familias beneficiarias.

-Silo: El tanque séptico, el pozo percolador y el silo son los componentes de una letrina. Este sistema permite la eliminación de los excrementos o deposiciones humanas de forma adecuada, con la finalidad de proteger la salud de la población y evitar la contaminación del medio ambiente.

-Letrina: Es un espacio, sito fuera de una vivienda en un cubículo, destinado a defecar, y habitualmente no conectado a ninguna alcantarilla. La correcta deposición de los excrementos es fundamental para preservar la salud de las comunidades rurales y urbanas.

-Sanitario Ecológico Seco con Separación (SES): Es una construcción que no requiere de agua para la evacuación de orina y excremento. Los desechos son tratados por descomposición, por lo que los residuos sólidos se utilizan como abono orgánico y los residuos líquidos como fertilizante natural.

-Medio ambiente: Es el entorno que afecta a los seres vivos y que condiciona sus circunstancias vitales. Conjunto de circunstancias o factores físicos y biológicos que rodean a los seres vivos e influyen en su desarrollo y comportamiento.

-Calidad de vida: Se refiere al “conjunto de condiciones que contribuyen al bienestar de los individuos y a la realización de sus potencialidades en la vida social que contribuyen a hacer agradable y valiosa la vida.

-Salud: Estado en que un ser u organismo vivo no tiene ninguna lesión ni padece ninguna enfermedad y ejerce con normalidad todas sus funciones.

-Morbilidad: Cantidad de personas que enferman en un lugar y un período de tiempo determinados en relación con el total de la población. Ejemplo: la gripe está considerada una

enfermedad benigna que sin embargo produce una gran morbilidad, sobre todo en grupos de riesgo.

-Desarrollo Sostenible: Es aquél que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones. Instintivamente una actividad sostenible es aquella que se puede conservar.

-Problema: Es la brecha detectada entre una situación real y una situación deseada. El problema puede afectar a un proceso, producto, servicio, recurso, sistema, habilidad, competencia o área de una organización.

-Oportunidad de Mejora: Es la identificación de la posibilidad de mejorar un proceso, producto, servicio, recurso, sistema, habilidad, competencia o área de la organización.

-Metodología PEVA: Es un método de solución de problemas, conocido como ciclo Deming, se conforma de cuatro conceptos; Planear, Ejecutar o hacer, Verificar o controlar y Actuar. Este ciclo es un instrumento que se enfoca en la solución de problemas y el mejoramiento continuo.

-Calidad ambiental urbano: Son las condiciones óptimas que rigen el comportamiento del espacio habitable en términos de confort, asociados a lo ecológico, biológico, funcional, económico productivo, socio-cultural, morfo-tipológico, tecnológico y estético, en sus dimensiones espaciales.

-Enfermedades Infectocontagiosas: Todas aquellas enfermedades producidas por agentes patógenos, como son virus, bacterias, hongos, parásitos, entre otros, que se transmiten de manera directa o a través de agentes intermedios, que se conocen como vectores.

-Contaminación del suelo: Se refiere a la presencia de un producto químico o sustancia fuera de lugar y/o presente a una concentración más alta de lo normal que tiene efectos adversos sobre cualquier organismo al que no está destinado.

-Contaminación del Aire o Atmosférica: Es la presencia en el aire de materias o formas de energía que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza.

-Aguas Residuales: Son cualquier tipo de agua de composición variada provenientes de las descargas de usos domésticos, industriales, comerciales, municipales, agrícolas, pecuarios y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas, cuya calidad está afectada negativamente por la influencia antropogénica y que no tiene valor inmediato para el fin para el que se utilizó, pudiéndose reutilizar para fines secundarios previo tratamiento.

-Agua Residual Doméstica: Son aquellas provenientes de los quehaceres diarios de los hogares y se divide en: Aguas Negras, aquellas que contienen orina y heces fecales (inodoros y urinarios) y en Aguas Grises, las que principalmente contienen detergente y grasas, provenientes de lavaplatos, lavadoras de ropa y lavaderos, además contienen el agua que utilizas al bañarte.

2.3 Marco Filosófico

La implementación de nuevas obras humanas, sobre todo si sobrepasan determinada dimensión, resultan excesivas para el tamaño del escenario natural en el que se desarrollan. También sucede que ciertas intervenciones, como una represa hidroeléctrica, un puente, la explotación de un bosque, de los suelos, la instalación de fábricas contaminantes o la construcción de barrios nuevos, no siempre resulta un bien para todos los actores implicados o afectados por ellas. A esto puede agregarse que, aun cuando se use una técnica con buenas

intenciones, para fines altamente legítimos puede resultar involuntariamente amenazadora o dañina, en especial para los seres vivos considerados aisladamente como para el ambiente en su conjunto.

Más allá de consideraciones técnicas y financieras, el discutir y evaluar la necesidad o pertinencia del impacto socio ambiental se enfrentó a los distintos actores con cuestiones de gran relevancia ética. En última instancia se puso de manifiesto la influencia que vienen ejerciendo en los últimos treinta años las reflexiones y planteos generados en el campo de la filosofía ambiental.

Es que la conciencia del impacto antrópico en el ambiente ha influido también en el campo de reflexión filosófica. La ecofilosofía emergente se viene desarrollando en distintas tendencias tales como la ecología profunda o las diversas corrientes del desarrollo de la ética ambiental. Todas ellas asumen algún tipo de crítica del antropocentrismo, con matices que abarcan desde el biocentrismo radical hasta un antropocentrismo débil más moderado (Bugallo, 2005).

En el quehacer de la ecofilosofía, el llamado biocentrismo lleva un implícito deseo de sensibilizar a la humanidad hacia un mayor respeto por el proceso evolutivo que le dio origen.

Para muchos Filósofos de tal criterio, la especie humana no tiene ningún derecho a interferir, del modo en que lo está haciendo, en tales procesos. Debe quedar claro que el biocentrismo no implica en modo alguno una actitud misantrópica, ni el hecho de negar lo propio humano. En todo caso se trata de repensar y revisar si aquello que el hombre considera propio, es exclusivo o compartido de tal manera en algún grado por otras especies. Y se trata además de revisar y repensar la legitimidad de todo aquello que el hombre hace a las demás especies en nombre de eso propio o especial que lo caracteriza. Esto redundaría en la propuesta

de un paradigma incompatible con el antropocentrismo fuerte vigente, según la caracterización que realizara el filósofo (Norton, 1984).

Para este pensador estadounidense, el antropocentrismo fuerte se inclina por las preferencias, deseos o necesidades frecuentemente de mediano y a corto plazo; además desconoce, niega que constituya amenaza para continuar la vida en la Tierra. Se refleja en la postura economicista vigente que alienta prácticas precisamente nada sostenibles para la agricultura, industria o turismo, urbanizaciones no planificadas en forma racional, con el consiguiente deterioro ambiental, una falta de políticas atentas al crecimiento demográfico y al desarrollo humano. (Norton, 1984).

El arquetipo ideal de actitud que se describe como antropocentrismo débil no tipifica por cierto a mujeres u hombres light que transitan en forma distraídamente su época, sino todo lo contrario: tiene en cuenta las condiciones globales de la vida humana y no humana en perspectiva a largo plazo, hacia el futuro remoto. Es consciente de que una defensa real, coherente y concreta del hombre hoy, pasa por la defensa de la integridad de los valores ambientales. El hombre actual debe ser custodio responsable de un bien integral como es el sistema biosférico.

El historiador de las ideas White, (1967), llegó a considerar como fundamentalmente culpable de este estilo antropocéntrico explotador a la imagen bíblica del hombre como señor de la Creación. En efecto, los relatos del Génesis (1, 28) reza el mandato divino:

“Creced, multiplicaos, dominad la tierra y sometedla”.

Se destaca así el lugar privilegiado del hombre en el conjunto de la creación, y el dominio y sojuzgamiento sobre todo lo creado. Para White, la tradición judeocristiana desarrolló de forma predominante este primer mandato. (White, 1967).

Esto puede resultar lógico para una época del pasado en que el ser humano en su primera fase de desarrollo social se sentía impotente frente a una naturaleza árida, natural, agreste, salvaje, hostil y poderosa, y en donde la lucha por la supervivencia era diaria, difícil y tremenda. La naturaleza era vista con óptica autosuficiente, que no necesitaba la intervención del hombre para sostenerse. En la actualidad la situación se ha invertido y todos comprobamos que la naturaleza puede ser vulnerable ante un rápido desarrollo tecnológico creciente que amenaza con alterar sus ciclos y elementos, al extremo de contaminarla sin respeto alguno al orden natural establecido.

Ahora bien, en el relato bíblico se agregan otros versículos, Génesis (2, 15): “El Señor Dios tomó al hombre y lo colocó en el jardín del Edén para que cumpla con cuidarlo y lo cultivara” que lo ubica más bien como administrador criterioso y sabio de un bien que le ha sido confiado. Sería el momento entonces de reemplazar la actitud de dominio y retomar las palabras que nos colocan como cuidadores responsables del pequeño planeta en el que todos habitamos.

Hace más de medio siglo, el naturalista estadounidense Leopold, escribió uno de los ensayos más decisivos para el movimiento ambientalista: “The Land Ethic” (Ética de la Tierra) que ha aparecido en el libro “A Sand County Almanac” en 1949 como recopilación póstuma de sus escritos. En sus propias palabras, “La ética de la tierra simplemente ensancha los límites de la comunidad para incluir los suelos, las aguas, las plantas y los animales, o de una manera colectiva la Tierra”.

La ética de la Tierra cambiaría el rol del ‘homo sapiens’, de conquistador del mundo a miembro pleno y ciudadano de la comunidad de todos los seres vivos. Leopold, (1949) consideraba que la idea tan extendida y desarrollada de que “la economía determina toda la

utilización de la Tierra” es una falacia. Llamaba a superar la creencia en que el buen uso de la Tierra es sólo un problema económico, y a evaluar si nuestras acciones son ética y estéticamente correctas, además de ser económicamente viables. De todas sus enseñanzas ha quedado un criterio fundamental: toda acción humana es correcta cuando tiende a preservar la integridad, la estabilidad y la belleza de la comunidad biótica. Es incorrecta la que actúa a la inversa.

2.4 Aspectos de Responsabilidad Social y Medio Ambiental

Según el trabajo de grado para optar el título de Magister en Gestión Ambiental “Responsabilidad social para el manejo de residuos urbanos en el municipio de Turbana - Bolívar, Caribe Colombiano” elaborado por (Ayazo et al., 2019):

“La Responsabilidad Social hoy es vista como una manera de sustentabilidad e integración del estado, sociedad civil, empresa privada, donde las decisiones se deben evaluar en las tres dimensiones: económicas, sociales y ambientales. Dada la vital importancia del tema, es uno de los asuntos de mayor discusión actual para todas las partes interesadas, pues se trata finalmente de componentes fundamentales que soportan la existencia misma de una sociedad, la calidad de su entorno natural en relación directa con la calidad de vida, y en consecuencia, de sus derechos humanos”.

“En el ámbito internacional la ISO publicó una guía, (ISO 26000:2010), que es una orientación de los compromisos y responsabilidades que se tienen con las partes interesadas; esta norma puede ser aplicada por todo tipo de organización incluyendo las del estado, sin esperar reemplazar sus obligaciones jurídicas, su estructura es adaptable a las necesidades. (ISO/TMB/WG/SR, 2010)”.

“La responsabilidad social empresarial es la iniciativa que más ha evolucionado, aunque debemos reconocer que sus acciones están enfocadas a prácticas asistencialistas y en suplir necesidades del grupo de interés primario, como son los colaboradores directos. Sin embargo, hoy cuando se evalúan ante la guía de la ISO 26000 de Responsabilidad social requieren un proceso más consiente como la debida diligencia, donde evalúen sus impactos negativos actuales y potenciales respecto a lo ambiental, lo económico y lo social”.

En el presente estudio, que se realiza en los Pueblos Jóvenes de las zonas periféricas de la Comunidad Urbana Autogestionaria HUAYCÁN del distrito de Ate, a partir del diagnóstico obtenido mediante encuestas a los pobladores tomando en cuenta su entorno social, se determinaron los principales problemas que aquejan a esta comunidad, en los ámbitos ambiental, social y económico. Se determinó que los impactos ambientales ocasionados por el inadecuado manejo de las aguas residuales (arrojo a la vía pública) en la zona de estudio, son la mayor preocupación ciudadana, identificándose como principal causa, la falta de acción del Estado en cuanto a programas de saneamiento básico, como la ejecución de obras públicas para la ampliación de la cobertura, pero no reconocen su propia responsabilidad en la solución del problema.

Teniendo en cuenta lo anterior, se analiza cuál es la responsabilidad, que de acuerdo con la legislación vigente, le compete a cada uno de los actores de la cadena de gestión de la implementación del sistema de saneamiento básico de la CUA HUAYCÁN del distrito de Ate, desde la Responsabilidad Social para el Manejo de las Aguas Residuales en la zona de estudio, abarcando no sólo la prestación de los servicios públicos de manejo de los residuos, como parte del saneamiento básico a cargo del estado, y fundamental para garantizar la calidad de vida de las personas; sino también, la responsabilidad que cabe a la sociedad en general en el proceso, desde su participación activa en la adecuada disposición final de las aguas residuales y control

de la calidad del ambiente -suelo y aire-; así como también la responsabilidad del sector educativo en el diseño y aplicación de estrategias y mecanismos de acercamiento al entorno y de apropiación de la problemática.

Finalmente, del análisis de las problemáticas detectadas, y habiendo establecido las responsabilidades que legalmente compete a los sectores públicos y privados, y sociedad civil se propone, para la gestión adecuada de las aguas residuales, la implementación de un Sistema de Alcantarillado No Convencional, materia de la presente tesis, desde la perspectiva de la responsabilidad social, siguiendo la Guía ISO 26000, definiendo las materias fundamentales que generarían el mayor impacto como son: Adecuado hábitat, Medio ambiente y Participación y desarrollo de la comunidad se establecen los lineamientos de gestión.

Según el análisis descrito en los párrafos anteriores, se ha identificado lo siguiente:

- ✓ La responsabilidad social y medio ambiental se pone de manifiesto mediante la puesta en marcha de las actividades de recolección y conducción de las aguas residuales a través del Sistema de Alcantarillado No Convencional, a partir de la implementación de éste, con el que se consigue en la población eliminar o reducir significativamente el hábito insalubre de verter las aguas residuales a la vía pública, propiciando con esto la mejora sustancial de la calidad de vida y del medio ambiente, al suspenderse con este sistema la contaminación del suelo y del aire (proliferación de moscas, malos olores, lodazal, etc.).
- ✓ Otro aspecto de responsabilidad social y medio ambiental que se pone de manifiesto en este caso, es el aporte económico y recurso humano con que participa la población para ejecutar este proyecto, con el objetivo de mejorar su calidad de vida y el medio ambiente donde se desenvuelven, al conseguir mejorar sus hábitos de disposición

final de sus aguas residuales y mantener limpias las vías públicas. Este esfuerzo es complementado por SEDAPAL, quien también aporta su cuota de responsabilidad social y medio ambiental, al proporcionar su dirección técnica y supervisión de los trabajos, a fin de que este sistema de alcantarillado no convencional se ejecute cumpliendo las Especificaciones técnicas de ejecución de obras de SEDAPAL.

III. MÉTODO

3.1 Tipo de la Investigación

La presente tesis se trata de una investigación de tipo Básico porque con este novedoso sistema (alcantarillado no convencional) que se propone implementar se busca introducir nuevos conocimientos en el ámbito del saneamiento básico, porque es un sistema que no se ha aplicado antes a nivel nacional en el Perú, sino sólo en forma aislada y única en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima - Perú, y que recién se aplicará en el distrito de Ate, en pueblos jóvenes de la CUA Huaycán que no cuentan con servicio de alcantarillado y se abastecen de agua potable sólo mediante piletas públicas; es decir, es un sistema que no se ha aplicado antes, a nivel nacional, en el Perú. (Zorrilla, 1985; Sampieri, 1991; Cazaw, 2006 y Ander, 2010)

Asimismo, se trata de una investigación de nivel Aplicativo porque con la implementación del Alcantarillado No Convencional se busca resolver el problema, aunque provisional, de la falta de servicio de alcantarillado de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán, hasta que se implemente el servicio convencional y definitivo (que puede demorar varias décadas), para mejorar el medio ambiente y la calidad de vida de la población, en base a la experiencia y resultados positivos obtenidos por SEDAPAL en el distrito de San Juan de Lurigancho, donde se observó el cambio de hábito de la población beneficiaria al hacer uso de este nuevo sistema, dejando de verter sus aguas grises a la vía pública, con lo que se recuperó la salubridad de las vías, mejorando el hábitat y condiciones de salud de la población a medida que se fue implementando el alcantarillado no convencional. (Mario Bunge)

Igualmente, es de nivel Explicativo porque se establecen las causas que provocan el problema, su manifestación y cómo se relacionan las variables. (Hernández et al, 2014)

También, se trata de una investigación de diseño No Experimental porque se observan las variables tal cual, cómo se desarrollan en la realidad, sin manipular las variables durante el estudio; sino más bien, se observa el comportamiento natural de estas variables en el tiempo, para lo cual se recolectaron datos del área de estudio, de la población objetivo, y se analizaron la evolución de los mismos durante el periodo del proyecto. (Hernández et al, 2014)

Para el desarrollo de la presente Tesis se ha tomado como línea base el sistema de Alcantarillado No Convencional implementado por SEDAPAL en el distrito de San Juan de Lurigancho en el periodo 2010 – 2017 en Pueblos Jóvenes con similares características a nuestra Área de Estudio, es decir, pueblos que cuentan con pileta pública de agua careciendo del servicio de alcantarillado, pero su implementación fue ejecutada en forma puntual, a diferencia de la presente tesis, donde se propone el diseño e implementación masiva de este novedoso sistema en todos los pueblos jóvenes con déficit de servicio de alcantarillado de la CUA Huaycán del distrito de Ate.

A partir de esta información se identifica las mejoras y cambios positivos en el medio ambiente y en la salud de los habitantes de los pueblos jóvenes de las zonas periféricas de la CUA Huaycán que cuentan con piletas públicas de agua del distrito de Ate, pero carecen de servicio de alcantarillado, es decir, la reducción de la contaminación del suelo y aire, así como la disminución del riesgo en la población de contraer enfermedades infectocontagiosas.

-Enfoque de la Investigación

El presente trabajo de investigación se desarrolló con Enfoque Mixto; es decir, se realizó trabajo de campo y trabajo de gabinete, según como se detalla a continuación:

- a) Trabajo de campo. - Se realizó 2 tipos de trabajo de campo:

- Encuesta. - Se realizó encuestas a la población objetivo mediante un cuestionario de 22 preguntas con el fin de determinar la incidencia del Alcantarillado no Convencional en la Conservación del medio ambiente de los Pueblos Jóvenes de la CUA Huaycán del distrito de Ate, Lima-Perú – 2021.
 - Toma de muestras. - Se extrajo muestras de suelo del área de estudio, tanto de suelo contaminado con aguas residuales grises (2 muestras) como del suelo virgen (1 muestra), a fin de determinar las características químicas de las mismas en los trabajos de gabinete (laboratorio de ensayos).
- b) Trabajo de gabinete. - Se procesó la información obtenida de los trabajos de campo, de la siguiente manera:
- De las Encuestas. - Se aplicó el paquete estadístico de análisis de datos IBM SPSS Statistics con el cual se estableció la tendencia de la población frente a diferentes aspectos del medio ambiente del área de estudio cuando se vierte las aguas residuales grises en las vías públicas y de darse la implementación del Alcantarillado No Convencional.
 - De la Toma de Muestras de suelo.- Se procesó las muestras de suelo, para lo cual el investigador contrató los servicios de la empresa de control de calidad SGS del Perú S.A. - Laboratorio de Ensayo acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) Da con Registro N° LE - 002, quien realizó el análisis químico de las muestras de suelo (2 muestras de suelo contaminado y 1 muestra de suelo virgen), a fin de identificar los elementos químicos presentes en dichas muestras y determinar la concentración de cada uno, a partir de lo cual y mediante un comparativo de los resultados de cada muestra, establecer cómo las aguas grises al verterse en estos suelos, inciden sobre los elementos químicos presentes, en comparación con el suelo

virgen que nunca estuvo en contacto con dichas aguas residuales, que sirve como base de referencia.

- Recopilación de información. - Se recopiló información de EPS SEDAPAL, otras instituciones y de diferente bibliografía especializada para el desarrollo de esta tesis y propuesta de implementación del Alcantarillado no convencional para los pueblos jóvenes del área de estudio (Hernández et al., 2014).
- Diseño de Alcantarillado no convencional.- Se elaboró el proyecto de alcantarillado no convencional para los pueblos jóvenes del área de estudio que cuenta con pileta pública. Proyecto que comprende la construcción de un módulo sanitario, la instalación de redes complementarias de alcantarillado y su respectiva conexión domiciliaria con empalme a las redes públicas de SEDAPAL, diseño que se presenta en el Anexo N° 8.

3.2 Población y Muestra

–*Población*

a. Lugar de estudio. Los pueblos jóvenes que conforman el área de estudio comprenden a un total aproximado de 4,900 lotes de vivienda correspondientes a 98 piletas públicas de agua que, con una densidad poblacional promedio de 5 hab/viv, hacen un total de 24,500 habitantes, ubicados en las zonas periféricas de la CUA Huaycán del distrito de Ate, Lima - Perú. Véase Figura18.

Figura 18

Plano de Ubicación del Área de Estudio (Distrito de Ate, Lima, Perú)



Fuente: Google Maps, 2021.

–Muestra

Para el cálculo de tamaño de muestra cuando el universo o población es finita, es decir conocemos el total de la población y deseamos saber cuántos del total tendremos que estudiar, la fórmula a aplicarse es:

$$n = \frac{N \cdot p_h \cdot q_h \cdot z^2}{(N-1) \cdot e^2 + p_h \cdot q_h \cdot z^2}$$

Donde:

- n = Tamaño de la muestra.
- N = Total de la población = 4,900 viviendas.
- p_h = Proporción poblacional = 0.5.
- q_h = Proporción poblacional = 0.5. $\left. \begin{array}{l} p_h + q_h = 1.00, \text{ se asumen estratos} \\ \text{son homogéneos} \rightarrow 0.5 \text{ c/u} \end{array} \right\}$
- z = Coeficiente de la Tabla Áreas de Curva Normal = 1.96 (si la seguridad es del 95%).
- e = error esperado (en este caso 5% = 0.05).

$$n = \frac{4900 * 0.5 * 0.5 * 1.96^2}{(4900 - 1) * 0.05^2 + 0.5 * 0.5 * 1.96^2}$$

$$n = 356.298882$$

$$n = 356$$

Entonces, el tamaño de la muestra es de 356 viviendas, en el que se propondrá la implementación del Alcantarillado No Convencional.

3.3 Operacionalización de Variables

- *Variable Independiente*

V.I: Alcantarillado No Convencional (X)

- *Variable Dependiente*

V.D: Medio Ambiente (Y)

Variab les (tipos)	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Instrumentos
Indepen diente (X) Alcant arillad o No Conve ncional	Sistemas basados en criterios de diseño, diámetros mínimos, profundidad de instalación, accesorios y otros, que reduce los costos de construcción, operación y mtto.	Sistemas baratos desarrollados con dimensiones mínimas de diámetros, profundidades y accesorios, que se hace más acequible su construcción.	Saneamiento	N° Módulos Sanitarios N° Lotes atendidos	Matriz de la situación actual
Depend iente (Y)	Es el entorno, factores físicos y	Es el conjunto de circunstancias	Ambiental	[] cant. Metales en el suelo	Encuestas

Medio Ambiente	biológicos que rodean a los seres vivos e influyen en su desarrollo y comportamiento	que afecta a los seres vivos y que condiciona sus circunstancias vitales.	Salud	[Detergente en el suelo % Incidencia enfermedad infecciosas	Matriz de toma de muestras de suelo
-----------------------	--	---	-------	--	-------------------------------------

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Instrumentos

- Encuesta. - Se ha diseñado un cuestionario de 22 preguntas teniendo en cuenta las dimensiones y los indicadores,
- Paquete estadístico de análisis de datos (IBM SPSS Statistics).
- Laboratorio de Ensayos de la empresa SGS del Perú S.A.C que realizó el análisis de las muestras de suelo del área de estudio, aplicando el método EPA 3051A: 2007 Digestión ácida asistida por microondas de sedimentos, lodos, suelos y aceites / método EPA 6020B: 2014. Por inducción de plasma espectrometría de masas.
- Argis, Autocad.

3.5 Procedimientos

El investigador visitó la zona de estudio donde realizó las siguientes actividades de toma de información y análisis:

- Encuesta. - Se realizaron encuestas a la población objetivo con un cuestionario de 22 preguntas elaborado según la metodología antes mencionada, con la que se obtuvo información del medio ambiente y condiciones de vida de los pobladores, así como del estado físico del suelo y aire de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán.

- **Análisis del suelo.** - Se realizaron análisis del suelo de la zona de estudio para lo cual se extrajo 3 muestras (2 muestras de suelo contaminado-vía pública y 1 muestra de suelo virgen-campo deportivo de tierra). Para el análisis del suelo, el investigador contrató los servicios de la empresa de Control de calidad SGS del Perú S.A. - Laboratorio de Ensayo acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) Da con Registro N° LE - 002, el cual midió la concentración de metales, entre ellos, pesados (plomo, cadmio, etc.) presentes en el suelo contaminado con aguas grises y en el suelo virgen (limpio), comparando ambos teniendo como marco normativo base los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelos (residencial/parques) aprobados mediante Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM del Ministerio del Ambiente del Perú publicado en el Diario Oficial El Peruano el 02/12/2017.
- **Análisis del aire.** - El diagnóstico del aire por malos olores se obtuvo a partir de las visitas de campo a la zona de estudio y de las Encuestas realizadas a la población objetivo, ya que como se explicó en el ítem 1.6 “Limitaciones de la Investigación” los laboratorios de Lima no realizan análisis de aire por malos olores, dedicándose algunos de ellos al análisis de aire contaminado sólo por material particulado PM10 y PM2.5, que no es el caso de la presente tesis.

3.6 Análisis de datos

–De la Encuesta

El procesamiento y análisis de los datos de campo obtenidos por el investigador, a partir de las encuestas, se efectuó haciendo uso del Paquete estadístico IBM SPSS Statistics que es una familia de software estadístico integrado que se centra en el completo proceso analítico, desde la planificación a la colección de datos y al análisis, "reporting" y despliegue; es decir,

es una herramienta de análisis predictivo a partir del completo conjunto de datos obtenidos en campo durante las visitas del investigador a la zona de estudio.

–Del Análisis del suelo

El procesamiento y análisis de las muestras de suelo extraídas del área de estudio por parte del investigador, fue realizada por el Laboratorio de Ensayo de la empresa SGS del Perú S.A.C. haciendo uso del siguiente método de ensayo:

- MÉTODO EPA 3051A: 2007 Digestión ácida asistida por microondas de sedimentos, lodos, suelos y aceites / MÉTODO EPA 6020B: 2014. Por inducción de plasma espectrometría de masas. Es un procedimiento estándar para la preparación de las muestras. Para ello, la muestra es calentada en vasos transparentes y cerrados junto a los ácidos necesarios para el ensayo. La temperatura usual para este proceso varía entre los 220-240 °C dependiendo de la muestra que se requiera someter al calor. Se establece este rango de temperatura ya que es el que genera la degradación parcial o completa de la muestra.

Para la digestión por microondas se requiere también de reactivos, siendo los más utilizados el ácido nítrico, ácido clorhídrico y peróxido de hidrógeno, siendo unos más útiles que otros dependiendo de la muestra a la que se añadirán. Luego de la digestión, se obtendrá una disolución acuosa ácida de la muestra, la cual podrá ser posteriormente analizada con técnicas espectroscópicas.

Una de las principales ventajas de la digestión por microondas por sobre la digestión a vaso abierto convencional, es que con la primera es posible controlar de manera más precisa parámetros del proceso como la presión, temperatura y tiempo de digestión, los cuales son más reducidos por microondas ya que se calienta y enfría a altas velocidades

En el laboratorio, la digestión por microondas es muy utilizada para mineralizar muestras sólidas de las cuales se requiera obtener un análisis de sus propiedades a nivel elemental con un espectrómetro, lo que requiere siempre de una muestra en estado líquido. Las industrias donde es más utilizado es en la agricultura, medioambiente, plásticos, petroquímicas, geoquímicas, metales y cerámicas entre otros.

Con el procesamiento y análisis de los datos obtenidos en las visitas de campo, por un lado, mediante la realización de encuestas a la población objetivo, y por otro lado, mediante la toma de muestras de suelo del área de estudio, realizados con los instrumentos y métodos antes mencionados se obtuvieron los resultados que se muestran en el capítulo IV de la presente tesis de investigación.

3.7 Propuesta de implementación de alcantarillado no convencional para los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán - Ate

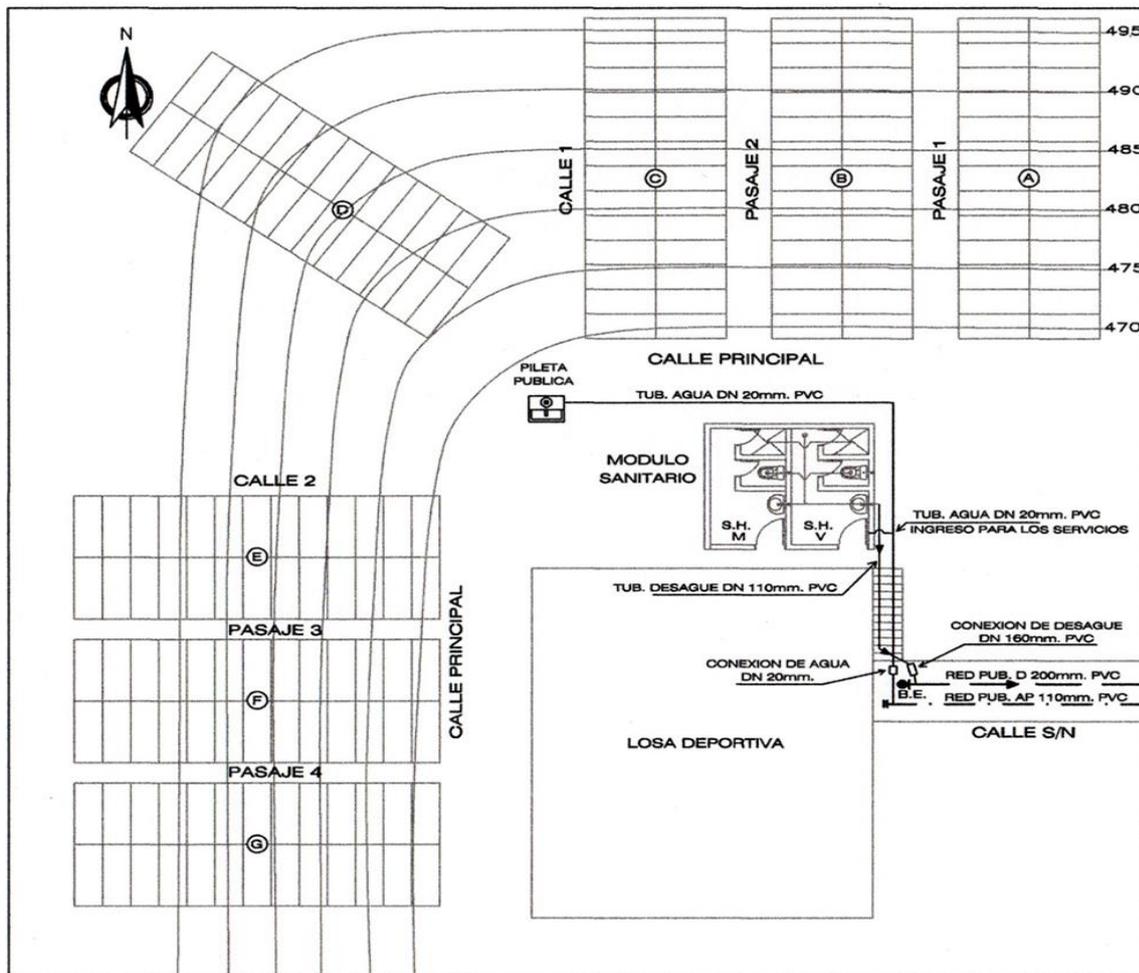
Se propone la implementación del alcantarillado no convencional en el área de estudio, cuyo diseño original corresponde al proyecto piloto implementado por SEDAPAL en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima - Perú desde el año 2010, lo cual constituye la línea base de la presente tesis de investigación.

Con esta tesis se ha elaborado el proyecto de alcantarillado no convencional para algunos pueblos jóvenes de la CUA Huaycán que cuenta con pileta pública de agua, cuyas ubicaciones se encuentran en los planos de catastro de redes públicas de agua potable y alcantarillado de la zona proporcionados por SEDAPAL que se adjuntan en el Anexo N° 8.

Este proyecto comprende la construcción de un módulo sanitario (baño público para Hombres y Mujeres), la instalación de redes complementarias internas de alcantarillado y su respectiva conexión domiciliaria con empalme a las redes públicas de SEDAPAL.

Este diseño se ha desarrollado teniendo como base el plano de catastro de redes públicas de alcantarillado de SEDAPAL de la CUA Huaycán, además del plano de redes de agua potable con ubicación de piletas públicas de cada pueblo. Este novedoso sistema de alcantarillado, permitirá la recolección de las aguas residuales domésticas (grises y negras) provenientes mayormente de los quehaceres diarios de lavado de ropa, lavado de vajillas y utensilios de cocina, aseo personal y excretas humanas y su evacuación en condiciones salubres (tuberías subterráneas con descarga a las redes públicas de SEDAPAL) con disposición final a una planta de tratamiento de aguas residuales, lo que reducirá significativamente el vertimiento de las aguas grises en las vías públicas y en menor medida la construcción y uso de silos, lo que traerá como resultado, la recuperación de la salubridad de las vías públicas, conservación de medio ambiente y mejora de la calidad de vida de la población beneficiaria.

Figura 19

Diseño de Alcantarillado No Convencional

Fuente: Elaboración propia 2021

Este diseño se replicará para cada pueblo joven de la CUA Huaycán que cuente con pileta pública de agua y carezca de servicio de alcantarillado, teniendo en cuenta las características particulares de cada uno de ellos, tales como: su distanciamiento a las redes públicas de alcantarillado de SEDAPAL, ubicación del módulo sanitario proyectado respecto a dichas redes públicas, topografía del terreno de cada pueblo, entre otras.

IV. RESULTADOS

4.1 Resultados Descriptivos de la Encuesta

–Pregunta N°1: ¿De qué formas se proveen de agua potable antes y después de contar con el sistema de alcantarillado no convencional?

Tabla 8

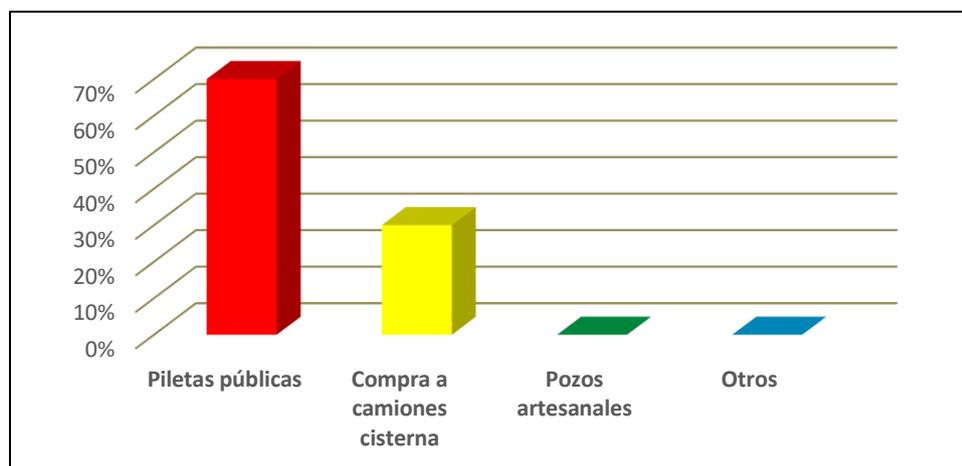
Recopilación de Datos de la Pregunta 1

Preguntas	%
Piletas públicas	70
Compra a camiones cisterna	30
Pozos artesanales	0
Otros	0
Total	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 20

Estadístico de la Pregunta 1



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla 8 se observa que el 70% de encuestados afirman que se proveen de agua mediante piletas públicas y el 30% mediante camiones cisterna, antes y después de contar con el sistema de alcantarillado no convencional.

–Pregunta N°2: ¿Cómo es el costo mensual por metro cúbico del agua obtenida según el procedimiento anterior?

Tabla 9

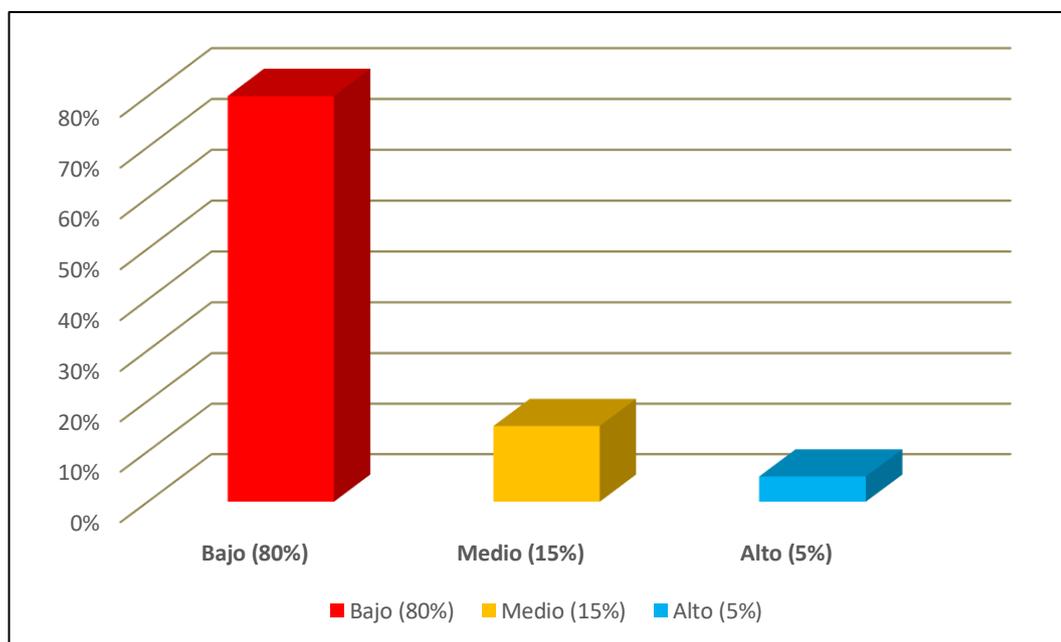
Recopilación de Datos de la Pregunta 2

Preguntas	%
Bajo	80
Medio	15
Alto	05
Total	100%

Elaboración propia

Figura 21

Estadístico de la Pregunta 2



Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla 9 se observa que el 80% de encuestados afirman que el costo mensual por metro cúbico del agua de piletas públicas o comprada de camiones cisterna es bajo, el 15% afirma que es medio y el 5% afirma que el costo es alto.

–Pregunta N°3: ¿Cuáles son los hábitos de uso y rehúso del agua, antes de su eliminación?

Tabla 10

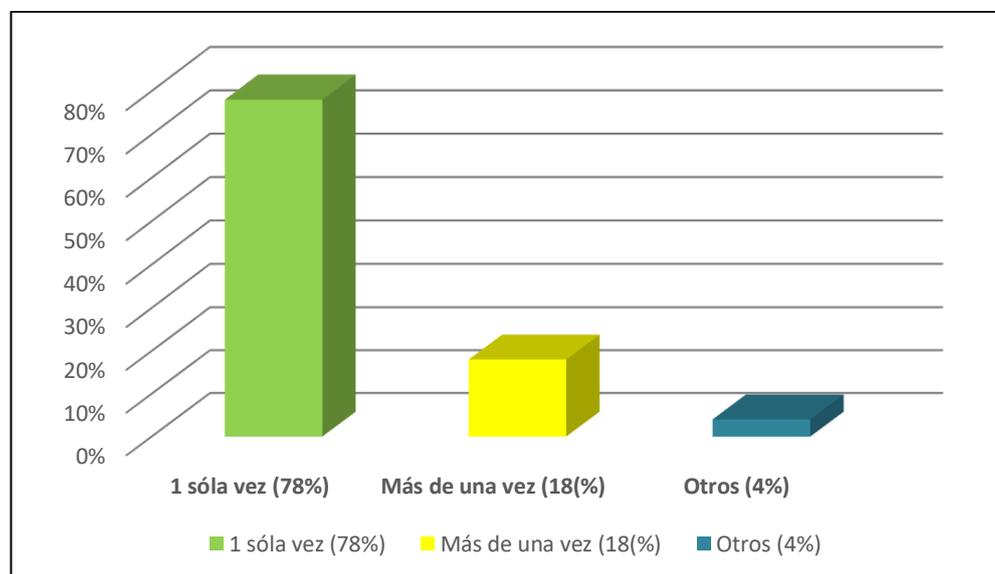
Recopilación de Datos de la Pregunta 3

Preguntas	%
Usan 01 sola vez (aseo, lavado de verduras, vajillas y ropa)	78
Usan más de 01 vez (aseo, lavado de verduras, vajillas y ropa)	18
Otros	4
Total	100%

Elaboración propia

Figura 22

Estadístico de la Pregunta 3



Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla 10 se observa que el 78% de personas afirman que los hábitos de uso y rehúso de agua antes de su eliminación es de 1 sola vez, el 18% afirma que usa más de una vez y 4% afirman que sus hábitos son otros.

–Pregunta N°4: ¿Dónde realizan sus necesidades biológicas?

Tabla 11

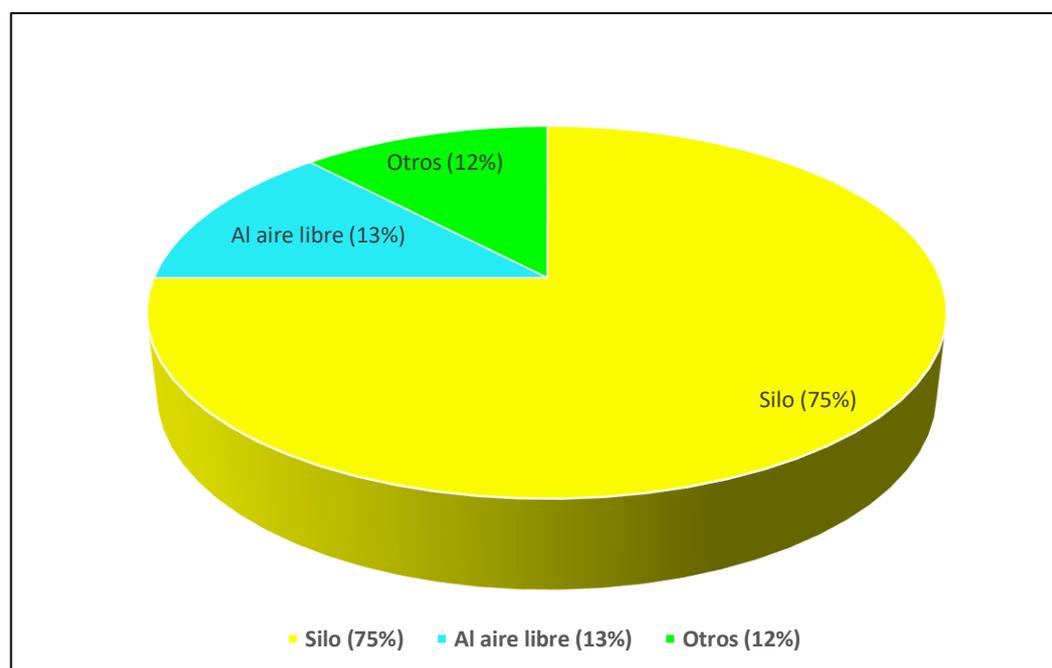
Recopilación de Datos de la Pregunta 4

Preguntas	%
Silo	75
Al aire libre	13
Otros	12
Total	100%

Elaboración propia

Figura 23

Estadístico de la Pregunta 4



Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla 11 se observa que el 75% de personas afirman que sus necesidades biológicas lo realizaban en silos, el 13 % al aire libre y el 12% lo realizan en otros sitios.

–Pregunta N°5: ¿Hay presencia de moscas, insectos y malos olores en la vivienda?

Tabla 12

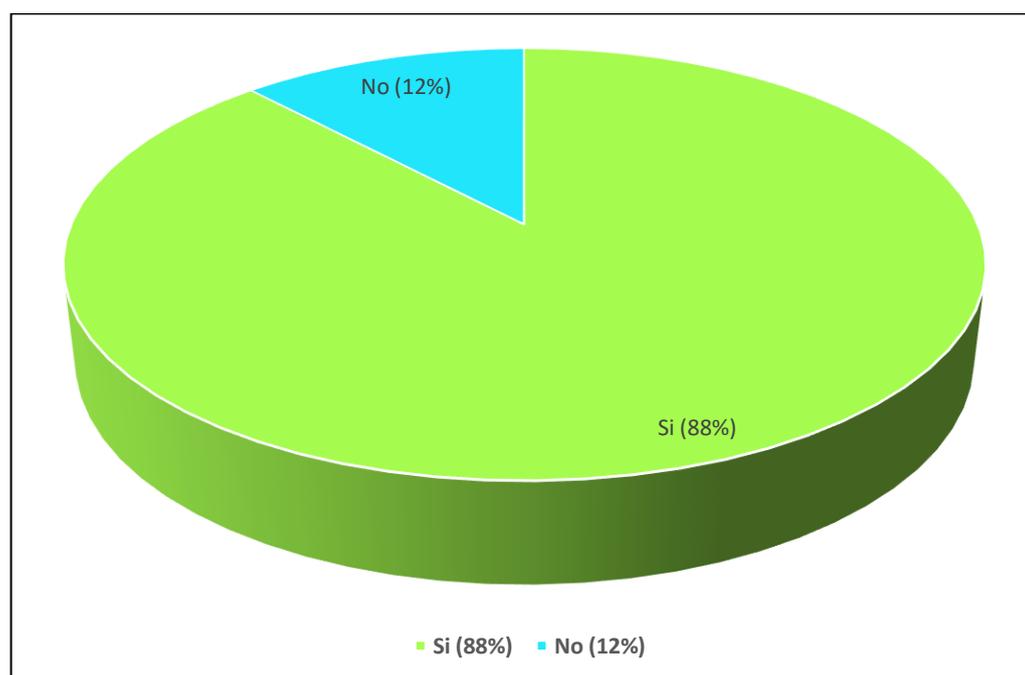
Recopilación de Datos de la Pregunta 5

Preguntas	%
Si	88
No	12
Total	100%

Elaboración propia

Figura 24

Estadístico de la Pregunta 5



Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla 12 se observa que el 88% de personas afirman que hay presencia de moscas, insectos y malos olores en su vivienda, 12% que no hay presencia de dichos moscas y malos olores.

–**Pregunta N°6: ¿Hay presencia de moscas, insectos y malos olores en la vía pública?**

Tabla 13

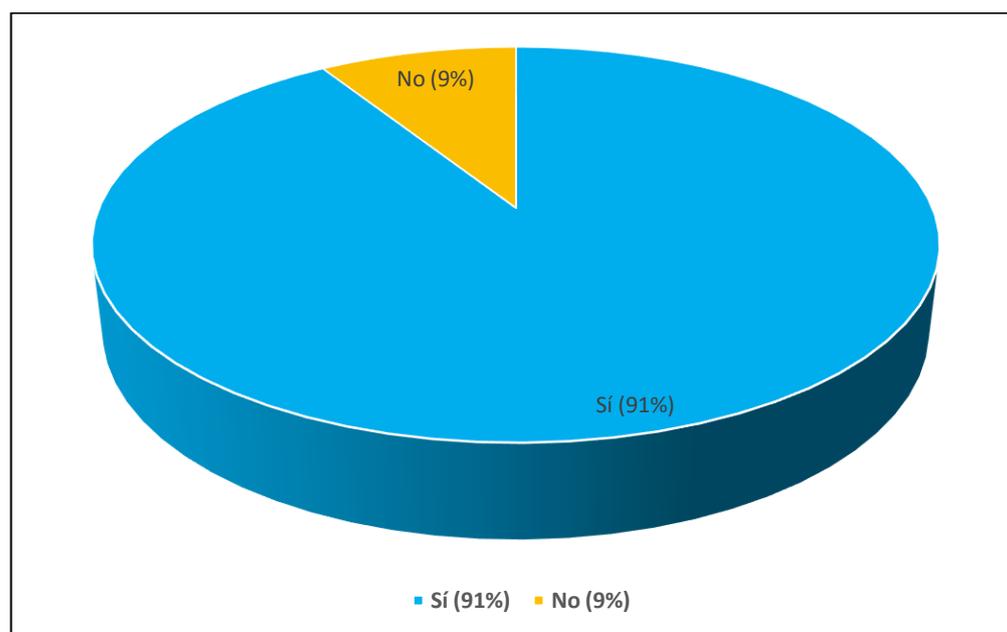
Recopilación de Datos de la Pregunta 6

Preguntas	%
Sí	91
No	09
Total	100%

Elaboración propia

Figura 25

Estadístico de la Pregunta 6



Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla 13 se observa que el 91% de personas afirman que hay presencia de moscas, insectos y malos olores en la vía pública, 9% que no hay presencia de dichos insectos y malos olores.

–Pregunta N°7: ¿Con qué frecuencia se baña la familia?

Tabla 14

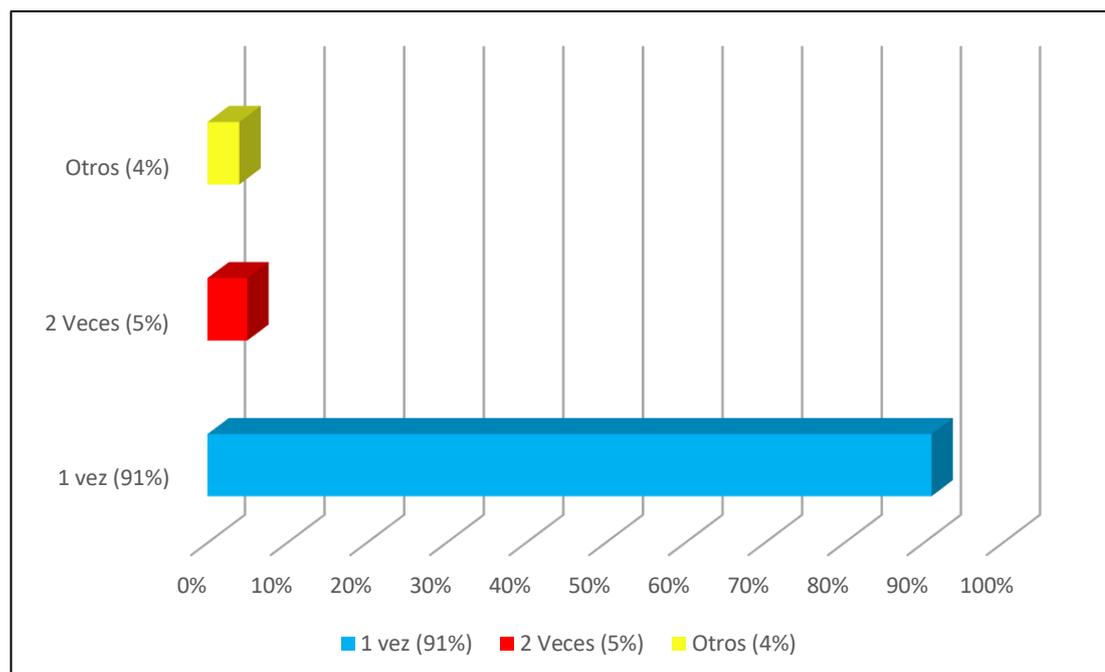
Recopilación de Datos de la Pregunta 7

Preguntas	%
01 vez / semana	91
02 veces / semana	05
Otros	04
Total	100%

Elaboración propia

Figura 26

Estadístico de la Pregunta 7



Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla 14 se observa que el 91% de personas afirman que se bañan con una frecuencia de 1 vez/semana, el 5% de con una frecuencia de 2 veces/semana y el 4% practican otras frecuencias en su baño (todos los días o más de 2 veces/semana).

–Pregunta N°8: ¿Con qué frecuencia se lava la ropa?

Tabla 15

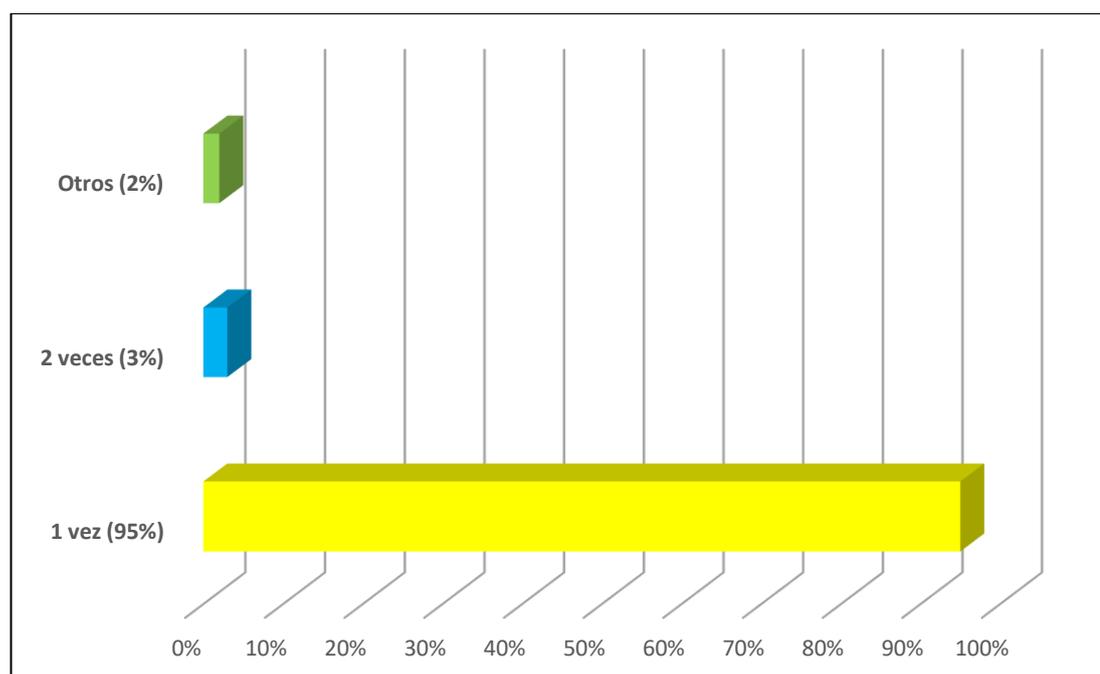
Recopilación de Datos de la Pregunta 8

Preguntas	%
01 vez / semana	95
02 veces / semana	03
Otros	02
Total	100%

Elaboración propia

Figura 27

Estadístico de la Pregunta 8



Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla 15 se observa que el 95% de personas afirman que lavan su ropa con una frecuencia de 1 vez/semana, el 3% de con una frecuencia de 2 veces/semana y el 2% practican otras frecuencias en el lavado de ropa.

–Pregunta N°9: ¿Cómo eliminan las aguas residuales, producto de los quehaceres domésticos y aseo personal?

Tabla 16

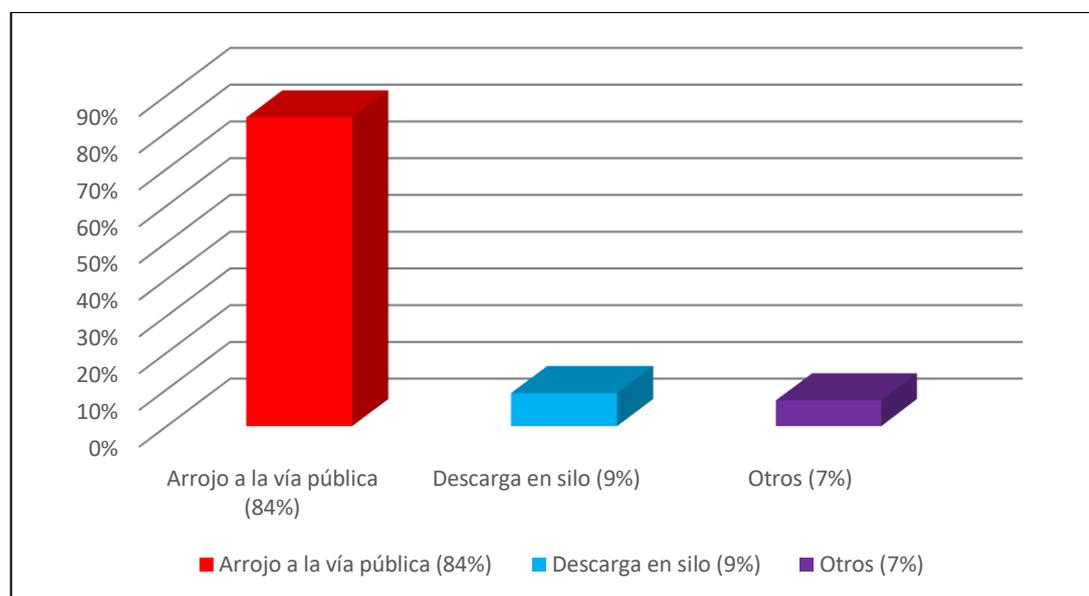
Recopilación de Datos de la Pregunta 9

Preguntas	%
Arrojo a la vía pública	84
Descarga en silo	09
Otros	07
Total	100%

Elaboración propia

Figura 28

Estadístico de la Pregunta 9



Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla 16 se observa que el 84% de personas afirman que arrojan directamente a la vía pública las aguas residuales, producto de los quehaceres domésticos y aseo personal, el 9% lo descargaban al silo y el 7% lo arrojan a otros sitios.

–Pregunta N°10: ¿Cuál es el estado de conservación y ornato de las vías públicas con aguas residuales?

Tabla 17

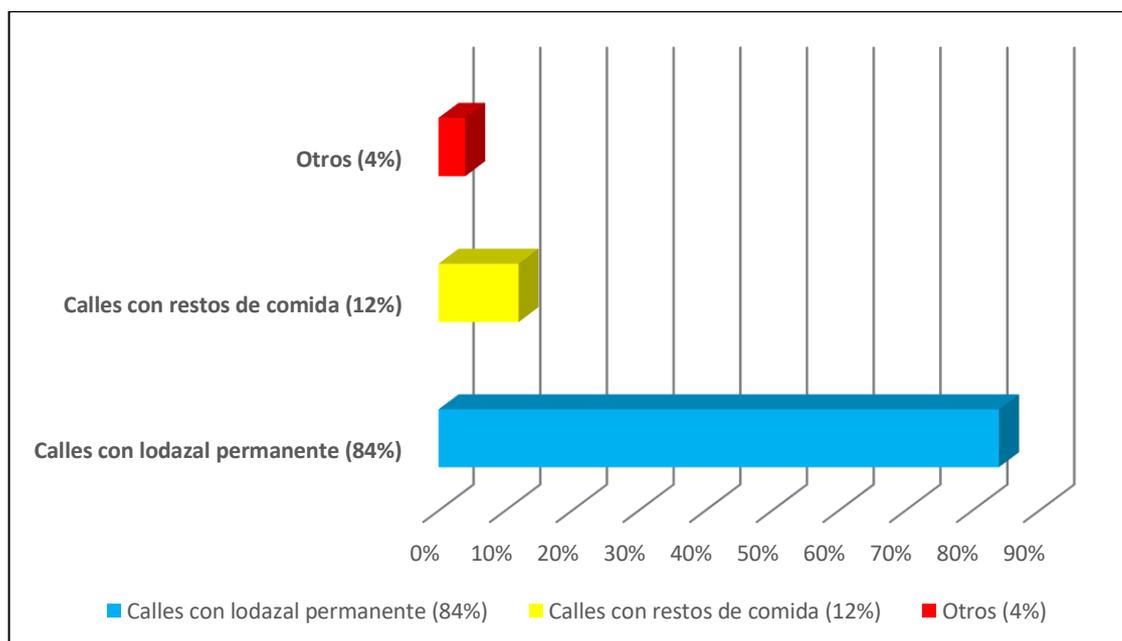
Recopilación de Datos de la Pregunta 10

Preguntas	%
Calles con lodazal permanente	84
Calles con restos de comida, detergentes	12
Otros	04
Total	100%

Elaboración propia

Figura 29

Estadístico de la Pregunta 10



Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla 17 se observa que el 84% de personas afirman que el estado de conservación y ornato de las calles es un lodazal permanente, el 12% afirman que las calles están con restos de comida y el 4% afirman otros como respuesta.

–Pregunta N°11: ¿Qué problemas origina las aguas residuales grises al ser arrojadas sobre las vías públicas?

Tabla 18

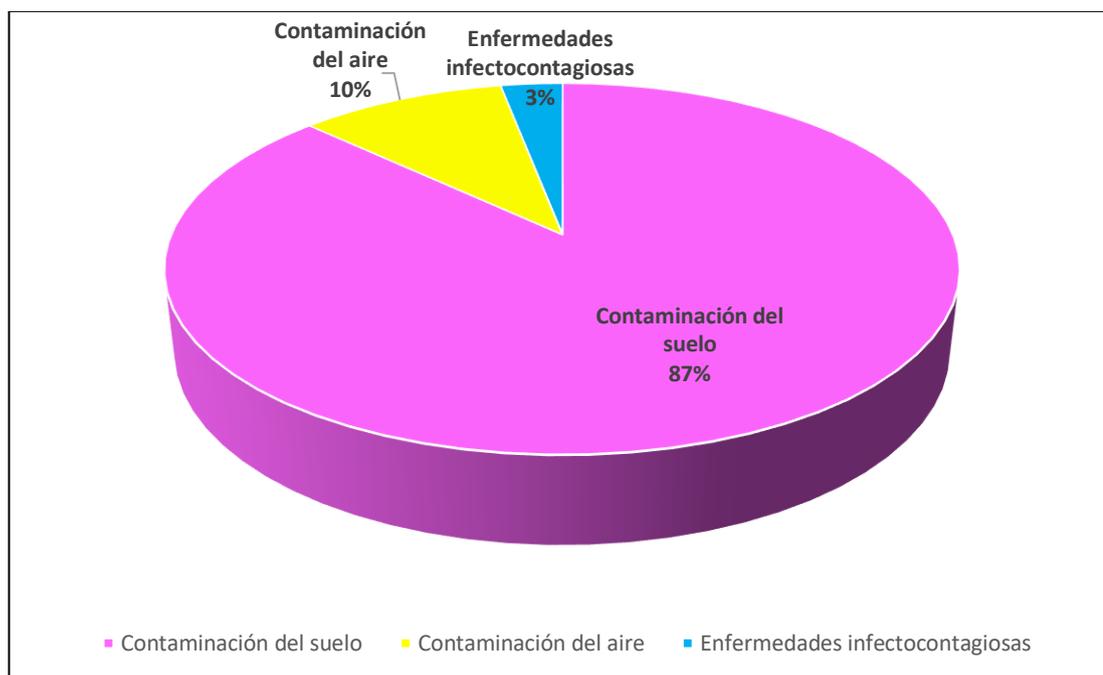
Recopilación de Datos de la Pregunta 11

Preguntas	%
Contaminación del suelo	87
Contaminación del aire	10
Enfermedades infectocontagiosas	03
Total	100%

Elaboración propia

Figura 30

Estadístico de la Pregunta 11



Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla 18 se observa que el 87% de persona afirman que se produce contaminación del suelo (materia orgánica, detergentes), el 10% afirman que se produce contaminación del aire (malos olores, moscas) y el 3% enfermedades infectocontagiosas.

–Pregunta N°12: ¿Cuál es la incidencia de las aguas residuales en la contaminación del suelo?

Tabla 19

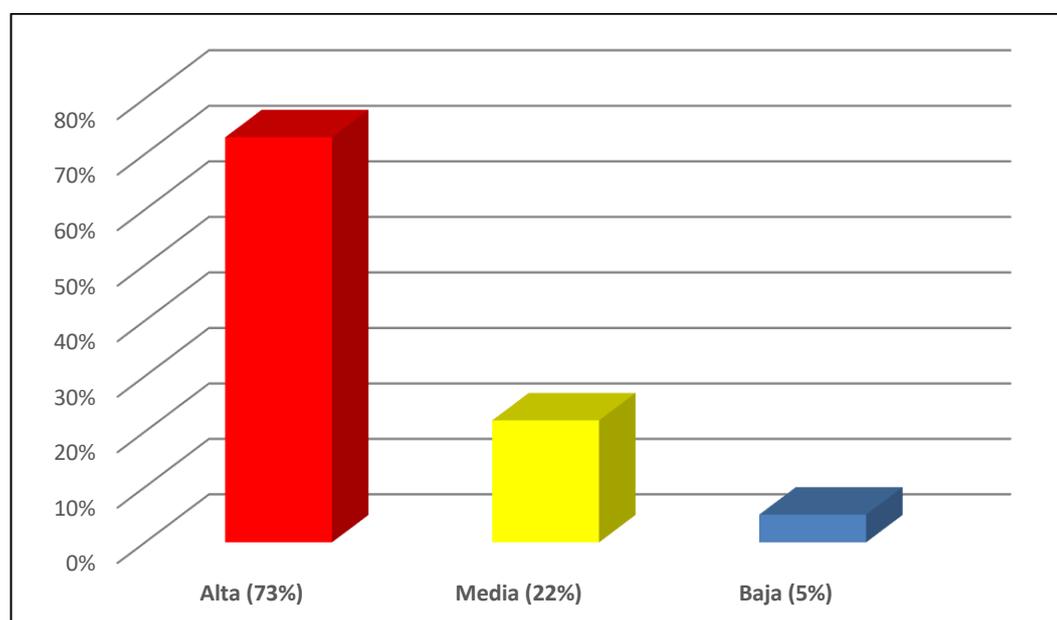
Recopilación de Datos de la Pregunta 12

Preguntas	%
Alta	83
Media	16
Baja	1
Total	100%

Elaboración propia

Figura 31

Estadístico de la Pregunta 12



Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla 19 se observa que el 73% de personas afirman que la incidencia de las aguas residuales es alta en la contaminación del suelo, el 22% afirman que la incidencia es media en la contaminación del suelo y el 5% afirma que es baja.

–Pregunta N°13: ¿Qué nivel de incomodidad producen las aguas residuales en las vías públicas?

Tabla 20

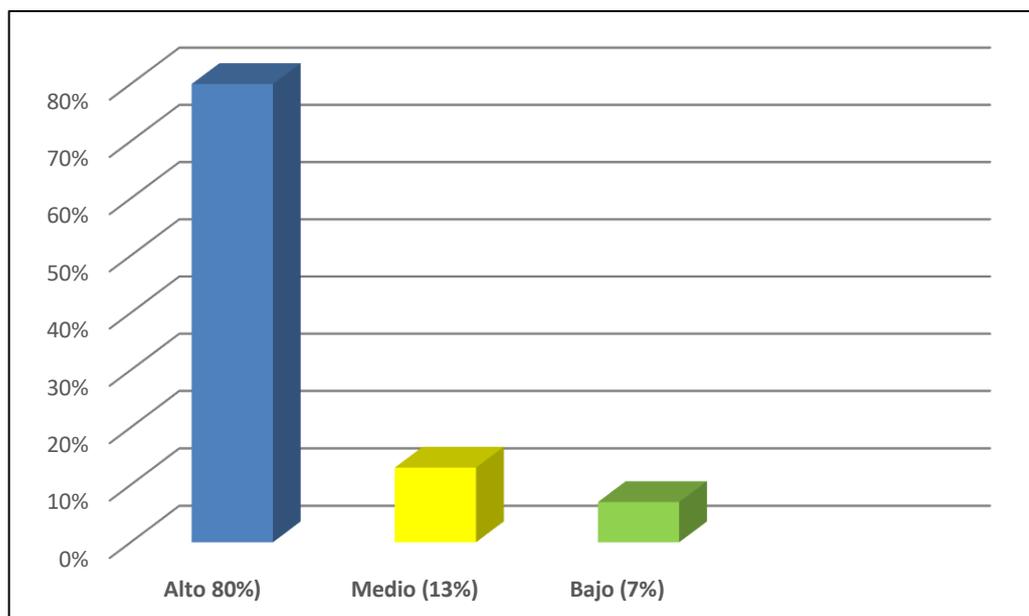
Recopilación de Datos de la Pregunta 13

Preguntas	%
Alto	80
Medio	13
Bajo	7
Total	100%

Elaboración propia

Figura 32

Estadístico de la Pregunta 13



Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla 20 se observa que el 80% de personas afirma que el nivel de incomodidad que producen las aguas residuales en las vías públicas es Alto, el 13% afirma que el nivel de incomodidad es Medio y el 7% es de un nivel bajo.

–Pregunta N°14: ¿Cuál es la incidencia de las aguas residuales en la contaminación del aire?

Tabla 21

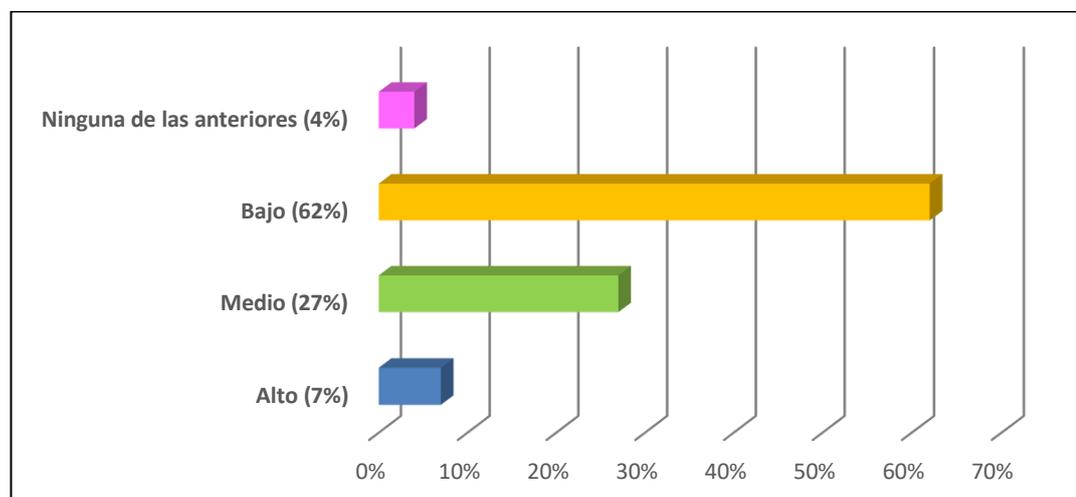
Recopilación de Datos de la Pregunta 14

Preguntas	%
Alto	07
Medio	27
Bajo	62
Ninguno de los anteriores	04
Total	100%

Elaboración propia

Figura 33

Estadístico de la Pregunta 14



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la Tabla 21 se observa que se observa que el 7% de personas afirma que la incidencia de las aguas residuales es alta en la contaminación del aire, el 27% afirma que la incidencia es media en la contaminación del aire, el 62% afirma que la incidencia es baja en la contaminación del aire y el 4% afirma que ninguna de los anteriores casos se da.

–Pregunta N°15: ¿Qué hábitos de higiene mejorarían o cambiarían en los pobladores de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán al implementarse el alcantarillado no convencional?

Tabla 22

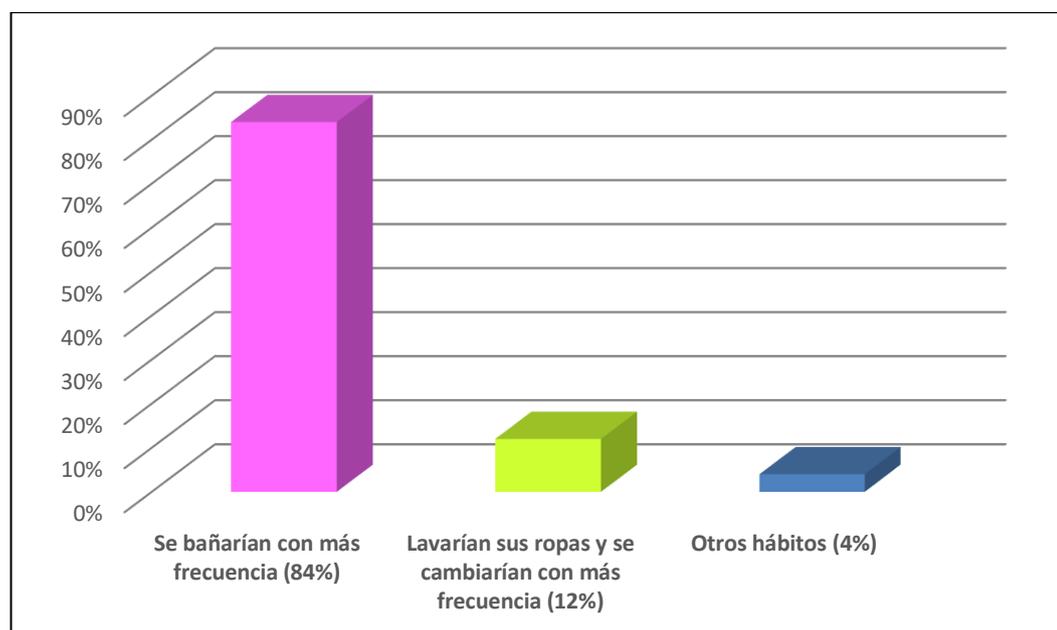
Recopilación de Datos de la Pregunta 15

Preguntas	%
Se bañarían con más frecuencia	84
Lavarían sus ropas y se cambiarían las mismas con más frecuencia	12
Otros hábitos	4
Total	100%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 34

Estadístico de la Pregunta 15



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la Tabla 22 se observa que el 84% de personas afirma que se bañarían con más frecuencia, el 12% lavarían sus ropas y se cambiarían las mismas con más frecuencia, y el 4% otros hábitos.

–Pregunta N°16: ¿Qué cambios o mejoras se darían en el aire de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán desde que cuentan con el alcantarillado no convencional?

Tabla 23

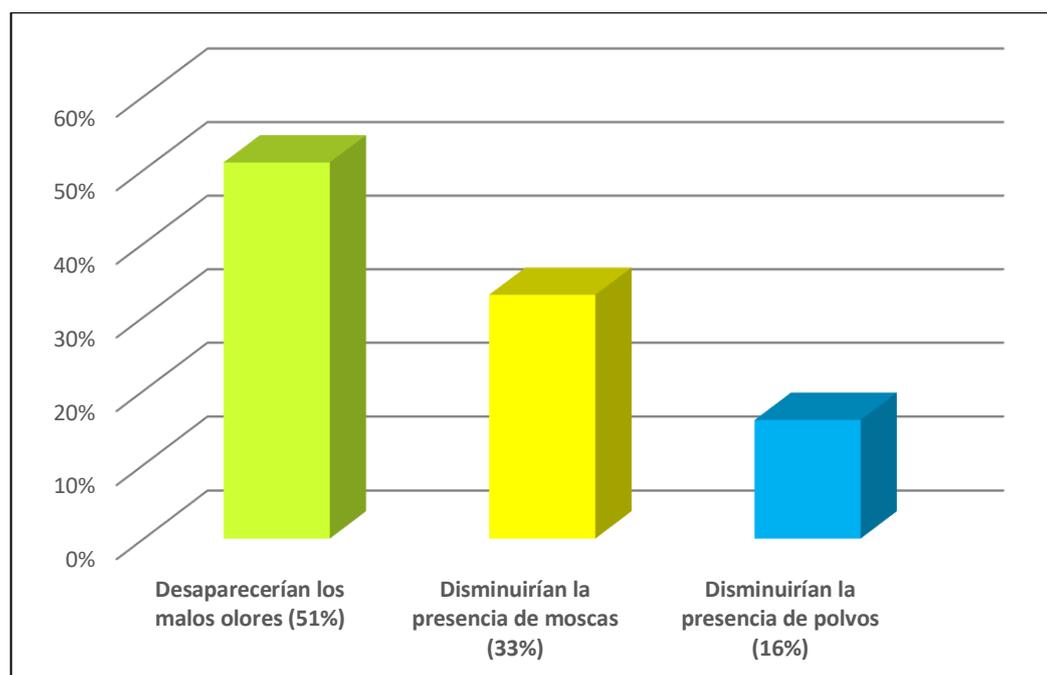
Recopilación de Datos de la Pregunta 16

Preguntas	%
Desaparecerían los malos olores	51
Disminuirían la presencia de moscas	33
Disminuirían la generación de polvos	16
Total	100%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 35

Estadístico de la Pregunta 16



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la Tabla 23 se observa que el 51% de personas afirma que con el alcantarillado no convencional desaparecerían los malos olores, el 33% afirma que disminuiría la presencia de moscas, y el 16% afirma que disminuiría la presencia de polvos.

–Pregunta N°17: ¿Mejoraría el estado u ornato de las calles de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán desde que cuenten con el alcantarillado no convencional?

Tabla 24

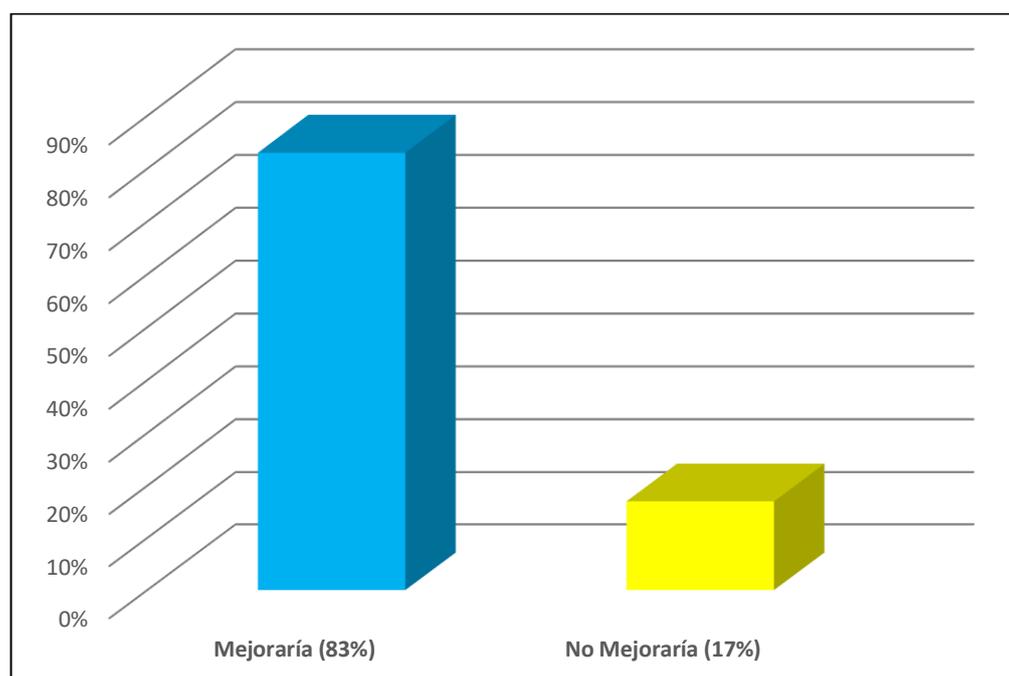
Recopilación de Datos de la Pregunta 17

Preguntas	%
Si mejorarían	83
No mejorarían	17
Total	100%

Elaboración propia

Figura 36

Estadístico de la Pregunta 17



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla 24 se observa que el 83% de personas afirma que mejoraría el ornato de las calles, el 17% afirma que no mejoraría.

–Pregunta N°18: ¿Cómo influiría en los costos por agua potable en los pobladores de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán, cuando accedan al alcantarillado no convencional?

Tabla 25

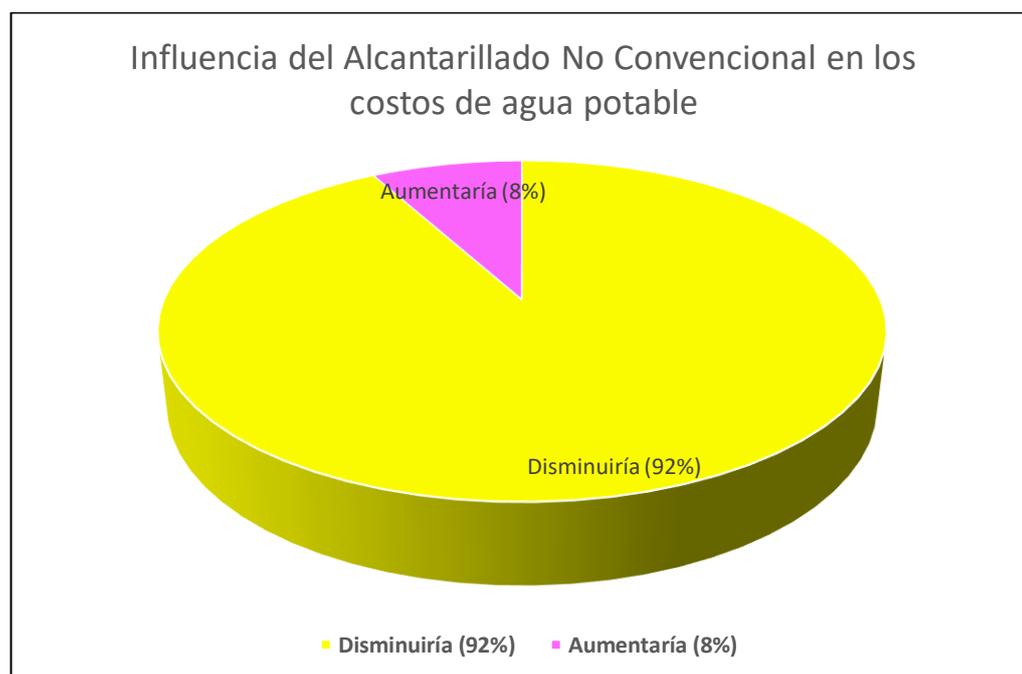
Recopilación de Datos de la Pregunta 18

Preguntas	%
Disminuiría	92
Aumentaría	8
Total	100%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 37

Estadístico de la Pregunta 18



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la Tabla 25 se observa que el 92% de personas afirma que disminuirían los costos cuando accedan al servicio de alcantarillado no convencional y el 8% afirma que aumentaría.

–Pregunta N°19: ¿Cuál sería el nivel de uso del alcantarillado no convencional por parte de los pobladores de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán?

Tabla 26

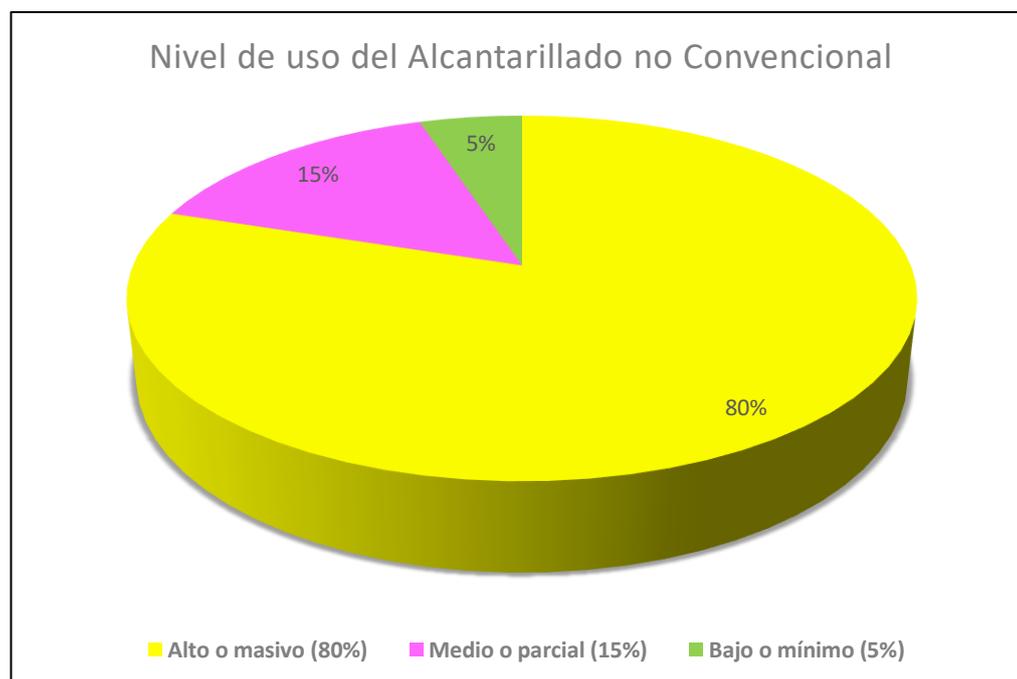
Recopilación de Datos de la Pregunta 19

Preguntas	%
Alto o masivo	80
Medio o parcial	15
Bajo o mínimo	5
Total	100%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 38

Estadístico de la Pregunta 19



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la Tabla 26 se observa que el 80% de personas afirma que sería alto o masivo el uso del alcantarillado no convencional, el 15% afirma que el uso sería medio o parcial y el 5% sería de uso bajo o mínimo.

–Pregunta N°20: ¿Qué efectos tendría el alcantarillado no convencional, en la proliferación de vectores (moscas, zancudos) y/o roedores en las viviendas y en la vía pública, que afectan la salud de los pobladores de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán?

Tabla 27

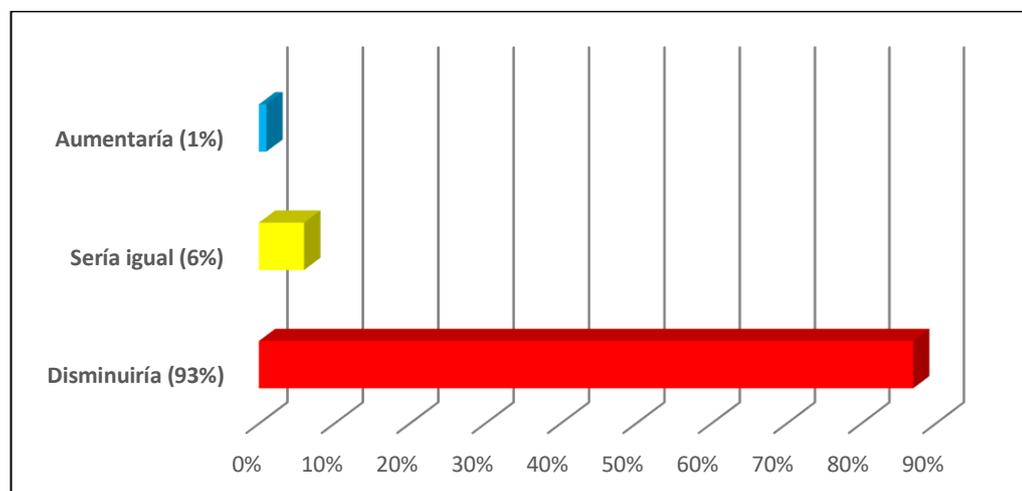
Recopilación de Datos de la Pregunta 20

Preguntas	%
Disminuiría	93
Sería igual	6
Aumentaría	1
Total	100%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 39

Estadístico de la Pregunta 20



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la Tabla 27 se observa que el 93% de personas afirman que de contar con el alcantarillado no convencional disminuiría la proliferación de vectores (moscas, sancudos) y/o roedores en las viviendas y vías públicas, el 6% afirma que sería igual el nivel de proliferación y el 1% afirma que aumentaría.

–Pregunta N°21: ¿Qué facilidades en su hábitat percibirían los pobladores de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán con la implementación del alcantarillado no convencional?

Tabla 28

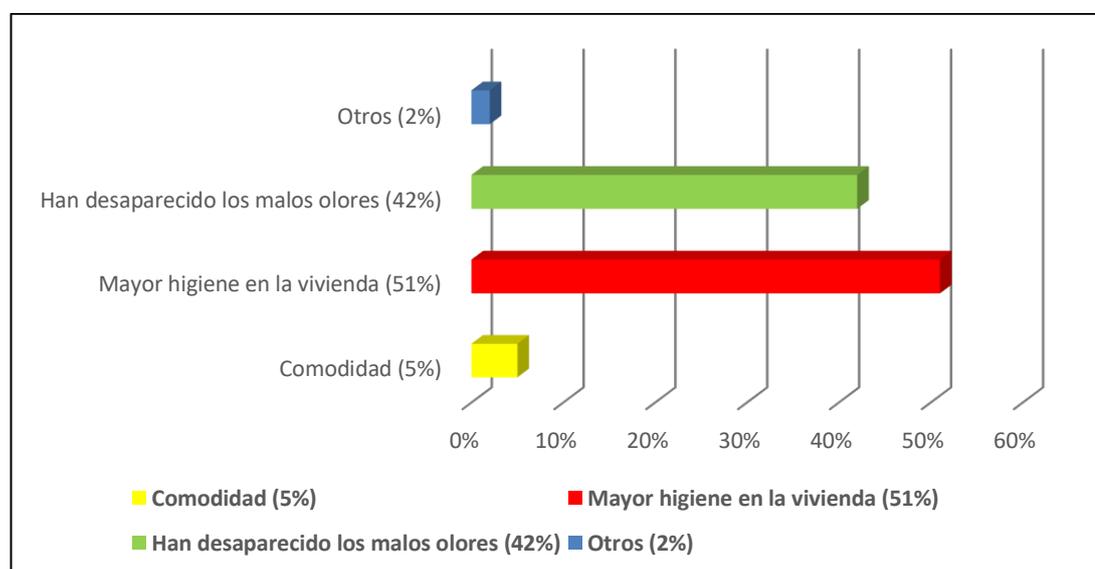
Recopilación de Datos de la Pregunta 21

Preguntas	%
Comodidad	5
Mayor higiene en la vivienda.	51
Han desaparecido los malos olores	42
Otros	2
Total	100%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 40

Estadístico de la Pregunta 21



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la Tabla 28 se observa que el 5% de personas afirma percibirían cierta comodidad con la implementación de los nuevos servicios, el 51% afirma tendrían mayor higiene en la vivienda, el 42% afirma que desaparecerían los malos olores y el 5% otros.

–Pregunta N°22: ¿Qué efecto produciría el Alcantarillado no Convencional en la calidad de vida y salud de los pobladores de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán?

Tabla 29

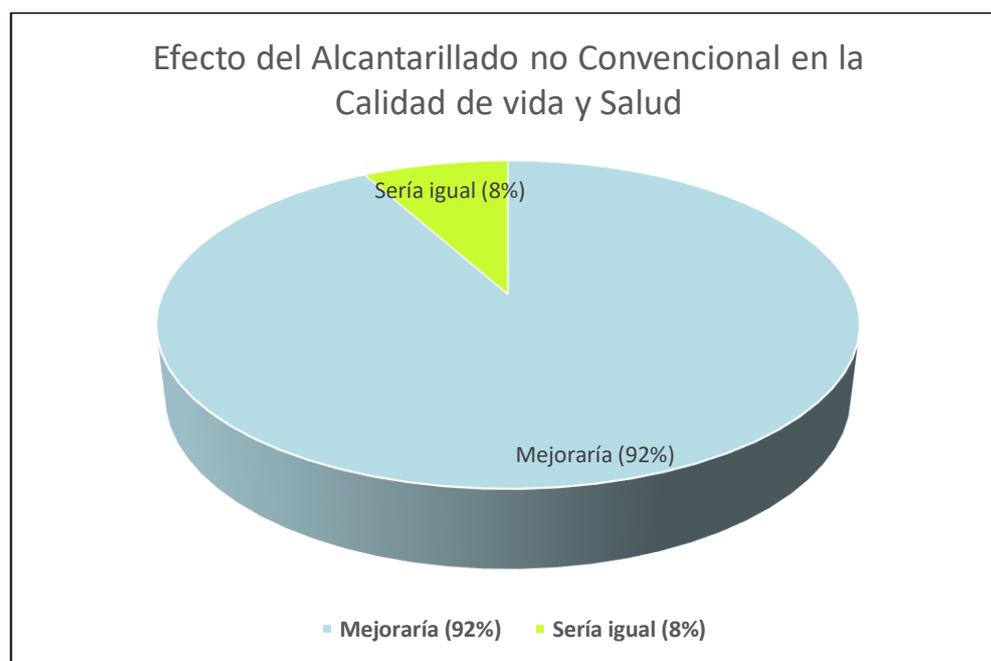
Recopilación de Datos de la Pregunta 22

Preguntas	%
Mejoraría	92
Sería igual	8
Total	100%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 41

Estadístico de la Pregunta 22



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la Tabla 26 se observa que el 92% de personas afirman que con el Alcantarillado No Convencional mejoraría la calidad de vida y salud de los pobladores y el 8% afirman que sería igual.

– *Prueba de normalidad de Kolmogorov – Smirnov*

La prueba de K-S comprueba si los datos provienen de una población que tiene una distribución teórica señalada, en este caso contrasta si la distribución especificada procede de una distribución normal; lo que nos va a indicar el estadístico a aplicar en el contraste de las hipótesis.

Tabla 30

Test de Bondad de ajuste a la Curva Normal de Kolmogorov – Smirnov de la variable “Alcantarillado No Convencional”

Variable	M	D.E.	K – S Z	Sig.
Alcantarillado No Convencional	69.00	9.23	0.69	.000

P < 0.05

N = 100

Los resultados del análisis de la bondad de ajuste a la curva normal a través de la prueba K-S, Tabla 30, nos indica que la prueba de “Alcantarillado No Convencional”, alcanza estadísticos K-S que son estadísticamente significativos, por lo que podemos concluir que no presentan una aproximación a la curva normal. Por ello es que podemos utilizar estadísticos no paramétricos en el análisis de los datos de la Investigación.

Por tipo de variable se usará el “Coeficiente de Correlación por Rangos de Spearman”.

Tabla 31

Test de Bondad de ajuste a la Curva Normal de Kolmogorov – Smirnov de la variable “Medio Ambiente”

Variable	M	D.E.	K – S Z	Sig.
Medio Ambiente	71.00	7.43	0.78	.000

P < 0.05

N = 100

Los resultados del análisis de la bondad de ajuste a la curva normal a través de la prueba K-S, Tabla 31, nos indica que la prueba de “Medio Ambiente”, alcanza estadísticos K-S que son estadísticamente significativos, por lo que podemos concluir que no presentan una aproximación a la curva normal. Por ello es que podemos utilizar estadísticos no paramétricos en el análisis de los datos de la Investigación.

Por tipo de variable se usará el “Coeficiente de Correlación por Rangos de Spearman”.

4.2 Resultados descriptivos del Análisis de Suelos del área de estudio

–Muestras de Suelo

Para el análisis del suelo se extrajeron 03 muestras en diferentes puntos del área de estudio, las mismas que se detallan a continuación:

–Muestra N° 01.- Corresponde al suelo de la vía pública de la Asociación de vivienda Las Viñas - UCV 47B, 1° zona C, Huaycán - Ate, contaminada con aguas residuales grises.

–Muestra N° 02.- Corresponde al suelo de un campo deportivo de tierra de la Asociación de vivienda Los Frutales del Palomar - UCV 47B, 1° zona C, Huaycán

– Ate. Es un suelo virgen, que nunca ha estado en contacto con aguas residuales.

–Muestras N° 03.- Corresponde al suelo de la vía pública de la Asociación de vivienda Los Ficus, zona S, Huaycán - Ate, contaminada con aguas residuales grises.

–Resultados de los ensayos de laboratorio de las muestras de suelo

Las 03 muestras de suelo fueron procesadas y analizadas en el Laboratorio de Ensayo de la empresa SGS del Perú S.A. acreditado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) Da con Registro N° LE – 002, mediante la cual se midió la concentración de los metales presentes en las mismas, obteniendo los resultados que se muestran en el siguiente Informe de Ensayo MA 2144877 Rev. 0 (Tabla 32):

Tabla 32

Informe de Ensayo MA2144877 Rev.0

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA					Asoc.Viv.Las Viñas-CV47B 1°ZONA C- Huaycán-Ate suelo contaminado	Asoc.Viv.Los Frutales del Palomar1°Zona C- UCV47B- Huaycán-Ate suelo virgen	Asoc.Viv.Los Ficus-Zona S- Huaycán-Ate suelo contaminado
PROFUNDIDAD (m)							
FECHA DE MUESTREO					24/12/2021	24/12/2021	24/12/2021
HORA DE MUESTREO					08:15:00	08:35:00	09:20:00
MATRIZ					SUELOS	SUELOS	SUELOS
PRODUCTO DESCRITO COMO					SUELOS	SUELOS	SUELOS
Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC	Resultado	Resultado	Resultado
Metales Totales							
Aluminio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	2.701	8.602	15,435.430	10,602.112	10,722.603
Antimonio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.041	0.131	0.610	5.777	0.562
Arsénico Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.897	2.857	7.809	32.271	<2.857
Bario Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.138	0.440	309.537	254.898	191.380
Berilio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.054	0.173	0.200	0.298	0.213
Bismuto Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.032	0.103	0.123	0.229	0.211
Boro Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	5.399	17.195	<17.195	<17.195	<17.195
Cadmio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.045	0.144	0.331	0.685	0.325

Calcio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	65.382	208.223	10,817.482	12,461.058	11,821.455
Circonio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.046	0.147	0.919	2.876	1.670
Cobalto Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.040	0.128	15.800	7.525	26.119
Cobre Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.357	1.136	62.759	62.414	60.207
Cromo Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.314	1.001	19.407	11.586	11.496
Escandio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.099	0.317	6.369	3.686	2.312
Estaño Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.295	0.940	<0.940	<0.940	<0.940
Estroncio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.258	0.822	60.545	86.579	49.185
Fosforo Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	4.759	15.157	1,893.996	780.938	1,391.466
Hierro Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	9.201	29.302	34,444.677	28,009.807	26,073.031
Lantano Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.032	0.103	5.256	6.525	10.142
Litio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	1.0	3.0	13.1	14.9	13.7
Magnesio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	5.509	17.545	15,566.796	7,246.233	8,909.051
Manganeso Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.202	0.643	539.450	362.141	327.410
Mercurio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.082	0.262	<0.262	<0.262	<0.262
Molibdeno Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.057	0.182	0.840	1.413	0.477
Níquel Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.156	0.498	9.556	5.700	4.990
Plata Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.084	0.268	<0.268	0.350	<0.268
Plomo Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.109	0.346	11.876	55.103	7.960
Potasio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	13.500	42.993	8,531.021	2,299.591	4,534.078
Selenio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	1.132	3.605	<3.605	<3.605	<3.605
Sodio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	7.579	24.136	4,054.532	497.941	468.690
Talio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.029	0.093	0.360	0.170	0.257
Thorio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.035	0.112	4.400	3.162	12.193
Titanio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.079	0.251	1,847.422	699.677	1,769.364
Uranio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.032	0.102	0.754	0.997	1.577
Vanadio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	1.488	4.737	112.862	80.126	79.673
Wolframio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.072	0.231	0.428	6.824	0.405
Ytrio Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.030	0.096	6.989	5.859	6.441
Zinc Total	ES_EPA3051_6020	mg/kg	0.607	1.934	136.107	424.113	102.691

Fuente: Laboratorio de Ensayos de la empresa SGS del Perú S.A. 2021

En la tabla N° 32 se muestran las concentraciones en mg/kg de los diferentes metales totales presentes en las 03 muestras de suelo del área de estudio, las mismas que se compararán con los Estándares de Calidad Ambiental para suelos aprobados por el Ministerio del Ambiente del Gobierno del Perú, a fin de determinar la incidencia de las aguas residuales grises sobre la calidad del suelo.

–Marco normativo de referencia para evaluación de resultados

Para evaluar los resultados de los ensayos de suelos descritos en el Informe de Ensayo MA 2144877 Rev.0, se tomó como marco normativo de referencia los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo (residencial/parques) aprobados mediante Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM del Ministerio del Ambiente del Gobierno del Perú publicado en el Diario Oficial El Peruano el 02 de diciembre del 2017, que se muestra en la Tabla 33.

Tabla 33

Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo

Parámetros en mg/kg PS ⁽²⁾	Usos del Suelo ⁽¹⁾			Métodos de ensayo ^{(7) y (8)}
	Suelo Agrícola ⁽³⁾	Suelo Residencial/Parques ⁽⁴⁾	Suelo Comercial ⁽⁵⁾ /Industrial/Extractivo ⁽⁶⁾	
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos aromáticos volátiles				
Benceno	0,03	0,03	0,03	EPA 8260 ⁽⁹⁾ /EPA 8021
Tolueno	0,37	0,37	0,37	EPA 8260 / EPA 8021
Etilbenceno	0,082	0,082	0,082	EPA 8260 / EPA 8021
Xilenos ⁽¹⁰⁾	11	11	11	EPA 8260 / EPA 8021
Hidrocarburos poliaromáticos				
Naftaleno	0,1	0,6	22	EPA 8260 / EPA 8021 / EPA 8270
Benzo(a) pireno	0,1	0,7	0,7	EPA 8270
Hidrocarburos de Petróleo				
Fracción de hidrocarburos F1 ⁽¹¹⁾ (C6-C10)	200	200	500	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F2 ⁽¹²⁾ (>C10-C28)	1200	1200	5000	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F3 ⁽¹³⁾ (>C28-C40)	3000	3000	6000	EPA 8015
Compuestos Organoclorados				
Bifenilos policlorados - PCB ⁽¹⁴⁾	0,5	1,3	33	EPA 8082 / EPA 8270
Tetracloroetileno	0,1	0,2	0,5	EPA 8260
Tricloroetileno	0,01	0,01	0,01	EPA 8260
INORGÁNICOS				
Arsénico	50	50	140	EPA 3050 / EPA 3051
Bario total ⁽¹⁵⁾	750	500	2 000	EPA 3050 / EPA 3051
Cadmio	1,4	10	22	EPA 3050 / EPA 3051
Cromo total	**	400	1 000	EPA 3050 / EPA 3051
Cromo VI	0,4	0,4	1,4	EPA 3060 / EPA 7199 ó DIN EN 15192 ⁽¹⁶⁾
Mercurio	6,6	6,6	24	EPA 7471 / EPA 6020 ó 200.8
Plomo	70	140	800	EPA 3050 / EPA 3051
Cianuro Libre	0,9	0,9	8	EPA 9013 SEMWW-AWWA-WEF 4500 CN F o ASTM D7237 y/ó ISO 17690:2015

Fuente: Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM

La evaluación se hizo en base a los ECA, debido a que el numeral 31.1 del artículo 31 de la Ley N° 28611 “Ley General del Ambiente” define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; asimismo, el numeral 31.2 del artículo 31 de la Ley establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, así como un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

–Evaluación de resultados de ensayos de laboratorio de suelos

De los resultados obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio a las muestras de suelos comparándolos con los ECA para Suelos (Residencial/Parques), se tiene lo siguiente:

– Contenido de Arsénico

Los suelos del área de estudio sometidos al vertimiento constante de aguas residuales grises (Muestras N° 01 y N° 03-suelo de vías públicas) arrojaron concentraciones de Arsénico Total en valores de 7.809 y <2.857 mg/kg, respectivamente, y el suelo virgen (Muestra N° 2-suelo de campo deportivo de tierra) arrojó un valor de 32.271 mg/kg, valores inferiores al ECA Suelos ($ECA_{Residencial/parques} = 50 \text{ mg/kg}$) para este elemento químico; es decir, la concentración de Arsénico Total en estos suelos no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

– Contenido de Bario

Los suelos del área de estudio sometidos al vertimiento constante de aguas residuales grises (Muestras N° 01 y N° 03-suelo de vías públicas) arrojaron concentraciones de Bario

Total en valores de 309.537 y 191.380 mg/kg, respectivamente, y el suelo virgen (Muestra N° 2-suelo de campo deportivo de tierra) arrojó un valor de 254.898 mg/kg, valores inferiores al ECA Suelos (ECA Residencial/parques = 500 mg/kg) para este elemento químico; es decir, la concentración de Bario Total en estos suelos no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

– **Contenido de Cadmio**

Los suelos del área de estudio sometidos al vertimiento constante de aguas residuales grises (Muestras N° 01 y N° 03-suelo de vías públicas) arrojaron concentraciones de Cadmio Total en valores de 0.331 y 0.325 mg/kg, respectivamente, y el suelo virgen (Muestra N° 2-suelo de campo deportivo de tierra) arrojó un valor de 0.685 mg/kg, valores inferiores al ECA Suelos (ECA Residencial/parques = 10 mg/kg) para este elemento químico; es decir, la concentración de Cadmio Total en estos suelos no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

– **Contenido de Cromo**

Los suelos del área de estudio sometidos al vertimiento constante de aguas residuales grises (Muestras N° 01 y N° 03-suelo de vías públicas) arrojaron concentraciones de Cromo Total en valores de 19.407 y 11.496 mg/kg, respectivamente, y el suelo virgen (Muestra N° 2-suelo de campo deportivo de tierra) arrojó un valor de 11.586 mg/kg, valores muy inferiores al ECA Suelos (ECA Residencial/parques = 400 mg/kg) para este elemento químico; es decir, la concentración de Cromo Total en estos suelos no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

– **Contenido de Mercurio**

Las 03 muestras de suelo del área de estudio (Muestras N° 01 y N° 03-suelo de vías públicas y Muestra N° 2-suelo de campo deportivo de tierra) arrojaron iguales concentraciones de Mercurio Total en un valor de <0.262 mg/kg, valor inferior al ECA Suelos (ECA Residencial/parques = 6.6 mg/kg) para este elemento químico; es decir, la concentración de Mercurio Total en estos suelos no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

– Contenido de Plomo

Los suelos del área de estudio sometidos al vertimiento constante de aguas residuales grises (Muestras N° 01 y N° 03-suelo de vías públicas) arrojaron concentraciones de Plomo Total en valores de 11.876 y 7.960 mg/kg, respectivamente, y el suelo virgen (Muestra N° 2-suelo de campo deportivo de tierra) arrojó un valor de 55.103 mg/kg, valores inferiores al ECA Suelos (ECA Residencial/parques = 140 mg/kg) para este elemento químico; es decir, la concentración de Plomo Total en estos suelos no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

Asimismo, se observa que la concentración de Arsénico Total, Cadmio Total y Plomo Total en las Muestras N° 1 y N° 3 son significativamente inferiores al de la Muestra N° 2, lo cual se debe a que el permanente contacto de dichos suelos con detergentes, jabones, surfactantes y líquidos grasos domésticos, que son componentes de las aguas residuales grises que se vierten constantemente en ellos, hallan reducido significativamente la concentración de estos elementos, en comparación al suelo virgen que nunca tuvo contacto con dichas sustancias.

Este resultado puede deberse al efecto limpiador de los jabones y detergentes, ya que en sus moléculas existe una parte lipofílica (*Capaz de disolver lípidos (grasas), ser disuelto en ellos o absorberlos*) por medio de la cual se unen a la grasa o aceite, mientras que la otra parte

de la molécula es hidrofílica (*Que capta agua con facilidad, que tiene grupos polares fuertes que interaccionan fácilmente con el agua*), tiene afinidad por el agua, por lo que se une con ella; así, el jabón toma la grasa y la lleva al agua formando una emulsión, efecto que también estaría causando sobre estos elementos químicos reduciendo su concentración, en razón que los jabones son sales sódicas o potásicas de los ácidos grasos, solubles en agua, y porque además, los detergentes glosario son productos limpiadores más eficaces que los jabones porque contienen mezclas de surfactantes que les permiten trabajar en distintas condiciones; por eso son menos sensibles a la dureza del agua que los jabones.

Asimismo, aparte de los surfactantes, los detergentes incorporan otras sustancias como:

- Agentes coadyuvantes: polifosfatos, silicatos o carbonatos, para ablandar el agua; perboratos, para blanquear manchas resistentes.
- Agentes auxiliares: sulfato de sodio y carboximetilcelulosa, que favorecen la eliminación del polvo; enzimas, para eliminar restos orgánicos; sustancias fluorescentes, para contrarrestar la tendencia al amarilleamiento del color blanco; estabilizadores de espuma; perfumes y colorantes.

– ***Conclusión de la evaluación de resultados de ensayos de laboratorio de suelos***

Del análisis de los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio a las muestras de suelo se concluye que, las concentraciones de metales totales presentes en dichos suelos tienen valores inferiores a los ECA para Suelos del tipo Residencial/Parques, es decir, son suelos que están dentro de los Estándares para uso Residencial-Viviendas, por lo que no representan riesgo significativo para la salud de las personas ni del ambiente; sin embargo, el problema latente que genera el vertimiento de las aguas residuales grises en estos suelos del área de estudio, es la proliferación de mosquitos y los malos olores, lo que constituye un hábitat en condiciones

de insalubridad con alta probabilidad de presentarse enfermedades hidrobiológicas y dermatológicas en la población afectada, así como también parte de las vías públicas se tornan en un lodazal permanente generando serios problemas para el tránsito peatonal de los pobladores; así como el permanente riesgo de accidentes por caídas.

4.3 Conceptos de Hipótesis

Para lograr los objetivos de un trabajo de investigación se aplica el siguiente procedimiento:

– *Definición de Hipótesis*

H₀: cuando, entre las variables X e Y **no existe** una relación significativa.

H₁: cuando, entre las variables X e Y **existe** una relación significativa.

– *Estadístico de Contraste*

Coefficiente de Correlación por Rangos de Spearman “rho”

Sea $X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ e $Y = (y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$ dos pares de variables.

En lugar de utilizar los valores precisos de las variables **X** e **Y**, los datos pueden ordenarse según su tamaño, importancia, etc. utilizando los números **1,2,3,, n** a los cuales se les llama rangos de estas variables. Entonces el Coeficiente de Correlación por Rangos de Spearman, que mide el grado de relación o asociación de estas variables, están dados por:

$$rho = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^n D_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Donde:

$$D_i = R_{X_i} - R_{Y_i}$$

R_{X_i} : Rango de la variable X

R_{Y_i} : Rango de la variable Y

n : Número de pares de valores $(X;Y)$ o tamaño muestral

Prueba de Hipótesis:

$$\begin{cases} H_0: \rho=0 & \text{(Entre las variables X e Y No existe una relación significativa)} \\ H_1: \rho \neq 0 & \text{(Entre las variables X e Y existe una relación significativa)} \end{cases}$$

Decisión:

Si $p < \alpha$, se rechaza H_0 . Es decir, si el valor de significancia p correspondiente al coeficiente de correlación rho es menor que el nivel de significancia α , se rechaza H_0 . Se tomará $\alpha = 0.05$ como nivel de significancia para la prueba de hipótesis.

4.4 Contrastación de las Hipótesis del Trabajo de Investigación

–Hipótesis General

H₁: El Alcantarillado No Convencional **incide** en la Conservación del Medio Ambiente de los pueblos jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán del distrito de Ate, Lima-Perú - 2021.

H₀: El Alcantarillado No Convencional **no incide** en la Conservación del Medio Ambiente de los pueblos jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán del distrito de Ate, Lima-Perú - 2021.

Tabla 34*Prueba de Significancia de Correlación por Rango de Spearman (HG)*

Variables	<i>rho</i> de Spearman	Conservación del medio ambiente
Servicio de Alcantarillado no convencional	Coefficiente de correlación	0.805*
	p-valor de significancia	0.000
N		356

Nota: Relación entre el Alcantarillado No Convencional y Medio ambiente. $p < 0.05^*$

Decisión:

Como $p = 0.000 < \alpha = 0.05$, **rechazamos H_0** , es decir que el servicio de Alcantarillado No Convencional se relaciona en un 0.805 (correlación positiva considerable) con la Conservación del Medio Ambiente.

–Hipótesis Específica N°01

H1: El Alcantarillado No Convencional **incide** en la Reducción de la Contaminación del Suelo de los pueblos jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán.

H0: El Alcantarillado No Convencional **no incide** en la Reducción de la Contaminación del Suelo de los pueblos jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán.

Tabla 35*Prueba de Correlación por rango de Spearman (HE-1)*

Variables	<i>rho</i> de Spearman	Reducción de la contaminación del suelo
Alcantarillado no convencional	Coefficiente de correlación	0.834*
	p-valor de significancia	0.000
n		356

Nota: Relación entre el Alcantarillado No Convencional, y la Reducción de la contaminación del suelo. $p < 0.05^*$

Decisión:

Como $p = 0.000 < \alpha = 0.05$, **rechazamos** H_0 , es decir que el servicio de Alcantarillado No Convencional se relaciona en un 0,834 (correlación positiva considerable) con la Reducción de la Contaminación del Suelo.

–Hipótesis Específica N°02

H₁: El Alcantarillado No Convencional **incide** en la reducción de la contaminación del aire de los Pueblos Jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán.

H₀: El Alcantarillado No Convencional **no incide** en la reducción de la contaminación del aire de los Pueblos Jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán.

Tabla 36

Prueba de Correlación por rango de Spearman (HE-2)

VARIABLES	<i>rho</i> de Spearman	Reducción de la contaminación del aire
Alcantarillado no convencional	Coefficiente de correlación	0.709*
	p-valor de significancia	0.000
N		356

Nota: Relación entre el Alcantarillado No Convencional, y la reducción de la contaminación del aire. $p < 0.05^*$

Decisión:

Como $p = 0.000 < \alpha = 0.05$, **rechazamos H_0** , es decir que el servicio de Alcantarillado No Convencional se relaciona en un 0.709 (Correlación positiva media) con la Reducción de la Contaminación del Aire.

–Hipótesis Específica N°03

H₁: El Alcantarillado No Convencional **incide** en la reducción del índice de enfermedades infectocontagiosas de los habitantes de los Pueblos Jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán.

H₀: El sistema de Alcantarillado No Convencional **no incide** en la reducción del índice de enfermedades infectocontagiosas de los habitantes de los Pueblos Jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán del distrito de Ate.

Tabla 37

Prueba de Significancia de Correlación por Rango de Spearman (HE-3)

Variabes	<i>rho</i> de Spearman	Reducción del Índice de enfermedades infectocontagiosas
Alcantarillado no convencional	Coeficiente de correlación	0.792*
	p-valor de significancia	0.000
N		356

Nota: Relación entre el Alcantarillado No Convencional, y la reducción del índice de enfermedades infectocontagiosas. $p < 0.05^*$

Decisión:

Como $p = 0.000 < \alpha = 0.05$, **rechazamos H_0** , es decir que el servicio de Alcantarillado No Convencional se relaciona en un 0.792 (Correlación positiva considerable) con la Reducción del Índice de Enfermedades Infectocontagiosas de la población objetivo.

– **Análisis e Interpretación**

Después del procesamiento de los datos y de acuerdo con los resultados obtenidos, se puede realizar el siguiente análisis e interpretación:

- ✓ Se demostró que existe una correlación alta y estadísticamente significativa entre el **servicio de Alcantarillado No Convencional y la Conservación del Medio Ambiente** de los Pueblos Jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán del distrito de Ate - 2021”. Estos resultados concuerdan con lo hallado por Villacorta (2010) que publicó en el año 2010, “Perú: Mapa del déficit de agua potable y Saneamiento básico a nivel distrital, 2007” sosteniendo que el abastecimiento de agua y saneamiento adecuados constituye un aspecto fundamental en la supervivencia de las personas y en la mejora de las condiciones de vida y salud de los hogares, asimismo se ve reflejada en el progreso de las ciudades y en el ahorro de dinero por parte del Estado, debido a la disminución de los riesgos de contraer enfermedades causadas, tanto por el consumo de agua en condiciones insalubres, como por la deficiente eliminación de las aguas residuales; enfermedades que de hecho son evitadas cuando se dispone de políticas adecuadas para el abastecimiento de agua y desagüe.

- ✓ Se demostró que existe una correlación alta y estadísticamente significativa entre el **servicio de Alcantarillado No Convencional y la Reducción de la Contaminación del Suelo** de las Pueblos Jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán”. Estos resultados coinciden con lo afirmado el año 2010 por Oblitas de Ruiz (2010), de la Comisión Económica para América Latina y El Caribe - CEPAL Naciones Unidas, que publicó el estudio “Servicio de Agua potable y Saneamiento en el Perú: Beneficios potenciales y determinantes de éxito” sostiene que un importante desafío

para el Estado es garantizar el acceso de toda la población, a servicios de agua potable y saneamiento, reconociendo la importancia que tienen para el cuidado de la salud pública, la superación de la pobreza, la dignidad humana, el desarrollo económico y la protección del medio ambiente.

- ✓ Se demostró que existe una correlación media y estadísticamente significativa entre el **servicio de Alcantarillado No Convencional y la Reducción de la Contaminación del Aire** de los Pueblos Jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán”. Estos resultados coinciden con lo afirmado el año 2010 por Oblitas de Ruiz (2010), de la Comisión Económica para América Latina y El Caribe - CEPAL Naciones Unidas, que publicó el estudio “Servicio de Agua potable y Saneamiento en el Perú: Beneficios potenciales y determinantes de éxito” sostiene que un importante desafío para el Estado es garantizar el acceso de toda la población, a servicios de agua potable y saneamiento, reconociendo la importancia que tienen para el cuidado de la salud pública, la superación de la pobreza, la dignidad humana, el desarrollo económico y la protección del medio ambiente.

- ✓ Se demostró que existe una correlación alta y estadísticamente significativa entre el **servicio de Alcantarillado No Convencional y la Reducción del Índice de Enfermedades Infecciosas** de los pobladores de los Pueblos Jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán”. Estos resultados coinciden con lo hallado en el año 2006, por Marmanillo (2006) que publicó el estudio “Perú: la oportunidad de un país diferente” sosteniendo que, en el 2004, las coberturas del Perú en agua potable y saneamiento (76 y 57 %, respectivamente) están muy por debajo de las coberturas promedio de los países de América Latina (89 y 74 %). El nivel de tratamiento de aguas servidas (23 %) está también lejos de las coberturas de países

vecinos como Chile (72 %). La población sin servicio de agua y saneamiento es de 6,6 y 11 millones de habitantes, respectivamente, los que están asentados en áreas pobres periurbanas, rurales y en localidades medianas y pequeñas. Este desafío debe ser enfrentado con intervenciones efectivas, para lo que se requiere, además de las inversiones en infraestructura, promover cambios en las condiciones y patrones de higiene de estas poblaciones. Pero no basta ampliar las coberturas: es necesario, también, mejorar la sostenibilidad y la calidad de los servicios ofertados. Al respecto, en las áreas urbanas hay una escasa continuidad del servicio y una falta de mantenimiento de la infraestructura, lo que se refleja en los altos índices de roturas y atoros en las redes. En las áreas rurales, el problema principal es la calidad del agua y su pobre sostenibilidad, pero está empezando a ser corregido con intervenciones enfocadas en responder a la demanda.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Dado que las características geográficas y socioeconómicas del área de estudio materia de la presente tesis, pueblos jóvenes de las zonas periféricas de la CUA Huaycán, Ate, son similares a las del distrito de San Juan de Lurigancho -laderas de cerros-, donde ya se implementó el servicio de alcantarillado no convencional en el período 2010 a 2017 y que se continúa aplicando con éxito hasta la actualidad, se prevé obtener los mismos resultados, tales como:

- Más del 50% de la población objetivo del área de estudio cuenta con servicio de alcantarillado no convencional (provisional), y por consiguiente, se obtuvo un nivel de captación de aguas residuales, para tratamiento, del más del 50% del volumen total producido a fines del año 2017, superando el objetivo planteado por SEDAPAL de 50% al iniciar el proyecto (2010).
- Se podrían regar parques y jardines con el agua residual recolectada pre-tratada.
- Reducción de un 60% de las incidencias por enfermedades infectocontagiosas.
- Los pobladores beneficiados adquirieron una cultura de protección al medio ambiente al reducirse significativamente el vertimiento de las aguas residuales a la vía pública.
- Los pobladores beneficiados adquirieron una cultura de prevención para evitar la proliferación de enfermedades.
- Se aplicó una tarifa social debido a las condiciones socio-económicas de la población beneficiada, por el uso del servicio de alcantarillado provisional.

5.2 Adicionalmente al estudio y sus resultados antes descritos, otro aspecto que se ha desarrollado como parte de esta tesis, es el estudio del impacto de las aguas residuales grises sobre la calidad del suelo, para lo cual se realizó análisis químico a 03 muestras

del suelo del área de estudio mediante ensayos de laboratorio, obteniéndose el siguiente resultado y conclusión:

Las concentraciones de Arsénico Total, Cadmio Total y Plomo Total en las muestras N° 1 y N° 3 (suelos contaminados con aguas grises) son significativamente inferiores al de la muestra N° 2 (suelo virgen), lo cual se debe a que el permanente contacto de dichos suelos con detergentes, jabones, surfactantes y líquidos grasos domésticos, que son componentes de las aguas residuales grises que se vierten en éstos, han reducido significativamente la concentración de estos elementos, en comparación al suelo virgen que nunca tuvo contacto con dichas aguas residuales.

Este resultado se debe al efecto limpiador de los jabones y detergentes, ya que en sus moléculas existe una parte lipofílica (*Capaz de disolver lípidos (grasas), ser disuelto en ellos o absorberlos*) por medio de la cual se unen a la grasa o aceite, mientras que la otra parte de la molécula es hidrofílica (*Que capta agua con facilidad, que tiene grupos polares fuertes que interaccionan fácilmente con el agua*), tiene afinidad por el agua, por lo que se une con ella; así, el jabón toma la grasa y la lleva al agua formando una emulsión, efecto que también estaría causando sobre estos elementos químicos reduciendo su concentración, en razón que los jabones son sales sódicas o potásicas de los ácidos grasos, solubles en agua, y porque además, los detergentes son productos limpiadores más eficaces que los jabones porque contienen mezclas de surfactantes que les permiten trabajar en distintas condiciones; por eso son menos sensibles a la dureza del agua que los jabones.

Asimismo, los detergentes incorporan otras sustancias como:

- Agentes coadyuvantes: polifosfatos, silicatos o carbonatos, para ablandar el agua; perboratos, para blanquear manchas resistentes.
- Agentes auxiliares: sulfato de sodio y carboximetilcelulosa, que favorecen la eliminación del polvo; enzimas, para eliminar restos orgánicos; sustancias fluorescentes, para contrarrestar la tendencia al amarilleamiento del color blanco; estabilizadores de espuma; perfumes y colorantes.

Pero, en Conjunto las concentraciones de metales presentes en las muestras de suelo del área de estudio, entre ellos metales pesados (cadmio, plomo) tienen valores inferiores con niveles dentro de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelos (residencial/parques) aprobados mediante D.S. 011-2017-MINAM, por lo que dicho suelo no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

Sin embargo, a diferencia del suelo de nuestra área de estudio al que se vierte aguas residuales grises, “los suelos bajo riego continuo con aguas residuales negras muestran elevadas concentraciones de cadmio y plomo, lo cual puede implicar riesgos a la salud por contaminación con metales pesados”.

Zamora et al. (2008). Sostiene que el uso de aguas residuales negras produjo cambios en las propiedades químicas del suelo, especialmente debido a los aportes de materia orgánica que se reflejaron en incrementos del contenido de nutrientes (fósforo y potasio), lo que conllevó a mejorar la fertilidad del suelo en los pastizales bajo riego permanente en comparación a las áreas bajo riego intermitente (hortalizas) o el área de suelo virgen. No obstante, el uso prolongando de las mismas ocasionó problemas de contaminación en el suelo debido al incremento en los contenidos de metales

pesados (cadmio y plomo), constituyendo un riesgo de contaminación para las poblaciones que consumen las hortalizas y los animales que comen los pastos.

Esta diferencia de resultados entre uno y otro suelo, se debe al tipo de agua residual aplicada en ellos, que se detalla a continuación:

En el caso del suelo de la planicie de Coro, Estado Falcón, Venezuela. Bioagro, 20(3), 193-199, se aplicó agua residual doméstica (aguas negras más aguas grises); mientras que en el caso del área de estudio -zonas periféricas de la CUA Huaycán-, se aplican aguas residuales grises.

La diferencia entre estas aguas residuales radica en lo siguiente:

Mientras que las Aguas Residuales Domésticas contienen alta concentración de materia orgánica, principalmente por la presencia de heces humanas (aguas negras), que los hacen más nocivas y perjudiciales para el suelo y el medio ambiente, las aguas residuales grises provenientes de lavamanos, duchas, lavadoras, lavaplatos y lavaderos, que representan el 75% del volumen de las aguas residuales, contienen bajo contenido de materia orgánica y menor concentración de materiales con potencial de impacto ambiental negativo tales como: sales, aceites, productos de síntesis química y contaminantes microbianos, compuestos que provienen de jabones y detergentes.

- 5.3** La Empresa Prestadora de los Servicios Públicos EPS SEDAPAL encuentra algunos obstáculos que impactan en su porcentaje de cobertura.

La carencia de habilitación urbana previa, ha generado la problemática para la prestación de servicios de agua y saneamiento en estos pueblos jóvenes y está asociada

con problemáticas que son el resultado de la no aplicación de las normas de planeación urbanística durante su formación y que han generado:

- Localización de viviendas en zonas vulnerables y/o de riesgo no recuperable (quebradas, cauces secos de ríos, ladera de cerros, etc.).
- Invasión de los retiros municipales de viviendas y construcción de viviendas ocupando parte de las vías públicas.
- Falta de articulación de las diferentes instituciones públicas que intervienen en el proceso de habilitación urbana - legalización de los pueblos jóvenes.
- Carencia de una política de largo plazo para el manejo de pueblos jóvenes que no cuentan con habilitación urbana, ni servicios públicos de agua y alcantarillado.
- Respuesta tardía por parte del Estado frente a demandas y carencias en la ciudad.
- Explosión demográfica.
- Centralismo del Estado - Recepción permanente de población desplazada.

La empresa de servicios públicos está abocada a prestar el servicio al usuario que lo necesita, por ser un servicio fundamental para la vida, este se presta en coordinación con la entidad municipal como autoridad competente para la legalización o normalización de la vivienda. Este paso presupone un plan de mejoramiento de las condiciones físicas del lugar por parte de la administración pública; sin embargo, esto no se ejecuta.

En una ciudad formal regulada versus una ciudad informal regulada por excepción a las normas, los beneficios y oportunidades entre los habitantes de una y de otra presentan una diferencia abismal. Por ejemplo, los estándares de la ciudad formal son mal aplicados a los barrios informales. La sección de las vías o calles en barrios

informales en muchos casos no cumplen el ancho mínimo que permitan la instalación de las redes públicas de agua y alcantarillado en forma adecuada. Existe así una diferencia entre los beneficios y oportunidades de un grupo frente a las del otro. Los estándares de la ciudad formal se fijaron en base a un modelo de cómo la ciudad debería ser. Los estándares de la ciudad informal evolucionan de la experiencia y a través de la práctica y de la ciudad que es.

VI. CONCLUSIONES

La propuesta de diseño de Alcantarillado No Convencional para los pueblos jóvenes de las zonas periféricas de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán del distrito de Ate, que cuentan con piletas públicas de agua careciendo de servicio de alcantarillado, al implementarse resolverá los siguientes problemas, similares a los encontrados en el distrito de San Juan de Lurigancho, cuando este proyecto se implementó en el período 2010 – 2017, y que hasta la fecha se viene aplicando:

- 6.1 El Alcantarillado No Convencional incide en la conservación del medio ambiente de los pueblos jóvenes de las zonas periféricas de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán del distrito de Ate.
- 6.2 El Alcantarillado No Convencional incide en la reducción de la contaminación del suelo de los pueblos jóvenes de las zonas periféricas de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán.
- 6.3 El Alcantarillado No Convencional incide en la reducción de la contaminación del aire de los pueblos jóvenes de las zonas periféricas de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán.
- 6.4 El Alcantarillado No Convencional incide en la reducción del índice de enfermedades infectocontagiosas de los Pobladores de los pueblos jóvenes de las zonas periféricas de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1 Las municipalidades deben limitarse a aprobar habilitaciones urbanas sólo a asentamientos humanos y pueblos jóvenes, que se ubiquen dentro de las áreas de cobertura de servicio de las Empresas Prestadores de Servicios de Saneamiento (áreas con infraestructura sanitaria - redes públicas de agua y alcantarillado), que en el caso de Lima es la EPS SEDAPAL, debiendo abstenerse de aprobar habilitaciones urbanas de aquellos pueblos ubicados en zonas vulnerables y que estén fuera de las áreas de cobertura de las EPS.
- 7.2 Las intervenciones de las Empresas Prestadores de Servicios de Saneamiento en los nuevos asentamientos humanos y pueblos jóvenes, deben ser coordinadas con las municipalidades, de tal manera que se complementen y se logre una intervención conjunta que considere la formalización de las viviendas y el mejoramiento integral de los barrios, en aspectos de: Planeamiento urbanístico, títulos de propiedad y aprobación de nuevas habilitaciones urbanas, mejoramiento de las viviendas, construcción de pistas y veredas e instalación de servicios públicos (agua, desagüe, luz, teléfono, gas).
- 7.3 Se deben promover e implementar proyectos innovadores, así sean no convencionales, como el proyecto materia de la presente tesis, ya que dan alternativas viables de cobertura de servicio de saneamiento para pueblos ubicados en zonas vulnerables, como cauces secos de ríos, laderas de cerro o que estén fuera de las áreas de cobertura de servicio de la EPS SEDAPAL, como es el caso de nuestra área de estudio.
- 7.4 Se debe incentivar la activa participación económica y de mano de obra de la población beneficiaria para la ejecución y equipamiento de proyectos de Alcantarillado no Convencional, porque además de ser de bajo costo, propician la

preservación del medio ambiente al reducirse significativamente el vertimiento de aguas residuales grises a las vías públicas, y por consiguiente, mejoran la calidad de vida, el suelo y el aire del área de estudio.

- 7.5 Se deben llevar a cabo campañas periódicas de educación sanitaria, en los pueblos jóvenes de las zonas periféricas de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán, para instruir a la población el correcto uso de las piletas públicas y la correcta manipulación del agua, de tal manera que ésta llegue al poblador libre de contaminación, asimismo, el correcto uso del alcantarillado no convencional, lo que contribuirá al sostenimiento de la conservación del medio ambiente, mejora de la calidad de vida y la salud de los pobladores.

VIII. REFERENCIAS

- Aguilar, F. (2001). *Tecnologías de agua potable a nivel rural*. DRPSA-UNICEF, Guatemala.
- Alfaro, P. (2012). *Estudio cuanti-cualitativo de prácticas de higiene en familias carentes de sistema de agua y desagüe en Lima Metropolitana Perú 2003*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional UNALM. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/1340>.
- ANDA. (2014). *Normativa para proyectos de alcantarillado condominial*. San Salvador: Autor.
- AQUAE . (4 de Mayo de 2018). *Acerca de nosotros: AQUAE Fundacion*. Obtenido de AQUAE Fundacion Web site: <https://www.fundacionaquae.org/10-grandes-beneficios-del-agua-para-nuestro-organismo/>
- Ayazo, M., Patiño, A. y Pion, A. (2014). *Responsabilidad social para el manejo de residuos urbanos en el municipio de Turbana-Bolivar caribe colombiano*. Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10554/16849>
- Barreto, L. (9 de Abril de 2020). *Acerca de nosotros: Perspectivas*. Obtenido de Perspectivas Web site: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/acerca-de-esta-herramienta/%C2%BFsabes-qu%C3%A9-son-los-sistemas-de-abastecimiento-de-agua%3F>
- Boletín Oficial del Estado. (1972). *Ley 38/1972 de Protección del Medio Ambiente Atmosférico*. Autor.

- Cadavid, J. (2010). *Servicios Públicos de Agua Potable y Saneamiento en la Consolidación Urbanística de Asentamientos Informales - Estudio de caso en Medellín*. Medellín.
- CASMA; SER. (2003). *La sostenibilidad de los sistemas autónomos de abastecimiento de agua del Proyecto APPJ en Lima*. Lima.
- Castillo, L. (2019). *El modelo Deming (PHVA) como estrategia competitiva para realzar el potencial administrativo*. Tesis para optar el título de Administrador de Empresa, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá.
- Celis, L. (2013). *Análisis de la política pública de agua potable y saneamiento básico para el sector rural en Colombia-período de gobierno 2010-2014*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá: Autor. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10554/15314>
- CIEAH. (16 de Febrero de 2016). *Acerca de nosotros: CIEAH*. Obtenido de CIEAH Web site: <https://cieah.ulpgc.es/es/hidratacion-humana/hidratacion>
- CIP. (17 de Marzo de 2020). *Acerca de nosotros: Colegio de Ingenieros del Perú*. Obtenido de Colegio de Ingenieros del Perú Web site: <https://web.cippuno.org.pe/curso-de-capacitacion-gratuito-saneamiento-ambiental/>
- Cunalata, J. (2015). *Sistema de alcantarillado sanitario y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de la parroquia Augusto N. Martínez del Cantón Ambato provincia de Tungurahua*. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- ECO, H. . (2000). *Cómo se hace una Tesis*. Mexico: Círculo de Lectores.
- Escuela Europea de Excelencia. (18 de Marzo de 2020). *Acerca de nosotros: Escuela Europea de Excelencia*. Obtenido de Escuela Europea de Excelencia Web site:

<https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2020/06/que-son-las-iniciativas-de-mejora-y-como-se-gestionan/>

FACSA. (23 de Enero de 2017). *Acerca de nosotros: FACSA*. Obtenido de FACSA Web site: <https://www.facsa.com/beneficios-del-agua/>

Fernández, J., María, F. y Cieza, A. (2010). Los conceptos de calidad de vida, salud y bienestar analizados desde la perspectiva de la Clasificación Internacional del Funcionamiento. *Revista Española en Salud Pública*, 84(2), 169-184. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272010000200005&lng=es&tlng=es.

Fisiovie. (17 de Marzo de 2020). *Acerca de nosotros: Fisiovie*. Obtenido de Fisiovie Web site: <https://fisiovie.com/blog/como-entiendes-la-salud>

Fundación Atabal. (20 de Marzo de 2020). *Acerca de Nosotros: Fundación Atabal*. Obtenido de Fundación Atabal Web site: <http://sermassostenible.org/desarrollo-sostenible/>

Fundación Santa Fe de Bogotá. (2 de Febrero de 2019). *Acerca de nosotros: Fundación Santa Fe de Bogotá*. Obtenido de Fundación Santa Fe de Bogotá Web site: https://www.fsfb.org.co/wps/portal/fsfb/inicio/saludpublica/modelo-de-investigacion/sectionItem/lineas-de-investigacion/materno-infantil/enfermedades-infecto-contagiosas/!ut/p/z1/lZHRTomwFIafZpfQA0W3eAdTN80QQiRib0wHXWkCLWnriD69xXjhjGHau9N8__nTr4igChFJj4J

- Gutiérrez, J. (2016). *Calidad de los servicios de saneamiento básico y su relación con la satisfacción del usuario en el distrito de Juanjui–provincia de Mariscal Cáceres 2016*. Tesis de Maestría, Universidad César Vallejo, Tarapoto.
- Hernández, E. (2013). *Análisis de la Sostenibilidad de los Operadores de Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en el municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán*. Universidad de El Salvador. San Salvador: Autor.
- Hernandez, R., Fernández, C. y Baptista, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- INEI. (1993). *Viviendas particulares con ocupantes presentes, por tipo de abastecimiento de agua, según área urbana y rural, tipo de vivienda y total de ocupantes presentes*. Lima: Autor. Obtenido de <http://censos.inei.gob.pe/bcoCuadros/CPV93Cuadros.htm>
- INEI. (2007). *Viviendas particulares con ocupantes presentes, por tipo de abastecimiento de agua potable, según departamento, provincia, área urbana y rural, disponibilidad de agua todos los días de la semana, tipo de vivienda y total de ocupantes presentes*. Lima: Autor. Obtenido de <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#>
- Magne, F. (2008). *Abastecimiento, diseño y construcción de sistemas de agua potable modernizando el aprendizaje y enseñanza en la asignatura de Ingeniería Sanitaria I*. Tesis de Licenciatura, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba.
- Mamani, W., y Torres, J. (2018). *Sistema de agua potable, saneamiento básico y el nivel de sostenibilidad en la localidad de Laccaicca, distrito de Sañayca, Aymaraes- Apurímac*,

2017. Tesis para optar el título de Ingeniero, Universidad Tecnológico de los Andes, Abancay. Obtenido de <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/142>
- Marmanillo, I. (2006). *Perú la oportunidad de un país diferente: Agua potable y saneamiento*. Lima: Banco Mundial.
- Medina La Torre, Y., Espinoza, F. y Chunga, G. (2019). Saneamiento básico en la calidad de vida de familias de la Comunidad Antapata. *YACHAQ*, 1(2), 27-40. doi:<https://doi.org/10.46363/yachaq.v1i2.67>
- MEF. (2011). *Saneamiento Básico: Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos*. Lima: Ludens.
- Mendoza, A. (2012). *Estado de situación en la prestación de los servicios públicos domiciliarios en los grandes aglomerados urbanos argentinos*. Pontificia Universidad Católica Argentina, Argentina.
- Moreira, E. (2020). *Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la localidad de Guayacondo, distrito de Tambillo, provincia de Huamanga, región Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población*. Tesis para optar el título de Ingeniero, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Ayacucho.
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J. y Romero, H. (2013). *Metodología de la investigación Científica y Asesoramiento de Tesis*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Oblitas de Ruiz, L. (2010). *Servicios de agua potable y saneamiento en el Perú: beneficios potenciales y determinantes de éxito*. CEPAL. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11362/3819>

- OMS y UNICEF. (2000). *Informe sobre la evaluación mundial del abastecimiento en 2000*. Estados Unidos: Autor.
- OPS, CEPIS. (2005). *Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado*. Lima: Autor.
- Oseda, D. (2008). *Metodología de la Investigación*. Huancayo: Pirámide.
- Paredes, M. (2017). *Incidencia del presupuesto de inversión pública en los proyectos de saneamiento básico en el municipio de Cochabamba (2000-2016)*. Tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.
- PNUD. (2006). *Informe sobre Desarrollo Humano 2006*. Estados Unidos: Autor.
- Quispe, I. (2015). *Incidencia de los proyectos de inversión pública del sector de saneamiento básico (agua potable) en el área rural del departamento de La Paz (periodo 2006-2013)*. Universidad Andina Simón Bolívar. La Paz: Autor. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/348>
- Rangel, M. (2004). *Elementos para la medición de la calidad ambiental urbana*. Universidad de Los Andes. Estado Mérida: Grupo de investigación en calidad ambiental urbana . Obtenido de Elementos para la medición de la calidad ambiental urbana
- Rodríguez-Eugenio, N., McLaughlin, M. y Pennock, D. (2019). *La contaminación del suelo: una realidad oculta*. Roma: FAO.
- Román, A. (2019). Desarrollo sostenible y saneamiento ecológico: opciones para los asentamientos humanos de Huaral. *Global Business Administration Journal*, 3(1), 4-10. doi:<http://dx.doi.org/10.31381/gbaj.v3i1.2271>

SEDAPAL. (2018). *Alcantarillado no convencional: solución para una vida saludable*. Lima:

Autor.

VEGA, A. (2003). *Algunos Instrumentos Básicos para realizar Trabajos de Investigación Científica*. Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima.

Villacorta, M. (2010). *Perú: Mapa del Déficit de Agua y Saneamiento Básico a Nivel Distrital, 2007*. Lima: Centro de Investigación y Desarrollo (CIDE) del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Witker, J. (1996). *Cómo elaborar una Tesis de Derecho*. Madrid: Editorial Civitas.

IX. ANEXOS

Anexo A	Matriz de Consistencia.....	144
Anexo B	Instrumento recolección de datos: CUESTIONARIO.....	146
Anexo C	Validación y Confiabilidad del Instrumento	154
Anexo D	Árbol de Causas y Efectos y condiciones gráficas del Área de estudio sin Alcantarillado no Convencional	159
Anexo E	Árbol de Medios y Fines y condiciones gráficas de pueblos jóvenes del distrito de San Juan de Lurigancho con Alcantarillado no Convenciona.....	164
Anexo F	Relación de pueblos jóvenes de la CUA Huaycán con piletas de agua... ..	170
Anexo G	Muestreo de suelos del área de estudio y sus condiciones sanitarias	175
Anexo H	Diseño de Alcantarillado No Convencional para los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán, Ate.....	179

Anexo A

Matriz de Consistencia

“Alcantarillado No Convencional y la conservación del Medio Ambiente en la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán del distrito de Ate, Lima-Perú - 2021”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
¿De qué manera el Alcantarillado No Convencional incide en la conservación del medio ambiente de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán del distrito de Ate, Lima-Perú-2021?	Determinar la incidencia del Alcantarillado No Convencional en la conservación del medio ambiente de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán del distrito de Ate, Lima-Perú-2021.	El Alcantarillado No Convencional incide en la conservación del medio ambiente de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán del distrito de Ate, Lima-Perú-2021.	Alcantarillado No Convencional (X1)	– Sistema de abastecimiento de agua potable	N° de Módulos Sanitarios (baños públicos)
				– Saneamiento básico	N° de Lotes atendidos por Módulo Sanitario
P. ESPECÍFICO	O. ESPECÍFICOS	H. ESPECÍFICAS	Medio Ambiente (Y1)	Contaminación del Suelo	% materia orgánica
1. ¿De qué manera el Alcantarillado No Convencional incide en la reducción de la contaminación del suelo de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán?	1. Determinar la incidencia del Alcantarillado No Convencional en la reducción de la contaminación del suelo de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán.	1. El Alcantarillado No Convencional incide en la reducción de la contaminación del suelo de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán.			
2. ¿De qué manera el Alcantarillado No Convencional incide en la reducción de la contaminación del aire de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán?	2. Determinar la incidencia del Alcantarillado No Convencional en la reducción de la contaminación del aire de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán.	2. El Alcantarillado No Convencional incide en la reducción de la contaminación del aire de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán.			
3. ¿De qué manera el Alcantarillado No Convencional incide en la reducción del índice de enfermedades infectocontagiosas de los Pobladores de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán?	3. Determinar la incidencia del Alcantarillado No Convencional en la reducción del índice de enfermedades infectocontagiosas de los pobladores de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán.	3. El Alcantarillado No Convencional incide en la reducción del índice de enfermedades infectocontagiosas de los pobladores de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán.			
				Contaminación del aire	% ppm partículas suspendidas
				Enfermedades	% Incidencia de enfermedades infectocontagiosas
					% Gastos en Atención de Salud

Anexo B

**Instrumento recolección de datos:
CUESTIONARIO**

CUESTIONARIO

Esta encuesta forma parte del estudio de investigación “ALCANTARILLADO NO CONVENCIONAL Y LA CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE EN LA COMUNIDAD URBANA AUTOGESTIONARIA HUAYCÁN DEL DISTRITO DE ATE, LIMA-PERÚ - 2021”. El objetivo es determinar la incidencia del alcantarillado no convencional en la conservación del medio ambiente, como el suelo y aire de los pueblos jóvenes de la Comunidad Urbana Autogestionaria Huaycán, así como en la calidad de vida y salud de sus pobladores, luego determinar los factores técnicos y administrativos que propician el acceso a este tipo de servicio y plantear las acciones técnicas y administrativas que permitan aumentar la cobertura de este sistema en las poblaciones que tienen las mismas características del área de estudio.

Quisiéramos pedir su ayuda para que conteste algunas preguntas que no llevarán mucho tiempo. Sus respuestas serán confidenciales y anónimas. Las opiniones de todos los encuestados serán sumadas e incluidas en el trabajo de investigación, pero nunca se comunicarán datos individuales.

Le pedimos que conteste este cuestionario con la mayor sinceridad posible. Recuerde que no se esperan respuestas acertadas o equivocadas. Lo importante es lo que usted piensa.

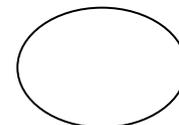
Muchas gracias por su colaboración

DATOS GENERALES

Fecha:

Edad:

Cuestionario N°:



1) ¿ De qué formas se proveen de agua potable antes y después de contar con el alcantarillado no convencional?

- Piletas públicas.
- Compra a camiones cisterna.
- Pozos artesianos.
- Otros.

2) ¿ Cómo es el costo mensual por metro cúbico del agua obtenida según el procedimiento anterior?

- Bajo.
- Medio.
- Alto.

3) ¿Cuáles son los hábitos de uso y rehúso del agua, antes de su eliminación?

- Usan 01 sola vez el agua para lavado de verduras, vajillas y utensilios de cocina y ropa.
- Usan más de 01 vez la misma agua para lavado de verduras, vajillas y utensilios de cocina y ropa.
- Otros.

4) ¿Dónde realizan sus necesidades biológicas?

Silo.

Al aire libre.

Otros.

5) ¿Hay presencia de moscas, insectos y malos olores en la vivienda?

Sí No

6) ¿Hay presencia de moscas, insectos y malos olores en la vía pública?

Sí No

7) ¿Con qué frecuencia se baña la familia?

Todos los días.

01 vez por semana.

02 veces por semana.

Otros.

8) ¿Con qué frecuencia se lava la ropa?

Todos los días.

01 vez por semana.

02 veces por semana.

Otros.

9) ¿Cómo eliminan las aguas residuales, producto de los quehaceres domésticos y aseo personal?

Arrojo a la vía pública.

Descarga en silo.

Otros.

10) ¿Cuál es el estado de conservación y ornato de las vías públicas con aguas residuales?

Vías públicas con lodazal permanente.

Vías públicas con restos de comida, detergente.

Otros.

11) ¿Qué problemas origina las aguas residuales al ser arrojadas sobre las vías públicas?

Contaminación del suelo (materia orgánica, detergentes).

Contaminación del aire (malos olores, moscas).

Enfermedades infectocontagiosas.

12) ¿Cuál es la incidencia de las aguas residuales en la contaminación del suelo?

Alto.

Medio.

Bajo.

13) ¿Qué nivel de incomodidad producen las aguas residuales en las vías públicas?

Alto.

Medio.

Bajo.

- 14) ¿Cuál es la incidencia de las aguas residuales en la contaminación del aire?
- Alto.
 - Medio.
 - Bajo.
 - Ninguno de los anteriores.
- 15) ¿Qué hábitos de higiene mejorarían o cambiarían en los pobladores al implementar el alcantarillado no convencional?
- Se bañarían con más frecuencia.
 - Lavarían sus ropas y se cambiarían las mismas con más frecuencia.
 - Otros hábitos.
- 16) ¿Qué cambios o mejoras se darían en el aire de los pueblos jóvenes de la CUA Huayacán desde que cuenten con el alcantarillado no convencional?
- Desaparecerían los malos olores.
 - Disminuirían la presencia de moscas.
 - Disminuirían la presencia de polvos.
- 17) ¿Mejoraría el estado u ornato de las calles de los pueblos jóvenes de la CUA Huayacán, Ate, desde que cuenten con el alcantarillado no convencional?
- Si mejorarían.
 - No mejorarían.

18) ¿Cómo ha influiría en los costos por agua potable en los pobladores, cuando accedan al alcantarillado no convencional?

Disminuiría.

Aumentaría.

19) ¿Cuál sería el nivel de uso del alcantarillado no convencional por parte de los pobladores de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán?

Alto o masivo.

Medio o parcial.

Bajo o mínimo.

20) ¿Qué efectos tendría el alcantarillado no convencional, en la proliferación de vectores (moscas, zancudos) y/o roedores en las viviendas y en la vía pública, que afectan la salud de los pobladores de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán?

Disminuiría.

Sería igual.

Aumentaría.

21) ¿Qué facilidades en su hábitat percibirían los pobladores de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán con la implementación del alcantarillado no convencional?

Comodidad.

Mayor higiene en la vivienda.

Han desaparecido los malos olores.

Otros.

22) ¿Qué efecto produciría el Alcantarillado no Convencional en la calidad de vida y salud de los pobladores de los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán?

Mejoraría.

Sería igual.

FUENTE: Elaboración propia.

Anexo C

Validación y Confiabilidad del Instrumento

VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

Validez del instrumento

Teniendo en cuenta, que los tipos de validez “no son universales a todos los instrumentos”, emplearemos los siguientes:

a. Validez de contenido

b. Validez: Se aplicó la prueba Rit Correlación Ítem Test–total; sobre el valor mínimo esperado (0.2)

Tabla 38

Correlación Ítem Test de la encuesta aplicada

VARIABLES		Media de la escala si se elimina el elemento	Varianza de la escala si se elimina el elemento	Correlación elemento-total corregida
Total				
Alcantarillado	No	3,6917	,467	,932
Convencional				
Total				
Medio ambiente de los pueblos jóvenes		7,5667	1,441	,932

Fuente propia. Paquete estadístico empleado: IBM SPSS Statistics.

Como observamos en la tabla, los valores de correlación, de la Prueba Rit, son $> 0,2$; por lo tanto, la Encuesta muestra Validez.

Es decir, todas las preguntas superan el valor mínimo esperado, por lo tanto, no se elimina ninguna pregunta.

La presente encuesta fue sometida a una **Prueba de Jueces o de Expertos**, por personalidades inmersas en el quehacer de las prestaciones de servicios de saneamiento, jurídico e informático en nuestro país, quienes a base de sus conocimientos y experiencias han validado todas las preguntas del cuestionario de nuestra indagación.

Para tal cometido se contó con el apoyo desinteresado de instituciones a través de sus autoridades, funcionarios y colaboradores que se han brindado totalmente para ayudar en la elaboración de esta propuesta.

Las instituciones públicas competentes en la materia que colaboraron en el desarrollo de este estudio fueron:

- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (**SUNASS**) con la participación de 03 colaboradores.
- Servicio de agua potable y alcantarillado de lima (**SEDAPAL**) con la participación de 03 colaboradores.

Resultados de la Prueba de Expertos de Validez del Instrumento

FACTORES DE EVALUACIÓN	ESCALA DE EVALUACIÓN		
	Completamente de acuerdo	Medianamente de acuerdo	En desacuerdo
Está formulado con lenguaje apropiado	6	0	0
Está expresado en preguntas objetivas-observables	6	0	0
Está adecuado al avance de la ciencia y la tecnología	6	0	0
Tienen una organización lógica	5	1	0
Comprende los aspectos en calidad y cantidad	5	1	0
Responde a los objetivos de la investigación	5	1	0
Está basado en aspectos teóricos, científicos y técnicos	6	0	0
Hay coherencia entre las dimensiones, indicadores, preguntas e índices	6	0	0
Responde a la operacionalización de la variable	6	0	0
Es útil para la investigación	6	0	0
El número de preguntas planteadas es adecuado	5	1	0
El tiempo dedicado a responder las preguntas es apropiado	5	1	0
Sumatoria	67	5	0

Midiendo el Nivel de Satisfacción de los Expertos:

Satisfacción Máxima: 67
 Número de expertos : 6
 Ítems de evaluación : 12

$$\frac{67}{6 \times 12} = 0.93$$

Entonces se tiene: 93% de satisfacción, lo que equivale a 93% de Validez. Por lo tanto, el instrumento es válido en su aplicación.

- c. **Confiabilidad:** Se aplicó el Estadístico de Prueba del Alfa de Cronbach a todas las preguntas, considerando a las dos variables de estudio:

Tabla 39*Estadísticos de fiabilidad*

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	Nº de elementos
,890	,965	2

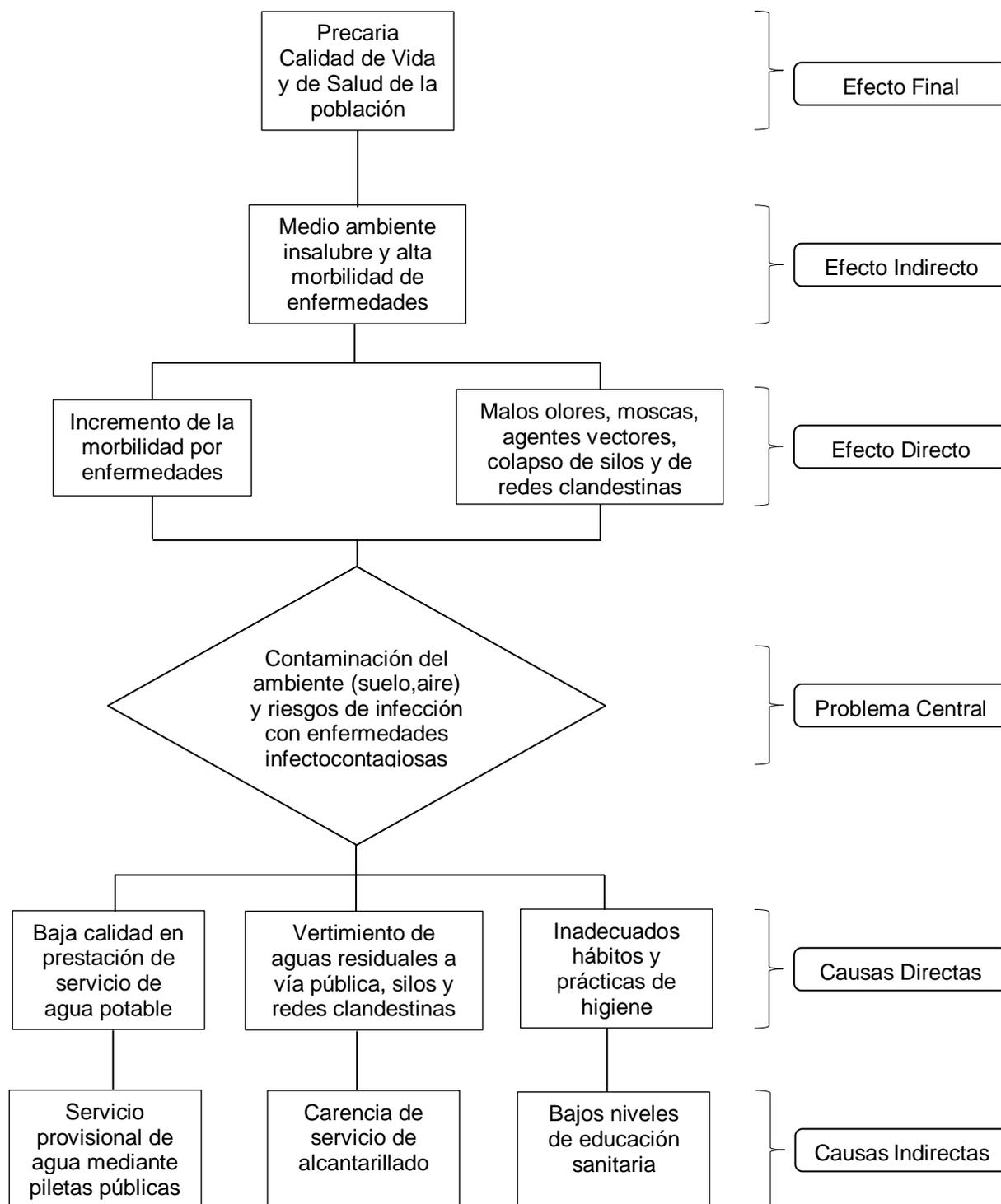
Elaboración propia de Paquete estadístico empleado: IBM SPSS Statistics.

$$\alpha = ,890$$

Lo que significa que el Instrumento es confiable en un 89%.

Anexo D

**Árbol de Causas y Efectos y condiciones
gráficas del Área de estudio sin Alcantarillado
no Convencional**

Figura 42*Árbol de Causas y Efectos sin Alcantarillado No Convencional*

Fuente: Elaboración propia

Figura 43

Condiciones Sanitarias de las vías públicas de los pueblos jóvenes del área de estudio Sin Alcantarillado No Convencional con pileta de agua - CUA Huaycán,- Ate,



Nota: (PP.JJ. Sin proyecto). Calle Principal - UCV 47B, Asoc. Los Frutales y Las Viñas, CUA Huaycán, Ate. - Nótese calle contaminado con aguas residuales grises que arroja la población por falta de servicio de alcantarillado. Fuente: Elaboración propia 2021

Figura 44

Condiciones Sanitarias de Calles Internas de pueblos jóvenes del área de estudio



Nota: UCV 47B-Asoc. Los Frutales, UCV 212B-Asoc. El Porvenir CUA Huaycán, Ate.- Nótese calle contaminada con aguas residuales grises. Véase las características del área de estudio “Laderas de cerro de difícil acceso”. Fuente: Elaboración propia 2021

Figura 45

Lotes con silo para evacuación de excretas humanas



Nota: UCV 212B-Asoc. El Porvenir, CUA Huaycán, Ate. - Nótese los lotes con silo para evacuación de excretas humanas, mientras que las aguas residuales grises producto de los quehaceres diarios del hogar se vierten a la vía pública. Fuente: Elaboración propia 2021

Figura 46

Abastecimiento de Agua con Piletas Públicas (Conexiones Provisionales de agua).



Nota: UCV 47B-Asoc.Los Frutales, UCV 212B-Asoc.El Porvenir, Lt.39 - Huaycán, Ate. - Nótese cajas de agua (izquierda) y pileta pública (derecha) que abastecen a un promedio de 50 lotes de cada Asociación que carecen de servicios públicos de agua y desagüe. Fuente: Elaboración propia 2021

Figura 47

Condiciones sanitarias de los Pueblos Jóvenes del distrito San Juan de Lurigancho cuando no contaban con Sistema de Alcantarillado No Convencional



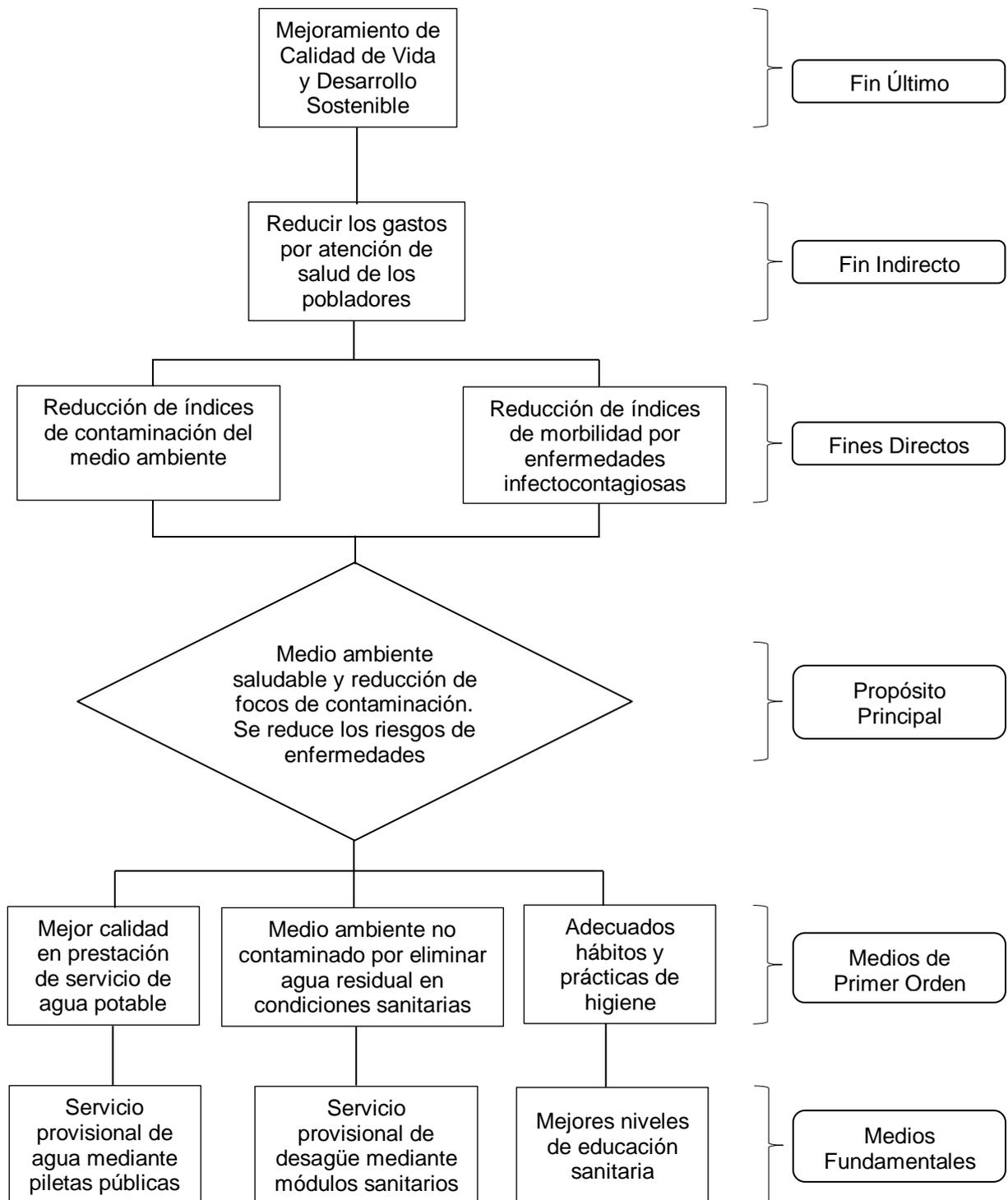
Nota: Situación inicial de los pueblos jóvenes (antes de implementación del proyecto “Alcantarillado no convencional”), A.H. Antonio Raimondi (abajo).- Las aguas residuales grises eran arrojadas a la vía pública. Fuente: SEDAPAL 2018 y propia 2021

Anexo E

**Árbol de Medios y Fines y condiciones gráficas
de pueblos jóvenes del distrito de San Juan de
Lurigancho con Alcantarillado no
Convencional**

Figura 48

Árbol de Medios y Fines con Alcantarillado No Convencional



Fuente: Elaboración propia Contaminación del ambiente (suelo, aire) y riesgos de infección con enfermedades infectocontagiosas

Figura 49

Condiciones gráficas de pueblos jóvenes del distrito San Juan de Lurigancho: Proceso de implementación del sistema de Alcantarillado No Convencional



Nota: Proyecto en proceso de implementación. Construcción de módulo sanitario en pueblos jóvenes del distrito San Juan de Lurigancho. Fuente: SEDAPAL 2018

Figura 50

Módulos sanitarios implementados del sistema Alcantarillado No Convencional



Nota: Módulos sanitarios concluidos - A.H. Antonio Raimondi (derecha) del distrito San Juan de Lurigancho, con ubicación estratégica para concurrencia masiva de pobladores de lotes beneficiarios ubicados en ladera de cerro. Fuente: SEDAPAL 2018 y propia 2021.

Figura 51

Red complementaria de alcantarillado para módulo sanitario en proceso de implementación de pueblo joven del distrito de San Juan de Lurigancho



Nota: Excavación de zanja para instalación de red complementaria de alcantarillado de $\varnothing 160$ mm de módulo sanitario que se empalmará a red pública de SEDAPAL mediante conexión domiciliaria. Fuente: SEDAPAL 2018

Figura 52

Cajas de registro de la conexión domiciliar del módulo sanitario



Nota: Caja de registro en construcción y conexión domiciliar del módulo sanitario del A.H. Antonio Raimondi - San Juan de Lurigancho (derecha) que se empalma a la red pública de alcantarillado. Fuente: SEDAPAL 2018 y Elaboración propia 2021

Figura 53

Empalme de conexión domiciliar de módulo sanitario a Red Pública



Nota: Trabajos de empalme de la conexión domiciliar del módulo sanitario a la Red Pública de alcantarillado de SEDAPAL. Fuente: SEDAPAL 2018.

Figura 54

Abastecimiento de agua potable con Piletas Públicas



Nota: A.H. Antonio Raimondi, San Juan de Lurigancho. - Pileta pública (círculo rojo) con ramificaciones que abastecen a varios lotes. Fuente: Elaboración propia 2021

Figura 55

Vías Públicas limpias (libres de aguas residuales) en P.J. de San Juan de Lurigancho con Proyecto implementado



Nota: A.H. Antonio Raimondi, San Juan de Lurigancho. - Vías Públicas limpias, libres de aguas residuales grises, luego de implementar el Sistema Alcantarillado No Convencional. Fuente: Elaboración propia 2021

Anexo F

**Relación de Pueblos jóvenes de la CUA
Huaycán con piletas públicas de agua**

IS	NOMBRE	DISTRITO	URBANIZA	CALLE	DUPLICADOR	MZA	LOTE
7120312	EL RENACER DE LA ZONA C,ASOCIACION UCV 46B	3	A.H HUAYCAN ZONA C	GR UCV 270	FTE 270 A1	"	"
7119356	LAS LOMAS DE AMAUTA B,ASOC DE VIVIENDA	3	A.H AMAUTA ZONA A, EL	PS SANTA NICOLASA	FTE G1-19	"	"
7117961	BUENOS AIRES ZONA M,ASOCIACION DE VIVIENDA	3	A.H HUAYCAN ZONA M	GR UCV 209	FTE 209 12	"	"
7106930	ASOC EL LIRIO MIRADOR DE,HUAYCAN ZONA P	3	A.H HUAYCAN ZONA H	GR UCV 129	FTE 50	FTE	50
7106837	AH CRUZ DE MAYO ZONA I,ASOC DE POB	3	A.H HUAYCAN ZONA I	GR UCV 133B	FTE 133B 4	"	"
7103077	ASOCIACION DE MICROEMPRESARIOS,EL GRANJERITO	3	A.H HUAYCAN ZONA C	GR UCV 47B	FT LT 97	"	"
7094404	LA FORTALEZA ZONA S,ASOC DE POBLADORES	3	A.H HUAYCAN ZONA S	GR TALLER VIV SANTA ROSA	FTE 64	TVSR	FTE 6
7092798	ARCO IRIS UCV 139U ZONA I,ASOCIACION	3	A.H HUAYCAN ZONA I	GR UCV 139H	139H-23	139H	23
7088776	AMPLIACION DE VIVIENDA DE LA ASOCIACION,DE NOVIEMBRE	3	A.H HUAYCAN ZONA K	GR UCV 163C	163C 32	163C	32
7087814	ASOCIACION CRUZ,DE MAYO UCV 198	3	A.H HUAYCAN ZONA Q	GR UCV 196B	196B FTE 8	196B	FTE 8
7082463	AH LOS FORESTALES,ZONA O	3	A.H HUAYCAN ZONA O	GR UCV 184B	FTE 47	184B	FTE 4
7069947	ASOC VIVIV CERRITO,LA LIBERTAD ZONA Z	3	A.H HUAYCAN ZONA Z	GR UCV 233C	FTE G 7	FTE	G 07
7062704	LOS FRUTALES DEL PALOMAR,ASOCIACION	3	A.H HUAYCAN ZONA C	GR UCV 43	FTE 21	"	"
7060270	NIDO JESUS HUAYCAN,UCV 55D	3	A.H HUAYCAN ZONA C	GR UCV 55	FTE 43	UCV 5	FTE 4
7056573	AMPLIACION UCV 139 B1,ZONA I	3	A.H HUAYCAN ZONA I	GR UCV 139	FTE H34 B1	H	34
7045917	COMUNIDAD URBANA AUTOGESTIONARIA DE,HUAYCAN UCV 239	3	A.H HUAYCAN ZONA X	GR UCV 239 TALLERES	FTE 239 18	FTE	239 1
7042548	ASOC DE VIV LAS LOMAS DE,AMAUTA	3	A.H AMAUTA ZONA A, EL	PS SAN MARTIN	FTE X-20	FTE	X-20
7042493	EL MONTE CARMELO,DE LA AMPLIACION	3	A.H HUAYCAN ZONA K	CA BEGONIAS, LAS	FTE 159B	"	"
7040327	ASOCIACION DE POBLADORES HIJOS DE,LA ZONA O UCV 181A	3	A.H HUAYCAN ZONA O	PS 1	B FTE 68	"	FTE 6
7035537	SOL RADIANTE,UCV 238C	3	A.H HUAYCAN ZONA X	GR UCV 238	FTE 238-47	238	47
7024015	ASOC VIV TALLER LOS PORTALES,DE HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA S	GR UCV 213 B	FTE B-01	B	01
7021128	ZONA S HUAYCAN UCV 217 H,ATE VITARTE	3	A.H HUAYCAN ZONA S	CA NUEVO HORIZONTE	FTE NVO 33	"	"
7017736	ASENTAMIENTO HUMANO FORESTAL EL MIRADOR,ZONA R	3	A.H HUAYCAN ZONA R	GR UCV 206C	206C 158	"	"
7015456	TALLADORES LOS ALAMOS ZONA Z,ASOC DE VIV	3	A.H HUAYCAN ZONA Z	GR UCV 233E	FTE-233E17	"	"
7002116	UCV CIENTO DIECINUEVE ZONA G,HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA G	GR UCV 106	FTE 106-23	106	23
6991221	AMPLIACION LOS,PINOS	3	A.H HUAYCAN ZONA H	GR UCV 129A	129A FT 57	129A	FT 57
6987805	ZONA S UCV 212B,HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA S	GR TALLER VIV SANTA ROSA	F TVSR 66D	F TVS	66D
6977911	ASOC PICAPEDREROS VIRGEN DE CHAPI,HUAYCAN ZONA Z	3	A.H HUAYCAN ZONA Z	GR UCV 233B	FTE 311	"	"
6973020	UCV DOCIENTOS DIECISIETE G ZONA S,HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA H	GR UCV 129A	FTE LTE 52	"	"
6972671	ARCO IRIS SEGUNDA ETAPA,A H	3	A.H HUAYCAN ZONA R	GR UCV 206C	FTE 139	206C	FTE 1
6970320	ALTO PERU UCV 206 EH,ZONA R HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA R	GR UCV 206E LOS GIRASOLES	FTE 206E44	FTE	206E
6965369	LA CRUZ DE HUAYCAN ZONA K,ASOCIACION	3	A.H HUAYCAN ZONA K	GR UCV 158C2	FTE 39	FTE 1	39

6963876	SAN JUDAS TADEO DE HUAYCAN,ASOCIACION	3	A.H HUAYCAN ZONA T	GR UCV 223	FTE 223 59	FTE 2	59
6934026	ASOC AREA DE PRODUCCION Y ARBOLIZACION,EL PORVENIR ZONA S	3	A.H HUAYCAN ZONA S	GR UCV 214	FTE 104	FTE	104
6923675	ASOCIACION DE VIVIENDA AMPLIACION HIJOS,DE LA ZONA 2 HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA N	GR UCV 176 B AMPLIACION	FTE LT 23	FTE	LT 23
6917608	AMPLIACION UCV 225B,HUAYCAN ZONA V	3	A.H HUAYCAN ZONA V	GR UCV 225	FT 225 43	225 A	43
6911843	RINCONCITO DE LA I,UCV 139C AMPLIACION	3	A.H HUAYCAN ZONA I	GR UCV 139C AMPLIACION	FTE D-06	FTE	D-06
6911626	ASENTAMIENTO HUMANO LAS PALMERAS,UCV 232C ZONA Z HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA Z	GR UCV 232B	232B FTE94	232B	FTE 9
6910730	AMPLIACION UCV IZI C ZONA M,HUAYCAN ATE	3	A.H HUAYCAN ZONA M	PS AZUCENAS	FTE CBNE88	FTE	CBNE
6909020	LOS FICUS ZONA R,UCV 206 I	3	A.H HUAYCAN ZONA R	GR UCV 206E	FTE 26	206E	26
6886010	AMPLIACION A DE LA ZONA V,HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA V	GR UCV 225	FTE LT 60	FTE	60
6882847	AMPLIACION UCV 165B ZONA K,GRPO 2	3	A.H HUAYCAN ZONA K AMPL.	GR UCV 165B	FTE F-12	F	12
6878674	ASOC DE VIV LUZ DE VIVIR AMPLIACION UCV 132 ZONA I,AA HH HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA I	GR UCV 133	133 FTE 18	133	FTE 1
6869706	AMPLIACION HIJOS DE HUAYCAN,N 3 UCV 217 D ZONA S	3	A.H HUAYCAN ZONA S	CA NUEVO HORIZONTE	FTE LT 30	217D	30
6869643	ASOC PROG DE VIV ARBORIZACION LOTIZACION,E INTEGRACION	3	A.H HUAYCAN ZONA T	GR UCV 219	FTE 56	FTE	56
6867668	ASOC DE CRIANZA DE ANIMALES PRODUCTIVA DE ZONA V,HUAYCAN ATE EL CHAPARRAL	3	A.H HUAYCAN ZONA V	GR UCV 225	FTE 225	FTE	225
6867280	UCV LAS VIDAS ZONA C,HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA C	GR UCV 43	FTE 26	''	''
6850147	ASOC POBLADORES A H ALTAMIRA,HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA K	PS PINO, EL	FTE I 09	FTE	I09
6843964	EL MIRADOR UNIDOS POR EL PROGRESO,CASA BIOHUERTO	3	A.H HUAYCAN ZONA L	GR UCV 170B	170B FTE40	170B	FTE 4
6843627	AMPLIACION ZONA Q 196C LT 09,AA HH HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA Q	GR UCV 196B	FTE LT 66	196B	FTE L
6843421	ASOCIACION DE VIVIENDA AGROPECUARIA ECOLOGICA,DE HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA C	GR UCV 47B	FTE A-6	FTE A	6
6841397	ASOC DE VIVIENDA INTERES SOCIAL 18 DE,NOVIEMBRE	3	A.H HUAYCAN ZONA K	GR UCV 163C	FTE B11	FTE	B11
6840965	ASOC POSESIONARIOS DE VIVIENDA,LA ARENERA DE HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA C	GR UCV 43	FTE 25	''	''
6827402	EL MIRADOR DE LA ZONA T HUAYCAN,ASOC	3	A.H HUAYCAN ZONA T EL MIRADOR	CA 1	FTE D 01	FTE	D 01
6827007	SEÑOR DE MURUHUY AMPLIACION ZONA P,ASOC A H	3	A.H HUAYCAN ZONA P AMPL	CA GERANIOS	UCV 122*	FRENT	UCV 1
6805717	ASOC WAYTA WASI EL MIRADOR UCV 99C,A H HUAYCAN ZONA F	3	ASOC WUAYTAWUASI EL MIRADOR - HUAYCAN ZONA F	PS CEDROS, LOS	FTE 23	FTE 2	FTE 2
6788388	ASOC DE VIV LOS FICUS UCV 199C ZONA Q,A H HUAYCAN	3	ASOC FICUS DE HUAYCAN, LOS - ZONA Q	PS 1	199C-37	199C	37
6785037	ASOC DE VIV LA ENCANTADA DE LA,UCV 177E ZONA N	3	ASOC ENCANTADA, LA - ZONA N HUAYCAN	CA PERU	FTE B 11	B	11
6784851	ASOC DE PROG DE VIV ARBORIZACION LOTIZACION E,ZONA M HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA M	GR UCV 209	209 FTE 52	209	FTE 5
6782789	ASOCIACION DE VIVIENDA LOS FICUS DE HUAYCAN,ZONA S	3	ASOC FICUS DE HUAYCAN, LOS - ZONA Q	PS 1	FTE LTE 53	''	''

6775253	AA HH LOS INKAS UNIDOS ZONA R,HUAYCAN	3	A.H INKAS UNIDOS, LOS - ZONA R HUAYCAN	CA INCAS, LOS	FTE E-01	FTE	E 01
6772799	ASOC CAMPESINA Y NATIVAS DEFENSA DE LA PATRIA,COSTA SIERRA Y SELVA	3	A.H HUAYCAN ZONA R	GR UCV 206C	FTE A-05	FTE	A-05
6768137	ASOC VIV LOS FRUTALES,NUEVA ESPERANZA ZONA M	3	A.H HUAYCAN ZONA M	AV ALTO PERU	CBNE- 112	CBNE	112
6764379	ASOCIACION CASA HUERTA EL OASIS,UCV 99B ZONA F	3	ASOC OASIS DE LA ZONA F, EL – HUAYCAN	CA 9	FTE 96-20	''	''
6761408	ASOCIACION VIVIENDA,PRODUCCION Y LUCHADORES	3	A.H HUAYCAN ZONA T	CA AMAZONAS	FTE G-01	''	''
6757180	AA HH DE VIVIENDA ECOLOGICO SAN LUIS 2DA ETAP,HUAYCAN ZONA R	3	A.H HUAYCAN ZONA R	GR UCV 206C	206C-10	206C	10
6756705	POBLADORES DE LA NUEVA GENERACION,DE HUAYCAN ZONA K	3	A.H HUAYCAN ZONA K AMPL.	GR UCV 159-B	C-04	C	04
6737538	ASOC ECOLOGICA LOS CLAVELES 230,ZONA Z A H HUAYCAN	3	ASOC CLAVELES 230, LOS - HUAYCAN ZONA Z	PS B	FTE 230-59		
6724107	EL MIRADOR AA HH HUAYCAN ZONA K,AMPLIACION UCV 164 D	3	A.H HUAYCAN ZONA K	CA GERANIOS, LOS	FTE C08	FTE	C 08
6719254	ASOC VIV TALLER ECOLOGICA,HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA C	CA 8	47B-LC	47B	LC
6704614	AREA DE VIVIENDA Y PRODUCCION,LOS GIRAZOLES ZONA S	3	A.H HUAYCAN ZONA S	CA NARANJOS, LOS	213 32	213	32
6697671	ZONA X UCV 236,A H HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA X	GR UCV 236	236-51	236	51
6691246	ASOC DE VIV SANTA ROSA DE,HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA R	GR UCV 205C	FTE LT 211		
6688889	ZONA I UCV 139K,HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA I	GR UCV 139D	139D-53	139D	53
6678059	ASOCIACION LA LADERA,ZONA R	3	A.H HUAYCAN ZONA R	CA SIN NOMBRE	A-02	A	02
6668211	AMPLIACION UCV 222A ZONA T,A H HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA T	AV CACERES, ANDRES AVELINO	FTE UCV223	FTE U	LOTE
6665344	ASOC DE PEQ EMPRESAS INDUSTRIALES DEL PARQUE,INDUSTRIAL N 1 HUAYCAN	3	ASOC PARQUE IND. N 1 HUAYCAN	CA 6	FTE F-17	FTE F	17
6664007	ASOCIACION PARAISO DE,HUAYCAN	3	ASOC PARAISO DE HUAYCAN, EL - ZONA D	CA 3	FTE 132-57		
6652385	ZONA I UCV 139C1,ATE	3	A.H HUAYCAN ZONA I	GR UCV 139C1	FTE LT 35	139C1	35
6651695	ORG SOCIAL DINOMINADA CASA HUERTA LA ARBOLEDA,DE LA ZONA R HUAYCAN ATE	3	A.H HUAYCAN ZONA R	GR UCV 205E	FTE C-05	205E	FTE C
6650783	ASOCIACION VISTA,ALEGRE	3	A.H HUAYCAN ZONA L	GR UCV 170B	170B-01	170B	01
6645203	ASOC DE VIV VISTA HERMOSA,HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA R	GR UCV 206D	206D-25	206D	25
6643048	AMPLIACION ZONA T UCV 223 A,HUAYCAN ATE	3	A.H HUAYCAN ZONA T	GR UCV 223	233-13	233	13
6624984	ASOC DE VIV EL MIRADOR DE LA 220,ZONA T HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA T	GR UCV 220	A-01	A	01
6624627	ASOC DE VIV POR LOS HIJOS DE LA F,DE AMAUTA B	3	A.H AMAUTA ZONA B, EL	CA SAUCES, LOS	F-59	F	59
6606049	AGRUPACION POBLADORES LOS GIRASOLES,IV ZONA Z HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA Z	CA SIN NOMBRE	FTE CASETA	''	''
6605122	ASOC DE VIVI DIESCINUEVE DE AGOSTO,HUAYCAN ZONA R	3	A.H HUAYCAN ZONA R	GR UCV 206D	206D 21	206D	21
6598488	ASOC DE VIV LOS OLIVOS,II ETAPA	3	A.H HUAYCAN ZONA R	GR UCV 206C	206C-75	206C	75

6431811	ASOC CASA HUERTA SANTA CRUZ DE MAYO,ZONA C HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA C	GR UCV 56	FTE F 05	FTE	05
6394571	PROGRAMA DE VIVIENDA PRODUCCION EL MIRADOR,TURISTICO	3	A.H HUAYCAN ZONA M	GR UCV 209	FTE 75	FTE	75
6373993	ASOCIACION DE VIVIENDA,24 DE JUNIO	3	A.H HUAYCAN ZONA T	GR UCV 219	FTE 92	FTE	92
6371379	PROGRAMA DE VIVIENDA PRODUCCION EL MIRADOR,TURISTICO	3	A.H HUAYCAN ZONA M	GR UCV 209	209B 25	209B	25
6348538	ECOLOGICO Y PRODUCTIVO UCV 172C,PROGRAMA DE VIVIENDA	3	A.H HUAYCAN ZONA M	GR UCV 172C	172C 54	172C	54
6320996	ASOCVVDA PRODUCTORES,LOS LUCHADORES	3	A.H HUAYCAN ZONA T	AV CACERES, ANDRES AVELINO	S	S	''
6288584	217F ZONA S HUAYCAN,UCV	3	A.H HUAYCAN ZONA S	AV VISTA ALEGRE	FTE 217	''	''
6288567	217 F ZONA S HUAYCAN,UCV	3	A.H HUAYCAN ZONA S	AV VISTA ALEGRE	FTE 32	''	''
6279108	LOS ROBLES DE LA ZONA T,ASOC DE VIV Y PROD	3	A.H HUAYCAN ZONA T	GR UCV 222	222 13	222	13
6276640	AMPLIACION 221 ZONA T,HUAYCAN	3	A.H HUAYCAN ZONA T	GR UCV 221	FTE 10	221	10

Fuente: Catastro Comercial SEDAPAL 2021

Anexo G

**Muestreo de suelos del área de estudio y sus
condiciones sanitarias**

Figura 56

Suelo contaminado con aguas residuales grises de pueblos jóvenes del área de estudio - Huaycán, y su muestreo



Muestra N° 01.- Suelo de vía pública principal de la Asociación de vivienda Las Viñas - UCV 47B, 1° zona C, Huaycán - Ate, contaminada con aguas residuales grises recolectado en frasco de muestreo (identificado con círculo rojo). Nótese la humedad permanente del suelo a lo largo de toda la vía frente a cada lote de vivienda. Fuente: Elaboración Propia 2021

Figura 57

Suelo virgen sin contacto con aguas residuales grises de campo deportivo de tierra del área de estudio, y su muestreo



Muestra N° 02.- Suelo de campo deportivo municipal (de tierra) de la Asociación de vivienda Los Frutales del Palomar - UCV 47B, 1° zona C, Huaycán – Ate recolectado en frasco de muestreo (identificado con círculo rojo). Se trata de un suelo virgen, que nunca ha estado en contacto con aguas residuales. Fuente: Elaboración Propia 2021

Figura 58

Suelo contaminado con aguas residuales grises de pueblos jóvenes del área de estudio - Huayán, y su muestreo

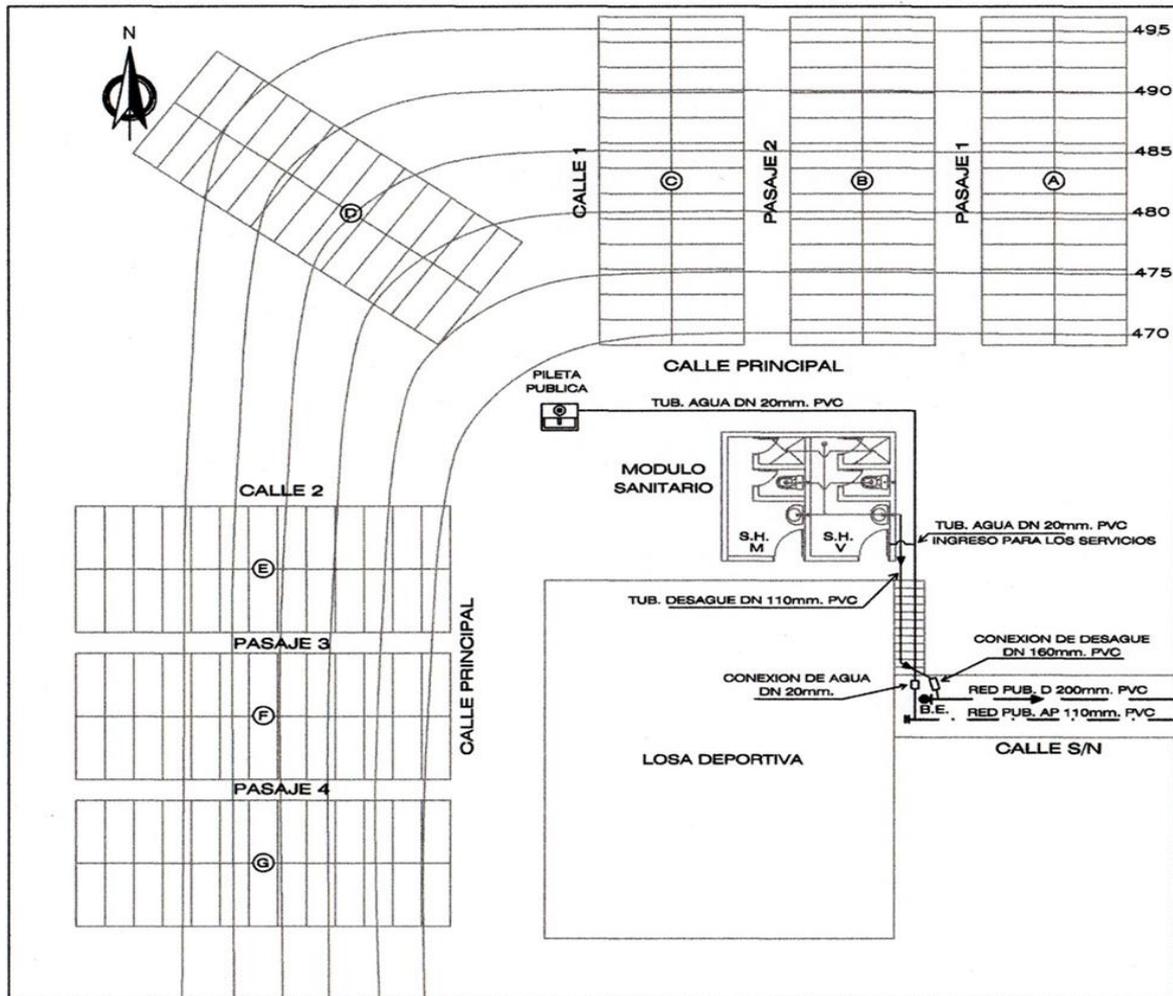


Muestras N° 03.- Suelo de la vía pública principal de la Asociación de vivienda Los Ficus, zona S, Huaycán - Ate, contaminada con aguas residuales grises recolectado en frasco de muestreo (identificado con círculo rojo). Nótese la humedad permanente del suelo a lo largo de toda la vía frente a cada lote de vivienda. Fuente: Elaboración Propia 2021

Anexo H

**Diseños de Alcantarillado No Convencional
para los pueblos jóvenes de la CUA Huaycán –
Ate**

Diseño de Alcantarillado No Convencional



Fuente: Elaboración propia 2021

